

自贡 II500 千伏输变电工程

环境影响报告书

(公示稿)

建设单位：国网四川省电力公司建设分公司

环评单位：四川电力设计咨询有限公司



二零二五年八月 成都

目 录

1 前言	1
1.1 项目建设必要性	1
1.2 项目概况	1
1.3 评价内容及规模	6
1.4 设计工作开展情况	10
1.5 环境影响评价工作过程	10
1.6 关注的主要环境问题	10
1.7 环境影响报告书的主要结论	11
2 总则	12
2.1 编制依据	12
2.2 评价因子与评价标准	16
2.3 评价工作等级	19
2.4 评价范围	21
2.5 环境敏感目标	22
2.6 评价重点	23
3 建设项目概况与分析	24
3.1 项目概况	24
3.2 选址选线环境合理性分析	45
3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选	66
3.4 生态环境影响途经分析	70
3.5 设计阶段的环境保护措施	71
4 环境现状调查与评价	74
4.1 区域概况	74
4.2 自然环境	75
4.3 电磁环境	77
4.4 声环境	77
4.5 生态环境	78
5 施工期环境影响评价	89
5.1 生态环境影响分析	89
5.2 声环境影响分析	100
5.3 施工扬尘分析	101
5.4 固体废物环境影响分析	102
5.5 水环境影响分析	103
6 运行期环境影响预测与评价	105
6.1 电磁环境影响预测与评价	105
6.2 声环境影响预测与评价	224
6.3 水环境影响分析	233
6.4 固体废物环境影响分析	235
6.5 生态环境影响分析	236
6.6 环境风险分析	237
7 环境保护设施、措施分析与论证	240
7.1 环境保护设施、措施分析	240
7.2 环境保护设施、措施论证	257
7.3 环境保护设施、措施	258
8 环境管理与监测计划	264

8.1 环境管理	264
8.2 环境监测	265
9 环境影响评价结论	267
9.1 建设概况	267
9.2 环境现状与主要环境问题	268
9.3 主要环境影响和污染物排放情况	269
9.4 公众意见采纳情况	272
9.5 环境保护措施、设施	272
9.6 环境管理与监测计划	275
9.7 建设项目的环境可行性结论	275
9.8 建议	275

1 前言

1.1 项目建设必要性

自贡电网位于四川电网南部，是四川电网的负荷中心之一，主要由洪沟 500kV 变电站（2×750MVA）和铜街子水电厂（70 万 kW 装机容量）供电。2022 年自贡电网调度口径最大负荷 151 万 kW，转供内江约 40 万 kW，洪沟变最大下网负荷 120 万 kW，超稳定限额运行。2024 年白马电厂（2×47.5 万 kW）单机接入自贡电网，自贡电网最大供电能力提高至 220 万 kW。根据负荷预测，2026 年自贡网供负荷约 248 万 kW，且转供内江负荷约 25 万 kW，2026 年负荷需求超自贡电网供电能力约 53 万 kW。

因此，为满足自贡电力负荷发展需要，缓解洪沟 500kV 变电站供电压力，提高区域电网供电能力和可靠性，建设自贡 II500kV 输变电工程是必要的。

1.2 项目概况

根据国家电网有限公司国家电网发展〔2024〕684 号文和本项目设计资料，本项目**建设内容包括：**

（1）自贡 II500kV 变电站新建工程；

（2）洪沟~内江双回 500kV 线路洪沟侧改接至自贡 II500kV 线路工程（以下简称“线路 I”）；

（3）普提~洪沟 II 回开断接入自贡 II500kV 线路工程（以下简称“线路 II”）；

（4）普提~洪沟 III 回开断接入自贡 II500kV 线路工程（以下简称“线路 III”）；

（5）建设相应无功补偿装置和二次系统工程。

新建自贡 II500kV 变电站位于四川省自贡市富顺县板桥镇万民村。线路 II 均位于四川省自贡市沿滩区、富顺县和自流井区境内；线路 I 和线路 III 位于四川省自贡市沿滩区和富顺县境内。

1.2.1 项目建设内容

（1）自贡 II500kV 变电站新建工程

新建自贡 II500kV 变电站位于四川省自贡市富顺县板桥镇万民村。建设规模为：主变容量 2×1200MVA；500kV 出线间隔 6 回（普提 2 回、洪沟 2 回、内江 2 回）；220kV 出线间隔 4 回（黄市 2 回、舒平 2 回）；500kV 高压电抗器 2×180Mvar；66kV 低压并联电抗器 2×1×60Mvar；66kV 低压并联电容器 2×3×60Mvar。

（2）**线路 I：洪沟~内江双回 500kV 线路洪沟侧改接至自贡 II500kV 线路工程**

线路I位于四川省自贡市沿滩区、富顺县境内，线路总长约 2×30.0km，采用同塔双回逆相序排列，新建铁塔 72 基。导线型号为 4×JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线，输送电流为 2898A，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm。

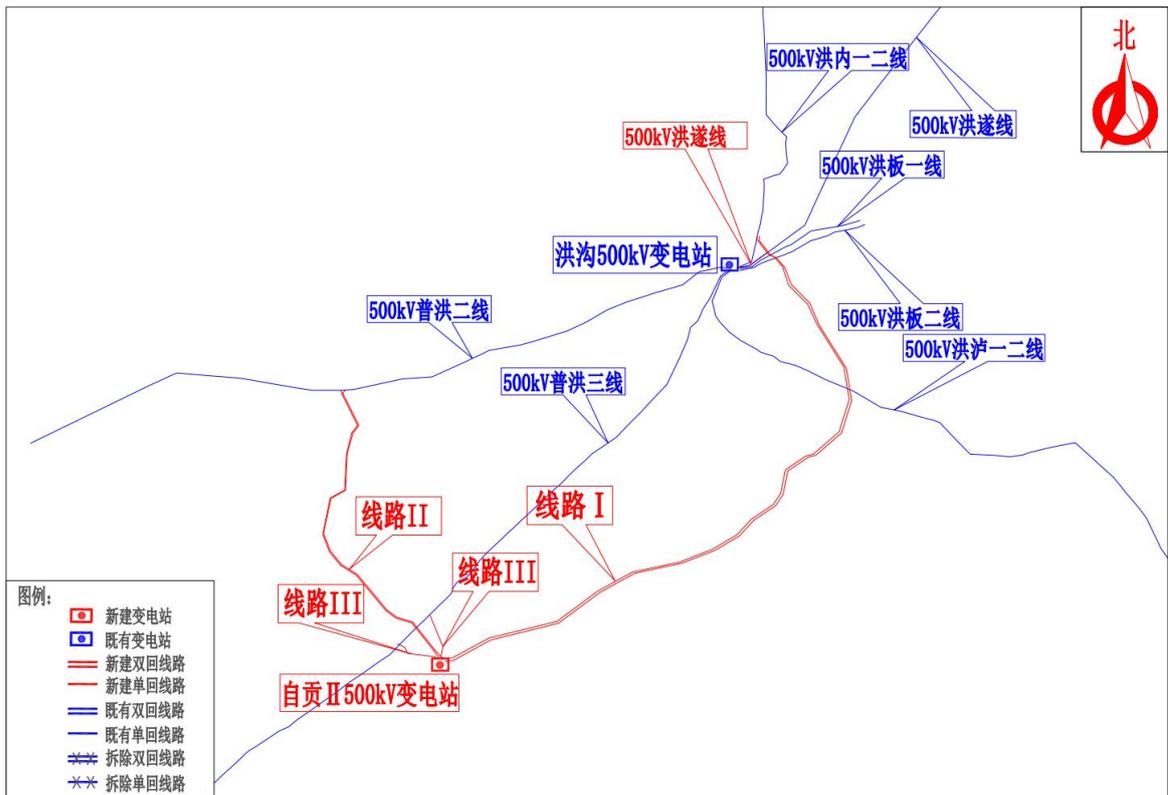


图 1-1 线路I示意图

本工程涉及洪沟-遂宁（内自II）改入洪内一线间隔 500kV 线路工程（以下简称“500kV 洪遂改建线路”），线路总长约 1.0km，采用双回塔单边挂架设，新建铁塔 2 基。导线型号为 4×JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线，输送电流为 1840A，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm。

本次需拆除洪遂线长度约 1.0km，杆塔 2 基（不含基础）。本次需拆除洪内一二线长约 2×1.6km，拆除杆塔 2 基（不含基础）。

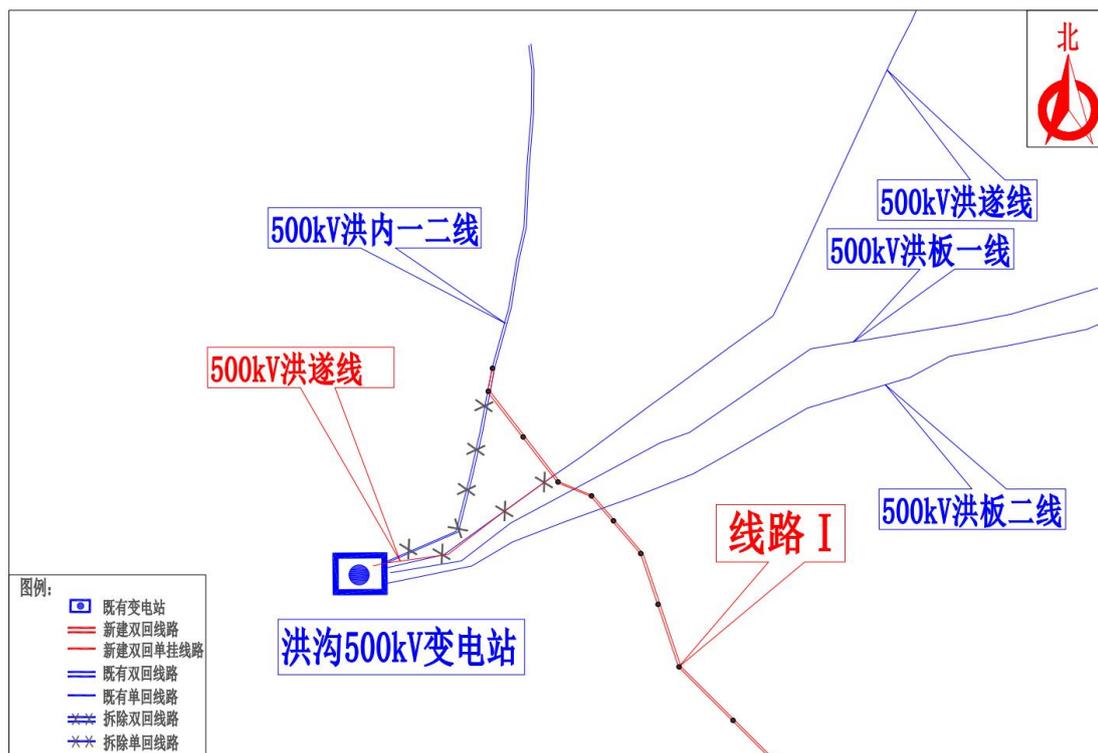


图 1-2 500kV 洪遂改建线路示意图

(3) 线路II：普提~洪沟 II 回开断接入自贡 II500kV 线路工程

线路II位于四川省自贡市沿滩区、富顺县和自流井区境内，线路总长约 $2 \times 14.0\text{km} + 0.4\text{km}$ （单回 0.4km + 双回 $2 \times 14.0\text{km}$ ），其中 $2 \times 14.0\text{km}$ ，采用同塔双回异相序排列，新建铁塔 38 基； 0.4km 采用单回三角排列（洪沟侧 0.2km ，普提侧 0.2km ）。导线型号为 $4 \times \text{JL3/G1A-400/35}$ 钢芯铝绞线，输送电流为 1840A ，导线采用四分裂，分裂间距为 450mm 。

本次需拆除普洪II线长度约 0.2km ，杆塔 1 基（不含基础）。

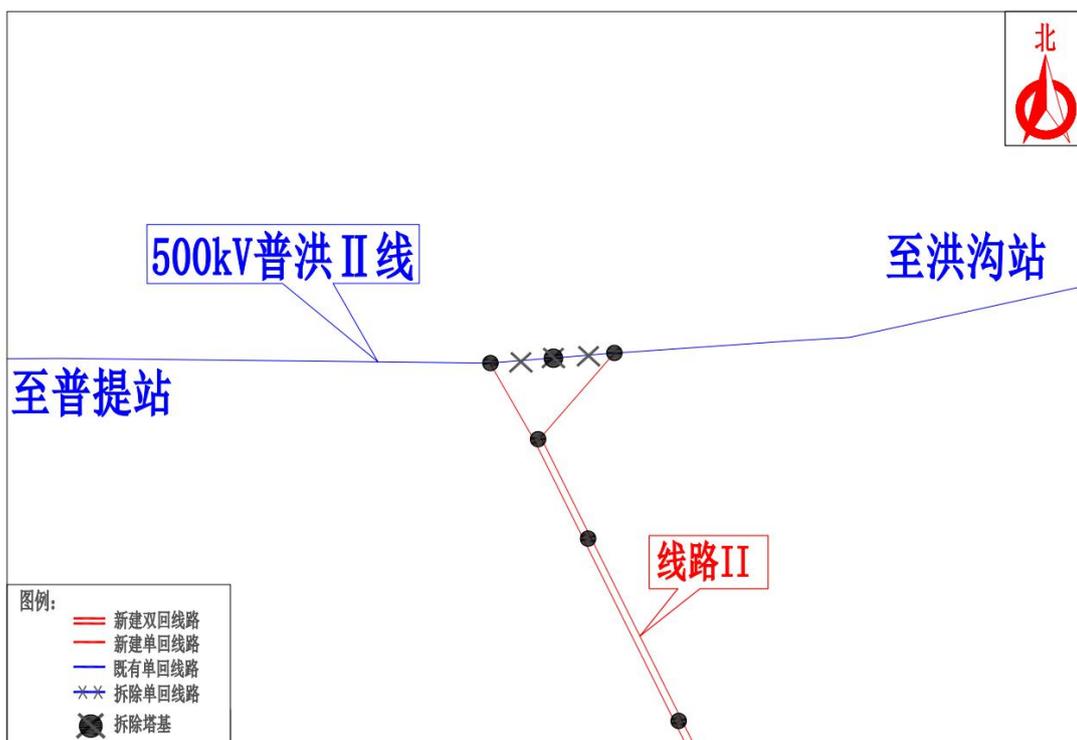


图 1-3 线路II开断点示意图



图 1-4 线路II示意图

(4) 线路III：普提~洪沟III回开断接入自贡 II500kV 线路工程

线路III位于四川省自贡市沿滩区、富顺县境内，线路总长约 4.0km（洪沟侧长度约 2.0km、普提侧长度约 2.0km），采用单回三角排列；新建铁塔 14 基（洪沟侧 7 基、普提侧 7 基）。导线型号为 4×JL/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线，输送电流为 1840A，导线采用四分裂，分裂间距为 450mm。

拆除 500kV 普洪III线长度约 1.6km、杆塔 5 基（不含基础）。

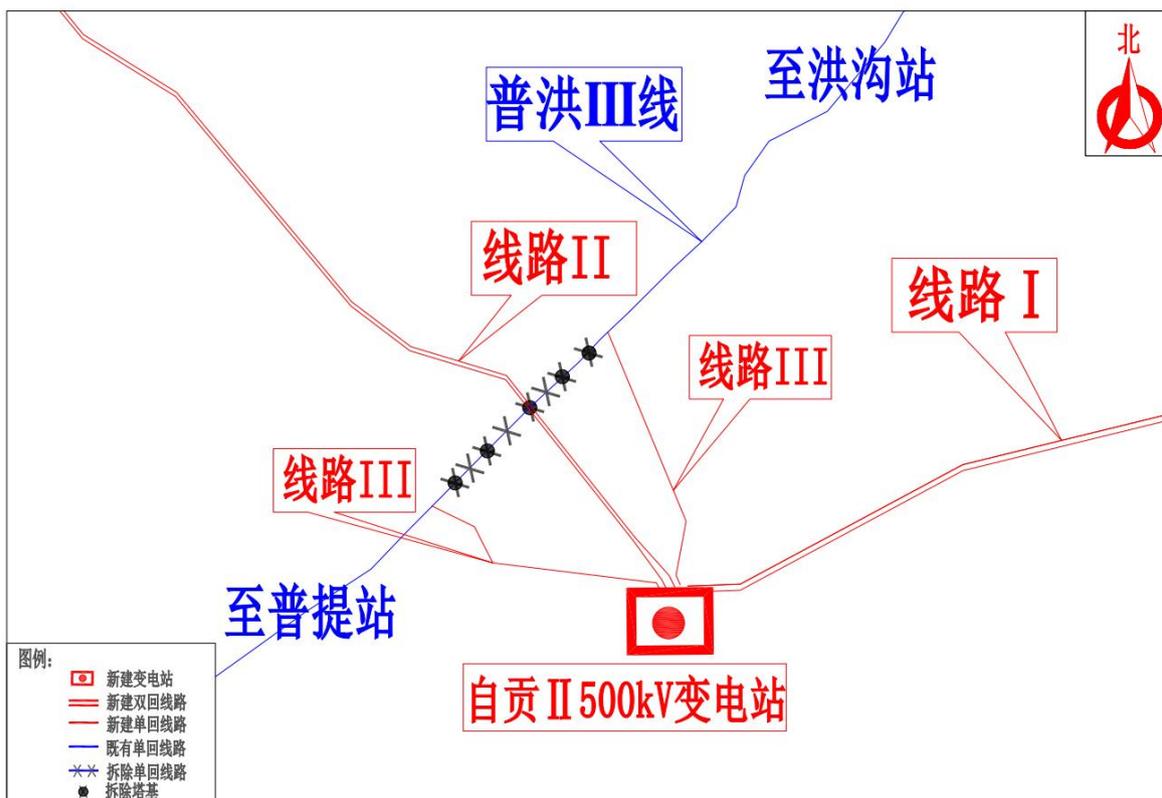


图 1-5 线路III示意图

(5) 建设相应无功补偿装置和二次系统工程

1) 普提 500kV 变电站间隔完善工程

普提 500kV 变电站为既有变电站，位于四川省凉山州昭觉县城北镇普提村。本次仅完善相关二次设备，不涉及基础施工。

2) 洪沟 500kV 变电站间隔保护改造工程

洪沟 500kV 变电站为既有变电站，位于四川省自贡市沿滩区沿滩镇田铺村。本次完善相关二次设备，不涉及基础施工。

3) 内江 500kV 变电站间隔保护改造工程

内江 500kV 变电站为既有变电站，位于四川省内江市资中县陈家镇王家坪村。本次完善相关二次设备，不涉及基础施工。

沿线路I、500kV 洪遂线改建线路、线路II双回段分别同塔架设 2 根 72 芯光缆，长度分别约 2×30km、2×1km、2×14.0km，光缆型号均为 OPGW-150，沿线路II单回段、线路III分别同塔架设 2 根 72 芯光缆，长度分别约 0.4km、2×4km。

1.3 评价内容及规模

1.3.1 变电工程

(1) 自贡 II500kV 变电站新建工程

新建自贡 II500kV 变电站采用户外布置，即主变采用户外布置、500kV 及 220kV 配电装置均采用 HGIS 户外布置，建设规模为：主变容量 2×1200MVA，500kV 出线间隔 6 回，220kV 出线间隔 4 回，500kV 高压电抗器 2×180Mvar，66kV 低压并联电抗器 2×1×60Mvar，66kV 低压并联电容器 2×3×60Mvar。**本次按建设规模进行评价，评价规模为：**主变容量 2×1200MVA，500kV 出线间隔 6 回，220kV 出线间隔 4 回，500kV 高压电抗器 2×180Mvar，66kV 低压并联电抗器 2×1×60Mvar，66kV 低压并联电容器 2×3×60Mvar。

(2) 普提 500kV 变电站间隔完善工程

普提 500kV 变电站为既有变电站，位于四川省凉山州昭觉县城北镇普提村。前期建设内容和环保手续履行情况见表 1-1。

表 1-1 普提 500kV 变电站前期建设内容环保手续履行情况一览表

项目	一期工程	二期工程	三期工程
所属工程	二滩电站配套送出工程	普提 500kV 开关站主变扩建工程	普提 500kV 变电站主变扩建工程
环评批复	关于《二滩电站配套送出工程环境影响分析》审查意见的函（川环发（1994）开字第 033 号）	环审（2005）986 号	环审（2009）121 号
验收批复	二滩水电站（500kV）输变电工程实施过程的环境保护监测及评价报告（1998 年-2001 年总结报告）	环验（2008）22 号	川环验（2015）201 号

根据变电站的最近一次竣工环保验收监测结果，变电站产生的工频电场、工频磁场和噪声均满足相应评价标准要求，无环境遗留问题。

本次仅完善相关二次设备，不涉及基础施工。本次保护改造工程不增加电磁、噪声影响设备，改造后变电站的总平面布置、配电装置型式及建设规模（主变容量和台数、500kV、220kV 出线回路数等）均不发生变化，不改变变电站的电磁、噪声等环境影响，且本次二次完善工程不涉及基础施工，**故本次不再进行评价。**

2) 洪沟 500kV 变电站间隔保护改造工程

洪沟 500kV 变电站为既有变电站，位于四川省自贡市沿滩区沿滩镇田铺村。变

电站前期建设内容和环保手续履行情况见表 1-2。

表 1-2 洪沟 500kV 变电站前期建设内容环保手续履行情况一览表

项目	一期工程	二期工程	三期工程	四期工程	五期工程	六期工程
所属工程	二滩水电站送出配套输变电工程	四川泸州 500 千伏输变电工程	四川洪沟 500 千伏变电站 2# 主变扩建工程	自贡洪沟~园湾 220kV 线路新建工程	自贡富顺琵琶 220kV 输变电工程及 110kV 配套工程	川南城际铁路自贡东牵引站 220 千伏供电工程
环评批复	川环发(1994)开字第 033 号	环审(2006)370 号	环审(2007)235 号	川环审批(2009)718 号	川环审批(2013)618 号	自环核许(2019)1 号
验收批复	按环评批复要求从 1994 年-2000 年每年开展常规监测	环验(2009)9 号	环验(2010)236 号	川环验(2011)209 号	川电科技(2019)16 号	川电科技(2022)45 号

根据变电站的最近一次竣工环保验收监测结果，变电站产生的工频电场、工频磁场和噪声均满足相应评价标准要求，无环境遗留问题。

本次仅保护改造相关二次设备，不涉及基础施工。本次保护改造工程不增加电磁、噪声影响设备，改造后变电站的总平面布置、配电装置型式及建设规模（主变容量和台数、500kV、220kV 出线回路数等）均不发生变化，不改变变电站的电磁、噪声等环境影响，且本次保护改造工程不涉及基础施工，**故本次不再进行评价。**

3) 内江 500kV 变电站间隔保护改造工程

内江 500kV 变电站为既有变电站，位于四川省内江市资中县陈家镇王家坪村。

变电站前期建设内容和环保手续履行情况见表 1-3。

表 1-3 内江 500kV 变电站前期建设内容环保手续履行情况一览表

项目	一期工程	二期工程	三期工程	四期工程
所属工程	内江 500kV 输变电工程	内江资铁 220kV 输变电工程	成渝客运专线内江北牵引站 220 千伏供电工程	内江至寿溪桥 220 千伏线路工程
环评批复	川环审批(2010)241 号	川环审批(2013)395 号	川环审批(2013)792 号	川环审批(2015)263 号
验收批复	川环验(2014)002 号	川电科技(2020)4 号	川电科技(2020)4 号	川电科技(2020)11 号

根据变电站的最近一次竣工环保验收监测结果，变电站产生的工频电场、工频磁场和噪声均满足相应评价标准要求，无环境遗留问题。

本次仅保护改造相关二次设备，不涉及基础施工。本次保护改造工程不增加电磁、噪声影响设备，改造后变电站的总平面布置、配电装置型式及建设规模（主变容量和台数、500kV、220kV 出线回路数等）均不发生变化，不改变变电站的电磁、噪声等环境影响，且本次保护改造工程不涉及基础施工，**故本次不再进行评价。**

1.3.2 线路工程

(1) 线路I：洪沟~内江双回 500kV 线路洪沟侧改接至自贡 II500kV 线路工程

本项目线路I评价内容见表 1-4。

表 1-4 本项目线路I及涉及的 500kV 洪遂改建线路的评价内容

线路	导线排列方式	导线分裂形式及分裂间距	评价范围内居民分布情况	导线对地最低高度	最不利塔型	导线型号
线路 I	新建段 同塔双回 逆相序排列	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有居民分布	非居民区按设计规程规定的 11m，居民区按设计规程规定的 14m	500-KD2 1S-DJC	4×JL3/ G1A-63 0/45
	500kV 洪遂改建线路 双回塔单 边挂	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有居民分布	非居民区抬高至 11.5m，居民区按设计规程规定的 14m	500-KD2 1S-DJC	4×JL3/ G1A-40 0/35

(2) 线路II：普提~洪沟 II 回开断接入自贡 II500kV 线路工程

本项目线路II评价内容见表 1-5。

表 1-5 本项目线路II的评价内容

线路	导线排列方式	导线分裂形式及分裂间距	评价范围内居民分布情况	导线对地最低高度	最不利塔型	导线型号
线路 II	双回段 同塔双回 异相序排列	四分裂、450mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有居民分布	非居民区按设计规程规定的 11m，居民区按设计规程规定的 14m	500-KD2 1S-DJC	4×JL3/ G1A-40 0/35
	单回段 单回三角 排列	四分裂、450mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有居民分布	非居民区抬高至 12m，居民区按设计规程规定的 14m	500-KC2 1D-ZMC K	4×JL3/ G1A-40 0/35

(3) 线路III：普提~洪沟III回开断接入自贡 II500kV 线路工程

本项目线路III的评价内容见表 1-6。

表 1-6 本项目线路III的评价内容

线路	导线排列方式	导线分裂形式及分裂间距	评价范围内居民分布情况	导线对地最低高度	最不利塔型	导线型号
线路 III	单回三角 排列	四分裂、 450mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有居民分布	非居民区抬高至 12m，居民区按设计规程规定的 14m	500-KC 21D-ZM CK	4×JL/G 1A-400/ 35

由表 1-4~表 1-6 中，线路I涉及的 500kV 洪遂线改建线路简称“500kV 洪遂改建线路”；线路II单回三角段和线路III 采用的导线排列方式、导线分裂形式及分裂间距、导线对地最低高度、拟选最不利塔型均相同，故将线路II单回三角段和线路III 电磁环境影响预测合并考虑，合并为“单回三角排列段”。

本项目涉及的既有 500kV 洪沟~内江一二线、500kV 洪沟~遂宁线、500kV 普洪 II 线、500kV 普洪 III 线的环保手续履行情况见表 1-7。

表 1-7 本项目涉及既有线路前期建设内容环保手续履行情况一览表

线路名称	工程名称	环评批复	验收批复
500kV 洪沟~内江	内江 500kV 输变电工程	川环审批（2010）241 号	川环验（2014）002 号

一二线			
500kV 洪沟~遂宁线路	遂宁 500kV 输变电新建工程	环审(2008)71号	环验(2014)278号
500kV 普洪 II 线	二滩水电站送出配套输变电工程	川环发(1994)开字第 033 号	按环评批复要求从 1994 年-2000 年每年开展常规监测
500kV 普洪 III 线	二滩水电站送出配套输变电工程	川环发(1994)开字第 033 号	按环评批复要求从 1994 年-2000 年每年开展常规监测

根据本次现场监测结果，500kV 洪沟~内江一二线、500kV 洪沟~遂宁线路和 500kV 普洪II、III线 π 接点和改接点处产生的工频电场、工频磁场和噪声均满足相应评价标准要求，无环境遗留问题。

建设无功补偿装置和二次系统工程不涉及土建施工，施工量小，按相关规程要求实施后，运行期产生的环境影响较小，故本次不对其进行评价。

综上所述，本项目**环境影响评价内容**如下：

1) **自贡 II500kV 变电站新建工程，按建设规模进行评价，评价规模为：**主变容量 2×1200MVA，500kV 出线间隔 6 回，220kV 出线间隔 4 回，500kV 高压电抗器 2×180Mvar；66kV 低压并联电抗器 2×1×60Mvar；66kV 低压并联电容器 2×3×60Mvar。

2) **输电线路：包括新建线路（双回线路）、500kV 洪遂改建线路和新建线路（单回线路），环境影响评价内容见表 1-8。**

表 1-8 本项目线路的环境影响评价内容

线路	导线排列方式	导线分裂形式、分裂间距及型号	评价范围内居民分布情况	导线对地最低高度	最不利塔型	评价内容
线路I 双回段	同塔双回逆相序排列	四分裂、500mm、4×JL3/G1A-630/45	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有居民分布	非居民区按设计规程规定的 11m，居民区按设计规程规定的 14m	500-KD 21S-DJ C	按同塔双回逆相序排列、导线四分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（即非居民区按设计规程规定的 11m，居民区按设计规程规定的 14m）进行评价。
线路II 双回段	同塔双回异相序排列	四分裂、450mm、4×JL3/G1A-400/35	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有居民分布	非居民区按设计规程规定的 11m，居民区按设计规程规定的 14m	500-KD 21S-DJ C	按同塔双回异相序排列、导线四分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（即非居民区按设计规程规定的 11m，居民区按设计规程规定的 14m）进行评价。
500kV 洪遂改建线路	双回塔单边挂	四分裂、500mm、4×JL3/G1A-400/35	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有居民分布	非居民区抬高至 11.5m，居民区按设计规程规定的 14m	500-KD 21S-DJ C	按单双回塔单边挂、导线四分裂、导线对地高度抬高至 12m，居民区按设计规程规定的 14m 进行评价。

单回三角排列	单回三角排列	四分裂、450mm、4×JL/G1A-400/35	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有居民分布	非居民区抬高至 12m，居民区按设计规程规定的 14m	500-KC 21D-ZM CK	按单回三角排列、导线双分裂、导线对地高度非居民区抬高至 12m，居民区按设计规程规定的 14m 进行评价。
--------	--------	---------------------------	--------------------------	-----------------------------	------------------------	---

1.4 设计工作开展情况

2024 年 9 月，成都城电电力工程设计有限公司完成了本工程可研设计工作，2024 年 12 月，国家电网有限公司以《国家电网有限公司关于湖南岳州电厂送出等 7 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2024〕684 号）对本项目可研报告进行了批复。2024 年 12 月，四川省发展和改革委员会以川发改能源〔2024〕652 号文同意本项目进行了核准。2025 年 1 月，成都城电电力工程设计有限公司正在开展本工程初步设计工作。本项目以可研设计资料为依据开展环评工作，以初步设计资料进行了核实。

1.5 环境影响评价工作过程

按照《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号）、《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 24 号）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环保部令第 16 号）规定，本项目属于 500 千伏输变电工程，其环境影响评价文件类别应为环境影响报告书。国网四川省电力公司建设分公司于 2024 年 12 月 30 日委托四川电力设计咨询有限责任公司承担本项目环境影响评价工作。

我公司接受委托后，环评人员收集了输变电工程相关的国家环境保护法律法规、标准、行业规范、工程设计资料及区域环境状况、生态敏感区分布等资料，在初步掌握工程特点和区域环境特征的基础上，制定了工作大纲，进行人员分工。然后环评人员深入项目所经地区相关部门和项目所经之处进行现场收资和调查，实地收集第一手评价所需资料，提出了电磁环境和声环境监测计划，并委托四川省永坤环境监测有限公司进行了现状监测。结合工程实际情况进行了环境影响预测与评价，制定了相应的环境保护措施，从环境保护角度论证了工程的可行性，我公司编制完成了《自贡 II500 千伏输变电工程环境影响报告书》（送审稿），建设单位根据四川省相关要求并按《四川省生态环境厅关于优化调整建设项目环境影响评价文件审批权限的公告》（2023 年第 7 号）上报四川省生态环境厅审批。

1.6 关注的主要环境问题

本工程施工期和运行期产生的主要环境影响问题如下：

- (1) 施工期：施工扬尘、噪声以及生态环境影响。
- (2) 运行期：工频电场、工频磁场和噪声。

1.7 环境影响报告书的主要结论

(1) 本项目新建自贡 II500kV 变电站位于四川省自贡市富顺县板桥镇万民村；普提 500kV 变电站间隔完善位于四川省凉山州昭觉县新城镇；洪沟 500kV 变电站间隔保护改造位于位于四川省自贡市沿滩区沿滩镇田铺村；内江 500kV 变电站间隔保护改造位于四川省内江市资中县陈家镇玉皇观村。线路I位于四川省自贡市沿滩区、富顺县境内；线路II 位于自贡市沿滩区、富顺县和自流井区境内；线路III位于四川省自贡市沿滩区、富顺县境内。

(2) 国家电网有限公司以《国家电网有限公司关于湖南岳州电厂送出等 7 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2024〕684 号）对本工程可研报告进行了批复，符合电网建设规划。本项目属电力基础设施建设，是国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“第一类鼓励类”——第四条“电力”——“2. 电力基础设施建设”、“电网改造与建设”项目，符合国家产业政策。

(3) 本项目新建自贡 II 500kV 变电站已取得了自贡市自然资源和规划局等的同意意见；线路取得了自贡市自然资源和规划局等的同意意见，选址选线符合城镇规划要求。

(4) 本项目变电站和线路均不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区，选址选线符合生态保护规划要求。

(5) 根据环境现状监测，本项目所在地区的电磁环境、声环境监测结果能满足相应评价标准要求。

(6) 通过预测分析，在采取相应措施后，本项目投运后产生的的电场强度、磁感应强度、噪声均满足相应评价标准要求。

(7) 对本项目在建设期和运行期分别提出了电磁环境、声环境及地表水环境、固体废物、生态环境保护措施，通过认真落实，可减缓或消除工程建设可能产生的不利环境影响。因此，本项目建设是可行的。

在本报告书编制过程中，环评单位得到了工程所在地生态环境主管部门、国网四川省电力公司建设分公司、四川省永坤环境监测有限公司等相关单位的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日起施行）
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日起施行）
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日起施行）
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日起施行）
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日起施行）
- (7) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2023 年 5 月 1 日起施行）
- (8) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日起施行）
- (9) 《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日起施行）
- (10) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日起施行）
- (11) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）
- (12) 《国务院关于修改<电力设施保护条例>的决定》（国务院令第 239 号）
- (13) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）

2.1.2 部委规章和相关规定

- (1) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号）
- (2) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39 号）
- (3) 《“十四五”生态保护监管规划》（环生态〔2022〕15 号）
- (4) 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅厅字〔2019〕48 号）
- (5) 《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发〔2010〕46 号）
- (6) 《电力设施保护条例实施细则》（国家发展和改革委员会令第 10 号）
- (7) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令第 7 号）
- (8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（生态环境部部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）

- (9) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环境保护部环发〔2012〕77号）
- (10) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环境保护部环发〔2012〕98号）
- (11) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部部令第4号，2019年1月1日起施行）
- (12) 《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》（环办〔2012〕131号）
- (13) 《国家危险废物名录》（2025年版）（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第36号）
- (14) 《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局农业农村部2021年第15号）
- (15) 《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局农业农村部2021年第3号）
- (16) 《“十四五”生态保护监管规划》（环生态〔2022〕15号）
- (17) 《关于辽宁等省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资源部办公厅自然资办函〔2022〕2341号）
- (18) 《陆生野生动物重要栖息地名录》（国家林业和草原局公告2023年第23号）
- (19) 《危险废物转移管理办法》（生态环境部 公安部交通运输部 部令第23号）

2.1.3 地方性法规与规定

- (1) 《四川省环境保护条例》（2018年1月1日起施行）
- (2) 《四川省辐射污染防治条例》（2016年6月1日起施行）
- (3) 《关于加强环境噪声污染防治工作的通知》（川环发〔2018〕66号）
- (4) 《四川省空气质量持续改善行动计划实施方案》（川府发〔2024〕15号）
- (5) 《四川省生态功能区划》（川府函〔2006〕100号，2006年5月）
- (6) 《四川生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023年版）的通知》（川环函〔2024〕409号）
- (7) 《自贡市人民政府办公室关于加强生态环境分区管控的通知》（自府办函

(2024) 36 号)

(8) 《四川省人民政府关于印发<四川省“十四五”生态环境保护规划>的通知》
(川府发〔2022〕2号)

(9) 《四川省人民政府关于发布<四川省重点保护野生植物名录><四川省重点保护野生动物名录>的通知》(川府发〔2024〕14号)

2.1.4 技术规范、导则和标准

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)
- (4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)
- (7) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)
- (9) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)
- (10) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)
- (11) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)
- (12) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996)
- (13) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
- (14) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)
- (15) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
- (16) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)
- (17) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)
- (18) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)
- (19) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB 50229-2019)
- (20) 《220kV~750kV 变电站设计技术规程》(DL/T5218-2012)
- (21) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)
- (22) 《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T50087-2013)
- (23) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)
- (24) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)

(25) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)

2.1.5 工程设计资料

《自贡 II500 千伏输变电工程可行性研究》(成都城电电力工程设计有限公司, 2024 年 9 月)

2.1.6 相关文件及批复

(1) 《委托书》

(2) 《四川省发展和改革委员会关于自贡 II500 千伏输变电工程项目核准的批复》(川发改能源〔2024〕652 号)

(3) 《国家电网有限公司关于湖南岳州电厂送出等 7 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》(国家电网发展〔2024〕684 号)

(4) 《自贡市自然和规划局关于自贡 II500 千伏输变电工程选址选线方案的复函》

(5) 《自贡 II500 千伏输变电工程(变电工程)用地预审与选址意见书》(用字第 510322-2024-00086 号)

(6) 《自贡市生态环境局关于自贡 II500 千伏输变电工程环境影响评价执行环境标准的复函》

(7) 《关于普提 500 千伏变电站主变扩建工程、乐山东 500 千伏输变电工程和德阳变-南充 500 千伏线路德阳变站外改接工程环境影响报告书的批复》(环审〔2009〕121 号)(普提 500kV 变电站最近一次环评批复)

(8) 普提 500kV 变电站最近一次验收批复(川环验〔2015〕201 号)

(9) 《自贡市生态环境局(原自贡市环境保护局)准予行政许可决定书》(自环核许〔2019〕1 号)(洪沟 500kV 变电站最近一次环评批复)

(10) 《国网四川省电力公司关于印发川南城际铁路自贡东牵引站 220kV 供电工程等 2 个电网项目竣工环境保护验收意见的通知》(川电科技〔2022〕45 号)(洪沟 500kV 变电站最近一次验收批复)

(11) 《四川省生态环境厅(原四川省环境保护厅)关于内江至寿溪桥 220 千伏线路工程环境影响报告表的批复》(川环审批〔2015〕263 号)(内江 500kV 变电站最近一次环评批复)

(12) 《国网四川省电力公司关于印发内江至寿溪桥 220 千伏线路工程等 2 个项目竣工环境保护验收意见的通知》(川电科技〔2020〕11 号)(内江 500kV 变电站

最近一次验收批复)

2.1.7 监测报告

- (1) 《自贡 II500 千伏输变电工程监测报告》(四川省永坤环境监测有限公司)
- (2) 《新都(白泉) 500kV 输变电工程竣工环境保护验收监测报告》(类比白泉 500kV 变电站监测报告)
- (3) 《类比线路监测报告》(500kV 瀑布沟电站-东坡I、II回、500kV 洪板二线、500kV 南遂线)

2.1.8 其他文件

- (1) 《中国植被》(吴征镒, 科学出版社, 1980)
- (2) 《四川植被》(四川植被协作组, 四川人民出版社, 1980)
- (3) 《四川植物志》(四川植物志编辑委员会, 四川人民出版社, 2003)
- (4) 《中国动物志》(中国科学院动物所, 科学出版社, 2001)
- (5) 《四川资源动物志》(四川动物志编辑委员会, 四川人民出版社, 1982)
- (6) 《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》(费梁, 四川科学技术出版社, 2012)
- (7) 《中国两栖、爬行动物更新名录》(王凯, 生物多样性, 2020)
- (8) 《中国蛇类(上下)》(赵尔宓, 安徽 科学技术出版社, 2006)
- (9) 《中国鸟类图鉴》(赵欣如, 商务印书馆, 2018)
- (10) 《中国鸟类分类及分布名录(第三版)》(郑光美, 科学出版社, 2017)
- (11) 《四川省鸟类名录的修订与更新》(四川动物, 2020)
- (12) 《四川兽类原色图鉴》(王西之, 中国林业出版社, 1999)
- (13) 《中国兽类图鉴(第3版)》(刘少英, 海峡书局出版社, 2022)
- (14) 《中国兽类分类与分布》(魏辅文, 科学出版社, 2022)
- (15) 《四川鱼类原色图志》(郭延蜀, 科学出版社, 2021)
- (16) 《自贡 II500 千伏输变电工程水土保持方案报告书》(报批稿)

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 本项目主要环境影响评价因子见表 2-1。

表 2-1 本项目主要环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子	预测评价因子	单位

施工期	声环境	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	dB (A)
	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	生态系统及其生物因子、非生物因子	—
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L
运行期	电磁环境	工频电场	工频电场	kV/m
		工频磁场	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	dB (A)
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L

注: pH 值无量纲

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)及《关于发布国家生态环境标准<环境影响评价技术导则 生态影响>的公告》(生态环境部公告 2022 年第 1 号), 本项目生态影响评价因子筛选表如下。

表 2-2 本项目生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期				
物种	分布范围	工程永久/临时占地导致物种分布格局变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
	种群数量、种类	工程开挖、材料运输造成个体死亡	直接影响、不可逆影响、短期影响	弱
生境	生境面积	永久、临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
		临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响、可逆影响、短期影响	中
	质量	施工人为活动、弃渣、扬尘、水土流失等对生物生境影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
	连通性	施工道路等对生境的阻隔影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构	塔基处边缘效应等造成群落结构改变	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	施工永久、临时占地导致植被覆盖度降低、生物量、生产力降低、生态系统功能受到一定影响	直接影响、可逆影响、长期影响	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工区域物种多样性、优势度有所变化	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	本项目不涉及	无影响	无
自然景观	景观多样性、完整性等	工程建设造成景观面积变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
运行期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	输电线路运行产生的工频电场、工频磁场、噪声对动物分布的影响	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生境	连通性	输电线路对鸟类的阻隔	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	输电线路下方乔木削枝造成生产力、生物量下降	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	本项目不涉及	无影响	无

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
自然景观	景观多样性、完整性等	破碎化、异质化	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱

2.2.2 评价标准

根据《自贡市生态环境局关于自贡II500 千伏输变电工程环境影响评价执行环境标准的复函》，本次评价执行的标准见表 2-3。

表 2-3 采用的评价标准

污染因子	标准名称		执行标准
工频电场	《电磁环境控制限值》 (GB8702-2014)		公众曝露控制限值为 4000V/m，架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。
工频磁场			公众曝露控制限值 100μT
噪声	声环境质量标准	《声环境质量标准》 (GB3096-2008)	交通干线两侧区域（40m 范围内）执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准要求（昼间：70dB（A）、夜间：55dB（A））。其他区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求（昼间：60dB（A）、夜间：50dB（A））。
	施工期噪声排放标准	《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)	昼间：70dB（A）、夜间：55dB（A）
	运行期噪声排放标准	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB 12348-2008)	2 类标准：昼间：60dB（A）、夜间：50dB（A）
大气环境	空气质量标准	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)	二级标准： SO ₂ ≤500μg/m ³ （1 小时平均），NO ₂ ≤200μg/m ³ （1 小时平均），CO≤10mg/m ³ （1 小时平均），O ₃ ≤200μg/m ³ （1 小时平均），TSP≤300μg/m ³ （24 小时平均），PM ₁₀ ≤150μg/m ³ （24 小时平均），PM _{2.5} ≤75μg/m ³ （24 小时平均）。
	运行期废气排放标准	《大气污染物综合排放标准》 (GB 16297-1996)	二级标准：周界外浓度最高点颗粒物无组织排放监控浓度限值≤1mg/m ³ 。
地表水环境	质量标准	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)	III类水域标准：pH6~9，COD≤20mg/L，NH ₃ -N≤1.0mg/L，BOD ₅ ≤4mg/L
	排放标准	——	执行表 4 中的一级标准：pH6~9，COD≤100mg/L，NH ₃ -N≤15mg/L，BOD ₅ ≤20mg/L
固体废物	一般固体废物	《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》 (2020 年 4 月 29 日修订)	执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中的相关规定。
	危险废物	《危险废物贮存污染控制标准》 (GB18597-2023)	执行 GB18597-2023 中的相关规定。
		《危险废物转移管理办法》 (生态环境部公安部交通运输部部令第 23 号)	执行部令第 23 号中的相关规定。
生态环境	以不减少区域内珍稀濒危动植物和不破坏生态系统完整性为目标。水土流失以不增加土壤侵蚀强度为标准。		

2.3 评价工作等级

2.3.1 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中电磁环境影响评价工作等级的划分原则，本工程各子项电磁环境影响评价等级见表 2-4，本项目电磁环境影响评价工作等级为一级。

表 2-4 本工程各子项电磁环境影响评价等级

工程	电压等级	条件	评价工作等级
自贡 II500kV 变电站新建工程	500kV	户外式	一级
输电线路	500kV	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

2.3.2 声环境

本项目自贡 II500kV 变电站所在区域为 2 类声环境功能区，输电线路所经区域为 2 类、4a 类声环境功能区，且受噪声影响的人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021），确定本项目声环境影响评价工作等级为二级。

2.3.3 生态环境

本项目不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、生态保护红线等生态敏感区。

表 2-5 本项目与 HJ19-2022 中 6.1 条相关规定的对应情况

条件		评价等级	本项目情况	评价等级	
HJ19-2022 中 6.1 条相关规定					
6.1.2 条	a)	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时	一级	不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境	—
	b)	涉及自然公园时	二级	不涉及自然公园	—
	c)	涉及生态保护红线时	不低于二级	不涉及生态保护红线	—
	d)	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	不低于二级	不属于根据 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	—
	e)	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	不低于二级	不属于根据 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	—
	f)	当工程占地规模大于 20km ² （包括永久和临时占用陆域和水域）	不低于二级	工程占地规模（包括永久和临时占地）为 0.4467km ²	—
	g)	除 6.1.2 条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况	三级	本项目新建变电站和线路	三级

条件		评价等级	本项目情况	评价等级	
HJ19-2022 中 6.1 条相关规定					
	H)	当评价等级判定同时符合上述多种情况时	应采用其中最高的评价等级	本项目新建变电站和线路	三级
6.1.3 条	建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时		可适当上调评价等级	不涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域	—
6.1.4 条	建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时		可针对陆生、水生生态分别判定评价等级	本项目不涉及水生生态	—
6.1.5 条	在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况		评价等级应上调一级	本项目不属于在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况	—
6.1.6 条	线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。			本项目线路不涉及生态敏感区。	不分段，均为三级

综上所述，确定本项目生态环境评价工作等级为三级。

2.3.4 地表水环境

本项目新建自贡 II500kV 变电站值守人员产生的生活污水经站内设置的埋地式污水处理装置收集处理后综合利用（站区绿化），不外排；本项目线路投运后无废污水产生。综上所述，本项目产生的水污染物不外排，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目水环境影响评价工作等级为三级 B。

2.3.5 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）判定，本工程行业类别为 E 电力—35 送（输）变电工程，属于 IV 类建设项目，不属于 HJ 610-2016 中 6.2.2.1 评价工作等级分级表中分类的范畴。同时，本项目施工阶段主要为变电站、塔基基础施工和铁塔架设，施工点分散，施工期间对地下水无影响。因此，本工程地下水环境影响评价未达到分级要求，不需进行地下水环境影响评价。

2.3.6 大气环境

本项目新建自贡 II500kV 变电站施工活动集中在施工区域；线路塔基分散、施工量小，本项目施工期间的施工扬尘影响很小；本项目运行期不涉及大气污染物排放，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目可不开展大气环境影响评价。

2.3.7 土壤环境

本项目为《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）内“五十五、核与辐射，161 输变电工程”，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》HJ 964-2018，该导则不适用于本工程的土壤环境影响评价。本项目施工位置呈点状分布，施工期和运行期不会产生使土壤发生盐化、碱化、酸化和其他的生态影响，属生态环境影响不敏感项目。因此，本项目不开展土壤环境影响评价。

2.3.8 环境风险

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目对变压器在突发性事故情况下漏油产生的环境风险进行简要分析，主要分析事故油坑、油池设置要求，事故废油和含油废水的处置要求。

2.4 评价范围

2.4.1 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目电磁环境影响评价范围见表 2-6。

表 2-6 本项目电磁环境影响评价范围

项目	评价因子	电场强度	磁感应强度
自贡 II500kV 变电站新建工程		变电站站界外 50m 以内的区域	
	输电线路	边导线地面投影外两侧各 50m 以内的区域	

2.4.2 电磁环境和声环境敏感目标

本项目电磁环境评价范围内的住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物均为电磁环境敏感目标，声环境评价范围内的住宅、办公楼等需要保持安静的建筑物均为声环境保护目标。

2.4.3 噪声

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本项目声环境影响评价范围见表 2-7。

表 2-7 本项目声环境影响评价范围

项目	评价因子	噪声
自贡 II500kV 变电站新建工程		变电站围墙外 200m 以内的区域
	输电线路	边导线地面投影外两侧各 50m 以内的区域

2.4.4 生态环境

《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 生

态影响》（HJ19-2022）中均对生态环境评价范围进行了规定，为保守起见，本项目生态环境影响评价范围按上述导则中的较大范围进行考虑，本项目生态环境影响评价范围见表 2-8。

表 2-8 本项目生态环境影响评价范围

项目	评价因子	生态环境
自贡 II500kV 变电站新建工程		变电站围墙外 500m 以内的区域
输电线路		边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域

2.5 环境敏感目标

2.5.1 生态保护目标

根据设计资料和现场踏勘，并向当地自然资源、林业、生态环境等主管部门核实，依据中华人民共和国生态环境部网站公布的《全国自然保护区名录》、四川省生态环境厅网站公布的《四川省自然保护区名录》、四川省林业和草原局网站公布的《四川省及各市风景名胜区名录》、四川省人民政府网站公布的《四川省人民政府办公厅关于公布四川省林业地方级自然保护区名录的通知》（川办函〔2013〕109 号）、国家林业和草原局公布的第一批国家公园等资料核实，**本项目不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线等生态敏感区。**

依据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年版）核实，本项目评价范围内分布无国家重点保护的野生植物，依据《四川省重点保护野生植物名录》（四川省人民政府，2024）核实，本项目评价范围内无省级重点保护野生植物；依据《全国古树名木普查建档技术规定》核实，本项目评价范围内无古树名木分布；根据调查访问结合资料文献，依据《中国生物多样性红色名录》核实，本项目评价范围内分布有 5 种中国特有种，无其它《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危野生植物，无极小种群野生植物；项目评价范围内无上述重要物种重要生境分布。本项目植物重要物种情况见表 2-11。

依据《国家重点保护野生动物名录》（2021 年版）核实，本项目评价范围内分布有国家 II 级保护野生动物 1 种（短耳鸮），依据《四川省重点保护陆生野生动物名录》（川府函〔2024〕14 号）核实，本项目评价范围内无省级重点保护野生动物；不涉及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及候鸟等野生动物迁徙通道；依据《中国生物多样性红色名录》核实，本项目评价范围内分布有**濒危物种 1 种、特有种 2 种**，无其它《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危物种。项目评价范围内无上述重要物种栖息地等重要生境分布。本项目动

物重要物种情况见表 2-11。

表 2-11 本项目评价区域重要物种

类别	物种	保护级别	特有种（是/否）	资料来源
重要野生植物	柏木、慈竹、贯众、火棘、川莓	/	是	现场调查+资料调查
重要野生动物	蹼趾壁虎、北草蜥	/	是	资料调查
	乌梢蛇	/	是	资料调查
	短耳鸮	国家II级	否	资料调查

2.5.2 水环境敏感目标

根据设计资料和现场踏勘，依据《四川省人民政府关于同意划定、调整、撤销部分城市集中式饮用水水源保护区的批复》（川府函〔2018〕144号），并向当地生态环境主管部门核实，本项目不涉及水产种质资源保护区、饮用水水源保护区等水环境敏感目标。

2.6 评价重点

根据本项目污染源特点和区域自然环境和生态环境现状，本项目施工期的评价重点为对生态环境和水环境的影响，包括对植被、动物、土地利用、生态环境敏感目标和水环境敏感目标的影响，施工管理、生态环境保护及恢复措施；运行期的评价重点为自贡 II500kV 变电站和输电线路的工频电场、工频磁场及噪声影响预测，并对自贡 II500kV 变电站和输电线路附近的环境敏感目标进行环境影响预测及评价；同时提出环境保护措施及生态环境影响减缓措施。主要工作内容包括：

- （1）对新建自贡 II500kV 变电站和输电线路评价范围内的环境敏感目标情况进行收资和实地调查。
- （2）对工程区域的电磁环境和声环境现状进行监测和评价。
- （3）对施工期生态环境和水环境影响进行预测及分析，进行生态环境影响预测与评价，并提出相应的环境保护措施及生态环境影响减缓措施。
- （4）对新建自贡 II500kV 变电站、输电线路运行期的电磁环境和声环境影响进行预测评价，提出相应的环境保护措施。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

3.1.1 工程一般特性

3.1.1.1 项目名称

自贡 II500 千伏输变电工程

3.1.1.2 建设性质

新建

3.1.1.3 建设地点

新建自贡 II500kV 变电站位于四川省自贡市富顺县板桥镇万民村。线路I和线路II均位于四川省自贡市沿滩区、富顺县和自流井区境内；线路III位于四川省自贡市沿滩区和富顺县境内。

3.1.1.4 建设内容

本项目建设内容包括：①自贡 II500kV 变电站新建工程；②线路I：洪沟~内江双回 500kV 线路洪沟侧改接至自贡 II500kV 线路工程；③线路II：普提~洪沟 II 回开断接入内江（自贡）II500kV 线路工程；④线路III：普提~洪沟III回开断接入内江（自贡）II500kV 线路工程；⑤建设相应无功补偿装置和二次系统工程。

3.1.1.5 项目建设规模及项目组成

本项目组成见表 3-1。

表 3-1 项目组成表

名称	建设内容及规模		可能产生的环境问题		
			施工期	营运期	
自贡 II500kV 变电站新建工程	主体工程	新建自贡 II500kV 变电站，采用户外布置，即主变采用户外布置、500kV 及 220kV 配电装置均采用 HGIS 户外布置，500kV 及 220kV 出线均采用架空出线。永久占地面积约 7.4097hm ² 。		施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物 水土流失 植被破坏	工频电场 工频磁场 噪声
		项目	规模		
		主变	2×1200MVA		
		500kV 出线间隔	6 回		
		220kV 出线间隔	4 回		
		500kV 高压电抗器	2×180Mvar		
		66kV 无功补偿装置	2×1×60Mvar 电抗器 2×3×60Mvar 电容器		
	辅助工程	给排水系统		无	无
	公用工程	新建进站道路长约 188m，路面宽为 6m		无	无
	环保工程	1.新建 1 套埋地式污水处理装置（设计规模 0.5t/h）； 2.新建 1 座主变事故油池（容积约 90m ³ ），新建 6 座事故油坑（位于每相主变正下方，单座容积约 20m ³ ），新建 1 座高压电抗器事故油池（容积约 30m ³ ），新建 6 座高压电抗器事故油坑（位于每相高抗正下方，单座容积约 15m ³ ）； 3.在西北侧长约 243m 的围墙顶部安装隔声屏障，围墙（5m 高）+隔声屏障（2m 高）总高 7m；在西北侧长约 85m 长围墙抬升至 5m 高，预留声屏障安装位置和连接埋件；在东北侧长约 218.5m 的围墙顶部安装隔声屏障，围墙（4m 高）+隔声屏障（1m 高）总高 5m；在西南侧长约 256m 长围墙抬升至 4m 高，预留声屏障安装位置和连接埋件；在东南侧长约 252m 长围墙抬升至 4m，预留声屏障安装位置和连接埋件。		生活污水 事故油 含油废水	
办公及生活设施	新建主控通信楼，面积约 682m ²			固体废物	
仓储或其它	施工生产生活区，面积约 2.26hm ² 打井取水及泵房、外引 35kV 施工电源 挡墙、护坡、排水沟等		无	无	

(续) 表 3-1 项目组成表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题			
		施工期	运营期		
输电线路	<p>主体工程</p> <p>线路I (洪沟~内江双回 500kV 线路洪沟侧改接至自贡 II500kV 线路工程) 线路总长度约长约 2×30km; 采用同塔双回逆相序排列, 导线型号为 4×JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线, 输送电流为 2898A, 导线采用四分裂, 分裂间距为 500mm。新建铁塔 72 基, 永久占地面积约 5.37hm²。 本次需拆除洪内一二线长约 2×1.0km, 拆除杆塔 2 基 (不含基础)。</p> <p>涉及 500kV 洪遂改建线路 线路总长度约 1.0km, 采用双回塔单边挂架设; 导线型号为 4×JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线, 输送电流为 1840A, 导线采用四分裂, 分裂间距为 500mm。新建铁塔 2 基。本次需拆除洪遂线长度约 1.0km, 杆塔 2 基 (不含基础)。</p> <p>线路II (普提~洪沟 II 回开断接入自贡 II500kV 线路工程) 线路总长度约 0.4km (洪沟侧 0.2km, 普提侧 0.2km) +2×14.0km, 0.4km 采用单回三角排列, 2×14.0km 采用同塔双回异相序排列; 导线型号为 4×JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线, 输送电流为 1840A, 导线采用四分裂, 分裂间距为 450mm。新建铁塔 38 基。 本次需拆除普洪 II 线长度约 0.2km, 杆塔 1 基 (不含基础)。</p> <p>线路III (普提~洪沟III回开断接入自贡 II500kV 线路工程) 线路总长度约 4.0km (洪沟侧长度约 2.0km、遂宁侧长度约 2.0km), 采用单回三角排列, 导线型号为 4×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线, 输送电流为 1840A, 导线采用四分裂, 分裂间距为 450mm。新建铁塔 14 基 (洪沟侧 7 基、遂宁侧 7 基)。 拆除 500kV 普洪III线长度约 1.6km、杆塔 5 基 (不含基础)。</p>	<p>施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物 水土流失 植被破坏</p> <p>工频电场 工频磁场 噪声</p>			
	<p>辅助工程</p> <p>完善配套光缆通信工程包含在建立相应无功补偿装置和二次系统工程中。</p>		无	无	
	公用工程		无	无	无
	环保工程		无	无	无
	办公及生活设施		无	无	无
	<p>仓储或其它</p> <p>塔基施工临时场地: 塔基施工场地布置在塔基附近, 每个塔位处均需设置施工场地, 共设 136 个 (含新建铁塔 126 基, 拆除铁塔 10 基), 塔基施工临时占地面积共计约 4.39hm²; 牵张场: 线路拟设置牵张场 23 处, 每处约 1200m², 占地约 2.76hm²; 施工道路: 本项目需新建施工道路长约 26.419km, 其中 10.039km 位于地势较陡的区域, 宽约 3m, 占地约 2.37hm², 16.380km 位于地势平缓的区域内, 宽约 3m, 占地面积 6.06hm²; 拓宽既有乡村道路约 5.500km, 扩宽路面平均宽约 1m, 占地约 0.31hm²; 施工人抬便道: 需修整简易人抬便道长约 2.800km, 宽约 1m, 占地约 0.16hm²; 跨越施工场: 线路共设置跨越施工场地 21 处, 占地约 0.48hm², 其中跨越 500kV 洪板一线、500kV 洪遂线、500kV 洪板二线、500kV 洪泸一二线各 1 处, 每处占地约 1000m², 占地约 0.12hm², 跨越其他电压等级线路及公路、铁路 17 处, 每处占地约 400m², 占地约 0.34hm²; 施工生活区和材料站: 租用当地房屋, 不另行设置。</p>		<p>施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物 水土流失 植被破坏</p>	无	

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题		
		施工期	营运期	
建设相应无功补偿装置和二次系统工程	输电线路	①将原 500kV 洪内一二线左侧一根地线跟换为一根 OPGW 复合光缆, 更换路径长约 41km。原一根普通地线更换成光缆需要将原铁塔部分杆件进行更换。 ②将原 500kV 普洪II线两根普通地线更换为 OPGW 复合光缆, II接点至洪沟站更换路径长约 2×17.0km。 ③将原 500kV 普洪III线 1 根普通地线 GJ-70 和另一根 OPGW-100 复合光缆更换, 更换长度约 2×12.0km+2×5.5km。原普通地线更换成光缆需要将原铁塔部分杆件进行更换。 ④沿线路I、线路II、线路III分别同塔架设 2 根 72 芯光缆, 长度分别约 2×30km、2×14.2km、2km+2km, 光缆型号均为 OPGW-150。	施工噪声 生活污水 固体废物	无
	普提 500kV 变电站间隔完善工程	本次仅完善相关二次设备, 不涉及基础施工。	变电站的环境影响评价包含在原环评报告中, 本次间隔完善不新增环境影响, 本次不再进行评价。	
	洪沟 500kV 变电站间隔保护改造工程	本次仅保护改造相关二次设备, 不涉及基础施工。	变电站的环境影响评价包含在原环评报告中, 本次保护改造不新增环境影响, 本次不再进行评价。	
	内江 500kV 变电站间隔保护改造工程	本次仅保护改造相关二次设备, 不涉及基础施工。	变电站的环境影响评价包含在原环评报告中, 本次保护改造不新增环境影响, 本次不再进行评价。	

3.1.2 新建自贡 II500kV 变电站

3.1.2.1 推荐站址地理位置及外环境关系

新建自贡 II500kV 变电站位于四川省自贡市富顺县板桥镇万民村。新建进站道路由站区东南侧现有混凝土乡道引接, 新建进站道路长约 188m, 宽度为 6m。

根据设计资料和现场调查, 变电站站址区域现为农村环境, 站址处主要为耕地, 分布有柑橘树等经济林木和慈竹、杨树、白茅等自然植被。根据现场调查, 站址区域尚无市政给水、污水管网。



图 3-1 自贡 II500kV 站址现状



图 3-2 自贡 II500kV 站址现状

3.1.2.2 建设规模

自贡 II500kV 变电站采用户外布置，即主变采用户外布置，500kV 及 220kV 配电装置均采用 HGIS 户外布置，采用架空出线。建设规模为：主变容量 $2 \times 1200\text{MVA}$ ，500kV 出线间隔 6 回，220kV 出线间隔 4 回，500kV 高压电抗器 $2 \times 180\text{Mvar}$ ，66kV 低压并联电抗器 $2 \times 1 \times 60\text{Mvar}$ ，66kV 低压并联电容器 $2 \times 3 \times 60\text{Mvar}$ 。

3.1.2.3 占地面积

自贡 II500kV 变电站征地红线内面积约 7.4097hm^2 （包括围墙内用地、进站道路、围墙外挡墙护坡及排水沟等用地），其中围墙内用地面积约 6.0956hm^2 。

3.1.2.4 总平面布置及竖向布置

(1) 总平面布置

自贡 II500kV 变电站全站分为主变区、无功补偿区、站前区和配电装置区。主变基本布置在站区中央，采用户外布置；500kV 配电装置采用 HGIS 户外布置，位于站区西北侧，向东北、西北两个方向架空出线；500kV 高抗场地位于 500kV 配电装置西北侧；220kV 配电装置采用 HGIS 户外布置，位于站区东南侧，向东南方向架空出线；主变压器、66kV 配电装置布置在 500kV HGIS 和 220kV HGIS 屋外配电装置场地之间；站前区位于站区东南侧，布置有主控通信楼、警卫室等；地埋式污水处理装置位于主控通信楼东南侧，主变事故油池位于 1#主变东北侧，高抗事故油池位于本期新建两台高抗之间。

(2) 竖向布置

变电站竖向布置按平坡式布置设计，不受百年一遇洪水及内涝水位影响。拟建变电站场地自然标高约为 $372.5 \sim 391.3\text{m}$ ，结合站址场地自然坡向、站外排水口位置以及站区 HGIS 配电装置布置方向，站区场地竖向设计采用平坡布置方式，本次采用从北向南坡向，坡度约 0.5%。经初步场平计算，站区场平设计高程： $383.30\text{m} \sim 384.60\text{m}$ 。

场地地表雨水采用有组织排水，排入站外排水沟。

3.1.2.5 主要电气设备选择

根据设计资料，本项目变电站 500kV 主变压器采用三相分体式变压器，为单相自耦无励磁调压自然油循环风冷变压器，其冷却方式是 ONAF（油浸风冷）。单相变压器的绝缘油油量约 75t，折合体积约 83.8m³；本项目变电站 500kV 高压电抗器采用三相分体式电抗器，其冷却方式是 ONAN（油浸自冷）。单相电抗器的绝缘油油量约 20t，折合体积约 22.3m³。

3.1.2.6 站区排水

变电站采用雨水、污水分流制排水系统。生活污水经地埋式污水处理装置收集处理后用于综合利用（站区绿化），不外排；站区雨水经雨水口汇集后进入站区雨水管网，再排至站外天然冲沟内。

3.1.2.7 采用的主要环保措施

自贡 II500kV 变电站采取的主要环保措施见表 3-2。

表 3-2 自贡 II500kV 变电站采取的主要环保措施

内容 类型	污染物名称	防治措施
水污染物	生活污水	经地理式污水处理装置(设计规模 0.5t/h)收集处理后用于综合利用(站区绿化), 地理式生活污水处理装置位于主控通信楼东南侧。
固体废物	生活垃圾	生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近的垃圾池, 由环卫部门集中转运。
	危险废物 事故废油及含油废物 废蓄电池	各相主变下方设置 1 座 20m ³ 事故油坑, 各相高压电抗器下方设置 1 座 15m ³ 事故油坑, 站内设置 1 座有效容积为 90m ³ 主变事故油池(位于 1# 主变东北侧), 站内设置 1 座 30m ³ 高压电抗器事故油池(位于本期两台高抗之间), 分别用于收集主变压器和高压电抗器事故时产生的事故油, 少量事故废油和含油废水由有资质的单位处置, 不外排; 设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套、更换的废蓄电池等废物由建设单位现有的危废暂存间暂存后, 定期交由有资质的单位处置。
噪声		①优化总平面布置, 如主变压器尽可能布置在站区中央, 远离站界区域。 ②主变压器选择噪声声压级不超过 70dB(A) (距设备 2m 处) 的设备, 500kV 高压电抗器选择噪声声压级不超过 70dB(A) (距设备 1m 处) 的设备, 中性点电抗器噪声级低于 65dB(A)(距设备 1m 处), 66kV 低压并联电抗器噪声级低于 57dB(A)(距设备 2m 处) 的设备。 ③在西北侧约 243m 的围墙顶部安装隔声屏障, 围墙(5m 高)+隔声屏障(2m 高) 总高 7m; 在西北侧约 85m 围墙抬升至 5m 高, 预留声屏障安装位置和连接埋件; 在东北侧约 218.5m 的围墙顶部安装隔声屏障, 围墙(4m 高)+隔声屏障(1m 高) 总高 5m; 在西南侧约 256m 围墙抬升至 4m 高, 预留声屏障安装位置和连接埋件; 在东南侧约 252m 围墙抬升至 4m, 预留声屏障安装位置和连接埋件。
电磁环境影响		①变电站内电气设备均安装接地装置。 ②对电气设备进行合理布局, 主变采用一字型布置在站区中央。 ③500kV、220kV 配电装置均采用 HGIS 布置。 ④变电站内导线、母线和其它金具等提高加工工艺, 做到表面光滑。 ⑤保证变电站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密。 ⑥在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环(或罩)。 ⑦站内平行跨导线相序排列避免同相布置, 尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。

3.1.3 输电线路

3.1.3.1 推荐线路路径方案及外环境关系

3.1.3.1.1 线路I (洪沟~内江双回 500kV 线路洪沟侧改接至自贡 II500kV 线路工程)

线路I自原 500kV 洪内一二线 6#塔小号侧新建耐张塔, 线路向东南走线, 跨过 500kV 洪遂线、500kV 洪板一线、500kV 洪板二线后, 平行自宜铁路走线, 经过洪湾村、金沙村、人民村、力和村、高庙村、新湾村、新民村、莲花村、共和村、桂花村、雷坝村、在牛角寺附近跨银昆高速, 在万民村接入拟建自贡 II500kV 变电站。

根据设计资料及现场调查, 本线路所经区域地形为丘陵、低山, 土地利用类型主要为耕地、园地和草地, 植被类型主要为栽培植被, 其次为自然植被, 栽培植被主要

有油菜、豌豆等作物及柑橘树等经济林木；自然植被包括常绿阔叶林、常绿针叶林、竹林、落叶阔叶灌丛、亚热带草丛等，自然植被代表性物种为马尾松、大桉、慈竹、构树、八角枫、斑茅、白茅和葎草等。线路沿线分布有民房，距线路最近距离约 7m。线路 I 新建线路长度约 2×30km，位于四川省自贡市沿滩区（2×21.2km）、富顺县（2×8.8km）境内，线路 I 涉及 500kV 洪遂改建线路长度约 1.0km，位于四川省自贡市沿滩区（1.0km）境内。

3.1.3.1.2 线路 II（普提～洪沟 II 回开断接入自贡 II500kV 线路工程）

线路 II 自 500kV 普洪 II 线 562# 大号侧新建耐张塔和 500kV 普洪 II 线 564# 小号侧新建耐张塔起，合并成双回线路向南走线，经过新元村、银河村、蒲余村、金南村、舒庵村、万民村，最后接入拟建自贡 II500kV 变电站。

根据设计资料及现场调查，本线路所经区域地形为丘陵、低山，土地利用类型主要为耕地、园地和草地，植被类型主要为栽培植被，其次为自然植被，栽培植被主要有油菜、豌豆等作物及柑橘树等经济林木；自然植被包括常绿阔叶林、常绿针叶林、竹林、落叶阔叶灌丛、亚热带草丛等，自然植被代表性物种为马尾松、大桉、慈竹、构树、八角枫、斑茅、白茅和葎草等。线路沿线分布有民房，距线路最近距离约 10m。线路 II 总长度约 0.4km+2×14km，位于四川省自贡市沿滩区（2×9.5km）、富顺县（2×1.7km）、自流井区（0.4km+2×2.8km）境内。

3.1.3.1.3 线路 III（普提～洪沟 III 回开断接入自贡 II500kV 线路工程）

线路 III 洪沟侧线路自普提～洪沟 III 回 500kV 线路 545# 小号侧，向东南走线，经过沿滩区新华村、富顺县万民村，最后接入拟建 500kV 自贡 II500kV 变电站。

线路 III 普提侧线路自普提～洪沟 III 回 500kV 线路 539# 大号侧，向东南走线，经过沿滩区新华村、富顺县万民村，最后接入拟建 500kV 自贡 II500kV 变电站。

根据设计资料及现场调查，本线路所经区域地形为丘陵、低山，土地利用类型主要为耕地、草地和园地，植被类型主要为栽培植被，其次为自然植被，栽培植被主要有油菜、豌豆等作物及柑橘树等经济林木；自然植被包括常绿阔叶林、常绿针叶林、竹林、落叶阔叶灌丛、亚热带草丛等，自然植被代表性物种为马尾松、大桉、慈竹、构树、八角枫、斑茅、白茅和葎草等。线路沿线分布有民房，距线路最近距离约 9m。线路 III 总长度约 4km（洪沟侧长度约 2km、普提侧长度约 2km），位于四川省自贡市沿滩区（1.2km）、富顺县（2.8km）。

3.1.3.2 导地线及其排列方式

根据本项目电力系统一次报告，线路I选择 4×JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线，输送电流为 2898A；线路I涉及的 500kV 洪遂改建线路、线路II 导线均选择 4×JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线，输送电流为 1840A；线路III选择 4×JL/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线，输送电流为 1840A。

线路I新建线路全线采用同塔双回逆相序架设方式，线路II 双回段全线采用同塔双回异相序架设方式；线路II 单回段和线路III采用与原线路一致的架设方式，即单回三角排列架设。

本项目线路采用的导线、地线型号及导线排列方式见表 3-3。

表 3-3 本项目线路采用的导线、地线型号及排列方式

线路名称		导线	导线分裂形式及分裂间距	地线	导线排列方式
线路I	新建线路	4×JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线	四分裂、500mm	OPGW-150	同塔双回逆相序 A C B B C A
	500kV 洪遂改建线路	4×JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线	四分裂、500mm	OPGW-150	双回塔单边挂 A B C
线路II	双回段	4×JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线	四分裂、450mm	OPGW-150	同塔双回异相序 B B C A A C
	单回段		四分裂、450mm	JLB40-150/OPGW-150	单回三角排挂 A B C
线路III		4×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线	四分裂、450mm	JLB40-150/OPGW-150	单回三角排列 B C A

由表 3-3 中，线路II单回段和线路III采用的导线，分裂形式及分裂间距，导线输送容量及外径均相同，故将线路II单回段和线路III电磁环境影响预测合并考虑。

3.1.3.3 塔型、基础及数量

3.1.3.3.1 塔型及数量

本项目线路拟选铁塔型号及数量见表 3-4。

表 3-4 本项目线路铁塔选型一览表

线路	塔型	基数 (基)	小计 (基)
线路I	500-KD21D-JC1	1	72
	500-KD21S-JC2	1	
	500-MC21S-ZC1	3	
	500-MC21S-ZC2	3	
	500-MC21S-ZC3	8	
	500-MC21S-ZCK	25	
	500-MD21S-ZC4	2	
	500-MD21S-JC1	12	
	500-MD21S-JC2	14	
	500-MD21S-JC3	2	
	500-MD21S-DJC	1	
线路II	500-KC21S-ZC1	5	38
	500-KC21S-ZC2	7	
	500-KC21S-ZC3	2	
	500-KC21S-ZC4	2	
	500-KC21S-ZCK	3	
	500-KD21D-JC3	2	
	500-KD21S-JC1	7	
	500-KD21S-JC2	4	
	500-KD21S-JC3	2	
	500-KD21S-JC4	2	
	500-KD21S-DJC	2	
线路III	500-KC21D-ZMC1	3	14
	500-KC21D-ZMC2	1	
	500-KC21D-ZMC4	1	
	500-KC21D-ZMCK	2	
	500-KD21D-JC2	1	
	500-KD21D-JC3	1	
	500-KD21D-JC4	1	
500-KD21D-DJC	2		
合计			126

3.1.3.3.2 基础型式

(1) 基础型式

根据根据不同地质条件，塔基基础型式采用挖孔桩基础、板式基础、灌注桩基、岩石锚杆基础。各种基础均按高低基础规划设计，配合铁塔长短腿，减少基面土石方开挖量，最大程度地减少对塔位处自然环境的破坏，防止水土流失。

(2) 铁塔与基础连接方式

本工程线路新建铁塔采用地脚螺栓与基础连接。

3.1.3.4 主要交叉跨越

因本项目尚未完成施工图设计，导线的对地最小允许垂直距离及在交叉跨越时，导线与被跨越物之间的垂直距离按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)考虑，线路对地及交叉跨越物的最小垂直距离见表 3-5，本项目线路的主要交叉跨越情况见表 3-6。

表 3-5 本项目线路导线对地及交叉跨越物的最小垂直距离表

1	非居民区对地距离	11（同塔双回排列）、10.5（双回塔单边挂/单回三角排列）	边导线地面投影外两侧各50m范围内无居民分布的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，包括工程拆迁后无居民的区域
2	居民区对地距离	14	边导线地面投影外两侧各50m范围内有居民分布的区域
3	通航河流	9.5	至5年一遇洪水位
		6	至最高航行水位的最高船桅顶
4	不通航河流	6.5	至百年一遇洪水位
5	公路路面	14	——
6	电力线路	6	至地线
7	I~III级通信线	8.5	——
8	至最大自然生长高度树木顶部	7	——

表 3-6 本项目线路主要交叉跨越情况及垂直距离要求

线路名称	被跨越物	跨（钻）越数（次）	规程规定的最小垂直净距（m）	备注	
线路I	500kV 洪遂线（单回三角排列）	1（跨越）	6	线路I采取 上跨 方式，在跨越处，既有线路地线对地高度为41m，线路I导线高度在≥66m时不受既有线路限制，与既有线路间的垂直净距能满足规程规定的净距（6.0m）要求。	
	500kV 洪板一线（单回三角排列）	1（跨越）	6	线路I采取 上跨 方式，在跨越处，既有线路地线对地高度为36m，线路I导线高度在≥51m时不受既有线路限制，与既有线路间的垂直净距能满足规程规定的净距（6.0m）要求。	
	500kV 洪板二线（单回三角排列）	1（跨越）	6	线路I采取 上跨 方式，在跨越处，既有线路地线对地高度为38m，线路I导线高度在≥57m时不受既有线路限制，与既有线路间的垂直净距能满足规程规定的净距（6.0m）要求。	
	500kV 洪泸一二线（同塔双回排列）	1（跨越）	6	线路I采取 上跨 方式，在跨越处，既有线路地线对地高度为31m，线路I导线高度在≥63m时不受既有线路限制，与既有线路间的垂直净距能满足规程规定的净距（6.0m）要求。	
	220kV 线路	3（跨越）	6	220kV 洪渡一二双回线路 1 次、在建古佛-黄市 220kV 双回线路 1 次，在建王渡-黄市 220kV 双回线路 1 次	
	110kV 线路	7（跨越）	6	110kV 王铁线、110kV 王沿线、110kV 王沙线、110kV 王晨线、110kV 九王线、在建 110kV 双回黄锁线、在建 110kV 黄海线各 1 次	
	35kV 及以下等级线路	131	6	——	
	I~III级通信线	91	8.5	——	
	公路	高速公路	2	14	银昆高速、隆汉高速各 1 次
		重要公路	3	14	G348 国道 1 次、拟建的国道 2 次
一般公路		92	14	——	
釜溪河		5	9.5	至 5 年一遇洪水位	
			6	至最高航行水位的最高船桅顶	
小河流或水库		6	6.5	至百年一遇洪水位	
线路	35kV 及以下	91	6	——	

线路名称	被跨越物	跨（钻）越数（次）	规程规定的最小垂直净距（m）	备注
II	等级线路			
	I~III级通信线	53	8.5	——
	公路 一般公路	45	14	——
	小河流或水库	1	6.5	至百年一遇洪水位
线路 III	220kV 线路	2	6	跨越拟建 220kV 双回线路 2 次
	35kV 及以下等级线路	16	6	——
	I~III级通信线	16	8.5	——
	公路 一般公路	6	14	——

3.1.3.5 与其他线路并行情况

本项目新建 500kV 线路未与其他 330kV 及以上电压等级线路并行。

3.1.4 工程占地及物料、资源等消耗

3.1.4.1 工程占地

本项目总占地面积约 44.6297hm²。新建自贡 II500kV 变电站总占地面积约 7.4097hm²，输电线路总占地面积约 35.53hm²，其中永久占地面积约 4.39hm²，临时占地面积约 31.14hm²。工程占用土地利用现状及面积见表 3-7。

表 3-7 工程占用土地利用现状及面积一览表

项目	分类	面积（hm ² ）						合计
		耕地	园地	林地	草地	公共管理与公共服务用地	其他土地（农用地）	
永久占地	新建自贡 II 500kV 变电站	/	/	/	/	0.7364	6.6733	7.4097
	塔基永久占地	2.07	0.55	1.77	/	/	/	4.39
临时占地	变电站临时占地	0.05	1.87	0.31	/	/	/	2.23
	塔基施工临时占地	9.97	2.59	8.83	/	/	/	21.39
	牵张场临时占地	2.28	0.24	/	/	/	/	2.52
	施工道路临时占地	3.11	0.31	2.95	/	/	/	6.37
	人抬便道临时占地	0.16	/	/	/	/	/	0.16
	跨越场临时占地	0.16	/	/	/	/	/	0.16
合计	—	17.8	5.56	13.86	/	0.7364	6.6733	44.6297

3.1.4.2 主要原（辅）材料及能耗消耗

本工程原辅材料主要在建设期消耗，投运后无原辅材料消耗。本工程原辅材料及能源消耗见表 3-8。

表 3-8 本工程主要原辅材料及能耗消耗表

名称		耗量			来源
		新建自贡 II500kV 变电站	输电线路	合计	
主 (辅) 料	导线 (t)	20.311	2186	2206.311	市场购买
	光缆 (km)	93.1	110.3	203.4	市场购买
	绝缘子 (片)	18144	42101	60245	市场购买
	钢材 (t)	551.531	9054.151	9605.682	市场购买
	混凝土 (m ³)	43205.894	11672.128	54878.022	市场购买
水量	施工期用水 (t/d)	26	52	78	附近水源
	运行期用水 (t/d)	1.3	无	1.3	——

3.1.5 工程土石方量

根据《自贡II500 千伏输变电工程水土保持方案报告书》，本项目土石方开挖总量 18.95 万 m³，见表 3-9，包括主体工程开挖和水土保持工程表土剥离两部分，主体工程开挖主要来自新建变电站站场平、基础开挖、进站道路和线路塔基基础开挖。土石方回填总量 17.98 万 m³，工程余方（塔基处摊平）0.97 万 m³，余方全部来源于线路工程。变电站能实现挖填平衡，不对外弃土；线路总土石方量分散在每个塔基处，少量余方在铁塔下摊平、夯实后进行植被恢复。

表 3-9 本工程土石方工程量单位：万 m³

项目	挖方			填方			余方	
	表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	数量	去向
新建自贡 II 500kV 变电站	1.87	13.48	15.35	1.87	13.48	15.35	/	站内平衡
线路I	0.76	1.11	1.87	0.76	0.45	1.21	/	在塔基永久占地内平铺处理
线路II	0.48	0.76	1.24	0.48	0.54	1.02	/	
线路III	0.18	0.32	0.50	0.18	0.23	0.41	/	
合计	3.28	15.67	18.95	3.28	14.70	17.98	/	/

3.1.6 施工组织及施工工艺

3.1.6.1 交通运输

本项目新建自贡 II 500kV 变电站进站道路拟从站区东南侧现有混凝土乡道引接，新建进站道路长约 188m，宽度为 6m，原辅材料通过乡道和进站道路运输；线路I附近有银昆高速、隆汉高速、G348 国道以及多条乡道可利用；线路II和线路III附近有交叉的乡村公路可利用。总体而言，线路沿线交通条件较好。本项目塔基拟主要采用机械化施工，即是一种以机械为主，人力为辅的工程施工模式，根据机械化施工要求，需要一定宽度的道路供施工机械通行至塔基处，应尽量利用既有道路，当既有道路不能满足施工机械设备和车辆通行需要时，需对原有乡村道路和机耕道进行拓宽修整，原辅材料采用车辆通过施工运输道路直接运送至塔基位置。少数塔基位于低山、丘陵

顶部、半坡、鞍部，不宜采用机械化施工时，采用传统施工方式，原辅材料采用车辆通过既有道路运送至塔基附近，再经当地人行小路或修整施工人抬便道经人力运送至塔基处。本项目需新建施工道路长约 26.419km；拓宽既有乡村道路约 5.500km，扩宽路面平均宽约 1m，占地约 0.31hm²；需修整简易人抬便道长约 2.800km，宽约 1m，占地约 0.16hm²。

3.1.6.2 施工工序

(1) 新建自贡 II 500kV 变电站

新建自贡 II500kV 变电站施工工序主要分为基础施工和设备安装。

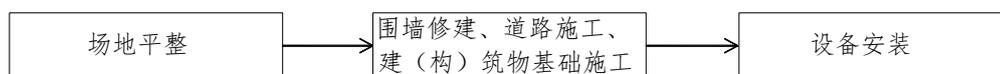


图 3-3 新建自贡 II 500kV 变电站施工工艺

1) 基础施工

基础施工包括场地平整、围墙修建、道路施工、建（构）筑物基础施工。场地平整主要使用反铲挖掘机，推土机等施工工具。进站道路从站址东南侧的混凝土乡道上引接。建（构）筑物基础施工主要有站内主控通信楼、构架及设备支架基础、主变压器基础等。站区土石方工程考虑采用机械开挖和人工挖土修边相结合方式。

2) 设备安装

设备安装主要是主变压器、配电装置等电气设备安装。其中主变压器一般采用吊车安装，在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，严格按厂家设备安装及施工技术要求安装；其他设备一般采用人工安装方式。

(2) 输电线路

本项目输电线路施工工序主要为：施工准备—基础施工—铁塔组立—导线架设—拆除既有导线—拆除铁塔。

1) 施工准备

施工准备阶段主要是施工备料及临时道路的施工。本项目线路I附近主要有银昆高速、隆汉高速、G348 国道以及多条乡道；线路II、线路III 全线均有县道和乡村公路可用。总体而言，交通条件较好。本项目塔基拟主要采用机械化施工，少数塔基位于低山、丘陵顶部，不宜采用机械化施工时，采用传统施工方式。

①机械化施工道路

A) 道路宽度及错车要求

尽量利用既有道路，根据机械化施工要求，当既有道路不能满足施工机械设备和

车辆通行需要时，需对原有乡村道路和机耕道进行拓宽修整。对冲垮、塌陷段进行回填夯实，对路面剧烈起伏段进行找平修复，道路修整需满足工程运输车辆、拖拉机、履带运输车进场，整修后应确保道路宽度不小于 3m，以保证材料运输车辆正常通行。道路每隔 200-300m 应设置错车道，且两相邻错车道之间应通视，地形特别困难时可适当加大错车道间距。错车道的有效长度为 20m，地形困难地段不小于 10m。

对于市郊乡村普通路面、河流阶地，道路坡度在 20°以内的丘陵地段使用轮胎式运输车；道路坡度在 20°以上的丘陵等施工环境不适用轮胎式运输车时，可采用履带式运输车运输。

B) 冲垮、塌陷段回填夯实

回填前应将塌陷段的表层浮土清除并集中堆放，再采用砂石对塌陷段进行回填夯实，夯实度不应低于 90%。

C) 剧烈起伏段找平修复

部分机耕道起伏剧烈，坡度在 30 度以上。为保障运输车辆通行，需采人力辅以自卸车对该地段进行降方平整，并采用砂石料对路面损坏处进行回填平整。

D) 塌方段清理

山谷地段地表多为泥夹石地形，雨季沿线较易塌方，为保证运输车辆通行，需采人力辅以自卸车对塌方段进行清理。

E) 路面找平

采用砂石对路面损坏处进行填充平整。

②人抬道路修整

人抬便道尽量利用既有上山小道进行修整，部分塔位无上山小道可利用时，需新建简易人抬便道。

2) 基础施工

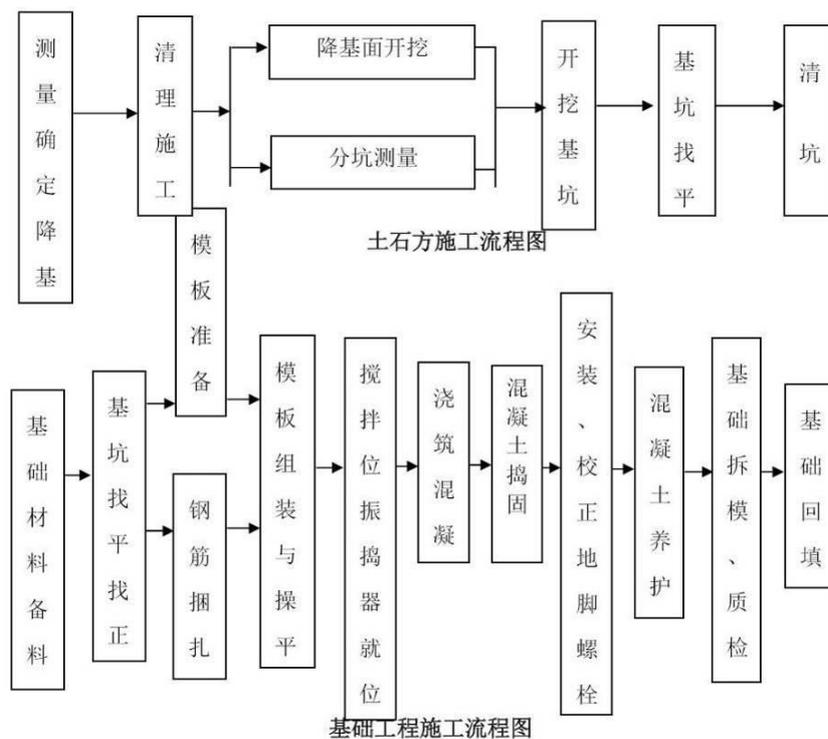
基础施工工序主要有基础开挖、基础浇注、基础回填等。本项目塔基基础主要采用挖孔桩基础、板式基础、岩石锚杆基础、灌注桩基础等型式，在土质条件适宜的情况下，优先采用挖孔桩基础，能充分利用原状土的特性，基坑开挖量及平台开挖量较少，施工对环境的破坏小，能有效保护塔基周围的自然地貌；个别存在软土地基及地下水的塔基拟采用板式基础或灌注桩基础，板式基础是一种柔性底板基基础，地基应力分布较均匀，但土方开挖量较大，本工程根据地形条件仅采用少量的板式基础；灌注桩基础埋深较深，本工程根据地质条件仅在软弱地基地区采用少量的灌注桩基础。

部分地质为全基岩或者覆盖层薄且基岩完整性良好的塔基拟采用岩石锚杆基础，避免了岩石基坑的开挖困难，且具有良好的承载性能，可以显著降低混凝土和钢材的耗量。塔基基础开挖前应对具备表土剥离条件的区域进行表土剥离，将表层的熟土和下部的生土分开堆放，并对剥离的表土进行养护。基面土方开挖时，结合现场实际地形进行，尽量避免大开挖；凡能开挖成型的基坑，均应采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量，不使用爆破施工。根据同类工程施工组织设计，灌注桩基础施工使用冲击式成孔，按泥浆护壁成孔施工方法来考虑，施工工艺流程为：场地平整→桩位放线→开挖浆池、浆沟→护筒埋设→钻机就位、孔位校正→成孔、泥浆循环、清除废浆、泥渣→第一次清孔→质量验收→下钢筋笼和钢导管→第二次清孔→浇筑水下混凝土→成桩。施工过程中产生的泥浆废水循环至泥浆沉淀池进行沉淀（每个塔基设置 2 个泥浆沉淀池），沉淀后上清液进行循环利用；塔基基础施工结束后将多余土方回填至泥浆沉淀池底部，再逐步整地恢复迹地。

基坑开挖好后应尽快绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。

基础拆模后，经监理验收合格进行回填，基坑回填采取“先粗后细”的方式进行分层回填、分层夯实，并清除掺杂的草、树根等杂物，方便地表迹地恢复。

基础施工时，尽量缩短基坑暴露时间，做到随挖随浇制基础，同时做好基面及基坑的排水工作；基坑开挖大时，尽量减少对基底土层的扰动。土石方及基础施工流程见下图。



对于本项目交通条件较好，地形平缓的塔位推荐采用机械化施工，其中大开挖类基础可采用机械开挖、人工找平相结合的方式，灌注桩基础采用机械成孔。对于低山、丘陵顶部、半坡、鞍部等交通不便的塔位，避免修筑较长施工便道，拟采用传统施工方式。

3) 铁塔组立

本项目所在区域地形为丘陵、低山，根据塔位处的地形、地质条件、现场交通条件、施工机械配置等因素，铁塔组立分为整体组立和分解组立两种方式。其中整体组立适用于个别场地非常空旷的塔位，通过将杆塔在地面上组成整体，而后一次性地立于杆塔基础之上，包括抱杆整体立塔、大型吊车整体立塔两种方式；其余塔位采用分解组立，包括抱杆分解组塔、起重机分解组塔、直升机分解组塔等方式，使用较多的抱杆分解组塔施工工序主要为抱杆起立、铁塔底部吊装、抱杆提升、铁塔上部吊装、抱杆拆除、螺栓复紧与缺陷处理。抱杆起立阶段先组立塔腿，再通过塔腿起立抱杆，采用专用螺栓连接；铁塔底部吊装：根据铁塔底部分段重力、跟开、主材长度和场地条件等，采用单根或分片吊装方法安装，底部吊装完毕后随即安装地脚螺帽或插入式角钢接头螺栓固定；抱杆提升：铁塔安装到一定高度后需抬升抱杆，利用滑车组和机动绞磨抬升至预定位置；铁塔上部吊装利用已抬升的抱杆，根据铁塔分段情况采用分片吊装塔材。铁塔组立完毕后，抱杆即可拆除，利用起吊滑车组将抱杆下降至地面，然后逐段拆除，拉出塔外，运出现场。铁塔组立完毕后进行螺栓复紧与缺陷处理，螺栓应全部复紧一遍，并及时安装防松或防卸装置。

4) 导线架设

导线架设施工工序主要为放线、紧线和附件安装等，架线施工主要采取张力放线的方式，可采用无人机进行导引绳展放，再通过牵引机、张力机等设备将导线架设到位。施工单位根据自身条件选择一牵四或一牵二两种放线方法。当导线采用一牵四方式张力放线时，每四根子导线应基本同时紧线，同时观测弧垂，并及时安装附件；当导线按一牵二方式张力放线时，先将四根子导线展放完毕，再将四根子导线同时紧线或分两次紧线；导、地线在放线过程中应防治导、地线落地拖拉及相互摩擦。紧线按先地线后导线的顺序进行，紧线布置与常规放线相同，导、地线采用直线塔紧线。

5) 拆除既有导线

导线拆除施工工序主要有设置锚桩、附件拆除、导线拆除。钢丝绳一端通过铁塔挂线点附近的单滑轮与导线连接，另一端与三串连接，三串の出绳通过地面上的转向

滑轮车连接机动绞磨。拆线滑车应靠近导线悬挂点，绑扎绳索要短，使滑车尽量靠近横担，减少过牵引。拆线地锚（钻桩群）的位置应设置在线路中心线上。本次需拆除 500kV 洪内一二线长约 2×1.6km，拆除杆塔 2 基（不含基础）；拆除 500kV 洪遂线长度约 1.0km，杆塔 2 基（不含基础）；拆除 500kV 普洪 II 线长度约 0.2km，杆塔 1 基；拆除 500kV 普洪 III 线长度约 1.6km、杆塔 5 基（不含基础）。

6) 拆除既有铁塔

铁塔拆除与铁塔组立的程序相反，采用自上而下逐段拆除。先利用地线横担作为吊点，拆除导线横担，然后拆除地线横担、自上而下拆除整基铁塔。可采用内拉线悬浮抱杆散装单吊法施工或采用小抱杆无拉线法施工。内拉线悬浮抱杆法采用铝合金抱杆，小抱杆采用铝合金或木抱杆。本次需拆除 500kV 洪内一二线长约 2×1.6km，拆除杆塔 2 基（不含基础）；拆除 500kV 洪遂线长度约 1.0km，杆塔 2 基（不含基础）；拆除 500kV 普洪 II 线长度约 0.2km，杆塔 1 基（不含基础）；拆除 500kV 普洪 III 线长度约 1.6km、杆塔 5 基（不含基础）。未戴防盗帽的铁塔采用人工分解拆卸，戴防盗帽的铁塔采用乙醛氧焊进行切割，在每拆除段主材上挂设滑车，将所拆除的铁塔小件通过挂钩用滑车将小件慢慢送下，主材切割时约一米切割一段，拆除的铁塔材料统一装车由建设单位回收处置。

7) 跨越施工

- 线路跨越铁路、高速公路、国道等道路时需采取措施，跨越点采用门型构架或竹制构架置于跨越点两侧，架线后拆除脚手架。

- 线路跨越一般车流量较小的公路时，道路两边暂停通车，迅速架线后再放行。

- 线路跨越 110kV 及以上电压等级的线路时，根据与当地电力部门的协议情况，部分线路需设立脚手架进行跨越，跨越点采用门型构架或竹制构架置于跨越点两侧，架线后拆除脚手架。

- 跨越集中林区及其它重要跨越地段采用无人机放线等架线方法，对于人可通行的稀疏林区，跨越时可采用人工牵线。

- 线路跨越釜溪河等河流时采用八旋翼无人机等方法，由八旋翼无人机从河面上空牵放一根绝缘的一级引绳，由一级引绳带张力牵通二级引绳，二级引绳再牵三级引绳，依次类推，直到牵引钢丝绳的牵通，进行架线。

3.1.6.3 施工场地布置

(1) 新建自贡 II 500kV 变电站

1) 材料供应

工程所需混凝土、钢材考虑从附近购买。

2) 施工场地、用水、用电

本项目拟在新建 500kV 变电站东北侧设置施工生产生活区，主要用于施工材料、设备临时堆放以及办公等；施工主要集中在变电站征地范围内，按照“先土建，后安装”的原则，交叉使用施工场地。

施工用水外购解决，采用运输车运至施工区域备用。

施工用电拟采用永临结合的方式，提前建设站用电源设施供施工使用，在站用电源设施建设进度不能满足施工进度进度的情况下，拟自附近 10kV 农网（T 接）架设临时送电线路解决施工用电。

3) 余土处置

变电站土石方能实现挖填平衡，不对外弃土。

(2) 输电线路

1) 塔基施工临时场地

塔基施工临时场地主要用作塔基基础施工和铁塔组立，兼做材料堆放场地；拆除线路施工临时场地主要用作拆除物料的堆放。由于施工工艺需要，场地选择需紧邻塔基处，尽量选择塔基四周平坦、植被稀疏处，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。每个塔位处均需设置塔基施工临时场地，塔基施工临时场地（具有物料堆放功能）布置在塔基附近，本项目线路共设置塔基施工场地 136 个（含新建铁塔 126 基，拆除铁塔 10 基（不含基础）），塔基施工临时占地面积共计约 4.39hm²。

2) 牵张场

牵张场主要用作导线、地线张紧和架线，也兼作材料使用前的临时堆放、转运以及工程临时指挥篷房。牵张场设置主要原则是：位于塔基附近，便于放紧线施工；临近既有道路，便于材料运输；场址场地宽敞平坦，便于操作，利于减少场地平整的地面扰动和水土流失；选址应尽量避让植被密集区、避让耕地，以占用较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，以减少对当地植被和农作物的破坏；牵张场选址应尽可能远离居民区。牵张场具体位置在施工阶段根据现场实际地形条件按上述原则进行确定。根据本工程所在区域地形条件、类似工程设置经验，并咨询设计人员，本项目线路拟设置牵张场 23 处，每处约 1200m²，占地约 2.76hm²。

3) 机械化施工道路

本项目塔基拟主要采用机械化施工，尽量利用既有道路，根据机械化施工要求，当既有道路不能满足施工机械设备和车辆通行需要时，需对原有乡村道路和机耕道进行拓宽。本项目施工前需要根据区域地形地貌、既有道路分布情况统一规划施工运输道路，尽量对道路通道进行适当平整，避免大开挖，施工道路修建、拓宽需尽量避让植被密集区域，以减少植被破坏，同时按施工机械最小通行要求严格控制道路修整扰动范围，不能随意扩大；道路每隔一定的距离设置错车道，错车道的间距为 200-300m，并且两相邻错车道之间应通视，当地形困难时可以适当加大，错车道的有效长度为 20m，困难地段不小于 10m。施工前对修建、拓宽道路扰动范围内的表土进行剥离，剥离后装袋码放在道路下坡侧进行堆存养护，对临时堆土采取遮盖、拦挡等防护措施，在道路内侧设置临时排水沟及沉砂池，有效排导路面雨水，同时对道路两侧的裸露边坡采用密目网等进行防护，降低施工期间的水土流失；道路路面采用泥结碎石面层；施工期间对施工道路两侧采用彩旗绳限界，限制施工运输扰动范围，在土质松软的路段铺设钢板，施工结束后对道路拓宽区域进行土地整治和植被恢复。本项目需新建施工道路长约 26.419km；拓宽既有乡村道路约 5.500km，扩宽路面平均宽约 1m，占地约 0.31hm²。

4) 施工人抬便道

对少量无法直接到达的塔位，需修整简易人抬便道，人抬便道占地呈线状，分布于塔基附近。人抬便道尽量利用既有上山小道进行修整，无上山小道可利用时，新建便道占地尽量避让植被密集区域，以减少植被破坏。本项目线路需修整简易人抬便道长约 2.800km，宽约 1m，占地约 0.16hm²。

5) 跨越施工场

跨越施工场主要用作新建 500kV 线路跨越既有 110kV 及以上电压等级的线路、等级公路处施工，也兼作材料使用前的临时堆放，本项目线路共设置跨越施工场地 21 处，占地约 0.16hm²，其中 500kV 洪板一线、500kV 洪遂线、500kV 洪板二线、500kV 洪泸一二线各 1 处，每处占地约 1000m²，占地约 0.12hm²，跨越其他电压等级线路及公路、铁路 17 处，每处占地约 400m²，占地约 0.34hm²。

6) 施工生活区和材料站

施工生活区租用沿线当地房屋，不进行临时建设。根据线路施工材料的供应要求，材料站内设临时设施主要包括：水泥仓库（堆放在室内）、钢筋加工场地、施工工具和材料仓库等。本项目材料站租用沿线城镇内带院落、交通方便的既有民房、厂房等，

不另行占地，使用完毕后，拆除搭建的临时棚库。

7) 混凝土、水泥、电、水、钢材来源

工程所需混凝土、水泥、钢材考虑从附近乡镇购买。工程所需电源从附近村庄引接，所需水源主要来自附近村庄。

8) 余土处置

根据区域同类输电线路工程建设经验，线路土石方来源于塔基开挖，施工位置分散，每个塔基挖方回填后余方较少。施工过程中，对塔基开挖产生的少量余土在铁塔下平整、夯实或拦挡后进行植被恢复。

3.1.6.4 施工时序

根据同类工程类比，新建自贡 II500kV 变电站施工周期约需 16 个月，线路施工周期约需 16 个月。本项目计划于 2025 年 12 月开工，2027 年 3 月建成投运。

3.1.6.5 施工人员配置

根据同类工程类比，新建自贡 II500kV 变电站平均每天需技工 100 人左右，民工 200 人左右；本项目线路平均每天需技工 100 人左右，民工 300 人左右，施工人员沿线路分散分布。

3.1.6.6 施工机具

本项目施工期主要施工机具见表 3-11。

表 3-11 项目主要施工机具一览表

序号	主要施工机具	序号	主要施工机具
1	推土机	12	洒水车
2	轮胎式装载机	13	混凝土振捣器
3	单斗挖掘机	14	电动卷扬机
4	振动压路机	15	钢筋弯曲机
5	夯实机	16	电动空气压缩机
6	液压锻钎机	17	交流电焊机
7	磨钎机	18	型钢调直机
8	汽车式起重机	19	旋挖钻机
9	塔式起重机	20	牵引机
10	轮胎式运输车	21	张力机
11	载重汽车	22	无人机

3.1.7 项目主要技术经济指标

本项目主要技术经济指标见表 3-12。

表 3-12 项目主要技术经济指标

序号	名称	单位	耗量				合计	
			新建自贡 II500kV 变电站	输电线路				
				线路I	线路II	线路III		
1	永久占地面积	hm ²	7.4097	2.83	1.20	0.36	11.7997	
2	土石方量	挖方	万 m ³	15.35	1.87	1.24	0.50	18.95
		填方	万 m ³	15.35	1.21	1.02	0.41	17.98
		余方	万 m ³	0	0.66	0.22	0.09	0.97

3.2 选址选线环境合理性分析

3.2.1 自贡 II500kV 变电站新建工程

3.2.1.1 站址选择合理性分析

根据自贡 II500kV 变电站接入系统方案，自贡 II500kV 变电站站址宜靠近 500kV 洪沟变电站西南面，以缩短新建 500kV 线路长度。结合自贡市产业规划布局，本项目拟选站址主要在自贡市西南部。结合自贡市用地规划、220kV 电网规划，从 500kV 系统接入最优，并兼顾 220kV 供电半径，系统上的最佳选址区域应在沿滩区西南部、自流井区东南部和富顺县西北部。

根据设计资料，本站址选择基本原则如下：

- ①尽量靠近负荷中心，缩短供电半径；
- ②符合区域电网规划和城镇规划；
- ③尽量预留出宽敞的进出线走廊；
- ④靠近现有公路，便于施工；
- ⑤尽量避开集中居民区；
- ⑥无洪涝及内涝影响。

建设单位和设计单位依据区域电网规划、既有电源点和电力通道的位置、交通条件、地形地貌、环境敏感区以及植被分布等情况初选站址，再进行现场踏勘和收资，落实上述选站基本原则，并征求自贡市自然资源和规划局等政府部门意见。综合上述各种因素，自贡 II500kV 变电站拟选技术可行的站址一（万民村站址）和站址二（丁香村站址）两个方案，站址一（万民村站址）位于自贡市富顺县板桥镇万民村，站址二（丁香村站址）位于自贡市自流井区飞龙峡镇丁香村，两个站址地形地貌及相对位置关系见图 3-4，其比选情况见表 3-13。

表 3-13 新建自贡 II 500kV 变电站拟选站址条件比选

项目内容	站址一（万民村站址）	站址二（丁香村站址）	比选结果
地形地貌	构造侵蚀丘陵地形	构造剥蚀丘陵地形、丘陵窄谷地貌	站址一优
海拔高度	373.2~392.0m	387.2~417.8m	相当
土地利用现状	主要为耕地，部分林地	主要为耕地，部分林地，少量鱼塘	站址一优
交通条件	新建道路 188m，交通条件较好	新建道路 107m，交通条件较好	站址二优
进出线条件	进出线走廊较开阔，站址四周均分布有民房，有零星民房拆迁	进出线走廊较紧凑，站址附近房屋较密集，有较多民房拆迁	站址一优
土石方平衡	站区挖填方量约 24 万 m ³ ，站区土石方挖填平衡，不对外弃土	站区挖填方量约 46 万 m ³ ，站区土石方挖填平衡，不对外弃土	相当
居民分布情况	站址外 200m 范围内有居民约 40 户，距站址最近距离约 93m。需工程拆迁民房 900m ² 。	站址外 200m 范围内有居民约 45 户，距站址最近距离约 18m。需工程拆迁民房 1600 m ² 。	站址一优
环境敏感区	不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感点。	不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感点。	相当
环境管控单元	要素重点管控单元	要素重点管控单元	相当
对城镇规划的影响	站址不涉及城镇规划区，不影响当地规划发展。	站址不涉及城镇规划区，不影响当地规划发展。	相当
政府部门意见	已取得用地预审与选址意见书。	未取得自然资源局出具的同意意见。	站址一优
与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中选址选线要求的符合性			
5.2 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	不涉及生态保护红线，避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	不涉及生态保护红线，避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	相当
5.3 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。	按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	相当
5.4 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。	变电站站外分布约 40 户民房，距站界最近距离约 93m，工程拆迁混凝土房屋 900m ² ，对周围居民影响较小。	变电站站外分布约 45 户民房，距站界最近距离约 18m，工程拆迁混凝土房屋 1600m ² ，对周围居民影响较大。	站址一优
5.6 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	站址位于 2 类声环境功能区，不涉及 0 类声环境功能区。	站址位于 2 类声环境功能区，不涉及 0 类声环境功能区。	相当
5.7 变电工程选址时，应综合考虑减	站址区域以耕地和林地为主，自然植被砍伐较少，土石方挖填平衡，	站址区域以耕地和林地为主，但还需占用部分鱼塘，自然植被砍伐较	相当

项目内容	站址一（万民村站址）	站址二（丁香村站址）	比选结果
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。	不对外弃土。	少，土石方挖填平衡，不对外弃土。	
比选结论	推荐	不推荐	——

由表 3-13 可以看出，**两个站址的比选情况如下：**

A) 工程技术条件

两个站址在**地形地貌、土地利用现状、进出线条件、海拔高度**等方面均相当，其他方面的比较情况如下：

交通条件：站址二新建和改造进站道路长度较短，有利于减少新建和改造道路对当地植被和生态环境的影响。

进出线条件：站址一进出线走廊开阔，拆除民房量少，有利于减少对居民的影响。

土石方平衡：站址一挖填方量更少，有利于减少水土流失及对当地植被和生态环境的影响。

B) 环境制约因素

两个站址在**环境敏感区、环境管控单元**等方面均相当，其他方面的比较情况如下：

政府部门意见：经当地自然资源局确认，站址一已取得用地预审与选址意见书，符合当地国土、规划要求。

C) 环境影响

两个站址在**对城镇规划的影响**方面相当，其他方面的比较情况如下：

居民分布情况：站址一工程拆迁的居民更少，站外居民敏感目标更少，且距离站界的距离更远，有利于减小变电站电磁环境和噪声对周围居民的影响。

D) 与 HJ1113-2020 中选址选线要求的符合性

两个站址在环境敏感区、声环境功能区划等方面均相同，但是站址一不涉及基本农田，工程拆迁的居民更少，站外居民敏感目标更少，有利于减小变电站电磁环境和噪声对周围居民的影响。

综上所述，选择站址一（万民村站址，设计推荐站址）作为自贡 II500kV 变电站推荐站址是合理的。

3.2.1.2 自贡 II500kV 变电站选址方案特点

根据现场调查及环境影响分析，变电站推荐站址从环境影响角度分析具有下列特点：**1) 环境制约因素：**①该站址不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境

敏感点，站址方案已取得选址意见书；②站址区域植被类型主要为栽培植被，其次为自然植被，动植物物种均为当地乡土物种，不涉及珍稀保护动植物；③变电站规划了出线走廊，选址时综合考虑了减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等因素，土石方能就地平衡，无弃土产生，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的要求；**2）环境影响程度：**①站址区域属于声环境 2 类功能区，不涉及声环境 0 类、1 类功能区，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的要求；②通过预测分析，采取噪声专项控制措施后，在变电站外产生的电磁环境和声环境影响均满足相应评价标准要求。**因此，从环境制约因素和环境影响程度分析，该推荐站址选择合理。**

3.2.1.3 自贡 II500kV 变电站总平面布置方案特点

变电站的总平面布置方案从环境影响类型及程度分析具有以下特点：**1）环境制约因素：**变电站统一规划出线走廊，减少土地资源占用，降低对环境的影响；**2）环境影响程度：**①主变布置在站区中央，利用建构筑物遮挡削弱噪声传播，有利于降低噪声源设备对站外产生的声环境影响，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的要求“6.3.3 户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源布置在站区中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域”；②500kV、220kV 配电装置均采用 HGIS 布置，产生的电磁环境影响较小；③根据设计资料，本变电站内各相主变下方设置有 20m³ 的事故油坑、各相高抗下方设置有 15m³ 的事故油坑，事故油坑容积按照《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“户外单台容量为 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”的要求进行考虑；站内设置有 1 座 90m³ 主变事故油池、1 座 30m³ 高抗事故油池，能够满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）中“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，并设置油水分离装置”的要求，同时事故油池具备油水分离功能，事故油池和事故油坑均采用防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等多层防渗措施，有效防渗系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s，预埋套管处使用密封材料，具有防渗漏、防水等功能，并设置了呼吸孔，安装了防护罩，能够防杂质落入，能满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）、《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）、《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）等相关要求；④站内设置有地埋式污水处理装置（设计规模 0.5t/h），

用于收集站内值守人员产生的生活污水，生活污水经地埋式污水处理装置收集处理后用于综合利用（站区绿化），不外排，不会对站外水环境产生影响；⑤根据电磁环境类比分析，变电站投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应评价标准要求，根据变电站噪声预测结果，采取噪声专项控制措施后，站界噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准限值要求，站外区域噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准限值要求。**从环境制约因素和环境影响程度分析，该总平面布置合理。**

3.2.2 输电线路

3.2.2.1 线路I（洪沟~内江双回 500kV 线路洪沟侧改接至自贡 II500kV 线路工程）

（1）线路路径方案选择

根据设计资料，按照区域电力系统接入方案，本项目线路路径选择基本原则如下：

- 符合自贡 II500kV 变电站出线总体规划要求。
- 尽量缩短线路路径，减小环境影响。
- 尽量避让自然保护区、自然公园、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区，降低生态环境影响。
- 符合沿线城镇总体规划要求。
- 尽量靠近现有道路，充分利用各级公路及机耕道，减小人力运输距离，便于施工和运行检修。
- 尽量避让集中居民区，减少房屋拆迁，减小对周围居民的影响。
- 尽量避让林木密集区，减少树木砍伐，保护自然生态环境。
- 尽量减少与既有 110kV 及以上电压等级线路等的交叉跨越，以方便施工，降低工程建设影响。
- 跨越河流时，尽量利用地势、缩短档距，采取一档跨越。
- 尽量缩小电力走廊，节约占地。
- 尽可能避让不良地质地段。

根据本项目系统接入方案，本线路原 500kV 洪内I、II 线 6#塔小号侧新建耐张塔起，止于拟建自贡 II500kV 变电站。按上述路径选择原则，建设单位和设计单位首先依据自贡 II500kV 变电站的位置站址，结合区域地形地貌条件，初拟线路路径方案，再进行现场踏勘和收资，根据区域居民分布、植被分布、交通条件、环境敏感区等资料优化拟选路径，并征求自贡市自然资源和规划局等相关政府部门意见。根据调查，

本项目线路I路径受如下因素限制：

1) 机场的影响

本工程线路涉及 3 个已建机场，自贡凤鸣机场、宜宾五粮液机场、规划的威远县通航机场，线路距离自贡凤鸣机场最近距离为 26km，线路距离宜宾五粮液机场最近距离为 38km，线路距离菜坝机场最近距离为 42km。

2) 沿线矿产

本线路路径方案不涉及压覆矿产资源，通过现场踏勘调查及相关国土局收资，线路附近零星分布明挖开采的页岩矿及石材厂。线路选线时应在技术可行的条件下尽可能避让矿区。

3) 城镇规划区、民房密集区的影响

本线路沿线分布有自贡市规划区、王井镇规划区、循环经济开发区等城镇规划区以及零星分布的块状民房密集区，线路选线时应在技术可行的条件下尽可能避让城镇规划区、民房密集区。

4) 路径方案比选

按上述路径选择原则，建设单位和设计单位首先依据新建自贡 II500kV 变电站的位置，结合区域地形地貌条件，初拟线路路径方案，再进行现场踏勘和收资，根据区域居民分布、植被分布、交通条件、环境敏感区等资料优化拟选路径，并征求自贡市自然资源和规划局等相关政府部门意见，拟选了北、中和南方案三个线路路径方案，详见图 3-6，三个方案的比较情况见表 3-14。

A) 北方案

线路起于原 500kV 洪内一二线 5#塔大号侧新建耐张塔，线路向西南走线，跨过 220kV 洪渡二线、220kV 洪佛一二线、220kV 洪园一二线、220kV 洪市线、220kV 洪天一二线、220kV 洪舒南、洪舒北线后，跨 G348 国道线路继续向西南走线，在沿滩区兴隆镇光辉村附近左转跨过 500kV 普洪一线、500kV 普洪 II 线，继续向西南走线经过光辉村，在桃山村附近跨银昆高速，在海龙湾左转跨隆汉高速后右转，线路经过永安镇太平村，穿过金银桥水库准保护区右转，线路经过新元村、蒲余村、大锣村、舒庵村、万民村，最后接入拟建自贡 II500kV 变电站构架。新建线路路径长约 2×33.0km。

B) 中方案

线路起于原 500kV 洪内一二线 6#塔小号侧新建耐张塔，线路向东南走线，跨过

500kV 洪遂线、500kV 洪板一线、500kV 洪板二线后，平行自宜铁路走线，经过洪湾村、金沙村、人民村、国光村、回龙湾村、回龙村、立志村、八一村、黄大塘村附近跨过银昆高速、经过石龙村、万民村，在万民村接入拟建 500kV 自贡 II500kV 变电站。新建线路路径长约 2×30.0km。

C) 南方案（推荐方案）

线路起于原 500kV 洪内一二线 6#塔小号侧新建耐张塔，线路向东南走线，跨过 500kV 洪遂线、500kV 洪板一线、500kV 洪板二线后，平行自宜铁路走线，经过洪湾村、金沙村、人民村、力和村、高庙村、新湾村、新民村、莲花村、共和村、桂花村、雷坝村、在牛角寺附近跨银昆高速，在万民村接入拟建 500kV 自贡 II500kV 变电站。新建线路路径长约 2×30.0km。

表 3-14 本项目线路I路径方案比较一览表

序号	路径方案比较内容	北方案	中方案	南方案（推荐方案）	方案比较
1	线路长度	2×33.0km	2×30.0km	2×30.0km	中方案、南方案最优
2	海拔高度	300m~800m	300m~850m	300m~850m	相当
3	地形条件	丘陵 100%	丘陵 100%	丘陵 100%	相当
4	地质条件	泥水：普通土：松砂石：岩石=4%：10%：41%：45%	泥水：普通土：松砂石：岩石=6%：9%：40%：45%	泥水：普通土：松砂石：岩石=5%：8%：40%：47%	相当
5	交通运输条件	沿线有银昆高速、隆汉高速、G348 国道以及多条乡道可利用，总体交通条件较好。	沿线有银昆高速以及多条乡道可利用，总体交通条件较好。	沿线有银昆高速以及多条乡道可利用，总体交通条件较好。	相当
6	主要交叉跨越情况	高速公路：2 次 国道：1 次 500kV 电力线：2 次 220kV 电力线：10 次 110kV 电力线 7 次	高速公路：9 次 国道：3 次 500kV 电力线：1 次 220kV 电力线：7 次 110kV 电力线：4 次	高速公路：8 次 国道：4 次 500kV 电力线：2 次 220kV 电力线：5 次 110kV 电力线：6 次	相当
7	沿线居民分布	工程拆迁房屋 26250m ² ，沿线居民零星分布，避开了集中居民区。	工程拆迁房屋 31508m ² ，沿线居民分布集中，穿越集中居民区。	工程拆迁房屋 20624m ² ，沿线居民分布集中，穿越集中居民区。	南方案优
8	城镇规划影响	穿越自贡市规划区，影响自贡市远期规划和发展。	穿越自贡市规划区，影响自贡市远期规划和发展。	避让了自贡市规划区、王井镇规划区、循环经济开发区等城镇规划区。	南方案优
9	环境敏感区	不涉及国家公园、自然保护区、自然保护地、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区，跨越金银桥水库集中式饮用水水源保	不涉及国家公园、自然保护区、自然保护地、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏	不涉及国家公园、自然保护区、自然保护地、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感区。	中方案、南方案最优

序号	路径方案比较内容	北方案	中方案	南方案（推荐方案）	方案比较
		护区。	感区。		
10	政府部门意见	未取得线路沿线各自然资源局的同意意见。	未取得线路沿线各自然资源局的同意意见。	已取得自贡市自然资源和规划局的同意意见。	南方案优
11	比选结论	不推荐	不推荐	推荐	—

从表 3-14 可以看出，上述三个路径方案的比选情况如下：

a) 工程技术条件

三个路径方案在**海拔高度、地形条件、地质条件、交通运输条件、主要交叉跨越情况**等方面均相当，其他方面的比较情况如下：

线路长度：与北方案相比，中方案、南方案新建线路路径更短，有利于减少塔基数量、占地面积和土石方开挖量，以降低对生态环境的不利影响，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中关于生态环境保护的要求“6.4.2 输电线路应因地制宜合理选择塔基基础...以减少土石方开挖...”。

b) 环境制约因素

三个路径方案在**环境敏感区、政府部门意见**方面的比较情况如下：

环境敏感区：中方案、南方案不涉及国家公园、自然保护区、自然保护地、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感区；北方案穿越金银桥水库集中式饮用水水源保护区，与中、南方案相比该方案穿越了银桥水库集中式饮用水水源保护区影响更大。

政府部门意见：南方案已取得线路沿线自贡市自然资源和规划局的同意意见，符合当地规划要求。

c) 环境影响

三个路径方案在**沿线居民分布、城镇规划影响**方面的比较情况如下：

沿线居民分布：南方案避开了集中居民区，拆迁的房屋数量更少，对周围居民的影响更小。

城镇规划影响：南方案避让了自贡市规划区、王井镇规划区、循环经济开发区等城镇规划区，对规划的影响更小。

因此从环保和规划角度分析，南方案在线路长度、沿线居民分布、城镇规划影响、政府部门意见等方面更具优势，故线路 I 路径采用南方案（设计推荐方案）是合理的。

(2) 线路路径方案特点

根据设计资料及现场调查，本线路所经区域地形为丘陵，土地利用类型主要为耕地、林地、园地，植被类型主要为栽培植被，其次为自然植被。线路I新建线路长度约 2×30km，位于四川省自贡市沿滩区（2×21.2km）、自贡市富顺县（2×8.8km）境内，线路I涉及洪遂线新建线路长度约 1.0km，位于四川省自贡市沿滩区（1.0km）境内。

本线路路径具有以下特点：**1) 环境制约因素：**①线路路径所经区域不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感区；②线路路径不涉及I级林地；③线路路径选择时尽量避让集中居民点，并尽量增大线路与周围居民的距离，减小对周围居民的影响；**2) 环境影响程度：**①线路I全线采用同塔双回走线，500kV 洪遂线改建线路采用双回塔单边挂架设，有利于缩小电力通道影响范围；②线路电磁环境采用类比分析结合模式预测，线路按照设计规程要求实施并抬高后，投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应评价标准要求；线路噪声采用类比分析，投运后产生的噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应评价标准要求。综上所述，本线路能满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中关于选址选线的要求。**因此，从环境制约因素和环境影响程度分析，本线路路径选择合理。**

3.2.2.2 线路II（普提~洪沟 II 回开断接入内江（自贡）II500kV 线路工程）

(1) 线路路径方案选择

根据设计资料，按照区域电力系统接入方案，本项目线路路径选择基本原则如下：

- 符合自贡 II 500kV 变电站出线总体规划要求。
- 尽量缩短线路路径，减小环境影响。
- 尽量避让自然保护区、自然公园、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区，降低生态环境影响。
- 符合沿线城镇总体规划要求。
- 尽量靠近现有道路，充分利用各级公路及机耕道，减小人力运输距离，便于施工和运行检修。
- 尽量避让集中居民区，减少房屋拆迁，减小对周围居民的影响。
- 尽量避让林木密集区，减少树木砍伐，保护自然生态环境。

- 尽量减少与既有 110kV 及以上电压等级线路等的交叉跨越，以方便施工，降低工程建设影响。
- 跨越河流时，尽量利用地势、缩短档距，采取一档跨越。
- 尽量缩小电力走廊，节约占地。
- 尽可能避让不良地质地段。

根据本项目系统接入方案，本线路自原 500kV 普洪 II 线 562#大号侧和 500kV 普洪 II 线 564#小号侧起，止于拟建自贡 II500kV 变电站。按上述路径选择原则，建设单位和设计单位首先依据自贡 II500kV 变电站和 500kV 普洪 II 线的位置，结合区域地形地貌条件，初拟线路路径方案，再进行现场踏勘和收资，根据区域居民分布、植被分布、交通条件、环境敏感区等资料优化拟选路径，并征求自贡市自然资源和规划局等相关政府部门意见，本项目线路 II 路径受如下因素限制：

1) 开断点选择

按照上述开断点选择基本原则，根据 500kV 普洪 II 线的现状路径，按照路径最短原则开 π ，该站址距离 500kV 普洪 II 线最近点为 565#塔，直线距离约 11.2km，故线路 II 开断点选择在 500kV 普洪 II 线 565#塔。

2) 机场的影响

本工程线路涉及 3 个已建机场，自贡凤鸣机场、宜宾五粮液机场、菜坝机场，线路距离自贡凤鸣机场最近距离为 15.5km，线路距离宜宾五粮液机场最近距离为 38km，线路距离菜坝机场最近距离为 42km。

3) 沿线矿产

本线路路径方案不涉及压覆矿产资源，通过现场踏勘调查及相关国土局收资，线路附近零星分布明挖开采的页岩矿及石材厂。线路选线时应在技术可行的条件下尽可能避让矿区。

4) 路径方案比选

按上述路径选择原则，建设单位和设计单位首先依据新建自贡 II500kV 变电站的位置、500kV 普洪 II 线的现状路径，结合区域地形地貌条件，初拟线路路径方案，再进行现场踏勘和收资，根据区域居民分布、植被分布、交通条件、环境敏感区等资料优化拟选路径，并征求自贡市自然资源和规划局等相关政府部门意见，拟选了西方案和东方案两个线路路径方案，详见图 3-8，两个方案的比较情况见表 3-15。

A) 西方案（推荐方案）

线路从 500kV 普洪II线 562#大号侧新建耐张塔和 500kV 普洪 II 线 564#小号侧新建耐张塔起，合并成双回线路向南走线，经过新元村、银河村、蒲余村、金南村、舒庵村、万民村，最后接入拟建 500kV 自贡 II500kV 变电站，线路路径长约 14.4km。

B) 东方案（比选方案）

线路从 500kV 普洪II线 562#大号侧新建耐张塔和 500kV 普洪 II 线 564#小号侧新建耐张塔起，合并成双回线路向南走线，经过新元村、余山村、蒲余村、戴寺村、万民村，最后接入拟建 500kV 自贡 II500kV 变电站，线路路径长约 12.9km。

表 3-15 本项目线路II路径方案比较一览表

序号	路径方案比较内容	西方案（推荐方案）	东方案	方案比较
1	线路长度	0.4km+2×14km	0.4km+2×12.9km	东方案优
2	海拔高度	359m~427m	359m~427m	相当
3	地形条件	丘陵 100%	丘陵 100%	相当
4	地质条件	泥水：普通土：松砂石：岩石=3%：8%：44%：45%	泥水：普通土：松砂石：岩石=5%：5%：46%：44%	相当
5	交通运输条件	沿线有县道以及多条乡道可利用，总体交通条件较好。	沿线有县道以及多条乡道可利用，总体交通条件较好。	相当
6	主要交叉跨越情况	/	水库：2 次，碾子滩水库和解放堰水库	西方案优
7	沿线居民分布	工程拆迁房屋 7701m ² ，沿线居民零星分布，避开了集中居民区。	工程拆迁房屋 12780m ² ，沿线居民零星分布，避开了集中居民区。	西方案优
8	城镇规划影响	避让了城镇规划区，减小对城镇规划的影响。	避让了城镇规划区，减小对城镇规划的影响。	相当
9	环境敏感区	不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感区。	不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区；线路穿越碾子滩水库饮用水水源保护区和解放堰水库饮用水水源保护区。	西方案优
10	政府部门意见	已取得线路自贡市自然资源和规划局的原则同意意见。	未取得自贡市自然资源和规划局的同意意见。	西方案优
11	比选结论	推荐	不推荐	—

从表 3-15 可以看出，上述两个路径方案的比选情况如下：

a) 工程技术条件

两个路径方案在**海拔高度、地形条件、地质条件、交通运输条件**方面的比较情况如下：

线路长度：东方案与西方案相比，东方案新建线路路径更短，有利于减少塔基数量、占地面积和土石方开挖量，以降低对生态环境的不利影响，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中关于生态环境保护的要求“6.4.2 输电线路应因地制宜合理选择塔基基础...以减少土石方开挖...”。

主要交叉跨越情况：西方案与东方案相比，西方案交叉跨越次数更少，因交叉跨

越产生的施工期生态环境影响更大小。

b) 环境制约因素

两个路径方案在**环境敏感区、政府部门意见**方面的比较情况如下：

环境敏感区：西方案不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感区；东方案穿越碾子滩水库饮用水水源保护区和解放堰水库饮用水水源保护区。

政府部门意见：西方案已取得线路自贡市自然资源和规划局的同意意见，符合当地规划要求。

c) 环境影响

两个路径方案在**沿线居民分布、城镇规划影响**方面的比较情况如下：

沿线居民分布：两个方案均避让了集中居民区，但是西方案拆迁的房屋数量更少，对周围居民的影响更小。

城镇规划影响：两个方案均避让了城镇规划区和农业规划区，对城镇规划和农业规划区的影响更小。

因此从环保和规划角度分析，西方案在主要交叉跨越情况、沿线居民分布、城镇规划影响、环境敏感区、政府部门意见等方面更具优势，故线路 II 路径采用西方案（设计推荐方案）是合理的。

(2) 线路路径方案特点

根据设计资料及现场调查，本线路所经区域地形为丘陵，土地利用类型主要为耕地、林地、园地，植被类型主要为栽培植被，其次为自然植被。线路 II 总长度约 0.4km+2×14km，位于四川省自贡市沿滩区（2×9.5km）、自贡市富顺县（2×1.7km）、自贡市自流井区（0.4km+2×2.8km）境内。

本线路路径具有以下特点：**1) 环境制约因素：**①线路路径所经区域不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感区；②线路路径选择时尽量避让集中居民点，并尽量增大线路与周围居民的距离，减小对周围居民的影响；**2) 环境影响程度：**计规程要求实施并抬高后，投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应评价标准要求；线路噪声采用类比分析，投运后产生的噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应评价标准要求。综上所述，本线路能满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中关于选

址选线的要求。因此，从环境制约因素和环境影响程度分析，本线路路径选择合理。

3.2.2.3 线路III（普提~洪沟III回开断接入自贡 II500kV 线路工程）

（1）线路路径方案选择

根据设计资料，按照区域电力系统接入方案，本项目线路路径选择基本原则如下：

- 符合自贡 II500kV 变电站出线总体规划要求。
- 在变电站进出线范围及拥挤地段要考虑线路走廊统一规划。
- 合理选择开断点，尽量缩短线路路径，减小环境影响。
- 尽量避让自然保护区、自然公园、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区，降低生态环境影响。
- 符合沿线城镇总体规划要求。
- 尽量靠近现有道路，充分利用各级公路及机耕道，减小人力运输距离，便于施工和运行检修。
- 尽量避让集中居民区，减少房屋拆迁，减小对周围居民的影响。
- 尽量避让林木密集区，减少树木砍伐，保护自然生态环境。
- 尽量减少与既有 110kV 及以上电压等级线路等的交叉跨越，以方便施工，降低工程建设影响。
- 尽量缩小电力走廊，节约占地。
- 尽可能避让不良地质地段。

根据本项目系统接入方案，本次需从 500kV 普提~洪沟III回线路开断接入自贡 II500kV 变电站。按上述路径选择原则，建设单位和设计单位首先依据新建自贡 II500kV 变电站的位置和既有 500kV 普提~洪沟III回线路的路径走向，结合区域地形地貌条件，初拟线路路径方案，再进行现场踏勘和收资，根据区域居民分布、植被分布、交通条件、生态敏感区等资料优化拟选路径，并征求自贡市自然资源和规划局等相关政府部门意见。根据调查，本项目线路III路径受如下因素限制：

1) 开断点选择

根据 500kV 普洪 III 线的现状路径，该站址距离现状 500kV 普洪 III 线最近点为 541#塔，直线距离约 1.7km。结合系统站内配串以及交叉跨越情况，本工程开 π 方式采用开大喇叭口开 π ，附近整个耐张段较长，无法减少原线路线下组塔导致的原线路停电时间过长问题，因此采用线下组塔开 π ，塔位位于自贡市沿滩区。

2) 城镇规划区、民房密集区的影响

本线路沿线分布有自贡市规划区、王井镇规划区、循环经济开发区等城镇规划区以及零星分布的块状民房密集区，线路选线时应和技术可行的条件下尽可能避让城镇规划区、民房密集区。

因此，本线路路径选择时受开断点、规划自贡II500kV 变电站站址和城镇规划区、民房密集区等因素影响，加之本线路长度较短，从环保和规划角度，设计未提出技术可行的比选方案。本项目线路路径方案如下：

1) 洪沟侧

线路III洪沟侧线路自普提~洪沟III回 500kV 线路 545#小号侧，向东南走线，经过沿滩区新华村、富顺县万民村，最后接入拟建 500kV 自贡 II500kV 变电站，路径长约 2.0km。

2) 遂宁侧

线路III普提侧线路自普提~洪沟III回 500kV 线路 539#大号侧，向东南走线，经过沿滩区新华村、富顺县万民村，最后接入拟建 500kV 自贡 II500kV 变电站，路径长约 2.0km。

拆除 500kV 普洪III线长度约 1.6km、杆塔 5 基（不含基础）。

(2) 线路路径方案特点

根据设计资料及现场调查，本线路所经区域地形为丘陵，土地利用类型主要为耕地、林地，植被类型主要为栽培植被，其次为自然植被，线路III总长度约 4km（洪沟侧长度约 2km、普提侧长度约 2km），位于四川省自贡市沿滩区（1.2km）、自贡市富顺县（2.8km）。

本线路路径具有以下特点：**1) 环境制约因素：**①线路不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等水环境敏感区；②线路路径选择时尽量避让集中居民点，并尽量增大线路与周围居民的距离，减小对周围居民的影响；**2) 环境影响程度：**线路电磁环境采用类比分析结合模式预测，线路按照设计规程要求实施并抬高后，投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应评价标准要求；线路噪声采用类比分析，投运后产生的噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应评价标准要求。综上所述，本项目线路III能满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中关于选址选线的要求。**因此，从环境制约因素和环境影响程度分析，本项目线路III路径选择合理。**

3.2.3 与政策法规等的相符性

3.2.3.1 与产业政策的符合性分析

本项目属电力基础设施建设，是国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“第一类鼓励类”—第四条“电力”—“2. 电力基础设施建设”、“电网改造与建设”项目，符合国家产业政策。

3.2.3.2 与电网规划的符合性分析

国家电网有限公司以《国家电网有限公司关于湖南岳州电厂送出等7项500千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2024〕684号）对本工程可研报告进行了批复，符合电网建设规划。本项目的建设符合《四川省“十四五”电力发展规划》和《四川省电源电网发展规划《2022-2025年》》中的要求。

3.2.3.3 与当地规划的符合性分析

本项目新建自贡II500kV变电站位于四川省自贡市富顺县板桥镇万民村，线路位于四川省自贡市沿滩区、富顺县和自流井区，在选址选线过程中与自然资源、生态环境等部门进行了收资调研和协调工作，并根据相关部门的意见对站址进行了优化，变电站站址已取得选址意见书，自贡市自然资源和规划局对变电站站址和线路路径方案进行了确认，符合当地总体规划要求。上述部门出具的相关意见及本项目对其意见的落实情况见表3-16。

表 3-16 相关政府部门意见及本项目对其意见的落实情况

政府部门	主要意见	对意见的落实情况
自贡市自然资源和规划局	经我局研究，原则同意本次新建的4条500千伏超高压电线选址方案。建议洪沟-内江双回改接入自贡II500kV线路工程（线路I）选择南方案，普提-洪沟二线π入自贡II500kV线路工程（线路II）选择西方案。	已落实。 洪沟-内江双回改接入自贡II500kV线路工程（线路I）选择南方案，普提-洪沟二线π入自贡II500kV线路工程（线路II）选择西方案。
四川省自然资源厅	《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第510322-2024-00086号）。	已落实。

3.2.3.4 与生态环境保护规划的符合性

（1）与四川省生态功能区划的符合性

根据《四川省生态功能区划图》，本项目所在区域属于I四川盆地亚热带湿润气候生态区——I-2 盆中丘陵农林复合生态亚区——I-2-5 沱江中下游城镇—农业生态功能区。该类型生态功能区的生态保护与发展方向为：发挥区域中心城市辐射作用，科学调整产业结构和布局，发展以循环经济为核心的生态经济和现代产业，以高新技术产业为主导，重点发展资源节约型的工业：建设机械制造、盐化工和食品工业基地。

保护耕地，发展生态农业、节水型农业。发展沼气等清洁能源。限制高耗水的产业。防治工业污染、城镇污染及农村面源污染；防治水环境污染，保障饮用水安全。

本项目施工期采取扬尘控制措施、施工废污水处理措施、固体废物收集措施；施工期采取合理的废污水处理措施，变电站运行期产生的生活污水通过地埋式污水处理装置处理后用于站内绿化，不对外排放，不会影响站外水环境，不涉及农村面源污染和城市环境污染；线路运行期不产生废污水，对地表水环境无影响；本项目变电站及线路塔基占用部分耕地，植被破坏程度轻微，施工结束后采取复耕及植被恢复等措施可逐步恢复自然生态和农业生态，不会影响生态系统的结构和功能，项目建设与区域生态功能是相符的。

(2) 与《四川省“十四五”生态环境保护规划》的符合性

根据《四川省“十四五”生态环境保护规划》（川府发〔2022〕2号），“十四五”期间要求推动能源利用方式绿色转型：优化能源供给结构。……加快推进天然气管网、电网等设施建设，有力保障“煤改气”、“煤改电”等替代工程。本项目为自贡 II 500 千伏输变电工程，其建设为满足自贡电力负荷发展需要，缓解洪沟 500kV 变电站供电压力，提高自贡电网供电能力和可靠性，因此本项目建设符合《四川省“十四五”生态环境保护规划》的相关要求。

3.2.3.5 项目建设与生态环境分区管控的符合性分析

根据四川省生态环境厅办公室《关于印发<产业园区规划环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）>和<项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）>的通知》（川环办函〔2021〕469号），本次对项目建设与生态保护红线、生态空间、自然保护地的位置关系进行分析，并从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率四个维度分析项目建设与生态环境分区管控的符合性。

(1) 项目建设与环境管控单元符合性分析

① 项目建设地所属环境管控单元

本项目位于四川省自贡市沿滩区、富顺县和自流井区境内，根据《四川省生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023年版）的通知》（川环函〔2024〕409号）、《自贡市人民政府办公室关于加强生态环境分区管控的通知》（自府办函〔2024〕36号），本项目位于要素重点管控单元。

根据“四川生态环境分区管控数据分析系统”（网址：http://103.203.219.138:8083/gis2/n_index.html）2025年2月25日查询结果：本项目位

于要素重点管控单元，见表 3-17 和图 3-9。

表 3-17 项目涉及管控单元情况表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	所属市(州)	所属区县	准入清单类型	管控类型	备注
ZH51032220004	富顺县要素重点管控单元	自贡市	富顺县	环境综合管控单元	环境综合管控单元要素重点管控单元	新建自贡 II 变电站、线路 I、线路 II、线路 III
ZH51031120005	沿滩区要素重点管控单元	自贡市	沿滩区	环境综合管控单元	环境综合管控单元要素重点管控单元	线路 I、线路 II、线路 III
ZH51030220003	自流井区要素重点管控单元	自贡市	自流井区	环境综合管控单元	环境综合管控单元要素重点管控单元	线路 III



图 3-9 四川生态环境分区管控数据分析系统查询结果截图

本项目为输变电工程，运行期不产生大气污染物，对大气环境无影响；新建自贡 II 变电站运行期仅值守人员使用水资源，消耗量极少，运行期产生的生活污水经埋地式污水处理装置收集处理后用于综合利用（站区绿化），不外排；线路运行期不产生大气污染物、废污水及固体废物，故本项目建设不会对大气环境、水资源、地表水环

境造成不良影响，符合大气环境布局敏感重点管控区、大气环境一般管控区、水环境农业污染重点管控区的要求。

②项目建设与生态保护红线符合性分析

自然资源部办公厅以《关于辽宁等省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2341号）批复了四川省“三区三线”划定成果，根据四川省政务服务网查询结果，本项目不在生态保护红线范围内，符合生态保护红线管控要求。

③项目建设与一般生态空间符合性分析

根据政务网查询，本项目新建自贡 II500kV 变电站不涉及一般生态空间。

（2）项目建设与生态环境分区管控符合性分析

根据《四川省生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023年版）的通知》（川环函〔2024〕409号）、《自贡市人民政府办公室关于加强生态环境分区管控的通知》（自府办函〔2024〕36号）和“四川生态环境分区管控数据分析系统”2025年2月查询结果，本项目与自贡市生态环境分区管控的符合性分析见表3-18。

表 3-18 本项目与生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控单元的要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
富顺县要素重点管控单元 (ZH51032220004)	普适性清单管控要求	禁止开发建设活动的要求	.....禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。.....	本项目为输变电工程，不属于化工企业。	符合
		限制开发建设活动的要求	1.现有化工、冶炼、水泥等工业企业，原则上限制发展，污染物排放只降不增，允许以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建，引导企业结合产业升级等适时搬迁入园。	本项目为输变电工程，不属于化工、冶炼、水泥企业。	符合
		不符合空间布局要求的退出要求	.....长江主要支流重点管控岸线：按照长江干线非法码头治理标准和生态保护红线管控等要求，持续开展长江主要支流非法码头整治。.....	本项目为输变电工程，线路运行期不产生废水。变电站运行期严格执行废水等国家、行业和地方污染物排放标准，施工期和运行期通过采取相应的污染控制措施使得污染物达标排放，不会降低当地生态环境功能。	符合
	污染物排放管控	其他污染物排放管控要求	.....位于全省大气污染防治重点区域的新建企业执行相应行业以及锅炉大气污染物排放标准中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和挥发性有机物特别排放限值和特别控制要求.....	本项目为输变电工程，运行期不产生大气污染物，变电站运行期严格执行废水、噪声、固体废物等国家、行业和地方污染物排放标准，施工期和运行期通过采取相应的污染控制措施使得污染物达标排放，不会降低当地生态环境功能。	符合
	环境风险防控	其他环境风险防控要求	.....严禁新增以铅、汞、镉、铬、砷五类重金属为主的污染物排放。.....	本项目为输变电工程，不存在重金属为主的污染物排放情况。	符合
	资源开发利用效率要求	能源利用总量及效率要求	县级及以上城市建成区原则上不再新建每小时35蒸吨以下的燃煤锅炉；积极实施煤改电、有序推进煤改气。	本项目为输变电工程，不涉及煤改用电、煤改气。	符合

(续) 表 3-18 本项目与生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控单元的要求			项目对应情况介绍	符合性分析		
类别	对应管控要求					
沿滩区要素重点管控单元 (ZH51031120005)	普适性清单管控要求	禁止开发建设活动的要求	禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目.....	本项目为输变电工程, 不属于园区和化工项目。	符合	
		限制开发建设活动的要求	..... 3.大气环境弱扩散区谨慎布局垃圾发电、危废焚烧等以大气污染为主的企业; 位于不达标区域的大气环境布局敏感和弱扩散区新、改、扩建涉气三类工业项目应充分论证环境合理性。	本项目为输变电工程, 不属于垃圾发电、危废焚烧及涉气三类工业项目。	符合	
		不符合空间布局要求活动的退出要求	.....污染物排放超标、环境风险不可控的企业, 限期进行整改提升, 通过环保、安全、工艺装备升级等落实整改措施并达到相关标准实现合法生产, 整改后仍不能达到要求的, 属地政府应按相关要求责令关停并退出.....	本项目为输变电工程, 线路运行期不产生污染物, 变电站运行期严格执行废水、噪声、固体废物等国家、行业和地方污染物排放标准, 施工期和运行期通过采取相应的污染控制措施使得污染物达标排放, 不会降低当地生态环境功能。	符合	
		污染物排放管控	其他污染物排放管控要求	.....上一年度空气质量年平均浓度不达标的城市, 建设项目新增相关污染物按照总量管控要求进行倍量削减替代.....	本项目为输变电工程, 仅线路位于沿滩区境内, 线路运行期不产生大气污染物。	符合
		环境风险防控	其他环境风险防控要求	.....严格控制在优先保护类耕地集中的区县新建有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、天然(页岩)气开采、铅蓄电池、汽车制造、农药、危废处置、电子拆解、涉重等行业企业.....	本项目为输变电工程, 不属于有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、天然(页岩)气开采、铅蓄电池、汽车制造、农药、危废处置、电子拆解、涉重等行业企业。	符合
		资源开发利用效率要求	能源利用总量及效率要求	县级及以上城市建成区原则上不再新建每小时35蒸吨以下的燃煤锅炉; 积极实施煤改电、有序推进煤改气。	本项目为输变电工程, 不涉及煤改用电、煤改气。	符合

(续) 表 3-18 本项目与生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控单元的要求				项目对应情况介绍	符合性分析	
类别		对应管控要求				
自流井区要素重点管控单元 (ZH51030220003)	普适性清单管控要求	空间布局约束	禁止开发建设的活动要求	.....禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库, 以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外.....	本项目为输变电工程, 属于电网工程, 不涉及新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库。	符合
			限制开发建设的活动要求	.....严格限制农用地转为建设用地, 控制建设用地总量, 对耕地实行特殊保护.....	本项目为输变电工程, 线路仅塔基占地为永久占地, 占地面积小。	符合
			不符合空间布局要求活动的退出要求	.....严格按照《四川省入河排污口整改提升工作方案》、《四川省总河长办公室关于开展入河排污口规范整治集中专项行动的通知》、《长江入河排污口排查整治专项行动》要求, 持续进行长江干流及主要支流入河排污口整治	本项目为输变电工程, 线路运行期不产生大气及水污染物, 线路施工期通过采取相应的污染控制措施使得大气和水污染物达标排放, 不会降低当地生态环境功能。	符合
		污染物排放管控	其他污染物排放管控要求	.....大气环境布局敏感区强化挥发性有机物整治.....	本项目为输变电工程, 线路运行期不产生大气污染物。	符合
		环境风险防控	其他环境风险防控要求	.....严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料, 禁止处理不达标的污泥进入耕地.....	本项目线路运行期不产生固体废物。	符合
		资源开发利用效率要求	能源利用总量及效率要求	县级及以上城市建成区原则上不再新建每小时35蒸吨以下的燃煤锅炉; 积极实施煤改电、有序推进煤改气。	本项目为输变电工程, 不涉及煤改用电、煤改气。	符合

综上所述, 本项目符合生态环境分区管控的要求。

3.2.3.6 工程的环境合理性分析

本项目新建自贡II 500kV变电站按相关规程规范进行设计，采取电磁环境控制和噪声控制措施后，产生的电场强度、磁感应强度和噪声均能满足相应评价标准要求；运行期站内生活污水经地理式污水处理装置收集处理后综合利用（站内绿化），不外排，不会对站外水环境产生影响。输电线路避让了四川省自贡市富顺县、自流井区和沿滩区的建成区和规划区，避让了集中居民区，线路按相关规程规范进行设计，并在居民区抬高导线对地最低高度，确保线路在临近居民房屋时，电场强度、磁感应强度和噪声均能满足相应评价标准要求。本项目不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产等生态敏感区。

从环境制约因素和环境影响程度的角度分析，本项目建设是合理的。

3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选

3.3.1 施工期

3.3.1.1 自贡 II500kV 变电站

新建自贡 II500kV 变电站施工期的环境影响包括施工噪声、施工扬尘、施工废污水、固体废物、生态环境影响等。

（1）施工噪声

变电站施工工序包括土建施工和设备安装，施工机具主要有碾压机械、挖掘机、起重机、运输车辆等，根据《噪声与振动控制工程手册》，变电站基础施工阶段施工噪声最大的施工机械为挖掘机，其声功率级为 100dB（A），设备安装阶段施工噪声最大的施工机械为起重机，其声功率级为 80dB（A）。

（2）施工扬尘

施工扬尘主要来源于基础开挖，主要集中在施工区域内且产生量极小，仅在短期内使施工区域局部空气中的 TSP 增加。

（3）施工废污水

施工废污水主要是施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水，若不经处理，则可能对地面水环境产生不良影响。根据同类工程类比及咨询建设单位、施工单位，施工高峰期每天配置施工人员约 300 人，平均配置施工人员约 200 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 130L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9，产生生活污水量约 23.4t/d。

（4）固体废物

固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾和施工建筑垃圾，平均每天配置施工人员约 300 人，根据生态环境部发布的《2020 年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》，人均生活垃圾产生量为 1.13kg/d，变电站产生生活垃圾量约 339kg/d。

(5) 生态影响

变电站永久占地会使场地植被及微区域地表状态发生改变，从而改变土地利用功能，会对区域生态环境产生不同程度的影响，包括对水土流失、动植物资源等方面的影响。变电站场地平整、道路修建、设备基础开挖、材料堆放等会引起局部植被破坏和地表扰动，导致水土流失。

3.3.1.2 输电线路

本项目线路施工期的环境影响包括施工噪声、施工扬尘、施工废污水、固体废物、生态影响等。

(1) 施工噪声

线路施工中的主要噪声有工地运输噪声以及基础、架线施工中各种机具的设备噪声等，施工机具主要有卷扬机、运输车辆等，根据《噪声与振动控制工程手册》，施工噪声最大的施工机械为卷扬机，其声功率级为 90dB（A）。线路施工噪声集中于塔基处，塔基零星分散，施工强度低，噪声影响小且持续时间短，不会对周围环境敏感点产生明显影响。

(2) 施工扬尘

施工扬尘主要来源于塔基基础开挖，主要集中在施工区域内且产生量极小，仅在短期内使施工区域局部空气中的 TSP 增加。

(3) 施工废污水

本项目线路施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水和少量的灌注桩施工泥浆废水，若不经处理，则可能对地面水环境产生不良影响。平均每天配置施工人员约 300 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 130L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9，产生生活污水量约 35.1t/d。

(4) 固体废物

固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾、拆除固体废物和施工建筑垃圾。施工期平均每天配置施工人员约 300 人（沿线路分散分布在各施工点位），根据生态环境部发布的《2020 年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》，人均生活垃圾产

生量为 1.13kg/d，线路生活垃圾产生量约 339kg/d。本次拆除的固体废物包括：拆除 500kV 洪遂线长度约 1.0km，杆塔 2 基（不含基础）；拆除 500kV 普洪 II 线长度约 0.2km，杆塔 1 基（不含基础）。拆除 500kV 普洪 III 线长度约 1.6km、杆塔 5 基（不含基础）。

(5) 生态影响

线路塔基、施工道路建设活动产生的永久占地与临时占地会使场地植被及微区域地表状态发生改变，从而改变土地利用功能，会对区域生态环境产生不同程度的影响，包括对土地利用、动植物资源等方面的影响。施工道路修整，塔基开挖，牵张场和跨越场等建立、清除，材料堆放等均会造成局部植被破坏和地表扰动，并由此引起水土流失。

3.3.2 运行期

3.3.2.1 自贡 II500kV 变电站

自贡 II500kV 变电站建成投运后产生的环境影响包括工频电场、工频磁场、噪声、废污水和固体废物等。

(1) 工频电场、工频磁场

变电站内主要电气设备包括主变压器、500kV 配电装置、220kV 配电装置等，当变电站内的电气设备加上电压后，电气设备与大地之间会存在电位差，从而导致在电气设备附近产生工频电场；主变压器、配电装置等电气设备在有电流通过时，在其周围将产生工频磁场。

(2) 噪声

变电站内各种电气设备在运行时会产生噪声，主要包括 500kV 主变压器产生的电磁噪声，电磁噪声以中低频为主。根据设计资料和类比调查，单台 500kV 主变压器的噪声声压级不超过 70dB (A)（距设备 2m 处）、单台 500kV 高压电抗器的噪声声压级不超过 70dB (A)（距设备 1m 处）、单台 500kV 中性点电抗器的噪声声压级不超过 65dB (A)（距设备 1m 处）、单台 66kV 干式电抗器的噪声声压级不超过 57dB (A)（距设备 2m 处）。

(3) 废污水

变电站投运后，设置值守人员 10 人，运行期的废污水主要来源于值守人员产生的生活污水，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 130L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9，产生生活污

水量约 1.17t/d。

(4) 固体废物

1) 生活垃圾

变电站投运后，设置值守人员 10 人，变电站运行期的生活垃圾主要由站内值守人员产生，根据生态环境部发布的《2020 年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》，人均生活垃圾产生量为 1.13kg/d，生活垃圾产生量为 11.3kg/d。

2) 危险废物

变电站运营期的危险废物主要为主变事故排放的少量事故废油、检修时产生的含油废物及更换的废蓄电池。

①事故废油及含油废物

根据《国家危险废物名录》（2025 年版）（部令第 15 号），事故废油、含油废物均为危险废物，危险特性为毒性（T）和易燃性（I），事故废油属于《国家危险废物名录》（2025 年版）中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”——“900-220-08 变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”，变电站检修时产生的含油废物属于《国家危险废物名录》（2025 年版）中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”——“900-249-08 其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物”。根据设计资料，并参照同类同容量的 500kV 主变压器和高压电抗器资料，变电站投运后站内单台 500kV 主变的绝缘油油量最大约 75t，折合体积约 83.8m³；单台 500kV 高压电抗器的绝缘油油量最大约 20t，折合体积约 22.3m³；变电站检修时产生的含油棉纱、含油手套等含油废物量极少。

②更换的废蓄电池

更换的废蓄电池来源于变电站内的蓄电池室，一般情况下运行 6~8 年老化后需更换。运行单位在日常检修中不定期检测蓄电池电压，若性能满足要求则继续使用，对性能不达标的蓄电池，则进行更换，更换下来的废蓄电池属于危险废物，按照危险废物进行管理。废蓄电池属于《国家危险废物名录》（2025 年版）中“HW31 含铅废物”——“900-052-31 废铅蓄电池及废铅蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液”，危险特性为毒性、腐蚀性（T、C）。

3.3.2.2 输电线路

本项目线路运行期的环境影响主要有工频电场、工频磁场、噪声。

(1) 工频电场、工频磁场

当输电线路加上电压后，输电线路与大地之间会存在电位差，从而导致导线周围产生工频电场；当输电线路有电流后，在载流导体周围产生工频磁场。

(2) 噪声

输电线路电晕放电将产生噪声，输电线路的可听噪声主要发生在雨天等恶劣天气条件下，在干燥条件下通常很小。

3.4 生态环境影响途经分析

3.4.1 施工期

自贡 II500kV 变电站施工期产生的生态环境影响主要包括道路修建、场地平整、基础开挖、材料堆放等造成的局部植被破坏以及由此引起的水土流失；施工活动会对动物及其栖息环境造成干扰影响。本项目线路在塔基、施工道路、牵张场、跨越场等建设过程中，会使永久占地与临时占地区域植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。主要表现在以下几个方面：

(1) 变电站和塔基施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度的破坏，从而降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松的表土、施工弃土等，如果不进行必要的防护，可能会加剧土壤侵蚀与水土流失，影响当地植物生长，导致生产力下降和生物量损失；但是本工程变电站占地面积较小，单个塔基占地面积小且分散，不会对区域野生动物的种类和分布格局造成较大影响，加之野生动物具有较强的适应能力，随着施工活动的结束其影响会逐渐消除。

(2) 塔材运至现场进行铁塔组立，需在塔基周围占用一定范围的临时用地；张力牵张放线、紧线需设置牵张场；跨越重要设施需设置跨越场；为便于施工材料运输和机械化施工，需修整、拓宽部分施工道路，施工道路需进行土地平整，开挖土方的临时堆放也会占用一定场地。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受短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但这种破坏是可逆转的，随着施工活动的结束，同时结合植被恢复，其影响会逐渐消除。

(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野生动物觅食、迁徙、繁殖和发育等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、与栖息空间等。若在夜间施工，车辆灯光、照明灯光等也可能会对一些鸟类和夜间活动兽类产生干扰，影响其正常活动。

(4) 施工期间土建施工可能产生少量扬尘，覆盖于附近的农作物和枝叶上，将影响其光合作用；雨水冲刷松散土层流入场区周围的耕地与其它植被用地，也会对农

作物及植被生长会产生轻微影响，可能造成土地生产力的下降。

3.4.2 运行期

本工程运行期可能造成的生态环境影响主要有：工程永久占地带来的土地用途改变；铁塔和输电线路对兽类、鸟类活动的影响；线路产生的工频电场、工频磁场、噪声对周围野生动植物的影响；线路维护和检修人员对野生动植物的影响。

运行期工程永久占地主要为变电站和塔基占地，永久占地均进行硬化，对站外生态环境基本无影响；塔基占地面积较小，呈点式分布，会造成景观格局及植被覆盖状况的轻微变化，部分塔基位于耕地，可能会给农业耕作、经济林栽植带来不便，对农作物和经济林生长产生不利影响，造成局部土地生产力的下降。

3.5 设计阶段的环境保护措施

3.5.1 电磁环境保护措施

3.5.1.1 自贡 II500kV 变电站

- (1) 变电站内电气设备均安装接地装置。
- (2) 对电气设备进行合理布局，主变采用一字型布置在站区中央。
- (3) 500kV、220kV 配电装置均采用 HGIS 户外布置。
- (4) 变电站内导线、母线和其它金具等提高加工工艺，做到表面光滑。
- (5) 保证变电站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密。
- (6) 在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环（或罩）。
- (7) 站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。

3.5.1.2 输电线路

- (1) 线路路径选择时尽量避让集中居民区、城镇规划区。
- (2) 合理选择线路导线的截面和相导线结构，以降低电磁环境影响。
- (3) 线路邻近居民房屋时，确保线路在居民房屋处产生的电场强度不超过 4000V/m 的控制限值、磁感应强度不超过 100 μ T 的控制限值。
- (4) 本项目线路与其他设施交叉跨越时，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求确保足够净空距离。

3.5.2 声环境保护措施

3.5.2.1 自贡 II500kV 变电站

- (1) 优化总平面布置，如主变压器尽可能布置在站区中央，远离站界区域。

(2) 主变压器选择噪声声压级不超过 70dB(A) (距设备 2m 处) 的设备, 500kV 高压电抗器选择噪声声压级不超过 70dB(A) (距设备 1m 处) 的设备, 中性点电抗器噪声级低于 65dB(A)(距设备 1m 处), 66kV 低压并联电抗器噪声级低于 57dB(A)(距设备 2m 处) 的设备。

(3) 在西北侧长约 243m 的围墙顶部安装隔声屏障, 围墙 (5m 高)+隔声屏障 (2m 高) 总高 7m; 在西北侧长约 85m 长围墙抬升至 5m 高, 预留声屏障安装位置和连接埋件; 在东北侧长约 218.5m 的围墙顶部安装隔声屏障, 围墙 (4m 高)+隔声屏障 (1m 高) 总高 5m; 在西南侧长约 256m 长围墙抬升至 4m 高, 预留声屏障安装位置和连接埋件; 在东南侧长约 252m 长围墙抬升至 4m, 预留声屏障安装位置和连接埋件。

3.5.2.2 输电线路

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。严格按照相关规程及规范, 结合项目区实际情况和工程设计要求, 提高导线对地最低高度, 确保评价范围内居民房屋处的声环境满足相应声功能区的声级限值要求。

3.5.3 水环境保护措施

3.5.3.1 自贡 II500kV 变电站

变电站投运后站内生活污水经地理式污水处理装置收集处理后用于综合利用 (站区绿化), 不外排。

3.5.3.2 输电线路

线路投运后无废污水产生。

3.5.4 固体废物控制措施

3.5.4.1 自贡 II500kV 变电站

(1) 一般固体废物

变电站投运后站内生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近的垃圾池, 由环卫部门集中转运。

(2) 危险废物

各相主变下方设置 1 座 30m³ 事故油坑, 各相高压电抗器下方设置 1 座 15m³ 事故油坑, 站内设置 1 座 90m³ 主变事故油池, 站内设置 1 座 30m³ 高压电抗器事故油池, 用于收集主变压器和高压电抗器事故时产生的事故油和含油废水由有资质的单位处

置，不外排；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物由有危险废物处置资质的单位处置。

废蓄电池按照危险废物进行管理，运行单位不得擅自处理，需交由有危险废物处置资质的单位进行处置。

3.5.4.2 输电线路

线路投运后无固体废物产生。

3.5.5 生态环境保护措施

3.5.5.1 自贡 II500kV 变电站

- (1) 变电站采用紧凑型布置，减小占地面积。
- (2) 变电站周围设置浆砌块石排水沟及边坡，边坡进行绿化。
- (3) 变电站站区土石方挖填平衡，不对外弃土。
- (4) 变电站靠近既有乡道布置，尽量利用既有道路改造，减少新建进站道路长度。

3.5.5.2 输电线路

(1) 输电线路路径选择和设计时充分听取当地生态环境、林业、自然资源等政府部门的意见，尽量优化线路路径，避开自然保护区、自然保护地、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区。

(2) 尽量增加跨越档距，减少塔基数量，塔基位置选择尽可能避让集中林木，减少树木砍伐和植被破坏。

(3) 线路在通过林木密集区时，尽量采用提升架线高度减少树木砍削量。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

4.1.1 行政区划及地理位置

新建自贡 II500kV 变电站位于四川省自贡市富顺县板桥镇万民村。线路I和线路II均位于四川省自贡市沿滩区、富顺县和自流井区境内；线路III位于四川省自贡市沿滩区和富顺县境内。

4.1.2 交通

本项目新建自贡 II500kV 变电站，新建进站道路由站区东南侧现有混凝土乡道引接，新建进站道路长约 188m，宽度为 6m；线路I附近主要有银昆高速、隆汉高速、G348 国道以及多条乡道；线路II、线路III 全线均有县道和乡村公路可用。总体而言，交通条件较好。本项目塔基根据地形条件拟采用全机械化施工，根据机械化施工要求，需要一定宽度的道路供施工机械通行至塔基处，应尽量利用既有道路，当既有道路不能满足施工机械设备和车辆通行需要时，需对原有乡村道路和机耕道进行拓宽修整。本项目需新建施工道路长约 26.419km；拓宽既有乡村道路约 5.500km，扩宽路面平均宽约 1m，占地约 0.31hm²；需修整简易人抬便道长约 2.800km，宽约 1m，占地约 0.16hm²。

4.1.3 项目区域环境质量

根据自贡市生态环境局发布的《2024 年自贡市生态环境质量公报》，自贡市 SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀ 指标监测结果年均浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准要求，PM_{2.5} 指标监测结果年均浓度不满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准要求，环境空气质量不达标，属于不达标区。四川省已制定了《四川省人民政府关于印发<四川省空气质量持续改善行动计划实施方案>的通知》(川府发〔2024〕15 号)，自贡市人民政府办公室印发了《自贡市人民政府关于印发自贡市大气环境质量限期达标规划的通知》(自府发〔2018〕16 号)，在 2030 年底前实现空气质量全面达标。

根据《2024 年自贡市生态环境质量公报》，本项目跨越的釜溪河的水质监测结果均满足III类水域功能要求，属于水环境质量达标区域。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

4.2.1.1 自贡 II500kV 变电站

自贡 II500kV 变电站站址区域地貌为川东典型的丘陵地貌，站址内山包、沟谷排列呈“X”型，形成四包夹两沟的复合型地貌，谷底相对平缓，站址内地面海拔高程 372.50~391.30m，高差约 18.8m。

4.2.1.2 输电线路

本项目线路沿线地貌单元为丘陵。线路所经区域海拔高度在 260m~460m 之间，相对高差 20m~50m。线路I、线路II、线路III区域地形划分均为丘陵 100%。

4.2.2 工程地质

4.2.2.1 自贡 II500kV 变电站

自贡 II500kV 变电站区域场地地层构成较复杂，主要由第四系全新统人工填土（Q4ml）、全新统残坡积（Q4el+dl）黏土及下伏侏罗系遂宁组组（J3s）泥岩、泥质砂岩、砂岩组成，站址区域地质构造简单，场地内及周边无活动断裂通过，晚近地质时期新构造运动微弱，区域稳定性较好。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），变电站站址地震动反应谱特征周期为 0.35s，设计基本地震动加速度值 0.10g，对应的抗震设防烈度为VII度。

4.2.2.2 输电线路

本项目线路I、线路II、线路III区域出露地层均为侏罗系（J）和第四系（Q）地层。根据设计资料，本项目线路避让了崩塌、滑坡等不良地质区域。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本项目线路区域地震动反应谱特征周期为 0.35~0.40s，设计基本地震动加速度值 0.10g，对应的抗震设防烈度为VII度。

4.2.3 水文特征

4.2.3.1 自贡 II500kV 变电站

变电站站址处自然标高约 372.50~391.30m，站址西侧有镇溪河支流，河岸高程 358.0m，经搜资计算，该河 100 年一遇洪水位高程为 359.85m，低于站址最低高程 373.55m 约 13.7m，且站址距离右岸约 0.75km，距离较远，故站址不受百年一遇洪水及内涝水位影响。

4.2.3.2 输电线路

根据设计资料及现场踏勘，本项目线路I需跨越釜溪河 5 次，其他为跨越沿线水库；线路II、线路III均不跨越河流。线路跨越的主要地表水体情况见表 4-1，跨越处情况见表 4-2。

表 4-1 本项目线路跨越的主要地表水体情况一览表

线路名称	水库名称	水库基本概况
线路I	釜溪河	釜溪河为长江支流沱江下游右岸的支流，上源威远河（清溪河）发源于威远县两母山，流经四川省威远县、自贡市区，于富顺县釜溪口汇入沱江。釜溪河全长 190km，河面宽 80m~100m，河道平均坡降 1.9%，流域面积 3472km ² 。

表 4-2 本项目线路跨越主要地表水体基本情况

线路名称	水体名称	跨越地点	跨越处水面宽度	塔基距水面水平最近距离	跨越处导线至水面垂直距离	是否通航	跨越方式	水域功能类别	水域功能
线路I	釜溪河	沿滩区王井镇柑子林、罗家湾、徐家井附近	80~100m	56m	40~46m	通航	一档跨越	III类	防洪、灌溉

由表 4-2 可知，本项目线路在跨越上述河流时均利用两岸地势高处立塔，采取一档跨越，不在水中立塔。线路跨越河流处导线至水面垂直距离、导线至河面 5 年一遇最高洪水位垂直距离、导线至最高航行水位的最高船桅顶垂直距离均满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中导线至 5 年一遇洪水位垂直距离不低于 9.5m、导线至最高航行水位的最高船桅顶垂直距离不低于 6m 的要求，线路建设不会影响跨越处水体的现有功能。

本项目通过加强施工管理，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、施工弃土等排入水体，不在水体边设置施工营地、牵张场等设施，不会影响跨越水体的现有功能。

根据现场调查，本项目所在区域居民生活用水主要采用自来水或打井取水，本项目施工范围内不涉及饮用水水源保护区，加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工废污水和固体废物进行收集处理，施工结束后及时清理现场，不影响周围居民的用水现状。

4.2.4 气候气象条件

本项目所在区域属于亚热带湿润季风气候，气候温和，雨量充沛，光照较充足，无霜期长，四季分明。主要气候特点是气温偏高，光照偏多，降水正常但时空分布不均。冬无寒冬，春季气温异常偏高，夏无酷暑，秋绵雨明显。本项目所在区域气象站多年平均气象特征值见表 4-3。

表 4-3 本项目所在区域气象站气象特征值表

项目	数据	项目	数据
平均气温 (°C)	18.2	年平均降雨量 (mm)	991.0
极端最高气温 (°C)	41.3	平均风速 (m/s)	1.2
极端最低气温 (°C)	-1.6	年平均雷暴日 (d)	21.1
平均相对湿度 (%)	81	最多雷暴日数(d)	43

4.3 电磁环境

根据现场监测，本项目新建自贡II500kV 变电站站址区域离地 1.5m 处的电场强度现状值为 0.51V/m，满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；离地 1.5m 处的磁感应强度现状值为 0.0142 μ T，满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。敏感目标处区域离地 1.5m 处的电场强度现状值为 4.47V/m，满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；离地 1.5m 处的磁感应强度现状值为 0.0131 μ T，满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

根据现场监测，本项目输电线路区域离地 1.5m 处的电场强度现状值在 0.09V/m~2773.5V/m 之间，均满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求，也能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）在非居民区电场强度不大于公众暴露控制限值 10kV/m 的要求；本项目区域离地 1.5m 处的磁感应强度现状值在 0.0105 μ T~3.2449 μ T 之间，均满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

4.4 声环境

根据现场监测，新建自贡II500kV 变电站四周昼间等效连续 A 声级在 38dB(A)~39dB(A)，夜间等效连续 A 声级在 36dB(A)~37dB(A)，能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准 [昼 60dB(A)、夜 50dB(A)] 要求；声环境敏感目标处等效连续 A 声级在 39dB(A)~43dB(A) 之间，夜间等效连续 A 声级在 36dB(A)~39dB(A)之间，均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准 [昼 60dB(A)、夜 50dB(A)] 要求。

根据现场监测，本项目输电线路执行 2 类标准的区域昼间等效声级在 37dB (A)~52dB (A) 之间，夜间等效声级在 35dB (A)~48dB (A) 之间，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求（昼 60dB (A)、夜 50dB (A)）；执行 4a 类标准的区域昼间等效声级在 59dB (A)~61dB (A) 之间，夜间等效声级在 51dB (A)~52dB (A) 之间，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准要求（昼 70dB (A)、夜 55dB (A)）。

4.5 生态环境

4.5.1 植被

4.5.1.1 植被调查方法

本项目生态环境评价工作等级为三级，按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）的要求，三级评价现状调查以收集有效资料为主，如有必要，可开展遥感调查或现场校核。采用定性描述或面积、比例等定量指标，重点对评价范围内的土地利用现状、植被现状、野生植物现状等进行分析等。

（1）资料收集法

本项目主要采用资料收集法收集了现有的能反映生态现状或生态背景的资料，植被调查相关资料如《世界种子植物科的分布区类型系统》（吴征镒，2003）、《中国种子植物属的分布区类型》（吴征镒，1991）、《中国植物志》（科学出版社，2004）、《中国高等植物》（中国科学院植物研究所，2012）、《中国高等植物图鉴》（中国科学院北京植物研究所，1972）、《四川植物志》（四川植物志编辑委员会，1981）、《中国植被》（吴征镒，1980）、《四川省人民政府关于公布<四川省重点保护野生动物名录><四川省重点保护野生植物名录>的通知》（川府发〔2024〕14号）、《四川省国家野生保护与珍稀濒危植物图谱》（程新颖等，2018）、《四川植被》（四川植被协作组，1980）、《西南地区松杉柏科植物地理分布》（潘开文，2021）、《长江流域植被净第一性生产力及其时空格局研究》（柯金虎等，2003）、沿线地区 Landsat8 影像数据、沿线地区国家重点保护野生植物和古树名木调查报告、天然保护林区划界定报告以及植物区系等。

（2）现场调查法

现场调查法遵循全面与重点相结合的原则，在综合考虑主导生态因子结构与功能的完整性的同时，突出重点区域和关键时段的调查，并通过对影响区域的实地踏勘，核实收集资料的准确性，以获取实际资料和数据，记录和分析区域植被种类和分布。我公司环评人员赴工程现场进行了实地考察。

本项目植被现场调查分植物区系学和植物群落学两方面考察进行。主要是在对评价区域的植被分布情况进行初步勘察的基础上，在项目评价范围内沿着重点施工区域（如变电站、塔基等）以及植被状况良好的区域等临时和永久占地区、直接和间接影响区等不同生境，逐一进行调查，记录各区域的生境类型和植被类型，记录区域的植物种类，采集植物标本，GPS 定位并按照分类学要求进行拍照。

(3) 室内标本鉴定

本次野外植物区系调查重点是种子植物,对于个别样地中出现的蕨类植物也将一并采样鉴定。对于野外调查中不能立即鉴定的植物采集标本带回驻地,根据《中国植物志》《中国高等植物图鉴》《四川植物志》等分类学文献进行鉴定或将标本带到相关科研机构请植物分类专家鉴定,记录下植物的科、属、种名及其生境特征。同时,收集该地区的植物和植被的历史资料、科学考察报告、专项调查报告、林地资源清查报告、区域内其它建设工程的环评价报告等相关文献资料,结合本次野外调查的数据,汇总形成评价区域内维管束植物多样性目录。

(4) 植被类型划分

评价区内植被类型的划分按照《中国植被》(吴征镒,1980)分类系统,参考《四川植被》(四川植被协作组,1980)的划分方法进行植被类型的划分,包括植被型、群系组和群系(相当于群落类型)四个层次。第一级为植被型,将建群种生活型相同或近似,对温度、水分条件生态关系一致的植物群落归为植被型,同一植被型具有相似的区系组成、结构、形态外貌、生态特点、及动态演变历史;第二级为群系组,在植被型内根据建群种的亲缘关系(同属或者相近属),生活型或生境近似划分群系组;第三级为群系,将建群种或共建群种相同的植物群落的联合为群系。本次评价主要是在现场调查数据分析的基础上,按照上述原则逐级划分评价区内的植被类型,直至群系(相当于群落类型)水平。

4.5.1.2 评价区植物多样性与区系

(1) 植物物种

根据野外实地调查,参考该区域的历史调查资料,结合《中国植物志》《Flora of China》及“植物智”(http://www.iplant.cn/)、“中国植物图像库”(http://ppbc.iplant.cn/)、“自然标本馆”(http://www.cfh.ac.cn/)等网站对评价区内维管植物进行识别和鉴定。名录中蕨类植物系统排列参考“秦仁昌系统”(1978),裸子植物排列参考“郑万钧系统”(1964),被子植物参考“恩格勒系统 12”(1964)。具体见表 4-18。

表 4-18 本工程评价区维管植物组成统计表

门类	科数	所占比例 (%)	属数	所占比例 (%)	种数	所占比例 (%)	
蕨类植物	16	13.0	21	6.44	32	7.0	
种子植物	裸子植物	6	4.88	8	2.45	10	2.19
	被子植物	101	82.12	297	91.11	415	90.81
合计	123	100	326	100	457	100	

由表 4-18 可知,被子植物共有 101 科 297 属 415 种,占评价区域总科数的 82.12%, 占总属数的 91.11%, 占总种数的 90.81%, 被子植物是评价区维管束植物的主要组成

部分，蕨类植物和裸子植物种类数量都远远小于被子植物。裸子植物种类达到 32 种，相对于许多地区物种多样性仍较丰富，这些物种是评价区针叶林植被的主要组成部分，如柏木 (*Curpressus funebris*) 等。蕨类植物以薄叶卷柏 (*Selaginella delicatula*)、蜈蚣草 (*Pteris vittata*)、凤尾蕨 (*Pteris cretica var. intermedia*) 比较常见。被子植物中乔木、灌木、草本种类都较丰富，是评价区各主要植物群落的主要物种。

(2) 植物区系

植物区系是某一特定地区生长着的全部植物种类。在植物分类学上，属的形态特征相对稳定，并占有比较稳定的分布区；在演化过程中，随环境条件的变化而产生分化，表现出明显的地区性差异。同时，每一个属所包含的种常具有同一起源和相似的进化趋势。所以属比科更能反映植物系统发育过程中的进化与分化情况和地区特征。

在植物分类学上，属的形态特征相对稳定，并占有比较稳定的分布区；在演化过程中，随环境条件的变化而产生分化，表现出明显的地区性差异。同时，每一个属所包含的种常具有同一起源和相似的进化趋势。所以属比科更能反映植物系统发育过程中的进化与分化情况和地区特征。

根据《中国种子植物属的分布区类型》(吴征镒, 1991)，对评价区 90 属种子植物进行归类统计，见表 4-19。

表 4-19 本工程评价区种子植物属的分布区类型和变型

分布区类型及变型	属数	占属总数比例 (%)	物种数	占种总数比例 (%)
一、世界分布	34	13.99	68	20.54
二、泛热带分布及其变型	43	17.70	53	16.01
三、热带亚洲和热带美洲间断分布	7	2.88	9	2.72
四、旧世界热带分布及其变型	14	5.76	19	5.74
五、热带亚洲至热带大洋洲分布及其变型	9	3.70	10	3.02
六、热带亚洲至热带非洲分布及其变型	9	3.70	10	3.02
七、热带亚洲分布及其变型	12	4.94	14	4.23
八、北温带分布及其变型	52	21.40	78	23.56
九、东亚和北美洲间断分布及其变型	16	6.58	22	6.65
十、旧世界温带分布及其变型	18	7.41	19	5.74
十一、温带亚洲分布及其变型	2	0.82	2	0.60
十二、地中海区、西亚至中亚分布及其变型	2	0.82	2	0.60
十三、中亚分布及其变型	2	0.82	2	0.60
十四、东亚分布及其变型	18	7.41	18	5.44
十五、中国特有分布	5	2.06	5	1.51
共计	243	100	331	100

4.5.1.3 评价区植被类型结构及分布特征

根据《四川植被》中的分区系统，评价区属于“I-川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带；IA 川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带；IA3 盆地底部丘陵低山植被地区；IA3

(3) 川中方山丘陵植被小区。自然植被组合单纯，主要是马尾松林、慈竹林、杉木林、次生灌丛和亚热带低山禾草草丛。接近川东平行低山的局部地区，保存有小片的常绿阔叶林。本项目评价区域属于中部丘陵地区，主要为次生林和人工林，乔木层主要有柏木、榿栎、锐齿榿栎、小叶女贞等针叶林和栎类，草本层主要是禾本科、菊科、豆科的草本植物。低山及浅丘中、下部土质较肥沃阴湿的地方，柏木纯林及榿栎、慈竹等混交林较多，生长茂盛。常绿阔叶树种和落叶阔叶树种普遍散生在“四旁”及溪河、沟谷两侧，人工栽植的桑树、果树主要分布在地边、土埂及庭院。房前屋后普遍生长慈竹，林相整齐，郁闭度大，竹株密集，形成相对稳定的群落。

本次依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，参考《中国植被》(吴征镒, 1980)和《中国植被分类系统修订方案》(郭柯, 2020)的植物分类系统对评价范围内的植被类型进行划分，包括植被型组、植被型、植被亚型和群系(相当于群落类型)四个层次。结合野外调查资料、整理出的样方调查资料，对本项目生态评价区的植被进行分类；凡建群种生活型相近，群落外貌相似的植物群落联合的建群植物，对水热条件、生态关系一致组成的植物群落联合成为植被型组，是分类系统中的高级单位，用I、II、III、.....符号表示；在植被型组之下，设立植被型，作为植被型组的辅助单位，用一、二、三、.....符号表示；植被亚型是高级主要分类单位植被型之下的辅助分类单位，在同一个植被型内，主要依据生境特点或生态条件，同时也参考群落外貌上的明显差异进行划分，属群系以上的辅助单位，用(一)、(二)(三).....符合表示；凡建群种和共建群种相同的植被群落联合为群系，是分类系统中的中级单位，用1, 2, 3.....符号表示。本项目区域人口密度高，垦殖指数高，生态环境评价区域植被主要为栽培植被，其次为自然植被。经实地调查与查阅相关资料，将评价区自然植被初步划分为3个植被型组、5个植被型、8个群系。本项目生态环境评价区域植被型及植物种类详见表4-20。

表 4-20 本项目生态环境评价区植被型及植物种类

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域
I.森林	一、常绿针叶林	(一)暖性常绿针叶林	1.马尾松林	评价区广泛分布
	二、常绿阔叶林	(二)暖性常绿阔叶林	2.大桉林	评价区广泛分布
	三、竹林	(三)暖性竹林	3.慈竹林	在评价区散生分布
II.灌丛	四、落叶阔叶灌丛	(四)温性落叶阔叶灌丛	4.构树灌丛	在评价区广泛分布
			5.八角枫灌丛	在评价区广泛分布
III.草丛	五、亚热带草丛	(五)斑茅草丛	6.斑茅草丛	在评价区广泛分布
		(六)白茅草丛	7.白茅草丛	在评价区散生分布
		(七)菵草草丛	8.菵草草丛	在评价区广泛分布
IV.农业植被	六、粮食作物		9.油菜、豌豆	在宅基地四周片状分布
	七、果园		10.柑橘	在宅基地四周片状分布

I. 森林

一、常绿阔叶林

(一) 暖性常绿针叶林

1. 马尾松林

评价区内马尾松林分布范围大，区内马尾松纯林分布较多，林相十分整齐。群落中乔木层平均胸径 10~15cm，林层平均高度在 10-13m 左右，群落郁闭度在 0.55-0.75 左右，林内除以马尾松占优势外，在阳坡山脊、山顶等地段常与柏木组成混交针叶林类型。灌木层种类中盐麸木、八角枫占优势地位，其他还有紫麻等，灌木层盖度为 10-20%。草本层以五节芒占优势，另外草本层中还有蕨等物种，草本层盖度为 25-40% 左右

二、常绿阔叶林

(二) 暖性常绿阔叶林

2. 大桉林

大桉为喜光速生树种，喜凉爽气候。在适宜立地上栽培时，生长在排水良好，土层深厚且肥沃的壤土或黏壤土上。评价区分布的巨桉林均为人工栽培林。群落郁闭度在 0.4-0.5 左右，胸径在 10-15cm，林层高度在 15-17m 左右。乔木层中巨桉为优势种，偶有慈竹、柏木伴生。灌木层植物主要有构树、水麻等，灌木层盖度为 15-20%；草本层植物主要有狗尾草、苕麻等，草本层盖度为 20-35%。

三、竹林

(三) 暖性竹林

3. 慈竹林

慈竹林以慈竹为主要植被，盖度为 60% 左右，林中零星分布着火棘等灌木，灌木层盖度 10% 左右。草本层植物主要为小蓬草、狗尾草等，草本层盖度约为 15%。

II 灌丛

四、落叶阔叶灌丛

(四) 温性落叶阔叶灌丛

4. 构树灌丛

评价区的土壤为黄壤土，一般较干燥贫瘠。构树灌丛群落外貌呈绿色，密集低矮，丛冠平整，在评价区分布较多，组成灌木层的植物种类和结构均很简单。构树灌丛茂盛，高度约 1.5m 以上，盖度可达 50% 以上。除构树外，伴生种主要有八角枫，悬钩

子等。灌丛下的草本植物生长稀疏低矮，并多生于丛间空旷处，总盖度 25-40%左右，群落高度 40cm 左右。主要种类有白茅、艾蒿、野茼蒿等。

5.八角枫灌丛

该灌丛在评价区分布于道路两旁的山坡处，群落外貌夏季呈绿色，丛冠参差不齐，呈团状镶嵌。结构简单，分层明显，可分为灌木层和草本层。灌木层八角枫为占绝对有事，总盖度 50-65%左右，高度约 1.0m-2.5m 之间。草本层的植物种类较为丰富，其盖度约 30%左右，主要种类有序叶苎麻、覆盆子、川莓、芒萁等。

III.草丛

五、亚热带草丛

（五）斑茅草丛

6.斑茅草丛

植被群落属于斑茅草丛，群落以斑茅为优势种，主要分布于评价区荒草地中，在林缘区域亦有分布，草本层中还零散分布有白茅、牛筋草、狗牙根、竹叶草等其他草本植物，草本层总盖度约 50-70%左右。

（六）白茅草丛

7.白茅草丛

白茅在评价区内分布较广，边坡荒地、路缘是主要分布区域，在局部地区为植物群落的优势种。草本层除了白茅之外，还有五节芒、斑茅、早熟禾、狗尾草等植物，草本层盖度为 50%-70%。

（七）菵草草丛

8.菵草草丛

菵草大多生于低海拔至中海拔地区的荒地、路旁河边及山坡等地。菵草草丛以菵草为优势种，覆盖度为 65-80%左右。草本层植物有狗牙根、木贼、早熟禾、斑茅、贯众等，盖度约为 50%左右。

IV.农业植被

在评价区的地势平坦处或坡地有栽培植被分布，受水源和地势限制其耕作方式为一年一熟。在评价区域内调查到的栽培植被主要为应季作物，有油菜、豌豆等，种类较多，农田周边还栽种有柑橘等果树，分布在房前屋后。

4.5.1.4 重要物种

依据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年版）核实，本项目评价范围内分

布无国家重点保护的野生植物，依据《四川省重点保护野生植物名录》（川府发〔2024〕14号）核实，本项目评价范围内无省级重点保护野生植物；依据《全国古树名木普查建档技术规定》核实，本项目评价范围内无古树名木分布；根据调查访问结合资料文献，依据《中国生物多样性红色名录》核实，本项目评价范围内分布有5种中国特有种，无其它《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危野生植物，无极小种群野生植物；项目评价范围内无上述重要物种重要生境分布。

表 4-21 本项目评价区域重要野生植物调查结果统计表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群物(是/否)	古树名木(是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况
1	柏木 (<i>Curpressus funebris</i>)	/	无危(LC)	是	否	否	低山丘陵、带状山坡集中分布	现场调查	是
2	慈竹 (<i>Neosinocalamus affinis</i>)	/	无危(LC)	是	否	否	房前屋后、农田周围分散分布	现场调查	是
3	贯众 (<i>Cyrtomium fortunei</i>)	/	无危(LC)	是	否	否	房前屋后、农田周围分散分布	现场调查	是
4	火棘 (<i>Pyracantha fortuneana</i>)	/	无危(LC)	是	否	否	农田周围、乔木层下方分散分布	现场调查	是
5	川莓 (<i>Rubus setchuenensis</i>)	/	无危(LC)	是	否	否	房前屋后、农田周围分散分布	现场调查	是

注 1: 保护级别根据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年版）、《四川省人民政府关于公布<四川省重点保护野生动物名录><四川省重点保护野生植物名录>的通知》（川府发〔2024〕14号）。

注 2: 濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

注 3: 古树名木根据《全国古树名木普查建档技术规定》确定。

注 4: 资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

4.5.2 动物

4.5.2.1 动物调查方法

本项目生态环境评价工作等级为三级，按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）的要求，三级评价现状调查以收集有效资料为主，如有必要，可开展遥感调查或现场校核。采用定性描述或面积、比例等定量指标，重点对评价范围内的野生动物现状等进行分析等。

(1) 资料收集法

本项目主要采用资料收集法收集了现有的能反映生态现状或生态背景的资料，动物调查相关资料如《中国兽类图鉴（第 3 版）》（刘少英，海峡书局出版社，2021）、《中国兽类分类与分布》（魏辅文，科学出版社，2022）、《中国兽类名录（2021 版）》（魏辅文，2021）、《中国鸟类分类与分布名录第三版》（郑光美，科学出版

社，2017）、《中国鸟类图鉴》（赵欣如，商务印书馆，2018）、《中国两栖、爬行动物更新名录》（王凯，2020）、《中国蛇类》（赵尔宓，安徽科学技术出版社，2006）、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁，四川科学技术出版社，2012）、《中国生物多样性红色名录脊椎动物》（蒋志刚，2021）、《四川鸟类鉴定手册》（张俊范，1997）。

（2）现场调查法

野生动物调查采用野外实地调查、访问、查阅相关文献资料等方法进行，调查中记录物种名、数量、海拔、生境类型、地理位置等。兽类调查时对兽类粪便、毛发、脚印和其他痕迹进行采样及识别。其中，对主要哺乳动物的种类和数量调查时，则以现场调查结合座谈访问为主，并参考《中国兽类图鉴（第3版）》（刘少英，海峡书局出版社，2021）进行确认，同时结合文献资料进行整理和分析。鸟类调查时结合文献资料确定其种类组成及种群数量，并参考《中国鸟类图鉴》（赵欣如，商务印书馆，2018）、《四川鸟类鉴定手册》（张俊范，1997）进行确认，同时结合文献资料进行整理和分析。两栖类和爬行类采用在评价区附近河流、溪流、水塘调查，于傍晚进行调查，依据看到的动物实体或痕迹并结合访问、文献资料进行分析整理，并参考《中国两栖、爬行动物更新名录》（王凯，2020）、《中国蛇类》（赵尔宓，安徽科学技术出版社，2006）、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁，四川科学技术出版社，2012）确定其种类。本项目评价范围内有岷江、南河、柏条河、徐堰河等水域，鱼类调查采用观察法和询问相结合的方式。

4.5.2.2 评价区动物物种组成

根据现场调查、访问和查阅相关资料及现场踏勘、观察和询访当地居民，本项目调查区域主要为农村环境，评价区域共有野生动物 24 目 61 科 107 种，其中兽类有 5 目 7 科 13 种，鸟类有 15 目 39 科 70 种，爬行类有 1 目 6 科 10 种，两栖类有 1 目 5 科 7 种，鱼类有 2 目 5 科 5 种，国家 II 级保护野生动物 1 种，具体见表 4-22。

表 4-22 本工程评价区野生动物组成统计表

类型	目数	科数	种数	国家 II 级
兽类	2	2	13	0
鸟类	15	39	70	1
爬行类	1	6	10	0
两栖类	1	5	7	0
鱼类	2	4	7	0
合计	24	61	107	1

4.5.2.3 评价区动物优势物种组成

本项目评价区域野生动物主要包括兽类、鸟类、爬行类、两栖类。评价区主要野生动物种类见表 4-23。兽类有褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)、蒙古兔 (*Lepus tolai*) 等，其栖息环境主要包括森林、灌丛、农田；鸟类有棕背伯劳 (*Lanius schach*)、燕雀 (*Fringilla montifringilla*) 等，以留鸟为主，其栖息环境主要包括森林及灌草丛；爬行类有蹼趾壁虎 (*Gekko subpalmatus*)、翠青蛇 (*Cyclophiops major*) 等，其栖息环境主要包括林缘、灌草丛；两栖类有黑斑侧褶蛙 (*Pelophylax nigromaculatus*)、泽陆蛙 (*Fejervarya multistriata*)、四川狭口蛙 (*Kaloula rugifera*)、北草蜥 (*Takydromus septentrionalis*) 等，其栖息环境主要包括灌草丛及水域附近；鱼类有鲫 (*Carassius auratus*)、草鱼 (*Ctenopharyngodon idella*)、鲤 (*Cyprinus carpio*) 等，其栖息环境主要包括河流、水库等水域。

表 4-23 评价区域主要野生动物种

类型	优势目	优势科	优势种	分布区域
兽类	啮齿目	鼠科	褐家鼠 (<i>Rattus norvegicus</i>) 黄胸鼠 (<i>Rattus flavipectus</i>) 小家鼠 (<i>Mus musculus</i>)	森林、灌丛、农田
	兔形目	兔科	蒙古兔 (<i>Lepus tolai</i>)	
鸟类	雀形目	燕科	家燕 (<i>Hirundo rustica</i>)	森林及灌草丛
		燕雀科	燕雀 (<i>Fringilla montifringilla</i>)	
		戴胜科	戴胜 (<i>Upupa epops</i>)	
		梅花雀科	山麻雀 (<i>Passer rutilan</i>) 斑文鸟 (<i>Lonchura punctulata</i>)	
	伯劳科	棕背伯劳 (<i>Lanius schach</i>)		
	鸮形目	鸮科	短耳鸮 (<i>Asio flammeus</i>)	
鹃形目	杜鹃科	大杜鹃 (<i>Cuculus canorus</i>)		
爬行类	有鳞目	壁虎科	蹼趾壁虎 (<i>Gekko subpalmatus</i>)	灌草丛及水域附近
		石龙子科	铜蜓蜥 (<i>Sphenomorphus indicus</i>)	
		蜥蜴科	北草蜥 (<i>Takydromus septentrionalis</i>)	
蛇亚目	游蛇科	翠青蛇 (<i>Cyclophiops major</i>) 赤链蛇 (<i>Lycodon rufozonatus</i>) 乌梢蛇 (<i>Ptyas dhumnades</i>)		
两栖类	无尾目	蛙科	黑斑侧褶蛙 (<i>Pelophylax nigromaculatus</i>)	
		叉舌蛙科	泽陆蛙 (<i>Fejervarya multistriata</i>)	
		姬蛙科	四川狭口蛙 (<i>Kaloula rugifera</i>)	
鱼类	鲤形目	鲤科	草鱼 (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)、 鲤 (<i>Cyprinus carpio</i>)	河流、水库等 水域
		鲫科	鲫 (<i>Carassius auratus</i>)	河流、水库等 水域

4.5.2.4 重要物种

依据《国家重点保护野生动物名录》(2021年版)核实,本项目评价范围内分布有国家II级保护野生动物1种:短耳鸮 (*Asio flammeus*),依据《四川省重点

保护陆生野生动物名录》（川府发〔2024〕14号）核实，本项目评价范围内无省级重点保护野生动物；不涉及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及候鸟等野生动物迁徙通道；依据《中国生物多样性红色名录》核实，本项目评价范围内分布**有濒危物种 1 种、特有种 2 种**，无其它《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危物种。项目评价范围内无上述重要物种栖息地等重要生境分布。

表 4-24 本项目评价区域重要野生动物调查结果统计表

物种名称	拉丁学名	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
蹼趾壁虎	<i>Gekko subpalmatus</i>	/	无危	是	建筑物的缝隙及树木、岩缝等处	资料调查	否
北草蜥	<i>Takydromus septentrionalis</i>	/	无危	是	生活于丘陵山野杂草灌丛中，也见于农田、茶园、溪边、路边	资料调查	否
乌梢蛇	<i>Ptyas dhumnades</i>	/	易危	否	常在农田沿着水田内侧的田埂下爬行、菜地、河沟附近	资料调查	否
短耳鸮	<i>Asio flammeus</i>	国家II级	近危	否	开阔地	资料调查	否

注 1：保护级别根据《国家重点保护野生动物名录》（2021 年版）、《四川省重点保护陆生野生动物名录》（四川省林业和草原局公告 2022 年第 9 号）确定、《四川省人民政府关于公布<四川省重点保护野生动物名录><四川省重点保护野生植物名录>的通知》（川府发〔2024〕14 号）。

注 2：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

注 3：资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

4.5.2.5 鸟类迁徙通道

四川地区属于鸟类中国西部迁徙路线的重要组成部分。通过查阅《全国鸟类迁徙通道保护行动方案》（2021-2035）等资料可知，四川的三条候鸟迁徙通道分别为：西线：大小凉山系—邛崃山系—若尔盖湿地（沿大渡河），其中若尔盖湿地为高原夏候鸟迁徙的目的地之一；中线：川南—龙泉山脉—秦岭（沿长江、岷江）；东线：川东平行峡谷（沿嘉陵江、渠江、诺水河等）。本项目所在区域不在鸟类迁徙通道上。

4.5.3 生态敏感区

根据生态环境部网站上公布的《全国自然保护区名录》、四川省生态环境厅网站公布的《四川省自然保护区名录》、四川省林业和草原局网站上公布的《四川省及各市风景名胜区名录》、国家林草局网站上公布的《陆生野生动物重要栖息地名录》（2023 年第 23 号）、四川省人民政府网站公布的《四川省人民政府办公厅关于公布四川省林业地方级自然保护区名录的通知》（川办函〔2013〕109 号）、国家林业和草原局公布的第一批国家公园以及咨询当地林草、自然资源等主管部门，距本项目最近的生

态敏感区及其与本项目之间的位置关系详见表 4-25。本项目不涉及国家公园、自然保护区、自然保护地、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区。

自然资源部办公厅以《关于辽宁等省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2341 号）批复了四川省“三区三线”划定成果，根据四川省政务服务网“生态环境分区管控数据分析系统”和“生态环境分区管控符合性分析”查询结果，本项目不在“三区三线”划定的生态保护红线范围内。

表 4-25 本项目所在区域的生态敏感区及其与本项目之间的位置关系

序号	名称	保护级别	主要保护对象/保护重点	主管部门	建立时间	方位及与本项目最近距离
1	四川省飞龙峡省级森林公园	省级	森林资源、生态系统	四川省林业和草原局	2009 年	已避让，位于本项目西侧，距本项目约 5km

5 施工期环境影响评价

根据本项目建设特点及项目所在区域环境特征，本项目施工期产生的环境影响见表 5-1。

表 5-1 本项目施工期主要环境影响识别

环境识别	新建自贡 II500kV 变电站	输电线路
生态环境	物种、生物群落、土地利用等	物种、生物群落、土地利用等
声环境	施工噪声	施工噪声
大气环境	施工扬尘	施工扬尘
固体废物	生活垃圾、建筑垃圾	生活垃圾、拆除固体废物、建筑垃圾
水环境	施工废水、生活污水	施工废水、生活污水

5.1 生态环境影响分析

5.1.1 对土地利用类型的影响

5.1.1.1 永久占地

本项目永久占地主要为变电站站区和输电线路塔基区永久占地，永久占地占用了耕地、林地、园地，会使其变成建筑用地，建筑用地的占比会增加，但从整个评价范围分析，林地、耕地、园地、农用地的占地比例远大于建筑用地比例，本项目永久占地不会导致耕地、林地、园地、农用地等地类消失，建筑用地增加后的比例也不会大于上述地类，即用地类型占比格局不会有明显变化，由此说明永久占地对土地利用类型的影响可控。

对于新建自贡 II500kV 变电站站区，占地类型以耕地、园地、农用地为主，建成后会使得耕地、园地、农用地比例略有下降，建筑用地比例略有增加，但就整个评价范围而言，变电站站区永久占地对土地利用类型影响较小。

对于塔基永久占地，单个塔基占地面积小，就整个评价范围而言，呈分散点状分布，因此从整个评价范围来看，塔基永久占地对土地利用类型总体格局的影响较小。

5.1.1.2 临时占地

本项目临时占地面积为 32.83hm²，占项目总占地（44.6297hm²）的 74%。项目占地以临时占地为主，但这部分占地在施工结束后会进行土地复垦、表土回铺、植被恢复成原有地类，能够将占地影响降到最低。项目施工后期，项目实施机构根据临时用地复垦的相关政策，对临时占地进行土地整治（包括平整、覆土、土壤深翻等），根据原有使用功能，在临时占地使用结束后结合适宜条件进行复耕或绿化恢复，可以有效降低新增水土流失、将其恢复为原地貌类型。因此项目临时占地对评价区土地利用格局的影响小。

5.1.2 对植被的影响

5.1.2.1 占地对植被的影响

本工程永久占地和临时占地均会对当地植被造成一定的破坏。永久占地将会改变原有地貌，扰动破坏部分区域植被生境。

(1) 自贡 II500kV 变电站

根据现场踏勘，自贡 II500kV 变电站站址所在区域现为农村环境，站址土地利用现状主要为耕地、园地、农用地，站址处以柑橘树等经济林木和慈竹、杨树、白茅等自然植被，均为当地常见的植被，因此变电站施工仅会导致占地范围内的少量乔木砍伐，对区域自然植被的破坏程度较轻微，同时变电站施工集中在征地范围内，因此变电站建设不会影响站外区域植被。施工结束后，通过加强站内及站外边坡绿化，站址周边及站内的局部生态环境会逐步得到改善，经 1~2 年的自然演替，站址周边的生态系统也逐步恢复稳定。因此，变电站建设对周边生态环境的扰动是可逆的。

(2) 输电线路

本项目线路对植被的影响方式主要表现在两个方面：①塔基永久占地改变土地性质，原有植被将遭到破坏；②塔基周边由于施工活动将对地表植被产生干扰，如施工道路修整将导致植被破坏，放线将导致植被践踏，灌木和乔木等物种枝条被折断、叶片脱落等。本项目线路施工过程中对区域主要植被的影响如下：

受本项目建设影响的主要为栽培植被，其次为自然植被，自然植被代表性物种为马尾松、大桉、慈竹、构树、八角枫、斑茅、白茅和葎草等，栽培植被代表性物种为油菜、豌豆等作物及柑橘树等经济林木。这些受影响的植被型和植物物种在评价区内均广泛分布，本项目建设不会导致评价区的植被型和植物物种消失，也不会改变区域植物物种结构。线路塔基占地由于铁塔实际占用范围仅限于其 4 个塔腿，施工期间只砍伐少量塔基占地范围内树木，砍伐量相对较少，故施工建设损害的植株数量较少，且这些植物均为评价区常见种类，因而不会使沿线林木群落发生地带性植被类型的改变，也不会对沿线生态环境造成系统性的破坏；施工结束后塔基中间部分可依据周边灌木和草本植物种类进行植被恢复或复耕，逐步恢复其原有土地性质和生态功能。

本项目临时占地主要包括塔基施工临时场地、牵张场、施工道路、跨越场等占地。临时占地对植物造成的影响有：施工占地区清除植株和植物群落；地表开挖施工导致土壤紧实度、含水量等性质发生改变，影响植物的生长；在施工时，机械设备、材料

堆放对占地区内及周边的植物产生短期直接影响，如灌木和乔木物种枝条被折断、叶片脱落等。本工程临时占地最大限度地避让林地，尽可能选择荒地或植被稀疏的灌草地，这些植物在评价范围分布较为广泛，加之临时用地是短期的、可恢复的，临时占地的生境具有一定的可替代性，部分土地利用性质的改变不会引起物种生境的消失，因此，本工程临时占地对植物植被影响较小。

5.1.2.2 对植被型及植被种类的影响

本项目所经区域地形主要为丘陵，区域垦殖指数高，生态环境评价区域植被主要为栽培植被，其次为自然植被。

(1) 对自然植被的影响

●对阔叶林、针叶林及竹林植被的影响

本项目占用林地面积约 13.86hm²，占项目总占地（44.6297hm²）的 31%，项目占用林地面积较少，从评价范围的林地面积来分析，项目占用林地面积更小，加之大部分占用为临时占用，可在建设期结束后进行植被恢复，因此项目占用林地对整个评价范围林地中生物多样性、生态功能影响较小。

本项目线路路径尽量避让林木密集区，不可避让穿越林木密集区时，施工期不进行施工通道砍伐，对于自然生长高度不超过 2m 的灌木丛原则上不砍伐，导线与树木（考虑一定时期树木自然生长高度）最小垂直距离不小于 7m，在最大风偏情况下与树木的净空距离不小于 7m 的树木不砍伐。

根据本项目设计方案，本项目线路穿越林木密集区长度约 15km，穿越林木密集区线路通道树种主要为马尾松、大桉、慈竹等当地常见树种。线路经过林木密集区域时，在保证线路技术安全的前提下，通过提升导线架设高度和增大档距，减少位于林木密集区铁塔的数量，减少对林木的削枝和砍伐，塔基尽量选择在林木较稀疏地带，在采取上述措施的基础上，仅对位于塔基处无法避让的树木进行砍伐。线路穿越其他区域均属于非林木密集区，线路通道内主要为灌丛、作物等，植被较为低矮，与线路距离满足设计要求，基本不涉及林木削枝和砍伐。

根据设计资料，本项目线路估计砍削树木主要为马尾松、大桉、慈竹等当地常见树种。上述树种在项目区域广泛分布，因此工程建设不会对区域植物物种种类、数量、植被分布面积等造成明显影响。

●对灌丛植被的影响

灌丛植被多存在于立地条件稍好的区域，施工有可能对原有灌丛植被面积及结构

产生一定的影响，施工过程中塔基处会砍伐部分斑茅、白茅等灌木植被，导致灌丛植被中个别物种数量减少，甚至暂时性丧失部分功能，但塔基永久占地面积较小，属于局部影响，对整体灌丛而言，影响甚微；施工结束后对临时占地区域采用播撒当地物种进植被恢复，因此本项目建设对灌丛植被的影响较轻微。

●对草本植物的影响

本项目塔基呈点状分散布置，不会造成大面积草本植物破坏。塔基永久占地将改变土地性质，但塔基永久占地面积较小，施工期间尽量对占地区域的表土进行剥离和集中堆放，保存植被生长条件，用于临时占地区域的植被恢复；通过规范施工人员的行为、禁止对草本植物进行踩踏等措施，能最大限度地减小对草本植物的干扰；临时占地在施工结束后采取播撒草籽的方式进行植被恢复，因此，本项目建设对草本植物的影响比较轻微。

(2) 对作物、经济林木的影响

本项目占用耕地、园地、农用地面积为 30.0333hm²，占项目总占地（44.6297hm²）的 67%。从评价区整个耕地、园地、农用地面积看，占用耕地、园地、农用地造成的影响较微弱。同时耕地、园地景观类型十分依赖人类，只要人类加以干预和主观的调控，被影响的生态系统将会得到迅速恢复，因此占用一定面积的耕地、园地、农用地对区域内居民影响不大。但对于永久占地，应按照国家相关政策对征用土地进行赔偿，对于临时占地，施工结束后及时进行土地整治和复耕，尽快恢复原地貌类型，恢复其原有的生产能力。

本项目线路所经区域地形主要为丘陵，主要为农村环境，栽培植被分布广泛，主要为油菜、豌豆等作物及柑橘树等经济林木，均在当地广泛分布。本项目塔基仅在局部区域占用小块耕地、园地，对栽培植被的破坏范围和程度有限；施工道路尽量利用既有道路进行拓宽，占用少量耕地、园地、农用地，牵张场也尽可能按占用少量耕地、园地设置，降低对作物、经济林木的破坏。因此，本项目建设不会对当地作物和经济林木面积和产量造成明显影响，对栽培植被影响小。

5.1.2.3 对植被多样性的影响

本项目对评价区植被生物多样性的影响，主要表现在工程永久占地和临时占地引起的植物多样性变化。

本工程永久占地和临时占地均会对当地植被造成一定程度的破坏，变电站占地主要减少部分栽培植被和自然植被，但不会影响区域栽培植被和自然植被类型；塔基永

久占地改变土地性质，原有植被将遭到破坏，但本项目线路塔基呈点位间隔布置，施工点分散，单塔占地面积较小，不会造成大面积植被破坏，不会对当地自然植被产生切割影响，不会改变区域生态系统的稳定性；临时占地在一定程度上会对区域植被产生干扰影响，但临时占地时间短，施工期间采取表土剥离等植被保护措施，施工结束后采取植被恢复措施，能尽量降低对占地区域植被的影响程度。本项目线路路径尽量避让林木密集区，在保证线路技术安全的前提下，通过提升导线架设高度和增大档距，减少位于林木密集区的铁塔数量，减少对林木的砍伐，塔基尽量选择在林木稀疏位置，仅对塔基处无法避让的树木进行砍伐，本项目线路估计砍削树木主要为柏木、榿栎、慈竹等当地常见树种，在项目区域广泛分布，不会对其物种种类、数量、植被面积等造成明显影响。

施工临时占地和交通道路的修建将会造成评价区域的生境阻隔，增加评价区域植被生境的破碎化程度，但是本项目施工临时占地呈点状分布，施工运输道路尽量利用既有道路进行拓宽，因此施工临时占地和交通道路不会造成生境阻隔，且区域植被均为当地常见植被类型，呈现出片状、斑块状等多种分布格局，且水热条件优越，物种传播扩散等基因交流途径与方式多样，因此，本项目建设不会造成区域植被生境阻隔，生物多样性受损的风险极小。

5.1.2.4 生物量损失影响

本项目建设损失植被总生物量采用平均生物量×该植被类型的面积计算。本工程占地区域植被平均生物量采用冯宗炜编著的《中国森林生态系统的生物量与生产力》中不同类型林分生物量与生产力的研究结果，同时结合项目区域植被类型特征，参考《我国森林植被的生物量和净生产量》和《内江（自贡）II 500 千伏输变电工程环境影响报告书》等环评报告对平均生物量进行取值。根据塔腿占地面积与塔基下方永久占地面积的比例关系，本工程永久占地植被损失量按 50%损失考虑，根据《自贡 II500 千伏输变电工程水土保持方案报告书》，临时占地植被损失量按 5%损失考虑，占地范围内损失的总生物量见表 5-2。

表 5-2 本项目建设的自然植被生物量损失情况表

占地分区	占地类型	平均生物量* (t/hm ²)	占地面积 (hm ²)	生物量损失率	生物损失量 (t)
永久占地	林地	110.5	1.77	50%	97.79
临时占地	林地	110.5	12.09	5%	66.80
合计		----	13.86	----	164.59

*采用冯宗炜编著《中国森林生态系统的生物量与生产力》中不同类型林分生物量与生产力的研究结果，同时结合项目区域植被类型特征，参考《我国森林植被的生

物量和净生产量》和参考同类工程环评报告对平均生物量进行取值。

从表 5-2 可知,本项目生态环境评价区受工程永久占地和临时占地引起的生物量损失为 164.59t。虽然本项目建设会导致区域植被面积有所减小,但各类植物的面积和比例与现状仍然基本相当,生物量没有发生锐减,生产力水平不会发生明显降低,生态系统总体能够保持相对稳定。

5.1.2.5 对区域重要物种的影响

本项目评价范围内未发现国家和省级重点保护野生植物,依据《中国生物多样性红色名录》核实,评价范围内有柏木、慈竹、贯众等 5 种特有种。上述中国特有种在评价区分布较广,数量较多,因此工程建设占用一部分对这类植物影响不大,不会造成其在评价范围内消失,不会对这些植物种类、数量造成明显影响。在施工期间加强施工人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传,尤其是针对保护植物的外观、特性印发图册进行宣传,在施工过程中若遇到上述重点保护野生植物,应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)中相关要求“应对工程影响区域内的保护植物进行就地保护,设置围栏和植物保护警示牌。不能避让需异地保护时,应选择适宜的生境进行植株移栽,并确保移栽成活率。”施工期间做好表土的剥离及养护,在施工结束后对临时占地区域进行土地整治、表土回铺,进行等当量或等面积植被恢复,且由于区域气候条件和水热条件相对较好,植被生长速度较快,重要物种的数量和质量可得到快速恢复,因此本工程对重要物种的影响较小。

综上所述,本项目建设不会对生态环境评价区植被类型和植物种类结构产生影响,不会影响生物多样性,结束施工后,临时占地区域选择当地植物物种进行植被恢复,能将施工影响和损失程度降至最低。

5.1.3 对动物的影响

本项目施工期对动物的影响主要包括新建变电站和线路建设对兽类、鸟类、爬行类、两栖类和鱼类的影响。

5.1.3.1 对兽类的影响

本项目评价区野生兽类如褐家鼠、蒙古兔等均属于当地常见小型动物。项目建设对兽类的影响主要是工程占地对其活动区域的破坏,同时施工作业和施工机械持续产生的噪声会使评价区内胆小、警觉性高的哺乳动物向评价区纵深迁移,一些分布广泛、敏感性相对较低且耐受能力强的小型兽类如鼠类等可能会在工程区活动,导致这些动物在评价区内分布格局局部发生变化,但不会引起评价区内兽类物种丰富度的减少。

由于变电站占地面积小、线路塔基占地面积小且分散，不会对其种类和分布格局造成较大的影响。上述小型兽类都具有较强的适应能力、繁殖快，适应范围广，具有很强的迁移能力，施工不会使它们的种群数量发生明显波动。由于项目所在区域有银昆高速、隆汉高速、G348 国道及众多乡村道路，车流量大，人类活动比较频繁，大、中型兽类在占地影响区域内相对活动较少，不涉及大型兽类迁徙通道，项目建设对大中型兽类影响很小。

5.1.3.2 对鸟类的影响

本项目对鸟类的影响主要表现在以下两个方面：

施工区的森林、灌丛等群落将遭到一定程度的破坏，减少鸟类活动地面积，但本项目变电站站址区域人类活动较频繁，鸟类分布较少，输电线路为点状的线性工程，塔基施工点分散，各塔基占地面积很小，施工扰动区域面积很小且分散，施工结束后对临时占地采取植被恢复等措施能逐步恢复原土地利用功能，同时施工区的森林、灌丛等群落当地均有大面积分布。因此，本项目建设仅永久占地略微减少鸟类生活面积，但不会对鸟类生境产生明显影响。

变电站和线路塔基建设、架线施工等施工活动影响鸟类在施工区周边的觅食、求偶等活动，造成鸟类领地范围的改变和领地竞争，迫使部分鸟类迁离原栖息地，但同时也为部分人居型鸟类提供了适宜的生存空间，进而影响区域鸟类的种群结构。本项目施工时间较短，一般单个塔基施工时间在 2 个月以内，此类影响均为临时性影响，输电线路施工不使用大型机械，施工噪声影响不大，施工噪声的影响将随着施工活动的结束而消失，且鸟类善飞翔、具有较强的迁移能力和躲避干扰的能力。因此，在控制施工人员蓄意捕捉的前提下，工程建设基本不会直接伤害到鸟类个体，本项目建设对鸟类没有明显影响。在施工结束后，随着扰动区域植被的恢复和重建，部分区域的鸟类栖息地功能逐渐恢复，影响生存竞争的人为因素消失，在项目区活动的鸟类将会重新分布，因此本工程施工期对鸟类活动的影响较小。

5.1.3.3 对爬行类的影响

本项目对爬行类的影响主要是施工区的植被将遭到一定程度的破坏，给爬行类动物的生境带来干扰；各类施工活动和施工占地，将使爬行类动物生存的生境变得干燥；施工人员可能会捕捉评价区内分布的蛇类，导致评价区域爬行动物的种群数量下降，很可能将改变爬行动物的物种组成；施工机械运转、车辆运输等产生的干扰，有可能使施工区域内的爬行动物向外迁移，从而使评价区内爬行动物的物种种群数量有所减

少,受影响的主要是评价区内分布较广的蹼趾壁虎、翠青蛇等,但不会直接伤害个体。本项目影响范围较小,且评价区爬行类种群数量很小且个体活动隐蔽、反应敏捷、活动能力强,对人类活动干扰有一定适应能力,能及时躲避人类不利干扰,由原来的生境转移到远离施工区的相似生境生活,在加强施工人员的管理、杜绝捕猎蛇类的行为前提下,本项目建设不会导致评价区爬行类物种减少,不会使爬行类种群数量发生明显改变。

5.1.3.4 两栖类

本项目的评价区内两栖动物种类较少,大部分种群以适宜于农耕地及林缘附近生活的蛙科为主。项目施工对两栖类最大的影响是施工可能对水环境造成的污染,将降低两栖动物的繁殖成功率,最终可能降低两栖动物的种群密度,受影响的主要是评价区内分布的黑斑侧褶蛙、泽陆蛙等。施工活动将产生废水、废渣;施工人员将产生垃圾、粪便和生活废水。若不采取妥当的措施,会破坏两栖动物的活动区域质量,从而影响它们的生存和繁殖。本项目变电站和线路塔基均不涉及水域环境,评价区分布的两栖类均属种群数量较大的常见种,即使局部地段的个体受到损害,但不会造成整个评价区域内两栖类物种的消失;工程施工会使得两栖类个体向远离施工现场的适生地段迁移,从而导致局部区域两栖类分布格局的变化,但工程占地面积对于整个评价区而言相对较小,且工程建设时段较短,对两栖动物的影响有限,仅限于施工占地区域。施工结束后会进行植被恢复措施,占区域生境将得到恢复,两栖动物会陆续回归原有生境。通过加强施工期管理,规范施工人员活动行为,工程建设不会导致评价区两栖类物种数量减少,施工不会导致评价区两栖类物种的种群数量发生大的波动。

5.1.3.5 鱼类

本项目评价区野生鱼类主要分布在线路跨越的釜溪河及附近的小溪沟、库塘中,主要有草鱼、鲤、鲫等常见鱼类,无国家及省级重点保护鱼类。本项目线路跨越釜溪河处塔基均不涉及水域,采取一档跨越,不在水中立塔。本项目线路机械化施工过程中,施工车辆、施工机具在运行和维修过程中将使用润滑油、柴油等油类,应加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任管理,禁止废矿物油排入水体,禁止在水体中清洗施工机具,规范施工人员活动行为,禁止在水体附近搭建临时施工设施,严禁施工废水、生活污水、弃土弃渣排入水体等措施,工程建设不会对鱼类活动造成影响,不会导致项目区域鱼类物种数减少。

5.1.3.6 对区域重要物种的影响

根据现场调查结合收集的资料,本项目评价范围内分布有短耳鸮等重点保护野生动物,分布有《中国生物多样性红色名录》中的蹼趾壁虎、北草蜥、乌梢蛇、四川狭口蛙等 4 种特有种。

(1) 对区域保护动物的影响

从鸟类的生活习性和生态类群上分析,保护鸟类主要为猛禽,短耳鸮等善于飞行的猛禽类,一般在评价区上空盘旋,觅食和活动范围广,躲避干扰的能力极强,正常施工干扰不会直接伤害到这些猛禽类个体;施工噪声、粉尘等干扰将减少其在项目区上空活动盘旋的几率,但是随着施工结束,上述不利环境影响将消除。施工活动本身基本不会对这些鸟类个体带来直接威胁。只要加强宣传教育及人员管理,对这些鸟类栖息的影响较小。

在施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传,尤其是针对保护动物的外观、特性印发图册进行宣传,在施工过程中若遇到上述重点保护野生动物,应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)中相关要求“施工区发现有保护动物时应暂停施工,并实施保护方案”,禁止挑衅、捕猎,应立即停止周围 200m 范围内的所有施工活动,特别是禁止爆破和施工机械作业,待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工,若动物不自行离开需汇报当地林业部门。

(2) 对特有种的影响

中国特有种在评价区分布较广,在施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传,通过严格规范施工管理人员活动,严禁人为捕捉的现象发生,项目施工不会对中国特有种造成明显影响。蹼趾壁虎、北草蜥常见于灌草丛、乱石堆等区域,在评价范围内适宜栖息地较广,本项目占地较少,对其正常活动影响较小,不会影响其捕食和栖息环境。本项目线路跨越水体时均采用一档跨越,不在水中立塔,占地范围和施工范围均不涉及水域,不会影响被跨越水体的水环境质量和水域功能,也不会影响蹼趾壁虎等两栖爬行类动物的栖息环境。

综上所述,本项目对野生动物的不利影响是短暂和局部的,在采取保护野生动物栖息环境,禁止捕杀和伤害野生动物等相应措施的前提下,并向作业施工人员宣传野生动物保护相关知识及《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)中相关要求,工程建设不会导致评价区内动物多样性的明显减少,局部的不利影响可以得到有效的减轻、减免或消除。

综上所述，本项目施工期不会造成区域野生动物种类和数量的明显降低，对当地野生动物的影响程度较小，项目施工对野生动物的不利影响是短暂和局部的，随着施工活动的结束，对野生动物的影响也随之消失。

5.1.4 对生态系统的影响

本项目区域主要为农业生态系统，生态现状基本良好，总体上物种组成较为丰富，区域生态系统的抵抗力和恢复力较为良好，稳定性较为良好。此外，区域生态体系组成也较为丰富，自然生态系统自我调节能力相对较好，只要不超过其承受限度后，自我恢复较为容易。虽然项目施工期会对区域生态环境产生一定程度的影响，主要为工程占地对局部植被的破坏以及施工扰动造成的水土流失影响。

5.1.4.1 对生态系统多样性的影响

生态系统多样性指的是一个地区的生态多样化程度，是一个区域不同生态系统类型的总和。本项目变电站、塔基永久占地以及塔基、牵张场等各项临时占地将占用一定的林地自然植被及栽培植被，但所占群落植物种类均为区域常见和广布种，如马尾松、大桉、慈竹、构树、八角枫、斑茅、白茅、葎草、栽培植被等。项目建设区域受周围群众耕地活动的影响深远，生物多样性水平不高。同时，在项目施工期结束后，会采取相应措施对临时占地植被进行恢复，因此项目建成后评价区内的陆生生态系统组成类型不会减少，项目建设对区域生态系统多样性影响较小。

5.1.4.2 对生态系统完整性的影响

生态系统完整性是在生物完整性概念的基础上发展起来的，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。

本工程建设会占用一定数量的土地资源，会改变现有土地使用功能，特别是永久占地。永久占地将改变土地利用方式和土壤功能，减少林地、耕地、园地、农用地的面积。但本项目变电站呈点状布置，单个塔基施工占地面积小，塔基之间不连续建设，对生态系统完整性无影响。项目线路工程施工过程中占用林地、耕地、园地、农用地，对动物活动不产生隔离、阻隔作用，对生物多样性影响较小。对于评价区的人工生态系统，项目建设占用部分耕地和园地、农用地，评价区的人工生态系统的面积将减少。综上所述，项目建设对生态系统的组织结构完整性影响较小，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，不会导致整个生态系统功能的崩溃，生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

此外施工期间，施工人员或进出评价区的其他人员可能惊扰、捕猎工程附近区域的两栖类、爬行类、鸟类、兽类、鱼类动物，以及破坏施工区外植被，可能会对一定区域内的生态系统群落结构带来轻微影响，通过加强施工管理及施工期间的宣传教育，可尽量降低施工活动造成的干扰破坏。

5.1.4.3 对生态系统稳定性的影响

项目建设造成的生态环境影响表现在工程占用土地，破坏局部区域环境；扰动地表、改变原有地貌、破坏植被，使其失去原有的防护、固土能力。但输变电工程新占土地仅占整个评价区面积的很小比例，且又分散。从宏观上分析，项目建设区域及邻近区域自然体系生产力及稳定性不会因此发生明显变化。

施工活动的噪声、运输、施工人员的活动等会对陆地生态系统中的动物起到驱赶作用，会对植被生长地和动物栖息地造成直接破坏。但除了噪声、土石方开挖有一定的破坏性和干扰以外，项目区的施工活动范围小，且由于施工区人为活动频繁，野生动物分布稀少，一般不会对生态系统产生太大的影响。通过采取控制施工范围和人员活动范围、控制施工噪声等措施，可以在最大程度上减缓对生态系统稳定性的影响。而且，随着施工活动的结束，干扰因素将清除，生态系统结构和生态系统服务功能都能够在较短的时间内得到有效的恢复。在破坏程度较大、自我修复困难的地方，可以采用人工植被恢复促进生态系统的恢复速度和程度。

5.1.4.4 对生态系统功能的影响

建设期生态系统功能将略有降低，主要表现在三个方面：第一、植物干物质质量减少。第二、生产力略有降低。工程占地区的部分人工生态系统消失，将使评价区内的生态系统生产力降低；施工过程中，大气中扬尘及 NO_x 、 SO_2 等有毒有害物质浓度增大，也将降低强度影响区生态系统的生产效率。第三、生态功能略有降低。工程占地区部分生态系统面积减小，这些生态系统具备的涵养水源、保持水土、净化空气、净化水质等生态功能也将相应地减弱。受大气污染物的影响，附着物生产力的降低，其固定 CO_2 和释放 O_2 的能力也将降低。在施工期结束后，随着临时占地植被的恢复、对区域内植物的养护管理，其生态系统功能会得到恢复。

5.1.4.5 对生态系统服务价值的影响预测

项目的建设实施通过改变土地利用类型，进而改变生态系统的生态服务功能，降

低生态系统的服务价值。虽然项目建设对生态服务价值有一定程度的负面影响，但是项目建设过程中通过采取一系列生态保护措施，包括绿化、复垦以及控制占地面积、限制施工作业范围等，可使得生态服务价值损失最小化，充分体现建设项目的生态保护原则。同时，输变电工程作为经济、社会发展的基础设施，其建设实施有利于满足社会电力负荷日益增长需要，以及提高供电可靠性等，为当地发展带来长期的效益，因此本工程建设对生态系统服务价值影响预测为小。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 新建自贡 II500kV 变电站

新建自贡 II500kV 变电站施工噪声采用理论模式进行预测分析，预测模式采用《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）工业噪声中室外点声源预测模式。本次仅考虑噪声的几何衰减。

在距离点声源 r m 处的噪声值按下式计算：

$$L_p(r) = L_w - 20 \lg r - 8 \quad (1)$$

其中： $L_p(r)$ —预测点处的声压级，dB(A)；

L_w —由点声源产生的倍频带声功率级，dB(A)；

r —预测点距离声源的距离。

变电站施工噪声源主要有碾压机械、挖掘机、起重机、运输车辆等。根据《噪声与振动控制工程手册》及《低噪声施工设备指导名录（2024年版）》基础施工阶段施工噪声最大的施工机械为挖掘机，其声功率级为 100dB(A)。为保守预测，本次不考虑地面效应及围挡或围墙的阻隔。变电站施工噪声随距施工机具距离变化的预测值见表 5-3。

表 5-3 变电站施工噪声随施工机具距离变化的预测值单位：dB(A)

距机具距离 (m)	1.2	7	12	65	67	70	100	180	195	200
施工阶段										
施工机具贡献值	90	75	70	56	55	55	52	47	46	46

由表 5-3 可知，在施工阶段，距施工机具 12m、67m 以内分别为昼间噪声超标范围。可见，施工阶段站界昼间、夜间噪声均不满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准要求。

环境敏感目标昼间、夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））要求。

为了尽可能减少变电站施工噪声影响，施工期应采取下列措施：①尽可能将高噪声源强施工机具布置在站址中央区域，远离站界；②定期对施工设备进行维护，减小施工机具的施工噪声；③避免碾压机械、挖土机等高噪声设备同时施工；④施工前先修筑围挡，并尽快修建围墙；⑤施工应集中在昼间进行，避免夜间和午休时间进行高强度噪声施工，若由于施工工艺要求不能避免夜间进行施工时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定提前向行业主管部门申请夜间施工许可证书，严格按照许可时限和许可范围进行夜间施工，并在施工现场进出口的显著位置公示夜间施工许可证书，公告附近居民。采取上述措施后，能最大限度地减少施工噪声对区域环境的影响，同时，本项目施工期短，施工噪声将随着施工活动的结束而消失。

5.2.2 输电线路

本项目线路施工噪声主要来源于塔基施工和架线安装，施工点分散，每个点施工量小，施工期短，且集中在昼间进行，不会影响周围居民正常休息。

5.3 施工扬尘分析

本项目施工对大气环境的影响为施工扬尘，主要来源于基础开挖、物料运输等，在短期内将使局部区域空气中的 TSP 增加。自贡 II500kV 变电站施工扬尘主要集中在施工区域内，包括：场地平整和土方开挖产生土壤、砂石扬撒，车辆运输产生尘土飞扬，基础施工产生混凝土浆料扬撒等；线路施工扬尘集中在塔基和施工运输道路处，施工点分散，各施工点产生的扬尘量较少。

本项目位于农村地区，为了尽量降低施工扬尘影响，在施工期间，建设单位和施工单位应按照《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16 号）要求采取相应的扬尘控制措施，执行《四川省空气质量持续改善行动计划实施方案》（川府发〔2024〕15 号）等强化施工扬尘措施落实监督，落实重污染天气状况下的应急措施，加强建设工地施工扬尘的防治，确保各项措施落实到位，包括：

（1）自贡 II500kV 变电站

·变电站四周设置施工围挡，进站道路进行硬化。

- 施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网或防尘布进行覆盖。
- 对施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，严格控制装载量，装载的高度不得超过车辆挡板，防止撒落。
- 运输车辆限制车速，出施工场地应进行车轮冲洗。
- 施工区域采取洒水、喷淋、喷雾等湿法降尘措施，遇到大风天气时增加洒水降尘次数。

(2) 输电线路

- 合理组织施工，施工材料有序堆放。
- 施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加洒水降尘次数。
- 施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖。
- 对施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，严格控制装载量，装载的高度不得超过车辆挡板，防止撒落。
- 施工结束后及时清理场地，并进行撒播草籽、植被恢复，避免造成二次扬尘。

可见，本工程施工点位分散、各施工点产生的扬尘量不大，采取上述扬尘控制措施后，施工期不会对区域大气环境产生明显影响。

5.4 固体废物环境影响分析

5.4.1 自贡 II 500kV 变电站

自贡 II500kV 变电站施工的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾和施工建筑垃圾。施工高峰期每天施工人员约 300 人，平均配置施工人员约 200 人，根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》（第一分册）中人均生活垃圾产生量为 0.35kg/d，生活垃圾产生量见表 5-5。

表 5-5 施工期间生活垃圾产生量

位置	人数 (人/天)	产生量 (kg/d)
自贡 II500kV 变电站	200	70

在工程施工前应作好施工单位及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中产生的建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，施工完成后及时清除混凝土余料和残渣，做好迹地清理工作，以免影响后期土地功能的恢复。

变电站站址处土石方能够在站内进行平衡，不对外弃土，对当地环境影响较小。

5.4.2 输电线路

本项目线路施工期间产生的固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾、拆除固体

废物和施工建筑垃圾。根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》（第一分册）中人均生活垃圾产生量为 0.35kg/d，施工人员生活垃圾产生量见表 5-6。

表 5-6 施工期间生活垃圾产生量

位置	人数（人/天）	产生量（kg/d）
输电线路	400	140

线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池，对当地环境影响较小。

拆除的固体废物包括：拆除 500kV 洪内一二线长约 2×1.0km，拆除杆塔 2 基（不含基础）；拆除 500kV 洪遂线长度约 1.0km，杆塔 2 基；拆除 500kV 普洪 II 线长度约 0.2km，杆塔 1 基（不含基础）；拆除 500kV 普洪 III 线长度约 1.6km、杆塔 5 基（不含基础）。拆除固体废物包括可回收利用部分和不可回收利用部分，其中，可回收利用部分如塔材、导线、金具等由建设单位回收处置，不可回收利用部分如绝缘子、建筑垃圾等由施工单位负责运至当地建筑垃圾场处置，对当地环境影响较小。

施工期间应加强日常运输车辆、施工机具的维护保养，杜绝施工机具漏油，制定机具定期检修制度，防止设备跑冒滴漏。施工车辆停放区采取防渗处理避免雨淋、需要进行地面冲洗时设置防渗污水收集设施等，若产生废油（属于《国家危险废物名录》（2025 年版）中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”——“900-214-08 车辆、轮船及其它机械维修过程中产生的废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等废润滑油”），则废油按废矿物油进行处置，如采用专用容器进行贮存和运输、交由有资质的单位处置。

5.5 水环境影响分析

5.5.1 自贡 II 500kV 变电站

自贡 II500kV 变电站施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水和场地、设备清洗水等生产废水。施工高峰期每天施工人员约 300 人，平均配置施工人员约 200 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 130L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9。施工人员生活污水产生量见表 5-7。

表 5-7 施工期间生活污水产生量

位置	人数（人/天）	用水量（t/d）	排放量（t/d）
自贡 II500kV 变电站	200	26	23.4

变电站施工人员产生的生活污水利用施工营地设置的临时污水处理装置收集处理，不直接排入天然水体。

建设单位和施工单位应加强管理，防止无组织排放。场地、设备清洗水等施工废水利用施工场地设置的沉淀池处理后综合利用，不外排，不会对变电站所在区域的地表水产生影响。建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识，施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，建立完善的水环境保护制度。

5.5.2 输电线路

(1) 施工废污水

本项目线路施工产生的废水主要包括施工人员产生的生活污水和少量的灌注桩施工泥浆废水。平均每天配置施工人员约 400 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 130L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9。施工人员生活污水产生量见表 5-8。

表 5-8 施工期间生活污水产生量

位置	人数（人/天）	用水量（t/d）	排放量（t/d）
输电线路	400	52	46.8

线路施工人员沿线路分散分布，施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近既有设施收集处置，不会对项目所在区域的地表水产生影响。少量的灌注桩产生的施工泥浆废水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用。

(2) 对跨越地表水体的影响

本项目线路需跨越釜溪河 5 次，塔基及跨越场距河岸水平最近距离约 56m，属长江水系。跨越方式均采用一档跨越，不在水域范围立塔。

通过施工期间加强施工管理，施工期间禁止施工废污水和固体废物排入水体，严禁在水域内清洗机具、捕鱼、渣土下河等破坏水资源的行爲，不在水边设置取施工营地、牵张场等设施，本项目建设不会影响上述被跨越水体的水域功能。

(3) 施工机具对水环境的影响

本项目线路机械化施工过程中，施工车辆、施工机具在运行和维修过程中将使用润滑油、柴油等油类，应对施工车辆停放区采取防渗处理避免雨淋、需要进行地面冲洗时设置防渗污水收集设施等，若产生废油，则废油按废矿物油进行处置，如采用专用容器进行贮存和运输、交由有资质的单位处置，采取上述措施后，不会出现废油污染区域水环境和土壤等情况。

6 运行期环境影响预测与评价

本项目运行期产生的环境影响见表 6-1，主要环境影响为工频电场、工频磁场和噪声。

表 6-1 运行期主要环境影响识别

项目 环境因素	新建自贡 II500kV 变电站	输电线路
电磁环境	工频电场、工频磁场	工频电场、工频磁场
声环境	噪声	噪声
水环境	生活污水	无
固体废物	生活垃圾、事故废油和含油废水及含油废物、更换的废蓄电池	无
生态环境	无	物种、生境、生物群落、生态系统、生物多样性、景观、占地等

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 自贡 II500kV 变电站

本项目建成投运后变电站站内的配电装置母线、电气设备附近以及输电线路导线附近将产生工频电场、工频磁场，故本次电磁环境影响评价因子为工频电场、工频磁场。

6.1.1.1 评价因子

本项目建成投运后变电站站内的配电装置母线、电气设备附近将产生工频电场、工频磁场，故本次电磁环境影响评价因子为工频电场、工频磁场。

6.1.1.2 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目变电站电磁环境影响采取类比分析法进行预测。

6.1.1.3 类比条件分析

根据变电站电磁环境影响分析，影响变电站电磁环境的主要因素有电压等级、主变规模及布置方式、出线等级及规模、出线方式、配电装置型式及布置方式、总平面布置及外环境状况等，故本次类比变电站选择白泉 500kV 变电站，本项目新建变电站和类比变电站相关参数见表 6-2。

表 6-2 新建自贡 II500kV 变电站与类比工程的相关参数

项目	新建变电站 (自贡 II500kV 变电站)	类比工程 (白泉 500kV 变电站)
站址地形和周围情况	平原地貌, 站外农田	平原地貌, 站外农田
占地面积	围墙内 6.0956hm ²	围墙内 3.6334hm ²
电压等级	500kV	500kV
主变规模	2×1200MVA	2×1200MVA
主变布置方式	户外布置	户外布置
配电装置	500kV: HGIS 户外布置 220kV: HGIS 户外布置	500kV: GIS 户外布置 220kV: GIS 户外布置
高压额定电流 (A)	1320	1320
出线方式	架空出线	架空出线
出线电压等级及规模	500kV 出线间隔 6 回	500kV 出线间隔 4 回
	220kV 出线间隔 4 回	220kV 出线间隔 10 回
总平面布置	户外布置; 主变居中、户外布置; 500kV 配电装置采用 HGIS 户外布置, 两侧出线 (西北侧 4 回、东北侧 2 回); 220kV 配电装置采用 HGIS 户外布置, 一侧出线 (东南侧 4 回)。	户外布置; 主变居中、户外布置; 500kV 配电装置采用 GIS 户外布置, 两侧出线 (东侧、北侧各 2 回); 220kV 配电装置采用 GIS 户外布置, 一侧出线 (南侧 10 回)。
电磁环境背景状况	附近无其他电磁环境影响源	附近无其他电磁环境影响源

由表 6-2 可知, 本变电站与类比变电站相比, 电压等级、主变规模、主变布置、出线方式、环境条件等均相同或相似。与类比变电站相比, 本变电站占地面积更大, 对厂界的电磁环境影响更小; 本变电站的 220kV 出线间隔数量少于类比变电站, 能保守反映本变电站 220kV 出线侧站界的电磁环境影响; 本变电站的 500kV 出线间隔总数量多于类比变电站, 根据同类变电站监测结果, 变电站出线主要影响出线侧的站界电磁环境, 随着出线回路数增加, 站界电磁环境影响略有增大, 故本次对本变电站 500kV 出线侧站界 (西北侧 4 回、东北侧 2 回) 的电磁环境影响采用类比变电站 500kV 出线侧站界 (东侧、北侧各 2 回) 的监测结果最大值按回路数比例扩大进行分析, 220kV 出线侧站界 (东南侧 4 回) 的电磁环境影响采用类比变电站 220kV 出线侧站界 (南侧 10 回) 的监测结果进行分析, 能保守地反映本变电站各侧站界的电磁环境影响情况; 类比变电站 500kV 及 220kV 配电装置均采用 GIS 户外布置, 本变电站 500kV 及 220kV 配电装置均采用 HGIS 户外布置, 根据配电装置电磁环境影响分析, GIS、HGIS 产生的电磁环境影响差别较小。综上所述, 类比变电站监测结果能保守反映本变电站的电磁环境影响。可见, 采用上述类比分析方法, 本项目新建变电站 (自贡 II500kV 变电站) 电磁环境影响采用白泉 500kV 变电站进行类比分析是可行的。

6.1.1.4 类比监测结果与评价

(1) 类比监测条件及方法

1) 类比监测分析及监测仪器概述

类比变电站的监测项目、监测方法、监测仪器见表 6-3。

表 6-3 类比变电站电磁环境现状监测项目、方法、仪器

仪器名称	检出下限	有效日期	校准证书号	检定单位
NBM-550/ EHP-50D YKJC/YQ-05	检出下限 电场：1mV/m 磁场：0.1nT	2018.07.19 至 2019.07.18	校准字第 201807007754 号 校准字第 201807009148 号	中国测试技术 研究院
		2019.07.17 至 2020.07.16	校准字第 201907005227 号 校准字第 201907007473 号	

2) 监测单位及监测报告编号

监测单位及监测报告编号见表 6-4。

表 6-4 类比工程监测单位及监测报告编号

监测项目	监测单位	监测报告编号
白泉 500kV 变电站	四川省永坤环境监测有限公司	永环监字（2019）第 EM00014G 号

类比变电站工程环境现状监测单位四川省永坤环境监测有限公司通过了资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

3) 类比监测点布设及监测期间自然环境条件

类比项目工频电场、工频磁场监测布点基本原则：变电站站界：北侧、东侧、南侧、西侧在围墙外 5m 处布设监测点；北侧以围墙外 5m 处为起点，依次监测到围墙外 50m 处为止。监测期间变电站运行工况见表 6-5。

表 6-5 类比工程监测期间运行工况

名称		运行工况			
		电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (Mvar)
白泉 500kV 变 电站	1#主变	514.61~526.05	124.70~323.17	67.5~295.32	-66.08~5.68
	2#主变	514.90~527.07	132.35~326.22	64.7~298.06	-65.78~6.08

(2) 类比变电站监测结果与分析

类比变电站的监测布点情况见图 6-1，变电站外电场强度和磁感应强度监测结果见表 6-6，其中磁感应强度按照（实际监测值/（实际电流/额定电流））的比例进行修正，按保守考虑，实际电流取表 6-5 中的电流下限值，故（实际电流/额定电流）=（（124.70+132.35）/（1320+1320）=0.097）。类比变电站站外电场强度、磁感应强度（修正后）随距离的变化情况分别见图 6-2、图 6-3。

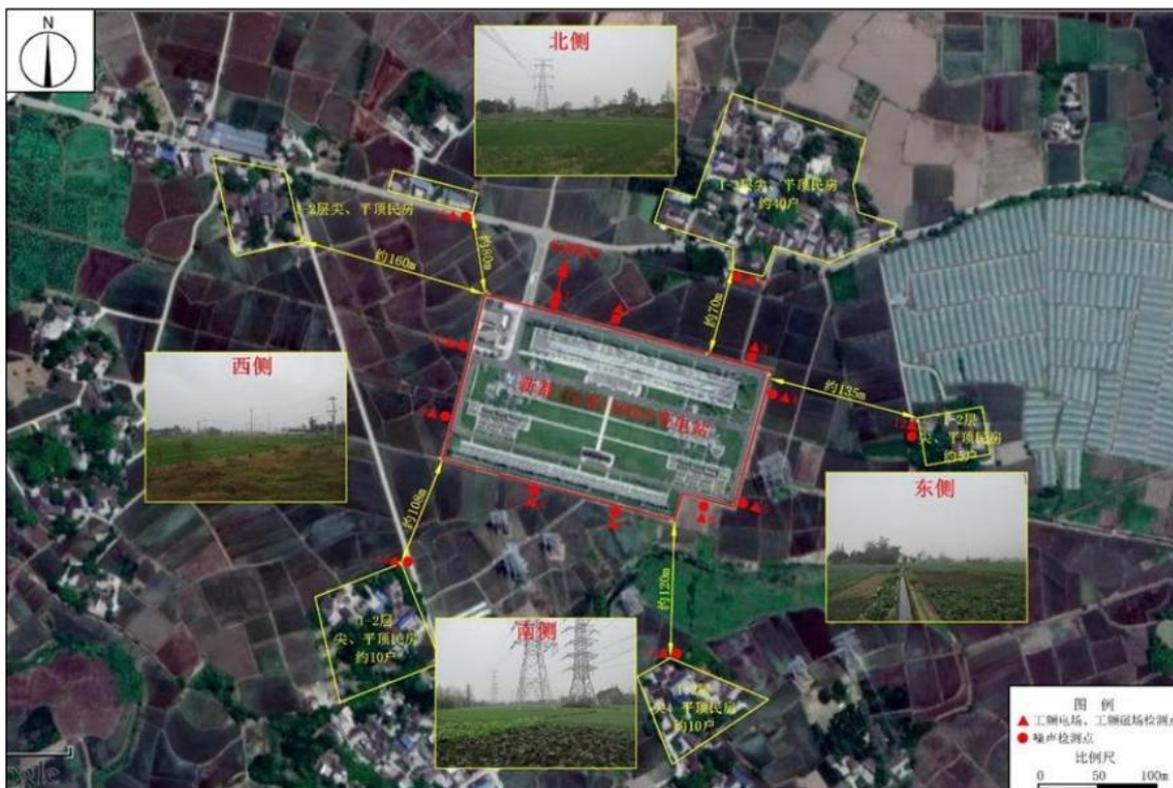


图 6-1 类比变电站的监测布点情况

表 6-6 类比变电站站外电场强度和磁感应强度监测结果

序号	测点位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)		
			监测值	修正值	
1	500kV 白泉变电站北侧站界外 5m	665.9	0.2253	2.3227	
2	500kV 白泉变电站北侧站界外 5m	289.3	0.0525	0.5412	
3	500kV 白泉变电站北侧站界外 5m	593.9	0.1570	1.6186	
4	500kV 白泉变电站东侧站界外 5m	656.0	0.1306	1.3464	
5	500kV 白泉变电站东侧站界外 5m	386.7	0.2150	2.2165	
6	500kV 白泉变电站南侧站界外 5m	373.7	2.2852	23.5588	
7	500kV 白泉变电站南侧站界外 5m	89.27	0.2914	3.0041	
8	500kV 白泉变电站南侧站界外 5m	19.43	0.2045	2.1082	
9	500kV 白泉变电站西侧站界外 5m	30.47	0.2300	2.3711	
10	500kV 白泉变电站西侧站界外 5m	148.2	0.3101	3.1969	
16	500kV 白泉变 电站北侧	站界外 5m	665.9	0.2253	2.3227
17		站界外 10m	485.9	0.2305	2.3763
18		站界外 15m	467.9	0.2234	2.3031
19		站界外 20m	422.3	0.2158	2.2247
20		站界外 25m	409.3	0.1748	1.8021
21		站界外 30m	295.6	0.1464	1.5093
22		站界外 35m	248.3	0.1279	1.3186
23		站界外 40m	133.4	0.0873	0.9000
24		站界外 45m	48.72	0.0845	0.8711
25		站界外 50m	35.59	0.0750	0.7732

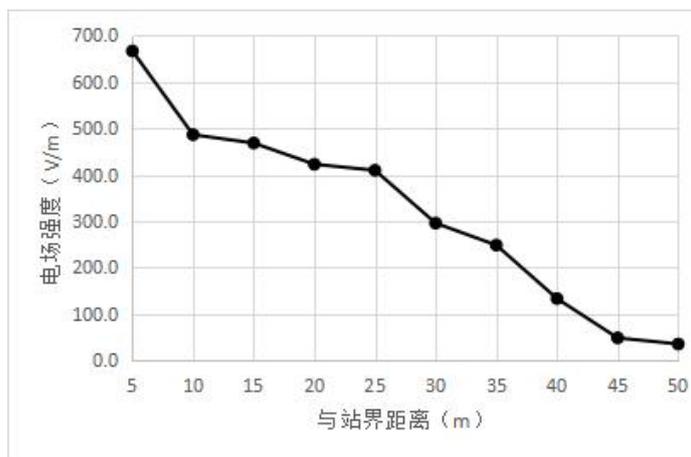


图 6-2 类比变电站围墙外电场强度随距离变化趋势图

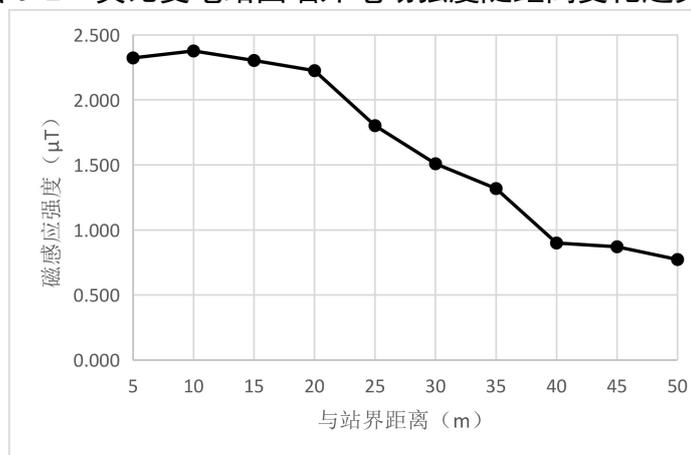


图 6-3 类比变电站围墙外磁感应强度随距离变化趋势图

从表 6-6、图 6-2、图 6-3 可知，类比变电站站外电场强度最大值为 665.9V/m，随着与围墙距离的增加逐渐降低，均满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；磁感应强度修正最大值为 23.5588 μ T，随着与围墙距离的增加呈总体下降趋势，均满足不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

6.1.1.5 新建自贡 II500kV 变电站电磁环境影响预测

(1) 预测方法

根据 6.1.1.3 类比条件分析，本项目新建自贡 II500kV 变电站在站界处产生的电场强度、磁感应强度采用自贡 II500kV 变电站站界贡献值与站址处现状值（1 \star 监测点值）相加进行预测分析。变电站 500kV 出线侧站界（西北侧 4 回）的电磁环境影响贡献值采用类比变电站 500kV 出线侧站界的监测结果最大值（北侧站界）按出线回路数比例扩大（2.0 倍=4 回/2 回）进行分析，220kV 出线侧站界（东南侧 4 回）的电磁环境影响贡献值采用类比变电站 220kV 出线侧站界（南侧站界）的监测结果进行分析。由于类比变电站的监测值包含其所在区域的背景值，故采取上述方法进行预测，其预测结果偏保守。类比变电站及本项目变电站站界对应关系见表 6-7。

表 6-7 新建自贡 II500kV 变电站与类比变电站站界对应关系

新建变电站（自贡 II500kV 变电站）	类比变电站（白泉 500kV 变电站）	
站界方位	监测点位	站界方位
西北侧站界（500kV 出线侧）	1#	北侧站界（500kV 出线侧）
东北侧站界（500kV 出线侧）		
西南侧站界（非出线侧）	10#	西侧站界（非出线侧）
东南侧站界（220kV 出线侧）	6#	南侧站界（220kV 出线侧）

(2) 预测结果与评价

根据上述预测方法，本项目新建自贡 II500kV 变电站站界电磁环境影响预测结果见表 6-8。

表 6-8 新建自贡 II500kV 变电站站界电磁环境影响预测值

预测点	数据分项	E (V/m)	B (μT)
西北侧站界（500kV 出线侧）	类比值（类比监测值*2）	1331.8	4.6454
	预测值	1331.8	4.6454
东北侧站界（500kV 出线侧）	类比值	665.9	2.3227
	预测值	665.9	2.3227
西南侧站界（非出线侧）	类比值	148.2	3.1969
	预测值	148.2	3.1969
东南侧站界（220kV 出线侧）	类比值	373.7	23.5588
	预测值	148.2	3.1969

注：E—电场强度、B—磁感应强度。

由表 6-8 可知，本项目新建自贡 II 500kV 变电站站外电场强度最大值为 1331.8V/m，满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；磁感应强度最大值为 4.6454μT，满足不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

6.1.1.6 新建自贡 II500kV 变电站站外电磁环境影响分析

根据表 6-6、图 6-2、图 6-3 可知，本项目新建自贡 II 500kV 变电站投运后在站外产生的电场强度、磁感应强度随着距变电站围墙距离的增加呈总体降低的趋势，因此在自贡 II 500kV 变电站评价范围内产生的电场强度、磁感应强均满足评价标准要求。

6.1.1.7 小结

通过类比分析，本项目新建自贡 II 500kV 变电站按照设计布置方案实施后，站外的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求。

6.1.2 输电线路

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目线路评级等级为一级，输电线路电磁环境影响采用模式预测结合类比分析法进行预测分析。

6.1.2.1 类比分析

(1) 类比条件分析

根据类比条件分析，本项目双回线路选择 500kV 瀑布沟电站-东坡I、II回作为类比线路，单回三角排列段选择 500kV 洪板二线作为类比线路，500kV 洪遂改建线路选择四川地区已投运的 500kV 南遂线作为类比线路，可保守反映双回单挂段线路的噪声影响情况。相关参数比较分别见表 6-9~表 6-10。

表 6-9 单回三角排列段和类比线路（500kV 洪板二线）相关参数

项目	单回三角排列段 (线路 III 和线路 II 单回段)	类比线路 (500kV 洪板二线)
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	三角排列	三角排列
输送电流 (A)	1840	1122~1577
导线高度(m)	10.5、14 (按设计规程规定的对地最低高度要求)	20
环境条件	丘陵地区	
背景状况	附近无其他电磁环境影响源	附近无其他电磁环境影响源

表 6-10 新建双回线路和类比线路（500kV 瀑布沟电站-东坡I、II回）相关参数

项目	新建双回线路 (线路 I 双回段和线路 II 双回段)	类比线路 (500kV 瀑布沟电站-东坡I、II回)
电压等级	500kV	500kV
架线方式	双回	双回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	逆相序排列	逆相序排列
输送电流 (A)	2898/1840	布坡I回: 100~620 布坡II回: 100~628
导线高度 (m)	11、14 (按设计规程规定的对地最低高度要求)	22
环境条件	丘陵地区	
背景状况	附近无其他电磁环境影响源	

表 6-11 本项目 500kV 洪遂改建线路和类比线路（500kV 南遂线）相关参数

项目	本项目 500kV 洪遂改建线路	类比线路（500kV 南遂线）
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
相序排列	双回塔单边挂	双回塔单边挂
输送电流 (A)	1840	78.47~546.95
导线对地高度(m)	抬高至 11.5、14 (按设计规程规定的对地最低高度要求)	55
环境条件	丘陵地区	
背景状况	附近无其他电磁环境影响源	附近无其他电磁环境影响源

由表 6-9 可知，本项目单回三角排列段（线路 III 和线路 II 单回段）与类比线路（500kV 洪板二线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，导线排列方式均为三角排列，项目区域均为丘陵地区，附近均无其他电磁环境影响源；虽然本段线路输送电流与类比线路有差异，但输送电流不影响电场强度，只

影响磁感应强度绝对值大小，且不影响其总的变化趋势；虽然本段线路评价采用的高度与类比线路有所不同，但其高度差异只影响电场强度、磁感应强度的绝对值，不影响其总体变化趋势；通过对类比线路的理论预测与监测，能反映类比线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，也能反映类比线路监测值与模式预测值之间的关系。可见，本次选择与本项目线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本项目线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，故**本项目单回三角排列段选择 500kV 洪板二线进行类比分析是可行的。**

由表 6-10 可知，本项目新建双回线路（线路 I 双回段和线路 II 双回段）、500kV 洪遂改建线路与类比线路（500kV 瀑布沟电站-东坡 I、II 回）电压等级均为 500kV，架线方式均为双回，导线分裂型式均为四分裂，导线排列方式均为逆相序排列，项目区域均为丘陵地区，附近均无其他电磁环境影响源；虽然本段线路输送电流与类比线路有差异，但输送电流不影响电场强度，只影响磁感应强度绝对值大小，且不影响其总的变化趋势；虽然本段线路评价采用的高度与类比线路有所不同，但其高度差异只影响电场强度、磁感应强度的绝对值，不影响其总体变化趋势；通过对类比线路的理论预测与监测，能反映类比线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，也能反映类比线路监测值与模式预测值之间的关系。可见，本次选择与本项目线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本项目线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，故**本项目新建双回线路、500kV 洪遂改建线路选择 500kV 瀑布沟电站-东坡 I、II 回进行类比分析是可行的。**

由表 6-11 可知，本项目 500kV 洪遂改建线路与类比线路（500kV 南遂线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，相序排列均为双回塔单边挂，项目区域均为丘陵地区，附近均无其他电磁环境影响源；虽然本段线路输送电流与类比线路有差异，但输送电流不影响电场强度，只影响磁感应强度绝对值大小，且不影响其总的变化趋势；虽然本段线路评价采用的高度与类比线路有所不同，但其高度差异只影响电场强度、磁感应强度的绝对值，不影响其总体变化趋势；通过对类比线路的理论预测与监测，能反映类比线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，也能反映类比线路监测值与模式预测值之间的关系。可见，本次选择与本项目线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本段线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，故**本项目 500kV 洪遂改建线路选择 500kV 南遂线进行类比分析是可行的。**

(2) 类比分析方法

由表 6-9~表 6-11 可知，类比线路和本项目线路在架线高度、输送电流等方面存在差异，为了更好地反映本项目线路建成后产生的电磁环境影响，本次将类比线路现状监测结合模式预测进行分析。

(3) 类比监测条件及方法

1) 监测方法和监测布点

·监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

·监测布点

工频电场和工频磁场：以档距中央导线弧垂最大处线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，顺序测至边向导线地面投影点外至接近本底值处，分别测量离地 1.5m 处的工频电场、工频磁场垂直分量和水平分量。

2) 类比监测单位及类比监测报告编号

监测单位及监测报告编号见表 6-12。

表 6-12 类比线路监测单位及监测报告编号

监测线路	监测单位	监测报告编号
500kV 瀑布沟电站-东坡I、II回	杭州旭辐检测技术有限公司	HZXFHJ230284
500kV 洪板二线	成都同洲科技有限责任公司	同洲检字（2022）E-0082 号
500kV 南遂线	四川佳士特环境检测有限公司	佳士特环检字（2022）第 010700401 号

类比线路工程环境现状监测单位通过了资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

3) 类比线路监测期间自然环境条件

类比线路监测期间自然环境条件见表 6-13。

表 6-13 类比线路监测期间自然环境条件

监测对象	天气	温度（℃）	湿度（RH%）
500kV 瀑布沟电站-东坡I、II回	多云	20~26	49~70
500kV 洪板二线	晴	18.5~30.3	42~58
500kV 南遂线	晴	9.8~17.6	52~56

(4) 类比线路监测结果与模式预测结果对比分析

1) 单回三角排列段类比线路（500kV 洪板二线）

类比线路电场强度和磁感应强度监测结果见表 6-13，模式预测结果见表 6-14；电场强度变化趋势见图 6-4，磁感应强度变化趋势见图 6-5。

表 6-13 500kV 洪板二线#118~#119 断面电场强度、磁感应强度监测结果

序号	监测位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
1	117#~118# 段弧垂最 低位置处 (线高 20m)	中相导线对地投影点	1475.65
2		中相导线对地投影点外 5m	2283.06
3		中相导线对地投影点外 10m	2925.65
4		中相导线对地投影点外 15m	3396.21
5		中相导线对地投影点外 20m	2851.01
6		中相导线对地投影点外 25m	2007.18
7		中相导线对地投影点外 30m	1534.98
8		中相导线对地投影点外 40m	840.17
9		中相导线对地投影点外 50m	555.79
10		中相导线对地投影点外 60m	260.23

表 6-14 500kV 洪板二线#118~#119 断面电场强度、磁感应强度模式预测值

序号	预测位置	电场强度(V/m)	磁感应强度 (μT)
1	117#~118#段 弧垂最低位置 处(线高 20m)	中相导线对地投影点	1672
2		中相导线对地投影点外 5m	2471
3		中相导线对地投影点外 10m	3420
4		中相导线对地投影点外 15m	3593
5		中相导线对地投影点外 20m	3123
6		中相导线对地投影点外 25m	2442
7		中相导线对地投影点外 30m	1822
8		中相导线对地投影点外 40m	996
9		中相导线对地投影点外 50m	571
10		中相导线对地投影点外 60m	353

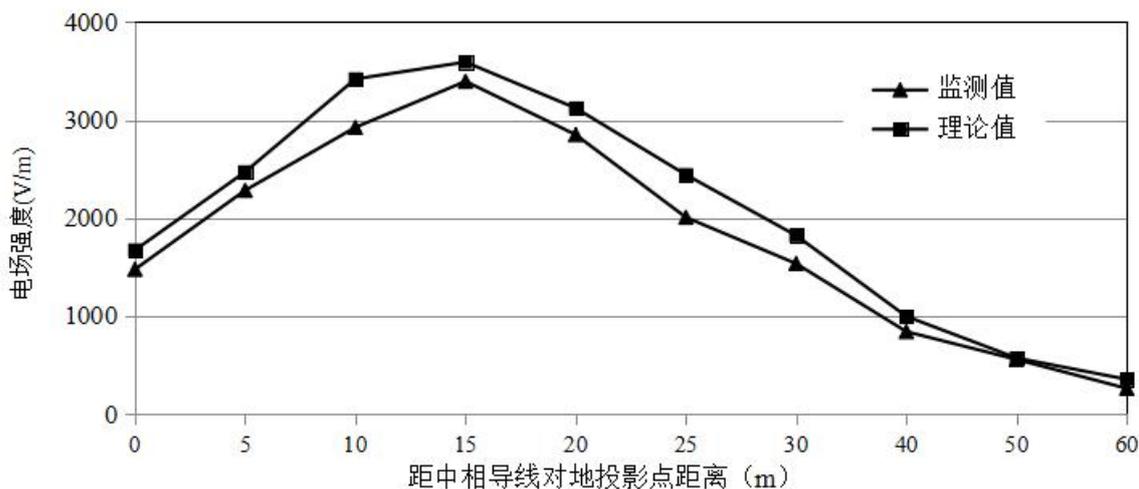


图 6-4 类比线路（500kV 洪板二线）电场强度随距中心线距离变化趋势图

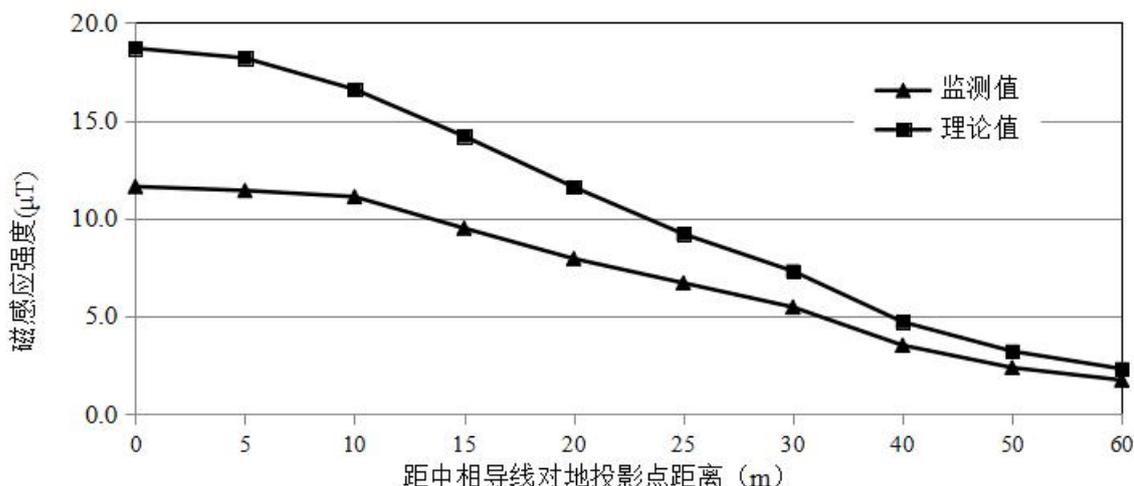


图 6-5 类比线路（500kV 洪板二线）磁感应强度随距中心线距离变化趋势图

从表 6-13、表 6-14、图 6-4 可知，类比线路电场强度监测值在 260.23~3396.21V/m 之间，模式预测值在 353~3593V/m 之间，均满足评价标准要求（不大于电场强度公众曝露控制限值 4000V/m）。类比线路电场强度模式预测值在高值区域内大于监测值，二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

从表 6-13、表 6-14、图 6-5 可知，类比线路磁感应强度监测值在 1.7221~11.6227μT 之间，模式预测值在 2.3~18.7μT 之间，均满足评价标准要求（不大于磁感应强度公众曝露控制限值 100μT）。类比线路磁感应强度模式预测值均大于监测值，二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

2) 新建双回线路（500kV 瀑布沟电站-东坡I、II回）

类比线路电场强度和磁感应强度监测结果见表 6-15，模式预测结果见表 6-16；电场强度变化趋势见图 6-6，磁感应强度变化趋势见图 6-7。

表 6-15 类比线路（瀑布沟电站-东坡I、II回）电场强度、磁感应强度监测结果

序号	监测位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
1	两杆塔中央连线对地投影点	1890	1.03
2	两杆塔中央连线对地投影点外 5m	1150	0.825
3	两杆塔中央连线对地投影点外 10m	1200	0.773
4	两杆塔中央连线对地投影点外 15m	956	0.683
5	两杆塔中央连线对地投影点外 20m	371	0.558
6	两杆塔中央连线对地投影点外 25m	177	0.456
7	两杆塔中央连线对地投影点外 30m	164	0.392
8	两杆塔中央连线对地投影点外 35m	130	0.326
9	两杆塔中央连线对地投影点外 40m	104	0.285
10	两杆塔中央连线对地投影点外 45m	89.77	0.244
11	两杆塔中央连线对地投影点外 50m	51.04	0.21

表 6-16 类比线路（瀑布沟电站-东坡I、II回）电场强度、磁感应强度模式预测值

序号	预测位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
1	两杆塔中央连线对地投影点	2722	3.02
2	两杆塔中央连线对地投影点外 5m	2818	2.66
3	两杆塔中央连线对地投影点外 10m	2414	2.23
4	两杆塔中央连线对地投影点外 15m	1812	1.8
5	两杆塔中央连线对地投影点外 20m	1252	1.44
6	两杆塔中央连线对地投影点外 25m	821	1.14
7	两杆塔中央连线对地投影点外 30m	518	0.91
8	两杆塔中央连线对地投影点外 35m	315	0.73
9	两杆塔中央连线对地投影点外 40m	181	0.59
10	两杆塔中央连线对地投影点外 45m	95	0.48
11	两杆塔中央连线对地投影点外 50m	44	0.39

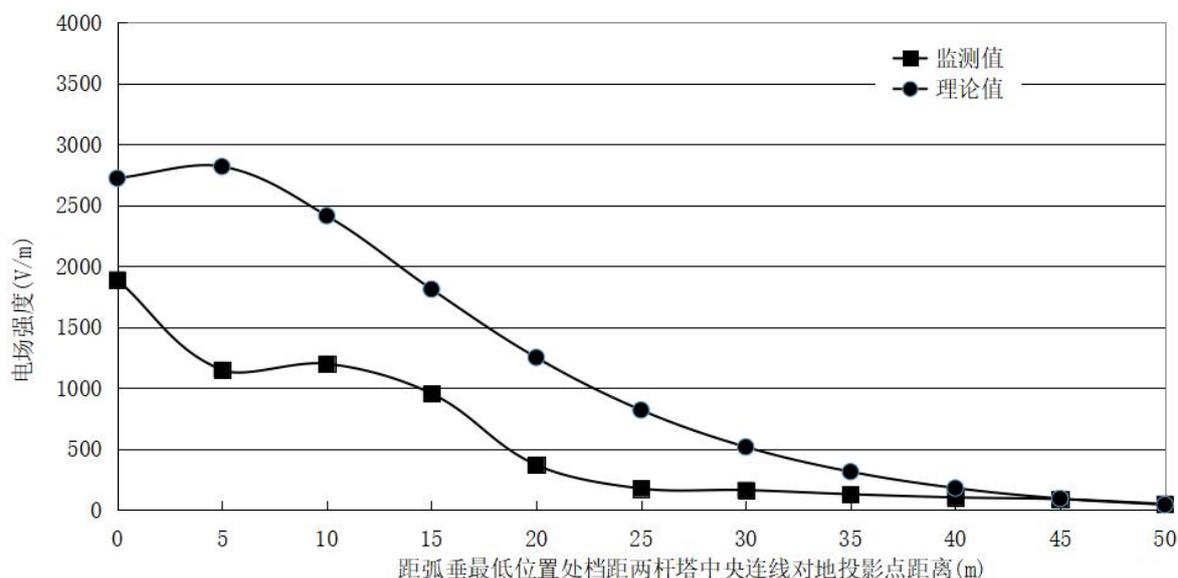


图 6-6 类比线路（瀑布沟电站-东坡I、II回）电场强度随距中心线距离变化趋势图

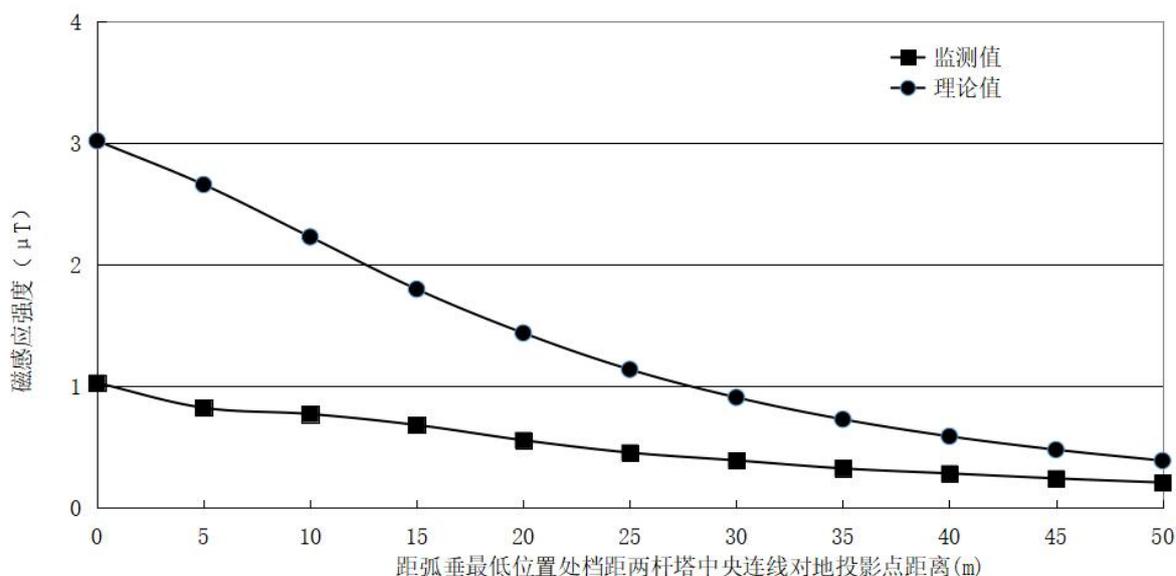


图 6-7 类比线路（瀑布沟电站-东坡I、II回）磁感应强度随距中心线距离变化趋势图

从表 6-15、表 6-16、图 6-6 可知，类比线路电场强度监测值在 51.04~1890V/m

之间，模式预测值在 44~2818V/m 之间，均满足评价标准要求（不大于电场强度公众曝露控制限值 4000V/m）。类比线路电场强度模式预测值在最大值处大于监测值，二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

从表 6-15、表 6-16、图 6-7 可知，类比线路磁感应强度监测值在 0.21~1.03μT 之间，模式预测值在 0.39~3.02μT 之间，均满足评价标准要求（不大于磁感应强度公众曝露控制限值 100μT）。类比线路磁感应强度模式预测值均大于监测值，二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

3) 本项目 500kV 洪遂改建线路类比线路（500kV 南遂线）

类比线路电场强度和磁感应强度监测结果见表 6-18，模式预测结果见表 6-19；电场强度变化趋势见图 6-8，磁感应强度变化趋势见图 6-9。

表 6-18 500kV 南遂线 N11~N12 塔间断面电场强度、磁感应强度监测结果

测点位置		电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
500kV 南遂线 N11~N12 塔间，距线路弧垂最低位置处中相导线对地投影(导线高度约 55m)	0m	1022	6.3555
	东侧外 1m	959.2	6.2821
	东侧外 5m	884.7	6.2149
	东侧外 10m	652.1	5.9233
	东侧外 15m	433.4	5.5665
	东侧外 20m	208.2	5.1729
	东侧外 25m	124.7	4.7080
	东侧外 30m	88.44	4.5653
	东侧外 35m	57.49	4.2921
	东侧外 40m	40.56	4.0658
	东侧外 45m	25.57	3.9414
	东侧外 50m	14.36	3.7395

表 6-19 500kV 南遂线 N11~N12 塔间断面电场强度、磁感应强度模式预测值

序号	距最大边相导线中心地面投影点距离 (m)	电场强度预测值 (V/m)	磁感应强度预测值 (μT)
1	0	1194	9.4
2	5	1745	8.7
3	10	2252	7.9
4	15	2510	7.1
5	20	2451	6.2
6	25	2156	5.4
7	30	1766	4.7
8	40	1072	3.5
9	50	638	2.7

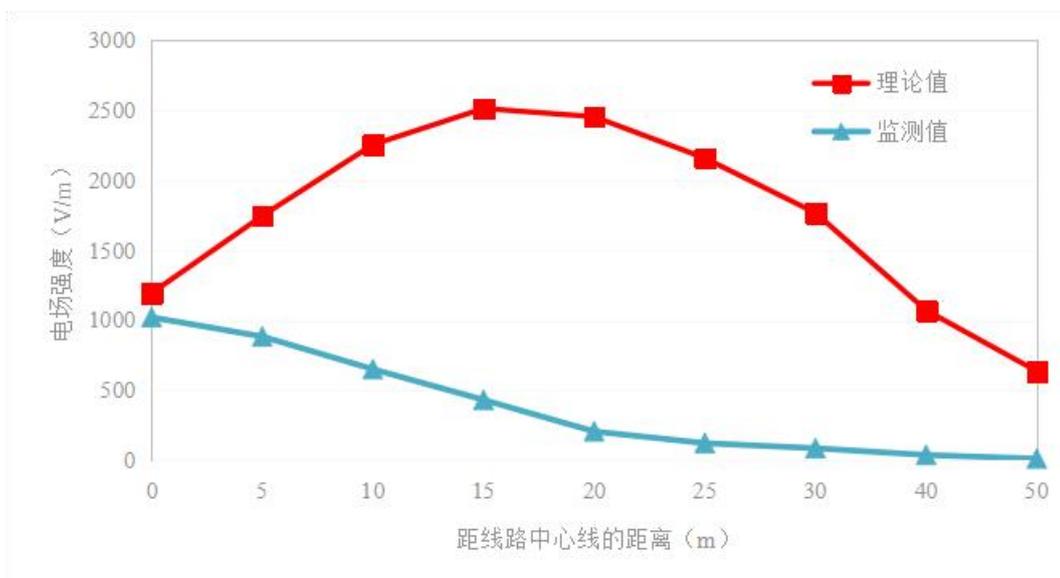


图 6-8 类比线路（南遂线）电场强度随距中心线距离变化趋势图

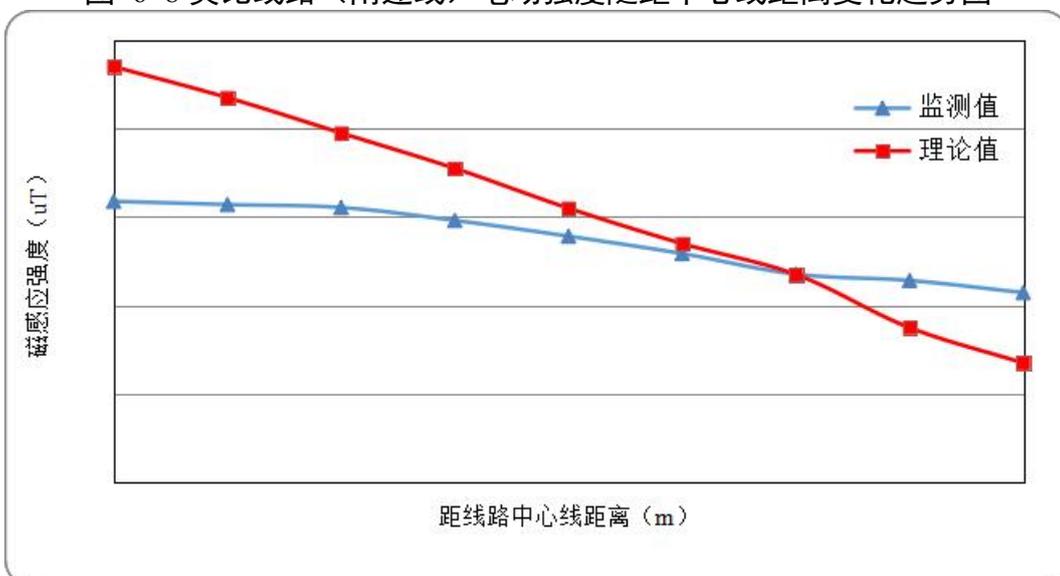


图 6-9 类比线路（500kV 南遂线）磁感应强度随距中心线距离变化趋势图

从表 6-18、表 6-19、图 6-8 可知，类比线路电场强度监测值在 14.36~1022V/m 之间，模式预测值在 638~2510V/m 之间，均满足评价标准要求（不大于电场强度公众暴露控制限值 4000V/m）。类比线路电场强度模式预测值在高值区域内大于监测值，但二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

从表 6-18、表 6-19、图 6-9 可知，类比线路磁感应强度监测值在 3.7395~6.3555μT 之间，模式预测值在 2.7~9.4μT 之间，均满足评价标准要求（不大于磁感应强度公众暴露控制限值 100μT）。类比线路磁感应强度模式预测值均大于监测值，但二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

综上所述，本项目线路通过类比分析，投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求。类比线路不能完全反映本项目线路建成投运后电场强度、

磁感应强度的影响程度，但从上述类比线路监测结果与分析可知，类比线路模式预测最大值及在高值区域内大于监测值，变化趋势相似，模式预测值偏保守，故本评价以模式预测结果进行预测分析。

6.1.2.2 理论预测

(1) 预测模型

本项目输电线路产生的电场强度、磁感应强度按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C、附录 D 中模式进行计算。

1) 电场强度预测模型

① 单位长度导线上等效电荷的计算

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

设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算输电线上的等效电荷。为计算多导线线路中导线上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} \cdots \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} \cdots \lambda_{2n} \\ \vdots & \vdots \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} \cdots \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix} \quad (C1)$$

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。地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替，用 i, j, \dots 表示相互平行的实际导线，用 i', j', \dots 表示它们的镜像，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi \epsilon_o} \ln \frac{2hi}{Ri} \quad (C2)$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi \epsilon_o} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \quad (C3)$$

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji} \quad (C4)$$

式中: ε_0 ——真空介电常数, $\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$;

R_i ——输电导线半径, 对于分裂导线可用等效单根导线半径代入, R_i 的计算式为:

$$R_i = R \cdot n \sqrt{\frac{nr}{R}} \quad (C5)$$

式中: R ——分裂导线半径, m

n ——次导线根数;

r ——次导线半径, m 。

由〔U〕矩阵和〔 λ 〕矩阵, 利用式(1)即可解出〔Q〕矩阵。

对于三相交流线路, 由于电压为时间向量, 计算各相导线的电压时要用复数表示:

$$\overline{U}_i = U_{iR} + jU_{iI} \quad (C6)$$

相应地电荷也是复数:

$$\overline{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI} \quad (C7)$$

式(C1)矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分:

$$[U_R] = [\lambda][Q_R] \quad (C8)$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I] \quad (C9)$$

②计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值, 通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

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:

$$E_x = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (C10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right)$$

(C11)

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

m ——导线数目;

L_i , L'_i ——分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离, m 。

对于三相交流线路，可根据式（C8）和（C9）求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\begin{aligned}\bar{E}_x &= \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} \\ &= E_{xR} + jE_{xI}\end{aligned}\quad (C12)$$

$$\begin{aligned}\bar{E}_y &= \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} \\ &= E_{yR} + jE_{yI}\end{aligned}\quad (C13)$$

式中： E_{xR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量；

该点的合成的电场场强则为：

$$\begin{aligned}\bar{E} &= (E_{xR} + jE_{xI})\bar{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\bar{y} \\ &= \bar{E}_x + \bar{E}_y\end{aligned}\quad (C14)$$

式中： $E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}$ (C15)

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \quad (C16)$$

在地面处（ $y=0$ ）电场强度的水平分量：

$$E_x = 0$$

2) 磁感应强度预测模型

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

和电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑，与导线所处高度相比这些镜像导线位于地下很深的距离 d ：

$$d = 660 \sqrt{\frac{\rho}{f}} (m) \quad (D1)$$

式中： ρ ——大地电阻率， $\Omega \cdot m$ ；

f ——频率，Hz。

在很多情况下，只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。在不考虑导线 i 的镜像时，计算导线产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (\text{D2})$$

式中：I——导线 i 中的电流值，A；

h——导线与预测点的高度，m；

L——导线与预测点水平距离，m。

对于三相线路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都应分别考虑电流间的相角，按相位矢量来合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。

(2) 预测参数

根据本项目线路的电压等级、输电容量、使用的典型塔型、导线排列方式、架设高度、弧垂距离、导线型号、线间距和导线结构等参数，预测输电线路距地面/楼面 1.5m 处电场强度、磁感应强度。

根据实践，输电线路采用同塔双回逆相序、同塔双回异相序、单回三角排列、双回塔单边挂架设时，在其它条件相同的情况下，塔型横担较宽产生的电场强度、磁感应强度影响较大，据此选择本项目电磁环境影响预测参数。

根据本项目输电线路铁塔一览表，按上述原则，本项目线路电磁环境影响预测参数见表 6-20。将下列参数代入 6.1.2.1 (1) 预测模式中，可得本项目线路投运后的电磁环境影响。

表 6-20 本项目线路最不利塔型电磁环境影响预测参数
线路 I 双回段

预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	500-KD21S-DJC	
相导线坐标 (m)	地线 1 (-13.79, h+30.5) 地线 2 (11.79, h+30.5) A (-11, h+23.5), C (10, h+23.5) B (-13.79, h+11.5), B (11.79, h+11.5) C (-13.5, h), A (11.5, h)	
	h 为导线对地高度，本段线路按设计最低高度要求进行考虑，即非居民区 h 为 11m，公众暴露区域 h 为 14m。	
导线排列方式	同塔双回逆相序排列	
导线型号	4×JL3/G1A-630/45，分裂间距 500mm	
导线直径 (mm)	33.8	
经济电流幅值 (A)	2898	
计算电压 (kV)	525	
地线型号	OPGW-150	
地线直径 (mm)	16.6	
	线路 II 双回段	
预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	500-KD21S-DJC	
相导线坐标 (m)	地线 1 (-13.79, h+30.5) 地线 2 (11.79, h+30.5) B (-11, h+23.5), B (10, h+23.5) C (-13.79, h+11.5), A (11.79, h+11.5) A (-13.5, h), C (11.5, h)	
	h 为导线对地高度，本段线路按设计最低高度要求进行考虑，即非居民区 h 为 11m，公众暴露区域 h 为 14m。	
导线排列方式	同塔双回异相序排列	
导线型号	4×JL3/G1A-630/45，分裂间距 450mm	
导线直径 (mm)	33.8	
经济电流幅值 (A)	1840	
计算电压 (kV)	525	
地线型号	OPGW-150	
地线直径 (mm)	16.6	

500kV 洪遂改建线路		
预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	500-KD21S-DJC	
相导线坐标 (m)	地线1 (-13.79, h+30.5) 地线2 (11.79, h+30.5) A (-11, h+23.5) B (-13.79, h+11.5) C (-13.5, h)	
h 为导线对地高度，本段线路按设计最低高度要求进行考虑，即非居民区 h 为 11m，公众曝露区域 h 为 14m。		
导线排列方式	双回塔单边挂	
导线型号	4×JL3/G1A-400/35，分裂间距 500mm	
导线直径 (mm)	33.8	
经济电流幅值 (A)	1840	
计算电压 (kV)	525	
地线型号	OPGW-150	
地线直径 (mm)	16.6	
新建单回三角线路 (线路II单回三角段和线路III)		
预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	500-KC21D-ZMCK	
相导线坐标 (m)	地线1 (-6.9, h+12.9) 地线2 (6.9, h+12.9) C (0, h+12.4) A (-11.26, h) B (11.26, h)	
h 为导线对地高度，本段线路按设计最低高度要求进行考虑，公众曝露区域 h 为 14m。		
导线排列方式	单回三角排列	
导线型号	4×JL/G1A-400/35，分裂间距 450mm	
导线直径 (mm)	26.8	
经济电流幅值 (A)	1840	
计算电压 (kV)	525	
地线型号	JLB40-150/OPGW-150	
地线直径 (mm)	15.8/16.6	

(3) 预测结果与评价

1) 线路I双回段

·电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KD21S-DJC 塔，在**非居民区**，导线对地最低高度 11m 时，电场强度预测结果见表 6-21，电场强度随距离变化趋势见图 6-10，在**居民区**导线对地最低高度 14m 时，电场强度预测结果见表 6-19~表 6-21，电场强度随距离变化趋势见图 6-9~图 6-11。

从表 6-21 和图 6-10 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KD21S-DJC 塔，通过**非居民区**，导线对地最低高度为 11.0m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 9815V/m ($<10\text{kV/m}$)，出现在距线路中心线投影 12m (右边导线地面投影外 0.21m) 处，满足**非居民区**电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；导线对地最低高度为 11m 时，在距中心线地面投影 24m (左边导线地面投影外 10.21m) 处电场强度分别为 3964V/m (小于 4000V/m)，此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

从表 6-22~表 6-24 及图 6-11~图 6-13。中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KD21S-DJC 塔，通过**居民区**，导线对地最低高度为 14m 时，离地 1.5m、4.5m、7.5m 处电场强度最大值分别为 6657V/m、7784V/m、10782V/m，出现在距线路中心线地面投影 12m (右边导线地面投影外 0.21m)、11m (右边导线地面投影内 0.79m) 处，13m (右边导线地面投影外 1.21m) 此后随着距线路中心线距离的增加呈减少趋势，均不满足电场强度公众曝露限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算，当导线对地最低高度抬升至 19m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 3932V/m，出现在距中心线地面投影 13m (右边导线地面投影外 1.21m) 处；当导线对地最低高度抬升至 20m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 3582V/m，出现在距中心线地面投影 13m (右边导线地面投影外 1.21m) 处；当导线对地最低高度抬升至 21m 时，离地 4.5m 处电场强度最大值为 3566V/m，出现在距中心线地面投影 11m (右边导线地面投影外 1.21m) 处；当导线对地最低高度抬升至 22m 时，离地 7.5m 处电场强度最大值为 3826V/m，出现在距中心线地面投影 12m (右边导线地面投影外 0.21m) 处，均能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

表 6-21 线路I双回段在非居民区最不利塔型电场强度预测结果

最不利塔型	500-KD21S-DJC
导线对地最低高度 (m)	h=11
距线路中心线地面投影距离 (m)	离地 1.5m
	电场强度 (V/m)
-70	105
-60	140
-50	220
-40	514
-30	1743
-25	3459
<u>-24 (左边导线地面投影外 10.21m)</u>	3964
-23	4531
-22	5158
-21	5840
-20	6563
-15	9620
-14	9793
-13	9731
-12	9432
-11	8919
-10	8234
-9	7427
-8	6549
-7	5642
-6	4740
-5	3871
-4	3059
-3	2342
-2	1801
-1	1596
0	1834
1	2392
2	3115
3	3928
4	4796
5	5695
6	6598
7	7473
8	8274
9	8954
10	9462
11	9757
<u>12 (右边导线地面投影内 0.21m)</u>	<u>9815 (最大值)</u>
13	9637
14	9250
15	8697
20	5145
30	1281
40	358
50	168
60	130
70	64

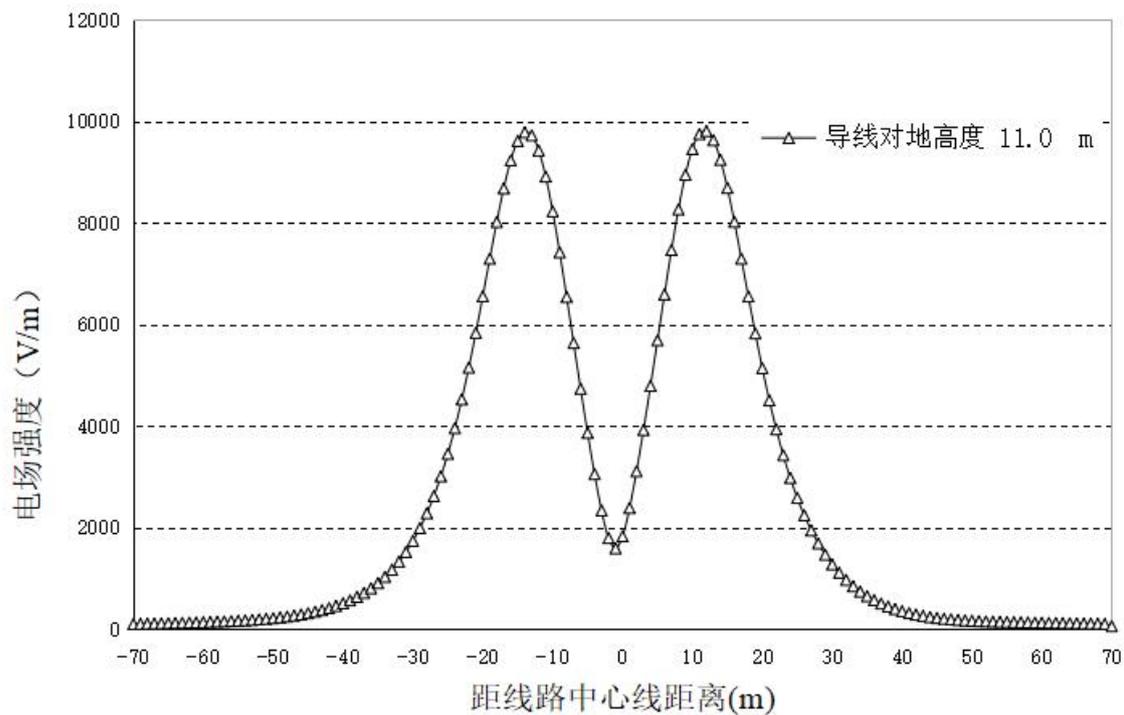


图 6-10 线路I双回段通过非居民区最不利塔型电场强度随距离变化趋势图

表 6-22 线路I双回段在公众曝露区最不利塔型电场强度预测结果（距地面 1.5m 高处）

最不利塔型	500-KD21S-DJC						
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m						
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)						
-70	76	67	59	53	49	48	48
-60	106	100	99	100	105	112	121
-50	216	225	238	254	270	287	303
-40	597	627	656	683	706	726	742
-30	1852	1858	1852	1835	1809	1776	1737
-23	3973	3769	3566	3368	3176	2993	2818
-22	4369	4108	3856	3615	3387	3173	2972
-21	4775	4449	4143	3857	3591	3345	3117
-20	5179	4783	4420	4087	3782	3504	3249
-19	5567	5098	4676	4296	3954	3644	3364
-18	5921	5381	4902	4477	4099	3761	3458
-15	6597	5893	5290	4769	4316	3920	3571
-14	6638	5912	5293	4760	4299	3896	3543
-13	6569	5842	5223	4691	4231	3830	3479
-12	6389	5683	5081	4562	4113	3722	3379
-11	6105	5440	4869	4376	3947	3573	3245
-10	5729	5120	4594	4136	3737	3388	3080
-9	5277	4737	4264	3851	3488	3169	2887
-8	4768	4303	3892	3529	3207	2923	2671
-7	4221	3835	3488	3179	2904	2658	2439
-6	3656	3348	3068	2816	2588	2384	2200
-5	3094	2862	2649	2453	2274	2111	1964
-4	2559	2401	2251	2110	1979	1858	1745
-3	2091	2000	1908	1818	1730	1645	1564
-2	1753	1714	1667	1614	1558	1500	1442
-1	1631	1612	1582	1544	1500	1451	1401
0	1772	1730	1681	1626	1569	1509	1449
1	2123	2027	1932	1838	1748	1661	1577
2	2598	2435	2281	2136	2002	1878	1763

最不利塔型	500-KD21S-DJC						
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m						
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)						
3	3134	2898	2681	2481	2300	2134	1984
4	3697	3385	3101	2845	2615	2408	2222
5	4261	3870	3521	3209	2930	2682	2461
6	4806	4337	3923	3557	3233	2947	2693
7	5312	4769	4294	3878	3513	3191	2908
8	5761	5150	4621	4161	3760	3409	3100
9	6134	5467	4894	4399	3969	3593	3264
10	6415	5707	5103	4583	4133	3740	3396
11	6591	5863	5243	4710	4248	3846	3494
<u>12 (右边导线地面投影外 0.21m)</u>	<u>6657 (最大值)</u>	<u>5929 (最大值)</u>	<u>5309 (最大值)</u>	4776	4314	3910	3556
<u>13 (右边导线地面投影外 1.21m)</u>	6613	5908	5304	<u>4783 (最大值)</u>	<u>4329 (最大值)</u>	<u>3932 (最大值)</u>	<u>3582 (最大值)</u>
14	6467	5803	5230	4732	4296	3913	3574
15	6232	5625	5095	4630	4220	3856	3533
20	4361	4101	3850	3610	3383	3170	2969
30	1433	1461	1478	1485	1483	1473	1457
40	429	460	490	519	546	570	590
50	140	145	155	169	185	203	220
60	83	71	62	58	58	63	71
70	75	65	55	45	36	28	23

表 6-23 线路双回段在公众曝露区域最不利塔型电场强度预测结果（距地面 4.5m 高处）

最不利塔型	500-KD21S-DJC							
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m							
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)							
-70	78	69	62	56	52	51	51	54
-60	111	106	104	105	110	116	124	134
-50	227	235	247	261	276	292	307	322
-40	616	644	671	696	718	736	752	764
-30	1905	1909	1902	1883	1856	1821	1780	1735
-24	3780	3616	3447	3276	3106	2941	2781	2628
-23	4210	3990	3770	3555	3348	3149	2961	2783
-22	4671	4383	4105	3841	3591	3357	3138	2934
-21	5156	4789	4446	4126	3831	3558	3307	3077
-20	5655	5198	4782	4404	4060	3749	3465	3208
-19	6151	5597	5104	4665	4273	3922	3607	3324
-18	6624	5968	5398	4898	4459	4071	3727	3421
-15	7627	6719	5964	5327	4784	4317	3911	3556
-14	7731	6786	6004	5349	4792	4314	3901	3540
-13	7690	6742	5958	5301	4743	4265	3852	3492
-12	7505	6587	5825	5184	4638	4170	3765	3412
-11	7189	6331	5611	5002	4481	4032	3642	3302
-10	6766	5989	5329	4764	4277	3855	3487	3165
-9	6268	5584	4993	4480	4035	3646	3305	3006
-8	5725	5137	4619	4165	3766	3414	3104	2830
-7	5168	4672	4228	3832	3481	3169	2891	2645
-6	4625	4212	3837	3499	3194	2921	2677	2458
-5	4119	3781	3467	3181	2920	2685	2472	2280
-4	3679	3401	3140	2899	2677	2474	2290	2123
-3	3332	3100	2880	2674	2483	2307	2146	1998
-2	3109	2906	2712	2529	2358	2199	2053	1918
-1	3035	2842	2656	2481	2317	2164	2022	1892
0	3119	2915	2720	2536	2365	2205	2058	1923
1	3351	3117	2895	2688	2495	2318	2156	2007

最不利塔型	500-KD21S-DJC							
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m							
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)							
2	3703	3423	3161	2917	2694	2490	2304	2135
3	4147	3807	3491	3203	2940	2702	2488	2295
4	4655	4240	3863	3522	3215	2941	2694	2474
5	5199	4700	4254	3857	3503	3189	2910	2662
6	5755	5165	4645	4189	3788	3434	3123	2847
7	6297	5610	5018	4504	4056	3666	3324	3023
8	6793	6014	5353	4786	4297	3874	3505	3182
9	7213	6354	5633	5022	4500	4049	3659	3318
10	7527	6608	5845	5202	4656	4186	3780	3427
11	7710	6760	5976	5318	4759	4280	3866	3505
<u>12 (右边导线地面投影内0.21m)</u>	<u>7748 (最大值)</u>	<u>6802 (最大值)</u>	<u>6020 (最大值)</u>	<u>5363 (最大值)</u>	<u>4806 (最大值)</u>	4327	3913	3552
<u>13 (右边导线地面投影内1.21m)</u>	7641	6733	5977	5340	4796	<u>4328 (最大值)</u>	<u>3921 (最大值)</u>	<u>3566 (最大值)</u>
14	7402	6561	5852	5250	4732	4284	3892	3548
15	7055	6301	5657	5101	4619	4198	3828	3500
20	4664	4377	4100	3836	3587	3353	3135	2931
30	1475	1499	1514	1519	1516	1505	1488	1465
40	449	477	505	532	557	579	599	616
50	153	157	166	178	193	209	225	241
60	89	78	70	65	65	69	76	85
70	77	67	58	48	40	33	28	27

表 6-24 线路I双回段在公众曝露区域最不利塔型电场强度预测结果（距地面 7.5m 高处）

最不利塔型	500-KD21S-DJC								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
导线对地最低高度 (m)	离地 7.5m								
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)								
-70	82	74	67	62	58	56	56	59	62
-60	121	116	114	114	118	124	131	139	148
-50	246	252	262	274	288	302	316	330	343
-40	652	675	698	720	740	757	771	782	790
-30	2006	2006	1996	1975	1946	1910	1867	1819	1768
-25	3664	3541	3404	3260	3111	2962	2814	2670	2530
-24	4140	3965	3779	3589	3400	3214	3034	2861	2697
-23	4678	4435	4187	3943	3705	3477	3260	3056	2864
-22	5281	4951	4628	4317	4022	3746	3489	3251	3030
-21	5952	5512	5095	4707	4348	4018	3717	3441	3190
-20	6689	6112	5583	5104	4673	4285	3937	3624	3341
-19	7482	6736	6077	5498	4988	4540	4143	3792	3479
-18	8307	7363	6559	5872	5282	4772	4329	3940	3599
-17	9120	7958	7003	6208	5540	4973	4485	4064	3696
-16	9856	8476	7377	6485	5748	5130	4606	4156	3767
-15	10428	8864	7650	6681	5891	5235	4683	4213	3808
-14	10751	9076	7793	6780	5959	5281	4713	4231	3817
-13	10767	9083	7792	6772	5946	5264	4693	4209	3793
-12	10478	8885	7647	6659	5854	5186	4625	4148	3738
-11	9941	8513	7375	6452	5689	5052	4512	4051	3653
-10	9243	8016	7007	6169	5466	4870	4361	3923	3543
-9	8473	7449	6578	5836	5200	4654	4181	3771	3414
-8	7702	6862	6122	5475	4909	4415	3983	3604	3271
-7	6978	6292	5669	5110	4612	4169	3777	3430	3123
-6	6331	5769	5244	4762	4324	3930	3576	3259	2976
-5	5781	5313	4867	4448	4062	3710	3390	3101	2841
-4	5339	4941	4554	4186	3841	3523	3231	2965	2725
-3	5017	4666	4320	3987	3673	3379	3109	2861	2635
-2	4820	4497	4176	3864	3568	3290	3033	2796	2579

最不利塔型	500-KD21S-DJC								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
导线对地最低高度 (m)	离地 7.5m								
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)								
-1	4755	4441	4128	3824	3533	3261	3008	2775	2561
0	4824	4501	4180	3868	3572	3294	3036	2799	2582
1	5024	4674	4328	3995	3680	3387	3116	2867	2641
2	5350	4953	4565	4197	3851	3532	3240	2974	2733
3	5794	5327	4880	4462	4075	3722	3401	3112	2851
4	6346	5784	5259	4777	4339	3943	3589	3271	2988
5	6993	6308	5686	5126	4627	4184	3791	3443	3135
6	7718	6879	6139	5492	4926	4431	3998	3618	3284
7	8489	7466	6595	5853	5216	4669	4196	3785	3426
8	9258	8033	7024	6186	5482	4885	4375	3936	3556
9	9956	8529	7392	6468	5705	5066	4526	4064	3665
10	10493	8901	7662	6674	5868	5200	4638	4160	3749
<u>11 (右边导线地面投影内0.79m)</u>	<u>10782 (最大值)</u>	<u>9098 (最大值)</u>	<u>7807 (最大值)</u>	6786	5959	5277	4705	4220	3804
<u>12 (右边导线地面投影外0.21m)</u>	10764	9090	7807	<u>6792 (最大值)</u>	<u>5971 (最大值)</u>	<u>5292 (最大值)</u>	<u>4724 (最大值)</u>	<u>4241 (最大值)</u>	<u>3826 (最大值)</u>
13	10441	8877	7662	6692	5901	5245	4692	4221	3816
14	9867	8486	7387	6494	5757	5138	4614	4163	3774
15	9129	7966	7011	6216	5548	4979	4492	4070	3702
20	5276	4947	4624	4313	4019	3744	3487	3249	3028
30	1553	1572	1583	1586	1581	1568	1550	1526	1497
40	486	509	532	555	577	598	616	631	644
50	177	179	185	195	207	221	235	250	264
60	100	90	82	78	78	80	86	93	101
70	81	72	63	54	47	41	37	35	36

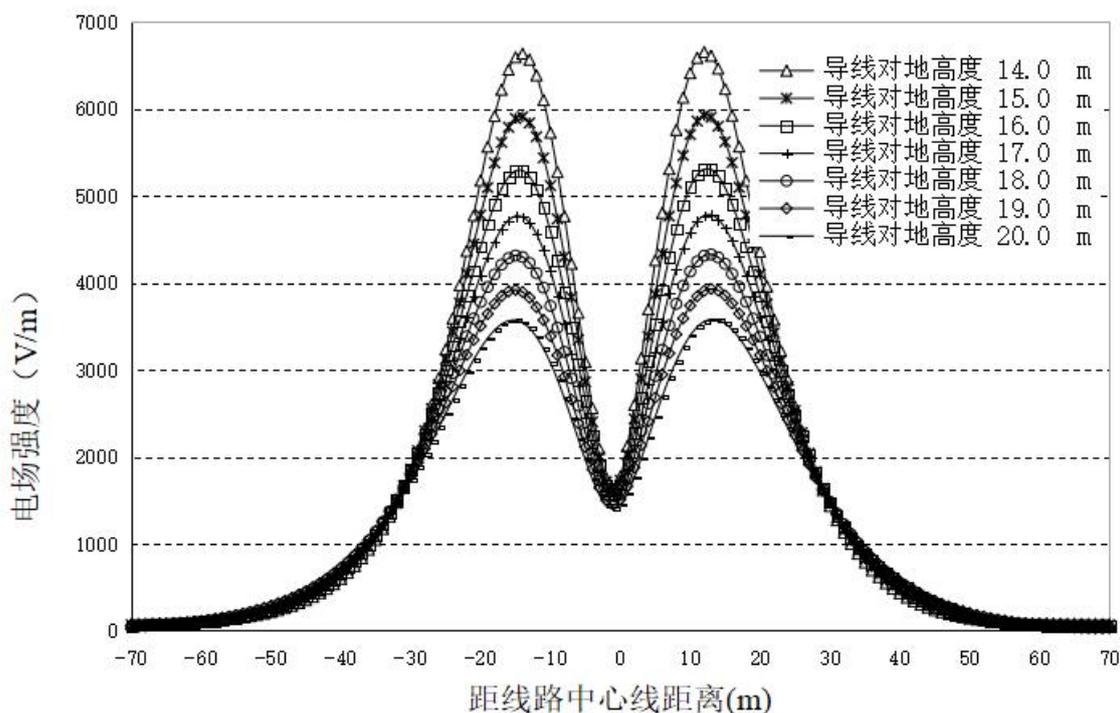


图 6-11 线路I双回段在公众曝露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 1.5m 高处）

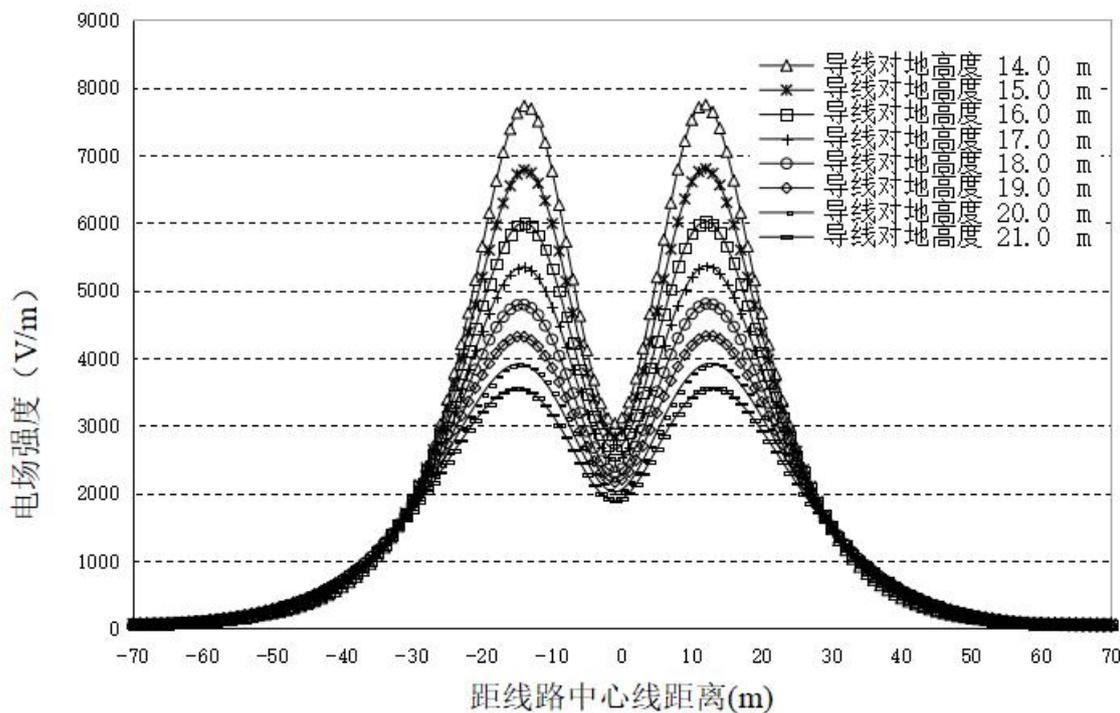


图 6-12 线路I双回段在公众曝露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 4.5m 高处）

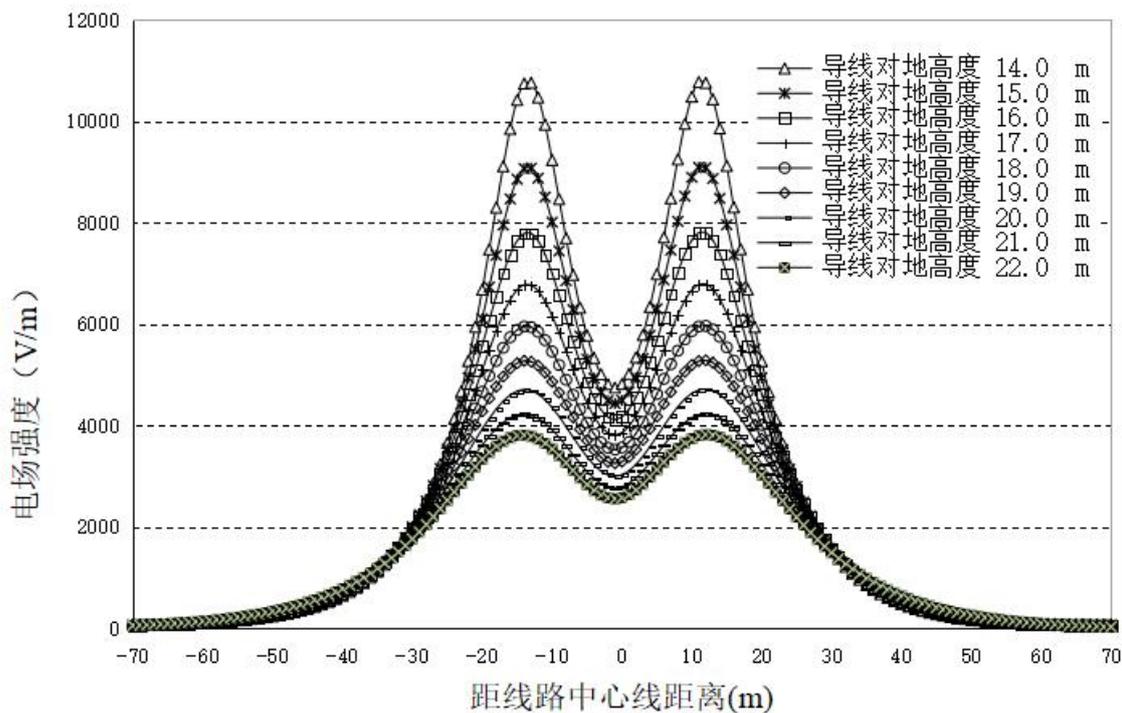


图 6-13 线路I双回段在公众曝露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 7.5m 高处）

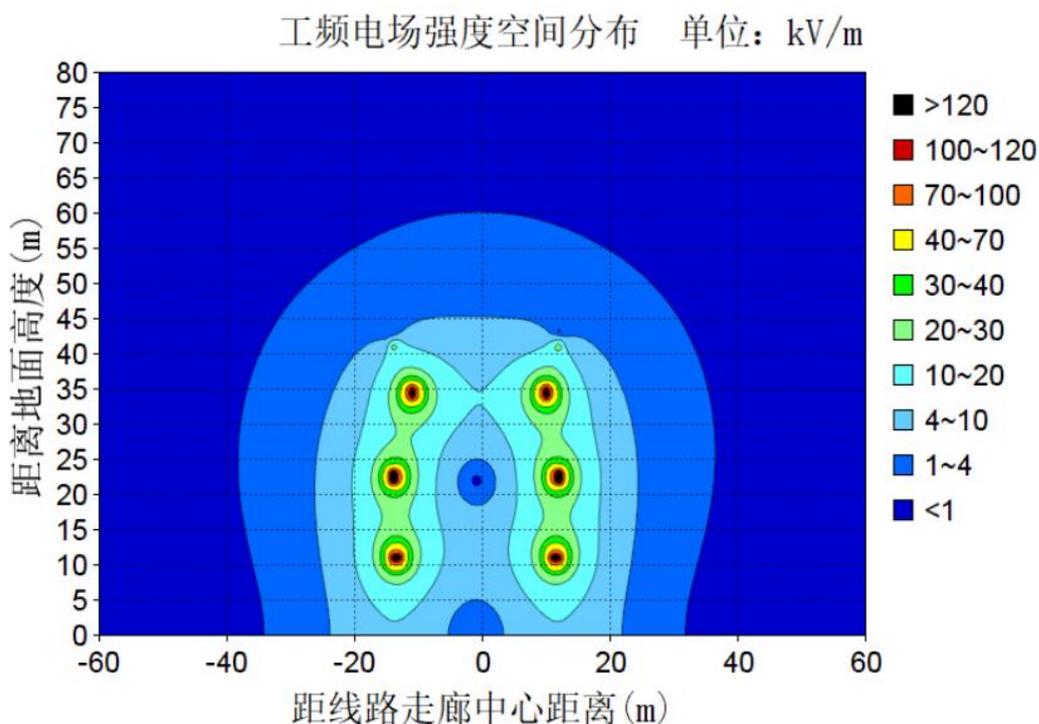


图 6-14 线路I双回段不同高度处电场强度等值线图 (导线对地 11m)

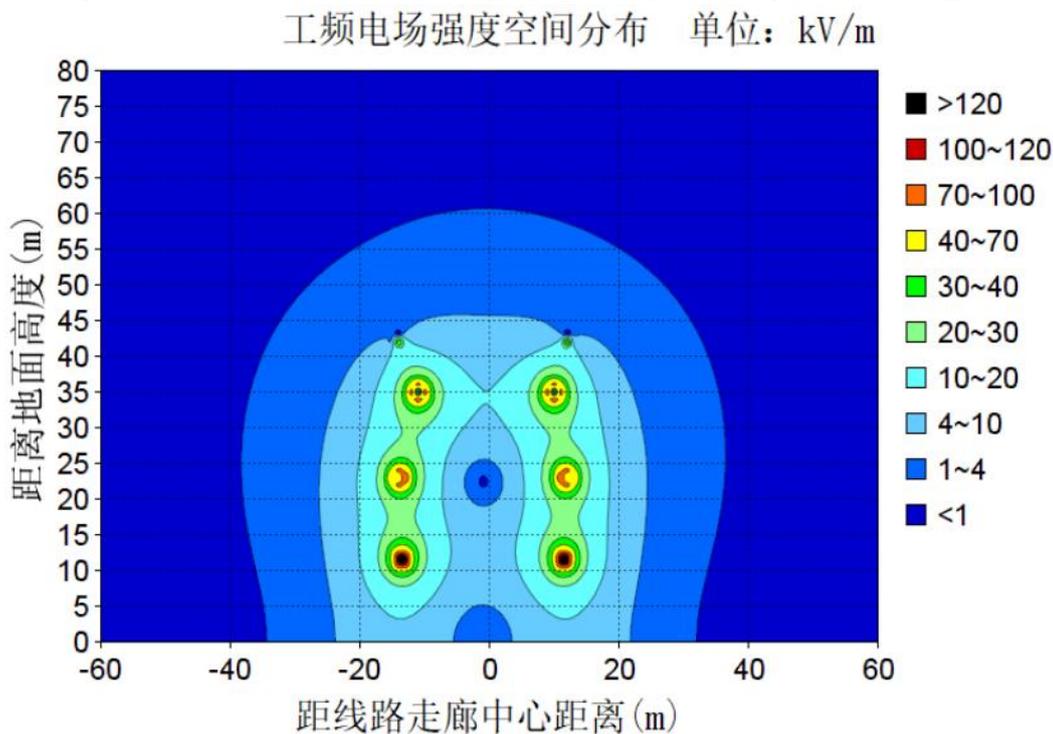


图 6-15 线路I双回段不同高度处电场强度等值线图 (导线对地 11.5m)

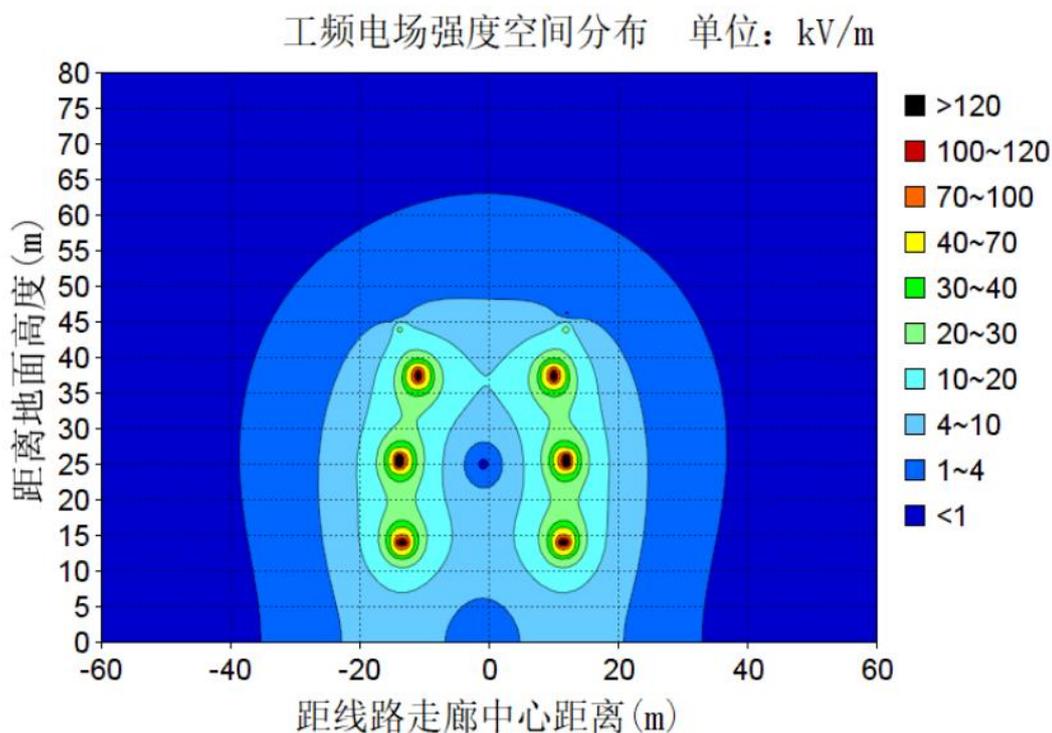


图 6-16 线路I双回段不同高度处电场强度等值线图（导线对地 14m）

鉴于本项目尚未完成施工图设计，本段线路所经区域评价范围内的居民房屋尚不确定，按初设路径方案，并结合现场踏勘，本段线路评价范围内为 1~3 层尖顶房，为确保居民房屋不同楼层电场强度满足不大于公众暴露限值 4000V/m 的要求，距线路边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度见表 6-25。

表 6-25 线路I双回段距边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度

房屋距线路边 导线地面投影 距离 (m)	导线对地最低高度 (m)		
	距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房)	距地面 4.5m 高度 (2 层尖顶房)	距地面 7.5m 高度 (3 层尖顶房)
5	19	20	21
6	18	19	21
7	17	18	20
8	16	17	19
9	15	16	18
10	14	14	16
11	14	14	14

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

由表 6-22 ~表 6-24 及图 6-11 ~图 6-13 可以看出，本段线路边导线地面投影 11m 以外不同楼层的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众暴露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 11m 时，需按照表 6-25 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众暴露限值 4000V/m 的要求。

根据现场踏勘并结合初设路径方案，为确保最近敏感目标处的电场强度满足不大

于公众曝露限值 4000V/m 的要求，结合表 6-25，本段线路敏感目标处导线对地最低高度见表 6-26。

根据核实，本项目设计单位已按照要求提高了敏感目标处的导线对地高度，故本次环评阶段按照表 6-26 中的高度对敏感目标处的电磁环境进行预测。

·磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KD21S-DJC 塔，在**非居民区**导线对地最低高度 11m 时，磁感应强度预测结果见表 6-27，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-17；在**居民区**导线对地最低高度 14m 时，磁感应强度预测结果见表 6-28~表 6-30，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-18~图 6-20。

从表 6-24 和图 6-17 可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KD21S-DJC 塔，在**非居民区**导线对地最低高度 11m 时，离地 1.5m 处磁感应强度最大值分别为 47.850 μT ；从表 6-25~表 6-27、图 6-18~图 6-20 可以看出，通过**居民区**，导线对地最低高度为 14m 时，离地 1.5m、4.5m、7.5m 处磁感应强度最大值分别为 34.581 μT 、47.991 μT 、74.849 μT ，均满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μT 的要求。

表 6-27 线路 I 双回段在非居民区最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	500-KD21S-DJC
导线对地最低高度 (m)	h=11 离地 1.5m
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)
-70	1.784
-60	2.707
-50	4.375
-40	7.670
-30	14.952
-20	32.191
-15	43.769
<u>-10 (左边导线地面投影内 3.79m)</u>	<u>47.850 (最大值)</u>
-5	45.389
-4	44.919
-3	44.564
-2	44.346
-1	44.275
0	44.357
1	44.587
2	44.953

最不利塔型	500-KD21S-DJC
导线对地最低高度 (m)	h=11 离地 1.5m
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)
3	45.437
4	46.004
5	46.611
6	47.195
7	47.681
8	47.978
9	47.991
10	47.634
15	39.674
20	27.759
30	13.003
50	3.934
60	2.457
70	1.629

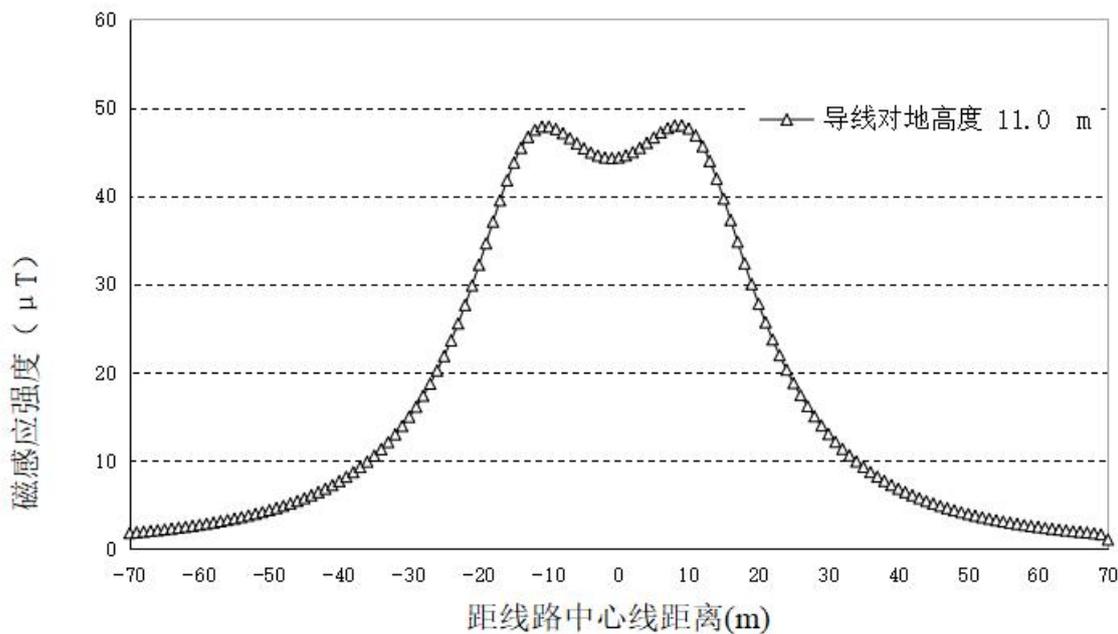


图 6-17 线路I双回段通过非居民区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

表 6-28 线路I双回段在居民区最不利塔型磁感应强度预测结果 (1.5m)

最不利塔型 导线对地最低高 度 (m)	500-KD21S-DJC						
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20
距线路中心线地 面投影距离 (m)	离地 1.5m						
	磁感应强度 (μT)						
-70	1.730	1.711	1.691	1.671	1.650	1.629	1.607
-60	2.592	2.552	2.512	2.471	2.429	2.387	2.344
-50	4.110	4.020	3.929	3.838	3.748	3.657	3.567
-40	6.978	6.751	6.527	6.306	6.091	5.880	5.674
-30	12.798	12.139	11.511	10.915	10.351	9.817	9.313
-20	24.170	22.113	20.292	18.674	17.231	15.937	14.775
-15	30.669	27.623	25.011	22.750	20.777	19.042	17.507
-14	31.680	28.500	25.777	23.423	21.370	19.567	17.974
-13	32.536	29.259	26.452	24.025	21.907	20.048	18.404
-12	33.225	29.893	27.032	24.551	22.385	20.480	18.794
-11	33.749	30.401	27.513	25.001	22.801	20.861	19.143
-10	34.118	30.790	27.901	25.376	23.155	21.193	19.450
-9	34.352	31.071	28.202	25.679	23.451	21.475	19.715
-8	34.475	31.260	28.426	25.919	23.693	21.711	19.941
-7	34.515	31.376	28.587	26.103	23.887	21.905	20.129
-6	34.498	31.438	28.697	26.240	24.037	22.060	20.282
-5	34.450	31.463	28.768	26.339	24.151	22.180	20.404
-4	34.392	31.467	28.812	26.408	24.234	22.270	20.495
-3	34.340	31.461	28.837	26.453	24.291	22.333	20.560
-2	34.306	31.457	28.852	26.480	24.325	22.371	20.599
<u>-1 (左边导线地面投 影内 12.79m)</u>	34.298	31.458	28.859	<u>26.491 (最大值)</u>	<u>24.339 (最大值)</u>	<u>22.385 (最大值)</u>	<u>20.614 (最大值)</u>
<u>0 (左边导线地面 投影内 13.79m)</u>	34.317	31.467	<u>28.861 (最大值)</u>	26.488	24.333	22.378	20.606
1	34.362	31.482	28.856	26.470	24.306	22.347	20.572
2	34.425	31.497	28.840	26.433	24.257	22.291	20.514

最不利塔型	500-KD21S-DJC						
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m						
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)						
3 (右边导线地面投影内 8.79m)	34.494	31.504 (最大值)	28.805	26.373	24.182	22.207	20.428
4	34.554	31.489	28.743	26.282	24.075	22.093	20.312
5 (右边导线地面投影内 6.79m)	34.581 (最大值)	31.437	28.642	26.152	23.931	21.944	20.164
6	34.552	31.330	28.490	25.976	23.744	21.756	19.981
7	34.439	31.150	28.273	25.743	23.508	21.525	19.759
8	34.215	30.877	27.979	25.445	23.217	21.247	19.498
9	33.855	30.496	27.598	25.076	22.867	20.920	19.195
10	33.338	29.994	27.121	24.630	22.455	20.541	18.849
11	32.655	29.365	26.546	24.107	21.980	20.112	18.461
12	31.804	28.609	25.873	23.508	21.445	19.633	18.032
13	30.795	27.734	25.109	22.837	20.853	19.109	17.566
14	29.649	26.755	24.264	22.102	20.210	18.543	17.066
15	28.393	25.691	23.353	21.314	19.524	17.942	16.537
20	21.539	19.866	18.360	17.000	15.772	14.659	13.649
30	11.304	10.775	10.266	9.778	9.313	8.869	8.446
40	6.237	6.049	5.864	5.680	5.500	5.322	5.149
50	3.712	3.636	3.560	3.483	3.406	3.329	3.252
60	2.359	2.325	2.291	2.255	2.220	2.184	2.147
70	1.583	1.566	1.549	1.532	1.514	1.496	1.478

表 6-29 线路I双回段在居民区最不利塔型磁感应强度预测结果 (4.5m)

最不利塔型	500-KD21S-DJC							
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m							
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)							
-70	1.784	1.767	1.749	1.730	1.711	1.691	1.671	1.650
-60	2.707	2.670	2.632	2.592	2.552	2.512	2.471	2.429
-50	4.375	4.288	4.199	4.110	4.020	3.929	3.838	3.748
-40	7.670	7.438	7.207	6.978	6.751	6.527	6.306	6.091
-30	14.952	14.207	13.488	12.798	12.139	11.511	10.915	10.351
-20	32.191	29.159	26.503	24.170	22.113	20.292	18.674	17.231
-15	43.769	38.556	34.262	30.669	27.623	25.011	22.750	20.777
-14	45.433	39.944	35.439	31.680	28.500	25.777	23.423	21.370
-13	46.678	41.038	36.405	32.536	29.259	26.452	24.025	21.907
-12	47.477	41.820	37.146	33.225	29.893	27.032	24.551	22.385
-11	47.847	42.297	37.665	33.749	30.401	27.513	25.001	22.801
-10	47.850	42.503	37.980	34.118	30.790	27.901	25.376	23.155
-9	47.570	42.488	38.124	34.352	31.071	28.202	25.679	23.451
-8	47.101	42.313	38.134	34.475	31.260	28.426	25.919	23.693
-7	46.533	42.038	38.051	34.515	31.376	28.587	26.103	23.887
-6	45.942	41.717	37.913	34.498	31.438	28.697	26.240	24.037
-5	45.389	41.397	37.755	34.450	31.463	28.768	26.339	24.151
-4	44.919	41.114	37.605	34.392	31.467	28.812	26.408	24.234
-3	44.564	40.895	37.484	34.340	31.461	28.837	26.453	24.291
-2	44.346	40.759	37.407	34.306	31.457	28.852	26.480	24.325
-1 (左边导线地面投影内 12.79m)	44.275	40.716	37.385	34.298	31.458	28.859	26.491 (最大值)	24.339 (最大值)
0 (边导线地面投影内 11.79m)	44.357	40.770	37.419	34.317	31.467	28.861 (最大值)	26.488	24.333
1	44.587	40.918	37.507	34.362	31.482	28.856	26.470	24.306
2	44.953	41.149	37.639	34.425	31.497	28.840	26.433	24.257

最不利塔型	500-KD21S-DJC							
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m							
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)							
3 (右边导线地面投影内 8.79m)	45.437	41.445	37.801	34.494	31.504 (最大值)	28.805	26.373	24.182
4	46.004	41.778	37.972	34.554	31.489	28.743	26.282	24.075
5 (右边导线地面投影内 6.79m)	46.611	42.113	38.122	34.581 (最大值)	31.437	28.642	26.152	23.931
6	47.195	42.403	38.218	34.552	31.330	28.490	25.976	23.744
7 (右边导线地面投影内 4.79m)	47.681	42.592	38.220 (最大值)	34.439	31.150	28.273	25.743	23.508
8 (右边导线地面投影内 3.79m)	47.978	42.620 (最大值)	38.088	34.215	30.877	27.979	25.445	23.217
9 (右边导线地面投影内 2.79m)	47.991 (最大值)	42.428	37.783	33.855	30.496	27.598	25.076	22.867
10	47.634	41.962	37.273	33.338	29.994	27.121	24.630	22.455
11	46.847	41.189	36.540	32.655	29.365	26.546	24.107	21.980
12	45.611	40.101	35.579	31.804	28.609	25.873	23.508	21.445
13	43.951	38.717	34.404	30.795	27.734	25.109	22.837	20.853
14	41.940	37.081	33.046	29.649	26.755	24.264	22.102	20.210
15	39.674	35.254	31.543	28.393	25.691	23.353	21.314	19.524
20	27.759	25.464	23.398	21.539	19.866	18.360	17.000	15.772
30	13.003	12.421	11.854	11.304	10.775	10.266	9.778	9.313
40	6.804	6.615	6.426	6.237	6.049	5.864	5.680	5.500
50	3.934	3.861	3.787	3.712	3.636	3.560	3.483	3.406
60	2.457	2.425	2.393	2.359	2.325	2.291	2.255	2.220
70	1.629	1.614	1.599	1.583	1.566	1.549	1.532	1.514

表 6-30 线路I双回段在居民区最不利塔型磁感应强度预测结果 (7.5m)

最不利塔型	500-KD21S-DJC								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
导线对地最低高度 (m)	离地 7.5m								
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)								
-70	1.832	1.817	1.801	1.784	1.767	1.749	1.730	1.711	1.691
-60	2.811	2.778	2.743	2.707	2.670	2.632	2.592	2.552	2.512
-50	4.625	4.544	4.460	4.375	4.288	4.199	4.110	4.020	3.929
-40	8.357	8.131	7.901	7.670	7.438	7.207	6.978	6.751	6.527
-30	17.307	16.508	15.721	14.952	14.207	13.488	12.798	12.139	11.511
-20	44.136	39.623	35.659	32.191	29.159	26.503	24.170	22.113	20.292
-15	69.016	58.384	50.219	43.769	38.556	34.262	30.669	27.623	25.011
-14	72.442	60.969	52.260	45.433	39.944	35.439	31.680	28.500	25.777
-13	74.353	62.610	53.684	46.678	41.038	36.405	32.536	29.259	26.452
-12	74.644	63.243	54.450	47.477	41.820	37.146	33.225	29.893	27.032
-11	73.538	62.963	54.600	47.847	42.297	37.665	33.749	30.401	27.513
-10	71.460	61.981	54.244	47.850	42.503	37.980	34.118	30.790	27.901
-9	68.871	60.552	53.527	47.570	42.488	38.124	34.352	31.071	28.202
-8	66.150	58.916	52.600	47.101	42.313	38.134	34.475	31.260	28.426
-7	63.559	57.262	51.593	46.533	42.038	38.051	34.515	31.376	28.587
-6	61.256	55.725	50.610	45.942	41.717	37.913	34.498	31.438	28.697
-5	59.326	54.395	49.729	45.389	41.397	37.755	34.450	31.463	28.768
-4	57.811	53.324	49.002	44.919	41.114	37.605	34.392	31.467	28.812
-3	56.725	52.545	48.464	44.564	40.895	37.484	34.340	31.461	28.837
-2	56.074	52.073	48.136	44.346	40.759	37.407	34.306	31.457	28.852
-1	55.859	51.918	48.028	44.275	40.716	37.385	34.298	31.458	28.859
0 (右边导线地面投影内 11.79m)	56.078	52.081	48.145	44.357	40.770	37.419	34.317	31.467	28.861 (最大值)
1	56.733	52.560	48.484	44.587	40.918	37.507	34.362	31.482	28.856
2	57.825	53.350	49.034	44.953	41.149	37.639	34.425	31.497	28.840
3 (右边导线地面投影内 8.79m)	59.350	54.432	49.774	45.437	41.445	37.801	34.494	31.504 (最大值)	28.805
4	61.293	55.777	50.670	46.004	41.778	37.972	34.554	31.489	28.743

最不利塔型 导线对地最低高度 (m)	500-KD21S-DJC								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
距线路中心线地面 投影距离 (m)	离地 7.5m 磁感应强度 (μT)								
<u>5 (右边导线地面投影内 6.79m)</u>	63.614	57.332	51.669	46.611	42.113	38.122	<u>34.581 (最大值)</u>	31.437	28.642
<u>6 (右边导线地面投影内 5.79m)</u>	66.228	59.006	52.695	47.195	42.403	38.218	34.552	31.330	28.490
<u>7 (右边导线地面投影内 4.79m)</u>	68.977	60.666	53.642	47.681	42.592	<u>38.220 (最大值)</u>	34.439	31.150	28.273
<u>8 (右边导线地面投影内 3.79m)</u>	71.597	62.121	54.379	47.978	<u>42.620 (最大值)</u>	38.088	34.215	30.877	27.979
<u>9 (右边导线地面投影内 2.79m)</u>	73.709	63.129	<u>54.756 (最大值)</u>	<u>47.991 (最大值)</u>	42.428	37.783	33.855	30.496	27.598
<u>10 (右边导线地面投影内 1.79m)</u>	<u>74.849 (最大值)</u>	<u>63.433 (最大值)</u>	54.624	47.634	41.962	37.273	33.338	29.994	27.121
11	74.586	62.821	53.873	46.847	41.189	36.540	32.655	29.365	26.546
12	72.697	61.195	52.460	45.611	40.101	35.579	31.804	28.609	25.873
13	69.282	58.619	50.426	43.951	38.717	34.404	30.795	27.734	25.109
14	64.736	55.298	47.886	41.940	37.081	33.046	29.649	26.755	24.264
15	59.573	51.512	45.002	39.674	35.254	31.543	28.393	25.691	23.353
20	36.158	33.101	30.301	27.759	25.464	23.398	21.539	19.866	18.360
30	14.812	14.203	13.599	13.003	12.421	11.854	11.304	10.775	10.266
40	7.361	7.178	6.992	6.804	6.615	6.426	6.237	6.049	5.864
50	4.142	4.075	4.006	3.934	3.861	3.787	3.712	3.636	3.560
60	2.545	2.516	2.487	2.457	2.425	2.393	2.359	2.325	2.291
70	1.670	1.657	1.643	1.629	1.614	1.599	1.583	1.566	1.549

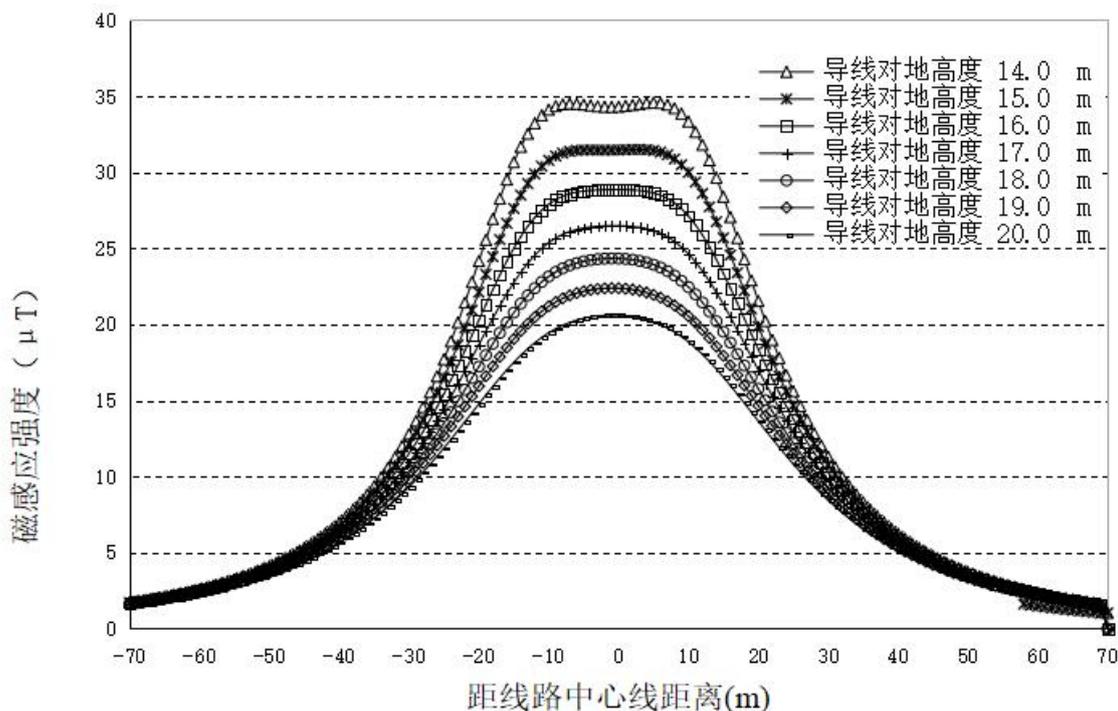


图 6-18 线路I双回段在居民区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图（距离地面 1.5m 高处）

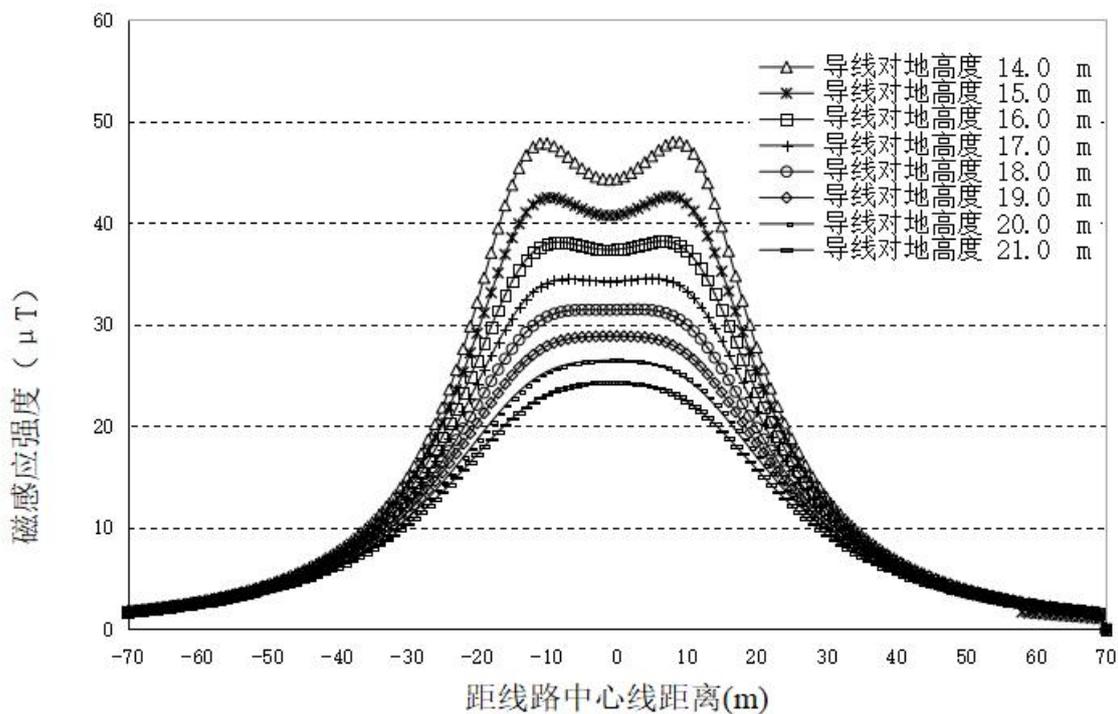


图 6-19 线路I双回段在居民区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图（距离地面 4.5m 高处）

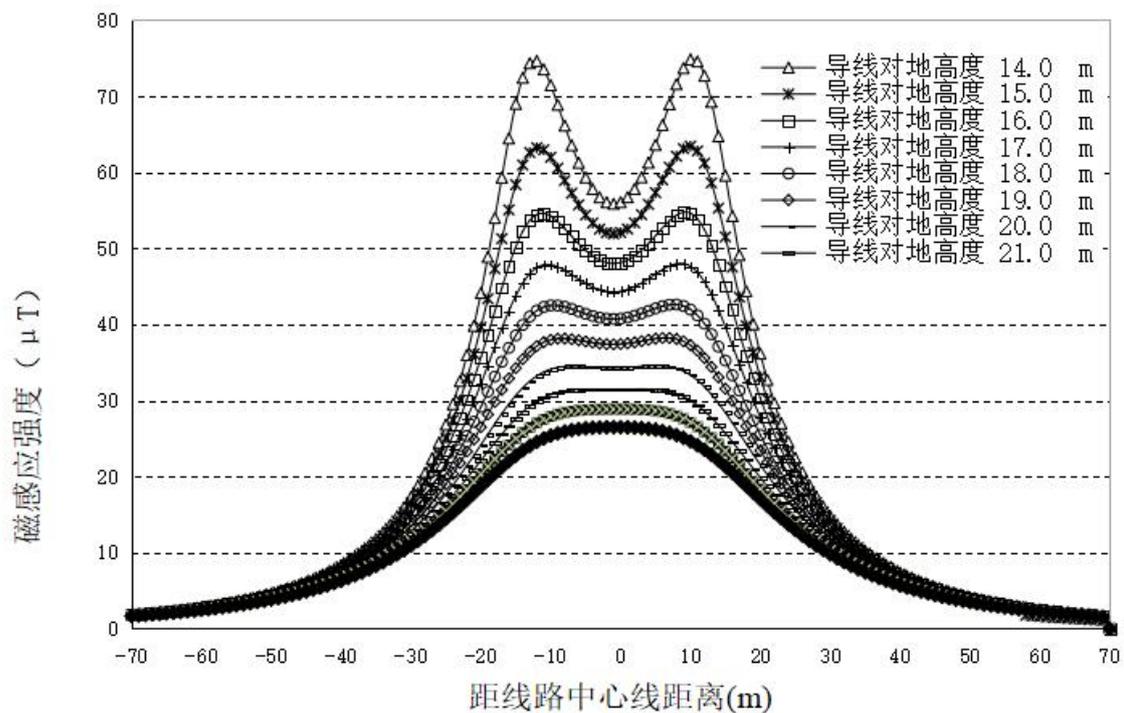


图 6-20 线路I双回段在居民区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图（距离地面 7.5m 高处）

工频磁感应强度空间分布 单位: μT

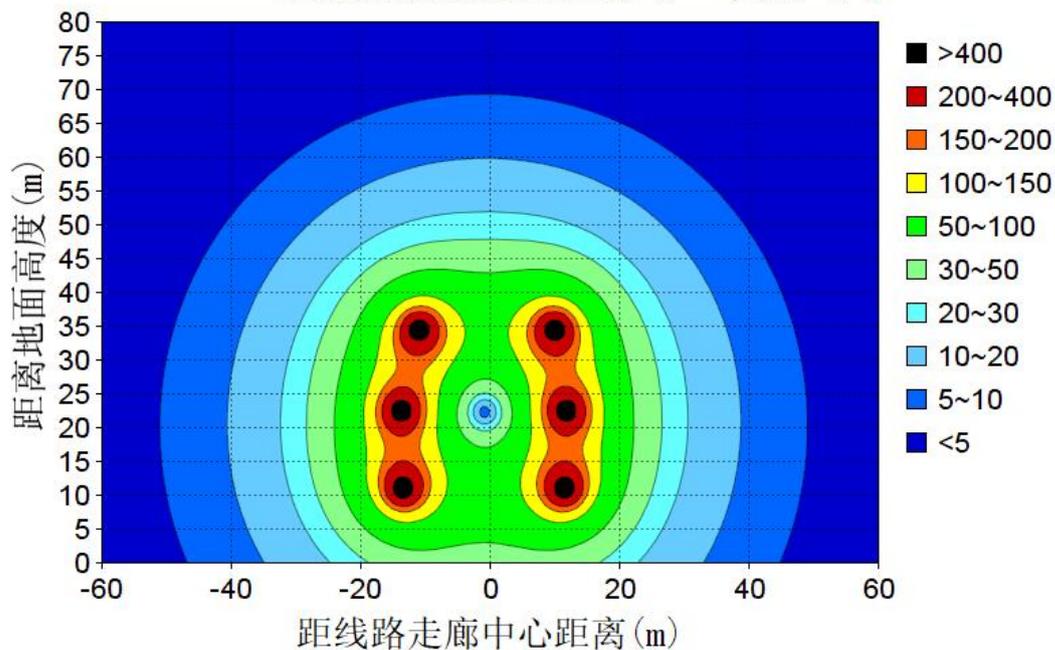


图 6-21 线路I双回段不同高度处磁感应强度等值线图 (导线对地 11m)

工频磁感应强度空间分布 单位: μT

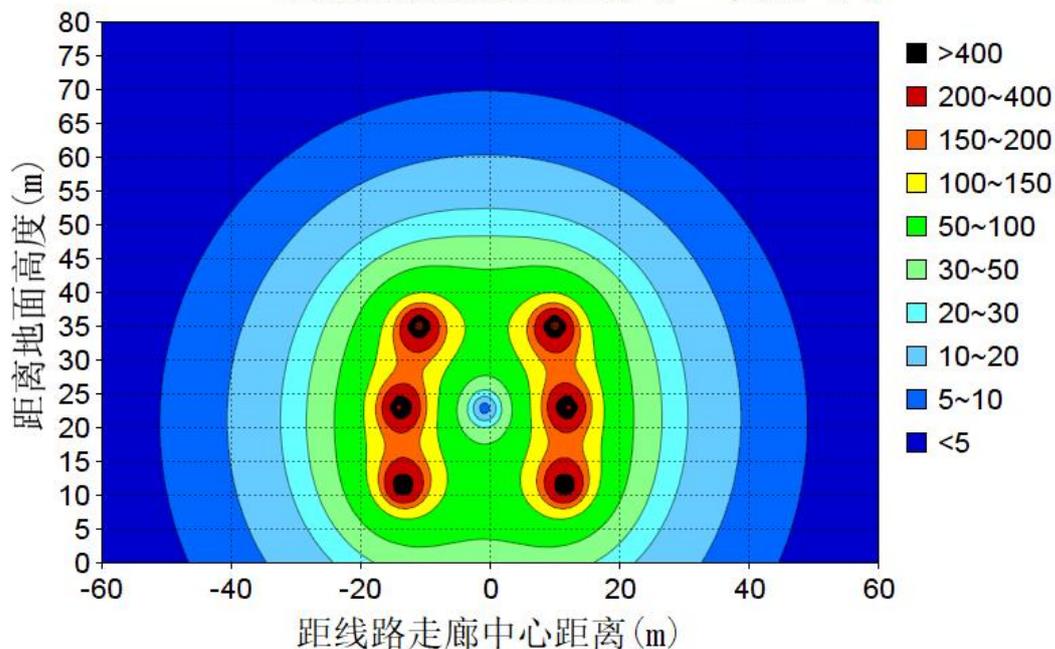


图 6-22 线路I双回段不同高度处磁感应强度等值线图 (导线对地 11.5m)

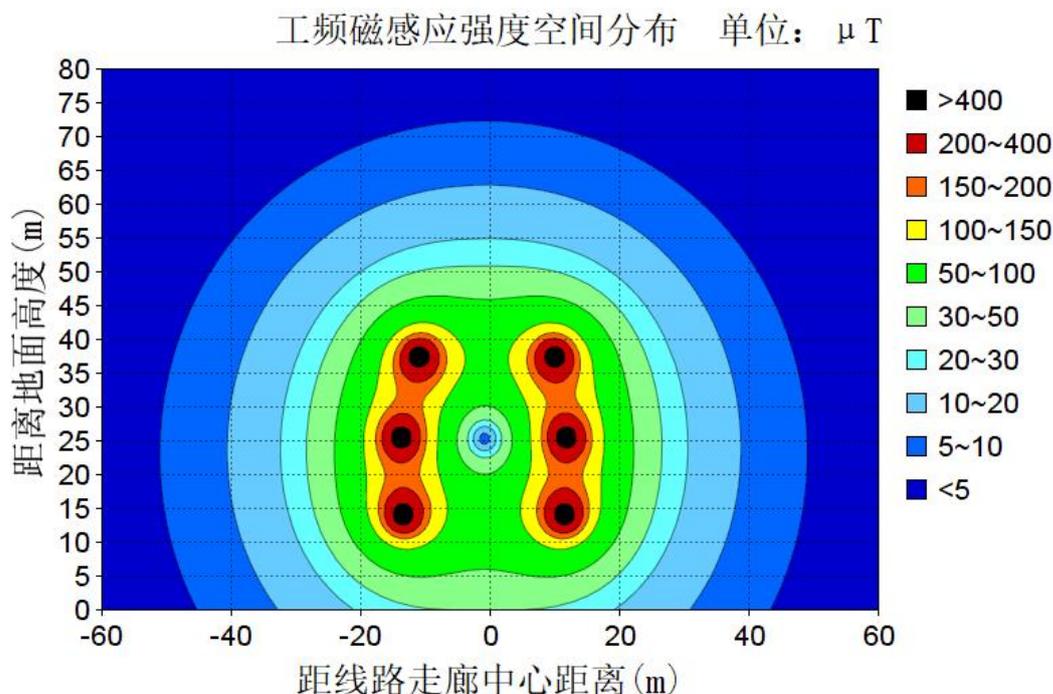


图 6-23 线路I双回段不同高度处磁感应强度等值线图（导线对地 14m）

2) 线路II双回段

·电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KD21S-DJC 塔，在**非居民区**，导线对地最低高度 11m 时，电场强度预测结果见表 6-31，电场强度随距离变化趋势见图 6-24，在**居民区**导线对地最低高度 14m 时，电场强度预测结果见表 6-32~表 6-34，电场强度随距离变化趋势见图 6-25~图 6-27。

从表 6-31 和图 6-24 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KD21S-DJC 塔，通过**非居民区**，导线对地最低高度为 11.0m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 9954V/m ($<10kV/m$)，出现在距线路中心线投影 13m（左边导线地面投影内 0.79m）处，满足**非居民区**电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；导线对地最低高度为 11m 时，在距中心线地面投影 24m（左边导线地面投影外 10.21m）处电场强度分别为 3886V/m（小于 4000V/m），此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

从表 6-32~表 6-34 及图 6-25~图 6-27 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KD21S-DJC 塔，通过**居民区**，导线对地最低高度为 14m 时，离地 1.5m、4.5m、7.5m 处电场强度最大值分别为 6959V/m、7950V/m、10760V/m，出现在距线路中心线地面投影 13m（左边导线地面投影内 0.79m）处，此后随着距线路中心线距离的增加呈减少趋势，均不满足电场强度公众曝露限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算，当导线对地最低高度抬升至 21m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 3785V/m，出现在距中心线地面投影 13m（左边导线地面投影内 0.79m）处；当导线对地最低高度抬升至 22m 时，离地 4.5m 处电场强度最大值为 3739V/m，出现在距中心线地面投影 13m（左边导线地面投影内 0.79m）处；当导线对地最低高度抬升至 23m 时，离地 7.5m 处电场强度最大值为 3891V/m，出现在距中心线地面投影 13m（左边导线地面投影内 0.79m）处，均能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

表 6-31 线路II双回段在非居民区最不利塔型电场强度预测结果

最不利塔型	500-KD21S-DJC
导线对地最低高度 (m)	h=11
	离地 1.5m
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)
-70	269
-60	285
-50	255
-40	301
-30	1538
-25	3313
-24	3831
-23	4411
-20	6488
-15	9704
-14	9939
<u>-13 (左边导线地面投影内 0.79m)</u>	<u>9954 (最大值)</u>
-12	9749
-11	9349
-10	8797
-5	5507
-4	5018
-3	4649
-2	4419
-1	4340
0	4417
1	4646
2	5014
3	5501
4	6086
5	6742
10	9735
11	9938
12	9921
13	9684
14	9250
15	8660
20	5009
21	4364
22	3780
30	1037
40	206
50	298
60	315
70	288

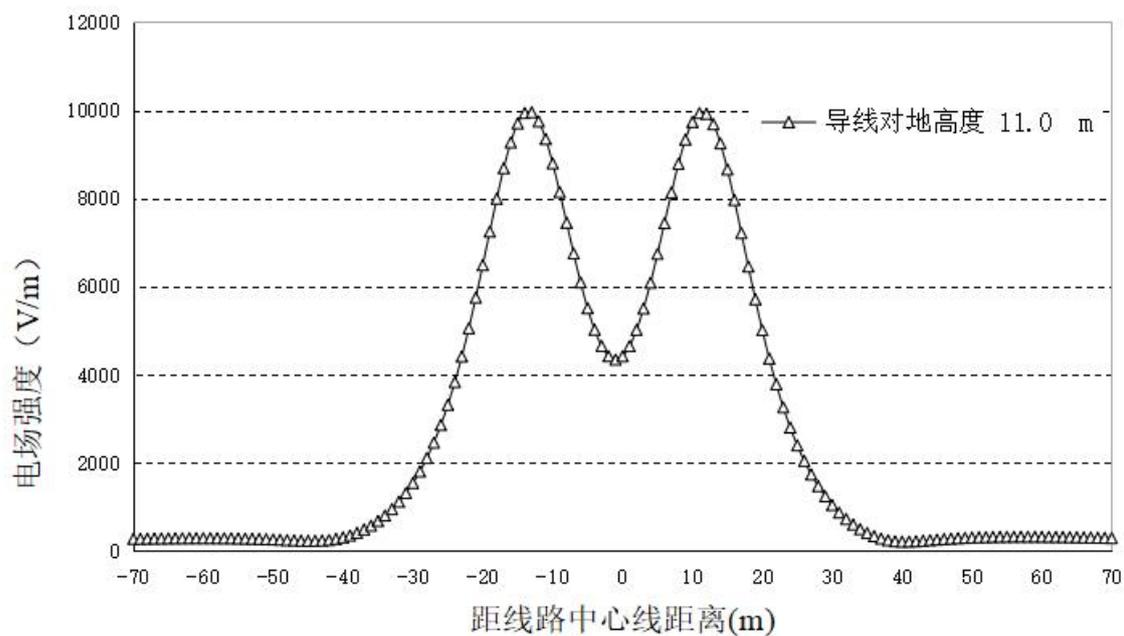


图 6-24 线路II双回段通过非居民区最不利塔型电场强度随距离变化趋势图

表 6-32 线路II双回段在公众曝露区最不利塔型电场强度预测结果（距地面 1.5m 高处）

最不利塔型	500-KD21S-DJC							
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m							
距线路中心线地面 投影距离 (m)	电场强度 (V/m)							
-70	219	202	186	170	153	138	122	107
-60	203	177	152	127	103	81	60	42
-50	135	108	95	99	115	137	163	188
-40	401	447	493	536	575	611	642	669
-30	1725	1755	1771	1775	1770	1757	1736	1711
-23	3946	3771	3597	3426	3261	3103	2952	2810
-22	4362	4132	3910	3698	3498	3310	3133	2969
-21	4790	4497	4222	3967	3730	3511	3309	3122
-20	5219	4858	4528	4227	3952	3702	3474	3266
-19	5636	5204	4818	4471	4159	3879	3626	3398
-18	6024	5523	5081	4691	4345	4036	3761	3514
-17	6366	5801	5310	4880	4503	4170	3875	3612
-16	6645	6025	5492	5031	4629	4276	3965	3689
-15	6844	6184	5621	5137	4717	4351	4029	3745
-14	6951	6269	5691	5194	4766	4392	4065	3777
<u>-13 (左边导线地面 投影内 0.79m)</u>	<u>6959 (最大值)</u>	<u>6277 (最大值)</u>	<u>5698 (最大值)</u>	<u>5201 (最大值)</u>	<u>4773 (最大值)</u>	<u>4399 (最大值)</u>	<u>4073 (最大值)</u>	<u>3785 (最大值)</u>
-12	6871	6208	5643	5159	4739	4374	4053	3770
-11	6692	6068	5532	5070	4668	4317	4008	3734
-10	6438	5866	5372	4941	4564	4233	3940	3680
-9	6127	5618	5172	4780	4434	4128	3855	3612
-8	5779	5339	4947	4598	4286	4008	3757	3532
-7	5417	5045	4709	4404	4129	3880	3653	3448
-6	5062	4756	4473	4212	3972	3752	3549	3363
-5	4734	4488	4253	4033	3826	3632	3452	3284
-4	4454	4257	4064	3878	3699	3529	3368	3216
-3	4239	4079	3918	3758	3601	3449	3303	3163
-2	4102	3967	3826	3682	3539	3399	3262	3129

-1	4055	3928	3793	3656	3517	3381	3247	3117
0	4101	3965	3824	3680	3538	3397	3260	3128
1	4236	4076	3915	3755	3598	3446	3300	3160
2	4450	4253	4060	3873	3695	3525	3364	3211
3	4728	4482	4247	4026	3820	3626	3446	3278
4	5055	4749	4466	4205	3965	3744	3542	3356
5	5409	5037	4700	4396	4120	3871	3645	3439
6	5770	5329	4937	4588	4276	3998	3748	3522
7	6116	5607	5161	4769	4423	4117	3844	3600
8	6427	5854	5359	4929	4552	4221	3928	3668
9	6679	6054	5519	5056	4655	4303	3994	3721
10	6856	6193	5629	5144	4724	4359	4038	3756
11	6943	6261	5682	5185	4756	4383	4057	3769
12	6933	6251	5673	5177	4748	4375	4048	3760
13	6824	6164	5602	5118	4698	4332	4010	3726
14	6623	6004	5471	5010	4608	4256	3945	3670
15	6343	5778	5287	4858	4481	4149	3854	3591
20	4326	4097	3877	3666	3467	3280	3105	2942
30	1265	1315	1354	1381	1399	1408	1410	1406
40	220	261	305	349	390	429	464	495
50	172	134	99	68	49	50	69	93
60	240	216	192	168	145	123	102	81
70	243	227	212	197	182	168	153	139

表 6-33 线路II双回段在公众曝露区域最不利塔型电场强度预测结果（距地面 4.5m 高处）

最不利塔型	500-KD21S-DJC								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m								
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)								
-70	222	206	190	174	158	143	128	113	99
-60	213	188	164	142	120	101	85	73	66
-50	178	157	146	146	155	171	190	211	232
-40	458	495	533	570	605	636	665	689	711
-30	1799	1823	1834	1834	1825	1808	1785	1757	1725
-24	3741	3602	3457	3310	3164	3021	2884	2752	2626
-23	4185	3991	3797	3608	3425	3250	3085	2929	2783
-22	4660	4400	4150	3913	3689	3480	3285	3104	2937
-21	5161	4824	4511	4220	3952	3706	3481	3274	3085
-20	5677	5254	4869	4522	4208	3924	3667	3435	3224
-19	6193	5675	5216	4810	4449	4128	3840	3583	3352
-18	6688	6072	5539	5074	4668	4311	3995	3715	3466
-17	7138	6427	5823	5305	4858	4469	4128	3828	3562
-16	7514	6719	6054	5491	5010	4594	4234	3918	3639
-15	7788	6930	6219	5624	5118	4684	4309	3982	3695
-14	7937	7045	6310	5697	5179	4735	4353	4020	3728
<u>-13(左边导线地面投影内0.79m)</u>	<u>7950(最大值)</u>	<u>7056(最大值)</u>	<u>6321(最大值)</u>	<u>5708(最大值)</u>	<u>5189(最大值)</u>	<u>4746(最大值)</u>	<u>4363(最大值)</u>	<u>4031(最大值)</u>	<u>3739(最大值)</u>
-12	7827	6966	6254	5657	5151	4717	4342	4015	3729
-11	7583	6783	6115	5550	5068	4652	4291	3976	3698
-10	7243	6526	5917	5395	4946	4556	4215	3915	3651
-9	6838	6214	5674	5205	4795	4436	4119	3839	3590
-8	6400	5872	5405	4991	4625	4299	4010	3751	3519
-7	5959	5522	5126	4768	4446	4155	3894	3658	3444
-6	5540	5186	4855	4550	4270	4013	3779	3565	3369
-5	5165	4881	4608	4350	4107	3881	3672	3478	3299
-4	4853	4625	4399	4179	3968	3769	3581	3404	3239
-3	4617	4431	4240	4049	3862	3682	3510	3347	3193
-2	4471	4310	4140	3967	3795	3627	3466	3311	3163

最不利塔型	500-KD21S-DJC								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m								
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)								
-1	4421	4268	4105	3938	3772	3608	3450	3298	3153
0	4469	4308	4138	3965	3794	3626	3464	3309	3162
1	4614	4428	4237	4046	3859	3679	3507	3344	3190
2	4849	4621	4395	4175	3964	3765	3576	3400	3235
3	5160	4876	4603	4344	4102	3876	3667	3473	3294
4	5534	5179	4849	4543	4263	4007	3772	3558	3362
5	5951	5515	5118	4760	4438	4148	3886	3650	3436
6	6392	5864	5396	4982	4616	4290	4001	3742	3510
7	6829	6205	5664	5195	4785	4426	4109	3829	3580
8	7232	6515	5906	5385	4935	4545	4204	3904	3640
9	7571	6772	6103	5538	5055	4640	4279	3963	3686
10	7814	6953	6241	5644	5137	4703	4328	4002	3715
11	7936	7042	6307	5693	5175	4731	4349	4016	3725
12	7922	7029	6295	5681	5163	4719	4337	4004	3713
13	7771	6912	6202	5607	5101	4667	4292	3965	3678
14	7495	6700	6035	5472	4991	4576	4215	3899	3621
15	7117	6406	5802	5284	4837	4449	4108	3808	3543
20	4628	4369	4120	3884	3661	3453	3259	3078	2911
30	1335	1377	1409	1432	1445	1451	1450	1444	1432
40	299	325	357	392	426	459	490	518	543
50	203	170	143	122	110	108	115	129	147
60	247	224	201	178	157	136	117	99	82
70	245	230	215	200	186	171	157	143	130

表 6-34 线路II双回段在公众暴露区域最不利塔型电场强度预测结果（距地面 7.5m 高处）

最不利塔型	500-KD21S-DJC									
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
导线对地最低高度 (m)	离地 7.5m									
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)									
-70	227	212	197	181	167	152	138	125	112	100
-60	231	208	187	167	149	133	120	110	105	103
-50	241	223	213	210	214	222	235	250	266	282
-40	553	577	604	632	659	684	708	728	746	761
-30	1938	1951	1954	1947	1932	1910	1882	1849	1812	1772
-25	3633	3526	3407	3281	3151	3020	2891	2764	2643	2526
-24	4116	3958	3792	3621	3452	3286	3125	2972	2826	2688
-23	4660	4436	4209	3986	3769	3562	3367	3183	3011	2851
-22	5268	4960	4659	4371	4100	3847	3612	3396	3196	3013
-21	5943	5528	5136	4773	4439	4134	3857	3605	3377	3169
-20	6683	6134	5633	5183	4779	4419	4096	3808	3550	3318
-19	7477	6764	6138	5590	5111	4692	4324	3999	3711	3456
-18	8301	7396	6630	5979	5423	4945	4532	4172	3857	3579
-17	9113	7997	7085	6331	5700	5168	4713	4322	3982	3686
-16	9847	8522	7472	6625	5930	5350	4861	4443	4084	3772
-15	10418	8918	7760	6842	6097	5483	4968	4532	4158	3835
-14	10740	9141	7922	6964	6193	5559	5032	4585	4204	3875
-13 (左边导线地面投影内 0.79m)	10760 (最大值)	9161 (最大值)	7941 (最大值)	6983 (最大值)	6211 (最大值)	5577 (最大值)	5049 (最大值)	4602 (最大值)	4220 (最大值)	3891 (最大值)
-12	10478	8980	7820	6900	6153	5537	5020	4583	4208	3883
-11	9953	8629	7577	6727	6027	5444	4951	4531	4169	3855
-10	9271	8157	7242	6483	5846	5307	4848	4452	4108	3808
-9	8523	7620	6849	6191	5626	5139	4718	4351	4030	3747
-8	7776	7065	6433	5875	5384	4953	4573	4238	3941	3677
-7	7079	6531	6022	5557	5137	4760	4421	4118	3846	3602
-6	6460	6045	5640	5257	4901	4573	4273	4001	3753	3528
-5	5937	5625	5306	4991	4688	4404	4138	3893	3667	3459
-4	5521	5286	5031	4770	4511	4261	4024	3801	3594	3400
-3	5218	5037	4828	4605	4378	4154	3937	3732	3537	3355

最不利塔型	500-KD21S-DJC									
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
导线对地最低高度 (m)	离地 7.5m									
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)									
-2	5034	4885	4703	4502	4295	4086	3883	3688	3502	3327
-1	4972	4833	4660	4467	4266	4063	3864	3672	3490	3317
0	5033	4883	4701	4501	4293	4085	3882	3687	3501	3326
1	5216	5035	4825	4602	4375	4151	3935	3729	3535	3353
2	5517	5283	5028	4766	4508	4258	4021	3798	3590	3397
3	5932	5620	5301	4986	4684	4399	4134	3889	3663	3455
4	6454	6039	5635	5252	4895	4567	4268	3995	3748	3523
5	7072	6524	6015	5551	5131	4753	4415	4112	3840	3596
6	7768	7058	6425	5867	5377	4945	4565	4230	3933	3670
7	8515	7612	6841	6182	5618	5131	4710	4343	4022	3739
8	9263	8149	7233	6474	5837	5298	4838	4442	4099	3799
9	9944	8620	7568	6717	6017	5434	4941	4521	4159	3844
10	10469	8970	7810	6889	6142	5526	5009	4571	4196	3872
11	10751	9150	7930	6971	6199	5565	5036	4590	4208	3878
12	10730	9130	7910	6951	6180	5547	5018	4572	4191	3862
13	10407	8906	7748	6828	6083	5469	4954	4518	4144	3821
14	9835	8508	7458	6611	5915	5335	4845	4428	4068	3756
15	9100	7983	7070	6315	5684	5151	4697	4305	3966	3669
20	5244	4936	4635	4347	4076	3823	3589	3373	3174	2990
30	1463	1492	1514	1528	1535	1535	1530	1518	1503	1483
40	410	423	442	465	489	514	537	560	580	599
50	251	225	203	186	176	172	174	181	191	204
60	260	238	217	196	177	158	141	126	113	103
70	249	235	220	206	192	178	165	152	139	126

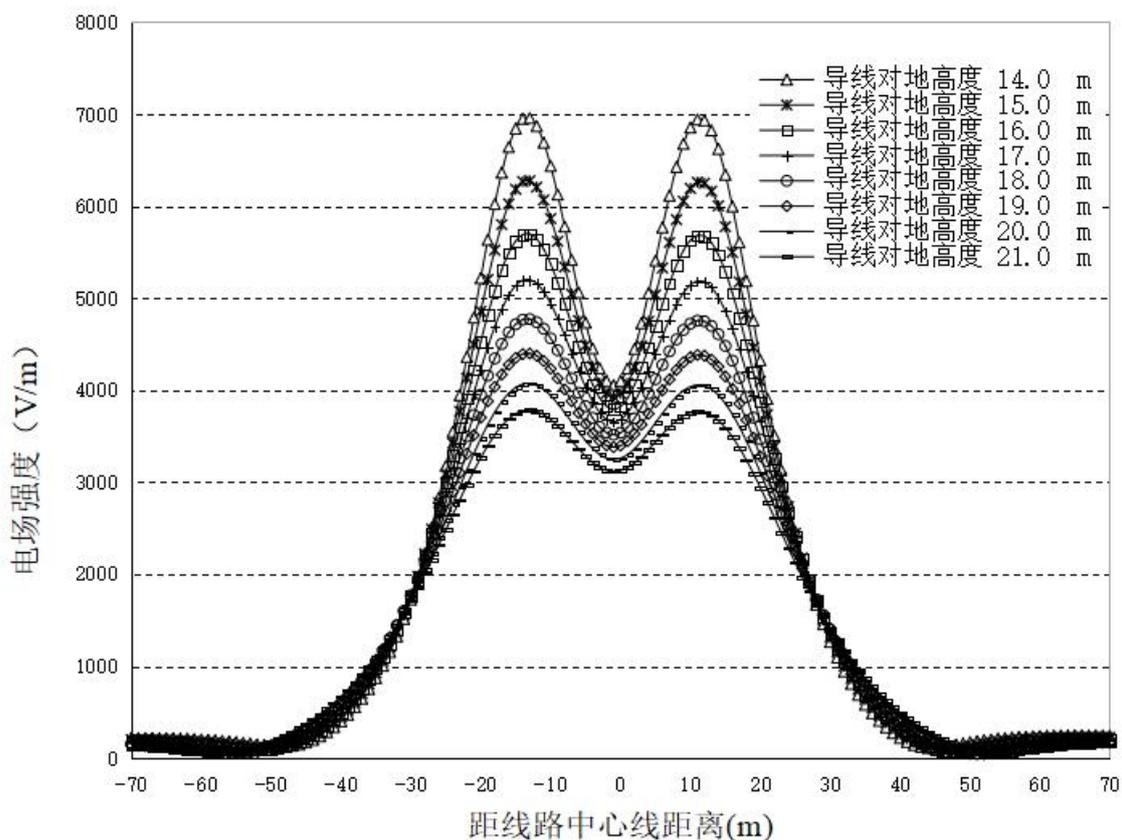


图 6-25 线路II双回段在公众暴露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 1.5m 高处）

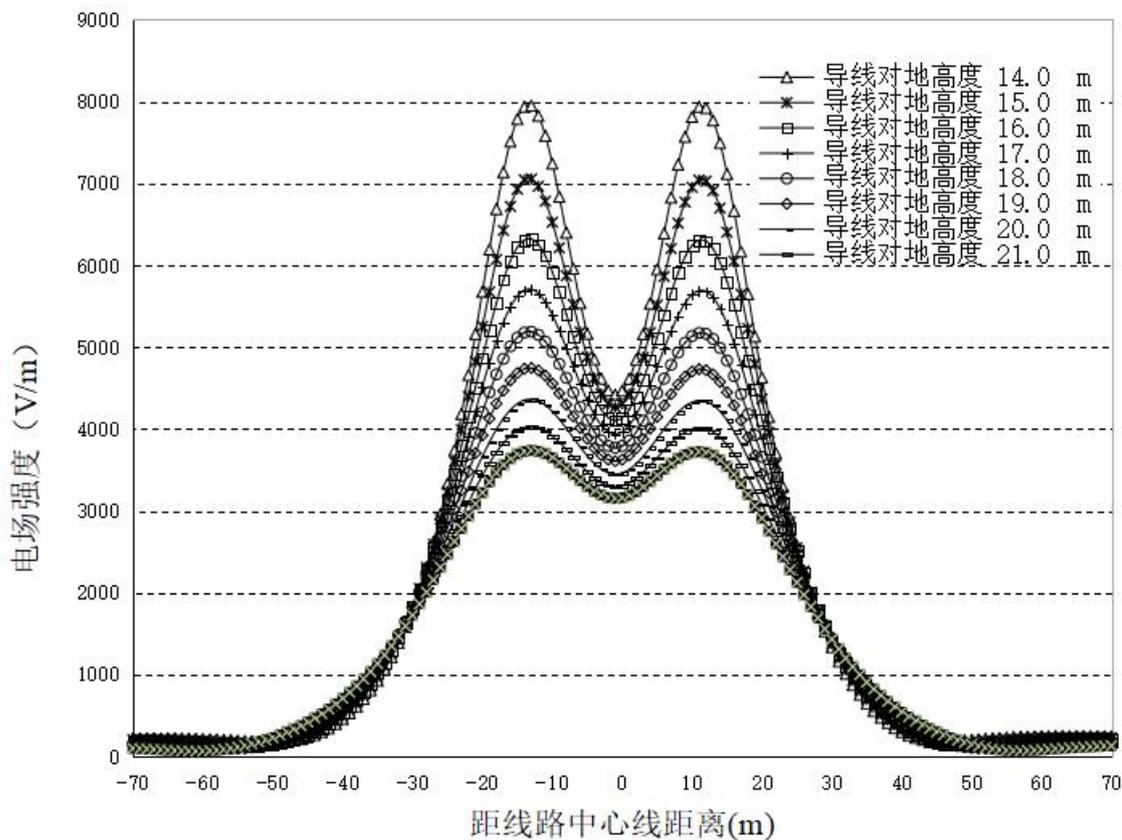


图 6-26 线路II双回段在公众暴露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 4.5m 高处）

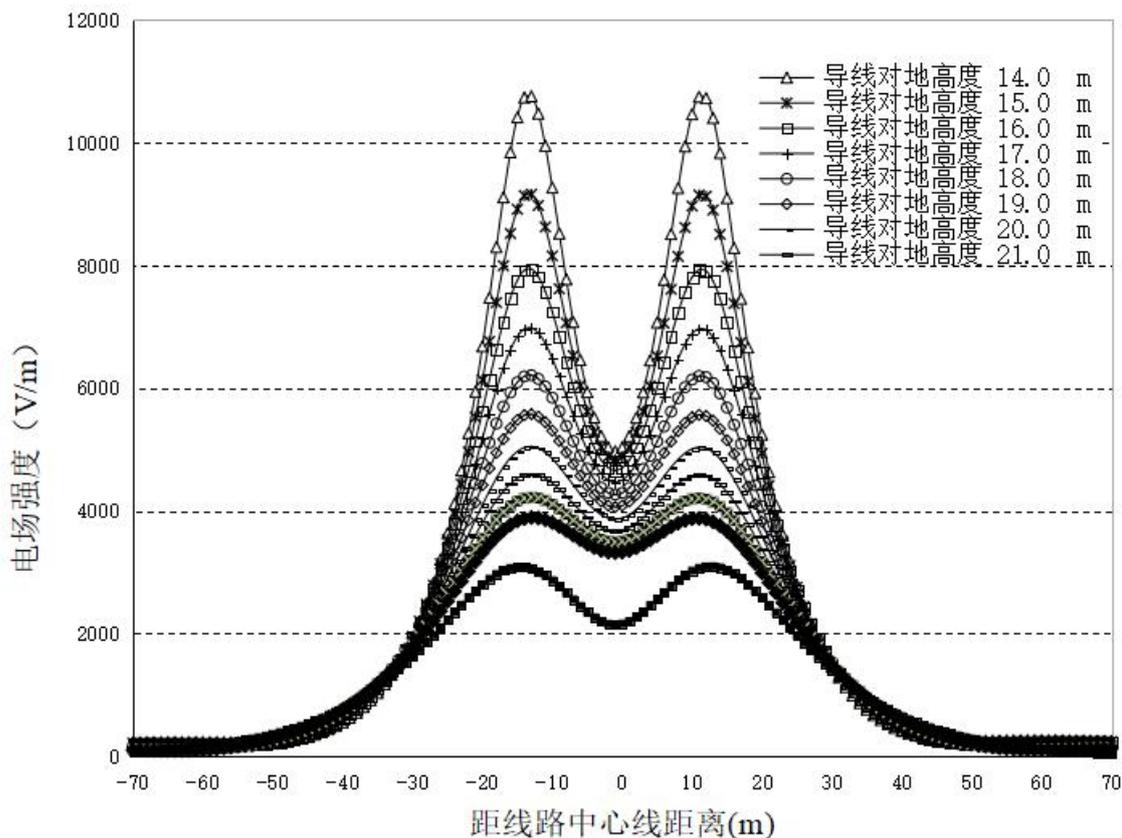


图 6-27 线路II双回段在公众暴露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 7.5m 高处）
工频电场强度空间分布 单位：kV/m

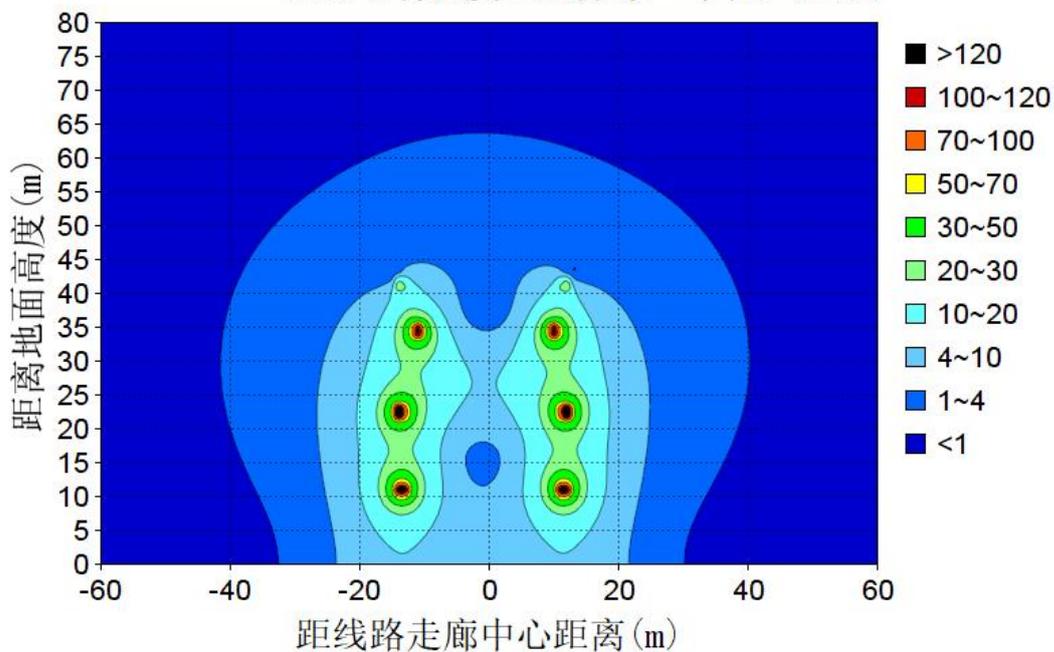


图 6-28 线路II双回段不同高度处电场强度等值线图（导线对地 11m）

工频电场强度空间分布 单位: kV/m

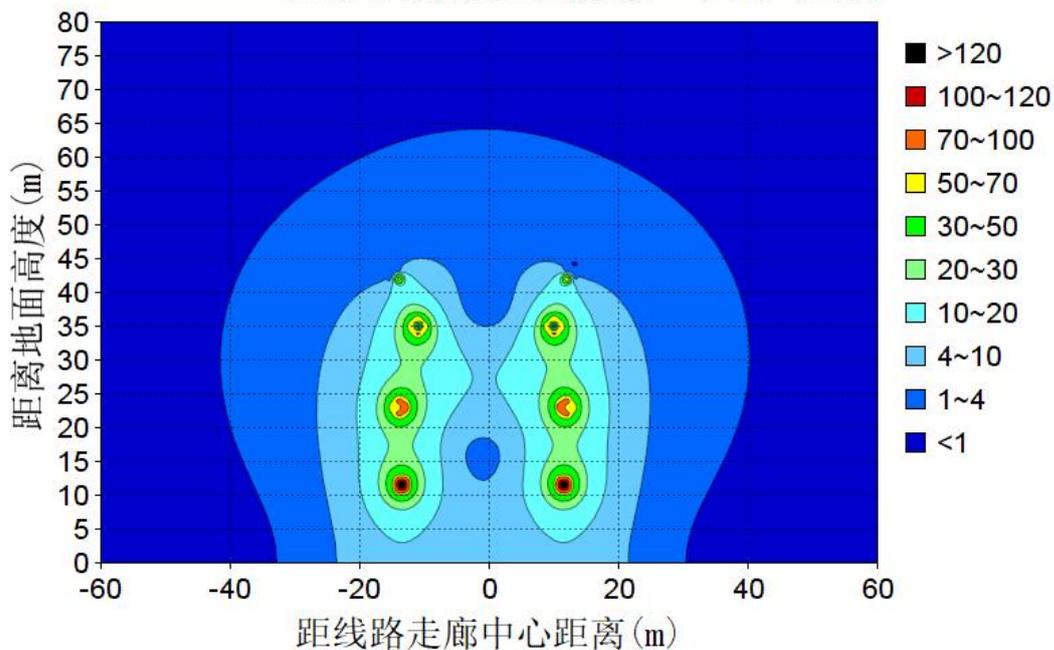


图 6-29 线路II双回段不同高度处电场强度等值线图 (导线对地 11.5m)

工频电场强度空间分布 单位: kV/m

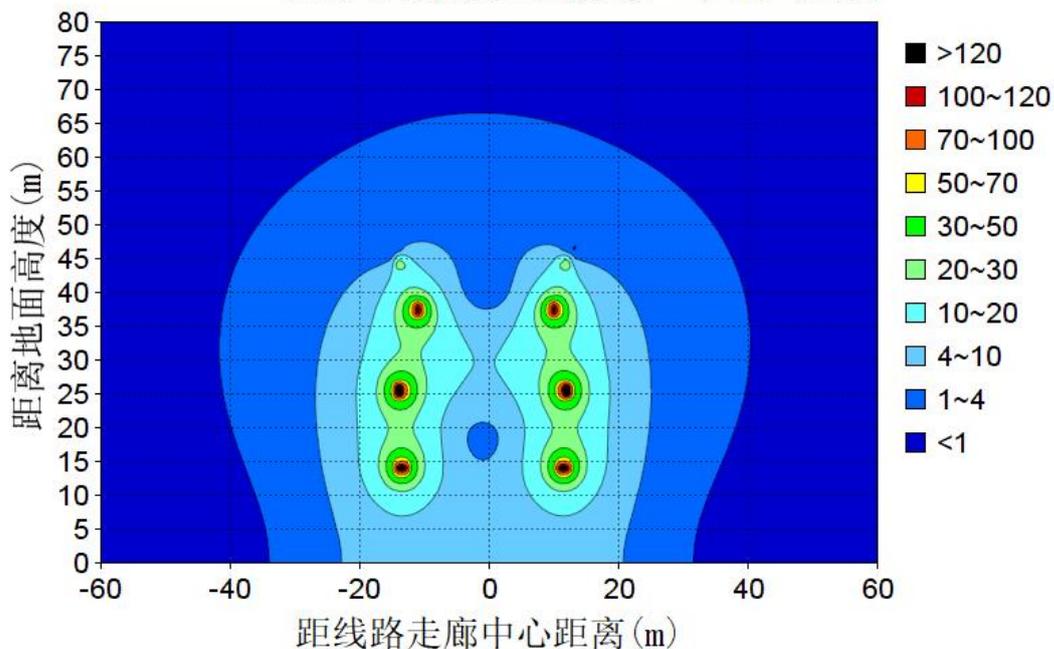


图 6-30 线路II双回段不同高度处电场强度等值线图 (导线对地 14m)

鉴于本项目尚未完成施工图设计,本段线路所经区域评价范围内的居民房屋尚不确定,按初设路径方案,并结合现场踏勘,本段线路评价范围内为 1~3 层尖/平顶房,为确保居民房屋不同楼层电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求,距线路边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度见表 6-35。

表 6-35 线路II双回段距边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度

房屋距线路边导线地面投影距离 (m)	导线对地最低高度 (m)		
	距地面 1.5m 高度 (1层尖顶房)	距地面 4.5m 高度 (1层平顶房和 2 层尖顶房)	距地面 7.5m 高度 (2层平顶房和 3 层尖顶房)
5	19	20	21
6	18	19	21
7	17	18	20
8	16	17	19
9	14	15	17
10	14	14	15
11	14	14	14

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

由表 6-32~表 6-34 及图 6-25~图 6-27 可以看出，本段线路边导线地面投影 11m 以外不同楼层的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 11m 时，需按照表 6-35 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

根据现场踏勘并结合初设路径方案，为确保最近敏感目标处的电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求，结合表 6-35，本段线路敏感目标处导线对地最低高度见表 6-36。

根据核实，本项目设计单位已按照要求提高了敏感目标处的导线对地高度，故本次环评阶段按照表 6-36 中的高度对敏感目标处的电磁环境进行预测。

·磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KD21S-DJC 塔，在**非居民区**导线对地最低高度 11m 时，磁感应强度预测结果见表 6-37，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-31；在**居民区**导线对地最低高度 14m 时，磁感应强度预测结果见表 6-38~表 6-40，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-32~图 6-35。

从表 6-37 和图 6-31 可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KD21S-DJC 塔，在**非居民区**导线对地最低高度 11m 时，离地 1.5m 处磁感应强度最大值分别为 30.549 μ T；从表 6-38~表 6-40、图 6-32~图 6-35 可以看出，通过**居民区**，导线对地最低高度为 14m 时，离地 1.5m、4.5m、7.5m 处磁感应强度最大值分别为 19.603 μ T、27.711 μ T、44.296 μ T，均满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

表 6-37 线路II双回段在非居民区最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	500-KD21S-DJC
-------	---------------

导线对地最低高度 (m)	h=11
	离地 1.5m
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)
-70	1.136
-60	1.723
-50	2.785
-40	4.883
-30	9.518
-20	20.492
-15	27.862
-10	30.460
-5	28.893
-4	28.594
-3	28.368
-2	28.229
-1	28.184
0	28.236
1	28.382
2	28.616
3	28.923
4	29.285
5	29.671
6	30.043
7	30.352
8	30.541
9 (右边导线地面投影内 2.79m)	30.549 (最大值)
10	30.322
15	25.255
20	17.671
30	8.278
50	2.504
60	1.564
70	1.037

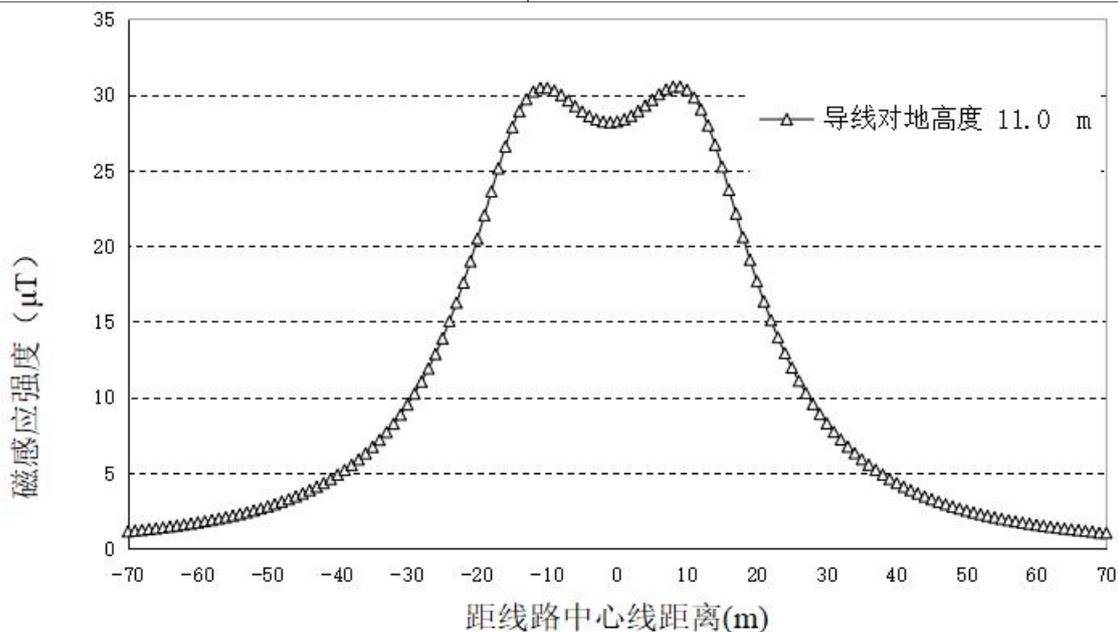


图 6-31 线路II双回段通过非居民区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

表 6-38 线路II双回段在居民区最不利塔型磁感应强度预测结果 (1.5m)

最不利塔型	500-KD21S-DJC							
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m							
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)							
-70	3.488	3.437	3.386	3.334	3.282	3.230	3.178	3.126
-60	3.488	3.437	3.386	3.334	3.282	3.230	3.178	3.126
-50	4.802	4.705	4.608	4.511	4.415	4.320	4.227	4.134
-40	6.941	6.736	6.535	6.338	6.147	5.960	5.778	5.602
-30	10.646	10.146	9.673	9.225	8.803	8.405	8.031	7.679
-20	16.678	15.349	14.182	13.154	12.243	11.433	10.709	10.059
-15	19.216	17.429	15.915	14.617	13.494	12.515	11.655	10.892
-14	19.459	17.637	16.096	14.777	13.637	12.644	11.771	10.999
-13	19.588	17.759	16.210	14.885	13.739	12.740	11.862	11.084
<u>-12 (左边导线地面投影内 1.79m)</u>	<u>19.603 (最大值)</u>	<u>17.795 (最大值)</u>	<u>16.260 (最大值)</u>	14.943	13.801	12.804	11.927	11.148
<u>-11 (左边导线地面投影内 2.79m)</u>	19.515	17.753	16.249	<u>14.953 (最大值)</u>	<u>13.827 (最大值)</u>	12.839	11.968	11.193
<u>-10 (左边导线地面投影内 3.79m)</u>	19.338	17.643	16.186	14.923	13.819	<u>12.848 (最大值)</u>	11.987	11.220
<u>-9 (左边导线地面投影内 4.79m)</u>	19.093	17.481	16.082	14.860	13.785	12.835	<u>11.989 (最大值)</u>	<u>11.232 (最大值)</u>
-8	18.804	17.282	15.948	14.773	13.732	12.805	11.976	11.232
-7	18.494	17.065	15.798	14.671	13.665	12.764	11.954	11.223
-6	18.188	16.847	15.644	14.564	13.593	12.717	11.926	11.209
-5	17.906	16.643	15.499	14.462	13.523	12.670	11.896	11.191
-4	17.665	16.468	15.373	14.372	13.460	12.628	11.868	11.174
-3	17.481	16.334	15.275	14.302	13.410	12.593	11.845	11.160
-2	17.364	16.247	15.212	14.256	13.378	12.571	11.830	11.150
-1	17.319	16.214	15.187	14.238	13.364	12.561	11.823	11.145
0	17.350	16.236	15.202	14.249	13.371	12.566	11.826	11.147
1	17.454	16.311	15.257	14.287	13.398	12.584	11.837	11.154
2	17.626	16.436	15.346	14.351	13.442	12.613	11.857	11.165

最不利塔型	500-KD21S-DJC							
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m							
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)							
3	17.856	16.602	15.465	14.434	13.500	12.652	11.882	11.180
4	18.130	16.798	15.604	14.532	13.567	12.696	11.909	11.195
5	18.430	17.011	15.754	14.635	13.636	12.741	11.935	11.208
6	18.735	17.225	15.901	14.734	13.701	12.780	11.957	11.216
7	19.022	17.422	16.034	14.821	13.754	12.809	11.969	11.216
8	19.268	17.586	16.139	14.885	13.788	12.823	11.967	11.205
9	19.449	17.698	16.204	14.917	13.797	12.816	11.949	11.179
10	19.543	17.745	16.219	14.909	13.775	12.783	11.910	11.136
11	19.535	17.715	16.174	14.856	13.716	12.722	11.848	11.074
12	19.416	17.601	16.066	14.753	13.618	12.629	11.760	10.991
13	19.183	17.402	15.892	14.599	13.481	12.505	11.647	10.888
14	18.843	17.121	15.655	14.396	13.304	12.349	11.508	10.763
15	18.408	16.765	15.359	14.145	13.089	12.162	11.344	10.618
20	15.401	14.287	13.292	12.400	11.600	10.879	10.228	9.639
30	9.803	9.384	8.984	8.602	8.239	7.895	7.568	7.259
40	6.487	6.308	6.132	5.960	5.791	5.626	5.465	5.308
50	4.539	4.452	4.365	4.278	4.192	4.107	4.022	3.938
60	3.325	3.278	3.231	3.184	3.136	3.089	3.041	2.993
70	2.527	2.500	2.473	2.445	2.417	2.389	2.360	2.332

表 6-39 线路II双回段在居民区最不利塔型磁感应强度预测结果 (4.5m)

最不利塔型	500-KD21S-DJC								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m								
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)								
-70	2.719	2.691	2.663	2.635	2.605	2.576	2.546	2.516	2.485
-60	3.639	3.589	3.539	3.488	3.437	3.386	3.334	3.282	3.230
-50	5.094	4.997	4.900	4.802	4.705	4.608	4.511	4.415	4.320
-40	7.575	7.361	7.150	6.941	6.736	6.535	6.338	6.147	5.960
-30	12.297	11.722	11.172	10.646	10.146	9.673	9.225	8.803	8.405
-20	21.963	19.948	18.199	16.678	15.349	14.182	13.154	12.243	11.433
-15	27.110	23.933	21.350	19.216	17.429	15.915	14.617	13.494	12.515
-14	27.559	24.288	21.640	19.459	17.637	16.096	14.777	13.637	12.644
<u>-13 (左边导线地面投影内 0.79m)</u>	<u>27.711 (最大值)</u>	<u>24.431 (最大值)</u>	<u>21.776 (最大值)</u>	19.588	17.759	16.210	14.885	13.739	12.740
<u>-12 (左边导线地面投影内 1.79m)</u>	27.563	24.364	21.759	<u>19.603 (最大值)</u>	<u>17.795 (最大值)</u>	<u>16.260 (最大值)</u>	14.943	13.801	12.804
<u>-11 (左边导线地面投影内 2.79m)</u>	27.146	24.104	21.601	19.515	17.753	16.249	<u>14.953 (最大值)</u>	<u>13.827 (最大值)</u>	12.839
<u>-10 (左边导线地面投影内 3.79m)</u>	26.516	23.686	21.327	19.338	17.643	16.186	14.923	13.819	<u>12.848 (最大值)</u>
-9	25.740	23.156	20.965	19.093	17.481	16.082	14.860	13.785	12.835
-8	24.888	22.560	20.549	18.804	17.282	15.948	14.773	13.732	12.805
-7	24.027	21.946	20.112	18.494	17.065	15.798	14.671	13.665	12.764
-6	23.212	21.355	19.685	18.188	16.847	15.644	14.564	13.593	12.717
-5	22.487	20.822	19.296	17.906	16.643	15.499	14.462	13.523	12.670
-4	21.887	20.377	18.968	17.665	16.468	15.373	14.372	13.460	12.628
-3	21.438	20.041	18.719	17.481	16.334	15.275	14.302	13.410	12.593
-2	21.156	19.829	18.560	17.364	16.247	15.212	14.256	13.378	12.571
-1	21.053	19.751	18.501	17.319	16.214	15.187	14.238	13.364	12.561
0	21.133	19.809	18.544	17.350	16.236	15.202	14.249	13.371	12.566
1	21.391	20.002	18.686	17.454	16.311	15.257	14.287	13.398	12.584
2	21.820	20.321	18.921	17.626	16.436	15.346	14.351	13.442	12.613

最不利塔型	500-KD21S-DJC								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m								
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)								
3	22.401	20.751	19.237	17.856	16.602	15.465	14.434	13.500	12.652
4	23.111	21.270	19.615	18.130	16.798	15.604	14.532	13.567	12.696
5	23.915	21.852	20.034	18.430	17.011	15.754	14.635	13.636	12.741
6	24.770	22.461	20.466	18.735	17.225	15.901	14.734	13.701	12.780
7	25.618	23.054	20.880	19.022	17.422	16.034	14.821	13.754	12.809
8	26.396	23.586	21.243	19.268	17.586	16.139	14.885	13.788	12.823
9	27.033	24.009	21.522	19.449	17.698	16.204	14.917	13.797	12.816
10	27.460	24.277	21.686	19.543	17.745	16.219	14.909	13.775	12.783
11	27.622	24.356	21.712	19.535	17.715	16.174	14.856	13.716	12.722
12	27.488	24.227	21.588	19.416	17.601	16.066	14.753	13.618	12.629
13	27.057	23.887	21.311	19.183	17.402	15.892	14.599	13.481	12.505
14	26.358	23.353	20.890	18.843	17.121	15.655	14.396	13.304	12.349
15	25.442	22.657	20.346	18.408	16.765	15.359	14.145	13.089	12.162
20	19.619	18.051	16.650	15.401	14.287	13.292	12.400	11.600	10.879
30	11.164	10.694	10.240	9.803	9.384	8.984	8.602	8.239	7.895
40	7.037	6.852	6.669	6.487	6.308	6.132	5.960	5.791	5.626
50	4.800	4.713	4.626	4.539	4.452	4.365	4.278	4.192	4.107
60	3.462	3.417	3.371	3.325	3.278	3.231	3.184	3.136	3.089
70	2.605	2.579	2.553	2.527	2.500	2.473	2.445	2.417	2.389

表 6-40 线路II双回段在居民区最不利塔型磁感应强度预测结果 (7.5m)

最不利塔型	500-KD21S-DJC									
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
导线对地最低高度 (m)	离地 7.5m									
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)									
-70	2.798	2.773	2.746	2.719	2.691	2.663	2.635	2.605	2.576	2.546
-60	3.782	3.736	3.688	3.639	3.589	3.539	3.488	3.437	3.386	3.334
-50	5.379	5.285	5.190	5.094	4.997	4.900	4.802	4.705	4.608	4.511
-40	8.222	8.006	7.790	7.575	7.361	7.150	6.941	6.736	6.535	6.338
-30	14.135	13.507	12.893	12.297	11.722	11.172	10.646	10.146	9.673	9.225
-20	30.051	26.971	24.289	21.963	19.948	18.199	16.678	15.349	14.182	13.154
-15	42.913	36.193	31.091	27.110	23.933	21.350	19.216	17.429	15.915	14.617
-14	44.123	37.015	31.684	27.559	24.288	21.640	19.459	17.637	16.096	14.777
-13(左边导线地面投影内 0.79m)	44.296 (最大值)	37.181 (最大值)	31.843 (最大值)	27.711 (最大值)	24.431 (最大值)	21.776 (最大值)	19.588	17.759	16.210	14.885
-12(左边导线地面投影内 1.79m)	43.423	36.688	31.565	27.563	24.364	21.759	19.603 (最大值)	17.795 (最大值)	16.260 (最大值)	14.943
-11(左边导线地面投影内 2.79m)	41.698	35.630	30.904	27.146	24.104	21.601	19.515	17.753	16.249	14.953 (最大值)
-10	39.423	34.170	29.950	26.516	23.686	21.327	19.338	17.643	16.186	14.923
-9	36.908	32.486	28.811	25.740	23.156	20.965	19.093	17.481	16.082	14.860
-8	34.394	30.740	27.593	24.888	22.560	20.549	18.804	17.282	15.948	14.773
-7	32.048	29.056	26.388	24.027	21.946	20.112	18.494	17.065	15.798	14.671
-6	29.970	27.525	25.268	23.212	21.355	19.685	18.188	16.847	15.644	14.564
-5	28.218	26.208	24.287	22.487	20.822	19.296	17.906	16.643	15.499	14.462
-4	26.826	25.145	23.485	21.887	20.377	18.968	17.665	16.468	15.373	14.372
-3	25.814	24.363	22.889	21.438	20.041	18.719	17.481	16.334	15.275	14.302
-2	25.193	23.881	22.519	21.156	19.829	18.560	17.364	16.247	15.212	14.256
-1	24.972	23.707	22.384	21.053	19.751	18.501	17.319	16.214	15.187	14.238
0	25.154	23.847	22.491	21.133	19.809	18.544	17.350	16.236	15.202	14.249
1	25.738	24.298	22.834	21.391	20.002	18.686	17.454	16.311	15.257	14.287
2	26.716	25.050	23.405	21.820	20.321	18.921	17.626	16.436	15.346	14.351
3	28.079	26.088	24.185	22.401	20.751	19.237	17.856	16.602	15.465	14.434

最不利塔型	500-KD21S-DJC									
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
导线对地最低高度 (m)	离地 7.5m									
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)									
4	29.806	27.385	25.149	23.111	21.270	19.615	18.130	16.798	15.604	14.532
5	31.866	28.900	26.255	23.915	21.852	20.034	18.430	17.011	15.754	14.635
6	34.200	30.574	27.452	24.770	22.461	20.466	18.735	17.225	15.901	14.734
7	36.708	32.316	28.667	25.618	23.054	20.880	19.022	17.422	16.034	14.821
8	39.226	34.002	29.808	26.396	23.586	21.243	19.268	17.586	16.139	14.885
9	41.511	35.472	30.770	27.033	24.009	21.522	19.449	17.698	16.204	14.917
10	43.256	36.545	31.444	27.460	24.277	21.686	19.543	17.745	16.219	14.909
11	44.156	37.060	31.739	27.622	24.356	21.712	19.535	17.715	16.174	14.856
12	44.016	36.920	31.601	27.488	24.227	21.588	19.416	17.601	16.066	14.753
13	42.843	36.128	31.032	27.057	23.887	21.311	19.183	17.402	15.892	14.599
14	40.839	34.783	30.082	26.358	23.353	20.890	18.843	17.121	15.655	14.396
15	38.307	33.044	28.842	25.442	22.657	20.346	18.408	16.765	15.359	14.145
20	25.465	23.320	21.372	19.619	18.051	16.650	15.401	14.287	13.292	12.400
30	12.646	12.143	11.648	11.164	10.694	10.240	9.803	9.384	8.984	8.602
40	7.594	7.409	7.223	7.037	6.852	6.669	6.487	6.308	6.132	5.960
50	5.054	4.970	4.885	4.800	4.713	4.626	4.539	4.452	4.365	4.278
60	3.592	3.549	3.506	3.462	3.417	3.371	3.325	3.278	3.231	3.184
70	2.678	2.654	2.630	2.605	2.579	2.553	2.527	2.500	2.473	2.445

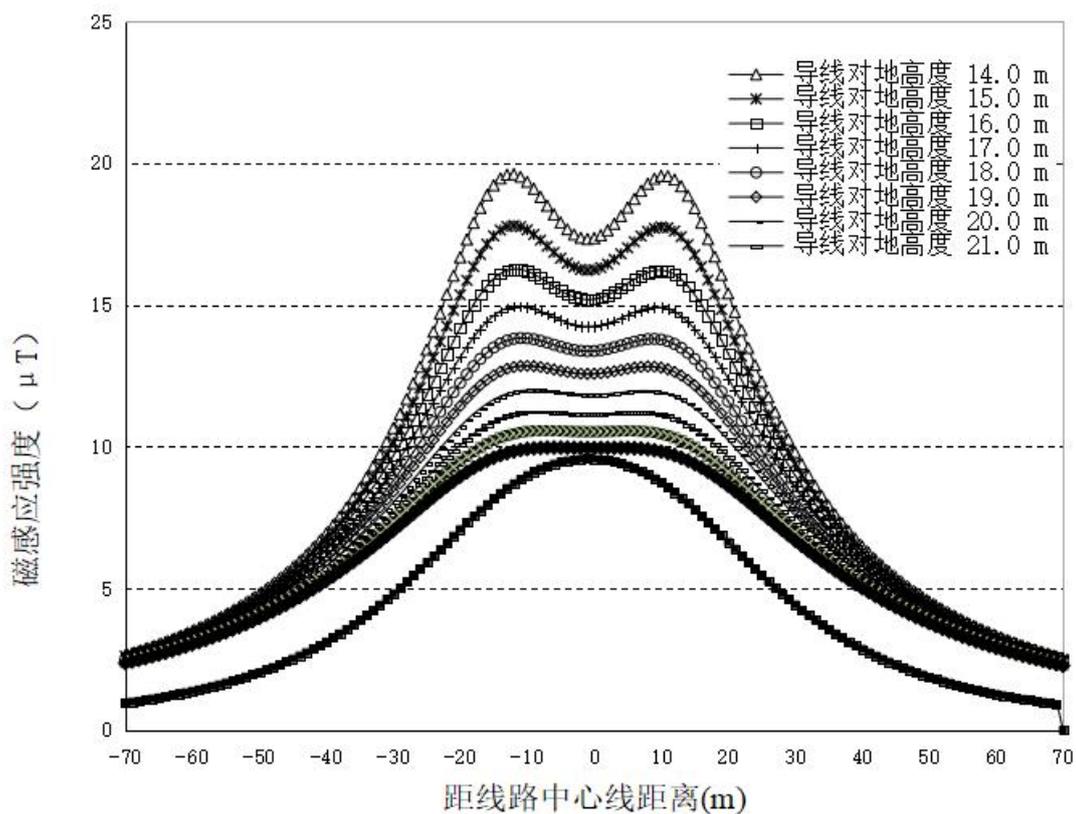


图 6-32 线路II双回段在居民区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图（距离地面 1.5m 高处）

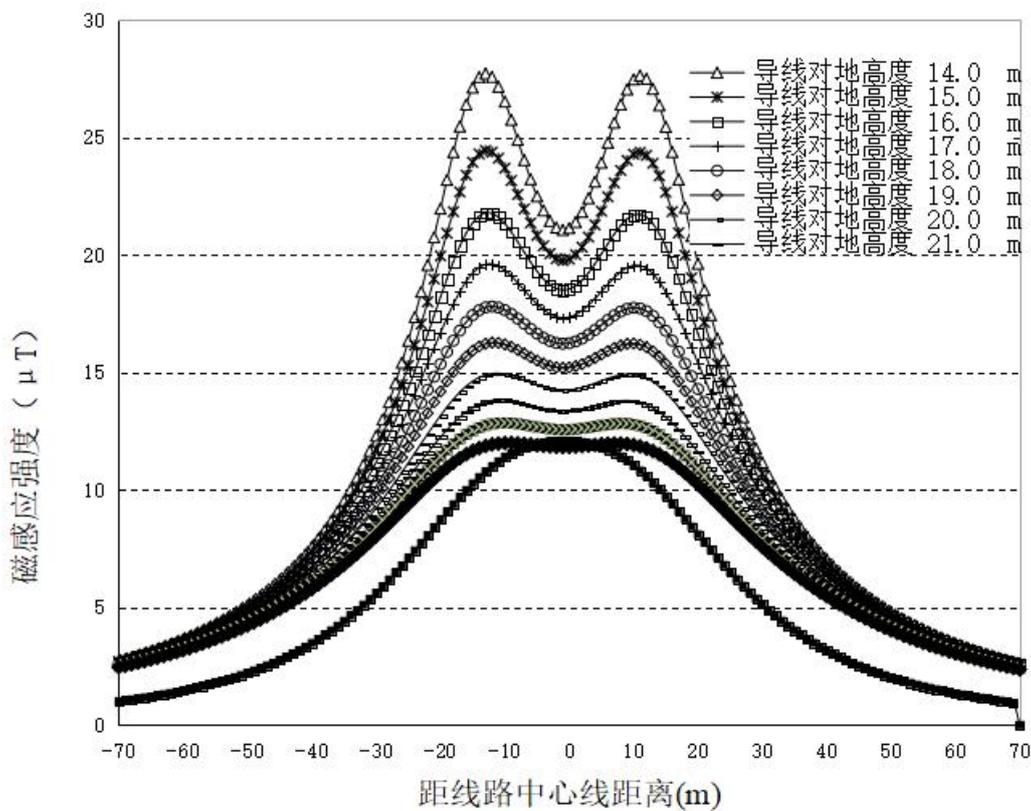


图 6-33 线路II双回段在居民区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图（距离地面 4.5m 高处）

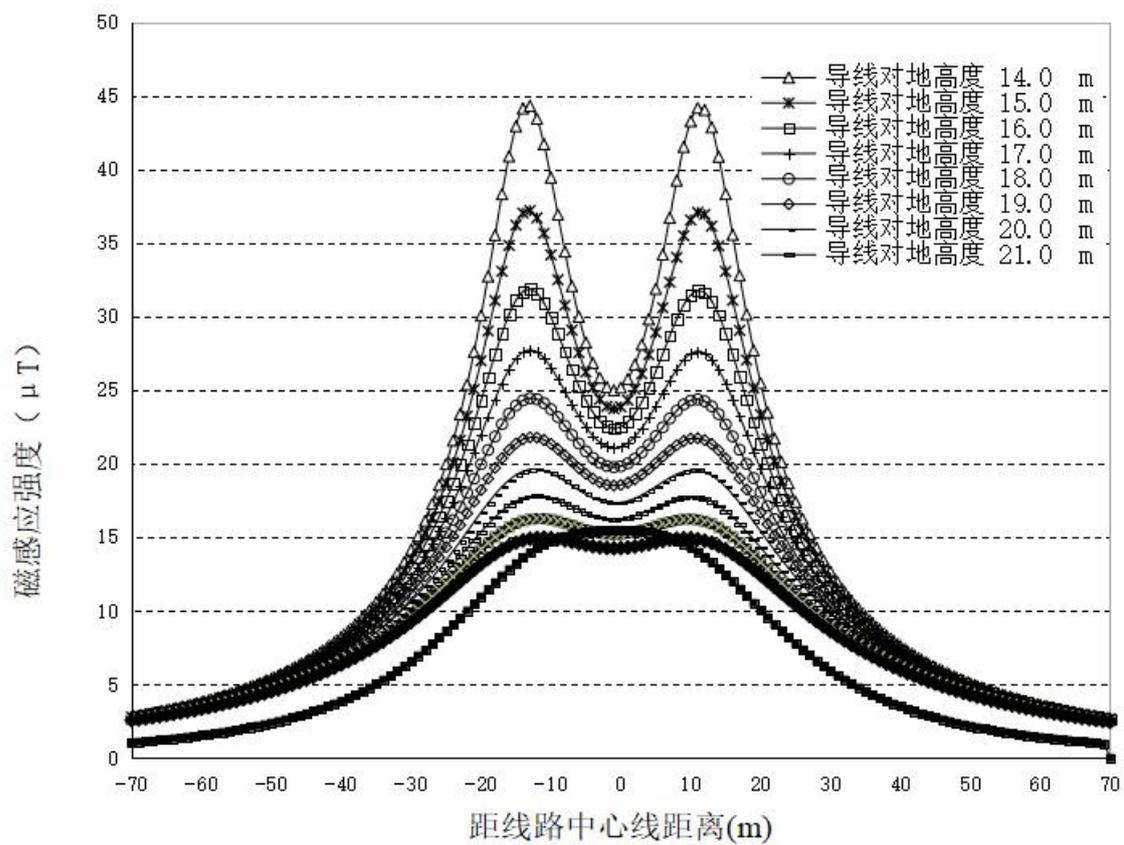


图 6-34 线路II双回段在居民区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图（距离地面 7.5m 高处）

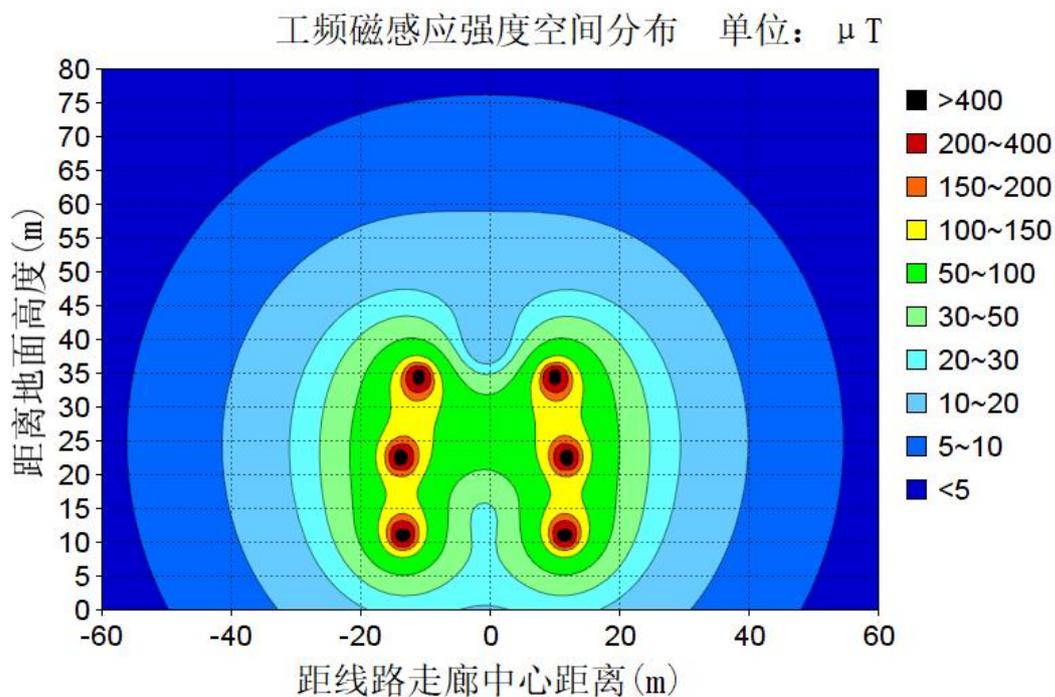


图 6-35 线路II双回段不同高度处磁感应强度等值线图 (导线对地 11m)

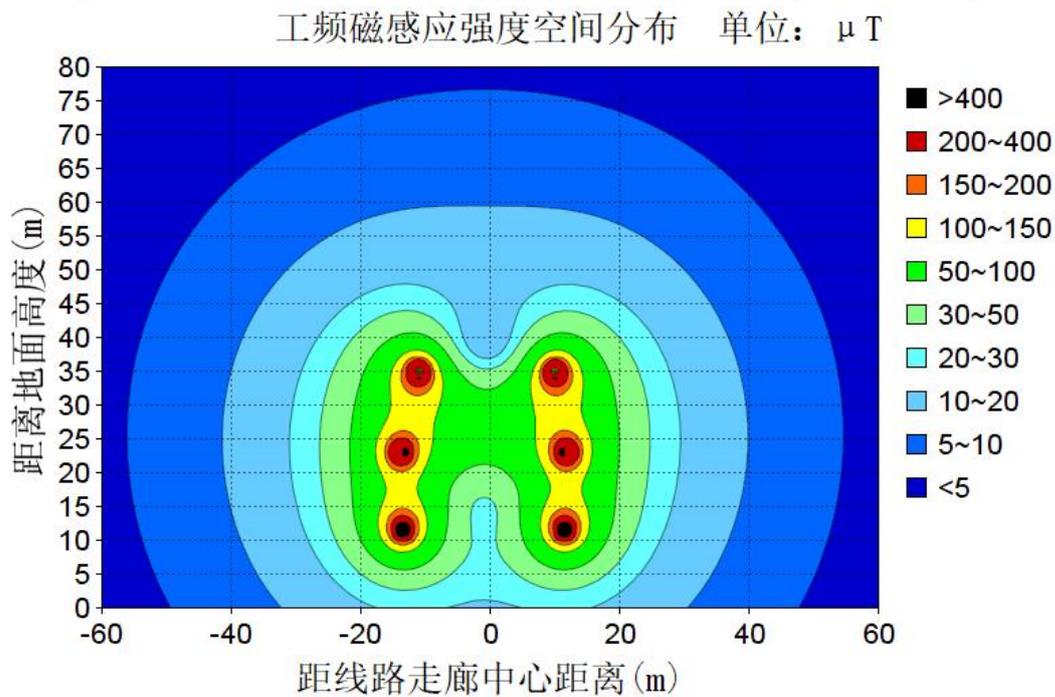


图 6-36 线路II双回段不同高度处磁感应强度等值线图 (导线对地 11.5m)

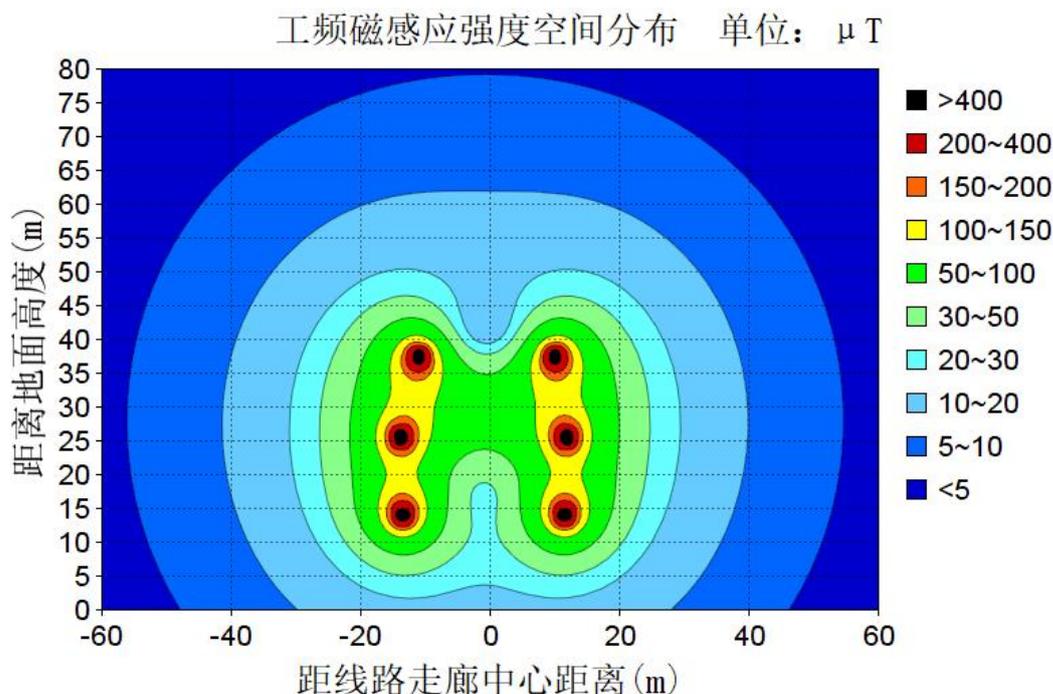


图 6-37 线路II双回段不同高度处磁感应强度等值线图（导线对地 14m）

3) 500kV 洪遂改建线路

·电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KD21S-DJC 塔，在**非居民区**导线对地最低高度 11m 及抬高至 11.5m 时，电场强度预测结果见表 6-41，电场强度随距离变化趋势见图 6-38，在**居民区**导线对地最低高度 14m 时，电场强度预测结果见表 6-42~表 6-43，电场强度随距离变化趋势见图 6-39~图 6-40。

从表 6-41 和图 6-38 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KD21S-DJC 塔，通过**非居民区**，导线对地最低高度为 11m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 10001V/m ($>10kV/m$)，出现在距线路中心线投影 14m（左边导线地面投影外 0.21m）处，为确保电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求，根据反推预测计算，导线对地最低高度抬高至 11.5m 时，电场强度最大值为 9361V/m，出线在距线路中心线地面投影 14m（左边导线地面投影外 0.21m）处，满足**非居民区**电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；当导线对地最低高度为 11m、11.5m 时，在距中心线地面投影 24m（左边导线地面投影外 10.21m）处电场强度分别为 3968V/m、3843V/m（小于 4000V/m），此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

从表 6-42~表 6-43 及图 6-39~图 6-40 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KD21S-DJC 塔，通过**居民区**，导线对地最低高度为 14m 时，离地 1.5m、4.5m 处电场强度最大值分别为 6976V/m、7993V/m，出现在距线路中心线地面投影 14m（左

边导线地面投影外 0.21m)，此后随着距线路中心线距离的增加呈减少趋势，均不满足电场强度公众曝露限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算，当导线对地最低高度抬升至 21m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 3767V/m，出现在距中心线地面投影 14m（左边导线地面投影外 0.21m）处；当导线对地最低高度抬升至 20m 时，离地 4.5m 处电场强度最大值为 3719V/m，出现在距中心线地面投影 14m（左边导线地面投影外 0.21m）处，均能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

表 6-41 500kV 洪遂改建线路采用最不利塔型电场强度预测结果

最不利塔型	500-KD21S-DJC	
	h=11	h=11.5
	离地 1.5m	
导线对地最低高度 (m)	电场强度 (V/m)	
距线路中心线地面投影距离 (m)		
-70	229	222
-60	262	250
-50	286	269
-40	429	431
-30	1604	1640
<u>-24 (左边导线地面投影外 10.21m)</u>	3878	3843
-23	4460	4391
-20	6551	6317
-15	9777	9168
<u>-14 (左边导线地面投影外 0.21m)</u>	<u>10001 (最大值)</u>	<u>9361 (最大值)</u>
-13	9997	9357
<u>-12</u>	9765	9156
-11	9329	8778
-10	8733	8257
-9	8027	7635
-8	7262	6954
-7	6483	6252
-6	5723	5559
-5	5005	4898
-4	4342	4281
<u>-3</u>	3742	3716
-2	3205	3206
-1	2729	2750
0	2312	2346
1	1947	1991
2	1629	1679
3	1353	1407
4	1115	1170
5	910	965
6	733	787
7	582	633
8	454	501
9	346	389
10	258	294
11	190	217
15	147	128
20	263	234
30	311	296
40	279	271
50	235	230
60	196	193
70	163	161

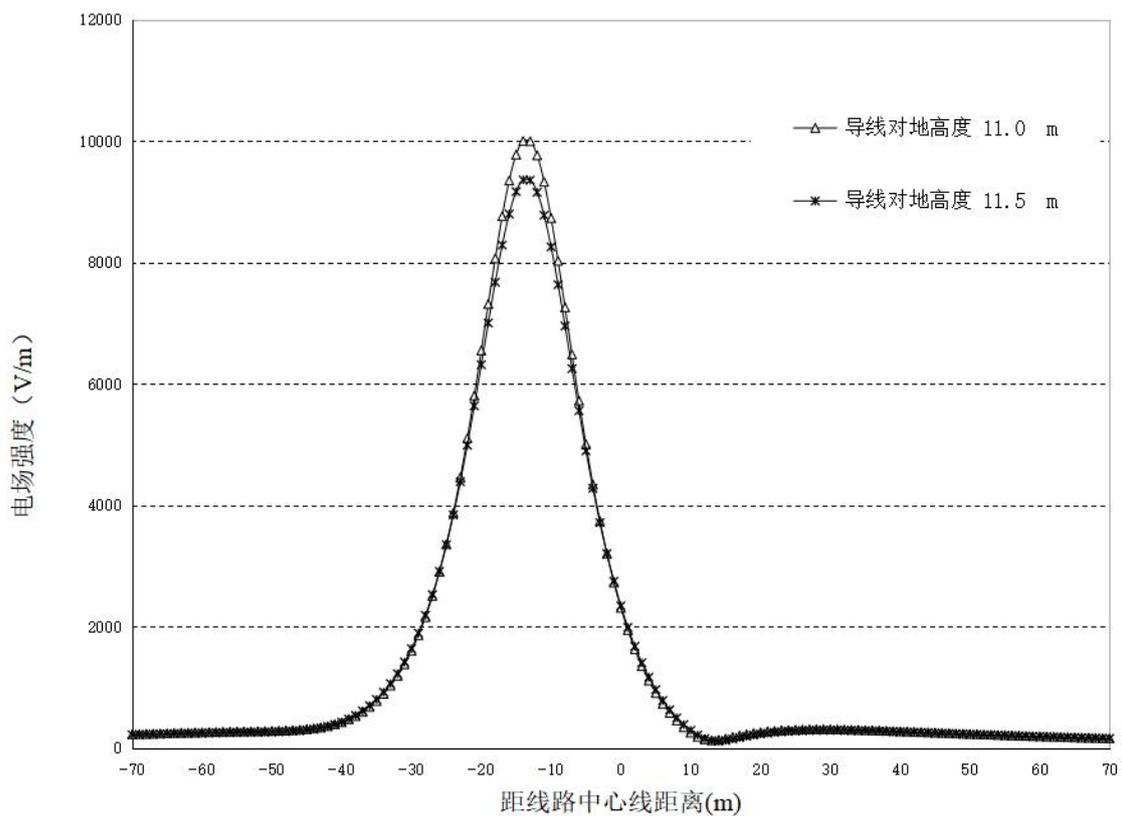


图 6-38 500kV 洪遂改建线路通过非居民区最不利塔型电场强度随距离变化趋势图

表 6-42 500kV 洪遂改建线路在居民区最不利塔型电场强度预测结果 (1.5m)

最不利塔型	500-KD21S-DJC							
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m							
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)							
-70	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8
-60	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5
-50	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.4
-40	6.0	5.8	5.6	5.4	5.3	5.1	4.9	4.7
-30	9.7	9.2	8.8	8.3	7.9	7.5	7.1	6.8
-20	15.8	14.4	13.2	12.2	11.2	10.4	9.7	9.0
-15	18.0	16.2	14.7	13.4	12.2	11.2	10.4	9.6
-14	18.2	16.3	14.8	13.4	12.3	11.3	10.4	9.6
<u>-13 (左边导线地面投影内 0.79m)</u>	<u>18.2 (最大值)</u>	<u>16.4 (最大值)</u>	<u>14.8 (最大值)</u>	<u>13.5 (最大值)</u>	<u>12.3 (最大值)</u>	<u>11.3 (最大值)</u>	<u>10.4 (最大值)</u>	<u>9.6 (最大值)</u>
-12	18.1	16.3	14.7	13.4	12.3	11.3	10.4	9.6
-11	17.9	16.1	14.6	13.3	12.2	11.2	10.3	9.6
-10	17.5	15.8	14.4	13.1	12.0	11.1	10.2	9.5
-9	17.1	15.5	14.1	12.9	11.8	10.9	10.1	9.4
-8	16.5	15.1	13.8	12.6	11.6	10.7	9.9	9.2
-7	16.0	14.6	13.4	12.3	11.4	10.5	9.8	9.1
-6	15.4	14.1	13.0	12.0	11.1	10.3	9.6	8.9
-5	14.7	13.6	12.5	11.6	10.8	10.0	9.3	8.7
-4	14.1	13.0	12.1	11.2	10.4	9.7	9.1	8.5
-3	13.5	12.5	11.6	10.8	10.1	9.5	8.9	8.3
-2	12.9	12.0	11.2	10.4	9.8	9.2	8.6	8.1
-1	12.2	11.5	10.7	10.1	9.4	8.9	8.3	7.9
0	11.7	11.0	10.3	9.7	9.1	8.6	8.1	7.6
1	11.1	10.5	9.9	9.3	8.8	8.3	7.8	7.4
2	10.6	10.0	9.4	8.9	8.4	8.0	7.6	7.2
3	10.1	9.5	9.0	8.6	8.1	7.7	7.3	6.9
4	9.6	9.1	8.7	8.2	7.8	7.4	7.1	6.7
5	9.1	8.7	8.3	7.9	7.5	7.1	6.8	6.5
6	8.7	8.3	7.9	7.6	7.2	6.9	6.6	6.3

最不利塔型	500-KD21S-DJC							
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m							
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)							
7	8.3	7.9	7.6	7.3	6.9	6.6	6.3	6.1
8	7.9	7.6	7.3	7.0	6.7	6.4	6.1	5.9
9	7.6	7.3	7.0	6.7	6.4	6.1	5.9	5.7
10	7.2	6.9	6.7	6.4	6.2	5.9	5.7	5.5
11	6.9	6.6	6.4	6.2	5.9	5.7	5.5	5.3
12	6.6	6.4	6.1	5.9	5.7	5.5	5.3	5.1
13	6.3	6.1	5.9	5.7	5.5	5.3	5.1	4.9
14	6.0	5.8	5.6	5.5	5.3	5.1	4.9	4.8
15	5.8	5.6	5.4	5.2	5.1	4.9	4.7	4.6
20	4.7	4.6	4.4	4.3	4.2	4.1	4.0	3.9
30	3.2	3.2	3.1	3.0	3.0	2.9	2.9	2.8
40	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1
50	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6
60	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
70	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

表 6-43 500kV 洪遂改建线路在居民区最不利塔型电场强度预测结果 (4.5m)

最不利塔型	500-KD21S-DJC								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m								
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)								
-70	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9
-60	2.9	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6	2.5
-50	4.2	4.1	4.0	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5
-40	6.6	6.4	6.2	6.0	5.8	5.6	5.4	5.3	5.1
-30	11.4	10.8	10.3	9.7	9.2	8.8	8.3	7.9	7.5
-20	21.1	19.1	17.3	15.8	14.4	13.2	12.2	11.2	10.4
-15	26.0	22.8	20.2	18.0	16.2	14.7	13.4	12.2	11.2
-14	26.3	23.1	20.4	18.2	16.3	14.8	13.4	12.3	11.3
-13 (左边导线地面投影内 0.79m)	26.4 (最大值)	23.1 (最大值)	20.4 (最大值)	18.2 (最大值)	16.4 (最大值)	14.8 (最大值)	13.5 (最大值)	12.3 (最大值)	11.3 (最大值)
-12	26.1	22.9	20.3	18.1	16.3	14.7	13.4	12.3	11.3
-11	25.5	22.5	19.9	17.9	16.1	14.6	13.3	12.2	11.2
-10	24.7	21.9	19.5	17.5	15.8	14.4	13.1	12.0	11.1
-9	23.7	21.1	18.9	17.1	15.5	14.1	12.9	11.8	10.9
-8	22.6	20.3	18.3	16.5	15.1	13.8	12.6	11.6	10.7
-7	21.5	19.4	17.6	16.0	14.6	13.4	12.3	11.4	10.5
-6	20.3	18.4	16.8	15.4	14.1	13.0	12.0	11.1	10.3
-5	19.1	17.5	16.0	14.7	13.6	12.5	11.6	10.8	10.0
-4	18.0	16.6	15.3	14.1	13.0	12.1	11.2	10.4	9.7
-3	17.0	15.7	14.5	13.5	12.5	11.6	10.8	10.1	9.5
-2	16.0	14.8	13.8	12.9	12.0	11.2	10.4	9.8	9.2
-1	15.0	14.0	13.1	12.2	11.5	10.7	10.1	9.4	8.9
0	14.1	13.3	12.4	11.7	11.0	10.3	9.7	9.1	8.6
1	13.3	12.5	11.8	11.1	10.5	9.9	9.3	8.8	8.3
2	12.5	11.9	11.2	10.6	10.0	9.4	8.9	8.4	8.0
3	11.8	11.2	10.6	10.1	9.5	9.0	8.6	8.1	7.7
4	11.2	10.6	10.1	9.6	9.1	8.7	8.2	7.8	7.4
5	10.6	10.1	9.6	9.1	8.7	8.3	7.9	7.5	7.1
6	10.0	9.6	9.1	8.7	8.3	7.9	7.6	7.2	6.9

最不利塔型	500-KD21S-DJC								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m								
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)								
7	9.5	9.1	8.7	8.3	7.9	7.6	7.3	6.9	6.6
8	9.0	8.6	8.3	7.9	7.6	7.3	7.0	6.7	6.4
9	8.5	8.2	7.9	7.6	7.3	7.0	6.7	6.4	6.1
10	8.1	7.8	7.5	7.2	6.9	6.7	6.4	6.2	5.9
11	7.7	7.4	7.2	6.9	6.6	6.4	6.2	5.9	5.7
12	7.3	7.1	6.8	6.6	6.4	6.1	5.9	5.7	5.5
13	7.0	6.7	6.5	6.3	6.1	5.9	5.7	5.5	5.3
14	6.6	6.4	6.2	6.0	5.8	5.6	5.5	5.3	5.1
15	6.3	6.1	6.0	5.8	5.6	5.4	5.2	5.1	4.9
20	5.1	4.9	4.8	4.7	4.6	4.4	4.3	4.2	4.1
30	3.4	3.3	3.3	3.2	3.2	3.1	3.0	3.0	2.9
40	2.4	2.4	2.3	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2
50	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6
60	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
70	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0

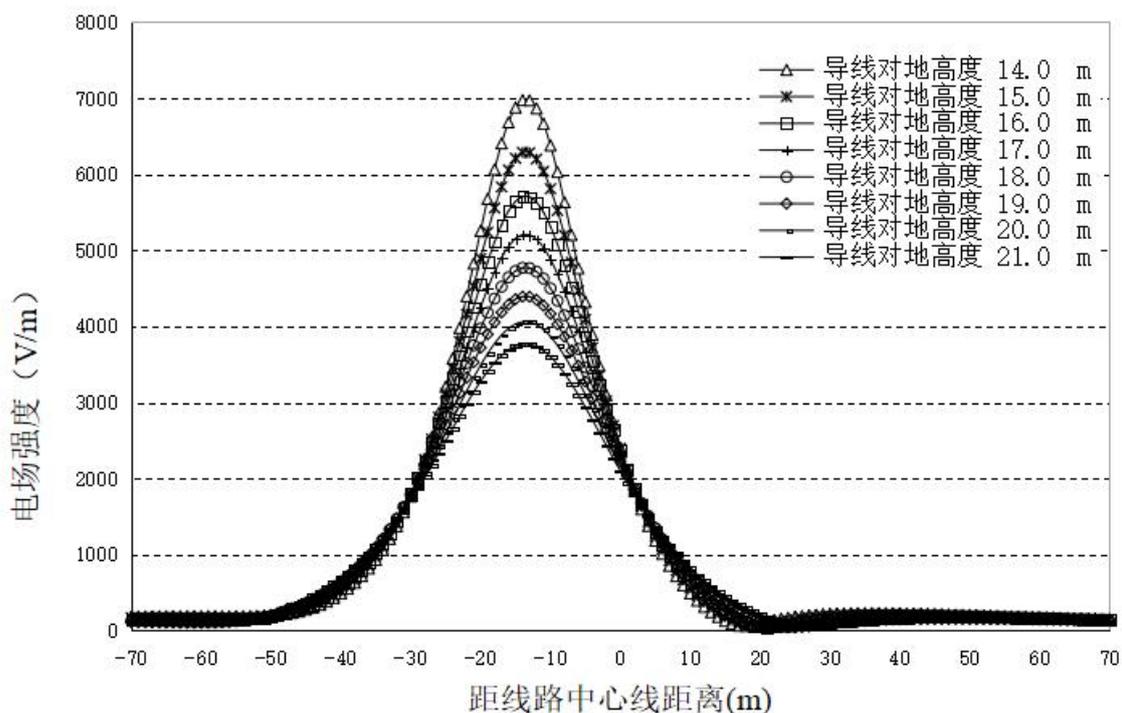


图 6-39 500kV 洪遂改建线路在公众曝露区电场强度随距离变化趋势图(距地面 1.5m 高处)

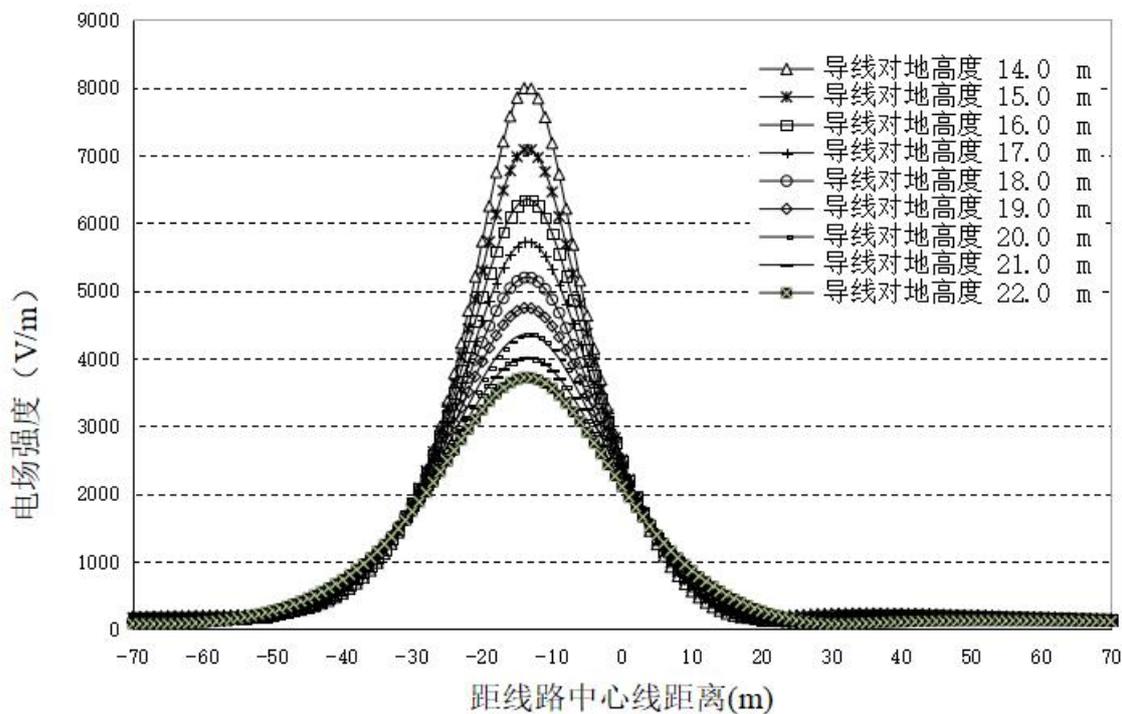


图 6-40 500kV 洪遂改建线路在公众曝露区电场强度随距离变化趋势图(距地面 4.5m 高处)

工频电场强度空间分布 单位: kV/m

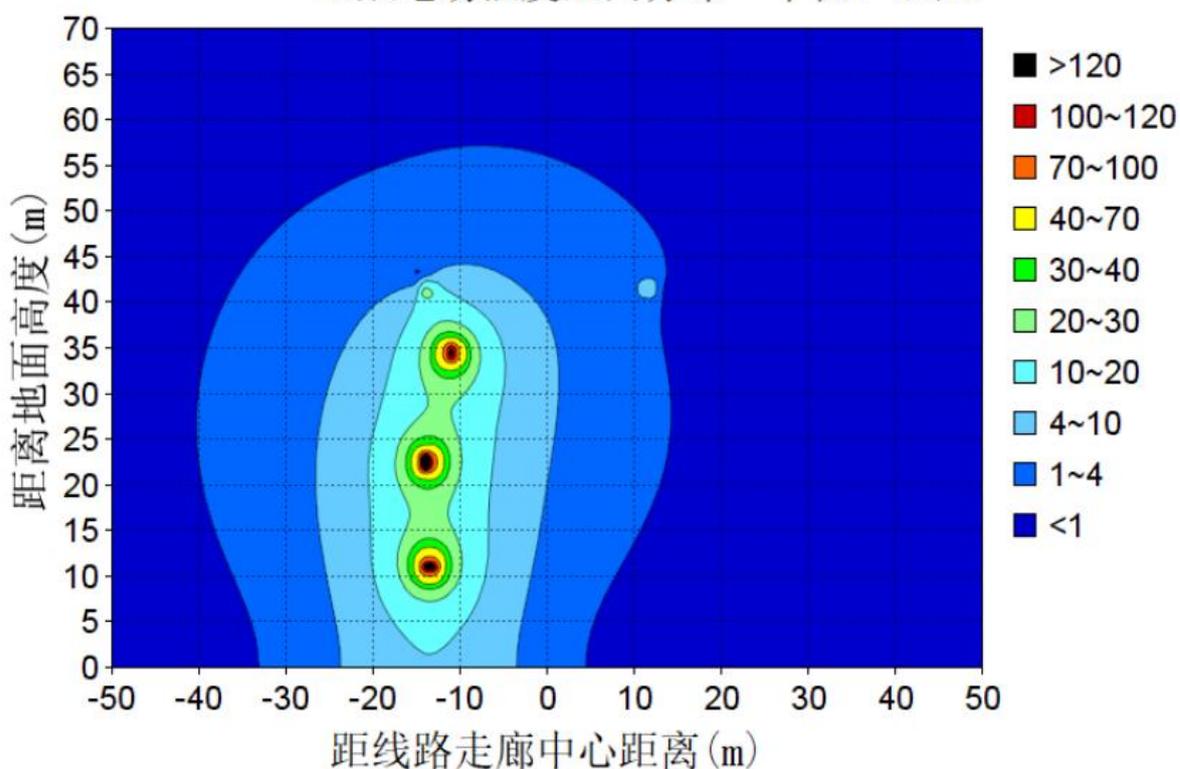


图 6-41 500kV 洪遂改建线路不同高度处电场强度等值线图 (导线对地 11m)

工频电场强度空间分布 单位: kV/m

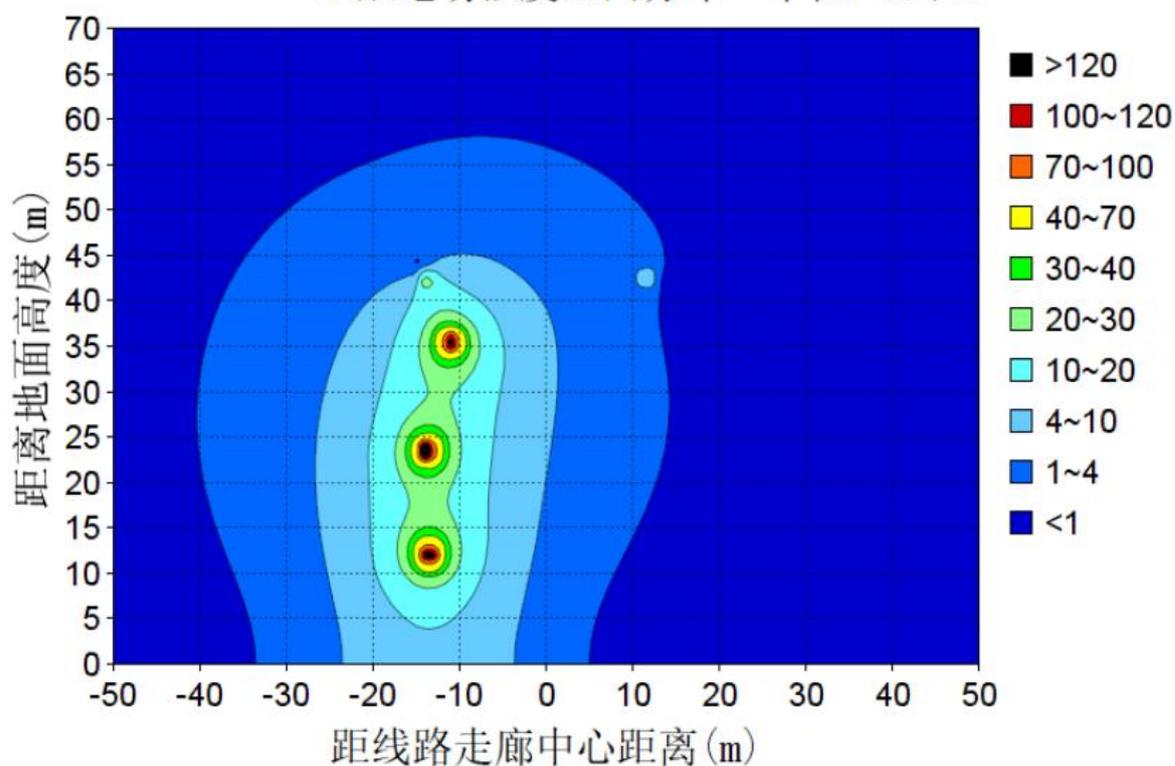


图 6-42 500kV 洪遂改建线路不同高度处电场强度等值线图 (导线对地 12m)

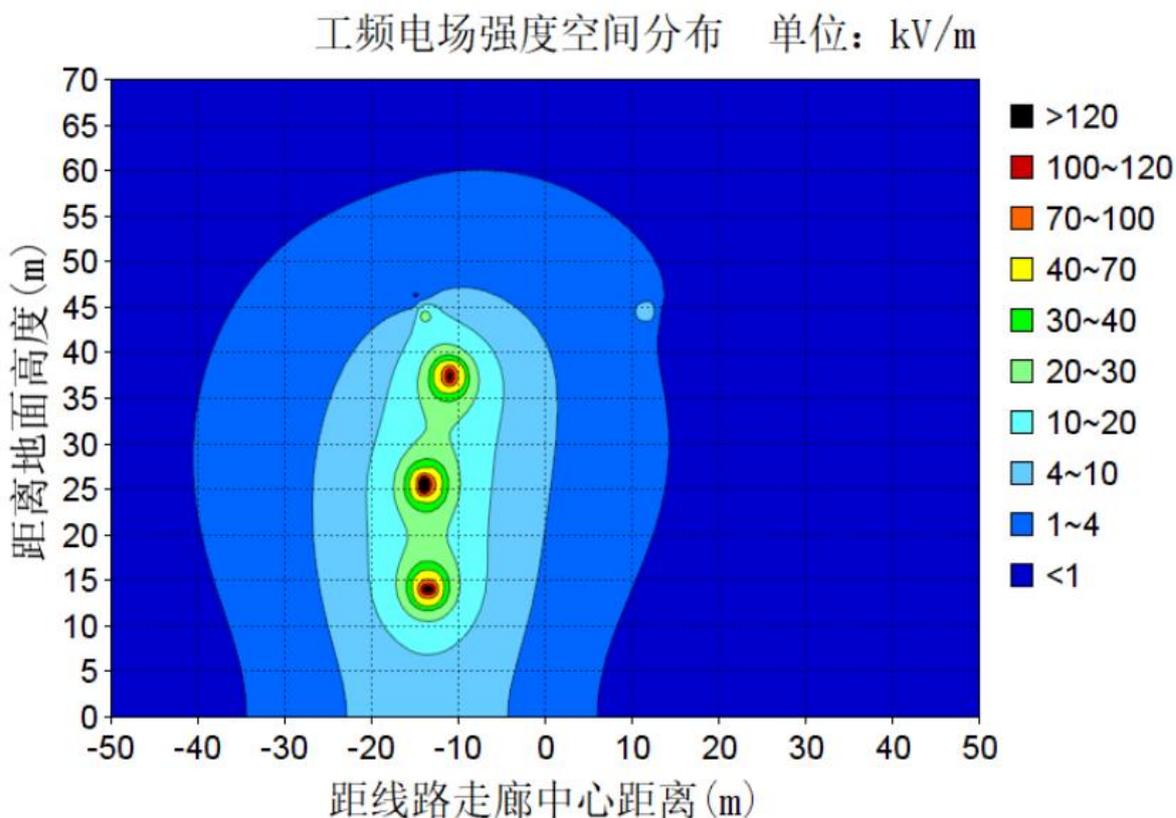


图 6-43 500kV 洪遂改建线路不同高度处电场强度等值线图（导线对地 14m）

鉴于本项目尚未完成施工图设计，本段线路所经区域评价范围内的居民房屋尚不确定，按初设路径方案，并结合现场踏勘，本段线路评价范围内为 1~2 层尖顶房，为确保居民房屋不同楼层电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求，距线路边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度见表 6-44。

表 6-44 500kV 洪遂改建线路距边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度

房屋距线路边导线地面投影距离 (m)	导线对地最低高度 (m)	
	距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房)	距地面 4.5m 高度 (2 层尖顶房)
5	19	22
6	19	21
7	18	20
8	17	19
9	15	18
10	14	16
11	14	14

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

由表 6-42~表 6-43，及图 6-39~图 6-40 可以看出，本段线路边导线地面投影 11m 以外不同楼层的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 11m 时，需按照表 6-44 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

根据现场踏勘并结合初设路径方案,为确保最近敏感目标处的电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求,结合表 6-44,本段线路敏感目标处导线对地最低高度见表 6-45。

根据核实,本项目设计单位已按照要求提高了敏感目标处的导线对地高度,故本次环评阶段按照表 6-45 中的高度对敏感目标处的电磁环境进行预测。

·磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KD21S-DJC 塔,在**非居民区**导线对地最低高度 11m 及抬升至 11.5m 时,磁感应强度预测结果见表 6-46,磁感应强度随距离变化趋势见图 6-44;在**居民区**导线对地最低高度 14m 时,磁感应强度预测结果见表 6-47~表 6-48,磁感应强度随距离变化趋势见图 6-45~图 6-47。

从表 6-46 和图 6-44 可以看出,本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KD21S-DJC 塔,在**非居民区**导线对地最低高度 11m 及抬升至 11.5m 时,离地 1.5m 处磁感应强度最大值分别为 26.375T、24.636 μ T;从表 6-47~表 6-48、图 6-45~图 6-46 可以看出,通过**居民区**导线对地最低高度为 14m 时,离地 1.5m、4.5m 处磁感应强度最大值分别为 18.198 μ T、26.375 μ T,均满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

表 6-46 500kV 洪遂改建线路在非居民区最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	500-KD21S-DJC	
	h=11	h=11.5
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m	
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μ T)	
-70	2.080	2.069

最不利塔型	500-KD21S-DJC	
	h=11	h=11.5
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m	
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)	
-60	2.882	2.862
-50	4.214	4.172
-40	6.613	6.513
-30	11.393	11.103
-20	21.139	20.077
-15	25.997	24.311
-14	26.343	24.607
<u>-13 (左边导线地面投影内 0.79m)</u>	<u>26.375 (最大值)</u>	<u>24.636 (最大值)</u>
-12	26.091	24.398
-11	25.521	23.913
-10	24.713	23.221
-9	23.729	22.370
-8	22.632	21.411
-7	21.475	20.391
-6	20.303	19.346
-5	19.148	18.306
-4	18.031	17.291
-3	16.965	16.316
-2	15.959	15.388
-1	15.014	14.512
0	14.132	13.688
1	13.311	12.918
2	12.547	12.197
3	11.837	11.526
4	11.177	10.899
5	10.564	10.316
6	9.995	9.772
7	9.465	9.264
8	8.972	8.791
9	8.513	8.349
10	8.085	7.936
11	7.685	7.550
12	7.312	7.189
13	6.962	6.850
14	6.635	6.533
15	6.329	6.235
20	5.054	4.993
30	3.391	3.362
40	2.404	2.389
50	1.781	1.773
60	1.366	1.362
70	1.079	1.076

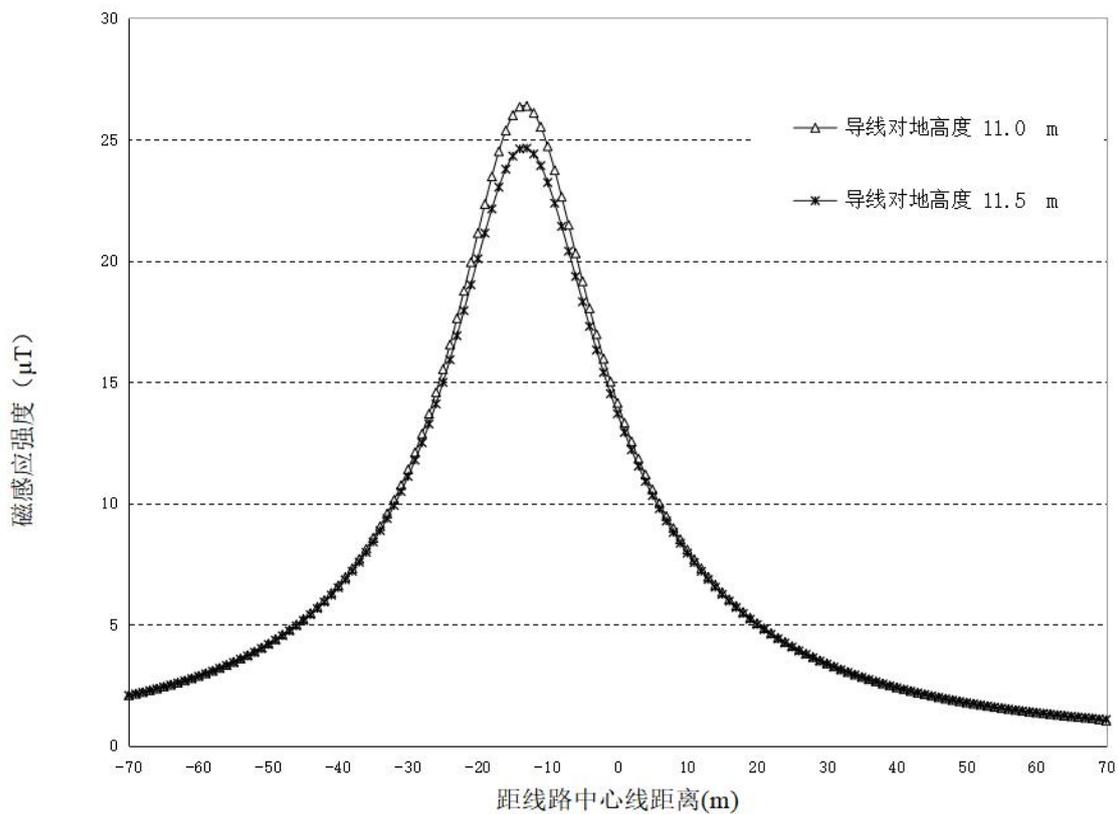


图 6-44 500kV 洪遂改建线路通过非居民区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

表 6-47 500kV 洪遂改建线路在居民区最不利塔型磁感应强度预测结果 (1.5m)

最不利塔型	500-KD21S-DJC							
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m							
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)							
-70	2.013	1.990	1.966	1.942	1.917	1.892	1.867	1.842
-60	2.758	2.715	2.671	2.627	2.583	2.539	2.495	2.450
-50	3.959	3.872	3.786	3.700	3.614	3.529	3.445	3.361
-40	6.018	5.824	5.634	5.447	5.264	5.087	4.914	4.746
-30	9.738	9.237	8.761	8.311	7.887	7.488	7.113	6.760
-20	15.753	14.395	13.202	12.151	11.219	10.391	9.652	8.989
-15	18.028	16.218	14.681	13.365	12.226	11.234	10.363	9.594
-14	18.178	16.337	14.777	13.443	12.291	11.288	10.409	9.633
<u>-13 (左边导线地面投影内 0.79m)</u>	<u>18.198 (最大值)</u>	<u>16.354 (最大值)</u>	<u>14.792 (最大值)</u>	<u>13.456 (最大值)</u>	<u>12.303 (最大值)</u>	<u>11.298 (最大值)</u>	<u>10.418 (最大值)</u>	<u>9.641 (最大值)</u>
-12	18.087	16.269	14.726	13.404	12.261	11.265	10.391	9.619
-11	17.852	16.086	14.582	13.289	12.168	11.188	10.328	9.566
-10	17.505	15.814	14.366	13.115	12.026	11.071	10.230	9.484
-9	17.064	15.466	14.086	12.888	11.840	10.917	10.101	9.376
-8	16.548	15.053	13.753	12.615	11.615	10.730	9.944	9.242
-7	15.977	14.592	13.376	12.305	11.356	10.513	9.761	9.087
-6	15.369	14.095	12.967	11.964	11.071	10.273	9.557	8.913
-5	14.740	13.575	12.534	11.602	10.765	10.013	9.335	8.722
-4	14.105	13.043	12.087	11.224	10.444	9.739	9.099	8.519
-3	13.473	12.509	11.633	10.837	10.113	9.454	8.853	8.305
-2	12.852	11.979	11.178	10.446	9.775	9.161	8.599	8.083
-1	12.249	11.458	10.729	10.056	9.436	8.866	8.341	7.857
0	11.668	10.952	10.287	9.670	9.099	8.570	8.080	7.627
1	11.110	10.462	9.857	9.292	8.765	8.275	7.820	7.396
2	10.578	9.992	9.440	8.922	8.438	7.985	7.561	7.166
3	10.072	9.541	9.038	8.564	8.118	7.699	7.306	6.937
4	9.592	9.110	8.652	8.218	7.807	7.420	7.055	6.712
5	9.138	8.700	8.282	7.884	7.506	7.149	6.810	6.491
6	8.708	8.310	7.928	7.563	7.216	6.885	6.571	6.274

最不利塔型	500-KD21S-DJC							
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m							
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)							
7	8.302	7.939	7.590	7.256	6.936	6.630	6.339	6.062
8	7.919	7.588	7.269	6.961	6.667	6.384	6.114	5.857
9	7.557	7.255	6.962	6.680	6.408	6.147	5.897	5.657
10	7.215	6.939	6.671	6.411	6.161	5.919	5.687	5.464
11	6.893	6.640	6.394	6.155	5.924	5.700	5.484	5.277
12	6.589	6.357	6.131	5.911	5.697	5.490	5.289	5.096
13	6.302	6.089	5.881	5.678	5.480	5.288	5.102	4.922
14	6.031	5.835	5.643	5.456	5.273	5.095	4.922	4.754
15	5.775	5.595	5.418	5.244	5.075	4.910	4.749	4.592
20	4.688	4.567	4.447	4.329	4.212	4.097	3.983	3.872
30	3.217	3.158	3.099	3.040	2.980	2.921	2.862	2.804
40	2.314	2.282	2.251	2.219	2.186	2.154	2.121	2.089
50	1.730	1.712	1.694	1.676	1.657	1.638	1.619	1.600
60	1.336	1.325	1.314	1.303	1.292	1.280	1.268	1.256
70	1.059	1.053	1.046	1.038	1.031	1.024	1.016	1.008

表 6-48 500kV 洪遂改建线路在居民区最不利塔型磁感应强度预测结果 (4.5m)

最不利塔型	500-KD21S-DJC								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m								
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)								
-70	2.080	2.058	2.036	2.013	1.990	1.966	1.942	1.917	1.892
-60	2.882	2.842	2.800	2.758	2.715	2.671	2.627	2.583	2.539
-50	4.214	4.130	4.044	3.959	3.872	3.786	3.700	3.614	3.529
-40	6.613	6.413	6.215	6.018	5.824	5.634	5.447	5.264	5.087
-30	11.393	10.818	10.266	9.738	9.237	8.761	8.311	7.887	7.488
-20	21.139	19.088	17.306	15.753	14.395	13.202	12.151	11.219	10.391
-15	25.997	22.795	20.187	18.028	16.218	14.681	13.365	12.226	11.234
-14	26.343	23.050	20.380	18.178	16.337	14.777	13.443	12.291	11.288
<u>-13 (左边导线地面投影内 0.79m)</u>	<u>26.375 (最大值)</u>	<u>23.077 (最大值)</u>	<u>20.403 (最大值)</u>	<u>18.198 (最大值)</u>	<u>16.354 (最大值)</u>	<u>14.792 (最大值)</u>	<u>13.456 (最大值)</u>	<u>12.303 (最大值)</u>	<u>11.298 (最大值)</u>
-12	26.091	22.875	20.255	18.087	16.269	14.726	13.404	12.261	11.265
-11	25.521	22.460	19.946	17.852	16.086	14.582	13.289	12.168	11.188
-10	24.713	21.864	19.496	17.505	15.814	14.366	13.115	12.026	11.071
-9	23.729	21.125	18.929	17.064	15.466	14.086	12.888	11.840	10.917
-8	22.632	20.284	18.275	16.548	15.053	13.753	12.615	11.615	10.730
-7	21.475	19.380	17.561	15.977	14.592	13.376	12.305	11.356	10.513
-6	20.303	18.447	16.811	15.369	14.095	12.967	11.964	11.071	10.273
-5	19.148	17.509	16.046	14.740	13.575	12.534	11.602	10.765	10.013
-4	18.031	16.587	15.282	14.105	13.043	12.087	11.224	10.444	9.739
-3	16.965	15.694	14.532	13.473	12.509	11.633	10.837	10.113	9.454
-2	15.959	14.839	13.804	12.852	11.979	11.178	10.446	9.775	9.161
-1	15.014	14.026	13.104	12.249	11.458	10.729	10.056	9.436	8.866
0	14.132	13.257	12.436	11.668	10.952	10.287	9.670	9.099	8.570
1	13.311	12.535	11.801	11.110	10.462	9.857	9.292	8.765	8.275
2	12.547	11.856	11.200	10.578	9.992	9.440	8.922	8.438	7.985
3	11.837	11.221	10.633	10.072	9.541	9.038	8.564	8.118	7.699
4	11.177	10.627	10.098	9.592	9.110	8.652	8.218	7.807	7.420
5	10.564	10.071	9.595	9.138	8.700	8.282	7.884	7.506	7.149
6	9.995	9.552	9.122	8.708	8.310	7.928	7.563	7.216	6.885

最不利塔型	500-KD21S-DJC								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m								
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)								
7	9.465	9.066	8.678	8.302	7.939	7.590	7.256	6.936	6.630
8	8.972	8.612	8.260	7.919	7.588	7.269	6.961	6.667	6.384
9	8.513	8.187	7.868	7.557	7.255	6.962	6.680	6.408	6.147
10	8.085	7.789	7.499	7.215	6.939	6.671	6.411	6.161	5.919
11	7.685	7.416	7.152	6.893	6.640	6.394	6.155	5.924	5.700
12	7.312	7.067	6.826	6.589	6.357	6.131	5.911	5.697	5.490
13	6.962	6.739	6.519	6.302	6.089	5.881	5.678	5.480	5.288
14	6.635	6.431	6.230	6.031	5.835	5.643	5.456	5.273	5.095
15	6.329	6.142	5.957	5.775	5.595	5.418	5.244	5.075	4.910
20	5.054	4.932	4.810	4.688	4.567	4.447	4.329	4.212	4.097
30	3.391	3.333	3.275	3.217	3.158	3.099	3.040	2.980	2.921
40	2.404	2.375	2.344	2.314	2.282	2.251	2.219	2.186	2.154
50	1.781	1.764	1.747	1.730	1.712	1.694	1.676	1.657	1.638
60	1.366	1.357	1.346	1.336	1.325	1.314	1.303	1.292	1.280
70	1.079	1.072	1.066	1.059	1.053	1.046	1.038	1.031	1.024

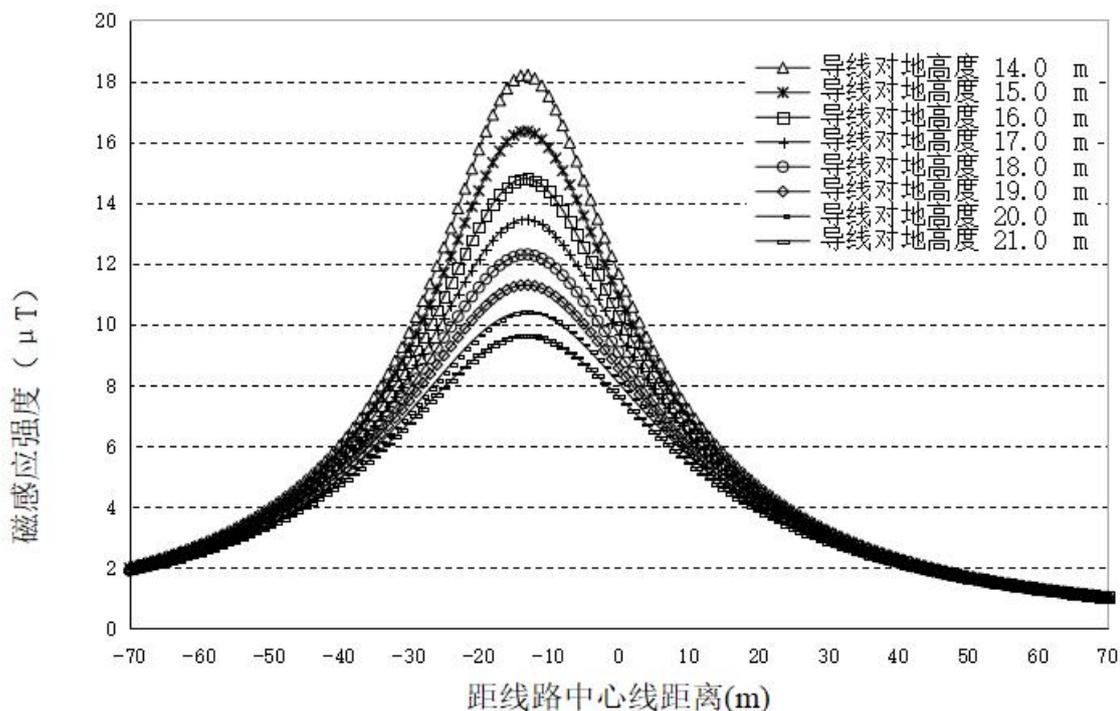


图 6-45 500kV 洪遂改建线路在居民区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图(距地面 1.5m 高处)

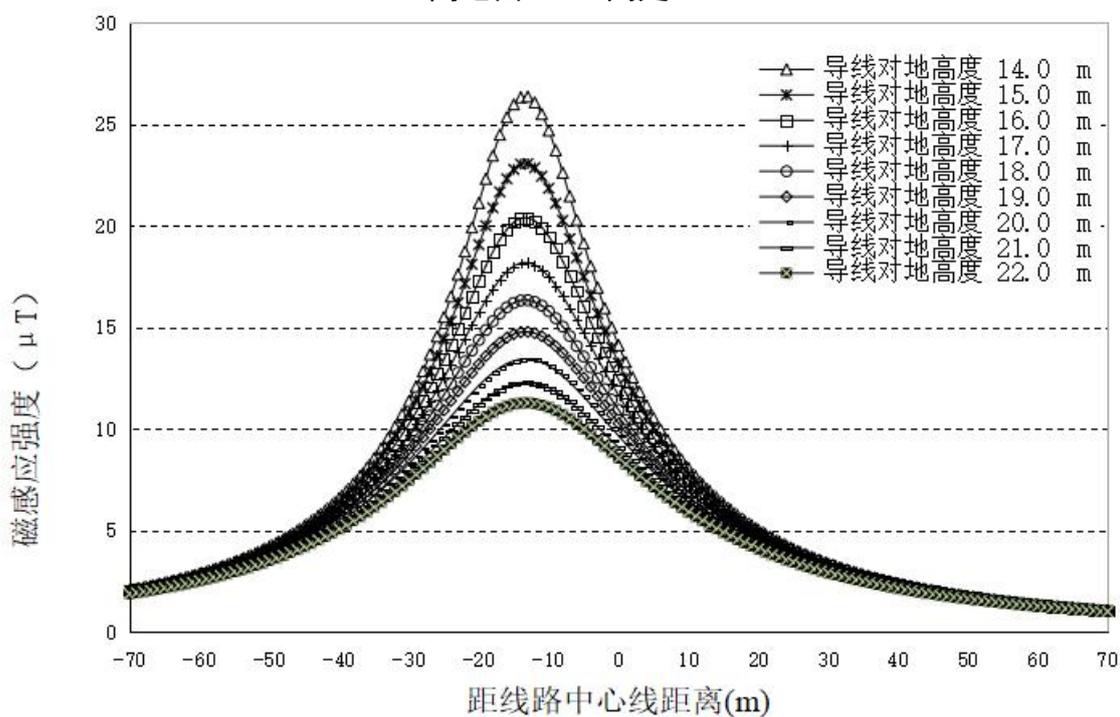


图 6-46 500kV 洪遂改建线路在居民区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图(距地面 4.5m 高处)

工频磁感应强度空间分布 单位: μT

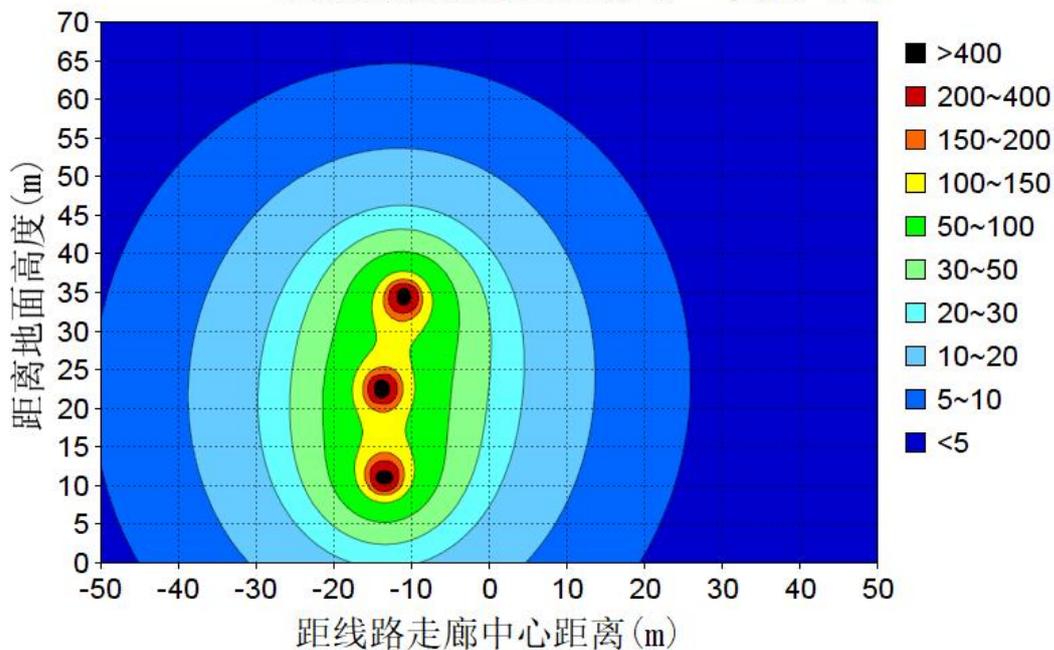


图 6-47 500kV 洪遂改建线路不同高度处磁感应强度等值线图 (导线对地 11m)

工频磁感应强度空间分布 单位: μT

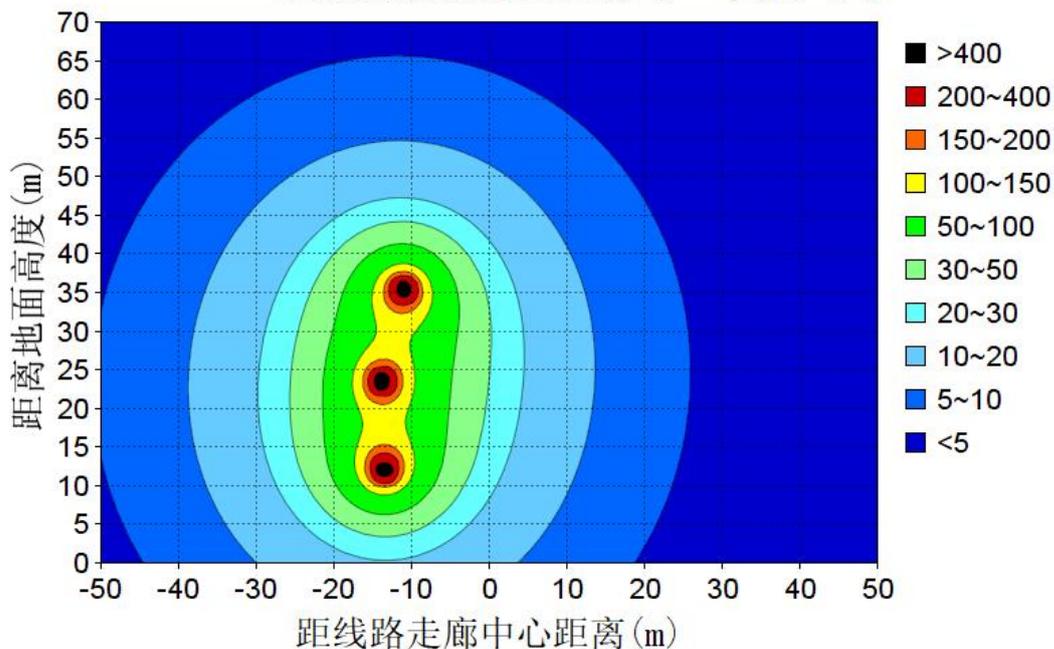


图 6-48 500kV 洪遂改建线路不同高度处磁感应强度等值线图 (导线对地 12m)

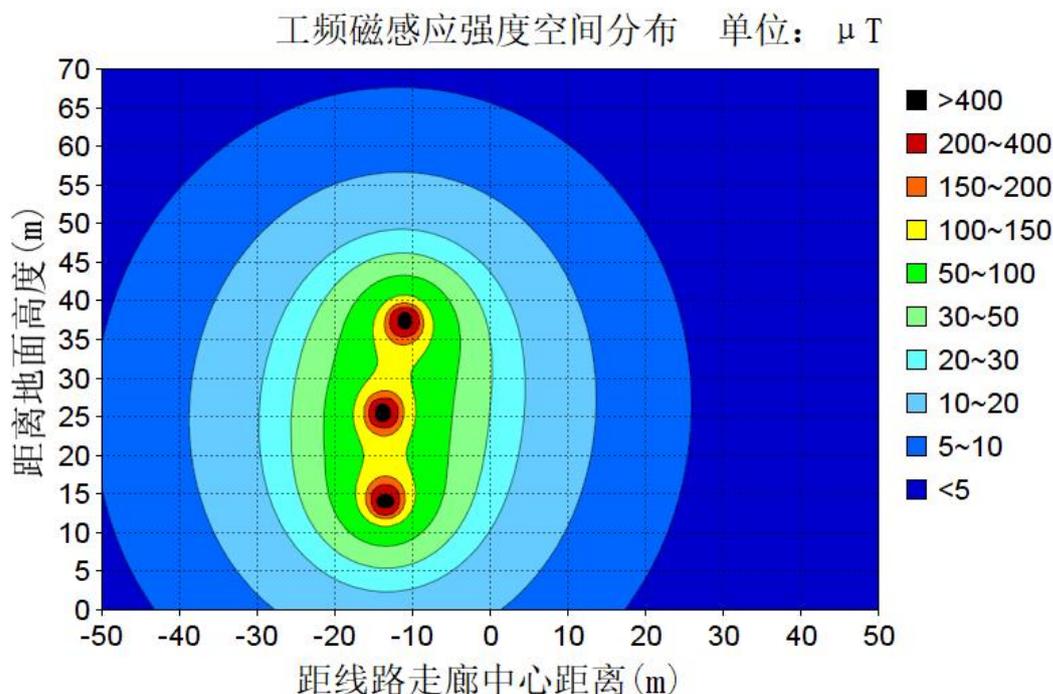


图 6-49 500kV 洪遂改建线路不同高度处磁感应强度等值线图（导线对地 14m）

4) 单回三角排列段（线路III和线路II单回段）

·电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KC21D-ZMCK 塔，在**非居民区**导线对地最低高度 10.5m 及抬高至 12m 时，电场强度预测结果见表 6-46，电场强度随距离变化趋势见图 6-48，在**居民区**导线对地最低高度 14m 及抬高至 26m 时，电场强度预测结果见表 6-47~表 6-49，电场强度随距离变化趋势见图 6-52~图 6-54。

从表 6-46 和图 6-48 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KC21D-ZMCK 塔，通过**非居民区**，导线对地最低高度为 10.5m 时，离地 1m 处电场强度最大值为 10931V/m ($>10kV/m$)，出现在距线路中心线投影 12m（左边导线地面投影外 1m）处，为确保电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求，根据反推预测计算，导线对地最低高度抬高至 12m 时，电场强度最大值为 8942V/m，出线在距线路中心线地面投影 12m（左边导线地面投影外 1m）处，满足**非居民区**电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；在距中心线地面投影 24m（左边导线地面投影外 13m）处电场强度分别为 3903V/m、3892V/m、3844V/m（小于 4000V/m），此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

从表 6-47~表 6-49 及图 6-52~图 6-54 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KC21D-ZMCK 塔，通过**居民区**，导线对地最低高度为 14m 时，离地 1.5m、4.5m、7.5m 处电场强度最大值分别为 7033V/m、8100V/m、11059V/m，分别出现在

距线路中心线地面投影 12m（左边导线地面投影外 1m）、12m（左边导线地面投影内 1m）、11m（左边导线地面投影点）处，此后随着距线路中心线距离的增加呈减少趋势，均不满足电场强度公众曝露限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算，当导线对地最低高度抬升至 21m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 3651V/m，出现在距中心线地面投影 14m（左边导线地面投影外 3m）处；当导线对地最低高度抬升至 22m 时，离地 4.5m 处电场强度最大值为 3614V/m，出现在距中心线地面投影 14m（左边导线地面投影外 3m）处；当导线对地最低高度抬升至 24m 时，离地 7.5m 处电场强度最大值为 3500V/m，出现在距中心线地面投影 13m（左边导线地面投影外 2m）处，均能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

表 6-49 单回三角排列段在非居民区最不利塔型电场强度预测结果

最不利塔型	500-KC21D-ZMCK		
	h=10.5	h=11	h=12
	离地 1.5m		
导线对地最低高度 (m)	电场强度 (V/m)		
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)		
-60	284	290	301
-50	456	468	491
-40	864	887	930
-30	2059	2091	2142
-29	2277	2308	2353
-28	2526	2553	2590
-27	2808	2830	2854
-26	3128	3143	3150
-25	3491	3495	3479
-24	3903	3892	3844
-23	4368	4336	4246
-22	4890	4831	4687
-21	5472	5378	5165
-20	6114	5974	5677
-15	9759	9227	8274
-14	10340	9722	8633
-13	10749	10061	8865
<u>-12(边导线地面投影内 1m)</u>	<u>10931(最大值)</u>	<u>10201(最大值)</u>	<u>8942(最大值)</u>
-11	10850	10113	8845
-10	10499	9793	8571
-5	6087	5819	5298
-4	5053	4871	4499
-3	4079	3975	3739
-2	3225	3190	3077
-1	2591	2613	2597
0	2345	2392	2416
1	2591	2613	2597
2	3225	3190	3077
3	4079	3975	3739
4	5053	4871	4499
5	6087	5819	5298
10	10499	9793	8571
11	10850	10113	8845
12	10931	10201	8942
13	10749	10061	8865
14	10340	9722	8633
15	9759	9227	8274
20	6114	5974	5677
21	5472	5378	5165
22	4890	4831	4687
23	4368	4336	4246
24	3903	3892	3844
25	3491	3495	3479
26	3128	3143	3150
27	2808	2830	2854
28	2526	2553	2590
29	2277	2308	2353
30	2059	2091	2142
40	864	887	930
50	456	468	491
60	284	290	301

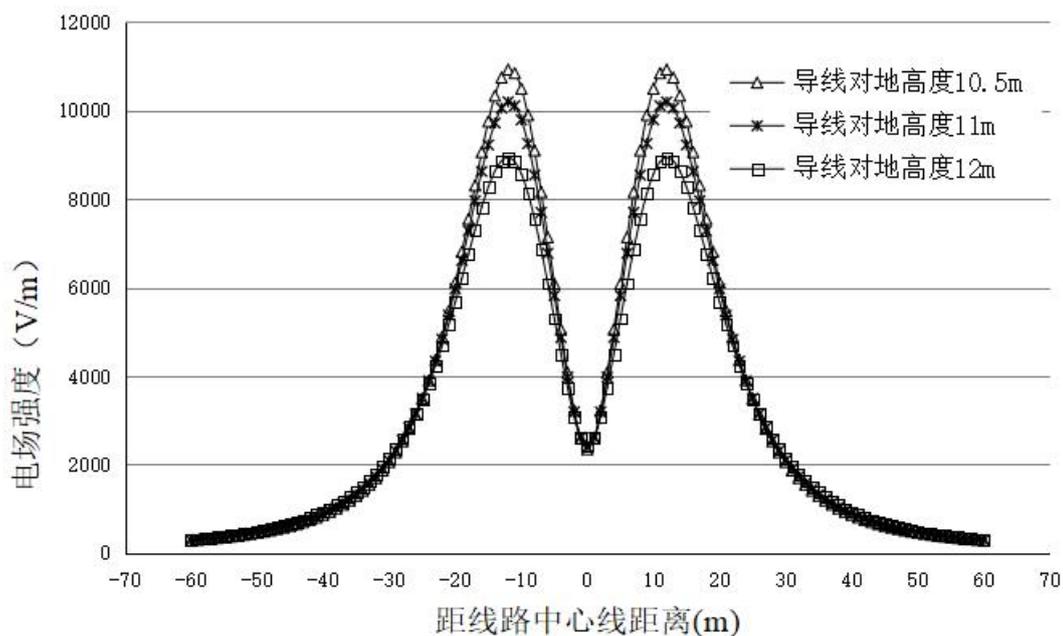


图 6-50 单回三角排列段在非居民区采用最不利塔型电场强度随距离变化趋势图

工频电场强度空间分布 单位: kV/m

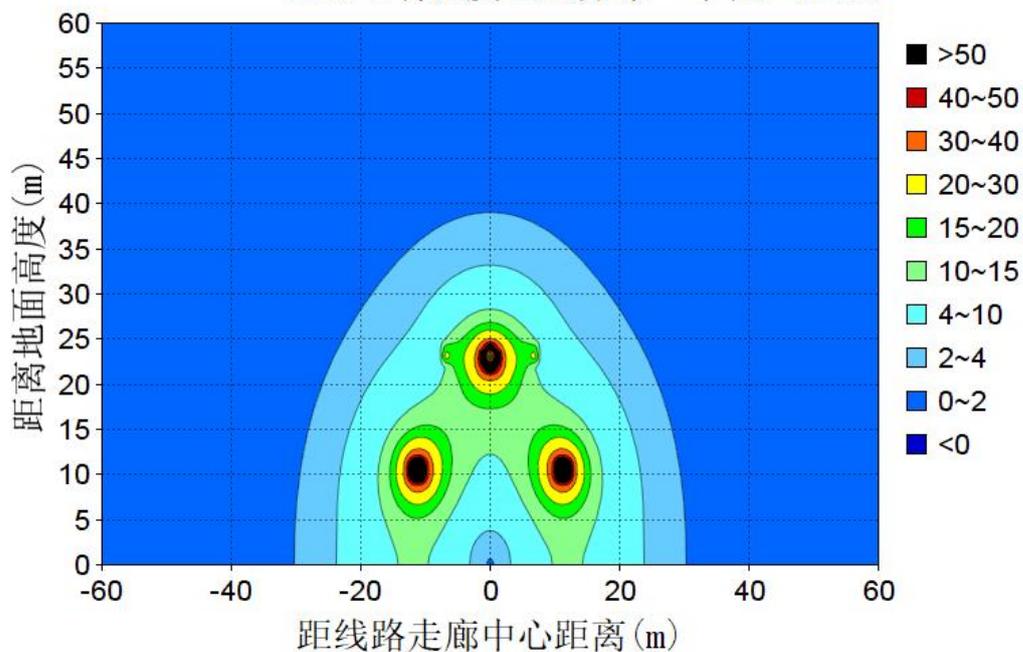


图 6-51 单回三角排列段在非居民区不同高度处电场强度等值线图(导线对地 10.5m)

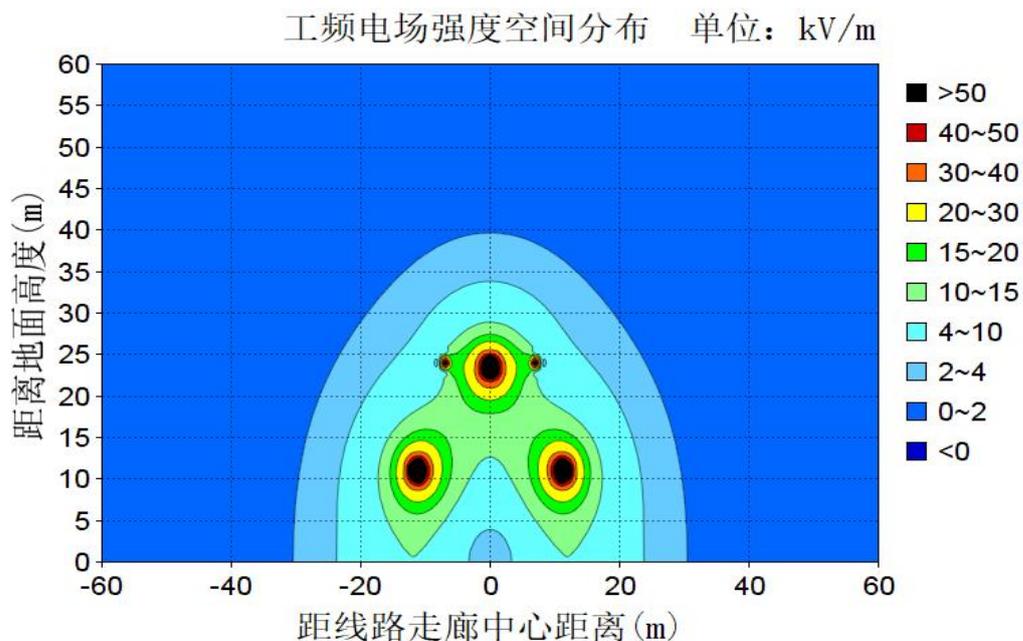


图 6-52 单回三角排列段在非居民区不同高度处电场强度等值线图 (导线对地 11m)

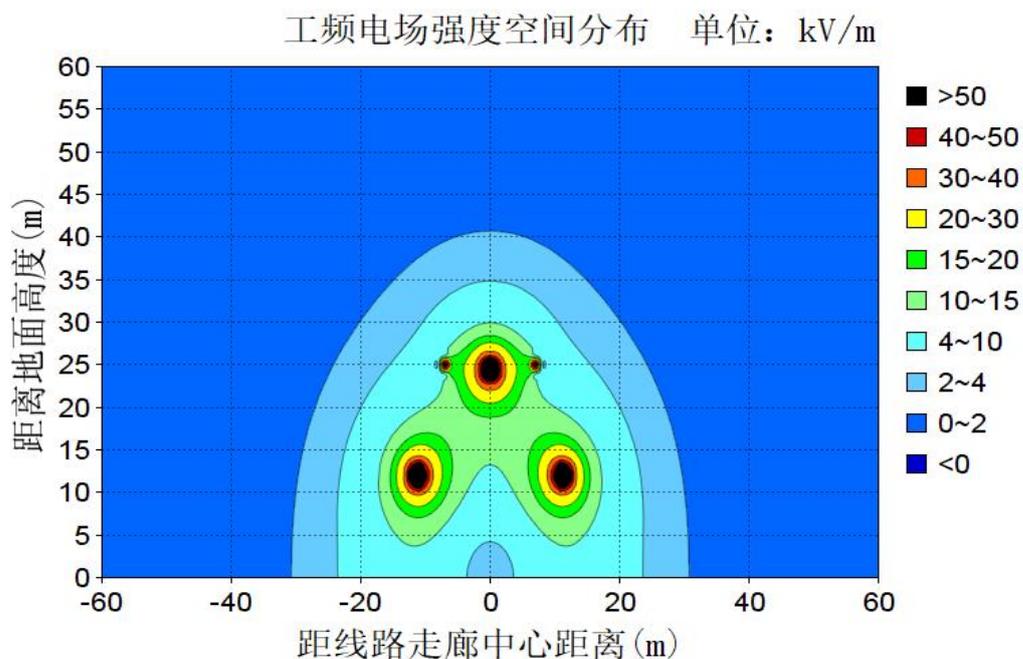


图 6-53 单回三角排列段在非居民区不同高度处电场强度等值线图 (导线对地 12m)

表 6-50 单回三角排列段在公众曝露区最不利塔型电场强度预测结果（距地面 1.5m 高处）

最不利塔型	500-KC21D-ZMCK							
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m							
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)							
-60	324	337	349	360	372	383	394	404
-50	534	555	575	593	610	625	639	651
-40	1005	1035	1061	1082	1099	1111	1120	1125
-30	2193	2196	2188	2169	2141	2106	2065	2020
-29	2387	2381	2361	2331	2292	2246	2194	2138
-28	2601	2581	2548	2504	2452	2393	2329	2261
-27	2835	2799	2749	2689	2621	2547	2469	2389
-26	3091	3034	2965	2885	2799	2708	2614	2519
-25	3370	3288	3194	3092	2985	2874	2763	2652
-24	3670	3559	3437	3308	3177	3045	2914	2785
-23	3993	3845	3690	3532	3374	3218	3065	2918
-22	4336	4146	3953	3761	3572	3390	3215	3047
-21	4696	4456	4220	3990	3770	3560	3360	3172
-20	5067	4772	4488	4217	3962	3722	3498	3288
-19	5442	5085	4749	4436	4144	3874	3625	3394
-18	5811	5387	4997	4639	4311	4011	3737	3486
-17	6160	5668	5223	4821	4457	4128	3831	3560
-16	6474	5914	5416	4972	4576	4221	3902	3615
-15	6735	6112	5566	5086	4661	4283	3947	3646
<u>-14 (边导线地面投影内 3m)</u>	6925	6250	5665	5154	4706	<u>4312 (最大值)</u>	<u>3962 (最大值)</u>	<u>3651 (最大值)</u>
<u>-13 (边导线地面投影内 2m)</u>	7029	<u>6315 (最大值)</u>	<u>5702 (最大值)</u>	<u>5171 (最大值)</u>	<u>4708 (最大值)</u>	4303	3945	3629
<u>-12 (边导线地面投影内 1m)</u>	<u>7033(最大值)</u>	6299	5672	5131	4663	4254	3894	3578
-11	6929	6195	5570	5033	4568	4163	3809	3497
-10	6716	6004	5398	4876	4425	4033	3690	3388
-9	6399	5729	5157	4664	4236	3864	3539	3253

最不利塔型	500-KC21D-ZMCK							
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m							
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)							
-8	5991	5380	4855	4401	4006	3662	3360	3094
-7	5507	4969	4502	4096	3742	3431	3158	2917
-6	4970	4512	4112	3761	3453	3181	2941	2728
-5	4401	4029	3700	3409	3151	2922	2718	2535
-4	3828	3544	3289	3059	2852	2667	2500	2349
-3	3285	3086	2902	2733	2577	2434	2302	2181
-2	2817	2695	2576	2460	2348	2242	2141	2045
-1	2488	2424	2352	2275	2195	2115	2035	1956
0	2367	2325	2271	2208	2141	2070	1997	1925
1	2488	2424	2352	2275	2195	2115	2035	1956
2	2817	2695	2576	2460	2348	2242	2141	2045
3	3285	3086	2902	2733	2577	2434	2302	2181
4	3828	3544	3289	3059	2852	2667	2500	2349
5	4401	4029	3700	3409	3151	2922	2718	2535
6	4970	4512	4112	3761	3453	3181	2941	2728
7	5507	4969	4502	4096	3742	3431	3158	2917
8	5991	5380	4855	4401	4006	3662	3360	3094
9	6399	5729	5157	4664	4236	3864	3539	3253
10	6716	6004	5398	4876	4425	4033	3690	3388
20	5067	4772	4488	4217	3962	3722	3498	3288
30	2193	2196	2188	2169	2141	2106	2065	2020
40	1005	1035	1061	1082	1099	1111	1120	1125
50	534	555	575	593	610	625	639	651
60	324	337	349	360	372	383	394	404

表 6-51 单回三角排列段在公众曝露区域最不利塔型电场强度预测结果（距地面 4.5m 高处）

最不利塔型	500-KC21D-ZMCK								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m								
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)								
-60	323	335	347	359	371	382	392	402	412
-50	531	552	572	590	607	623	636	649	659
-40	997	1028	1054	1076	1094	1108	1117	1123	1126
-30	2183	2192	2189	2174	2150	2119	2081	2037	1990
-29	2381	2380	2366	2341	2306	2264	2215	2161	2104
-28	2599	2586	2560	2521	2473	2418	2356	2291	2222
-27	2840	2812	2769	2715	2651	2580	2505	2426	2345
-26	3106	3058	2996	2922	2840	2752	2660	2565	2470
-25	3398	3326	3240	3144	3040	2931	2820	2709	2598
-24	3719	3617	3502	3378	3249	3117	2985	2855	2727
-23	4069	3930	3780	3624	3466	3308	3153	3002	2856
-22	4448	4264	4073	3880	3689	3502	3321	3148	2983
-21	4856	4618	4378	4143	3915	3696	3488	3291	3105
-20	5289	4986	4691	4409	4140	3887	3649	3427	3221
-19	5742	5364	5007	4671	4359	4069	3802	3555	3327
-18	6204	5742	5316	4924	4566	4240	3941	3669	3421
-17	6663	6108	5609	5159	4755	4391	4063	3767	3499
-16	7098	6447	5873	5366	4918	4519	4163	3845	3559
-15	7487	6740	6095	5535	5046	4616	4236	3899	3598
<u>-14 (边导线地面投影内 3m)</u>	7801	6968	6262	5656	5132	4677	4277	<u>3926(最大值)</u>	<u>3614(最大值)</u>
<u>-13 (边导线地面投影内 2m)</u>	8014	7113	6359	<u>5719(最大值)</u>	<u>5171(最大值)</u>	<u>4697(最大值)</u>	<u>4284(最大值)</u>	3923	3605
<u>-12 (边导线地面投影内 1m)</u>	<u>8100(最大值)</u>	<u>7159(最大值)</u>	<u>6376(最大值)</u>	5717	5156	4673	4255	3889	3569
-11	8046	7096	6309	5648	5086	4604	4187	3824	3507
-10	7850	6925	6157	5511	4962	4490	4083	3729	3419
-9	7522	6652	5925	5310	4786	4335	3945	3606	3308

最不利塔型	500-KC21D-ZMCK								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m								
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)								
-8	7088	6295	5626	5056	4567	4145	3778	3459	3178
-7	6576	5875	5275	4759	4313	3926	3589	3293	3033
-6	6020	5416	4891	4435	4037	3690	3385	3116	2880
-5	5454	4945	4497	4102	3754	3447	3177	2937	2725
-4	4912	4491	4115	3779	3480	3214	2977	2766	2578
-3	4429	4085	3772	3489	3234	3005	2800	2615	2448
-2	4042	3758	3496	3256	3037	2839	2658	2495	2346
-1	3789	3544	3315	3103	2909	2730	2567	2417	2280
0	3701	3469	3252	3050	2864	2692	2535	2390	2257
1	3789	3544	3315	3103	2909	2730	2567	2417	2280
2	4042	3758	3496	3256	3037	2839	2658	2495	2346
3	4429	4085	3772	3489	3234	3005	2800	2615	2448
4	4912	4491	4115	3779	3480	3214	2977	2766	2578
5	5454	4945	4497	4102	3754	3447	3177	2937	2725
6	6020	5416	4891	4435	4037	3690	3385	3116	2880
7	6576	5875	5275	4759	4313	3926	3589	3293	3033
8	7088	6295	5626	5056	4567	4145	3778	3459	3178
9	7522	6652	5925	5310	4786	4335	3945	3606	3308
10	7850	6925	6157	5511	4962	4490	4083	3729	3419
20	5289	4986	4691	4409	4140	3887	3649	3427	3221
30	2183	2192	2189	2174	2150	2119	2081	2037	1990
40	997	1028	1054	1076	1094	1108	1117	1123	1126
50	531	552	572	590	607	623	636	649	659
60	323	335	347	359	371	382	392	402	412

表 6-52 单回三角排列段在公众曝露区域最不利塔型电场强度预测结果（距地面 7.5m 高处）

最不利塔型	500-KC21D-ZMCK										
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24
导线对地最低高度 (m)	离地 7.5m										
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)										
-60	321	333	345	356	368	379	389	399	409	418	426
-50	525	546	566	584	601	617	631	644	655	664	672
-40	981	1013	1041	1065	1084	1100	1111	1119	1123	1124	1122
-30	2158	2178	2185	2179	2164	2139	2107	2069	2025	1978	1928
-29	2359	2371	2370	2355	2329	2294	2251	2203	2149	2093	2033
-28	2583	2586	2573	2547	2508	2461	2406	2345	2280	2212	2142
-27	2834	2824	2797	2756	2703	2640	2570	2495	2417	2337	2254
-26	3115	3089	3044	2984	2912	2832	2745	2653	2559	2465	2370
-25	3430	3383	3315	3232	3138	3036	2929	2819	2708	2598	2488
-24	3784	3709	3613	3502	3381	3253	3122	2991	2860	2733	2608
-23	4182	4070	3938	3793	3639	3482	3324	3168	3016	2870	2728
-22	4628	4470	4293	4105	3913	3721	3533	3350	3174	3007	2846
-21	5129	4910	4677	4438	4201	3969	3746	3533	3331	3142	2961
-20	5689	5393	5090	4790	4499	4222	3960	3714	3484	3272	3072
-19	6312	5916	5528	5155	4804	4476	4172	3890	3632	3395	3175
-18	6997	6477	5985	5528	5108	4725	4375	4058	3769	3509	3268
-17	7737	7063	6450	5898	5403	4961	4565	4211	3893	3609	3349
-16	8515	7657	6906	6250	5678	5176	4734	4344	3998	3692	3414
-15	9295	8228	7330	6569	5919	5360	4876	4453	4081	3756	3463
-14	10019	8736	7693	6833	6113	5503	4982	4531	4139	3798	3492
<u>-13 (边导线地面投影内 2m)</u>	10609	9131	7964	7022	6246	5597	5046	4574	<u>4167 (最大值)</u>	<u>3815 (最大值)</u>	<u>3500 (最大值)</u>
<u>-12 (边导线地面投影内 1m)</u>	10977	9364	8115	<u>7119 (最大值)</u>	<u>6307 (最大值)</u>	<u>5633 (最大值)</u>	<u>5064 (最大值)</u>	<u>4580 (最大值)</u>	4164	3805	3486
<u>-11 (边导线地面投影点)</u>	<u>11059 (最大值)</u>	<u>9404 (最大值)</u>	<u>8128 (最大值)</u>	7114	6290	5608	5035	4547	4129	3770	3451
-10	10839	9241	7998	7005	6195	5523	4958	4477	4064	3710	3395

最不利塔型	500-KC21D-ZMCK										
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24
导线对地最低高度 (m)	离地 7.5m										
距线路中心线地面 投影距离 (m)	电场强度 (V/m)										
-9	10360	8901	7742	6803	6029	5383	4837	4371	3971	3628	3320
-8	9704	8428	7386	6524	5804	5197	4681	4237	3854	3526	3231
-7	8960	7877	6965	6193	5538	4978	4498	4082	3721	3412	3130
-6	8204	7300	6515	5836	5249	4741	4299	3915	3579	3289	3024
-5	7490	6740	6071	5479	4958	4500	4099	3746	3435	3167	2919
-4	6858	6233	5661	5145	4684	4273	3909	3586	3300	3052	2820
-3	6336	5805	5311	4857	4446	4075	3743	3447	3182	2952	2734
-2	5945	5481	5042	4635	4261	3921	3614	3338	3090	2874	2667
-1	5702	5278	4873	4494	4144	3823	3532	3269	3031	2824	2625
0	5620	5209	4816	4446	4104	3790	3504	3245	3011	2807	2610
1	5702	5278	4873	4494	4144	3823	3532	3269	3031	2824	2625
2	5945	5481	5042	4635	4261	3921	3614	3338	3090	2874	2667
3	6336	5805	5311	4857	4446	4075	3743	3447	3182	2952	2734
4	6858	6233	5661	5145	4684	4273	3909	3586	3300	3052	2820
5	7490	6740	6071	5479	4958	4500	4099	3746	3435	3167	2919
6	8204	7300	6515	5836	5249	4741	4299	3915	3579	3289	3024
7	8960	7877	6965	6193	5538	4978	4498	4082	3721	3412	3130
8	9704	8428	7386	6524	5804	5197	4681	4237	3854	3526	3231
9	10360	8901	7742	6803	6029	5383	4837	4371	3971	3628	3320
10	10839	9241	7998	7005	6195	5523	4958	4477	4064	3710	3395
11	11059	9404	8128	7114	6290	5608	5035	4547	4129	3770	3451
12	10977	9364	8115	7119	6307	5633	5064	4580	4164	3805	3486
13	10609	9131	7964	7022	6246	5597	5046	4574	4167	3815	3500
14	10019	8736	7693	6833	6113	5503	4982	4531	4139	3798	3492
15	9295	8228	7330	6569	5919	5360	4876	4453	4081	3756	3463
16	8515	7657	6906	6250	5678	5176	4734	4344	3998	3692	3414
17	7737	7063	6450	5898	5403	4961	4565	4211	3893	3609	3349
18	6997	6477	5985	5528	5108	4725	4375	4058	3769	3509	3268
19	6312	5916	5528	5155	4804	4476	4172	3890	3632	3395	3175

最不利塔型	500-KC21D-ZMCK										
导线对地最低高度 (m)	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24
	离地 7.5m										
距线路中心线地面 投影距离 (m)	电场强度 (V/m)										
20	5689	5393	5090	4790	4499	4222	3960	3714	3484	3272	3072
30	2158	2178	2185	2179	2164	2139	2107	2069	2025	1978	1928
40	981	1013	1041	1065	1084	1100	1111	1119	1123	1124	1122
50	525	546	566	584	601	617	631	644	655	664	672
60	321	333	345	356	368	379	389	399	409	418	426

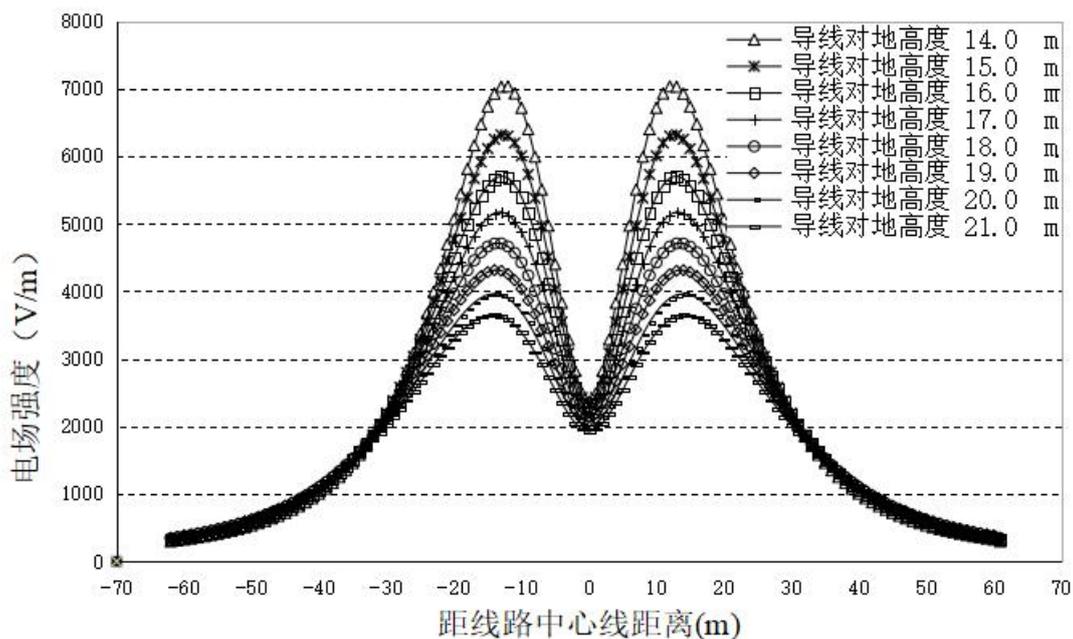


图 6-54 单回三角排列段在公众曝露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 1.5m 高处）

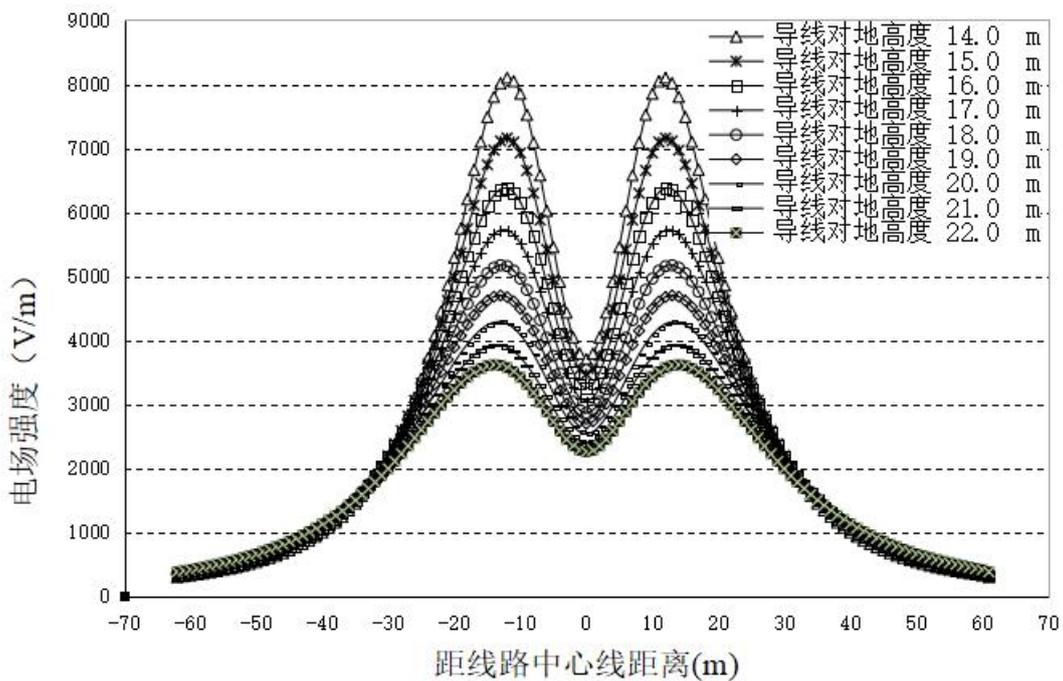


图 6-55 单回三角排列段在公众曝露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 4.5m 高处）

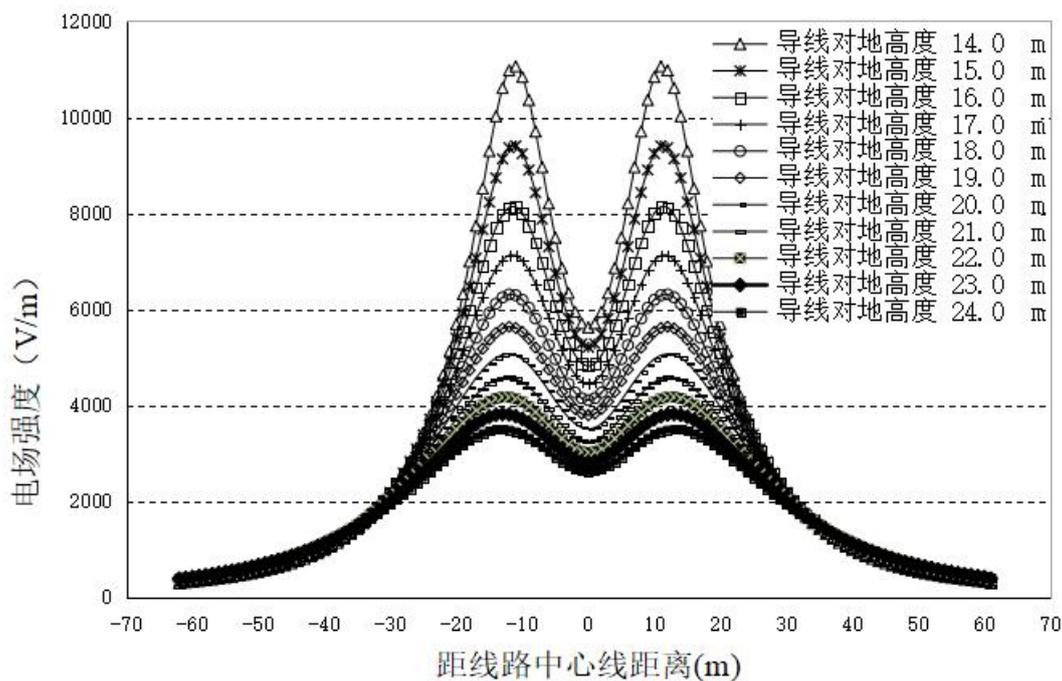


图 6-56 单回三角排列段在公众曝露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 7.5m 高处）

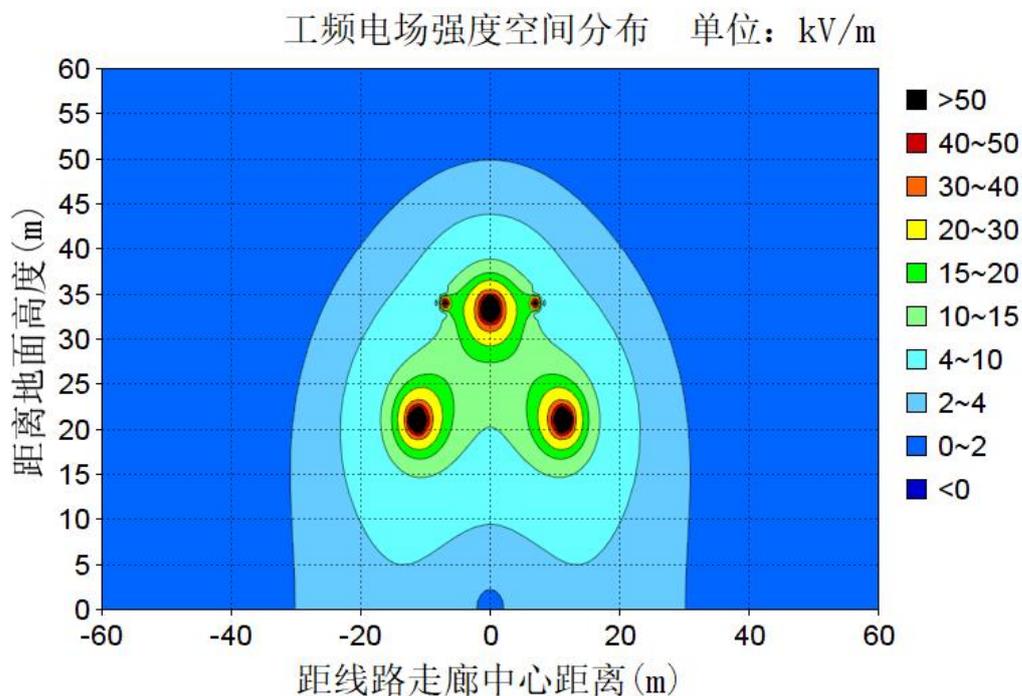


图 6-57 单回三角排列段不同高度处电场强度等值线图（导线对地 21m）

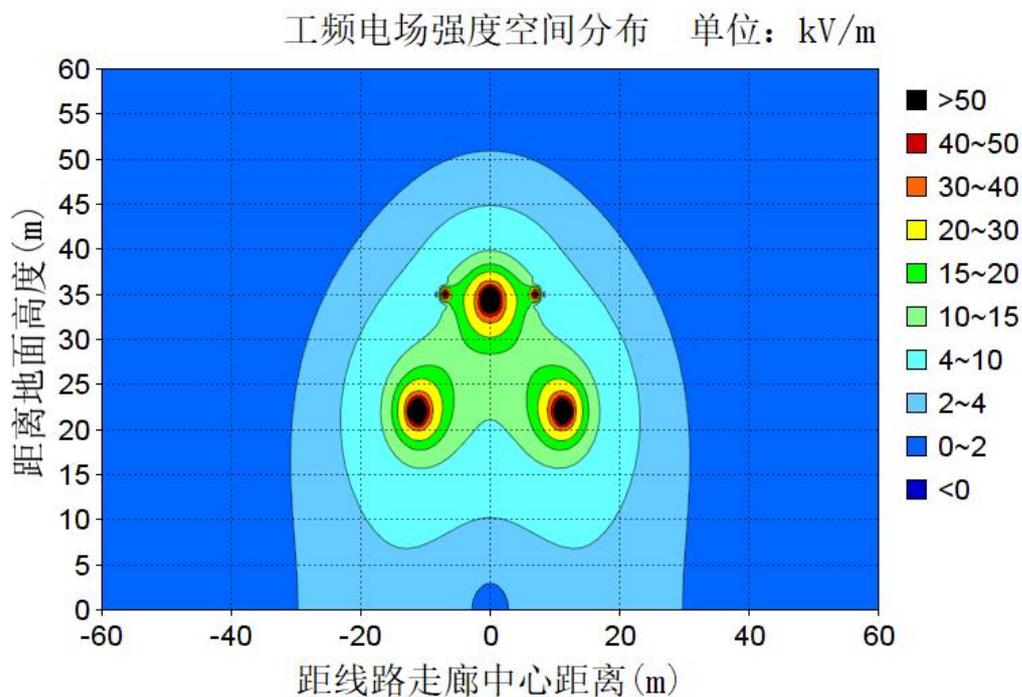


图 6-58 单回三角排列段不同高度处电场强度等值线图 (导线对地 22m)

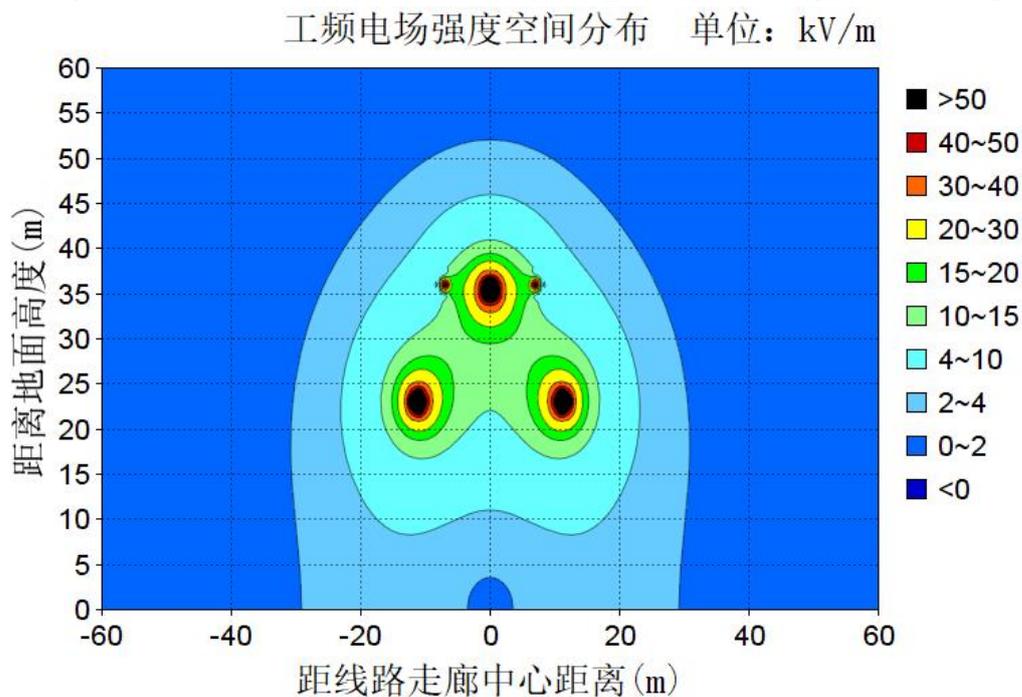


图 6-59 单回三角排列段不同高度处电场强度等值线图 (导线对地 23m)

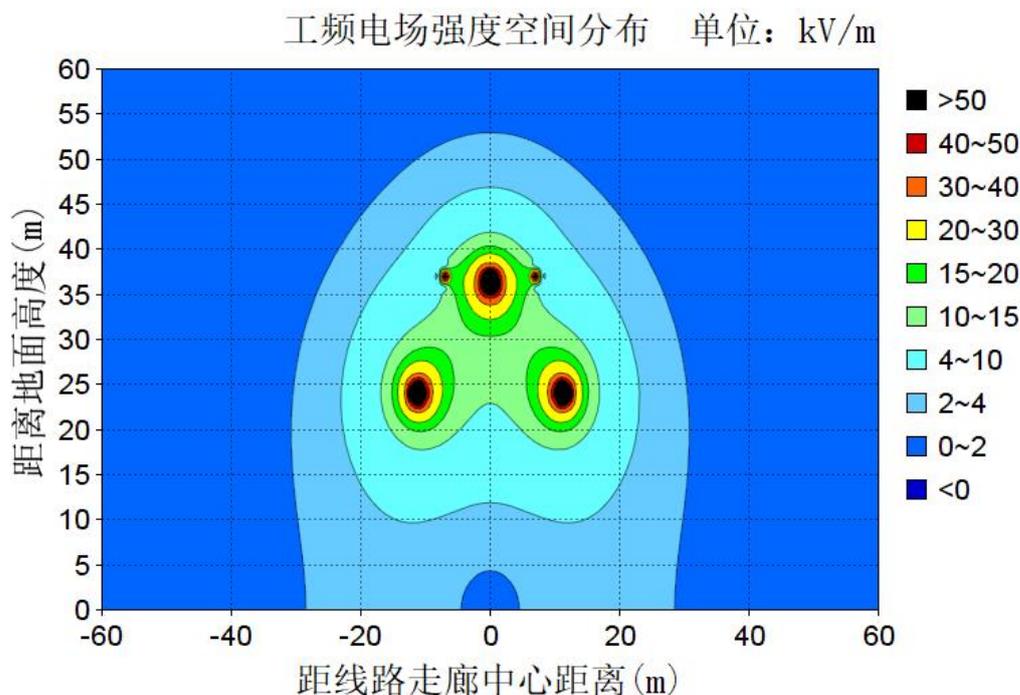


图 6-60 单回三角排列段不同高度处电场强度等值线图（导线对地 24m）

鉴于本项目尚未完成施工图设计，本段线路所经区域评价范围内的居民房屋尚不确定，按初设路径方案，并结合现场踏勘，本段线路评价范围内为 1~4 层尖顶房，为确保居民房屋不同楼层电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求，距线路边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度见表 6-53。

表 6-53 单回三角排列段距边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度

房屋距线路边导线地面投影距离 (m)	导线对地最低高度 (m)		
	距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房)	距地面 4.5m 高度 2 层尖顶房)	距地面 7.5m 高度 (3 层尖顶房)
5	20	21	22
6	20	21	22
7	20	20	22
8	19	20	21
9	18	19	20
10	17	18	19
11	16	17	18
12	14	15	16
13	14	14	14

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

由表 6-50~表 6-52 及图 6-54~图 6-56 可以看出，本段线路边导线地面投影 13m 以外不同楼层的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 13m 时，需按照表 6-53 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

根据现场踏勘并结合初设路径方案,为确保最近敏感目标处的电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求,结合表 6-53,本段线路敏感目标处导线对地最低高度见表 6-54。

根据核实,本项目设计单位已按照要求提高了敏感目标处的导线对地高度,故本次环评阶段按照高度对敏感目标处的电磁环境进行预测。

·磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KC21D-ZMCK 塔,在非居民区导线对地最低高度 10.5m 及抬升至 12m 时,磁感应强度预测结果见表 6-55,磁感应强度随距离变化趋势见图 6-61;在居民区导线对地最低高度 14m 时,磁感应强度预测结果见表 6-56~表 6-58,磁感应强度随距离变化趋势见图 6-62~图 6-64。

从表 6-55 和图 6-61 可以看出,本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-KC21D-ZMCK 塔,在非居民区导线对地最低高度 10.5m 及抬升至 12m 时,离地 1.5m 处磁感应强度最大值分别为 39.958 μ T、37.714 μ T、33.870 μ T;从表 6-56~表 6-58、图 6-62~图 6-64 可以看出,通过居民区,导线对地最低高度为 14m 时,离地 1.5m、4.5m、7.5m 处磁感应强度最大值分别为 28.075 μ T、37.71 μ T、56.539 μ T,除离地 10.5m 处磁感应强度外,均满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

表 6-55 单回三角排列段在非居民区最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	500-KC21D-ZMCK		
	h=10.5	h=11	h=12
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m		
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μ T)		
-60	2.597	2.593	2.574
-50	3.731	3.719	3.68
-40	5.803	5.765	5.668
-30	10.176	10.038	9.731
-20	21.197	20.484	19.102
-19	22.983	22.131	20.507
-18	24.909	23.893	21.99
-17	26.954	25.749	23.531
-16	29.079	27.663	25.101
-15	31.224	29.584	26.663
-14	33.308	31.443	28.168
-13	35.234	33.162	29.564

最不利塔型	500-KC21D-ZMCK		
	h=10.5	h=11	h=12
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m		
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)		
-12	36.902	34.663	30.802
-11	38.23	35.881	31.839
-10	39.175	36.781	32.652
-9	39.736	37.362	33.238
<u>-8 (边导线地面投影内 6m)</u>	<u>39.958 (最大值)</u>	37.654	33.614
<u>-7 (边导线地面投影内 6m)</u>	39.913	<u>37.714 (最大值)</u>	33.811
<u>-6 (边导线地面投影内 5m)</u>	39.688	37.608	<u>33.87 (最大值)</u>
-5	39.363	37.402	33.836
-4	39.01	37.157	33.75
-3	38.684	36.919	33.647
-2	38.424	36.725	33.553
-1	38.258	36.599	33.49
0	38.201	36.556	33.467
1	38.258	36.599	33.49
2	38.424	36.725	33.553
3	38.684	36.919	33.647
4	39.01	37.157	33.75
5	39.363	37.402	33.836
6	39.688	37.608	33.87
7	39.913	37.714	33.811
8	39.958	37.654	33.614
9	39.736	37.362	33.238
10	39.175	36.781	32.652
20	21.197	20.484	19.102
30	10.176	10.038	9.731
40	5.803	5.765	5.668
50	3.731	3.719	3.68
60	2.597	2.593	2.574

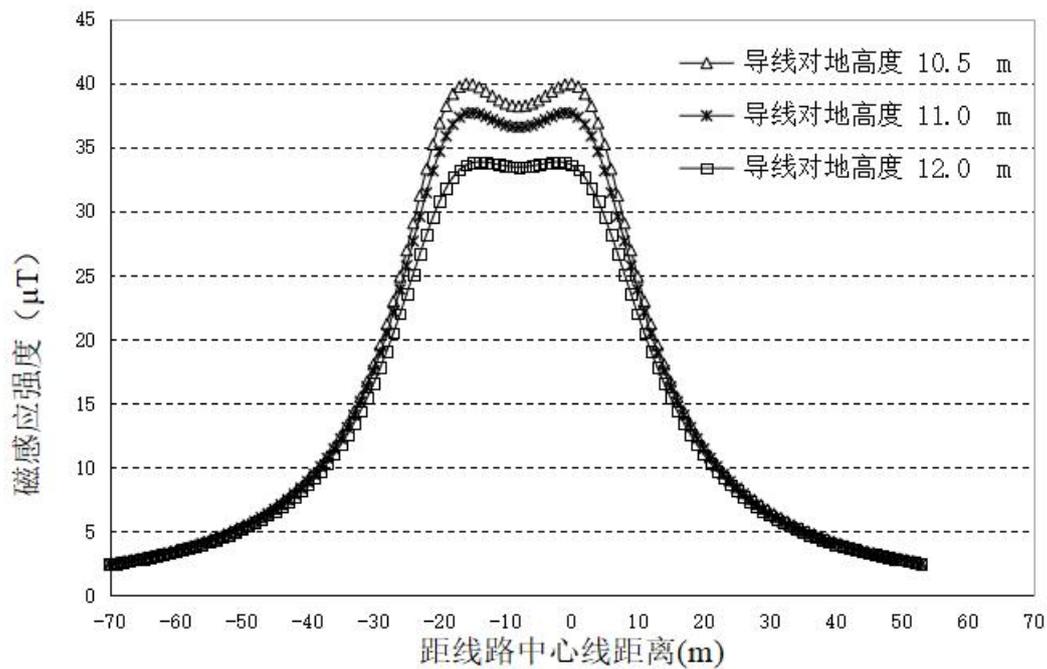


图 6-61 单回三角排列段通过非居民区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势

图

表 6-56 单回三角排列段在居民区最不利塔型磁感应强度预测结果 (1.5m)

最不利塔型	500-KC21D-ZMCK							
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m							
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)							
-60	2.527	2.505	2.482	2.457	2.432	2.406	2.38	2.352
-50	3.587	3.542	3.494	3.446	3.396	3.345	3.293	3.24
-40	5.453	5.346	5.237	5.126	5.014	4.901	4.788	4.675
-30	9.098	8.79	8.485	8.186	7.893	7.608	7.331	7.064
-20	16.642	15.568	14.584	13.682	12.854	12.094	11.395	10.751
-10	26.347	23.896	21.785	19.95	18.341	16.922	15.662	14.538
-5	27.927	25.484	23.322	21.403	19.695	18.17	16.806	15.58
-4	28.006	25.599	23.455	21.543	19.835	18.306	16.934	15.701
-3	28.047	25.674	23.549	21.646	19.94	18.409	17.032	15.793
-2	28.066	25.72	23.61	21.715	20.012	18.48	17.101	15.858
-1	28.072	25.744	23.645	21.755	20.054	18.522	17.142	15.897
0 (边导线地面投影内 11m)	28.074(最大值)	25.751(最大值)	23.656(最大值)	21.768(最大值)	20.068(最大值)	18.536(最大值)	17.156(最大值)	15.91(最大值)
1	28.072	25.744	23.645	21.755	20.054	18.522	17.142	15.897
2	28.066	25.72	23.61	21.715	20.012	18.48	17.101	15.858
3	28.047	25.674	23.549	21.646	19.94	18.409	17.032	15.793
4	28.006	25.599	23.455	21.543	19.835	18.306	16.934	15.701
5	27.927	25.484	23.322	21.403	19.695	18.17	16.806	15.58
10	26.347	23.896	21.785	19.95	18.341	16.922	15.662	14.538
20	16.642	15.568	14.584	13.682	12.854	12.094	11.395	10.751
30	9.098	8.79	8.485	8.186	7.893	7.608	7.331	7.064
40	5.453	5.346	5.237	5.126	5.014	4.901	4.788	4.675
50	3.587	3.542	3.494	3.446	3.396	3.345	3.293	3.24
60	2.527	2.505	2.482	2.457	2.432	2.406	2.38	2.352

表 6-57 单回三角排列段在居民区最不利塔型磁感应强度预测结果 (4.5m)

最不利塔型 导线对地最低高度 (m)	500-KC21D-ZMCK								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
距线路中心线地面投影距离 (m)	离地 4.5m								
	磁感应强度 (μT)								
-60	2.588	2.569	2.549	2.527	2.505	2.482	2.457	2.432	2.406
-50	3.712	3.673	3.631	3.587	3.542	3.494	3.446	3.396	3.345
-40	5.756	5.659	5.558	5.453	5.346	5.237	5.126	5.014	4.901
-30	10.025	9.718	9.409	9.098	8.79	8.485	8.186	7.893	7.608
-20	20.467	19.086	17.813	16.642	15.568	14.584	13.682	12.854	12.094
-10	36.772	32.643	29.223	26.347	23.896	21.785	19.95	18.341	16.922
-9	37.354	33.23	29.788	26.876	24.384	22.231	20.354	18.707	17.252
-8	37.649	33.607	30.196	27.285	24.779	22.602	20.699	19.024	17.542
-7 (导线地面投影内 4m)	37.71 (最大值)	33.805	30.465	27.586	25.087	22.904	20.986	19.293	17.79
-6 (导线地面投影内 5m)	37.605	33.866 (最大值)	30.621	27.793	25.318	23.141	21.219	19.515	17.999
-5	37.401	33.833	30.694	27.927	25.484	23.322	21.403	19.695	18.17
-4 (导线地面投影内 7m)	37.157	33.748	30.71 (最大值)	28.006	25.599	23.455	21.543	19.835	18.306
-3	36.92	33.645	30.695	28.047	25.674	23.549	21.646	19.94	18.409
-2	36.726	33.552	30.67	28.066	25.72	23.61	21.715	20.012	18.48
-1	36.601	33.489	30.649	28.072	25.744	23.645	21.755	20.054	18.522
0 (导线地面投影内 11m)	36.557	33.466	30.641	28.074 (最大值)	25.751 (最大值)	23.656 (最大值)	21.768 (最大值)	20.068 (最大值)	18.536 (最大值)
1	36.601	33.489	30.649	28.072	25.744	23.645	21.755	20.054	18.522
2	36.726	33.552	30.67	28.066	25.72	23.61	21.715	20.012	18.48
3	36.92	33.645	30.695	28.047	25.674	23.549	21.646	19.94	18.409
4	37.157	33.748	30.71	28.006	25.599	23.455	21.543	19.835	18.306
5	37.401	33.833	30.694	27.927	25.484	23.322	21.403	19.695	18.17
6	37.605	33.866	30.621	27.793	25.318	23.141	21.219	19.515	17.999

最不利塔型	500-KC21D-ZMCK								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m								
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)								
7	37.71	33.805	30.465	27.586	25.087	22.904	20.986	19.293	17.79
8	37.649	33.607	30.196	27.285	24.779	22.602	20.699	19.024	17.542
9	37.354	33.23	29.788	26.876	24.384	22.231	20.354	18.707	17.252
10	36.772	32.643	29.223	26.347	23.896	21.785	19.95	18.341	16.922
20	20.467	19.086	17.813	16.642	15.568	14.584	13.682	12.854	12.094
30	10.025	9.718	9.409	9.098	8.79	8.485	8.186	7.893	7.608
40	5.756	5.659	5.558	5.453	5.346	5.237	5.126	5.014	4.901
50	3.712	3.673	3.631	3.587	3.542	3.494	3.446	3.396	3.345
60	2.588	2.569	2.549	2.527	2.505	2.482	2.457	2.432	2.406

表 6-58 单回三角排列段在居民区最不利塔型磁感应强度预测结果 (7.5m)

最不利塔型	500-KC21D-ZMCK										
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24
导线对地最低高度 (m)	高地 7.5m										
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)										
-60	2.638	2.623	2.606	2.588	2.569	2.549	2.527	2.505	2.482	2.462	2.432
-50	3.817	3.785	3.75	3.712	3.673	3.631	3.587	3.542	3.494	3.452	3.396
-40	6.016	5.935	5.848	5.756	5.659	5.558	5.453	5.346	5.237	5.134	5.014
-30	10.891	10.615	10.325	10.025	9.718	9.409	9.098	8.79	8.485	8.196	7.893
-20	25.204	23.538	21.953	20.467	19.086	17.813	16.642	15.568	14.584	13.694	12.854
-15	42.22	37.188	33.033	29.568	26.648	24.162	22.025	20.172	18.552	17.137	15.862
-14	46.303	40.236	35.382	31.428	28.154	25.404	23.064	21.053	19.306	17.788	16.428
-13	50.127	43.059	37.552	33.148	29.551	26.561	24.037	21.88	20.017	18.403	16.966
-12	53.308	45.444	39.416	34.651	30.79	27.599	24.919	22.638	20.673	18.975	17.467
-11	55.501	47.205	40.869	35.871	31.828	28.492	25.693	23.313	21.265	19.495	17.927
-10 (导线地面投影内 1m)	56.539(最大值)	48.25	41.853	36.772	32.643	29.223	26.347	23.896	21.785	19.959	18.341
-9 (导线地面投影内 2m)	56.497	48.601(最大值)	42.374	37.354	33.23	29.788	26.876	24.384	22.231	20.363	18.707
-8 (导线地面投影内 3m)	55.635	48.381	42.494(最大值)	37.649	33.607	30.196	27.285	24.779	22.602	20.708	19.024
-7 (导线地面投影内 4m)	54.284	47.768	42.309	37.71(最大值)	33.805	30.465	27.586	25.087	22.904	20.994	19.293
-6 (导线地面投影内 5m)	52.74	46.939	41.929	37.605	33.866(最大值)	30.621	27.793	25.318	23.141	21.227	19.515
-5	51.22	46.047	41.454	37.401	33.833	30.694	27.927	25.484	23.322	21.41	19.695
-4 (导线地面投影内 7m)	49.866	45.204	40.968	37.157	33.748	30.71(最大值)	28.006	25.599	23.455	21.55	19.835
-3	48.762	44.488	40.534	36.92	33.645	30.695	28.047	25.674	23.549	21.652	19.94
-2	47.952	43.949	40.196	36.726	33.552	30.67	28.066	25.72	23.61	21.721	20.012
-1	47.46	43.615	39.982	36.601	33.489	30.649	28.072	25.744	23.645	21.761	20.054

最不利塔型	500-KC21D-ZMCK										
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24
导线对地最低高度 (m)	离地 7.5m										
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)										
0 (导线地面投影内 11m)	47.295	43.502	39.909	36.557	33.466	30.641	28.074(最大值)	25.751(最大值)	23.656(最大值)	21.774(最大值)	20.068(最大值)
1	47.46	43.615	39.982	36.601	33.489	30.649	28.072	25.744	23.645	21.761	20.054
2	47.952	43.949	40.196	36.726	33.552	30.67	28.066	25.72	23.61	21.721	20.012
3	48.762	44.488	40.534	36.92	33.645	30.695	28.047	25.674	23.549	21.652	19.94
4	49.866	45.204	40.968	37.157	33.748	30.71	28.006	25.599	23.455	21.55	19.835
5	51.22	46.047	41.454	37.401	33.833	30.694	27.927	25.484	23.322	21.41	19.695
6	52.74	46.939	41.929	37.605	33.866	30.621	27.793	25.318	23.141	21.227	19.515
7	54.284	47.768	42.309	37.71	33.805	30.465	27.586	25.087	22.904	20.994	19.293
8	55.635	48.381	42.494	37.649	33.607	30.196	27.285	24.779	22.602	20.708	19.024
9	56.497	48.601	42.374	37.354	33.23	29.788	26.876	24.384	22.231	20.363	18.707
10	56.539	48.25	41.853	36.772	32.643	29.223	26.347	23.896	21.785	19.959	18.341
11	55.501	47.205	40.869	35.871	31.828	28.492	25.693	23.313	21.265	19.495	17.927
12	53.308	45.444	39.416	34.651	30.79	27.599	24.919	22.638	20.673	18.975	17.467
13	50.127	43.059	37.552	33.148	29.551	26.561	24.037	21.88	20.017	18.403	16.966
14	46.303	40.236	35.382	31.428	28.154	25.404	23.064	21.053	19.306	17.788	16.428
15	42.22	37.188	33.033	29.568	26.648	24.162	22.025	20.172	18.552	17.137	15.862
20	25.204	23.538	21.953	20.467	19.086	17.813	16.642	15.568	14.584	13.694	12.854
30	10.891	10.615	10.325	10.025	9.718	9.409	9.098	8.79	8.485	8.196	7.893
40	6.016	5.935	5.848	5.756	5.659	5.558	5.453	5.346	5.237	5.134	5.014
50	3.817	3.785	3.75	3.712	3.673	3.631	3.587	3.542	3.494	3.452	3.396
60	2.638	2.623	2.606	2.588	2.569	2.549	2.527	2.505	2.482	2.462	2.432

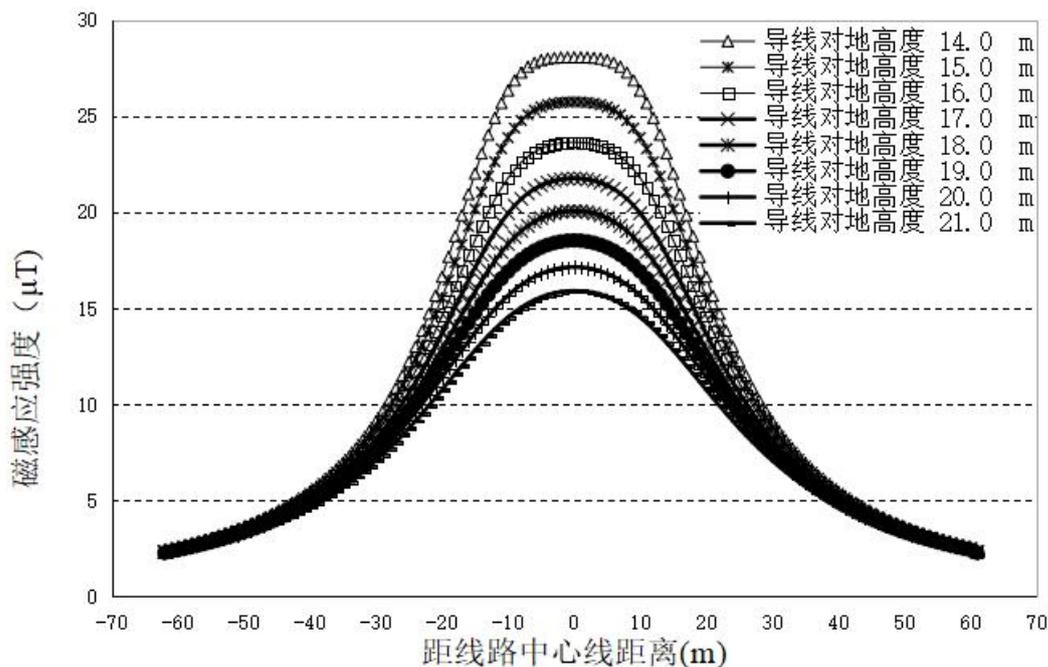


图 6-62 单回三角排列段在居民区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图(距离地面 1.5m 高处)

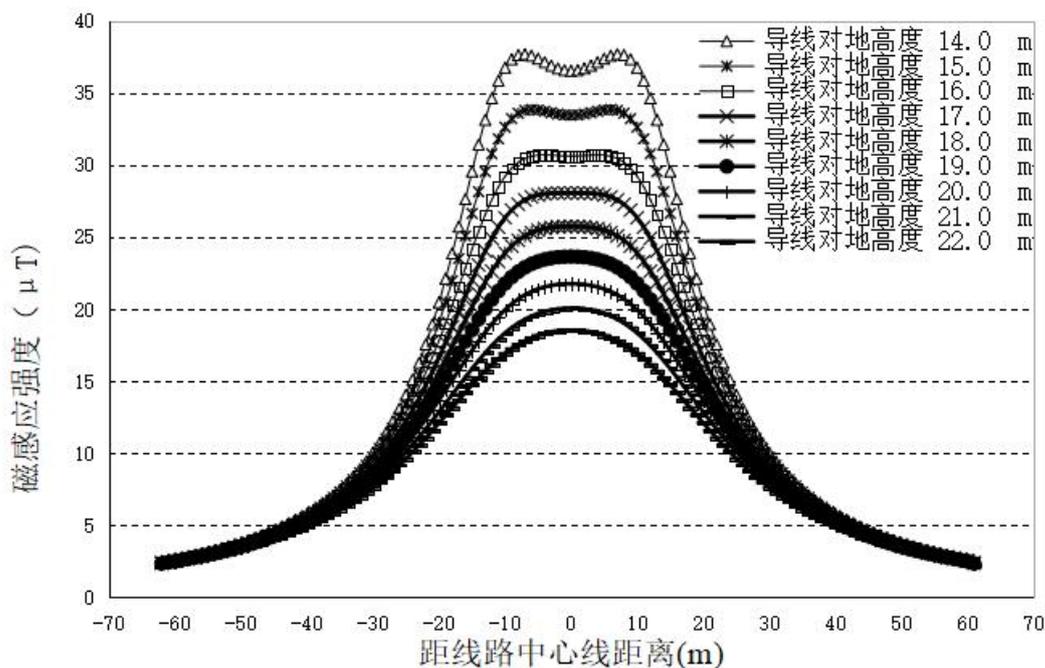


图 6-63 单回三角排列段在居民区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图(距离地面 4.5m 高处)

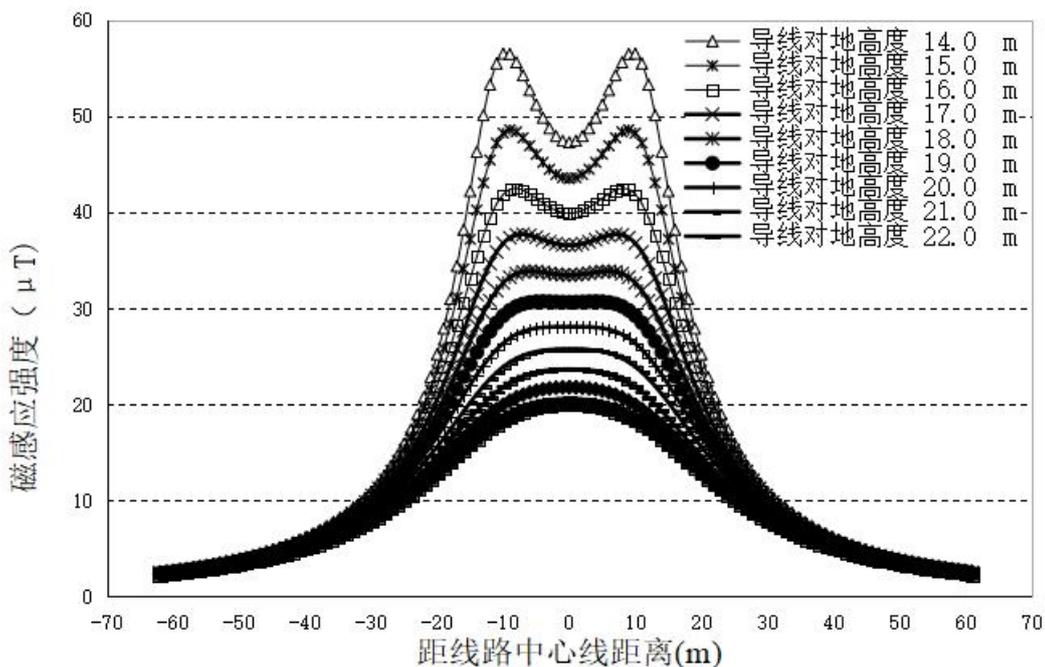


图 6-64 单回三角排列段在居民区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图(距离地面 7.5m 高处)

工频磁感应强度空间分布 单位： μT

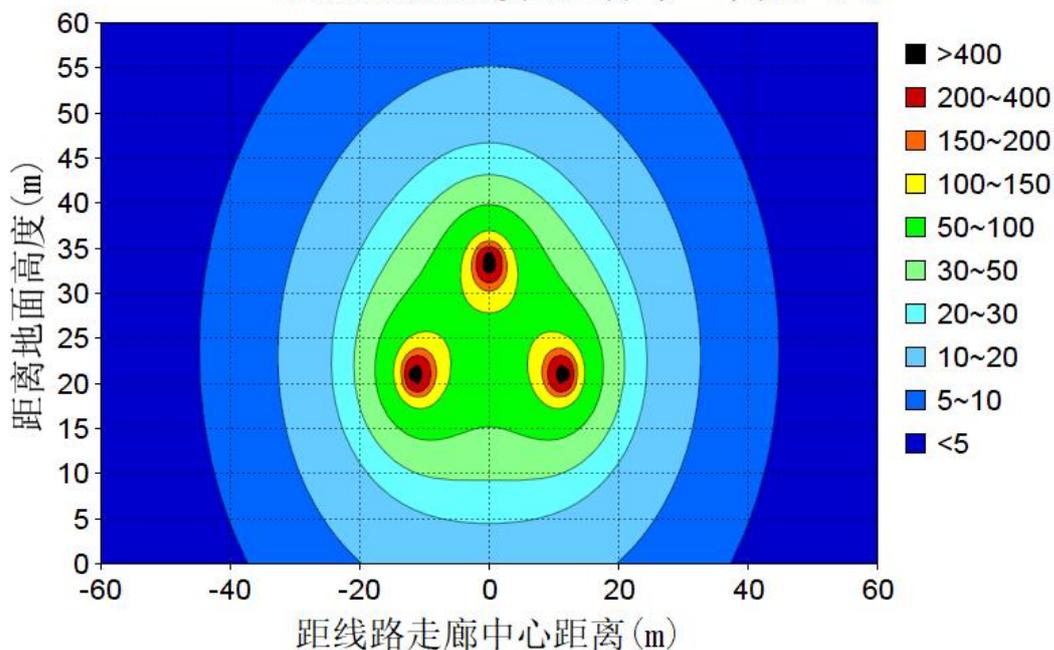


图 6-65 单回三角排列段不同高度处磁感应强度等值线图 (导线对地 21m)

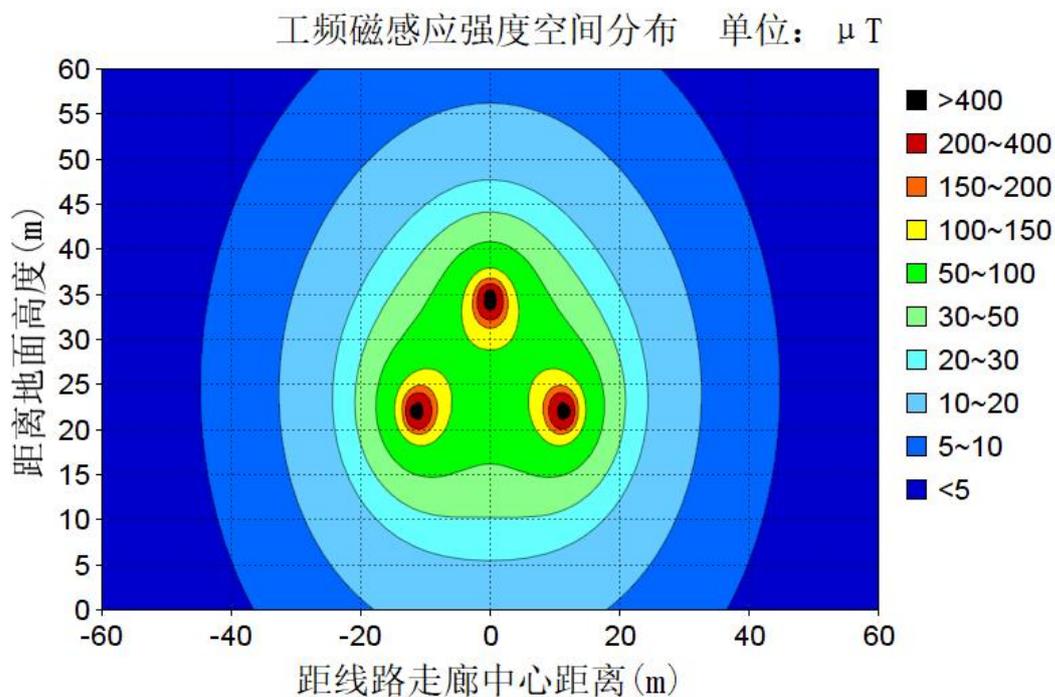


图 6-66 单回三角排列段不同高度处磁感应强度等值线图 (导线对地 22m)
工频磁感应强度空间分布 单位: μT

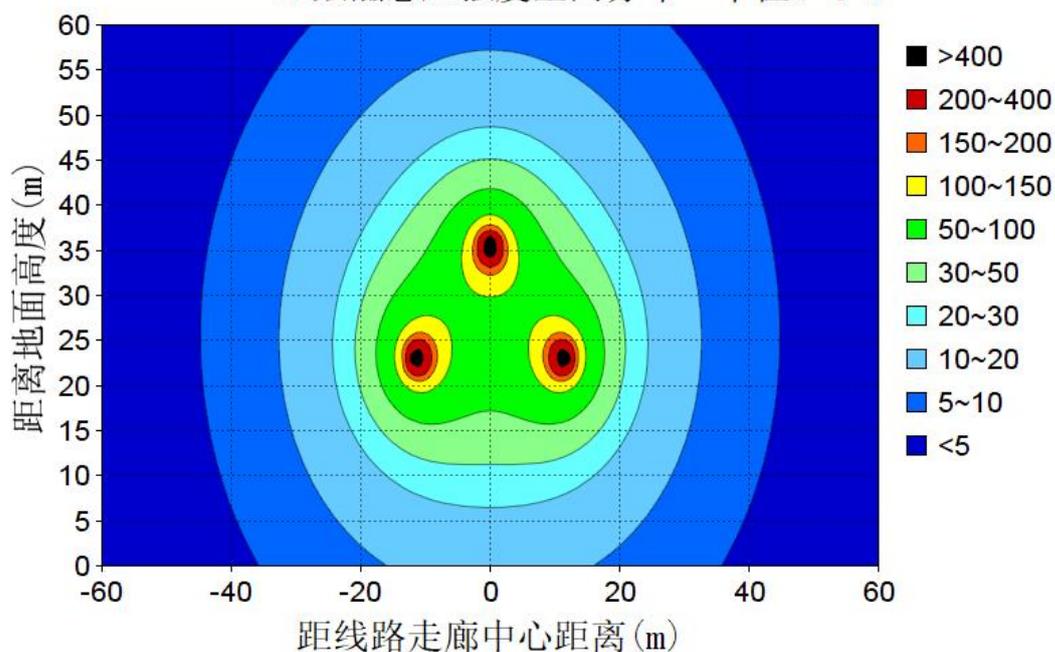


图 6-67 单回三角排列段不同高度处磁感应强度等值线图 (导线对地 23m)

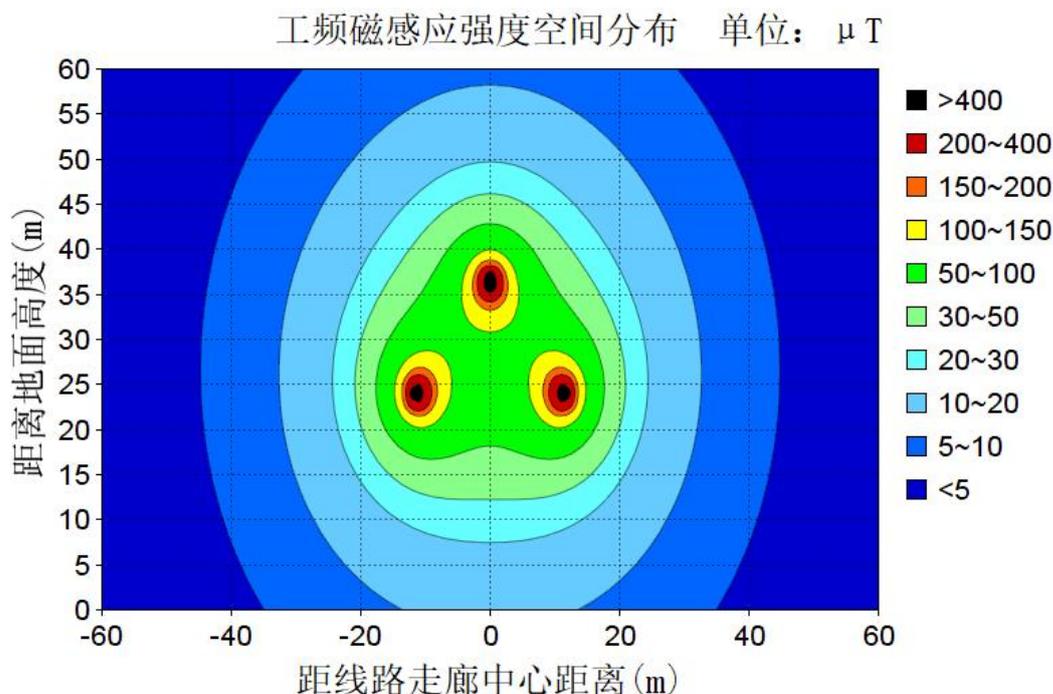


图 6-68 单回三角排列段不同高度处磁感应强度等值线图（导线对地 24m）

6.1.3 输电线路和其他工程交叉或并行时的影响分析

6.1.3.1 与其他电力线路的交叉影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中“8.1.3 多条 330kV 及以上电压等级的架空输电线路出现交叉跨越或并行时...对电磁环境影响评价因子进行分析”，故本次不考虑本项目线路与 330kV 以下电压等级的架空输电线路交叉跨越的电磁环境叠加影响。

本项目线路I拟跨越 500kV 洪遂线（单回三角排列）、500kV 洪板一线（单回三角排列）、500kV 洪板二线（单回三角排列）、500kV 洪泸一二线（同塔双回排列）各 1 次；线路II拟跨越 500kV 普洪III线（单回三角排列）1 次。

线路I跨越 500kV 洪遂线、500kV 洪板一线、500kV 洪板二线、500kV 洪泸一二线处采用线路I贡献值（模式预测值）与 500kV 洪遂线、500kV 洪板一线、500kV 洪板二线、500kV 洪泸一二线的现状值相加进行预测分析。

根据设计资料，在交叉处本线路贡献值预测参数见表 6-59，交叉跨越处现状值取交叉处既有线路监测最大值，代表性分析详见“4.3.1 电磁环境现状监测点布置”，本项目交叉跨越处评价范围内无居民等敏感目标。

表 6-59 本项目线路与 330kV 及以上电力线路交叉跨越情况

线路名称	本项目线路情况			交叉方式	被钻（跨）越线路情况	
	贡献值	导线对地高度（m）	拟采用最不利塔型		线路名称	既有线路监测值
线路I	模式预测值	66	500-KD21S-DJC	跨越	500kV 洪遂线	21☆
线路I	模式预测值	51	500-KD21S-DJC	跨越	500kV 洪板一线	19☆
线路I	模式预测值	57	500-KD21S-DJC	跨越	500kV 洪板二线	20☆
线路I	模式预测值	63	500-KD21S-DJC	跨越	500kV 洪泸一二线	14☆

表 6-60 线路I与既有 500kV 洪遂线交叉跨越处电场强度预测结果

被跨越线路	被跨越线路现状值（V/m）	线路I		交叉跨越处预测值（V/m）
		距中心线距离（m）	贡献值（V/m）	
500kV 洪遂线	3425.2	-70	163	3588.2
		-50	255	3680.2
		-30	320	3745.2
		-29	321	3746.2
		-28（左边导线外 14.21m）	322（最大值）	3747.2（最大值）
		-10	290	3715.2
		0	277	3702.2
		10	296	3721.2
		28	320	3745.2
		29	319	3744.2
		30	318	3743.2
		50	243	3668.2
		70	151	3576.2

表 6-61 线路I与既有 500kV 洪遂线交叉跨越处磁感应强度预测结果

被跨越线路	被跨越线路现状值（μT）	线路I		交叉跨越处预测值（μT）
		距中心线距离（m）	贡献值（μT）	
500kV 洪遂线	0.2214	-70	0.709	0.9304
		-50	1.022	1.2434
		-30	1.384	1.6054
		-20	1.541	1.7624
		-10	1.646	1.8674
		-2（左边导线内 11.79m）	1.678（最大值）	1.8994（最大值）
		0	1.678	1.8994
		2	1.674	1.8954
		10	1.629	1.8504
		20	1.510	1.7314
		30	1.345	1.5664
		50	0.979	1.2004
		70	0.674	0.8954

由表 6-60、表 6-61 可知，本项目线路I跨越既有 500kV 洪遂线处电场强度叠加预测最大值为 3747.2V/m，满足非居民区电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；磁感应强度叠加预测最大值为 1.8994μT，能满足不大于公众曝露控制限值 100μT 要求。

表 6-62 线路I与既有 500kV 洪板一线交叉跨越处电场强度预测结果

被跨越线路	被跨越线路现状值 (V/m)	线路I		交叉跨越处预测值 (V/m)
		距中心线距离 (m)	贡献值 (V/m)	
500kV 洪板一线	1814.2	-70	172	1986.2
		-50	343	2157.2
		-30	532	2346.2
		-21	546	2360.2
		-20	543	2357.2
		-19	539	2353.2
		0	424	2238.2
		19	547	2361.2
		20	549	2363.2
		21 (右边导线外 9.21m)	550 (最大值)	2364.2 (最大值)
		30	518	2332.2
		50	317	2131.2
70	154	1968.2		

表 6-63 线路I与既有 500kV 洪板一线交叉跨越处磁感应强度预测结果

被跨越线路	被跨越线路现状值 (μT)	线路I		交叉跨越处预测值 (μT)
		距中心线距离 (m)	贡献值 (μT)	
500kV 洪板一线	3.2349	-70	0.946	4.1809
		-50	1.517	4.7519
		-30	2.317	5.5519
		-20	2.711	5.9459
		-10	2.993	6.2279
		-1 (左边导线内 12.79m)	3.082 (最大值)	6.3169 (最大值)
		0	3.081	6.3159
		1	3.078	6.3129
		10	2.949	6.1839
		20	2.636	5.8709
		30	2.228	5.4629
		50	1.439	4.6739
70	0.891	4.1259		

由表 6-62、表 6-63 可知，本项目线路I跨越既有 500kV 洪板一线处电场强度叠加预测最大值为 2364.2V/m，满足非居民区电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；磁感应强度叠加预测最大值为 6.3169μT，能满足不大于公众曝露控制限值 100μT 要求。

表 6-64 线路I与既有 500kV 洪板二线交叉跨越处电场强度预测结果

被跨越线路	被跨越线路现状值 (V/m)	线路I		交叉跨越处预测值 (V/m)
		距中心线距离 (m)	贡献值 (V/m)	
500kV 洪板二线	992.22	-70	171	1163.22
		-50	307	1299.22
		-30	432	1424.22
		-20	435	1427.22
		-10	393	1385.22
		0	368	1360.22
		10	404	1396.22
		20	440	1432.22
		21	441	1433.22
		22 (右边导线外 10.21m)	442 (最大值)	1434.22 (最大值)
		30	425	1417.22
		50	288	1280.22
70	156	1148.22		

表 6-65 线路I与既有 500kV 洪板二线交叉跨越处磁感应强度预测结果

被跨越线路	被跨越线路现状值 (μT)	线路I		交叉跨越处预测值 (μT)
		距中心线距离 (m)	贡献值 (μT)	
500kV 洪板二线	2.7276	-70	0.834	3.5616
		-50	1.278	4.0056
		-30	1.849	4.5766
		-20	2.114	4.8416
		-10	2.298	5.0256
		-1 (左边导线内 12.79m)	2.355 (最大值)	5.0826 (最大值)
		0	2.354	5.0816
		1	2.352	5.0796
		10	2.268	4.9956
		20	2.062	4.7896
		30	1.786	4.5136
		50	1.217	3.9446
70	0.788	3.5156		

由表 6-64、表 6-65 可知，本项目线路I跨越既有 500kV 洪板二线处电场强度叠加预测最大值为 1434.22V/m，满足非居民区电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；磁感应强度叠加预测最大值为 5.0826μT，能满足不大于公众曝露控制限值 100μT 要求。

表 6-66 线路I与既有 500kV 洪泸一二线交叉跨越处电场强度预测结果

被跨越线路	被跨越线路现状值 (V/m)	线路I		交叉跨越处预测值 (V/m)
		距中心线距离 (m)	贡献值 (V/m)	
500kV 洪泸一二线	596.55	-70	166	762.550
		-50	272	868.550
		-30	352	948.550
		-29	353	949.550
		-28 (左边导线外 14.21m)	354 (最大值)	950.550 (最大值)
		-20	347	943.550
		-10	316	912.550
		0	300	896.550
		10	324	920.550
		20	351	947.550
		30	348	944.550
		50	258	854.550
70	153	749.550		

表 6-67 线路I与既有 500kV 洪泸一二线交叉跨越处磁感应强度预测结果

被跨越线路	被跨越线路现状值 (μT)	线路I		交叉跨越处预测值 (μT)
		距中心线距离 (m)	贡献值 (μT)	
500kV 洪泸一二线	1.2720	-70	0.751	2.023
		-50	1.103	2.375
		-30	1.524	2.796
		-20	1.711	2.983
		-10	1.837	3.109
		-1 (左边导线内 12.79m)	1.876 (最大值)	3.148 (最大值)
		0	1.875	3.147
		1	1.873	3.145
		10	1.816	3.088
		20	1.674	2.946
		30	1.478	2.750
		50	1.055	2.327
70	0.713	1.985		

由表6-66、表6-67可知，本项目线路I跨越既有500kV洪泸一二线处电场强度叠加预测最大值为950.550V/m，满足非居民区电场强度不大于控制限值10kV/m的评价标准要求；磁感应强度叠加预测最大值为3.148 μ T，能满足不大于公众曝露控制限值100 μ T要求。

6.1.3.2 与其他电力线路的并行影响分析

本项目新建500kV线路未与其他330kV及以上电压等级线路并行。

6.1.4 对电磁环境敏感目标的影响

本项目电磁环境影响评价范围内的住宅等建筑物均为电磁环境敏感目标。

根据预测，本项目电磁环境敏感目标与变电站和线路不同距离范围内的敏感目标处均选取该范围内距变电站和输电线路最近、房屋特征具有代表性等最不利敏感目标进行分析，根据变电站和输电线路产生的环境影响特性（距变电站围墙、线路边导线距离增加，电磁环境影响呈减小趋势），预测结果能反映评价范围内与变电站和输电线路不同距离敏感目标处的电磁环境影响程度。

根据预测，本项目投运后在电磁环境敏感目标处产生的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 自贡 II500kV 变电站

6.2.1.1 预测方法

新建自贡 II500kV 变电站噪声分析采用理论模式进行预测，预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中工业噪声室外面源预测模式。

①面声源的几何发散衰减

设声源的两边长为 a 和 b ($a < b$)，从声源中心到任意二点间的距离分别为 r_1 和 r_2 ($r_1 < r_2$)，则声压级衰减量可由下式求出：

$$\begin{aligned} & \text{当 } r_2 < a/\pi \\ & \Delta L = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & \text{当 } r_1 > a/\pi, r_2 > b/\pi \\ & \Delta L = 10 \lg (r_2/r_1) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} & \text{当 } r_1 > b/\pi \\ & \Delta L = 20 \lg (r_2/r_1) \end{aligned} \quad (3)$$

②声压级合成计算

$$L_p = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right] \quad (4)$$

式中：L_p—多个声源在预测点 P 处叠加后的等效声级，dB（A）

L_i—距 i 声源 r_i 处的等效声级，dB（A）

n—噪声源个数

6.2.1.2 预测参数

自贡 II 500kV 变电站为户外布置，主变为户外布置，变电站主变容量为 2×1200MVA。根据《国网输变电工程通用设备 35-750kV 变电站分册（2018 年版）》及设计资料，变电站的主要噪声源为 500kV 主变压器（三相分体式）、500kV 高压电抗器（三相分体式）、500kV 中性点电抗器、66kV 低压并联电抗器（干式），单相主变压器噪声声压级不超过 70dB（A）（距设备 2m 处），单相高压电抗器噪声声压级不超过 70dB（A）（距设备 1m 处），500kV 中性点电抗器噪声声压级不超过 65dB（A）（距设备 1m 处），66kV 低压并联电抗器（干式）噪声声压级不超过 57dB（A）（距设备 2m 处），变电站噪声源强见表 6-70，变电站内声源预测参数见表 6-71，主要噪声源（1#、3#主变）与各侧站界的最近距离见表 6-72，站内主要建构筑物参数见表 6-73，本次利用 Cadna/A 软件进行预测分析，软件设置参数见表 6-74，本次不考虑空气衰减作用和地面吸声效应。根据自贡 II 500kV 变电站总平面布置和站外地形情况建模，站内主要建（构）筑物包括主控通信楼、500kV 继电器室、220kV 继电器室、66kV 及主变继电器小室、站用变室、消防泵房、防火墙和围墙等，其中围墙采用装配式围墙。

表 6-70 变电站噪声源强

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m			声压级	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
1	1# 500kV 主变压器	1200MVA	131	194	383	≤70（距设备 2m 处）	阻尼减震	24h
2	3# 500kV 主变压器	1200MVA	21	146	383	≤70（距设备 2m 处）	阻尼减震	24h
3	500kV 高压电抗器	180Mvar	4	272	384	≤70（距设备 1m 处）	阻尼减震	24h
4	500kV 高压电抗器	180Mvar	-46	250	384	≤70（距设备 1m 处）	阻尼减震	24h
5	500kV 中性点电抗器	/	-61	243	384	≤65（距设备 1m 处）	阻尼减震	24h
6	500kV 中性点电抗器	/	-11	265	384	≤65（距设备 1m 处）	阻尼减震	24h
7	66kV 低压电抗器（干式）	60Mvar	69	104	383	≤57（距设备 2m 处）	阻尼减震	24h

8	66kV 低压电抗器 (干式)	60Mvar	171	149	383	≤57 (距设备 2m 处)	阻尼减震	24h
---	-----------------	--------	-----	-----	-----	----------------	------	-----

表 6-71 变电站内主要声源预测参数

序号	噪声源名称	噪声源数量	声源类型	声压级 (dB (A))	室内/室外	单台设备尺寸 (长×宽×高)
1	500kV 主变压器 (三相分体式)	2 组 (6 台)	组合面声源	≤70 (距设备 2m 处)	室外, 位于站区中央	10.2m×9.5m×7.9m
2	500kV 高压电抗器 (三相分体式)	2 组 (6 台)	组合面声源	≤70 (距设备 1m 处)	室外, 位于站区北侧	7.06m×5.48m×6.05m
3	500kV 中性点电抗器	2 台	点声源	≤65 (距设备 1m 处)	室外, 位于站区中部、南侧	1m (设备中心高度)

表 6-72 变电站主要噪声源与各侧站界的最近距离

噪声源 预测点		距站界距离 (m)							
		1#主变	3#主变	500kV 高压电抗器 1	500kV 高压电抗器 2	500kV 中性点电抗器 1	500kV 中性点电抗器 2	66kV 干式电抗器 (干式) 1	66kV 干式电抗器 (干式) 2
站界	东南侧	118.7	118.7	243.5	243.5	242.3	242.3	63.5	63.5
	东北侧	36.2	156.2	41.6	95.6	122.6	68.6	32.5	144.5
	西北侧	86.8	90.3	4.0	4.0	6.8	6.8	146.3	158.3
	西南侧	178.3	58.3	66.1	12.1	6.0	60.0	212.0	100.0

表 6-73 变电站噪声预测采用的建构筑物参数

序号	建筑物名称	建筑物高度 (m)
1	主控通信楼	5.25
2	1#500kV 二次设备小室	5.25
3	2#500kV 二次设备小室	5.25
4	1#220kV 二次设备小室	5.25
5	2#220kV 二次设备小室	5.25
6	66kV 及主变继电器、站用变室	4.5
7	消防泵房	7.2
8	辅助用房	4.2
9	消防小室	2.2
10	雨淋阀间	3.9
11	主变防火墙	8.4
12	高抗防火墙	6.0
13	围墙	5m+2m/4m+1m/5m/4m

表 6-74 软件设置参数一览表

序号	项目	设置参数
1	反射次数	1
2	地面吸收系数	0
3	建筑物反射损失 (dB)	1
4	围墙/声屏障/防火墙反射损失 (dB)	0.3
5	围墙/声屏障/防火墙吸声系数	0.07
6	计算点位置 (m)	围墙外 1m, 距地面 1.2m 处 (采取围墙上加装隔声屏障措施后); 围墙外 1m, 高于围墙 0.5m 处 (未采取围墙上加装隔声屏障措施)

根据本项目设计方案，拟定的专项噪声控制措施如下（详见图 6-69）：

- 西北侧长约 243m 的围墙顶部安装隔声屏障，围墙（5m 高）+隔声屏障（2m 高）总高 7m；
- 西北侧长约 85m 长围墙抬升至 5m 高，预留声屏障安装位置和连接埋件；
- 东北侧长约 218.5m 的围墙顶部安装隔声屏障，围墙（4m 高）+隔声屏障（1m 高）总高 5m；
- 西南侧长约 218.5m 长围墙抬升至 4m 高，预留声屏障安装位置和连接埋件；
- 东南侧长约 252m 长围墙抬升至 4m，预留声屏障安装位置和连接埋件。

根据设计资料，声屏障应满足降噪性能要求，主要参数参考如下：声屏障板插入钢结构可拆卸安装方式、屏障板厚度 80~120mm、计权隔声量 $RW \geq 40\text{dB}$ （依据《噪声与振动控制工程手册》）、吸声性能 $NRC \geq 0.90$ 、屏障板密度 $40 \sim 45\text{kg/m}^2$ 。

鉴于本阶段尚未招标声屏障供应商，故本次软件预测按照《特高压输电工程变电（换流）站可听噪声预测计算及影响评价技术规范》（特高压建设部，2010.12）中的要求设置声屏障反射损失为 0.3dB，声屏障吸声系数为 0.07，预测结果能保守反映变电站的噪声影响。

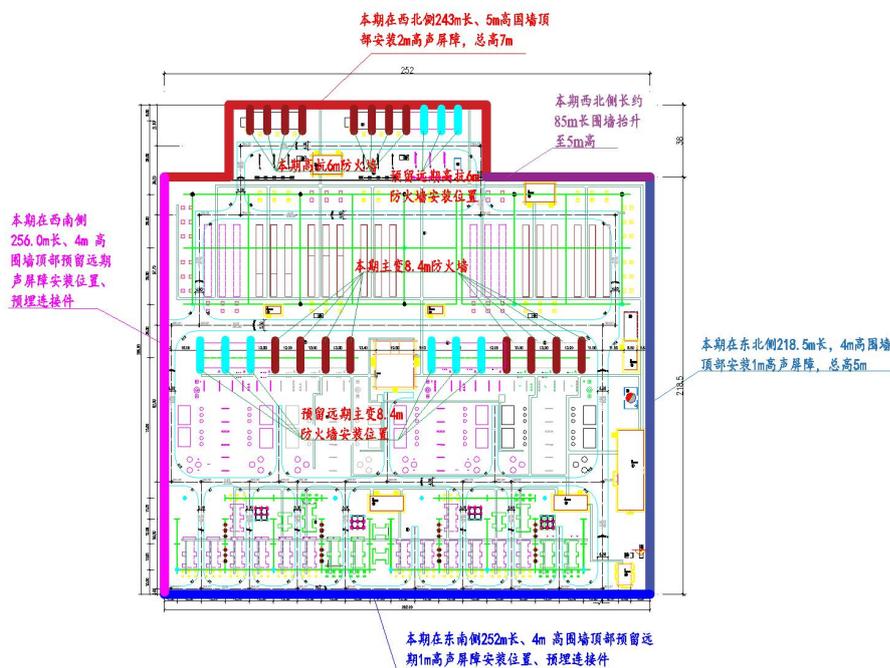


图 6-69 自贡 II500kV 变电站专项噪声控制措施示意图

6.2.1.3 预测结果

采取上述专项噪声控制措施后，自贡 II500kV 变电站投运后站界噪声预测值见表 6-75，站外环境敏感目标处噪声预测结果见表 6-76，自贡 II500kV 变电站噪声预测

等声级线图见图 6-70。



图 6-70 采取专项控制措施后自贡 II500kV 变电站噪声预测（贡献值）等声级线图

表 6-75 自贡 II500kV 变电站投运后的站界噪声预测结果 单位：dB（A）

预测位置	现状值		贡献值	预测值		执行标准	
	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间
站界	东北侧站界	38	37	40.1	42	60	50
	东南侧站界	38	37	46.8	47		
	西南侧站界	38	36	47.4	48		
	西北侧站界	39	37	49.0	49		

由表 6-75 可知，自贡 II500kV 变电站采取了专项噪声控制措施时，投运后站界处昼夜间噪声预测值均在 42~49dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

根据预测，自贡 II500kV 变电站采取了专项噪声控制措施时，投运后站外敏感目标处昼间噪声预测最大值为 51dB（A），夜间噪声预测最大值为 49dB（A），均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

综上所述，本项目新建自贡 II500kV 变电站采取围墙顶部安装隔声屏障措施后通过模式预测，投运后产生的噪声均满足相应评价标准要求。

6.2.2 输电线路

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中“8.2.1.1选择类比对象线路的噪声影响可采取类比监测的方法确定，并以此为基础进行类比评价”。因此本项目线路声环境影响采用类比分析法进行预测评价。

6.2.2.1 类比条件分析

根据类比条件分析，本项目单回三角排列段选择500kV洪板二线作为类比线路，双回线路选择500kV瀑布沟电站-东坡I、II回作为类比线路。根据调研，四川地区尚无已投运的、且和本项目双回单挂段线路架线高度、运行状况一致的输电线路，考虑到本项目双回单挂段线路远期将在另一侧挂线，远期将呈同塔双回架设，根据噪声叠加理论分析，双回线路产生的噪声将大于双回单挂线路，因此，本次双回单挂段线路采用双回线路（500kV瀑布沟电站-东坡I、II回）进行类比分析，可保守反映双回单挂段线路的噪声影响情况。相关参数比较见表6-77、表6-78。

表 6-77 本项目单回三角排列段和类比线路（500kV 洪板二线）相关参数

项目	单回三角排列段 (线路 III 和线路 II 单回段)	类比线路 (500kV 洪板二线)
电压等级	500kV	521~529kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	三角排列	三角排列
输送电流 (A)	1840	1122~1577
导线高度(m)	抬高至 12、14 (按设计规程规定的对地最低高度要求)	20
背景状况	附近无明显噪声源	
环境条件	天气、温度、湿度状况相当	

表 6-78 本项目新建双回线路、500kV 洪遂改建线路和类比线路（瀑布沟电站-东坡一、二回线路）相关参数

项目	新建双回线路 (线路 I 双回段和线路 II 双回段)	500kV 洪遂改建线路	类比线路 (500kV 瀑布沟电站-东坡一、二回线路)
电压等级	500kV	500kV	500kV
架线方式	双回	单回	双回
导线分裂型式	四分裂	四分裂	四分裂
导线排列方式	逆相序排列	双回塔单边挂	逆相序排列
输送电流 (A)	2898/1840	1840	布坡一回: 100~620 布坡二回: 100~628
导线高度 (m)	11、14 (按设计规程规定的对地最低高度要求)	抬高至 11.5、14 (按设计规程规定的对地最低高度要求)	22
背景状况	附近无明显噪声源		
环境条件	天气、温度、湿度状况相当		

1) 单回三角排列段（线路III和线路II单回段）

由表6-77可知，本项目单回三角排列段（线路III和线路II单回段）和类比线路（500kV洪板二线）电压等级均为500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，导线排列方式均为三角排列，附近均无明显噪声源，环境条件相当。

输送电流：类比线路输送电流略小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，受电压影响，电流对噪声影响不大。

导线高度：本项目本阶段尚未完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程最低允许对地高度及抬高后的高度进行分析。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧线形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别对有人员活动可能的平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，远远高于设计规程最低高度要求；因此类比线路线高虽高于本线路设计规程要求的最低线高，但类比线路线高代表的是500kV实际架线线高的较低高度，不会远高于本线路实际架线高度。

综上所述，本项目单回三角排列段（线路III和线路II单回段）选择500kV洪板二线进行类比分析是可行的。

2) 新建双回线路、500kV洪遂改建线路

由表6-78可知，本项目新建双回线路、500kV洪遂改建线路和类比线路（500kV瀑布沟电站-东坡一、二回线路）电压等级均为500kV，架线方式均为双回，导线均为四分裂，相序排列均为逆相序排列，附近均无明显噪声源，环境条件相当。

输送电流：类比线路输送电流小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，受电压影响，电流对噪声影响不大。

导线高度：本项目本阶段尚未完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程最低允许对地高度进行分析；在已建成工程中，尚无导线对地实际高度与规程规定最低高度接近且具有监测条件的类比线路。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧线形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别对有人员活动可能的平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，远远高于设计规程最低高度要求；且本线路主要位于低山丘陵地区，铁塔位于半山地势高处，导线对地高度将远高于类比线路高度；因此类比线路线高虽高于本线路设计规程要求的最低线高，但类比线路线高代表的是500kV实际架线线高的较低高度，不会远高于本线路实际架线高度。

综上所述，本项目新建双回线路、500kV洪遂改建线路选择500kV瀑布沟电站-东坡一、二回线路进行类比分析是可行的。

6.2.2.2 类比对象

1) 单回三角排列段类比线路（500kV 洪板二线）

根据2022年《国网四川检修公司自贡分部500kV洪板一二线综合改造工程检测报告》（报告编号：同洲检字（2022）E-0082号），成都同洲科技有限责任公司对已运

行的500kV洪板二线进行了监测，本项目单回三角排列段类比分析利用其监测断面的噪声监测资料。

2) 新建双回线路、500kV 洪遂改建线路类比线路（500kV 瀑布沟电站-东坡一、二回线路）

根据2023年《眉山西500千伏输变电工程工频场强及噪声监测报告》（报告编号：HZXFHJ230284），杭州旭辐检测技术有限公司对已运行的500kV瀑布沟电站-东坡一、二回线路进行了监测，本项目新建双回线路类比分析利用其监测断面的噪声监测资料。

6.2.2.3 类比线路监测条件

表 6-79 类比线路监测环境一览表

监测项目	500kV 瀑布沟电站-东坡一、二回线路	500kV 洪板二线
线路电压(kV)	500	500
线路电流 (A)	布坡一回：100~620 布坡二回：100~628	1122~1577
导线对地高度	22m	20m
气象条件	环境温度：20~26℃；环境湿度：49~70%； 天气状况：多云；风速：0.7~1.9m/s	环境温度：18.5~30.3℃；环境湿度： 42~58%；天气状况：晴

6.2.2.4 类比线路监测方法

按《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的监测方法，评价线路运行时产生的噪声对周围环境的影响。

6.2.2.5 类比线路监测结果

类比线路运行产生的噪声监测结果见表6-80~表6-81。

1) 单回三角排列段类比线路（500kV洪板二线）

表6-80 类比线路（500kV洪板二线）噪声监测结果

测点 编号	测点位置	测量结果 (dB(A))	
		昼间	夜间
1	中相导线对地投影点	51 (最大值)	44 (最大值)
2	中相导线对地投影点外 5m	50	44
3	中相导线对地投影点外 10m	49	43
4	中相导线对地投影点外 15m	48	43
5	中相导线对地投影点外 20m	48	43
6	中相导线对地投影点外 25m	46	42
7	中相导线对地投影点外 30m	46	41
8	中相导线对地投影点外 35m	46	41
9	中相导线对地投影点外 40m	46	40
10	中相导线对地投影点外 45m	46	39
11	中相导线对地投影点外 50m	46	38
12	中相导线对地投影点外 55m	44	39
13	中相导线对地投影点外 60m	44	37

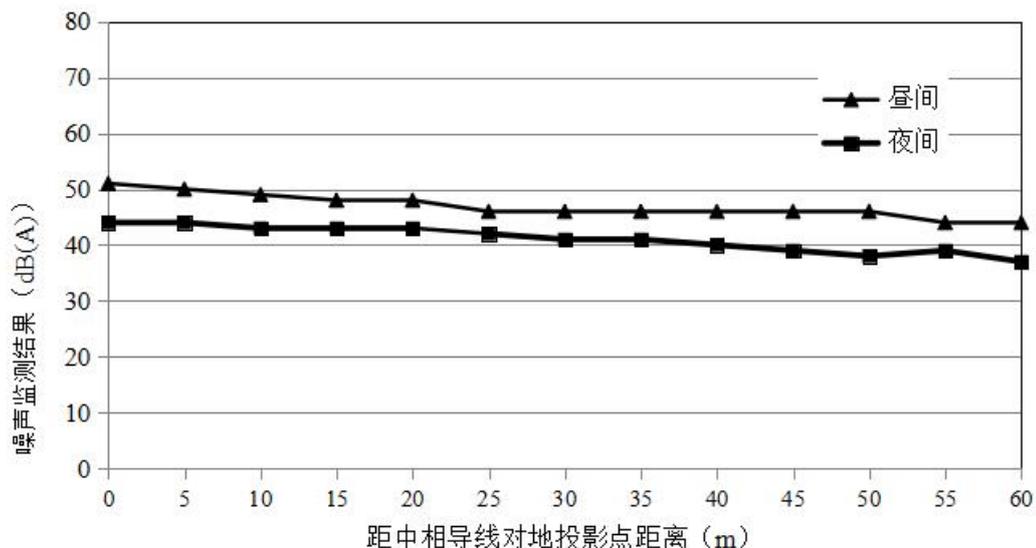


图6-71 类比线路（500kV洪板二线）噪声度随距中心线距离变化趋势图

根据表6-80中的监测数据，500kV洪板二线监测断面昼间噪声最大值为51dB(A)，夜间噪声最大值为44dB(A)，均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类功能区标准（昼间60dB（A），夜间50dB（A））要求。监测断面噪声值随着距线路中心线距离增加变化趋势不明显，表明本项目单回三角排列段的噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

2) 新建双回线路、500kV洪遂改建线路类比线路（500kV瀑布沟电站-东坡一、二回线路）

表6-81 类比线路（500kV瀑布沟电站-东坡一、二回线路）噪声监测结果

测点编号	测点位置	测量结果 (dB (A))	
		昼间	夜间
1	线路中心对地投影点	42 (最大值)	40 (最大值)
2	线路边导线对地投影点	42 (最大值)	40 (最大值)
3	线路边导线对地投影点外 5m	40	39
4	线路边导线对地投影点外 10m	41	39
5	线路边导线对地投影点外 15m	41	39
6	线路边导线对地投影点外 20m	40	39
7	线路边导线对地投影点外 25m	40	39
8	线路边导线对地投影点外 30m	40	38
9	线路边导线对地投影点外 35m	39	38
10	线路边导线对地投影点外 40m	40	38
11	线路边导线对地投影点外 45m	39	38
12	线路边导线对地投影点外 50m	40	38

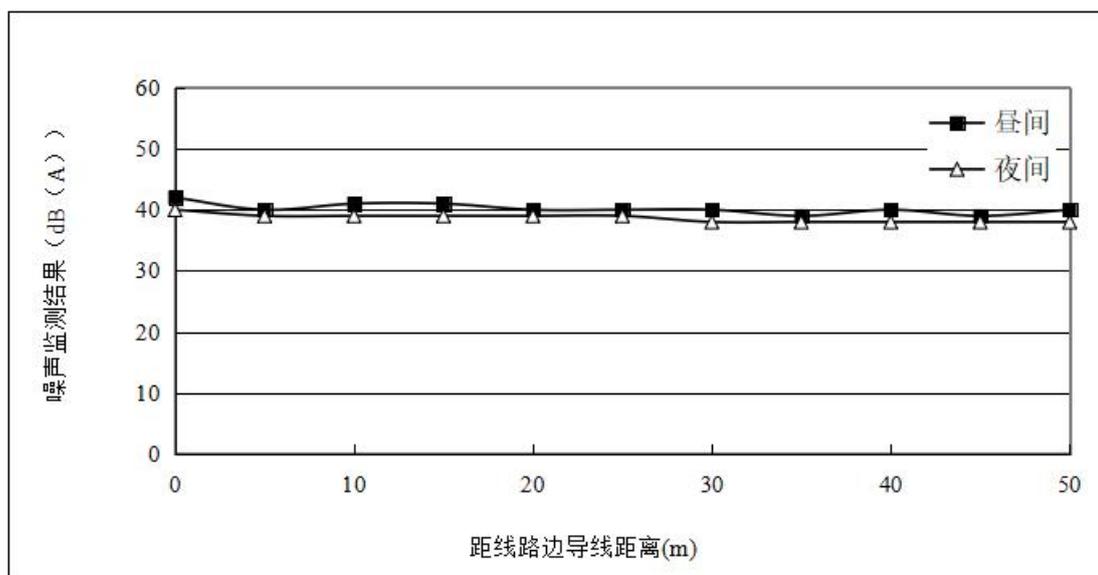


图6-72 类比线路（瀑布沟电站-东坡一、二回线路）噪声度随距边导线变化趋势图

根据表6-81中的监测数据，500kV瀑布沟电站-东坡一、二回线路监测断面昼间噪声最大值为42dB（A），夜间噪声最大值为40dB（A），均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类功能区标准（昼间60dB（A），夜间50dB（A））要求。监测断面噪声值随着距线路边导线距离增加呈一定趋势减弱，但变化趋势不明显，说明本项目新建双回线路的运行噪声对周围环境噪构成的增量贡献较小。

6.2.3 对声环境敏感目标的影响

本项目声环境评价范围内的住宅、办公楼等需要保持安静的建筑物均为声环境保护目标。

根据预测，敏感目标处均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准要求（昼70dB（A）、夜55dB（A））

6.3 水环境影响分析

6.3.1 自贡 II 500kV 变电站

6.3.1.1 地表水环境影响分析

自贡 II 500kV 变电站投运后，设置值守人员 10 人，运行期的废污水主要来源于运行、值守人员产生的生活污水，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函（2021）8 号），取 130L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9，运行人员生活污水产生量见表 6-85。

表 6-85 运行期间生活污水产生量

位置	人数 (人/天)	用水量 (t/d)	排放量 (t/d)
自贡 II500kV 变电站	10	1.3	1.17

变电站值守人员产生的生活污水经埋地式污水处理装置收集处理后用于站区绿化，不外排。

本项目正常情况无事故油产生，事故油池内仅为少量的雨水，无含油废水产生，集满后排入雨水收集系统；一旦发生事故，事故油池使用后，事故废油和含油废水按照危险废物管理，委托有资质单位收集处置。有资质的单位对事故废油和含油废水的收集、贮存、运输、利用、处置活动应符合危险废物管理要求，满足《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）和《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）等规定，按规定办理对应的经营许可证、设置危险废物识别标志、申报相关信息等，事故废油和含油废水转移按照《危险废物转移管理办法》要求填报转移联单。

6.3.1.2 地下水环境影响分析

参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）表 7 要求，结合变电站内各生产功能单元可能泄漏的污染物性质和生产单元的构筑方式，将变电站站内划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。

变电站内埋地式污水处理装置、消防水泵房等用地属于一般防渗区，应采用一般防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度 $M_b \geq 1.5m$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ，或参照 GB16889 执行；事故油坑、事故油池、事故油管沟等地属于重点防渗区，应采用重点防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度 $M_b \geq 6.0m$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ，或参照 GB18598 执行；其余区域如进站道路、站内道路等属于简单防渗区，采取一般地面硬化措施。采取上述分区防渗措施后，本项目变电站运行期不会对地下水环境产生影响。具体防渗措施详见表 6-86。

表 6-86 自贡 II 500kV 变电站防渗要求

防渗分级	防渗要求	防渗措施	执行区域
一般防渗区	$M_b \geq 1.5m$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ，或参照 GB16889 执行	采取“30cmP6 抗渗混凝土”等	埋地式污水处理装置、消防水泵房等
重点防渗区	等效黏土防渗层厚度 $M_b \geq 6.0m$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ，或参照 GB18598 执行	采取“30cmP6 抗渗混凝土 +2mmHDPE 防渗膜”等	事故油坑、事故油池、事故油管沟等
简单防渗区	一般地面硬化	一般地面硬化	其余区域如进站道路、站内道路等

6.3.2 输电线路

本项目输电线路运行期间无废污水产生。线路跨越釜溪河等水域时，均采用一档跨越，不在水中立塔，不影响水域环境状况，不会改变水域现有功能。

6.4 固体废物环境影响分析

6.4.1 自贡 II 500kV 变电站

(1) 一般固体废物

一般固体废物主要为生活垃圾，变电站投运后，设置值守人员 10 人，变电站运行期的生活垃圾主要由站内值守人员产生，根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》（第一分册）中人均生活垃圾产生量为 0.35kg/d，变电站生活垃圾产生量见表 6-87。

表 6-87 运行期间生活垃圾产生量

位置	人数（人/天）	产生量（kg/d）
自贡 II 500kV 变电站	10	3.5

自贡 II 500kV 变电站值守人员产生的生活垃圾经站内设置的垃圾桶收集后清运至附近的垃圾池，由环卫部门集中转运，不影响站外环境。

(2) 危险废物

变电站运营期的危险废物主要为变电站主变和高抗事故排放的少量事故废油、含油废水、检修时产生的含油废物及更换的废蓄电池。

根据《国家危险废物名录》（2025 年版），事故废油、含油废物均为危险废物，危险特性为毒性（T）和易燃性（I），事故废油属于《国家危险废物名录》（2025 年版）中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”——“900-220-08 变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”，含油废水属于《国家危险废物名录》（2025 年版）中“HW09 油/水、烃/水混合物或者乳化液”——“900-007-09 其他工艺过程中产生的废弃的油/水、烃/水混合物或者乳化液”，变电站检修时产生的含油废物属于《国家危险废物名录》（2025 年版）中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”——“900-249-08 其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物”。

本项目变电站 500kV 主变压器采用三相分体式变压器，为单相自耦无励磁调压自然油循环风冷变压器，其冷却方式是 ONAF（油浸风冷）。变电站内主变压器发生事故时，单台主变压器最大事故油量约 75t，折合体积约 83.8m³，事故油经主变下方的事故油坑，排入站内设置的 90m³ 事故油池收集；单相高压电抗器的绝缘油油量约 20t，折合体积约 22.3m³，事故油经高压电抗器下方的事故油坑，排入站内设置的 30m³ 事故油池收集，产生的少量事故废油和含油废水由有危险废物处置资质的单位处置，不外排；变电站检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物不在站内暂存，交由有危险废物处置资质的单位处置。有危险废物处置资质的单位对事故废油和含油废

水的收集、贮存、运输、利用、处置活动应符合危险废物管理要求，满足《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）和《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）等规定，按规定办理对应的经营许可证、设置危险废物识别标志、申报相关信息等，事故废油和含油废水转移按照《危险废物转移管理办法》要求填报转移联单。

更换的废蓄电池来源于变电站内的蓄电池室，一般情况下运行 6~8 年老化后需更换。运行单位在日常检修中不定期检测蓄电池电压，若性能满足要求则继续使用，对性能不达标的蓄电池，则进行更换，更换下来的废蓄电池属于危险废物，按照危险废物进行管理，不在站内暂存，交由有危险废物处置资质的单位处置。负责处理废蓄电池的有资质单位应具备满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求的暂存设施，对废蓄电池的处理应满足《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）中的相关要求。

6.4.2 输电线路

本项目线路投运后无固体废物产生，不会对周围环境产生影响。

6.5 生态环境影响分析

本项目运行期对生态环境的影响主要体现在对植被、动物的影响，具体如下：

6.5.1 对植被的影响

本项目自贡II变电站运行期对站外植被无影响，本项目运行期对植被的影响主要体现在线路维护过程中对植被产生的影响。本项目线路运行期不进行林木砍伐，仅按相关规定对导线下方不满足垂直净距（ $<7\text{m}$ ）要求的林木进行削枝，以保证线路运行安全，但线路沿线总体削枝量小，不会对植物多样性产生影响，也不会对生物量产生明显影响。线路维护人员可能在运行维护过程中对植被造成一定踩踏和引入外来植物。通过禁止维护人员引入外来物种，可避免人为引入外来物种对本土植物造成威胁。从项目区域已运营的 500kV 普洪II、III线、500kV 洪遂线等线路运行情况看，线路周围植物生长良好，输电线路产生的工频电场、工频磁场对周围植物生长无明显影响。总体而言，本项目运行期不会对野生植物产生大的干扰破坏，塔基周围的植被也进入恢复期，临时占地内受损的植物物种和植物群落得以恢复。

6.5.2 对动物的影响

本项目自贡II变电站运行期对站外动物无影响。本项目运行期间对线路进行定期维护和检查的人员会对线路及周边区域的动物造成惊扰，但这种干扰强度很低，时间

很短，对动物活动影响极为有限。从区域类似环境条件下已运行的 500kV 普洪II、III 线、500kV 洪遂线等输电线路运行情况来看，线路运行时未出现工频电场、工频磁场和噪声对走廊附近的野生动物的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响的情况。本项目线路杆塔分散分布，塔基占地不会明显减少兽类的生境面积，线路杆塔档距大，不会阻断兽类活动通道，对兽类种群交流影响小。评价区域内的野生鸟类活动范围大，主要活动于林地上空，而夜晚或白天停栖于林区之中，工程穿越林地呈线型分布，不会对其栖息环境造成大的破坏。本项目线路跨越水域时采用一档跨越，不在水中立塔，施工活动不会对水质产生明显影响，运行期间无废污水排放，不影响两栖、鱼类动物的生境。

(2) 对鸟类迁徙的影响

评价区主要迁徙种类：普通鵝等均为评价区常见迁徙鸟类。

在迁徙途中，普通鸟类飞翔高度在 400m 以下，鹤、雁等最高飞行高度可达 900m；猛禽迁徙高度多在 900m 以上。输变电工程杆塔及导线的高度一般在 100m 以下，远低于鸟类迁徙飞行的高度，因此一般情况下鸟类迁徙过程中撞击输电线路杆塔的概率极低。

从鸟类迁徙活动时间来分析，不同鸟类的迁徙时间各有不同，有昼间迁徙、夜间迁徙和昼夜迁徙等。一些大型鸟类和猛禽由于天敌较少，多在昼间迁徙，也能利用白天光热产生的上升气流节省自身体力；而大多数候鸟，如小型食虫鸟、食谷鸟等为了躲避天敌的袭击，白天蛰伏、觅食补充能量，到了夜间再迁徙。

从已建输变电工程的鸟类观测发现，塔基的建设会导致鸟类的活动场所有所减少，对鸟类的栖息、觅食产生一定的不利影响，输变电工程建设区域鸟数量明显少于未建输变电的区域。

6.6 环境风险分析

6.6.1 自贡 II500kV 变电站环境风险分析

6.6.1.1 源项分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），输变电项目环境风险主要考虑主变压器和高压电抗器在突发事故情况下漏油产生的环境风险。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），结合本项目运行特点、周围环境特点及项目与周围环境之间的关系，本项目风险源主要为事故油。

6.6.1.2 风险物质识别

表 6-88 主要危险物质识别表

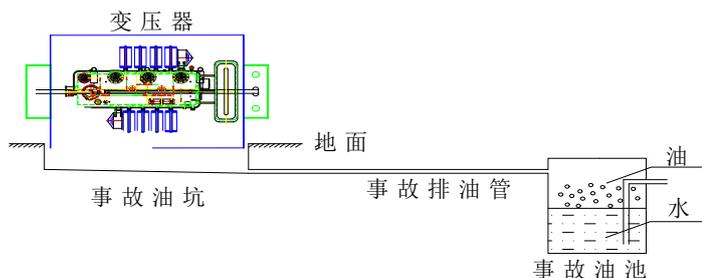
危险单元	风险源	源强	主要危险物质	环境风险类型
事故油收集及排油设施	事故油坑、事故排油管和事故油池	单台主变压器：75t（折合体积约 83.8m ³ ），共 6 台 单台高压电抗器：20t（折合体积约 22.3m ³ ），共 6 台	油类	泄漏

6.6.1.3 环境风险分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目对主变压器和高压电抗器在突发性事故情况下漏油产生的环境风险进行简要分析，主要分析事故油坑、油池设置要求，事故油污水的处置要求。

根据设计资料，并参照同类同容量的 500kV 主变压器、500kV 高压电抗器资料，变电站投运后站内单台主变压器、高压电抗器的绝缘油油量最大分别约 75t、20t，折合体积分别约 83.8m³、22.3m³。根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“容积不小于接入的油量最大的一台设备”的要求，变电站所需的主变事故油池、高抗事故油池容积应分别不低于 83.8m³、22.3m³，本次在站内设置有 90m³ 主变事故油池、30m³ 高抗事故油池，能满足 GB50229-2019 的要求，且事故油池具备油水分离功能；站内各相主变、高抗下方分别设置容积约 20m³ 的主变事故油坑、15m³ 的高抗事故油坑。事故油坑、事故油池、事故油管沟均采用“30cmP6 抗渗混凝土+2mmHDPE 防渗膜”等重点防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度 Mb≥6.0m，渗透系数 K≤1×10⁻⁷cm/s，或参照 GB18598 执行。事故油池布置在室外，采用地下布置，且远离火源，设置有呼吸孔，安装有防护罩，防杂质落入，符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）、《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）等相关要求。主变压器、高压电抗器时，事故油经主变压器下方的事故油坑，排入站内设置的事故油池收集，产生的事故废油和含油废水，由有危险废物处置资质的单位处置，不外排；变电站检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物由有危险废物处置资质的单位处置。

主变压器事故油排出流程图如下



根据对已运行的变电站调查来看，主变压器和高压电抗器发生事故的几率很小，主变压器发生事故时，事故油能得到妥善处理，环境风险小。

6.6.1.4 应急预案

国网四川省电力公司已下发《四川省电力公司环境污染事故应急预案（第6次修订-2024年）》，成立了以公司董事长为组长的突发环境事件应急领导小组，针对主变压器漏油、铅蓄电池泄漏等环境风险源建立了监测预警、应急响应、信息报告、后期处置体系，并配备有物资及后勤等应急保障体系，同时制定了相应的应急预案制度，将员工应急培训纳入日常管理，定期组织突发环境事件应急演练。本变电站建成后，将纳入上述应急预案统一管理。从上述分析可知，本项目采取相应措施后，环境风险小。

6.6.2 输电线路环境风险分析

本项目输电线路无环境风险。

7 环境保护设施、措施分析与论证

7.1 环境保护设施、措施分析

根据本项目环境影响特点、项目所在区域环境特点和相关环保要求，本项目在设计、施工、运行阶段均采取了相应的污染防治设施、措施和生态保护措施，满足国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。

7.1.1 自贡 II500kV 变电站采取的环境保护设施、措施

7.1.1.1 设计阶段

（一）电磁污染防治措施

- （1）变电站内电气设备均安装接地装置。
- （2）对电气设备进行合理布局，主变采用一字型布置在站区中央。
- （3）500kV、220kV 配电装置均采用 HGIS 户外布置。
- （4）变电站内导线、母线和其它金具等提高加工工艺，做到表面光滑。
- （5）保证变电站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密。
- （6）在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环（或罩）。
- （7）站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。

（二）声污染防治措施

- （1）优化总平面布置，如主变压器尽可能布置在站区中央，远离站界区域。
- （2）主变压器选择噪声声压级不超过 70dB（A）（距设备 2m 处）的设备，500kV 高压电抗器选择噪声声压级不超过 70dB（A）（距设备 1m 处）的设备，中性点电抗器噪声级低于 65dB(A)(距设备 1m 处)，66kV 低压并联电抗器噪声级低于 57dB(A)(距设备 2m 处)的设备。
- （3）在西北侧长约 243m 的围墙顶部安装隔声屏障，围墙（5m 高）+隔声屏障（2m 高）总高 7m；在西北侧长约 85m 长围墙抬升至 5m 高，预留声屏障安装位置和连接埋件；在东北侧长约 218.5m 的围墙顶部安装隔声屏障，围墙（4m 高）+隔声屏障（1m 高）总高 5m；在西南侧长约 256m 长围墙抬升至 4m 高，预留声屏障安装位置和连接埋件；在东南侧长约 252m 长围墙抬升至 4m，预留声屏障安装位置和连接埋件。

（三）水污染防治措施

变电站内设置埋地式污水处理装置，变电站站内生活污水经埋地式污水处理装置收集处理后用于综合利用（站区绿化），不直接外排。

变电站内埋地式污水处理装置、消防水泵房等用地属于一般防渗区，应采用一般防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度 $Mb \geq 1.5m$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ，或参照 GB16889 执行；事故油坑、事故油池、事故油管沟等地属于重点防渗区，应采用重点防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度 $Mb \geq 6.0m$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ，或参照 GB18598 执行；其余区域如进站道路、站内道路等属于简单防渗区，采取一般地面硬化措施。

（四）固体废物污染防治措施

（1）站内设置垃圾桶，用以收集运行人员产生的生活垃圾，生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近的垃圾池，由环卫部门集中转运。

（2）各相主变下方设置 1 座 $20m^3$ 事故油坑，各相高压电抗器下方设置 1 座 $15m^3$ 事故油坑，站内设置 1 座 $90m^3$ 主变事故油池，站内设置 1 座 $30m^3$ 高压电抗器事故油池，用于收集主变压器和高压电抗器事故时产生的事故油，少量事故废油和含油废水由有危险废物处置资质的单位处置，不外排；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物由有危险废物处置资质的单位处置。变电站内埋地式污水处理装置、主控通信楼、500kV 继电器室、220kV 继电器室、66kV 及主变继电器小室等用地属于一般防渗区，应采用一般防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度 $Mb \geq 1.5m$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ；事故油池、事故油坑、排油管等用地属于重点防渗区，应采用重点防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度 $Mb \geq 6.0m$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ；其余区域如进站道路、站内道路等属于简单防渗区，采取一般地面硬化措施。

（3）废蓄电池按照危险废物进行管理，不在站内暂存，交由有危险废物处置资质的单位处置。

（五）生态环境保护措施

- （1）变电站采用紧凑型布置，减小占地面积。
- （2）变电站周围设置浆砌块石排水沟及边坡，边坡进行绿化。
- （3）变电站站区土石方挖填平衡，不对外弃土。
- （4）变电站靠近既有乡道布置，减少新建进站道路长度。

7.1.1.2 施工期

(一) 扬尘控制措施

在施工期间，建设单位和施工单位应参照《四川省空气质量持续改善行动计划实施方案》（川府发〔2024〕15号）等相关要求采取相应的扬尘控制措施：

- (1) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。
- (2) 变电站四周设置围挡，进站道路进行硬化。
- (3) 施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖。
- (4) 对施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，严格控制装载量，装载的高度不得超过车辆挡板，防止撒落。
- (5) 运输车辆限制车速，出施工场地应进行车轮冲洗。
- (6) 施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加洒水降尘次数。
- (7) 钻孔、铣刨、切割、开挖、平整等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施。
- (8) 运输车辆经过村庄应减速缓行，严禁超速。
- (9) 建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等。
- (10) 施工过程中，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境管部门的监管工作。

(二) 声污染防治措施

- (1) 尽可能将高噪声源强施工机具布置在站址中央区域，远离站界。
- (2) 定期对施工设备进行维护，减小施工机具的施工噪声。
- (3) 避免碾压机械、挖土机等高噪声设备同时施工。
- (4) 施工前先修筑围挡，并尽快修建围墙。
- (5) 施工应集中在昼间进行，避免夜间和午休时间进行高强度噪声施工，若由于施工工艺要求不能避免夜间进行施工时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定提前向行业主管部门申请夜间施工许可证书，严格按照许可时限和许可范围进行夜间施工，并在施工现场进出口的显著位置公示夜间施工许可证书，公告附近居民。

(三) 水污染防治措施

自贡 II 500kV 变电站施工人员产生的生活污水利用施工营地设置的临时污水处理装置收集处理，不直接排入天然水体；建设单位和施工单位应加强管理，防止无组

织排放。场地、设备清洗水等施工废水利用施工场地设置的沉淀池处理后用于后用于绿化等综合利用，不外排，不会对变电站所在区域的地表水产生影响。建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识，施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，建立完善的水环境保护制度。

（四）固体废物污染防治措施

自贡II 500kV变电站施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾池，由环卫部门集中转运；施工结束后及时清理场地，将剩余垃圾带出施工区域；变电站站址处土石方能够在站内平衡，不对外弃土。

（五）生态环境保护措施

（1）施工活动集中在征地范围内。

（2）站区四周设置浆砌块石排水沟及边坡，并在边坡上进行绿化。

（3）施工前应先建围挡和排水沟，减少地表径流侵蚀。

（4）施工前对站址区域进行表土剥离，将表层的熟土和下部的生土分开堆放，并对剥离的表土进行养护，供后期复耕或绿化使用；施工结束后对施工营地及时进行植被恢复。

（5）变电站站区土石方挖填平衡，不对外弃土。

（6）变电站施工阶段加强环保管理、限定最小施工范围。

（六）施工期环境管理措施

（1）施工单位建立专门的环境管理体系，对施工人员进行文明施工和环境保护知识培训，加强施工期的环境管理和环境监控工作，加强对生态环境保护的宣传教育；

（2）施工活动集中在征地红线范围内，禁止超出征地红线作业；

（3）施工单位在工程实施时，应根据“三同时”要求落实生态保护措施，加强施工过程环境监理工作。

7.1.1.3 运行期

（一）电磁环境、声污染防治措施

（1）加强电磁环境、声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。

（2）在自贡II 500kV变电站围墙上设置防护和警示标识，加强对当地群众的有关高压输变电方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

（二）水污染防治措施

变电站产生的生活污水经埋式污水处理装置收集处理后用于综合利用（站内绿

化)，不外排。

（三）固体废物污染防治措施

变电站生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近的垃圾池，由环卫部门集中转运。

变电站各相主变下方设置1座20m³事故油坑，各相高压电抗器下方设置1座15m³事故油坑，站内设置1座90m³主变事故油池，站内设置1座30m³高压电抗器事故油池，用于收集主变压器和高压电抗器事故时产生的事故油，少量事故废油和含油废水由有危险废物处置资质的单位处置，不外排；主变检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物不在站内暂存，交由有危险废物处置资质的单位处置。

更换下来的废蓄电池属于危险废物，按照危险废物进行管理，不在站内暂存，交由有危险废物处置资质的单位处置。

（四）生态环境保护措施

自贡II500kV变电站运行期对站外生态环境无影响。

（五）环境风险防范措施

①事故油风险防范措施

本项目变电站内各相主变下方设置1座20m³事故油坑，各相高压电抗器下方设置1座15m³事故油坑，站内设置1座90m³主变事故油池，站内设置1座30m³高压电抗器事故油池，事故油池容积能满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“容积不小于接入的油量最大的一台设备”的要求。当主变压器发生事故时，事故油经主变压器下方的事故油坑，排入站内设置的事故油池收集，少量事故废油和含油废水由有危险废物处置资质的单位处置，不外排。事故油池具备油水分离功能，事故油池布置在室外，采用地下布置，且远离火源，设置有呼吸孔，安装有防护罩，防杂质落入。事故油坑和事故油池作为重点防渗区，均采取“P6抗渗混凝土+2mmHDPE防渗膜”等多层防渗措施，预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能。事故废油运输过程中应采用密闭容器进行转运，防止倾倒、溢流，应满足《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）和《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）等要求。结合变电站内各生产功能单元可能泄漏的污染物性质和生产单元的构筑方式，将变电站站内划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。因此，本项目将事故油池、排油管及主变、高抗等设备下方的事故油坑等区域设置为重点防渗区，采取“P6抗渗混凝土+2mmHDPE防渗膜”进行重点防渗（防渗措施满足等效黏土防渗层厚度 $M_b \geq 6.0m$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 的要求），满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）和《环境影响评价技术导则 地下水环

境》(HJ 610-2016)对重点防渗区的要求。变电站内地理式污水处理装置、主控通信楼、500kV 继电器室、220kV 继电器室、66kV 及主变继电器小室等用地属于一般防渗区,应采用一般防渗措施,确保等效黏土防渗层厚度 $Mb \geq 1.5m$, 渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$; 其余区域如进站道路、站内道路等属于简单防渗区,采取一般地面硬化措施。

②应急预案

本项目建设单位应制定针对事故油风险的应急预案,成立环境污染事件处置领导小组,针对变压器漏油等环境风险源建立风险监测、风险预警、预警发布、预警响应等监测预警及应急响应机制,并配备物资及后勤等应急保障体系,制定相应的应急预案制度,将员工应急培训纳入日常管理,定期组织突发环境事件应急演练。

(六)运行期环境管理措施

加强变电站运行期间的环境管理及环境监测工作,确保各项污染防治设施正常、稳定、持续运行,若发现问题按照相关要求及时进行处理。

7.1.2 输电线路采取的环境保护设施、措施

7.1.2.1 设计阶段

(一)电磁、声环境影响控制措施

(1) 线路路径选择时避让集中居民区。

(2) 合理选择线路导线的截面和相导线结构,要求导线、均压环等提高加工工艺,防止尖端放电和起电晕。

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

(4) 线路I、线路II双回段均采用同塔双回逆相序排列,线路III和线路II单回段采用单回三角排列,500kV 洪遂线改建线路采用双回塔单边挂架设。

(5) 通过非居民区,线路I双回段需要满足导线对地最低高度 11m 时、线路II双回段需要满足导线对地最低高度 11m 时、500kV 洪遂改建线路需将导线对地最低高度抬高至 11.5m 时、单回三角排列段(线路III和线路II单回段)需将导线对地最低高度抬高至 12m 时,才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。

(6) 本项目线路通过居民区,导线对地最低高度为 14m,为确保评价范围内各居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求,距线路边导线不同距离、不同特性房屋处附近线路导线对地最低高度需满足表 7-1、表 7-2、表 7-3、

表 7-4 中的要求。

1) 线路 I 双回段

表 7-1 线路 I 双回段距线路边导线不同距离居民处导线对地最低高度

房屋距线路边导线地面投影距离 (m)	导线对地最低高度 (m)		
	距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房)	距地面 4.5m 高度 (1 层平顶房和 2 层尖顶房)	距地面 7.5m 高度 (2 层平顶房和 3 层尖顶房)
5	19	20	21
6	18	19	21
7	17	18	20
8	16	17	19
9	15	16	18
10	14	14	16
11	14	14	14

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

本段线路边导线地面投影 11m 以外不同楼层的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 12m 时，需按照表 7-1 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

2) 线路 II 双回段

表 7-2 线路 II 双回段距边导线不同距离的居民处导线对地最低高度

房屋距线路边导线地面投影距离 (m)	导线对地最低高度 (m)		
	距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房)	距地面 4.5m 高度 (1 层平顶房和 2 层尖顶房)	距地面 7.5m 高度 (2 层平顶房和 3 层尖顶房)
5	19	20	21
6	18	19	21
7	17	18	20
8	16	17	19
9	14	15	17
10	14	14	15
11	14	14	14

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

本段线路边导线地面投影 11m 以外不同楼层的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 11m 时，需按照表 7-2 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

3) 500kV 洪遂改建线路

表 7-3 500kV 洪遂改建线路距边导线不同距离的居民处导线对地最低高度

房屋距线路边导线地面投影距离 (m)	导线对地最低高度 (m)	
	距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房)	距地面 4.5m 高度 (2 层尖顶房)
5	19	22
6	19	21
7	18	20
8	17	19
9	15	18
10	14	16
11	14	14

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

本段线路边导线地面投影 11m 以外不同楼层的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 11m 时，需按照表 7-3 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

4) 单回三角排列段 (线路 II 单回段、线路 III)

表 7-4 单回三角排列段距边导线不同距离的居民处导线对地最低高度

房屋距线路边导线地面投影距离 (m)	导线对地最低高度 (m)		
	距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房)	距地面 4.5m 高度 2 层尖顶房)	距地面 7.5m 高度 (3 层尖顶房)
5	20	21	22
6	20	21	22
7	20	20	22
8	19	20	21
9	18	19	20
10	17	18	19
11	16	17	18
12	14	15	16
13	14	14	14

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

本段线路边导线地面投影 13m 以外不同楼层的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 13m 时，需按照表 7-4 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

(7) 本项目线路与其他设施交叉跨越时，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 要求确保足够净空距离。

(8) 严格按照相关规程及规范，结合项目区实际情况和工程设计要求，提高导线对地最低高度，确保评价范围内居民房屋处的声环境满足相应声功能区的声级限值要求。

(二) 生态环境保护措施

(1) 输电线路路径选择和设计时充分听取当地环保、林草、自然资源等政府部

门的意见，优化线路路径，避开自然保护区、自然保护地、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区。

(2) 线路路径选择时缩短线路长度，缩短穿越贡嘎山国家级风景名胜区的长度。

(3) 增加跨越档距，减少塔基数量，塔基位置选择宜避让集中林木。

(4) 输电线路无法避让集中林区时，采取控制导线高度设计。

7.1.2.2 施工期

(一) 扬尘控制措施

输电线路施工期施工位置分散、各施工位置产生的扬尘量很小，应采取的扬尘控制措施如下：

(1) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。

(2) 施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖。

(3) 施工材料运输车辆应进行封闭，防止遗撒，严禁车辆超载超速，装载物料和土方的高度不得超过车辆挡板。

(4) 运输车辆限制车速，进出施工场地应进行车轮冲洗。

(5) 施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加洒水降尘次数。

(6) 钻孔、铣刨、切割、开挖、平整等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施。

(7) 线路施工结束后及时清理场地，并对临时占地区域进行植被恢复，避免造成二次扬尘。

(8) 建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等。

(9) 施工过程中，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境主管部门的监管工作。

(二) 声污染防治措施

输电线路施工点分散，施工活动集中在昼间进行，能尽量减小施工噪声对周围居民的影响。对位于环境敏感目标附近的塔基应依法限制夜间施工，位于一般地区的塔基施工应尽量安排在白天进行；如果因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生噪声污染时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定提前向行业主管部门申请夜间施工许可证书，严格按照许可时限和许可范围进行夜间施工，并在施工现场进出口

的显著位置公示夜间施工许可证书，公告附近居民。

（三）水污染防治措施

（1）施工废污水防治措施

线路施工人员沿线路分散分布，施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近既有设施收集，不直接排入天然水体。施工期间产生的泥浆废水经施工场地设置的沉淀池进行集中收集、处理后循环利用。

（2）跨越地表水体时采取的环境保护措施

- 合理选择架线位置，采取一档跨越，不在水中立塔，塔基位置应尽可能远离河（库）岸，减少塔基对河流水库的影响；
- 禁止向水体排放油类，禁止在水体装贮油类车辆，禁止向水体排放、倾倒废水、垃圾等；
- 邻近河流、水库的塔基施工时，施工人员不得在靠近水域附近搭建临时施工生活设施，严禁施工废水、生活污水、生活垃圾等排入水体，影响水体水质，施工场地尽可能远离河流水库，严禁堆放生活垃圾，生活垃圾及时清运，以免产生垃圾渗滤液污染土壤及水体；
- 在河流、水库附近塔基施工时应设置土石方临时堆放场，先将塔基挖方堆放在临时场地，再将其回填，少量余方堆放在塔基下夯实，禁止土石方下河（库）；
- 施工结束后应及时全面清理废弃物，避免留下难以降解的物质；对临时施工道路、施工扰动区域等施工影响区域按原有土地类型进行恢复。

（3）施工机具使用防护措施

本项目线路在机械化施工过程中，应对施工车辆停放区采取防渗处理避免雨淋、需要进行地面冲洗时设置防渗污水收集设施等，若产生废油，则废油按废矿物油进行处置，产生的废油严格按《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）要求进行，如采用专用容器进行贮存和运输、由有危险废物处置资质的单位处置。

（四）固体废物污染防治措施

本项目线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾池；施工结束后及时清理场地，将剩余垃圾带出施工区域；

拆除固体废物包括可回收利用部分和不可回收利用部分，其中，可回收利用部分如塔材、导线、金具等由建设单位回收处置，不可回收利用部分如绝缘子、建筑垃圾等由施工单位负责运至当地建筑垃圾场处置。

（五）生态环境保护及恢复措施

（1）植物保护措施

1) 林地植被

●在实施前细化施工方案，划定施工红线范围。施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，在施工红线范围内尽可能保留乔木、灌木植株，减小生物量损失。对于无法避让确需砍伐的林木，需按照林地管理相关规定办理林地使用许可同意书等相关手续，征得林业部门同意，在取得林地使用许可同意书前不得使用林地和采伐林木。

●对施工人员加强环保教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，严禁施工人员随意破坏当地林木。

●对施工人员进行防火宣传教育，严禁私自使用明火，对可能引发火灾的施工活动严格按规程规范及当地林业部门的要求进行施工，确保区域林木安全。

●根据区域地形地貌、植被分布、既有道路分布等情况规划施工道路、施工人抬便道，施工人抬便道修整需尽量避让林木密集区域，减少林木砍伐。

●施工运输道路：尽量利用现有道路，缩短新建施工运输道路长度。

●塔基施工临时占地：塔基施工临时占地应尽可能选择在塔基附近平坦位置，使用前铺设彩条布或其他铺垫物，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。

●牵张场：牵张场尽可能选择设置在交通条件较好的直线塔段，临近既有道路，便于材料运输；场址场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失；牵张场选址应尽可能避让植被密集区，以占用较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，使用前铺设彩条布或其他铺垫物，减少植被破坏。

●跨越施工场：跨越施工场应尽可能选择设置在跨越既有 110kV 及以上电压等级输电线路处，且临近既有道路，便于跨越施工和材料运输；场址场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失；跨越施工场选址应尽可能避让植被密集区，以占用植被较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主。

●架线施工手段：输电线路跨越林木密集区时采用高跨设计，选用如无人机等环境友好的架线施工手段，减少对林木的破坏。

●减少土石方的开挖及回填工作量，并结合使用高低腿铁塔，优先采用掏挖式基础和人工挖孔桩基础等原状土基础。

●塔材、金具等材料运输到施工现场后应尽快进行组装，减少施工材料临时堆放

点对植被的占压。

- 施工迹地恢复：施工结束后，对于立地条件较好的塔基临时占地和牵张场等临时占地区域尽可能采用人工播撒草籽进行植被恢复，应根据当地的土壤及气候条件，并结合临近区域的植被型和主要植物种类选择当地适生的优势乡土物种进行植被恢复，进一步降低工程对林地植被造成的不利影响。

- 禁止施工人员在施工过程中带入外来物种，保护原有生态环境。

- 植被恢复时不能营造单一植物物种的单优群落，以最大限度保证生态恢复区域的生物多样性，及恢复植物群落对当地自然条件的适应能力。

2) 灌丛植被

- 在实施前细化施工方案，划定施工红线范围。施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，在施工红线范围内尽量保留灌木植株，减小生物量损失。

- 对施工人员加强环保教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，严禁施工人员随意破坏当地灌丛。

- 施工时尽可能避开植物生长旺盛期，减少对植物生长的影响。

- 施工道路和人抬便道尽可能利用既有道路，修整的施工道路和人抬便道需避让郁蔽度高的灌丛。

- 牵张场应尽可能选择设置在交通条件较好的直线塔段，临近既有道路，便于材料运输；场址场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失；牵张场选址应尽可能避让植被密集区，以占用较低矮、稀疏的灌丛为主。

- 施工结束后，对于立地条件较好的塔基临时占地、牵张场等临时占地区域采用人工播撒草籽进行植被恢复，应根据当地的土壤及气候条件，并结合临近区域的植被型和主要植物种类选择乡土适生物种进行植被恢复，进一步降低工程对灌丛植被造成的不利影响。

- 禁止施工人员在施工过程中带入外来物种，保护原有生态环境。

3) 草本植物

- 塔材、金具等材料输运到施工现场需及时进行组装，减少现场堆放时间，减少对草地植被的占压。

- 通过设置彩旗绳限界等方式严格划定施工红线范围，规定人抬道路运输路线，规范施工人员的行为，禁止对施工范围外的草本植物进行踩踏和破坏。

- 塔基基础开挖前应进行表土剥离，并进行临时堆存和养护，施工临时占地（如

牵张场、塔基施工临时场地等) 应铺设彩条布或其他铺垫物。

- 施工结束后, 应及时清理施工现场, 对施工过程中产生的生活垃圾等固体废物, 应集中收集装袋, 并在结束施工时带出施工区域, 不得随意丢弃于施工区域的天然草丛中, 避免对植被的正常生长发育产生不良影响。

- 对塔基施工基面遗留的弃土进行及时清理, 对临时占地区域进行表土回覆、土地翻松, 然后采用撒播草籽的方式进行植被恢复, 草种选择乡土适生物种。

4) 作物和经济林木

- 施工临时占地尽可能避让耕地。
- 加强施工人员管理教育, 施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域, 禁止施工人员超出施工区域踩踏当地作物, 禁止施工人员采摘果实。

5) 保护植物、中国特有种

在施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传, 施工前对施工场地进行勘察, 一旦发现柏木、慈竹、贯众、火棘、川莓等重点保护的野生植物, 应立即停止施工活动, 按照《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020) 中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌, 优先就地保护。不能避让需异地保护的, 应选择适宜的生境进行植株移栽, 并确保移栽成活率”, 严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为, 若采取移栽等保护措施需取得当地林业主管部门的许可, 以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。

(2) 野生动物保护措施

合理规划工程施工时段, 优化施工作业方式, 减少对动物的影响。野生鸟类和哺乳动物大多在早晨、黄昏或夜间外出觅食, 正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工开挖噪声对野生动物的惊扰, 应做好开挖方式、数量、时间的计划, 并力求避免在晨昏和正午开挖等。采取措施降低施工机械噪声, 如选用低噪声施工设备、加强施工机具维护以减小噪声等。在大多数动物的发情期和繁殖期(春季), 控制噪音、施工强度和范围。

不同种类动物具体保护措施如下:

1) 对兽类的保护措施

对于小型兽类, 应做到如下保护措施:

- ①严格控制施工范围, 保护好小型兽类的栖息地;
- ②对工程废物和施工人员的生活垃圾进行彻底清理, 尽量避免生活垃圾为鼠类等

疫源性兽类提供生活环境，避免疫源性兽类种群爆发。

对于大中型兽类，应做到以下保护措施：

①在评价区内的施工活动要集中时间快速完成，避开兽类繁殖季节施工。发现保护兽类分布地段的施工应降低施工噪音，缩短施工时间。

②严禁偷猎、下铗、设置陷阱的捕杀行为，违者严惩。特别注意对具有观赏和食用价值兽类的保护。

③施工中尽量控制声源、设置隔音障碍以减少噪声干扰。通过减少施工震动、敲打、撞击和禁止施工车辆在评价区长时间鸣笛等措施降低对野生动物的惊扰。

④禁止夜间施工，为在该区域夜行性的动物保留较安宁的活动环境。

2) 对鸟类的保护措施

①增强施工人员的环境保护意识，加强对国家重点保护珍稀鸟类的保护，严禁猎捕评价区的各种鸟类；禁止施工人员对雉类和噪鹛类等观赏性和鸣声优美鸟类的捕捉。

②尽量减少施工对鸟类栖息地的破坏，极力保留临时占地内的灌木草本，条件允许时边施工边进行植被快速恢复，缩短施工裸露面。

③加强水土保持措施，促进临时占地区植物群落的恢复，为鸟类提供良好的栖息、活动环境。

④在施工期发现鸟类有繁殖行为时，如求偶、筑巢等，应减弱相应路段的施工强度，对规划线路中发现巢穴的，应妥善处置，就近的移至类似生境中去，杜绝掏鸟蛋的行为发生。

3) 对两栖爬行类的保护措施

加强对评价区内现有植被的保护，严格限定施工范围，避免造成大的水土流失；严防燃油及油污、废水泄漏对土壤环境造成污染，特别是对评价区河流、溪沟及周边湿地的污染；这些都是两栖类现有或潜在的栖息地。对工程废物进行快速处理，及时运出并妥善处理，防止遗留物对环境造成污染，削弱对两栖动物个体及栖息环境的破坏和污染；早晚施工注意避免对两栖动物造成碾压，冬春季节施工发现的两栖动物，严禁捕捉，并安全移至远离工区的相似生境中。在春夏繁殖季节控制施工车辆速度，避免对繁殖期两栖类造成直接伤害。

4) 鱼类

工程建设禁止将施工废水和生活污水排放下河（库），不会对河流和水库水质产

生直接影响，因此鱼类也不会受到工程建设的影响，但应做好以下预防措施：

- 加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任制管理，严控泄漏事故对河流水库水质及鱼类产生影响。

- 加强对施工人员的管理，严禁施工人员的捕鱼、毒鱼、炸鱼行为造成鱼类资源量减少。

5) 保护动物、特有种

- 在施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，尤其是针对保护动物等的外观、特性印发图册进行宣传，通报区域内存在国家重点保护物种。

- 本项目在施工过程中若遇到上述重点保护的野生动物，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案”，禁止挑衅、捕猎，应立即停止周围 200m 范围内的所有施工活动，特别是禁止施工机械作业，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工，若动物不自行离开需汇报当地林业部门。

(4) 水土保持措施

1) 主体工程措施

- 表土剥离：将塔基基础开挖扰动范围可剥离表土全部进行剥离，剥离的表土部分装入土袋，临时堆放在塔基施工临时占地一侧，施工结束后用于塔基永久占地覆土。

- 土地整治、覆土：土地整治包括场地清理、整地、土壤改良三个部分。施工完毕后为满足铁塔基面绿化要求，主体工程结束后，对本区硬化的表层地坪进行铲除，清理的残渣就地填埋，场地清理后削凸填凹平整地。将表土均匀回覆在已整平的塔基表面，表面覆土厚度约 30cm 左右，覆土后立即实施人工种草，避免裸露土层的水力侵蚀。

2) 植物措施

- 撒播草籽：施工结束后对基面永久占地范围先进行土地翻松，其后在整平的土面上撒播草籽，草种拟选用黑麦草和狗牙根混合草种等。

- 撒播灌草：施工结束后对占用林地播撒灌木树种和草籽绿化。树种、草籽在施工结束后进行播种，播深 2cm~3cm，撒播草籽是将草籽先用表土搅拌，并轻微压实，防止播撒被风吹散，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果。

3) 临时工程措施

- 临时拦挡、覆盖：采取土袋装土临时拦挡，土袋按双排双层堆放，同时利用密目网进行覆盖，最大限度减少水土流失。

- 钢板铺垫：本项目部分塔基采取灌注桩基础，为保护表土该部分塔基施工时采取钢板铺垫；土质松软，不进行表土剥离的施工道路采用钢板铺垫；对施工期间不便通行的田埂进行局部修整、压实，然后铺垫钢板通行。

- 彩条布铺垫：塔基施工期间，塔基周边临时占地会堆放建筑材料，临时占地扰动方式为占压扰动，因此方案新增彩条布进行隔离防护。

- 临时排水沟：施工期间在涉及土石方开挖的新建施工道路上坡侧设置临时排水沟，考虑其排水的临时性与过渡性，排水沟采用土沟形式，断面为梯形。

(5) 拆除工程采取的环境保护措施

- 本次拆除的固体废物包括：拆除 500kV 洪内一二线长约 2×1.6km，拆除杆塔 2 基（不含基础）；拆除 500kV 洪遂线长度约 1.0km，杆塔 2 基（不含基础）；拆除 500kV 普洪 II 线长度约 0.2km，杆塔 1 基（不含基础）；拆除 500kV 普洪 III 线长度约 1.6km、杆塔 5 基（不含基础）。拆除施工活动集中在开断点和搭接点之间的区域。

- 拆除固体废物应及时清运，避免对植被长时间占压。

- 拆除后应及时对塔基占地区域进行土地整治和迹地恢复，应采用当地物种，严禁带入外来物种。

- 拆除工程产生的建筑垃圾应由施工单位及时清运至当地建筑垃圾场处置，避免在现场长时间堆放造成新增水土流失。

(六) 施工期环境管理措施

- 施工期间对施工道路两侧、塔基临时占地范围、牵张场等占地范围采用彩旗绳界限，严格限制施工运输扰动范围和施工作业区域。

- 在施工开始前，建设单位应要求施工单位建立保护生态环境、动植物资源的责任制度。

- 采用机械化施工的塔基，应采用可组装拆卸的施工机械，降低施工机械运输的扰动破坏范围。

- 在施工区内设置一定数量的宣传牌和标语，随时提醒施工人员项目区域的野生动植物资源及自然生态环境受国家法律保护。

- 加强生态入侵风险管理，加强项目区危险性林业有害生物的预防和控制，强化森林资源的保护，确保区域生态安全。

- 施工单位应积极贯彻《森林防火条例》和当地林业部门关于森林防火的要求，加强防火宣传教育，做好施工人员吸烟以及其它生活和生产用火的火源管理。

- 加强火源管理，制定火灾应急预案。建立施工区森林防火及火警警报系统和管理制度，一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方有关主管部门通报，同时组织人员协同当地群众积极灭火，以确保施工期施工区附近区域的森林资源火情安全。

- 施工单位在工程实施时，应根据“三同时”要求落实生态保护措施，加强施工过程中环境监理工作。

- 施工结束后，对临时占地做好复耕和撒播草籽工作，撒播草籽需选择秋季雨前播种，并监测其生长状况。

7.1.2.3 运行期

（一）电磁环境、声污染防治措施

- 加强线路巡视。
- 设置警示和防护指示标志。
- 建立工频电场、工频磁场和噪声环境监测数据档案。

（二）生态环境保护措施

本项目投运后，除线路塔基占地为永久性占地外，其他占地均为临时性占地，施工结束后及时恢复临时占地的原有功能，不影响其原有的土地用途，在线路运行维护过程中应采取以下措施：

- 对塔基处加强植被的抚育和管护。
- 在线路维护和检修中仅对影响安全运行的树木进行削枝，不进行砍伐。
- 加强用火管理，制定火灾应急预案，在线路巡视时应避免带入火种，以免引发火灾，破坏植被。
- 在线路巡视时应避免带入外来物种。
- 在线路巡视时应留意电晕发生相对频繁的输电线路段，及时联系工程建设方进行线路维护，保证在此附近活动的动物安全。
- 线路运行维护和检修人员在进行维护检修工作时，尽量不要影响区域内的动植物，不要攀折植物枝条，不要高声喧哗，以免影响动植物正常的生长和活动。
- 在线路巡视或检修时，若发现重点保护野生动植物及古树名木，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求采取保护措施。

（三）水环境保护措施

加强对线路运维人员的教育和管理，禁止进入水域范围，禁止下河（库）捕捞、

向水体倾倒、排放污染物等行为，强化保护水环境的意识。

7.2 环境保护设施、措施论证

7.2.1 自贡 II 500kV 变电站

生活污水: 变电站投运后产生的生活污水经站内设置的地理式污水处理装置收集处理后用于综合利用（站内绿化），不直接外排。

固体废物: 生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近的垃圾池，由环卫部门集中转运，不影响站外环境；事故油经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有危险废物处置资质的单位处置，不外排；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物由有危险废物处置资质的单位处置；更换下来的废蓄电池属于危险废物，按照危险废物进行管理，交由有危险废物处置资质的单位处置。

噪声: 通过严格控制噪声源设备的噪声源强，主变压器选择噪声声压级不超过 70dB(A)（距设备 2m 处）的设备，500kV 高压电抗器选择噪声声压级不超过 70dB(A)（距设备 1m 处）的设备，中性点电抗器噪声级低于 65dB(A)(距设备 1m 处)，66kV 低压并联电抗器噪声级低于 57dB(A)(距设备 2m 处)的设备。在西北侧长约 243m 的围墙顶部安装隔声屏障，围墙（5m 高）+隔声屏障（2m 高）总高 7m；在西北侧长约 85m 长围墙抬升至 5m 高，预留声屏障安装位置和连接埋件；在东北侧长约 218.5m 的围墙顶部安装隔声屏障，围墙（4m 高）+隔声屏障（1m 高）总高 5m；在西南侧长约 256m 长围墙抬升至 4m 高，预留声屏障安装位置和连接埋件；在东南侧长约 252m 长围墙抬升至 4m，预留声屏障安装位置和连接埋件。变电站建成投运后站界噪声及站外区域声环境均满足相应评价标准要求。

电磁环境: 变电站内电气设备均安装接地装置。对电气设备进行合理布局，主变采用一字型布置在站区中央。500kV、220kV 配电装置均采用 HGIS 户外布置。变电站内导线、母线和其它金具等提高加工工艺，做到表面光滑。保证变电站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密。在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环（或罩）。站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。通过采取上述措施，变电站建成投运后产生的电磁环境影响均满足相应评价标准要求。

生态环境: 通过采取在变电站四周设置浆砌块石排水沟及边坡，并在边坡上绿化等措施，能有效防治水土流失。

7.2.2 输电线路

电磁环境：输电线路通过优化线路路径和导线选型、提高导线加工工艺水平，降低电磁环境影响。通过非居民区，线路I双回段需要满足导线对地最低高度 11m 时、线路II双回段需要满足导线对地最低高度 11m 时、500kV 洪遂改建线路需将导线对地最低高度抬高至 11.5m 时、单回三角排列段（线路III和线路II单回段）需将导线对地最低高度抬高至 12m 时，才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。本项目线路I双回段、线路II双回段、单回三角排列段、500kV 洪遂改建线路通过居民区，根据居民房屋距线路边导线的不同距离及房屋特性，按照表 7-1~表 7-4 的要求抬高导线对地高度，确保在居民敏感目标处产生的电磁环境满足相应评价标准要求。

噪声：输电线路通过优化线路路径和导线选型、提高导线加工工艺水平，在居民敏感目标处产生的噪声均满足相应评价标准要求。

生态环境：塔基基础尽量采用原状土基础，减少土石方开挖量及水土流失；通过优化施工运输道路，合理布局施工场地，施工期间采取钢板隔离防护、铺设彩条布、表土剥离和养护、密目网遮盖、土地整治、复耕、撒播草籽等措施，能有效防治新增水土流失，降低生态环境影响。

根据区域已运行 500kV 输电线路的实际运行效果，线路工程采取了上述环境保护措施后对周围居民和生态环境的影响很小，上述环境保护措施合理可行。

7.3 环境保护设施、措施

本项目环保措施和环保设施详见 7.1“环境保护设施、措施分析”。环保措施和环保设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。本项目环保措施和环保设施详见表 7-5。环境保护设施、措施责任单位、环境保护职责和完成期限见表 7-6。

表 7-5 本项目环保措施和环保设施一览表

项目		环保措施和环保设施内容	
自贡 II 变电站	设计阶段	1) 变电站内电气设备均安装接地装置。 2) 对电气设备进行合理布局, 主变采用一字型布置在站区中央。 3) 500kV、220kV 配电装置均采用 HGIS 户外布置。 4) 变电站内导线、母线和其它金具等提高加工工艺, 做到表面光滑, 防止尖端放电和起晕。 5) 保证变电站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密。 6) 在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环(或罩)。 7) 站内平行跨导线相序排列避免同相布置, 减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。	
	施工阶段	——	
	运行阶段	1) 加强电磁环境监测, 及时发现问题并按照相关要求进行处理。 2) 在变电站围墙上设置防护和警示标识, 高压输变电方面的环境宣传工作。	
电磁环境防治措施	输电线路	设计阶段	1) 线路路径选择时避让集中居民区。 2) 合理选择线路导线的截面和相导线结构, 要求导线、均压环等提高加工工艺, 防止尖端放电和起电晕。 3) 在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下, 合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组装型式等。 4) 线路 I、线路 II 双回段均采用同塔双回逆相序排列, 线路 III 和线路 II 采用单回三角排列, 500kV 洪遂线改建线路采用双回塔单边挂架设。 5) 通过非居民区, 线路 I 双回段需要满足导线对地最低高度 11m 时、线路 II 双回段需要满足导线对地最低高度 11m 时、500kV 洪遂改建线路需将导线对地最低高度抬高至 11.5m 时、单回三角排列段(线路 III 和线路 II 单回段)需将导线对地最低高度抬高至 12m 时, 才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。 6) 本项目线路通过居民区, 导线对地最低高度为 14m, 为确保评价范围内各居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求, 距线路边导线不同距离、不同特性房屋处附近线路导线对地最低高度需满足表 7-1、表 7-2、表 7-3、表 7-4 中的要求。 7) 本项目线路与其他设施交叉跨越时, 严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 要求确保足够净空距离。 8) 严格按照相关规程及规范, 结合项目区实际情况和工程设计要求, 提高导线对地最低高度, 确保评价范围内居民房屋处的声环境满足相应声功能区的声级限值要求。
		施工阶段	——
		运行阶段	1) 加强线路巡视。 2) 设置警示和防护指示标志。 3) 建立工频电场、工频磁场环境监测数据档案。
声环境保护措施	自贡 II 变电站	设计阶段	1) 主变压器布置在站区中央。 2) 主变压器选择噪声声压级不超过 70dB (A) (距设备 2m 处) 的设备, 500kV 高压电抗器选择噪声声压级不超过 70dB (A) (距设备 1m 处) 的设备, 中性点电抗器噪声级低于 65dB(A)(距设备 1m 处), 66kV 低压并联电抗器噪声级低于 57dB(A)(距设备 2m 处) 的设备。 3) 在西北侧长约 243m 的围墙顶部安装隔声屏障, 围墙 (5m 高)+隔声屏障 (2m 高) 总高 7m; 在西北侧长约 85m 长围墙抬升至 5m 高, 预留声屏障安装位置和连接埋件; 在东北侧长约 218.5m 的围墙顶部安装隔声屏障, 围墙 (4m 高)+隔声屏障 (1m 高) 总高 5m; 在西南侧长约 256m 长围墙抬升至 4m 高, 预留声屏障安装位置和连接埋件; 在东南侧长约 252m 长围

项目		环保措施和环保设施内容	
输电线路	施工阶段	墙抬升至 4m，预留声屏障安装位置和连接埋件。	
		<ol style="list-style-type: none"> 1) 宜将高噪声源强施工机具布置在站址中央区域。 2) 定期对施工设备进行维护，减小施工机具的施工噪声。 3) 避免碾压机械、挖掘机等高噪声设备同时施工。 4) 基础施工前先修筑围挡，降低施工噪声对其影响，并尽快修建围墙。 5) 施工宜集中在昼间进行，避免夜间和午休时间进行高强度噪声施工。 	
		<ol style="list-style-type: none"> 1) 加强声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。 2) 围墙上设置防护和警示标识，加强高压输变电方面的环境宣传工作。 	
	运行阶段	<ol style="list-style-type: none"> 1) 线路路径选择时增大与居民房屋的距离。 2) 合理选择线路导线的截面和相导线结构，要求导线、均压环等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。 3) 在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下，合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组装型式等。 4) 结合项目区实际情况和工程设计要求，提高导线对地最低高度，确保评价范围内居民房屋处的声环境满足相应声功能区的声级限值要求。 	
		输电线路施工点分散，施工活动集中在昼间进行，禁止夜间施工。	
		<ol style="list-style-type: none"> 1) 加强线路巡视。 2) 设置警示和防护指示标志。 3) 建立噪声监测数据档案。 	
	水环境保护措施	自贡 II 变电站	设计阶段 变电站内设置埋地式污水处理装置。
			施工阶段 自贡 II 500kV 变电站施工人员产生的生活污水利用施工营地设置的临时污水处理装置收集处理，不直接排入天然水体；场地、设备清洗水等施工废水利用施工场地设置的沉淀池处理后综合利用，不外排。
			运行阶段 变电站产生的生活污水经埋地式污水处理装置收集处理后用于综合利用（站内绿化），不外排。
		输电线路	设计阶段 ——
施工阶段 <ol style="list-style-type: none"> 1) 线路施工人员沿线路分散分布，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集处置。施工期间产生的施工废水经施工场地设置的沉淀池进行集中收集、处理后循环利用。 2) 本项目线路跨越立曲等水域时均利用两岸地势高处立塔，采取一档跨越，不在水中立塔。 			
固体废物污染防治措施		自贡 II 变电站	设计阶段 <ol style="list-style-type: none"> 1) 生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近垃圾池，由环卫部门集中转运。 2) 各相主变下方设置 1 座 20m³ 事故油坑，各相高压电抗器下方设置 1 座 15m³ 事故油坑，站内设置 1 座 90m³ 主变事故油池，站内设置 1 座 30m³ 高压电抗器事故油池，用于收集主变压器和高压电抗器事故时产生的事故油，事故油经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有危险废物处置资质的单位处置，不外排；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物由有危险废物处置资质的单位处置。变电站内埋地式污水处理装置、主控通信楼、500kV 继电器室、220kV 继电器室、66kV 及主变继电器小室等用地属于一般防渗区，应采用一般防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度 Mb≥1.5m，渗透系数 K≤1×10⁻⁷cm/s；事故油池、事故油坑、排油管等用地属于重点防渗区，应采用重点防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度 Mb≥6.0m，渗透系数 K≤1×10⁻⁷cm/s；其余区域如进站道路、站内道路等属于简单防渗区，采取一般地面硬化措施。 3) 更换下来的蓄电池交由有资质的单位处置，不在站内暂存。
	施工阶段 施工过程中产生的固体废物应分类集中收集，及时清理施工迹地。		

项目		环保措施和环保设施内容	
输电线路	运行阶段		<p>变电站内产生的生活垃圾经站内设置的垃圾桶收集后清运至附近垃圾池，由环卫部门集中转运。</p> <p>变电站各相主变下方设置 1 座 20m³ 事故油坑，各相高压电抗器下方设置 1 座 15m³ 事故油坑，站内设置 1 座 90m³ 主变事故油池，站内设置 1 座 30m³ 高压电抗器事故油池，用于收集主变压器和高压电抗器事故时产生的事故油，少量事故废油和含油废水由有危险废物处置资质的单位处置，不外排；主变检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物不在站内暂存，交由有危险废物处置资质的单位处置。</p> <p>更换下来的蓄电池不在站内暂存，交由有资质的单位处置。</p>
	设计阶段		——
	施工阶段		<p>1) 本项目线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近垃圾池，施工过程中产生的固体废物应分类集中收集，及时清理施工迹地。</p> <p>2) 拆除固体废物中的可回收利用部分由建设单位回收处置，不可回收利用部分由施工单位负责清运。</p> <p>3) 施工期间应加强日常运输车辆、施工机具的维护保养，杜绝施工机具漏油。施工车辆停放区采取防渗处理避免雨淋、需要进行地面冲洗时设置防渗污水收集设施等，若产生废油，则废油按废矿物油进行处置，如采用专用容器进行贮存和运输、由有资质的单位处置。</p>
扬尘控制措施	运行阶段		——
	设计阶段		——
	施工阶段	自贡 II 变电站	<p>1) 变电站四周设置施工围挡，进站道路进行硬化。</p> <p>2) 施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖。</p> <p>3) 对施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，严格控制装载量，装载的高度不得超过车辆挡板，防止散落。</p> <p>4) 运输车辆限制车速，出施工场地应进行车轮冲洗。</p> <p>5) 施工区域采取洒水、喷淋、喷雾等湿法降尘措施，遇到大风天气时增加洒水降尘次数。</p>
	运行阶段		——
输电线路	设计阶段		——
	施工阶段		<p>1) 合理组织施工。</p> <p>2) 施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料使用防尘网进行覆盖。</p> <p>3) 施工材料运输车辆宜进行封闭，防止遗撒。</p> <p>4) 施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加洒水降尘次数。</p> <p>5) 加强对机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作。</p> <p>6) 线路施工结束后及时清理场地，并对临时占地区域进行植被恢复。</p> <p>7) 在施工合同中确定大气污染防治目标及施工单位大气污染防治责任。</p>
	运行阶段		——
生态环境保护措施	设计阶段	自贡 II 变电站	<p>1) 变电站周围设置排水沟及边坡，减少水土流失。</p> <p>2) 变电站采用紧凑型布置，减小占地面积。</p> <p>3) 变电站站区土石方统一平衡，不对外弃土。</p> <p>4) 变电站靠近道路布置，减少新建进站道路长度。</p>
	施工阶段		<p>1) 施工活动集中在征地范围内。</p> <p>2) 站区四周设置排水沟及边坡。</p>

项目		环保措施和环保设施内容
输电 线路		3) 施工前应先建施工围挡和排水沟, 减少地表径流侵蚀。 4) 施工前对站址区域进行表土剥离, 并对剥离的表土进行养护。 5) 变电站站区土石方挖填平衡, 不对外弃土。 6) 变电站施工阶段加强环保管理、限定最小施工范围。
	运行阶段	——
	设计阶段	1) 输电线路路径选择和设计时充分听取当地环保、林草、自然资源等政府部门的意见, 优化线路路径, 避开自然保护区、自然保护地、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区。 2) 线路路径选择时缩短线路长度, 缩短穿越贡嘎山国家级风景名胜区的长度。 3) 增加跨越档距, 减少塔基数量, 塔基位置选择宜避让集中林木。 4) 输电线路无法避让集中林区时, 采取控制导线高度设计。
	施工阶段	1) 施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域。 2) 塔材、金具等材料运输到施工现场后应尽快进行组装。 3) 利用现有道路, 减少新建施工运输道路。 4) 塔基施工临时占地使用前铺设彩条布或其他铺垫物。 5) 优先采用挖孔桩基础。 6) 跨越林木密集区时选用环境友好的架线施工手段, 如无人机等。 7) 耕地处施工道路及塔基施工时应具备表土剥离条件的区域进行表土剥离, 保存好熟化土和表层土, 并将表层熟土和生土分开堆放, 回填时应按照土层的顺序恢复为耕地。 8) 在土质松软的施工道路路段铺设钢板, 降低对耕植土及栽培植被的破坏。 9) 塔基施工临时占地使用前铺设彩条布或其他铺垫物。 10) 加强施工人员管理教育, 禁止施工人员超出施工区域踩踏当地作物, 禁止施工人员采摘果实。 11) 施工时宜避开栽培植被收获期, 减少对栽培植被的影响。 12) 施工结束后, 对于立地条件较好的塔基临时占地和牵张场等临时占地区域采用人工播撒草籽和栽植灌木进行植被恢复。 13) 在施工期间一旦发现野生保护动植物及古树名木, 应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020) 中相关要求采取保护措施。 14) 施工阶段采取加强工程施工管理、划定最小施工范围、优化施工工艺等。
	运行阶段	1) 对塔基处加强植被的抚育和管护。 2) 在线路维护和检修中仅对影响安全运行的树木进行削枝。 3) 加强用火管理, 制定火灾应急预案。 4) 在线路巡视时应留意电晕发生相对频繁的输电线路段。 5) 不要攀折植物枝条, 以免影响植物正常的生长和活动。

表 7-6 环境保护设施、措施责任单位、环境保护职责和完成期限

单位名称	职责	完成期限
建设单位	实施环境影响报告书及其批复提出的环境保护对策措施。	建设全过程
设计单位	根据相关设计规范和技术标准,将环境影响报告书及其批复中提出的环保措施落实到工程设计文件和设计图纸中,将环保投资列入工程概算中。	整个设计阶段
施工单位	将环境影响报告书及其批复、设计说明书等文件中提出的防尘、降噪、水环境污染控制、固体废物污染防治、生态环境保护等措施在施工期实施。	施工期间
运行维护单位	对线路进行定期巡查及维护,保障线路的正常运行,防止由于线路运行故障产生的噪声及电磁环境影响,防止线路运行故障、倒塔等风险的产生。	运行期间

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理机构

国网四川省电力公司建设分公司实行本工程全过程环保归口管理模式，配备有专职人员从事环保管理工作，并定期开展环境管理相关的业务培训。

8.1.2 施工期环境管理

(1) 工程的施工承包合同中应包括有环境保护的条款，承包商应严格执行设计和环评报告及批复中提出的各项污染防治措施，遵守环境保护方面的法律法规。

(2) 施工期的环境管理由施工单位具体负责，建设单位和监理单位负责监督。施工单位在施工前应组织施工人员学习《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国水污染防治法》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

(3) 施工单位的环境管理及环境监理人员应对施工活动进行全过程环境监督，通过严格检查确保施工中的每一道工序满足环保要求，使施工期环境保护措施得到全面落实。

(4) 施工参建各方要积极收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进经验和先进技术。

(5) 施工单位要做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作，并根据问题严重程度及时或定期向各有关部门汇报。

(6) 输电线路与河（库）、公路等交叉跨越施工应先与水务、交通等部门协商后，针对性设计施工方案，在规定时间内完成施工。

(7) 对施工单位进行必要的环境管理培训，对施工人员进行适当的环境保护法律法规和有关安全知识的教育和培训。

8.1.3 竣工环保验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令），项目建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电》（HJ705-2020）等相关要求，及时组织开

展本项目竣工环境保护验收工作，同时验收报告公示期满后 5 个工作日内，建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息。本项目竣工环境保护验收主要内容见表 8-1。

表 8-1 本项目竣工环保验收主要内容

序号	验收对象	验收内容
1	相关批复文件	项目核准文件，相关批复文件（包括环评批复、初步设计批复等）是否齐备。
2	核查项目建设内容	核查项目建设内容（包括项目名称、建设性质、建设地点、建设内容、建设规模、占地规模、总平面布置、线路路径、主要技术经济指标等）及设计方案变化情况，以及由此造成的环境影响的变化情况，是否属于重大变动（如具体变动原因、变动内容及其他有关情况，包括发生变动的项目名称、建设地点、建设内容、建设规模、总平面布置、线路路径等，调查重大变动手续是否齐全）。
3	环保措施落实情况	核实项目环评文件及批复中各项环保措施（如事故油池容积约90m ³ 及其防渗措施、埋地式污水处理装置、导线对地高度等）、生态保护措施（如变电站站外的排水沟、边坡等，线路临时占地的植被恢复等）的落实情况及实施效果。
4	敏感目标调查	核查变电站和线路电磁、声和生态环境敏感目标及变化情况，说明环境敏感目标变化原因。
5	污染物达标排放情况	电场强度、磁感应强度、噪声是否满足评价标准要求。
6	环境敏感目标环境影响验证	监测电磁环境和声环境敏感目标的电磁环境及声环境是否满足标准要求，调查生态环境的相关影响是否满足环评报告、环评批复及相关要求。
7	环保制度落实情况	环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况。

8.1.4 运行期环境管理

根据本项目建设特点，运行单位应建立完整的环境保护管理体系，配备专（兼）职管理人员，履行项目环境保护岗位职责，其具体职能为：

(1) 制定和实施各项环境监督管理计划。

(2) 建立工频电场、工频磁场和噪声环境监测数据档案，污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件等。

(3) 检查各项污染防治设施的运行情况，及时处理出现的问题，保证污染治理设施的正常运行。

(4) 不定期地巡查线路各段，特别是有环境敏感目标分布的线路段，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。

8.2 环境监测

本项目建成后环境监测结合竣工环境保护验收监测一并进行。根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）和《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），根据建设项目环境影响特征、影响范围和影响程度，结合环境保护

目标分布，制定环境质量定点监测或对突发性环境事件进行跟踪监测调查。

8.2.1 监测项目

- (1) 电磁环境：电场强度 (V/m)、磁感应强度 (μT)
- (2) 噪声：等效 A 声级 (dB (A))
- (3) 施工扬尘：总悬浮颗粒物 TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- (4) 生态环境：植被恢复率

8.2.2 监测点布置

变电站监测点包括：变电站站界及环境敏感目标。

线路监测点包括：线路评价范围内的环境敏感点及断面、线路临时占地。

监测计划见表 8-2。

表 8-2 本项目环境监测计划

时期	环境要素	评价因子	监测点布置	监测时间	监测频率
运行期	电磁环境	工频电场、工频磁场	变电站站界四周；变电站评价范围内具有代表性的环境敏感目标；线路评价范围内具有代表性的环境敏感目标，断面监测。	结合环保竣工验收监测进行	各监测点位监测一次
	声环境	昼间、夜间等效声级			各监测点位昼间、夜间各一次
	生态环境	植被恢复率	线路临时占地		施工结束后植被生长旺盛季监测一次

8.2.3 监测方法

监测方法见表 8-3，监测活动由建设单位出资，委托有监测资质的单位进行监测。

表 8-3 监测分析方法一览表

监测项目	监测方法	依据
电场强度 磁感应强度	仪器法	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013） 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）
等效 A 声级	仪器法	《声环境质量标准》（GB3096-2008） 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008） 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
植被恢复率	现场调查法	《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022） 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）

针对监测过程中出现的噪声、电磁环境影响超标情况应进行重点分析，并提出整改、补救措施与建议。

9 环境影响评价结论

9.1 建设概况

根据国家电网有限公司国家电网发展〔2024〕684号文和本项目设计资料，本项目建设内容包括：①自贡 II500kV 变电站新建工程；②线路 I：洪沟~内江双回 500kV 线路洪沟侧改接至自贡 II500kV 线路工程；③线路 II：普提~洪沟 II 回开断接入内江（自贡）II500kV 线路工程；④线路 III：普提~洪沟 III 回开断接入内江（自贡）II500kV 线路工程；⑤建设相应无功补偿装置和二次系统工程。

新建自贡 II 500kV 变电站建设规模为：主变容量 $2 \times 1200\text{MVA}$ ；500kV 出线间隔 6 回（普提 2 回、洪沟 2 回、内江 2 回）；220kV 出线间隔 4 回（黄市 2 回、舒平 2 回）；500kV 高压电抗器 $2 \times 180\text{Mvar}$ ；66kV 低压并联电抗器 $2 \times 1 \times 60\text{Mvar}$ ；66kV 低压并联电容器 $2 \times 3 \times 60\text{Mvar}$ 。

线路 I（洪沟~内江双回 500kV 线路洪沟侧改接至自贡 II500kV 线路工程）线路总长约 $2 \times 30.0\text{km}$ ，采用同塔双回逆相序排列，新建铁塔 72 基。导线型号为 $4 \times \text{JL3/G1A-630/45}$ 钢芯高导电率铝绞线，输送电流为 2898A，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm。拆除洪内一二线长约 $2 \times 1.6\text{km}$ ，拆除杆塔 2 基（不含基础）。涉及洪沟-遂宁（内江东）改入洪内一线间隔 500kV 线路工程，线路总长约 1.0km，其中 0.85km 采用双回塔单边挂架设，0.15km 采用单回三角排列架设新建铁塔 2 基。导线型号为 $4 \times \text{JL3/G1A-400/35}$ 钢芯铝绞线，输送电流为 1840A，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm。拆除洪遂线长度约 1.0km，杆塔 2 基（不含基础）。

线路 II（普提~洪沟 II 回开断接入内江（自贡）II500kV 线路工程）线路路径长约 14.4km（单回 0.4km+双回 $2 \times 14.0\text{km}$ ），其中 $2 \times 14.0\text{km}$ ，采用同塔双回逆相序排列，新建铁塔 38 基；0.4km 采用单回三角排列（洪沟侧 0.2km，普提侧 0.2km）。导线型号为 $4 \times \text{JL3/G1A-400/35}$ 钢芯铝绞线，输送电流为 1840A，导线采用四分裂，分裂间距为 450mm。拆除普洪 II 线长度约 0.2km。杆塔 1 基（不含基础）。

线路 III（普提~洪沟 III 回开断接入内江（自贡）II500kV 线路工程）线路总长度约 4.0km（洪沟侧长度约 2.0km、普提侧长度约 2.0km），采用单回三角排列；新建铁塔 14 基（洪沟侧 7 基、普提侧 7 基）。导线型号为 $4 \times \text{JL/G1A-400/35}$ 钢芯高导电率铝绞线，输送电流为 1840A，导线采用四分裂，分裂间距为 450mm。拆除 500kV 普洪 III 线长度约 1.6km、杆塔 5 基（不含基础）。

9.2 环境现状与主要环境问题

9.2.1 生态环境现状

(1) 植被现状

依据《国家重点保护野生植物名录》（2021年版）核实，本项目评价范围内分布无国家重点保护的野生植物，依据《四川省重点保护野生植物名录》（四川省人民政府，2024）核实，本项目评价范围内无省级重点保护野生植物；依据《全国古树名木普查建档技术规定》核实，本项目评价范围内无古树名木分布；根据调查访问结合资料文献，依据《中国生物多样性红色名录》核实，本项目评价范围内分布有**5种中国特有种**，无其它《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危野生植物，无极小种群野生植物；项目评价范围内无上述重要物种重要生境分布。

(2) 动物现状

依据《国家重点保护野生动物名录》（2021年版）核实，本项目评价范围内分布有国家II级保护野生动物1种（短耳鸮），依据《四川省重点保护陆生野生动物名录》（川府函〔2024〕14号）核实，本项目评价范围内无省级重点保护野生动物；不涉及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及候鸟等野生动物迁徙通道；依据《中国生物多样性红色名录》核实，本项目评价范围内分布有**濒危物种1种、特有种2种**，无其它《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危物种。项目评价范围内无上述重要物种栖息地等重要生境分布。

(3) 本项目不涉及国家公园、自然保护区等自然保护地 and 世界自然遗产等生态敏感区。

9.2.2 电磁环境现状

本项目新建自贡II500kV变电站站址区域离地1.5m处的电场强度现状值为0.51V/m，满足电场强度不大于公众曝露控制限值4000V/m的要求；离地1.5m处的磁感应强度现状值为0.0142 μ T，满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值100 μ T的要求。敏感目标处区域离地1.5m处的电场强度现状值为4.47V/m，满足电场强度不大于公众曝露控制限值4000V/m的要求；离地1.5m处的磁感应强度现状值为0.0131 μ T，满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值100 μ T的要求。

本项目输电线路区域离地1.5m处的电场强度现状值在0.09V/m~283.63V/m之间，均满足电场强度不大于公众曝露控制限值4000V/m的要求，交叉跨越处既有线路和开断点既有线路区域离地1.5m处的电场强度现状值也能满足《电磁环境控制限

值》(GB8702-2014)在非居民区电场强度不大于公众暴露控制限值 10kV/m 的要求;本项目区域离地 1.5m 处的磁感应强度现状值在 0.0105 μ T~4.1863 μ T 之间,均满足磁感应强度不大于公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。

9.2.3 声环境现状

新建自贡II500kV 变电站站址处昼间等效连续 A 声级在 38dB(A)~39dB(A),夜间等效连续 A 声级在 36dB(A)~37dB(A),能满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 2 类标准 [昼 60dB(A)、夜 50dB(A)] 要求;声环境敏感目标处等效连续 A 声级在 39dB(A)~43dB(A)之间,夜间等效连续 A 声级在 36dB(A)~39dB(A)之间,均能满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 2 类标准 [昼 60dB(A)、夜 50dB(A)] 要求。

本项目输电线路执行 2 类标准的区域昼间等效声级在 37dB(A)~52dB(A)之间,夜间等效声级在 35dB(A)~48dB(A)之间,均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求(昼 60dB(A)、夜 50dB(A));执行 4a 类标准的区域昼间等效声级在 59dB(A)~61dB(A)之间,夜间等效声级在 51dB(A)~52dB(A)之间,均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准要求(昼 70dB(A)、夜 55dB(A))。

9.3 主要环境影响和污染物排放情况

9.3.1 施工期环境影响

9.3.1.1 声环境影响

(1) 自贡 II 500kV 变电站

本项目新建自贡 II500kV 变电站施工噪声主要来自于施工机具和运输机械。采取相应噪声控制措施后,能最大限度地减少施工噪声对区域环境的影响,同时,本项目施工期短,施工噪声将随着施工活动的结束而消失。

(2) 输电线路

本项目线路施工噪声主要来源于塔基施工和架线安装,施工点分散,每个点施工量小,施工期短,且集中在昼间进行,不会影响周围居民正常休息。

9.3.1.2 大气环境影响

本项目施工对大气环境的影响为施工扬尘,主要来源于基础开挖、物料运输等,在短期内将使局部区域空气中的 TSP 增加。自贡 II500kV 变电站施工扬尘主要集中在施工区域内;线路施工期的扬尘主要来源于铁塔基础开挖、施工材料运输,线路塔基位置分散,各施工位置产生的扬尘量很小,采取洒水、防尘网覆盖等扬尘控制措施后,

施工期不会对区域大气环境产生明显影响。

9.3.1.3 水环境影响

自贡 II500kV 变电站和线路施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水和少量的施工废水，其中施工废水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用，不外排；生活污水利用施工营地或附近既有设施收集，不直接排入天然水体，不会对项目所在区域的地表水产生影响。

9.3.1.4 固体废物影响

(1) 自贡 II 500kV 变电站

变电站施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池；变电站站址处土石方能够在站内平衡，不对外弃土，对当地环境影响较小。

(2) 输电线路

本项目线路施工期间产生的固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾、拆除固体废物。线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池，对当地环境影响较小。

本项目拆除固体废物包括可回收利用部分和不可回收利用部分，其中，可回收利用部分如塔材、导线、金具等由建设单位回收处置，不可回收利用部分如绝缘子、建筑垃圾等由施工单位负责运至当地建筑垃圾场处置。

9.3.1.5 生态环境影响

(1) 对植被的影响

本项目永久占地面积和临时占地面积均很小，项目建设对评价区植被面积的改变极为微弱；本项目仅对位于变电站站址和塔基处无法避让的树木进行砍伐，但砍伐的树种在项目区域广泛分布，工程建设不会对区域植物物种种类、数量、植被分布面积等造成明显影响；线路所经区域主要为栽培植被为主，其次为自然植被，均在当地广泛分布，本项目建设不会对当地作物和经济林木面积和产量造成明显影响。

(2) 对动物的影响

本项目施工期占地面积小，施工临时占地在施工结束后通过植被恢复等措施能逐步恢复土地原有功能，不会改变野生动物的生存环境现状；同时，塔基施工量小，施工期短，施工噪声的影响将随着施工活动的结束而消失，项目建设不会对线路沿线评价区域野生动物的种类和数量造成明显影响。

9.3.2 运行期环境影响

9.3.2.1 电磁环境影响

(1) 自贡 II500kV 变电站

本项目新建自贡 II500kV 变电站站址区域离地 1.5m 处的电场强度现状值为 0.51V/m，满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；离地 1.5m 处的磁感应强度现状值为 0.0142 μ T，满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。敏感目标处区域离地 1.5m 处的电场强度现状值为 4.47V/m，满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；离地 1.5m 处的磁感应强度现状值为 0.0131 μ T，满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

(2) 输电线路

输电线路在采取相应措施后，运行期在居民区产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求、磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求；在非居民区产生的电场强度满足非居民区电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求，磁感应强度满足不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

9.3.2.2 声环境影响

(1) 自贡 II 500kV 变电站

按照设计方案采取的专项噪声控制措施实施后，自贡 II500kV 变电站采取了专项噪声控制措施时，投运后站界处噪声预测值 40.1~49.0dB（A）之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求；站外敏感目标处昼间及夜间噪声预测最大值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

(2) 输电线路

根据类比分析，本项目线路投运后产生的噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的相应标准的要求。

9.3.2.3 水环境影响

(1) 自贡 II 500kV 变电站

变电站投运后站内生活污水经地理式污水处理装置收集处理后用于综合利用（站区绿化），不外排。

(2) 输电线路

本项目输电线路运行期间无废污水产生。

9.3.2.4 固体废物影响

(1) 自贡II500kV 变电站

变电站投运后产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近的垃圾池，由环卫部门集中转运。

事故油由事故油坑进入事故油池，经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有危险废物处置资质的单位处置，不外排；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物不在站内暂存，交由有危险废物处置资质的单位处置。

废蓄电池按照危险废物进行管理，交由有危险废物处置资质的单位处置。

(2) 输电线路

本项目线路投运后无固体废物产生，不会对周围环境产生影响。

9.3.2.5 生态环境影响

本项目运行期不会对野生植物数量、种类及其生态功能造成明显影响；不会影响野生动物的生活习性，不会造成当地动物种类和数量的减少，不会破坏生态系统完整性。

9.4 公众意见采纳情况

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）的要求开展了多种形式的公众参与工作。环境影响评价信息发布后，至意见反馈截止日期，未收到与本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

9.5 环境保护措施、设施

9.5.1 电磁环境污染防治措施

(1) 自贡II500kV 变电站

变电站内变电站内电气设备均安装接地装置；对电气设备进行合理布局，主变采用一字型布置在站区中央；500kV、220kV 配电装置均采用 HGIS 户外布置；变电站内导线、母线和其它金具等提高加工工艺，做到表面光滑；保证变电站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密；在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环（或罩）；站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。

(2) 输电线路

线路路径选择时尽量增大与居民房屋的距离。合理选择线路导线的截面和相导线结构，要求导线、均压环等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，以降低电磁环境

影响。线路I双回段需要满足导线对地最低高度 11m 时、线路II双回段需要满足导线对地最低高度 11m 时、500kV 洪遂改建线路需将导线对地最低高度抬高至 11.5m 时、单回三角排列段（线路III和线路II单回段）需将导线对地最低高度抬高至 12m 时，才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。本项目线路I双回段、线路II双回段、单回三角排列段、500kV 洪遂改建线路通过居民区，根据居民房屋距线路边导线的不同距离及房屋特性，按照表 7-1~表 7-4 的要求抬高导线对地高度，确保在居民敏感目标处产生的电磁环境满足相应评价标准要求。本项目线路与其他设施交叉跨越时，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求确保足够净空距离。

9.5.2 声污染防治措施

（1）自贡II500kV 变电站

1) 优化总平面布置，如主变压器尽可能布置在站区中央，远离站界区域。

2) 主变压器选择噪声声压级不超过 70dB（A）（距设备 2m 处）的设备，500kV 高压电抗器选择噪声声压级不超过 70dB（A）（距设备 1m 处）的设备，中性点电抗器噪声级低于 65dB(A)(距设备 1m 处)，66kV 低压并联电抗器噪声级低于 57dB(A)(距设备 2m 处)的设备。

3) 在西北侧长约 243m 的围墙顶部安装隔声屏障，围墙（5m 高）+隔声屏障（2m 高）总高 7m；在西北侧长约 85m 长围墙抬升至 5m 高，预留声屏障安装位置和连接埋件；在东北侧长约 218.5m 的围墙顶部安装隔声屏障，围墙（4m 高）+隔声屏障（1m 高）总高 5m；在西南侧长约 256m 长围墙抬升至 4m 高，预留声屏障安装位置和连接埋件；在东南侧长约 252m 长围墙抬升至 4m，预留声屏障安装位置和连接埋件。

（2）输电线路

线路路径选择时避让集中居民区，尽量增大与居民房屋的距离；合理选择线路导线的截面和相导线结构，要求导线、均压环等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；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。

9.5.3 水污染防治措施

（1）自贡II500kV 变电站

自贡II500kV 变电站变电站施工人员产生的生活污水利用施工营地设置的临时污水处理装置收集处理，不外排；场地、设备清洗水等施工废水利用施工场地设置的沉

淀池处理后综合利用，不外排。

(2) 输电线路

线路施工人员沿线路分散分布，施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近既有设施收集，不直接排入天然水体。施工期间产生的施工废水经施工场地设置的沉淀池进行集中收集、处理后循环利用。

9.5.4 固体废物污染防治措施

(1) 自贡II500kV 变电站

自贡II500kV 变电站施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾池由环卫部门集中转运。变电站运行期值守人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近的垃圾池，由环卫部门集中转运。

事故油经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有危险废物处置资质的单位处置，不外排；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物由有危险废物处置资质的单位处置。

废蓄电池按照危险废物进行管理，交由有危险废物处置资质的单位处置，不在站内暂存。

(2) 输电线路

本项目线路施工期间产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾池由环卫部门集中转运。拆除固体废物中的可回收利用部分如塔材、导线、金具等由建设单位回收处置，不可回收利用部分如绝缘子、建筑垃圾等由施工单位负责运至当地建筑垃圾场处置。

9.5.5 生态环境保护措施

(1) 自贡II500kV 变电站

自贡II500kV变电站施工期采取的生态环境保护措施包括：施工活动集中在征地范围内；站区四周设置浆砌块石排水沟及边坡，并在边坡上绿化；施工前应先建围挡和排水沟，减少地表径流侵蚀；施工前对站址区域进行表土剥离，将表层的熟土和下部的生土分开堆放，并对剥离的表土进行养护，供后期复耕或绿化使用；变电站站区土石方挖填平衡，不对外弃土。

(2) 输电线路

塔基基础尽量采用原状土基础，减少土石方开挖量及水土流失；通过优化施工运输道路，合理布局施工场地，施工期间采取钢板隔离防护、彩条布铺垫、表土剥离和

养护、密目网遮盖、土地整治、复耕、撒播草籽等措施，能有效防治新增水土流失，降低生态环境影响。

9.6 环境管理与监测计划

本项目在施工期通过一系列环境管理措施，如设立环境管理机构、加强环保培训等后，能有效提高各参与方环保管理能力，减少施工产生的不利环境影响；项目竣工环境保护验收时开展电磁环境和声环境监测后，其监测结果应满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）等标准限值要求。

9.7 建设项目的环境可行性结论

本项目建设符合国家产业政策，本项目所在区域环境质量现状满足环保标准要求，选址选线无环境制约因素。项目实施按本报告提出的污染防治措施落实后，产生的电场强度、磁感应强度及噪声均能满足相应环评标准要求，对当地生态环境影响小，不会改变项目所在区域环境现有功能，产生的生态环境影响可控；在环境敏感目标处产生的电场强度、磁感应强度和噪声均满足相应评价标准限值要求。从环境制约因素及环境影响程度分析，该项目建设是可行的。

9.8 建议

除严格按照本报告提出的环境保护措施外，建议还应加强以下管理措施：

（1）建设单位应对项目所在地居民进行有关输变电工程环保知识的宣传，以便得到居民理解和支持。

（2）建设单位在实施时若线路路径、建设规模、架线方式、建设地点等发生变化时，需按《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《输变电建设项目重大变动清单（试行）》等规定办理环保相关手续。