

白鹤滩送端换流站配套建昌换流站
至叙府 500 千伏输变电工程
环境影响报告书

建设单位：国网四川省电力公司建设分公司

评价单位：中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司

二〇二二年四月 成都

目 录

1 前言	- 1 -
1.1 建设项目特点	- 1 -
1.2 项目建设规模	- 3 -
1.3 评价内容	- 4 -
1.4 设计工作过程	- 6 -
1.5 环境影响评价工作过程	- 6 -
1.6 项目有关前期工程环保手续履行情况	- 7 -
1.7 关注的主要环境问题	- 8 -
1.8 环境影响报告书主要结论	- 9 -
2 总则	- 11 -
2.1 编制依据	- 11 -
2.2 评价因子与评价标准	- 16 -
2.3 评价工作等级	- 18 -
2.4 评价范围	- 19 -
2.5 环境敏感目标	- 20 -
2.6 评价重点	- 44 -
3 建设项目概况与分析	- 45 -
3.1 项目概况	- 45 -
3.2 选址选线环境合理性分析	- 85 -
3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选	- 150 -
3.4 生态环境影响途径分析	- 152 -
3.5 初步设计环境保护措施	- 152 -
4 区域概况	- 158 -
4.1 自然环境	- 158 -
4.2 电磁环境现状评价	- 163 -
4.3 声环境现状评价	- 181 -
4.4 生态环境现状评价	- 197 -
4.5 土地利用现状	- 197 -
4.6 水土流失	- 197 -
4.7 地表水环境现状评价	- 197 -
5 施工期环境影响评价	- 199 -

5.1 生态环境影响评价	- 199 -
5.2 声环境影响分析	- 199 -
5.3 施工扬尘分析	- 203 -
5.4 固体废物影响分析	- 204 -
5.5 地表水环境影响分析	- 205 -
6 运行期环境影响评价	- 207 -
6.1 电磁环境影响预测与评价	- 207 -
6.2 声环境影响预测与评价	- 295 -
6.3 居民敏感目标环境影响预测与评价	- 312 -
6.4 地表水环境影响分析	- 357 -
6.5 固体废物影响分析	- 358 -
6.6 环境风险分析	- 358 -
7 生态环境影响评价	- 364 -
7.1 评价内容和重点	- 364 -
7.2 评价方法	- 364 -
7.3 生态环境现状评价	- 365 -
7.4 生态环境影响的预测与评价	- 401 -
7.5 对各生态敏感区的影响	- 412 -
7.6 对景观的影响	- 422 -
7.7 规划工程对沿线生态系统完整性及演化的影响评价	- 426 -
7.8 生态影响防护和恢复措施	- 430 -
7.9 生态评价结论	- 436 -
8 环境保护设施、措施分析与论证	- 440 -
8.1 环境保护设施、措施分析	- 440 -
8.2 环境保护设施、措施论证	- 450 -
8.3 环境保护设施、措施及投资估算	- 452 -
9 环境管理与监测计划	- 453 -
9.1 环境管理	- 453 -
9.2 环境监测	- 457 -
10 环境影响评价结论	- 459 -
10.1 建设概况	- 459 -
10.2 环境现状	- 460 -
10.3 主要环境影响	- 462 -

10.4 公众意见采纳情况	- 467 -
10.5 环境保护措施、设施	- 467 -
10.6 环境管理与监测计划	- 469 -
10.7 环境影响评价可行性结论	- 469 -

附件

- 附件 1 委托书
- 附件 2 四川省人民政府文件川府发〔2014〕44 号《四川省人民政府关于做好 2022 年四川省重点项目工作的通知》
- 附件 3 国家电网有限公司文件国家电网发展〔2022〕243 号《国家电网有限公司关于白鹤滩送端换流站配套月城 II 等 8 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》
- 附件 4 凉山州生态环境局文件凉环函〔2022〕14 号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程（凉山州境内段）环境影响评价执行标准的函》
- 附件 5 宜宾市生态环境局文件宜环函〔2022〕14 号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程（凉山州境内段）环境影响评价执行标准的函》
- 附件 6 凉山州自然资源局文件《关于对征求白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程线路路径意见的回复》
- 附件 7 布拖县生态环境局《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程沿线收资及办理协议的复函》
- 附件 8 昭觉县生态环境局《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程沿线收资及办理协议的复函》
- 附件 9 雷波县生态环境局《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程沿线收资及办理协议的复函》
- 附件 10 宜宾市自然资源和规划局宜资源规划函〔2021〕412 号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程沿线收资及办理协议的复函》
- 附件 11 本项目电磁环境、声环境现状监测报告
- 附件 12 建昌换流站一期工程现状监测报告
- 附件 13 成都市城市发展远景电力设施规划环境监测报告
- 附件 14 建昌换流站最近一期环评批复

附件 15 叙府 500kV 变电站最近一期环评批复

附件 16 叙府 500kV 变电站最近一期竣工环保验收意见

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2 建昌换流站总平面布置及环保设施布置图

附图 3 叙府 500kV 变电站总平面布置及环保设施布置图

附图 4 建昌换流站~叙府 500kV 线路路径及外环境关系图

附图 5 建昌换流站~叙府 500kV 线路工程塔型一览图

附图 6 建昌换流站~叙府 500kV 线路工程基础型式一览图

附图 7 白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程与生态保护红线位置关系图

附图 8 白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程与敏感区位置关系图

附图 9 白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程所在区域水系图

附图 10 白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程所在区域植被分布图

附图 11 白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程所在区域土地利用现状图

附图 12 白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程所在区域土壤侵蚀图

附图 13 白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程塔基及塔基施工区水土保持措施典型布设图

附图 14 白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程线路工程生态保护措施典型布设图

附图 15 白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程植被调查样方布设示意图及照片

附图 16 白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程珍惜动物
分布图

附图 17 建昌换流站站外居民敏感目标分布图

附图 18 叙府 500kV 变电站站外居民敏感目标分布图

附图 19 建昌换流站~叙府 500kV 变电站线路居民敏感目标分布图

附图 20 建昌换流站~叙府 500kV 线路路径及转角塔位图

附表 环境影响报告书基础信息表

1 前言

1.1 建设项目特点

根据《白鹤滩水电站接入系统方案补充研究评审意见》（电规规划〔2021〕165号），本工程作为白鹤滩送端换流站配套（攀西电网优化）工程中一部分，主要建设内容为：新建建昌换流站~叙府双回 500kV 线路，并配套通信工程及两端变电工程。对于本工程的建设必要性分析如下。

（1）满足攀西地区（凉山州、攀枝花和甘南）更多富余电力外送需求。

根据攀西地区（包括凉山州、攀枝花和甘南地区）“十四五”期电力平衡计算结果：随着白鹤滩水电站陆续建成投产，2023 年攀西地区富余电力需通过交流通道送出的容量在 700~950 万 kW，2025 年即便攀西地区规划直流全部建成，仍有 460~1100 万 kW 电力外送需求。

2023 年若川西南电力外送四川主网仍维持为 8 回 500kV 交流线路（普提-洪沟 3 回、普提-南天 1 回、月城-沐溪 2 回、锦东-南天 2 回），电网最大送电能力仅为 850 万 kW，整个交流断面约有 100 万 kW 电力送出受阻。至 2025 年，即使考虑金上直流能够投产，整个攀西交流断面仍有 250 万 kW 电力送出受阻。因此，为满足“十四五”期白鹤滩水电站以及更多富余电力外送，需要新增攀西 500kV 交流外送通道。而本工程建成后，攀西 500kV 交流外送通道将由原来 8 回增加至 10 回，电力外送能力由 850 万 kW 提升至 1200 万 kW，提升外送容量 350 万 kW，极大地降低了攀西地区可再生能源受阻规模。

因此，为满足“十四五”期白鹤滩电站及攀西地区更多富余电力外送、减少攀西地区富余电力封锁容量，“十四五”期 2023 年左右攀西电网需要新开辟一个交流送电通道，即规划新建建昌换流站~叙府 2 回 500kV 线路。

（2）满足凉山州东部新能源（风电和太阳能）送出需要，为当地电网提供电力支撑。

根据电网规划，2022 年将在布拖县新建建昌换流站，同时为满足凉山州东部地区布拖县、昭觉县、金阳县和普格县的风电和太阳能升压送出需求，建昌换流站将建设 2 台 100 万 kVA 升压变压器。凉山州东部布拖等 4 县规划风电总装

机约 220 万 kW（其中布拖县有约 46 万 kW，昭觉县 45 万 kW，普格县 110 万 kW，金阳县 27 万 kW），规划光伏总装机约 237 万 kW（其中布拖县 65 万 kW、昭觉县 137 万 kW、普格县 35 万 kW）。建昌换流站的建设虽然为凉山东部地区新能源并网提供了接入点，但是由于攀西电网“十四五”期间电力富余较多，且外送四川主网交流通道送电能力不足，仍然无法满足凉山州东部布拖及周边新能源送出的需要。因此，需要在凉山州东部开辟一个新的交流送电通道，即规划新建建昌换流站~叙府 2 回 500kV 线路。

（3）满足白鹤滩水电站接入系统方案补充研究终期方案实施需要，为进一步优化攀西电网、实现攀西 4 大特高压直流两两分组奠定基础。

《白鹤滩水电站接入系统方案补充研究评审意见》（电规规划〔2021〕165 号），为消除攀西电网极端故障方式下的运行安全，提高攀西电网抗风险能力，拟建设月城 II 开关站，将月城变接入线路部分改接至月城 II 开关站，并结合建昌换流站~叙府双回线路新建工程，从而将攀西电网分成两个 500kV 环网，攀西电网 4 回直流两两分组，各自成环，其中，雅中（雅砻江）~江西、布拖（建昌）~江苏直流为一组，接入南部环网；锦屏~江苏、布拖换流站二期~浙江直流为一组，接入北部环网。

本期工程建设建昌换流站~叙府双回 500kV 线路，是实现白鹤滩水电站接入系统方案补充研究终期方案的基础。本工程线路建成后，与月城 II~南天单回、月城 II~沐溪双回和月城 II~洪沟单回线路改接工程一道组建南部环网外送通道，为进一步优化攀西电网、实现攀西 4 大特高压直流两两分组奠定基础。

（4）提升建昌换流站交流电网结构强度，提升直流运行的安全性。

根据建昌换流站交流侧接入系统方案，建昌换流站建成后通过 3 回 500kV 线路接入攀西电网，其中 2 回接入月城 500kV 变电站（导线截面 $4\times 630\text{mm}^2$ ，线路长度 104km），1 回接入橄榄 500kV 变电站（导线截面 $4\times 400\text{mm}^2$ ，线路长度 136km）。据该方案，其并网线路均较长，建昌换流站交流母线三相短路电流约 52kA，短路比为 5.91。在本工程新建建昌换流站~叙府 2 回 500kV 线路后，增加建昌换流站与交流系统联络线路，建昌换流站交流母线三相短路电流升高至 58kA，短路比增大至 6.59，从而较大程度提升了换流站交流电网结构强度，提

升直流安全稳定运行能力。

(5) 促进地方经济发展的需要。

本工程的建设将改善川西南电网结构、提高川西南电网电力外送能力，可将攀西地区富裕清洁能源（水电、风电和太阳能）送入四川主网，将资源优势转化为经济优势，对改善凉山州、攀枝花市和甘孜州南部地区投资环境、促进社会和经济发展将发挥十分积极的作用。

综上所述，本工程的建设有利于满足攀西地区（凉山州、攀枝花和甘南）更多清洁能源外送需要；有利于凉山州东部布拖县及周边新能源送出；有利于白鹤滩水电站接入系统方案补充研究终期方案的实施；有利于加强建昌换流站与主网联系、提升直流安全稳定运行能力；亦对促进攀西地区地方经济发展将发挥积极作用，因此，本工程规划新建建昌换流站~叙府 2 回 500kV 线路是十分必要的。结合攀西地区清洁富余电力需交流通道外送规模增长情况以及建昌换流站建设进度，建议本工程在“十四五”中期 2023 年建成投产。

1.2 项目建设规模

本工程建设内容包括：

(1) 建昌换流站扩建工程

1) 建昌换流站出线至叙府 500kV 间隔说明

建昌换流站至叙府 2 个 500kV 出线间隔已在建昌换流站新建工程中一次性建成，并已配置合闸电阻，满足本期工程要求。

2) 无功补偿

a) 低压无功补偿配置

建昌换流站本期扩建 $2 \times 1 \times 60\text{Mvar}$ 低抗。

b) 500kV 出线线路高抗说明及中性点小电抗更换

按照本工程容性无功补偿方案及武高所有关本工程电磁暂态计算结论，本工程新建建昌换流站~叙府 2 回 500kV 线路，要求其中一回 500kV 线路在换流站侧配置 1 组 210Mvar 线路高抗及其 500Ω 中性点小电抗，而换流站侧 210Mvar 线路高抗及其中性点 1200Ω 小电抗已在换流站新建工程中配置，但其高抗中性点小

电抗阻值本期需更换为 500Ω 。

(2) 叙府 500kV 变电站扩建工程

1) 间隔扩建工程

扩建叙府 500kV 出线间隔 2 个，本期至建昌换流站。

2) 无功补偿

建昌换流站~叙府 500kV 线路中，对在建昌换流站侧未配置高抗的一回线路在叙府侧配置 1 组 210Mvar 线路高抗及其中性点小电抗为 500Ω 。

3) 合闸电阻

叙府变电站至建昌换流站 2 个 500kV 出线断路器本期暂考虑装设合闸电阻，合闸电阻阻值暂按照 400Ω 考虑。

(3) 建昌换流站~叙府 500kV 变电站线路工程

新建建昌换流站~叙府 2 回 500kV 线路，新建线路长度约 $2\times 280\text{km}$ ，新建线路导线截面选择 $4\times 630\text{mm}^2$ ，按照同塔双回架设，新建线路最高允许温度按照 80°C 设计。

(4) 配套光纤通信工程

本工程将建设建昌换流站~叙府的 2 根 72 芯 OPGW 光缆+2 根 96 芯 OPGW 光缆，其中 72 芯段光缆长度约 $2\times 301.7\text{km}$ 、96 芯段光缆长度约 $2\times 0.7\text{km}$ ，最终形成布拖（建昌）换~叙府的 2 根 72 芯 ULL 双光纤直通通道，光纤通道长度 $2\times 302.4\text{km}$ 。同时恢复原叙府~沐溪、叙府~宜宾换流站各 24 芯常规 G.652D 光纤直通通道。

本项目总投资***万元，其中环保投资约***万元，占工程总投资的***%。

1.3 评价内容

(1) 建昌换流站扩建工程

建昌换流站最近一期工程环境影响评价包含在《白鹤滩-浙江 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电工程环境影响报告书》中，原生态环境部以部环审[2021]95 号对报告书进行了批复，目前正在建设中；变电站本期扩建 2 回 500kV 出线，扩建 $2\times 1\times 60\text{Mvar}$ 低抗，故本次重点评价本期扩建设备产生的环境影响，并对变电站

扩建后的环境影响进行预测分析。

(2) 叙府 500kV 变电站扩建工程

叙府 500kV 变电站已投运多年，目前已建规模为：主变 $2\times 1000\text{MVA}$ ，500kV 出线 9 回，220kV 出线 9 回。另外，变电站 3 号主变扩建工程现正在建设中，该工程拟扩建主变 $1\times 1000\text{MVA}$ 。即本期工程投产前，变电站已有规模为：主变 $3\times 1000\text{MVA}$ ，500kV 出线 9 回，220kV 出线 9 回。

变电站最近一期工程环境影响评价包含在《叙府 500 千伏变电站 3 号主变扩建工程环境影响报告书》中，原四川省生态环境厅以川环审批[2020]20 号文件对报告书进行了批复；根据最近一期《国网四川省电力公司关于印发沐溪至叙府 500kV 断面加强工程等 2 个电网项目竣工环境保护验收意见的通知》（川电科技〔2022〕25 号），叙府 500kV 变电站环境保护手续齐全，落实了“三同时”管理制度，在设计、施工和运行初期，执行了环境影响报告书及其批复文件的要求，采取的污染防治措施、生态保护及恢复措施有效，产生的环境影响满足相关环保限值要求，符合工程竣工环保验收条件。变电站本期扩建 2 个 500kV 出线间隔，新增 1 组 210Mvar 线路高抗，故本次重点评价本期扩建设备产生的环境影响，并对变电站扩建后的环境影响进行预测分析。

(3) 建昌换流站~叙府 2 回 500kV 线路

本项目输电线路新建 OPGW 光缆与输电线路同塔架设，不新增占地和土石方工程量，鉴于配套的光纤通信工程产生的环境影响较小，故本次不对其进行深入分析。

综上所述，本项目环境影响评价评价内容如下：

1) 建昌换流站扩建工程

本次重点评价本期扩建设备产生的环境影响，并对变电站扩建后的环境影响进行预测分析。

2) 叙府 500kV 变电站扩建工程

本次重点评价本期扩建设备产生的环境影响，并对变电站扩建后的环境影响进行预测分析。

3) 建昌换流站~叙府 2 回 500kV 线路工程

线路轻、中冰区采用单回架设及同塔双回架设，导线四分裂，按照设计规程规定的导线对地最低高度（即通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所导线对地最低高度 10.5m、11m，通过居民区导线对地最低高度 14m）进行评价。

线路重冰区采用单回架设、导线四分裂、设计规程规定的导线对地最低高度（即通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所导线对地最低高度 11m 及抬高后 12m、通过居民区导线对地最低高度 14m）进行评价。

1.4 设计工作过程

2021 年 12 月，四川省人民政府印发《四川省人民政府关于做好 2022 年四川省重点项目工作的通知》（川府发〔2021〕44 号），本项目已列入 2022 年四川省重点项目名单。

2021 年 9 月，本项目可行性研究工作由四川电力设计咨询有限责任公司完成。

2021 年 10 月，电力规划设计总院对本项目可行性研究报告进行了评审。

2022 年 4 月，国家电网有限公司对本项目可行性研究报告进行了批复。

2022 年 1 月，四川电力设计咨询有限责任公司启动了本项目初步设计工作。本次环评按照初步设计成果开展工作。

1.5 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日实施）《中华人民共和国环境影响评价法》、国务院令第682号《建设项目环境保护管理条例》《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》的要求，“500千伏及以上输变电工程应该编制环境影响报告书”，为此，国网四川省电力公司建设分公司于2022年3月委托中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司承担本项目环境影响评价工作。

接受委托后，评价人员首先对现有设计资料（包括项目所在地区地形、地貌、地质、气象、水文、工程设计参数）进行了分析，初步掌握了项目特点，在此基础上制定了下阶段的工作计划并进行了组织分工。然后评价人员深入项目所在地

相关部门和线路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，并委托监测单位进行了现场监测。同时向项目所在地凉山州生态环境局进行了环境影响评价标准请示，并取得了相应批复文件（附件3~5）。结合本项目的实际情况进行了环境影响预测及评价，制定了相应的环境保护措施，从环境保护角度论证了项目的可行性。根据环境影响评价技术导则、国家和四川省有关环境影响评价的规定，编制完成了《白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程环境影响报告书》。

1.6 项目有关前期工程环保手续履行情况

（1）建昌换流站扩建工程

建昌换流站站址位于四川省凉山州布拖县城南侧约 500m 处，属布拖县特木里镇洛日村和光明村交界范围，目前换流站正在施工当中。建昌换流站环境影响评价包含在《白鹤滩-江苏±800kV 特高压直流输电工程环境影响报告书》中，生态环境部以部环审[2020]135 号对报告书进行了批复。建昌换流站前期建设内容及环保手续履行情况见表 3-3。

2021 年 11 月，原生态环境部以部环审[2021]135 号文件对最近一期“白鹤滩-浙江±800kV 特高压直流输电工程”进行了环评批复。换流站现仍在建设过程中。目前建昌换流站已建规模为：换流变压器 24×406MVA，主变压器 2×1000MVA，±800kV 出线 1 回，500kV 高压电抗器 1 组 120Mvar，2 组 90Mvar，1 组 210Mvar，500kV 出线 9 回，220kV 出线 3 回。

换流站尚未投运，未发生事故油污染事件。

（2）叙府 500kV 变电站扩建工程

叙府 500kV 变电站于 2007 年 12 月建成投运，一期工程建设内容包含在《四川宜宾 500 千伏输变电工程环境影响报告书》中，原环保部以环审[2006]473 号文对其进行了批复，并于 2009 年完成了竣工环保验收（环验[2009]9 号）。

最近一期扩建工程建设内容包含在《叙府 500 千伏变电站 3 号主变扩建工程环境影响报告书》（川环审批[2020]20 号）中，目前处于建设阶段。

截至目前，叙府站目前已有规模：主变 3×1000MVA，500kV 出线 9 回，220kV

出线 9 回。根据意见，叙府 500kV 变电站环境保护手续齐全，落实了“三同时”管理制度，在设计、施工和运行初期，执行了环境影响报告书及其批复文件的要求，采取的污染防治措施、生态保护及恢复措施有效，产生的环境影响满足相关环保限值要求，符合工程竣工环保验收条件。

根据核实，叙府变电站自运行以来，未发生环境污染事故，未发生周边居民环保投诉事件，根据《叙府 500 千伏变电站 3 号主变扩建工程环境影响报告书》，变电站现有规模及 3 号主变扩建投运后产生的环境影响均满足相关评价标准要求，无环境遗留问题。根据本期环评现状监测数据，叙府 500kV 变电站站界外工频电场强度、工频磁感应强度和噪声均满足相应标准限值要求。

1.7 关注的主要环境问题

本项目关注的主要环境问题有：

（1）换流站

换流站运行期对周围及环境敏感目标处的电磁环境（工频电场、工频磁场）、声环境影响。虽然换流站内有合成电场影响，但不属于本项目评价因子，故本次环评不考虑合成电场影响。

（2）变电站

变电站运行期对周围及环境敏感目标处的电磁环境、声环境影响。

（3）输电线路

1) 输电线路施工期对生态环境的影响，其中包括对水土流失、土地利用、生态系统、植物资源、动物资源的影响；

2) 输电线路穿越凉山—相岭生物多样性维护—水土保持生态保护红线、金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线、长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区、雷波县沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地以及水源保护区的生态影响；

3) 输电线路运行期产生的工频电场、工频磁场及噪声对周围环境敏感目标的影响。

1.8 环境影响报告书主要结论

(1) 项目建设内容包括建昌换流站扩建工程、叙府 500kV 变电站扩建工程和布拖(建昌)~叙府 500kV 线路工程。建昌换流站:本期扩建 2 回 500kV 出线至叙府 500kV 变电站。本期 500kV 部分扩建内容已在建昌换流站一期新建项目中一次性建成;本期在建昌换流站每台主变下各扩建一组 60Mvar 低压并联电抗器,占用原 66kV 电容器组预留位置,不新征地。叙府 500kV 变电站:本期扩建 500 千伏建昌 I、II 出线,并采用罐式断路器将该两回出线的边断路器及中断路器进行改造,增加合闸电阻 400 Ω ;本期建昌 II 回出线需站外征地扩建高抗,容量 3 $\times$ 70Mvar;根据融冰需求,在建昌 I、II 出线侧设置隔离开关用于融冰;在本期扩建区域,应进行巡检机器人系统扩容。新建输电线路:线路全长约 2 $\times$ 280km,线路轻、中冰区采用同塔双回架设,重冰区采用单回路架设。

(2) 本项目属于国家发展和改革委员会第 21 号令《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中“第一类鼓励类”中的“500kV 及以上交、直流输变电”类项目和“电网改造及建设”类项目,项目建设符合国家现行产业政策。

(3) 本项目已列入 2022 年四川省重点项目名单(川府发〔2014〕44 号),已取得国家电网有限公司对本项目可行性研究报告的批复,符合电网建设规划;线路路径已取得凉山州布拖县、昭觉县、金阳县、美姑县、雷波县以及宜宾市屏山县、叙州区、高县自然资源和规划部门原则同意意见,符合地方发展规划。

(4) 本工程输电线路一档跨越了雷波县沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地以及水源保护区,未在保护区内立塔,线路路径方案已取得雷波生态环境局的书面同意意见,线路工程在运行期不排放废水、废气、废渣,不属于污染类项目。施工时采取相应污染防治措施,并加强施工管理,可有效控制对水源保护区的影响,工程建设符合《中华人民共和国水污染防治法》《四川省饮用水水源保护管理条例》等相关法律法规要求。

(5) 本工程输电线路在金阳县、昭觉县穿越了凉山—相岭生物多样性维护—水土保持生态保护红线、在雷波县穿越了金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线。根据中共中央办公厅、国务院办公厅《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》(厅字〔2019〕48 号)以及环环评〔2016〕

150 号、环规财〔2018〕86 号、《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（川府发〔2020〕9 号）等相关文件，本工程不违背国家及四川省现行生态保护红线管控要求。

（6）经预测分析，本项目在设计、施工、运行过程中分别采取一系列的环境保护措施后，项目产生的工频电场、工频磁场、噪声等对环境的影响能够满足有关环境保护标准限值要求。**在落实了报告提出的各项环境保护措施和要求后，本项目建设环境可行。**

本次环评工作得到了项目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的大力支持和协助，在此一并致谢！

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》(修订版 2015 年 1 月 1 日起施行)；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(修订版 2018 年 12 月 29 日起施行)；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》(修订版 2018 年 10 月 26 日起施行)；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》(修订版 2018 年 1 月 1 日起施行)；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018 年 12 月 29 日修正)；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(修订版 2020 年 9 月 1 日起施行)；
- (7) 《中华人民共和国森林法》(修订版 2020 年 7 月 1 日起施行)；
- (8) 《中华人民共和国水法》(2016 年 7 月 2 日修订)；
- (9) 《中华人民共和国土地管理法》(修订版 2020 年 1 月 1 日起施行)；
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》(修订版 2011 年 3 月 1 日起施行)；
- (11) 《中华人民共和国电力法》(2018 年 12 月 29 日修订)；
- (12) 《中华人民共和国城乡规划法》(修订版 2019 年 4 月 23 日起施行)；
- (13) 《中华人民共和国防洪法》(2016 年 7 月 2 日修正)；
- (14) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2018 年 10 月 26 日修订)；
- (15) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017 年 10 月 7 日修正)；
- (16) 《建设项目环境保护管理条例》(修订版 2017 年 10 月 1 日起施行)；
- (17) 《电力设施保护条例》(修订版 2011 年 1 月 8 日起施行)；
- (18) 《中华人民共和国河道管理条例》(修订版 2018 年 3 月 19 日起施行)；
- (19) 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》(中共中央办公厅、国务院办公厅厅字〔2017〕2 号)；

(20) 《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)。

2.1.2 部委规章及规范性文件

(1) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(生态环境部令第9号)；

(2) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》(生态环境部令第16号, 2021年1月1日起施行)；

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

(4) 《产业结构调整指导目录(2019年本)》(国家发展和改革委员会第29号)；

(5) 《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公告2021年第15号；

(6) 《国家重点保护野生动物名录》国家林业局令第7号；

(7) 《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公告2021年第3号；

(8) 《关于印发〈输变电建设项目重大变动清单(试行)〉的通知》(环境保护部环办辐射〔2016〕84号)；

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

(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) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》(环境保护部环办〔2013〕103号)。

2.1.3 地方性法规与文件

- (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) 《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发〔2018〕24 号）；
- (4) 《关于加强环境噪声污染防治工作的通知》（川环发〔2018〕66 号）；
- (5) 《四川省固体废物污染环境防治条例》（2018 年 7 月 26 日修正）；
- (6) 《四川省天然林保护条例》（2009 年 3 月修正）；
- (7) 《四川省自然保护区管理条例》（2018 年 9 月修订）；
- (8) 《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019 年 9 月修订）；
- (9) 《四川省“十四五”生态环境保护规划》（川办发〔2022〕2 号）；
- (10) 《四川省人民政府关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发〔2018〕24 号）；
- (11) 《四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案》（川府发〔2019〕4 号）；
- (12) 《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（川府发〔2020〕9 号）；
- (13) 《凉山州人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（凉府函〔2021〕71 号）；
- (14) 《宜宾市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（宜府发〔2021〕4 号）；
- (15) 《凉山州人民政府关于撤销、调整、划定乡镇集中式饮用水水源保护区的批复》（凉府函〔2019〕23 号）；
- (16) 《宜宾市人民政府关于屏山县建制乡（镇）集中式饮用水水源保护区划分技术报告的批复》（宜府函〔2018〕72 号）；
- (17) 《宜宾市人民政府关于同意撤销、划定叙州区部分乡（镇）及以下

集中式饮用水水源保护区的批复》（宜府函[2021]8 号）；

（18）《宜宾市人民政府关于南溪区建制乡（镇）集中式饮用水水源地保护区划分调整技术报告的批复》（宜府函[2017]22 号）。

2.1.4 技术导则、标准及规范

- （1）《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ 2.1-2016）；
- （2）《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020）；
- （3）《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ 2.3-2018)；
- （4）《环境影响评价技术导则声环境》(HJ 2.4-2009)；
- （5）《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ 2.2-2018)；
- （6）《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2011）；
- （7）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；
- （8）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；
- （9）《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ 681-2013）；
- （10）《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；
- （11）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- （12）《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）；
- （13）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- （14）《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- （15）《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；
- （16）《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)；
- （17）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- （18）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）。

2.1.5 建设项目相关文件

（1）委托书；

（2）四川省人民政府文件《四川省人民政府关于做好 2022 年四川省重点项目工作的通知》（川府发〔2021〕44 号）；

（3）凉山州生态环境局《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程（凉山州境内段）环境影响评价执行标准的函》（凉环函

〔2022〕14号）；

（4）《关于印发白鹤滩送端换流站配套布拖（建昌）换流站至叙府 500 千伏输变电工程可行性研究报告评审意见的通知》，电力规划设计总院电力规划总院有限公司，2022 年 2 月（电规电网〔2022〕181 号）；

（5）《白鹤滩送端换流站配套（攀西电网优化）布拖（建昌）换流站至叙府 500 千伏输变电工程可行性研究（收口版）第一卷总报告》，四川电力设计咨询有限责任公司西南电力设计院有限公司，2022 年 1 月；

（6）《白鹤滩送端换流站配套（攀西电网优化）布拖（建昌）换流站至叙府 500 千伏输变电工程可行性研究（收口版）第四卷变电工程第一册布拖（建昌）换流站扩建工程》，四川电力设计咨询有限责任公司，2022 年 1 月；

（7）《白鹤滩送端换流站配套（攀西电网优化）布拖（建昌）换流站至叙府 500 千伏输变电工程可行性研究（收口版）第四卷变电工程设想第二册叙府 500kV 变电站扩建工程》，四川电力设计咨询有限责任公司，2022 年 1 月；

（8）《白鹤滩送端换流站配套（攀西电网优化）布拖（建昌）换流站至叙府 500 千伏输变电工程可行性研究（收口版）第五卷输电线路路径选择及工程设想第一册线路工程总说明书及附图》，四川电力设计咨询有限责任公司西南电力设计院有限公司，2022 年 1 月。

2.1.6 相关协议

（1）凉山州自然资源局文件《关于对征求白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程线路路径意见的回复》

（2）凉山州自然资源局文件《关于对征求白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程线路路径意见的回复》

（3）布拖县自然资源局布自然资函〔2021〕167 号《关于征求白鹤滩送端换流点配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程线路路径意见回复的函》

（4）昭觉县自然资源局文件昭自然资发〔2021〕108 号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程线路路径意见的复函》

（5）金阳县自然资源局金自然资函〔2021〕154 号《关于征求白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程线路路径意见的复函》

（6）美姑县自然资源局文件美自然资函〔2021〕112 号《关于征求白鹤滩

送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程线路路径的复函》

(7) 雷波县自然资源局雷自然资函〔2021〕203 号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程路径方案的复函》

(8) 雷波县生态环境局《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程沿线收资及办理协议的复函》

(9) 宜宾市自然资源和规划局宜资源规划函〔2021〕412 号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程沿线收资及办理协议的复函》

(10) 宜宾市自然资源和规划局叙州区分局叙资源规划函〔2021〕245 号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程线路路径审查意见的函》

(11) 宜宾市叙州生态环境局《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程线路路径回复的函》

(12) 高县自然资源和规划局高资源规划函〔2021〕221 号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程线路路径的复函》

(13) 屏山自然资源和规划局屏资源规划函〔2021〕300 号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程沿线收资及办理协议的复函》

(14) 屏山生态环境局宜屏环函〔2021〕84 号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程沿线收资及办理协议的复函》

(15) 关于征求叙府 500 千伏变电站扩建及弃土意见的函的回复

2.1.7 环境质量监测资料

本项目电磁环境、声环境现状监测报告；

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	评价	现状评价因子	预测评价因子	单位

阶段	项目	变电站	输电线路	变电站	输电线路	
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq		昼间、夜间等效声级, 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 -H、石油类		pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -H、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、夜间等效声级, Leq		昼间、夜间等效声级, Leq		dB (A)
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -H、石油类		pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -H、石油类		mg/L

注：pH 值无量纲。

2.2.2 评价标准

根据凉山州生态环境局、宜宾市生态环境局关于本项目环境影响评价执行标准的复函，本项目电磁环境评价标准见表 2-2，声环境、水环境及生态环境评价标准见表 2-3。

表 2-2 电磁环境评价标准

名称	标准限值	标准来源
工频电场强度	公众曝露控制限值：4000V/m	《电磁环境控制限值》 (GB8702-2014)
	架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所控制限值：10kV/m	
工频磁感应强度	公众曝露控制限值：100μT	

表 2-3 声环境、水环境及生态环境评价标准

名称			标准值	标准来源
声环境	环境质量标准	换流站/变电站	站外：昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)	《声环境质量标准》 (GB3096-2008)2 类标准
		输电线路	经过一般区域：昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)	《声环境质量标准》 (GB3096-2008)2 类标准
			经过交通干线两侧区域：昼间 70dB(A)，夜间 55/60dB(A)	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 4a/4b 类标准
	排放标准	换流站/变电站	站界：昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准
		施工期场界	昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
水	水环境质量标准		III 类水域标准	《地表水环境质量标准》

名称		标准值	标准来源
环境			(GB3838-2002) III 类水域标准
	排放标准	pH: 6~9, BOD ₅ ≤20mg/L, COD≤100mg/L, 氨氮≤15 mg/L, 石油 ≤5mg/L	《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 一级标准

2.3 评价工作等级

2.3.1 电磁环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则输变电》(HJ 24-2020), 本项目电磁环境影响评价工作等级的划分依据见表 2-4。

表 2-4 电磁环境影响评价工作等级划分

分类	电压等级	工程	条件	评价等级
交流	500kV 及以上	变电站	户外式	一级
		输电线路	边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	一级

本项目换流站、变电站均为 500kV 户外式变电站; 输电线路为 500kV 电压等级, 且边导线地面投影外 20m 范围内有电磁环境敏感目标, 根据《环境影响评价技术导则输变电》(HJ 24-2020) 对评价工作等级的分级规定, 本项目电磁环境影响评价工作等级为**一级**, 对电磁环境影响进行全面、详细、深入评价。

2.3.2 生态环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ 19-2011), 生态环境影响评价工作等级依据见表 2-5。

表 2-5 生态影响评价工作等级划分

影响区域生态敏感性	工程占地(含水域)范围		
	面积≥20km ² 或长度≥100km	面积 2~20km ² 或长度 50~100km	面积≤2km ² 或长度≤50km
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

本项目输电线路长 2×280km, 大于 100km, 且涉及长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区, 属特殊生态敏感区, 因此本项目生态环境影响评价工作

等级为一级。

2.3.3 声环境影响评价

根据凉山州生态环境局关于本项目环境影响评价执行标准的复函，并参考凉山州、宜宾市同类输变电项目环评执行标准，本项目输电线路经过一般区域执行 GB3096 规定的 2 类标准，经过交通干线两侧区域时执行 GB3096 规定的 4a 类、4b 类标准，建昌换流站、叙府 500kV 变电站站外域执行 GB3096 规定的 2 类标准；本项目建设前后噪声级增高量达 3~5dB(A)，受噪声影响人口数量增加较多。因此根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ 2.4-2009）对评价等级分级规定，本项目声环境影响评价工作等级为二级。

2.3.4 地表水环境影响评价

本项目建昌换流站和叙府 500kV 变电站均为既有变电站，本次扩建不新增生活污水产生量，生活污水经站内设置的埋地式污水处理装置处理后用于站内绿化，不外排；线路工程仅在施工期有少量施工废水和生活污水产生，运行期不产生废水。根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ 2.3-2018），本项目地表水环境影响评价工作等级为三级 B。

2.3.5 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），建昌换流站和叙府变电站运行中涉及的主要风险物质为高压电抗器油，属于矿物绝缘油。

建昌换流站本期不新增含油设备。

叙府变电站本期扩建一组高抗，其单相总油重约为 28t，体积约为 33m³。本期扩建后，变电站内总油量约为 94t（变电站 1#、2#主变压器单台单相设备最大含油量为 66t），远小于 HJ/T169-2018 附录 B 中的临界量 2500t，环境风险潜势为 I 级，根据评价工作等级划分规定，环境风险评价进行简单分析。

2.4 评价范围

根据前述项目环境影响特点和各环境要素环境影响评价等级，确定本项目环境影响评价范围，见表 2-6。

表 2-6 本项目环境影响评价范围

序号	环境影响因素	换流站/变电站	输电线路
1	工频电场 工频磁场	围墙外 50m 以内的区域	边导线地面投影外两侧各 50m 以内的带状区域。
2	生态	本项目换流站扩建工程在既有换流站围墙内进行，不新征地，对站外生态环境无影响。变电站为站场边界外 500m 内	边导线地面投影外两侧各 300m 以内的带状区域；涉及生态敏感区为边导线地面投影外两侧各 1km 以内的带状区域。
3	噪声	围墙外 200m 以内的区域	边导线地面投影外两侧各 50m 以内的带状区域。

2.5 环境敏感目标

2.5.1 生态类敏感目标

（1）生态保护红线

根据四川省人民政府《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发〔2018〕24 号），本工程输电线路无法完全避让生态保护红线，线路穿越四川省生态保护红线情况如下：

本线路工程塔基主要涉及占用凉山州昭觉县、金阳县和雷波县境内的生态保护红线。项目占用的生态红线类型为“凉山—相岭生物多样性维护—水土保持生态保护红线”和“金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线”。本项目沿线共设置塔基 965 基，通过核实共有 95 基塔基位于凉山州生态保护红线范围内，穿越长度 18.55 千米，在宜宾市境内塔基不涉及生态保护红线。

本工程输电线路穿越生态保护红线情况见表 2-7，线路与生态保护红线相对位置关系详见附图 7，具体内容详见报告书第 7 章《生态环境影响评价专章》。

（2）饮用水水源保护区

根据凉山彝族自治州人民政府《关于撤销、调整、划定乡镇集中式饮用水水源保护区的批复》（凉府函〔2019〕23 号），本工程线路工程在昭觉县跨越了日哈乡列托村集中式饮用水水源地，线路跨越水源地二级保护区陆域范围约 210m，未在二级保护区陆域范围内立塔；在雷波县跨越了沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地一级保护区，跨越档距约 815m 和 750m，未在一

级保护区陆域范围内立塔。

本工程输电线路与沿线集中式饮用水水源地情况详见表 2-7，具体内容详见报告书第 7 章《生态环境影响评价专章》。

(3) 自然保护区

本线路工程在宜宾市叙州区普安县打渔村附近跨越金沙江，属于长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区核心区，一档跨越，未在保护区范围内立塔。具体内容详见报告书第 7 章《生态环境影响评价专章》。

根据收资及现场踏勘，除上述涉及的生态保护红线、饮用水水源保护区、长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区核心区之外，**本工程不涉及其他自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等特殊及重要生态敏感区**，具体内容详见报告书第 7 章《生态环境影响评价专章》。

表 2-7 本工程生态保护红线一览表

序号	类别	行政区域	名称	生态功能	保护重点	主管部门	与本工程位置关系
1	生态保护红线	凉山州布拖县	金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线	受山地地形和干热气候影响，该区域生态脆弱，水土流失敏感性高，是水土保持极重要区域。	保护现有植被；加强退化生态区的自然恢复和生态修复；加强干热河谷区地质灾害防治和水土流失治理；加强金沙江及其支流水生生态系统保护。	自然资源主管部门	本工程线路工程穿越该类生态保护红线长度约 414m，立塔 2 基。
2		凉山州昭觉县	凉山—相岭生物多样性维护—水土保持生态保护红线	生物多样性保护极其重要。土壤侵蚀敏感性程度高，是土壤保持重要区域。	保护自然生态系统和野生动物及其生境，防治外来有害生物入侵，维护生物多样性保护功能；加强生态廊道建设；治理水土流失，防治地质灾害。		本工程线路工程穿越该类生态保护红线长度约 4.23km，立塔约 21 基。
3		凉山州金阳县	金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线	受山地地形和干热气候影响，该区域生态脆弱，水土流失敏感性高，是水土保持极重要区域。	保护现有植被；加强退化生态区的自然恢复和生态修复；加强干热河谷区地质灾害防治和水土流失治理；加强金沙江及其支流水生生态系统保护。		本工程线路工程穿越该类生态保护红线长度约 1.4km，立塔 5 基。
4		凉山州雷波县	金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线	受山地地形和干热气候影响，该区域生态脆弱，水土流失敏感性高，是水土保持极重要区域。	保护现有植被；加强退化生态区的自然恢复和生态修复；加强干热河谷区地质灾害防治和水土流失治理；加强金沙江及其支流水生生态系统保护。		本工程线路工程穿越该类生态保护红线长度约 10.42km，立塔约 63 基。
5		宜宾市屏山县	凉山—相岭生物多样性维护—水土保持生态保护红线	生物多样性保护极其重要。土壤侵蚀敏感性程度高，是土壤保持重要区域。	保护自然生态系统和野生动物及其生境，防治外来有害生物入侵，维护生物多样性保护功能；加强生态廊道建设；治理水土流失，防治地质灾害。		本工程线路工程跨越该类生态保护红线长度约 390m，一档跨越。
合计		本工程输电线路穿越生态保护红线总长度约 18.55km，立塔约 95 基。					

表 2-8 本工程水环境保护目标一览表

行政区域	名称	主要保护对象 或景观特征	主管部门	与本工程位置关系
凉山州 布拖县	瓦都乡集中式饮用水源地二级保护区	地下水型饮用水源	布拖县生态环境局	最近距离约 107m
凉山州 布拖县	布拖县联补乡二级水源保护区	地下水型饮用水源	布拖县生态环境局	最近距离约 50m
凉山州 昭觉县	昭觉县日哈乡列托村集中式饮用水水源地二级保护区	地下水型饮用水源	昭觉县生态环境局	跨越：一档跨越二级水源保护区，跨越档距约 210m
凉山州 雷波县	曲依乡史洛村龙洞湾集中式饮用水水源地二级保护区	地下水型饮用水源	雷波县生态环境局	最近距离约 80m
凉山州 雷波县	桂花乡大坳村三分队小沟 集中式饮用水水源地一级保护区	地表水型饮用水源	雷波县生态环境局	最近距离约 156m
凉山州 雷波县	沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟 集中式饮用水水源地	地表水型饮用水源	雷波县生态环境局	跨越：一档跨越一级水源保护区，跨越档距约 815m 和 750m
宜宾市屏山 县	卵石沓集中式饮用水水源地一级保护区	地表水型饮用水源	屏山县生态环境局	最近距离约 30m
宜宾市屏山 县	大坟山集中式饮用水水源地一级保护区	地表水型饮用水源	屏山县生态环境局	最近距离约 135m

行政区域	名称	主要保护对象 或景观特征	主管部门	与本工程位置关系
宜宾市屏山县	楠木沟集中式饮用水水源地二级保护区	地表水型饮用水源	屏山县生态环境局	最近距离约 10m
宜宾市屏山县	峰溪岩集中式饮用水水源地二级保护区	地表水型饮用水源	屏山县生态环境局	最近距离约 10m

表 2-9 本工程生态敏感区一览表

类别	名称	行政区	级别	主管部门	保护对象或类型	与本工程的关系
自然保护区	长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区（四川段）	宜宾市叙州区	国家级	农业农村部	珍稀、特有鱼类及其生态环境	一档跨越，未在保护区范围内立塔跨越 档距约 400m

2.5.2 电磁环境和声环境敏感目标

根据设计资料及现场调查，本项目建昌换流站评价范围内无电磁环境和声环境敏感目标；叙府 500kV 变电站评价范围内有 7 处电磁环境和声环境敏感目标；输电线路沿线有 139 处电磁环境和声环境敏感目标。

(1) 建昌换流站扩建工程

建昌换流站评价范围内无居民房屋，故没有电磁环境和声环境敏感目标。

(2) 叙府 500kV 变电站扩建工程

叙府 500kV 变电站评价范围内共有 7 处电磁环境和声环境敏感目标，共 37 户居民房屋，变电站与敏感目标的最近距离为 20m，具体见表 2-10，敏感目标分布见附图 18。

表 2-10 叙府 500kV 变电站评价范围内电磁环境和声环境敏感目标

编号	敏感目标名称	方位与最近距离	功能、房屋楼层及高度	地形地貌	评价范围内户数	可能影响因子	声环境保护要求
1	高县来复镇白花村 8 组 ***宅☆△	站界西侧 50m 处	居民住宅，1~3 层平顶民房，高约 3m、6m、9m，最近房屋为 2 层平顶房屋	丘陵	6 户	E、B、N	2 类
2	高县来复镇白花村 8 组 ***宅☆△	站界南侧 20m 处	居民住宅，1~2 层斜/平顶民房，高约 3m、6m，最近房屋为 2 层斜顶房屋		14 户	E、B、N	
3	高县来复镇百花村***宅☆	站界西南侧 190m 处	居民住宅，1~2 层斜顶民房，高约 3m、6m，最近房屋为 2 层斜顶房屋		2 户	N	
4	高县来复镇百花村***宅☆	站界东侧 100m 处	居民住宅，2 层平顶民房，高约 6m，最近房屋为 2 层平顶房屋		1 户	N	
5	高县来复镇百花村***宅☆	站界东侧 100m 处	居民住宅，1~2 层斜/平顶民房，高约 3m、6m，最近房屋为 2 层斜顶房屋		7 户	N	
6	高县来复镇百花村***宅☆	站界北侧 95m 处	居民住宅，1~2 层斜顶民房，高约 3m、6m，最近房屋为 1 层斜顶房屋		3 户	N	
7	高县来复镇百花村***宅☆	站界北侧 115m 处	居民住宅，1~2 层斜/平顶民房，高约 3m、6m，最近房屋为 2 层平顶房屋		4 户	N	
注：1、具体位置见附图 18； 2、E—工频电场强度、B—工频磁感应强度、N—噪声、△—电磁环境监测点、☆—噪声监测点； 3、表中最近距离为敏感目标离站界的最近距离。							

(3) 建昌换流站~叙府 2 回 500kV 线路

建昌换流站~叙府 2 回 500kV 线路评价范围内共有 137 处电磁环境和声环境敏感目标，共约 616 户居民房屋，线路与敏感目标的最近距离约 10m，具体见下表 2-11，敏感目标分布见附图 19。其中，59 号敏感目标（观音村 2 组）位于既有普洪三线和本项目线路共同评价范围内。

表 2-11 建昌换流站~叙府 2 回 500kV 线路评价范围内电磁环境和声环境敏感目标

序号	敏感目标名称		功能，房屋楼层及高度	工程拆迁后与线路方位及最近距离	导线排列方式	评价范围内户数	可能影响因子	声环境保护要求
1	四川凉山彝族自治州布拖县木里镇	先锋村 6 组△☆	居民住宅,1 层尖顶、2 层尖顶/高约 3m、6m,最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东北侧约 10m	同塔双回	7 户	E、N、B	2 类
2		先锋村 4 组	居民住宅,1 层平顶、1 层尖顶、2 层尖顶民房/高约 3m、6m，最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东北侧约 10m	单回三角	12 户	E、N、B	2 类
3		叶尔村 6 组△☆	居民住宅,1 层尖顶、2 层平层民房/高约 3m、6m，最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东北侧约 10m	单回三角	22 户	E、N、B	2 类
4	四川凉山彝族自治州布拖县乐安镇	益吉村 4 组△☆	居民住宅,1 层尖顶、2 层尖顶民房/高约 3m、6m，最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路西侧约 25m	同塔双回	9 户	E、N、B	2 类
5	四川凉山彝族自治州布拖县瓦都乡	宜牧村 4 组△☆	居民住宅,1 层尖顶、1 层平顶民房/高约 3m，最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路西北侧约 15m	同塔双回	2 户	E、N、B	4a 类，距离 G356 约 15m

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	工程拆迁后 与线路方位及 最近距离	导线排列 方式	评价范围 内户数	可能影响 因子	声环境保护 要求
6	四川凉山彝族自治州布拖县只乡	特典村 4 组	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路西北侧约 40m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
7		特典村 2 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东南侧约 40m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类
8	四川省凉山彝族自治州布拖县联补乡	海木村 1 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东南侧约 10m	同塔双回	4 户	E、N、B	2 类
9		海木村 2 组	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路北侧约 10m	同塔双回	4 户	E、N、B	2 类
10		海木村 3 组	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东南侧约 10m	同塔双回	6 户	E、N、B	2 类
11	四川省凉山彝族自治州昭觉县俄尔镇	昭呷村 3 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路西北侧约 20m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
12		齿可布西村△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东侧约 20m	同塔双回	5 户	E、N、B	2 类
13	四川凉山彝族自治州昭觉县呷谷乡	瓦洛村△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东南侧约 15m	单回三角	1 户	E、N、B	2 类

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	工程拆迁后 与线路方位及 最近距离	导线排列 方式	评价范围 内户数	可能影响 因子	声环境保护 要求
14	四川凉山彝族自治州昭觉县日哈乡	瓦衣村	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东侧约 10m	单回三角	3 户	E、N、B	2 类
15		来拖村△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路西侧约 10m	单回三角	5 户	E、N、B	2 类
16		拉测村 2 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路西侧约 10m	单回三角	7 户	E、N、B	2 类
17	四川凉山彝族自治州昭觉县龙沟乡	日吉村 1 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路北侧约 40m	单回三角	4 户	E、N、B	2 类
18	四川凉山彝族自治州昭觉县哈甘乡	柳若洛村 1 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路西北侧约 10m	单回三角	11 户	E、N、B	2 类
19		克苦村 1 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路北侧约 10m	单回三角	2 户	E、N、B	2 类
20		四曲村 2 组△☆	居民住宅,1 层尖顶、1 层平顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路西北侧约 10m	同塔双回	10 户	E、N、B	2 类
21	四川省凉山彝族自治州美姑县柳	巴姑村 2 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路南侧约 25m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	工程拆迁后 与线路方位及 最近距离	导线排列 方式	评价范围 内户数	可能影响 因子	声环境保护 要求
22	洪乡	乐约村 2 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东北侧约 50m	同塔双回	6 户	E、N、B	2 类
23		乐约村 4 组	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	13 户	E、N、B	2 类
24	四川省凉山彝族自治州雷波县莫红乡	觉吉村 1 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	10 户	E、N、B	2 类
25		觉吉村 1 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房,学校房屋, 5 层平顶教学楼/高约 3m、15m, 最近房屋为 5 层平顶房屋	线路南侧约 30m	同塔双回	10 户	E、N、B	2 类
26	四川省凉山彝族自治州雷波县上田坝镇	五指山村 1 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路西北侧约 10m	同塔双回	2 户	E、N、B	2 类
27		大坪子村 3 组△☆	居民住宅,1 层尖顶、1 层平顶、2 层平顶居民房/高约 3m、6m,最近房屋为 2 层平顶房屋	线路西北侧约 10m	同塔双回	17 户	E、N、B	2 类
28		耐巴石村 2 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路西侧约 10m	同塔双回	7 户	E、N、B	2 类
29		马小丰村 1 组△☆	居民住宅,1 层尖顶、1 层平顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层平顶房屋	线路西侧约 10m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	工程拆迁后 与线路方位及 最近距离	导线排列 方式	评价范围 内户数	可能影响 因子	声环境保护 要求
30		丰家坪村 2 组 △☆	居民住宅,1 层平顶、1 层尖顶民房/高 约 3m, 最近房屋为 1 层平顶房屋	线路东侧约 10m	同塔双回	6 户	E、N、B	2 类
31		马小丰村 2 组	居民住宅,1 层尖顶、1 层平顶、2 层 平顶民房/高约 3m, 最近房屋为 2 层 平顶房屋	线路西侧约 10m	同塔双回	4 户	E、N、B	2 类
32		桐子林村 2 组	居民住宅,1 层尖顶、2 层平顶民房/高 约 6m, 最近房屋为 2 层平顶房屋	线路西侧约 10m	同塔双回	4 户	E、N、B	2 类
33		卢芸寨子村阿古 依洛组△☆	居民住宅,1 层平层、2 层平顶/高约 3m、6m, 最近房屋为 2 层平顶房屋	线路西侧约 15m	同塔双回	18 户	E、N、B	2 类
34	四川省凉山彝族自治州雷波县马 颈子乡	马鞍村 1 组	居民住宅,1 层平顶、2 层平顶居民房/ 高约 6m,最近房屋为 1 层平顶房屋	线路西北侧约 10m	同塔双回	8 户	E、N、B	2 类
35		马鞍村 2 组△☆	居民住宅,1 层平顶、1 层尖顶民房/高 约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东北侧约 10m	同塔双回	5 户	E、N、B	2 类
36		五堡山村 2 组 △☆	居民住宅,1 层平顶、1 层尖顶、2 层 平顶民房/高约 6m, 最近房屋为 1 层 平顶房屋	线路西南侧约 15m	同塔双回	8 户	E、N、B	2 类
37		拉巴村 5 组△☆	居民住宅,1 层平顶、2 层平顶民房/高 约 3m、6m, 最近房屋为 2 层平顶房 屋	线路东侧约 15m	同塔双回	10 户	E、N、B	2 类

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	工程拆迁后 与线路方位及 最近距离	导线排列 方式	评价范围 内户数	可能影响 因子	声环境保护 要求
38		猴儿沟村 2 组 △☆	居民住宅,1 层平房、2 层尖顶、3 层尖顶/高约 3m、6m、9m, 最近房屋为 3 层尖顶房屋	线路东侧约 10m	同塔双回	5 户	E、N、B	2 类
39		猴儿沟村 4 组	居民住宅,1 层平顶、2 层平顶/高约 3m、6m, 最近房屋为 2 层平顶房屋	线路西侧约 25m	同塔双回	4 户	E、N、B	2 类
40		松树村 2 组△☆	居民住宅,1 层尖顶、1 层平层、2 层平层、3 层平顶/高约 3m、6m、9m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东侧约 10m	同塔双回	14 户	E、N、B	2 类
41		松树村 3 组	居民住宅,1 层尖顶、2 层平顶/高约 3m、6m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路西侧约 15m	同塔双回	4 户	E、N、B	2 类
42	四川省凉山彝族自治州雷波县山凌岗乡	竹儿窝村 3 组 △☆	居民住宅,1 层尖顶/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东北侧 50m	单回水平	1 户	E、N、B	2 类
43	四川省凉山彝族自治州雷波县桂花乡	拉坚波养殖场 △☆	居民住宅,1 层尖顶/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东侧 10m	单回水平	2 户	E、N、B	2 类
44		罗心咀村 3 组 △☆	居民住宅,1 层尖顶、1 层平顶/高约 3m, 最近房屋为 1 层平顶房屋	线路西侧约 30m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类
45	四川省凉山彝族自治州雷波县西	石湾村 5 组△☆	居民住宅,1 层尖顶、1 层平顶/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东南侧约 15m	同塔双回	4 户	E、N、B	2 类

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	工程拆迁后 与线路方位及 最近距离	导线排列 方式	评价范围 内户数	可能影响 因子	声环境保护 要求
46	宁镇	团儿堡村 6 组	居民住宅,1 层尖顶、1 层平房民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东侧约 15m	同塔双回	7 户	E、N、B	2 类
47		团儿堡村 7 组	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东南侧约 20m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类
48		团儿堡村 4 组 △☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	2 户	E、N、B	2 类
49		团儿堡村 5 组	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路北侧约 10m	同塔双回	2 户	E、N、B	2 类
50		李家坪村 2 组 △☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东南侧约 45m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
51		沙陀村桃花组 △☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东侧约 10m	单回水平	4 户	E、N、B	2 类
52	四川省宜宾市屏山县屏边彝族乡	麻柳村 6 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东侧约 10m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
53		青龙村 7 组△☆	居民住宅,1 层尖顶、1 层平顶、2 层尖顶民房/高约 3m、6m,最近房屋为 2 层平顶	线路西侧约 10m	同塔双回	6 户	E、N、B	2 类

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	工程拆迁后 与线路方位及 最近距离	导线排列 方式	评价范围 内户数	可能影响 因子	声环境保护 要求
54		青龙村 3 组	居民住宅,1 层尖顶、1 层平顶、3 层尖顶民房/高约 3m、9m,最近房屋为 3 层平顶	线路东南侧约 10m	同塔双回	5 户	E、N、B	2 类
55		青龙村 2 组	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路西北侧约 30m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
56		林场村 8 组△☆	居民住宅,1 层尖顶、2 层尖顶居民房/高约 3m、6m,最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东侧约 10m	同塔双回	6 户	E、N、B	2 类
57	四川省宜宾市屏山县夏溪乡	兴晒村 8 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东侧约 35m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类
58		红椿村 5 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东南侧约 20m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
59	四川省宜宾市屏山县新市镇	观音村 2 组△☆	居民住宅,1 层尖顶、2 层平顶居民房/高约 3m、6m,最近房屋为 2 层平顶房屋	线路东南侧约 15m	同塔双回	4 户	E、N、B	2 类
60		观音村 1 组	居民住宅,3 层平顶居民房/高约 9m, 最近房屋为 3 层平顶房屋	线路北侧约 40m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
61		观音村 8 组	居民住宅,1 层尖顶、1 层平顶、2 层尖顶、3 层尖顶民房/高约 3m、6m、9m,最近房屋为 3 层尖顶	线路西北侧约 10m	同塔双回	7 户	E、N、B	2 类

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	工程拆迁后 与线路方位及 最近距离	导线排列 方式	评价范围 内户数	可能影响 因子	声环境保护 要求
62		吴家坝村 8 组	居民住宅,1 层尖顶、1 层平顶、2 层尖顶、3 层尖顶民房/高约 3m、6m、9m,最近房屋为 3 层尖顶	线路西北侧约 10m	同塔双回	10 户	E、N、B	2 类
63		吴家坝村 1 组 △☆	居民住宅,1 层尖顶、2 层平顶居民房/高约 3m、6m,最近房屋为 2 层平顶房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类
64		二坪村 2 组△☆	居民住宅,2 层尖顶居民房/高约 6m,最近房屋为 2 层尖顶房屋	线路北侧约 10m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
65		二坪村 1 组	居民住宅,1 层尖顶、2 层平顶居民房/高约 3m、6m, 最近房屋为 2 层平顶房屋	线路东北侧约 15m	同塔双回	5 户	E、N、B	2 类
66		沙滩村 4 组△☆	居民住宅,1 层尖顶、2 层平顶民房/高约 3m、6m,最近房屋为 2 层平顶房屋	线路西南侧约 10m	同塔双回	7 户	E、N、B	4a 类, 距离 G353 约 0m
67		沙滩村 3 组	居民住宅,1 层尖顶、2 层平顶居民房/高约 3m、6m,距国道 G213 距离约 0m 最近房屋为 2 层平顶房屋	线路西侧约 10m	同塔双回	7 户	E、N、B	2 类
68		天宫村 1 组△☆	居民住宅,1 层尖顶、2 层尖顶居民房/高约 3m、6m,最近房屋为 2 层尖顶房屋	线路东北侧约 20m	同塔双回	2 户	E、N、B	2 类

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	工程拆迁后 与线路方位及 最近距离	导线排列 方式	评价范围 内户数	可能影响 因子	声环境保护 要求
69		平宁村 6 组△☆	居民住宅,2 层平顶居民房/高约 6m,最近房屋为 2 层平顶房屋	线路西南侧约 25m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
70		平宁村 1 组	居民住宅,1 层尖顶、1 层平顶、2 层尖顶、3 层尖顶民房/高约 3m、6m、9m,最近房屋为 3 层尖顶	线路西南侧约 25m	同塔双回	4 户	E、N、B	2 类
71		天宫村 4 组	居民住宅,2 层尖顶居民房/高约 6m,最近房屋为 2 层尖顶房屋	线路东北侧约 50m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
72		天宫村 5 组	居民住宅,1 层尖顶、2 层平顶居民房/高约 3m、6m, 最近房屋为 2 层平顶房屋	线路西南侧约 30m	同塔双回	2 户	E、N、B	2 类
73	四川省宜宾市屏山县新安镇	新椿村 6 组△☆	居民住宅,1 层平顶、2 层平顶、2 层尖顶、3 层平顶民房/高约 3m、6m、9m,最近房屋为 2 层平顶房屋	线路西南侧约 10m	同塔双回	5 户	E、N、B	2 类
74		巨福村 4 组△☆	居民住宅,1 层平顶民房/高约 3m, 最近房屋为 1 层平顶房屋	线路西南侧约 40m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
75		金鸭村 5 组△☆	居民住宅,1 层平顶、1 层尖顶、2 层平顶、2 层尖顶、3 层尖顶民房/高约 3m、6m、9m,最近房屋为 3 层尖顶房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	12 户	E、N、B	2 类

序号	敏感目标名称		功能，房屋楼层及高度	工程拆迁后 与线路方位及 最近距离	导线排列 方式	评价范围 内户数	可能影响 因子	声环境保护 要求
76		和平村 6 组	居民住宅,1 层平顶、2 层平顶居民房/ 高约 3m、6m，最近房屋为 1 层平顶 房屋	线路北侧约 15m	同塔双回	5 户	E、N、B	2 类
77		和平村 4 组△☆	居民住宅,1 层平顶、2 层平顶居民房/ 高约 3m、6m，最近房屋为 2 层平顶 房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类
78		和平村 5 组	居民住宅,1 层平顶、3 层平顶居民房/ 高约 3m、9m，最近房屋为 3 层平顶 房屋	线路北侧约 50m	同塔双回	2 户	E、N、B	2 类
79		龙桥村 4 组△☆	居民住宅,1 层尖顶民房/高约 3m，最 近房屋为 1 层尖顶房屋	线路南侧约 15m	同塔双回	2 户	E、N、B	2 类
80	四川省宜宾市屏 山县锦屏镇	中和村 3 组	居民住宅,1 层平顶、2 层平顶民房/高 约 3m、6m，最近房屋为 1 层平顶房 屋	线路北侧约 25m	同塔双回	5 户	E、N、B	2 类
81		中和村 4 组△☆	居民住宅,1 层平顶、2 层尖顶、3 层 平顶民房/高约 3m、6m、9m,最近房 屋为 1 层平顶房屋	线路西北侧约 10m	同塔双回	4 户	E、N、B	2 类
82		五一村 1 组△☆	居民住宅，1 层尖顶、2 层平顶、2 层 尖顶、3 层平顶民房/高约 3m、6m、 9m，最近房屋为 3 层平顶房屋	线路南侧约 15m	同塔双回	7 户	E、N、B	2 类

序号	敏感目标名称		功能，房屋楼层及高度	工程拆迁后 与线路方位及 最近距离	导线排列 方式	评价范围 内户数	可能影响 因子	声环境保护 要求
83		天仙村 2 组△☆	居民住宅，1 层尖顶、1 层平顶、2 层 平顶民房/高约 3m、6m，最近房屋为 1 成平顶房屋	线路南侧约 15m	同塔双回	7 户	E、N、B	2 类
84		天仙村 1 组	居民住宅，3 层尖顶民房/高约 9m， 最近房屋为 3 层尖顶房屋	线路东北侧约 20m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
85		新村 10 组	居民住宅，2 层平顶民房/高约 6m， 最近房屋为 2 层平顶房屋	线路东南侧约 50m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
86		新村 11 组	居民住宅，1 层平顶、2 层平顶民房/ 高约 3m、6m，最近房屋为 2 层平顶 房屋	线路东北侧约 15m	同塔双回	6 户	E、N、B	2 类
87		新村 3 组△☆	居民住宅，2 层平顶、2 层尖顶民房/ 高约 6m、最近房屋为 2 层平顶房屋	线路北侧约 15m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类
88		新村 3 组	居民住宅，2 层平顶、2 层尖顶民房/ 高约 6m、最近房屋为 2 层平顶房屋	线路东北侧约 10m	同塔双回	4 户	E、N、B	2 类
89		新村 1 组	居民住宅，1 层尖顶、2 层平顶、2 层 尖顶民房/高约 3m、6m，最近房屋为 2 层尖顶房屋	线路西北侧约 25m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类
90		永跃村 6 组△☆	居民住宅，2 层平顶、2 层尖顶民房/ 高约 6m、最近房屋为 2 层平顶房屋	线路东南侧约 10m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	工程拆迁后 与线路方位及 最近距离	导线排列 方式	评价范围 内户数	可能影响 因子	声环境保护 要求
91		芋和村 5 组△☆	居民住宅, 1 层尖顶、2 层尖顶民房/ 高约 3m、6m, 最近房屋为 2 层尖顶 房屋	线路东南侧约 35m	同塔双回	2 户	E、N、B	2 类
92		茶叶村 4 组△☆	居民住宅, 2 层平顶、2 层尖顶民房/ 高约 6m、最近房屋为 2 层平顶房屋	线路北侧约 10m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类
93		火焰村 5 组△☆	居民住宅, 2 层平顶、2 层尖顶民房/ 高约 6m、最近房屋为 2 层平顶房屋	线路北侧约 25m	同塔双回	2 户	E、N、B	2 类
94	四川省宜宾市屏 山县书楼镇	万乐村 5 组△☆	居民住宅, 1 层平顶、2 层尖顶民房/ 高约 3m、6m, 最近房屋为 1 层平顶 房屋	线路南侧约 45m	同塔双回	2 户	E、N、B	2 类
95		栖木村 8 组△☆	居民住宅, 3 层尖顶民房/高约 9m, 最近房屋为 3 层尖顶房屋	线路东北侧约 35m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
96		照宝村 1 组△☆	居民住宅, 2 层平顶民房/高约 6m, 最近房屋为 2 层平顶房屋	线路南侧约 50M	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
97		碾米村 6 组	居民住宅, 1 层平顶、3 层平顶居民房/ 高约 3m、9m, 最近房屋为 3 层平顶 房屋	线路西南侧约 10m	同塔双回	2 户	E、N、B	2 类
98		碾米村 7 组△☆	居民住宅, 1 层尖顶、2 层平顶民房/ 高约 3m、6m、最近房屋为 2 层平顶 房屋	线路西南侧约 10m	同塔双回	4 户	E、N、B	2 类

序号	敏感目标名称		功能，房屋楼层及高度	工程拆迁后 与线路方位及 最近距离	导线排列 方式	评价范围 内户数	可能影响 因子	声环境保护 要求
99		碾米村 6 组	居民住宅，1 层尖顶、2 层平顶民房/ 高约 3m、6m、最近房屋为 2 层平顶 房屋	线路西南侧约 20m	同塔双回	2 户	E、N、B	2 类
100		碾米村 6 组	居民住宅，1 层尖顶、2 层平顶民房/ 高约 3m、6m、最近房屋为 2 层平顶 房屋	线路南侧约 20m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类
101		新庄村 4 组△☆	居民住宅，1 层平顶、2 层平顶民房/ 高约 3m、6m、最近房屋为 2 层平顶 房屋	线路西北侧约 10m	同塔双回	2 户	E、N、B	2 类
102		新庄村 2 组	居民住宅，1 层尖顶、2 层平顶民房/ 高约 3m、6m、最近房屋为 1 层尖顶 房屋	线路东北侧约 20m	同塔双回	7 户	E、N、B	2 类
103		高田村 5 组△☆	居民住宅,3 层尖顶居民房/高约 9m, 最近房屋为 3 层尖顶房屋	线路北侧约 25m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
104	四川省宜宾市屏 山县屏山镇	降兴村 8 组△☆	居民住宅,3 层尖顶居民房/高约 9m, 最近房屋为 3 层尖顶房屋	线路东北侧约 25m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
105	四川省宜宾市叙 州区柏溪街道	风雷村凤凰组 △☆	居民住宅，1 层平顶、2 层平顶民房/ 高约 3m、6m、最近房屋为 1 层平顶 房屋	线路北侧约 10m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类
106		风雷村凤尾组	居民住宅，2 层平顶民房/高约 6m、 最近房屋为 2 层平顶房屋	线路西南侧约 15m	同塔双回	2 户	E、N、B	2 类

序号	敏感目标名称		功能，房屋楼层及高度	工程拆迁后 与线路方位及 最近距离	导线排列 方式	评价范围 内户数	可能影响 因子	声环境保护 要求
107		玉泉村狄联组 △☆	居民住宅，1层平顶民房/高约3m、 最近房屋为1层平顶房屋	线路西南侧约 20m	同塔双回	2户	E、N、B	2类
108	四川省宜宾市叙 州区安边镇	英雄村英雄组	居民住宅，2层平顶民房/高约6m、 最近房屋为2层平顶房屋	线路西南侧约 50m	同塔双回	1户	E、N、B	2类
109		英雄村丰年组 △☆	居民住宅，1层平顶、1层尖顶、3层 平顶民房/高约3m、最近房屋为1层 平顶房屋	线路西南侧约 10m	同塔双回	7户	E、N、B	2类
110		瑞莲村新堰组 △☆	居民住宅，1层平顶、1层尖顶民房/ 高约3m、最近房屋为1层尖顶房屋	线路西南侧约 10m	同塔双回	2户	E、N、B	2类
111		瑞莲村太阳组	居民住宅，1层平顶、2层平顶民房/ 高约3m、6m、最近房屋为2层平顶 房屋	线路东北侧约 15m	同塔双回	6户	E、N、B	2类
112		火焰村大江组 △☆	居民住宅，1层平顶、3层尖顶民房/ 高约3m、9m、最近房屋为3层尖顶 房屋	线路西南侧约 10m	同塔双回	3户	E、N、B	4b类，距离 已建铁路约 30m
113	四川省宜宾市叙 州区赵场镇	大里村10组	居民住宅，1层平顶、1层尖顶民房/ 高约3m、最近房屋为1层平顶房屋	线路南侧约 35m	同塔双回	2户	E、N、B	2类
114		大里村打渔组	居民住宅，2层平顶民房/高约6m、 最近房屋为2层平顶房屋	线路北侧约 10m	同塔双回	1户	E、N、B	2类

序号	敏感目标名称		功能，房屋楼层及高度	工程拆迁后 与线路方位及 最近距离	导线排列 方式	评价范围 内户数	可能影响 因子	声环境保护 要求
115		大里村 12 组△☆	居民住宅，1 层平顶、2 层平顶民房/ 高约 3m、6m、最近房屋为 2 层平顶 房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类
116		大里村 16 组	居民住宅，1 层平顶、2 层平顶民房/ 高约 3m、6m、最近房屋为 2 层平顶 房屋	线路北侧约 20m	同塔双回	2 户	E、N、B	2 类
117		民兴村肖村组	居民住宅，1 层平顶、1 层尖顶民房/ 高约 3m、最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路北侧约 15m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类
118		民兴村国强组 △☆	居民住宅，1 层平顶、2 层平顶民房/ 高约 3m、6m、最近房屋为 1 层平顶 房屋	线路北侧约 10m	同塔双回	5 户	E、N、B	2 类
119		民兴村东升组	居民住宅，1 层平顶、2 层平顶民房/ 高约 3m、6m、最近房屋为 2 层平顶 房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	2 户	E、N、B	2 类
120		民兴村中心组	居民住宅，1 层平顶、2 层平顶民房/ 高约 3m、6m、最近房屋为 2 层平顶 房屋	线路南侧约 30m	同塔双回	5 户	E、N、B	2 类
121		民兴村民乐组	居民住宅，1 层平顶、2 层平顶民房/ 高约 3m、6m、最近房屋为 2 层平顶 房屋	线路北侧约 10m	同塔双回	5 户	E、N、B	2 类
122		民兴村民兴组	居民住宅，1 层平顶、1 层尖顶、3 层 尖顶民房/高约 3m、9m、最近房屋为 3 层尖顶房屋	线路北侧约 15m	同塔双回	3 户	E、N、B	2 类

序号	敏感目标名称		功能，房屋楼层及高度	工程拆迁后与线路方位及最近距离	导线排列方式	评价范围内户数	可能影响因子	声环境保护要求
123		民兴村联丰组	居民住宅，1层平顶、2层平顶、3层尖顶民房/高约3m、6m、9m，最近房屋为3层尖顶房屋	线路北侧约10m	同塔双回	8户	E、N、B	2类
124		土主村9组△☆	居民住宅，2层平顶民房/高约6m、最近房屋为2层平顶房屋	线路北侧约50m	同塔双回	1户	E、N、B	2类
125		青龙村9组	居民住宅，2层平顶民房/高约6m、最近房屋为2层平顶房屋	线路南侧约20m	同塔双回	1户	E、N、B	2类
126		青龙村8组	居民住宅，1层平顶、1层尖顶民房/高约3m、最近房屋为1层尖顶房屋	线路北侧约45m	同塔双回	2户	E、N、B	2类
127		青龙村6组△☆	居民住宅，2层尖顶民房/高约6m、最近房屋为2层尖顶房屋	线路南侧约10m	同塔双回	1户	E、N、B	2类
128		青龙村5组	居民住宅，2层尖顶民房/高约6m、最近房屋为2层尖顶房屋	线路南侧约20m	同塔双回	3户	E、N、B	2类
129		幸福村8组△☆	居民住宅，3层平顶民房/高约6m、最近房屋为3层平顶房屋	线路南侧约45m	同塔双回	1户	E、N、B	4a类，距离宜彝高速约40m
130	四川省宜宾市高县来复镇	崇新村15组△☆	居民住宅，1层平顶、1层尖顶、2层平顶、2层尖顶民房/高约3m、6m、最近房屋为2层平顶房屋	线路东北侧约10m	同塔双回	13户	E、N、B	2类

序号	敏感目标名称		功能，房屋楼层及高度	工程拆迁后 与线路方位及 最近距离	导线排列 方式	评价范围 内户数	可能影响 因子	声环境保护 要求
131		燕子村 11 组△☆	居民住宅，1 层平顶、2 层平顶民房/ 高约 3m、6m、最近房屋为 2 层平顶 房屋	线路西南侧约 15m	同塔双回	7 户	E、N、B	2 类
132		燕子村 12 组	居民住宅，1 层平顶、1 层尖顶民房/ 高约 3m、最近房屋为 1 层尖顶房屋	线路东北侧约 25m	同塔双回	4 户	E、N、B	2 类
133		陈坳村 9 组△☆	居民住宅，1 层平顶、1 层尖顶、2 层 平顶、3 层平顶民房/高约 3m、6m、 9m、最近房屋为 2 层平顶房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	10 户	E、N、B	2 类
134		新南村 2 组	居民住宅，1 层平顶、2 层尖顶、3 层 尖顶民房/高约 3m、6m、9m，最近房 屋为 2 层尖顶房屋	线路南侧约 40m	同塔双回	5 户	E、N、B	2 类
135		新南村 3 组△☆	居民住宅，1 层平顶、3 层平顶民房/ 高约 3m、9m、最近房屋为 1 层平顶 房屋	线路北侧约 10m	同塔双回	4 户	E、N、B	2 类
136		白花村 6 组	居民住宅，2 层平顶民房/高约 6m、 最近房屋为 2 层平顶房屋	线路西南侧约 15m	同塔双回	1 户	E、N、B	2 类
137		白花村 7 组△☆	居民住宅，1 层平顶、1 层尖顶、2 层 尖顶民房/高约 3m、6m、最近房屋为 2 层尖顶房屋	线路西南侧约 15m	同塔双回	4 户	E、N、B	2 类

2.6 评价重点

本项目电磁环境影响评价等级为一级、声环境影响评价等级为二级、生态环境影响评价等级为一级，因此，项目施工期对生态环境的影响，以及运行期产生的工频电场、工频磁场和噪声对周围环境的影响是本项目评价重点。

施工期生态环境影响评价重点包括对土地、植被、生物多样性、生物量、生态系统的结构与功能的影响分析，施工管理及生态环境保护及恢复措施；运行期评价重点包括对换流站、变电站、输电线路的工频电场、工频磁场及噪声影响预测，对换流站、变电站、输电线路附近的环境敏感目标进行环境影响预测及评价；同时进行环保措施论证。主要工作内容包括：

（1）对换流站、变电站附近电磁环境和声环境敏感目标，以及输电线路电磁环境和声环境敏感目标进行实地调查；

（2）对项目区域的电磁环境和声环境现状进行监测和评价；

（3）对施工期环境影响，主要是生态影响进行预测及分析，重点对线路工程采用机械化施工方案进行生态影响预测与评价，分析施工期可能存在的环保问题并提出相应的环境保护措施和生态影响减缓措施；

（4）对建昌换流站、叙府 500kV 变电站以及输电线路运行期的电磁环境和声环境影响进行预测评价，并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 项目一般特性

本项目一般特性表见表 3-1，项目地理位置图见附图 1。

表 3-1 本项目组成及建设规模一览表

项目名称	白鹤滩送端换流站配套（攀西电网优化）布拖（建昌）换流站至叙府 500 千伏				
建设性质	新建、扩建				
建设地点	四川省凉山州布拖县、昭觉县、金阳县、美姑县、雷波县以及宜宾市屏山县、叙州区、高县				
建设单位	国网四川省电力公司建设分公司				
设计单位	四川电力设计咨询有限责任公司、中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司				
建设内容	①建昌换流站扩建工程；②叙府 500kV 变电站扩建工程；③建昌换流站~叙府 2 回 500kV 线路。				
一、变电站工程					
建设内容	建设规模		可能产生的环境问题		
			施工期	营运期	
建昌换流站扩建工程	地理位置	四川省凉山州布拖县城布拖县特木里镇洛日村和光明村交界范围		-	-

	布置方式	换流站本次扩建后总平面布置方式不变，换流变、直流场、滤波器、主变均采用户外布置，±800kV 直流场布置在站区西南侧，向西南方向出线；500kV 交流滤波器布置在站区南侧；500kV 交流配电装置布置在站区东南侧，采用户内 GIS 布置型式，向东南侧出线；500kV 交流变压器和 220kV 配电装置布置在交流滤波器场南侧，采用户外 GIS 布置型式，220kV 向南出线；阀厅及换流变区域布置在±800kV 直流场和 500kV 交流场之间。地埋式污水处理装置位于站区东南侧；主变事故油池位于站区西南侧；换流变事故油池位于站区西北侧；高抗事故油池位于站区东南侧。 本期扩建工程在换流站围墙内预留场地进行，不改变原总平面布置，不需新征地。				施工噪声 施工扬尘 生活污水 固体废物	工频电场 工频磁场 噪声 生活污水 事故废油
	主体工程	工程内容	前期规模	本期规模	本期建成后规模		
		换流变压器	24×406MVA	-	24×406MVA		
		主变压器	2×1000MVA	-	2×1000MVA		
		±800kV 出线	1 回		1 回		
		500kV 出线	9 回（4 回至白鹤滩左岸水电站，1 回至橄榄，2 回至月城 II 开关站，2 回至叙府）	2 回（至叙府 500kV 变电站，前期已建）	9 回		
		500kV 高压电抗器	1 组 120Mvar，2 组 90Mvar，1 组 210Mvar。	-	1 组 120Mvar，2 组 90Mvar，1 组 210Mvar。		
		220kV 出线	3 回（至普格 2 回，至火烈风电 220kV 升压站 1 回）	-	3 回		
		低压电容器	2×（1×90）Mvar	-	2×（1×90）Mvar		
		低压电抗器	2×（3×90）Mvar	-	2×（3×90）Mvar		
	辅助工程	给、排水系统，站内道路（利旧）				-	-
	公用工程	进站道路（利旧）				-	-

	办公及生活设施	主控楼（利旧）				-	生活污水	
	仓储或其它	无				-	-	
	环保工程	事故油池及排油系统	换流变事故油池 2 座，每座有效容积约 168m ³ ，500kV 交流变事故油池 1 座，有效容积约 169m ³ ，高抗事故油池 1 座，有效容积约 55m ³	本期不新增排油设施		-	-	
		地埋式生活污水处理设施	地埋式生活污水处理设施 1 座	本期依托既有生活污水处理设施		—	生活污水	
叙府 500kV 变电站 扩建工程	地理位置	四川省宜宾市高县大窝镇大滩村						
	布置方式	叙府 500kV 变电站为既有变电站，主变采用户外布置，500kV 配电装置采用 AIS（空气绝缘构架式）户外布置，220kV 配电装置采用 AIS（空气绝缘构架式）户外布置，主变呈布置于站区中央，500kV 配电装置布置在站区南侧，向东、西方向出线； 220kV 配电装置布置在站区北侧，向北出线；主控综合楼、消防小室布置在 1#主变东侧，500kV 继电器室布置在 500kV 配电装置场地，220kV 继电器室布置在站区北侧，地埋式污水处理装置位于大门附近、传达室西侧，事故油池位于主控综合楼南侧。本次扩建的高压电抗器位于站区西南侧。 本期扩建 500 千伏建昌 I、II 出线利用原宾叙一线、宾叙二线间隔，在已有围墙范围内，不需新征地；本期在建昌 II 出线扩建的高抗需在站区东侧新征地扩建。				噪声、生活污水、扬尘、固体废物		工频电场、工频磁场、噪声、生活污水、事故废油
	主体工程	工程内容	前期规模	本期规模	本期建成后规模			
		主变压器	3×1000MVA	-	3×1000MVA			

		500kV 出线	9 回(分别为 宾叙一线、宾叙二线 、沐叙一线、沐叙二线、戎叙一线、戎叙二线、泸叙一线、泸叙二线、平叙一线)，预留 1 回	2 回(本次改造 2 回，利用原宾叙一线、宾叙二线)	9 回(分别为宾叙一线、宾叙二线、沐叙一线、沐叙二线、戎叙一线、戎叙二线、泸叙一线、泸叙二线、平叙一线)，预留 1 回		
		500kV 高压电抗器	-	3×70Mvar	3×70Mvar		
		220kV 出线	11 回(分别为叙荆线、叙丰一线、叙丰二线、叙城西线、叙城东线、叙江北线、徐江南线、叙台一线、叙台二线、叙霄一线、叙霄二线)	-	11 回		
		低压电容器	3×3×60MVar	-	3×3×60MVar		
		低压电抗器	3×2×60MVar	-	3×2×60MVar		
	辅助工程	给、排水系统，站内道路(利旧)				-	-
	公用工程	进站道路(利旧)，扩建新增高抗区环形道路				-	-
	办公及生活设施	主控楼(利旧)				-	生活污水
	仓储或其它	无				-	-
	环保工程	事故油池及排油系统	主变事故油池 1 座，容量 60m ³ (拟拆除，并新建 1 座 100m ³ 事故油池)；高抗场地事故油池一座，容量 35m ³ ；	本期高抗新建 35 m ³ 事故油池一座		-	事故废油
		地理式生活污水处理设施	地理式生活污水处理设施 1 座	本期依托既有生活污水处理设施		-	生活污水

二、输电线路工程		
布拖（建昌）~叙府 2 回 500kV 线路工程	建设地点	四川省凉山州布拖县、昭觉县、金阳县、美姑县、雷波县以及宜宾市屏山县、叙州区、高县
	电压等级（kV）	500
	输送电流（A）	4000
	线路长度（km）	新建线路路径长度约 2×280.0km，其中 2×102.1km 按单回路架设，2×175.9km 按同塔双回路架设
	导/地线型号	导线截面为 4×630mm ² ，分裂间距 500mm。 导线 20mm 冰区及以下采用 4×JL3/G1A-630/45 钢芯铝绞线，30mm、40mm 和 60mm 采用 4×JLHA1/G3A-630/80 特强钢芯铝合金绞线；建昌换流站出线段约 10km 和叙府变电站进线段约 10km 采用 OPGW-150（A）（72 芯，ULL），其中叙府站进站约 0.7km 采用 OPGW-150（B）（96 芯，72 芯 ULL+24 芯 G652.D）；其余段 10mm、15mm 冰区选用两根 OPGW-120（72 芯，ULL）；20mm 冰区单回路塔一根地线采用 OPGW-150（72 芯，ULL），另一根地线采用 JLB20A-150 铝包钢绞线；30mm 和 40mm 冰区单回路采用一根 OPGW-240（72 芯，ULL）光缆和一根 JLB20A-240 铝包钢绞线；60mm 冰区单回路采用一根 OPGW-300（72 芯，ULL）光缆和一根 JLB20A-300 铝包钢绞线。
	架设方式与导线排列方式	轻、中冰区采用同塔双回路，重冰区采用单回路。双回路塔导线推荐采用垂直排列方式。20mm 重冰区直线塔采用三相 I 串的酒杯型塔，耐张塔采用干字型塔。
	杆塔型式	轻、中冰区采用同塔双回架设，重冰区采用单回路架设。单回路悬垂直线塔采用导线“三相 I 串”水平排列的酒杯型塔；20mm 冰区单回路耐张塔采用干字型塔，30mm、40mm、60mm 冰区单回路耐张塔采用酒杯塔；双回路采用鼓型塔。
	基础型式	挖孔基础（含承台挖孔基础）、岩石锚杆基础、直柱板式基础及灌注桩基础（含承台灌注桩基础）等
	铁塔数量	全线共新建铁塔 965 基，线路轻、中冰区采用同塔双回架设，重冰区采用单回路架设。
	占地面积	工程总占地面积为 43.62 hm ² 。其中永久占地 23.81 hm ² ，临时占地 19.81 hm ² 。占地类型包括耕地、草地、林地、公共管理与服务用地。
	配套光纤通信工程	本工程将建设建昌换流站~叙府的 2 根 72 芯 OPGW 光缆+2 根 96 芯 OPGW 光缆，其中 72 芯段光缆长度约 2×301.7km、96 芯段光缆长度约 2×0.7km，最终形成布拖（建昌）换~叙府的 2 根 72 芯 ULL 双光纤直通通道，光纤通道长度 2×302.4km。同时恢复原叙府~沐溪、叙府~宜宾换流站各 24 芯常规 G.652D 光纤直通通道。
项目总投资		***万元

项目建设期	2022 年 7 月~2023 年 8 月

3.1.2 建昌换流站扩建工程

3.1.2.1 已有项目概况

3.1.2.1.1 地理位置

建昌换流站站址位于四川省凉山州布拖县,属布拖县特木里镇洛日村和光明村。

3.1.2.1.2 已建规模

换流站按“两期一站”式统筹建设考虑,包括:本工程送端换流站(一期工程)、白鹤滩~浙江±800kV 特高压直流工程送端换流站(二期工程)。换流站按两期规模一次场平,围墙、站外护坡等一并纳入本期工程完成。

换流站目前尚在建设中,前期在建规模见表 3-2。

表 3-2 建昌换流站前期在建规模一览表

项目	已建规模
换流变压器	24×406MVA
主变压器	2×1000MVA
±800kV 出线	1 回
500kV 出线	9 回(4 回至白鹤滩左岸水电站,1 回至橄榄,2 回至月城 II 开关站,2 回至叙府)
500kV 高压电抗器	1 组 120Mvar, 2 组 90Mvar, 1 组 210Mvar。
220kV 出线	3 回(至普格 2 回,至火烈风电 220kV 升压站 1 回)

3.1.2.1.3 总平面布置

建昌换流站与白鹤滩右岸换流站合建。建昌换流站位于总体站区的南侧。合建的直流场布置于总体站区中部。建昌换流站 500kV 配电装置布置在站区东南部,220kV 配电装置布置在站区的西南部,主变压器和 66kV 配电装置紧靠 220kV 配电装置布置,交流滤波器场布置在直流场和 220kV 配电装置、主变压器和 66kV 中间。

本期建昌站扩建 2 回 500kV 出线至叙府 500kV 变电站,相应部分扩建内容已在建昌换流站一期新建项目中一次性建成。根据融冰需求,在至叙府出线侧扩建 2 组单柱融冰隔离开关。本期在每台主变下各扩建一个 60Mvar 低压并联电抗器间隔,占用原 66kV 电容器组预留位置,占地 0.077 公顷(1.155 亩)。扩建工程在原有围墙内预留场地进行,不新征地。



直流场



换流变

3.1.2.1.4站区排水

换流站采用雨污分流制排水系统。站内雨水经站内地面雨水口收集后，汇入站内雨水排水管道，最终分两路分别排至站站外雨水经站内地面雨水口收集后，汇入站内雨水排水管道，最终分两路分别排至站站外雨水经站内地面雨水口收集后，汇入站内雨水排水管道，最终分两路分别排至站化处理，用于站区绿化、道路喷洒，不外排。对站外水环境无影响。

前期工程已设置完善的生活给水及消防给水系统,本期扩建内容无新增生活及消防用水点,不涉及该部分的改造。

3.1.2.1.5站区固废

换流站运行人员产生的生活垃圾经站内设置的垃圾桶收集后由值守人员定期清运，由当地环卫车集中收集外运，统一处理，未影响站外环境。

3.1.2.1.6事故油池污水处置措施

站内设有 4 座事故油池,换流变事故油池 2 座,每座有效容积约 168m^3 , 500kV 交流变事故油池 1 座,有效容积约 169m^3 ,高抗事故油池 1 座,有效容积约 55m^3 ; 分用以收集换流变、主变、高抗事故时产生的事故油。事故油池均具备油水分离功能,当主变压器或高抗发生事故时,事故油可经设备下方的贮油坑收集后排入事故油池进行油水分离,大部分绝缘油回用,少量事故废油委托有相应危废处理资质的单位回收处置,不外排。

3.1.2.1.7前期工程环评、环保验收及环保措施落实情况

1) 前期工程环评、环保验收手续履行情况

建昌换流站尚未投运，前期工程环评手续履行情况见表 3-3。

表 3-3 建昌换流站前期建设内容及环保手续履行一览表

项目组成	一期工程	二期工程
所属工程	白鹤滩~江苏±800kV 特高压直流输电工程	白鹤滩~浙江±800kV 特高压直流输电工程
±800kV 出线	1 回	1 回
换流变压器	24×406MVA	24×406MVA
500kV 主变压器	2×1000MVA	-
500kV 降压变	-	1×600MVA
500kV 出线	9 回	7 回
500kV 高抗	1 组 120Mvar, 2 组 90Mvar, 1 组 210Mvar	-
220kV 出线	3 回	-
低压电容器	-	2×90Mvar
低压电抗器	-	6×90Mvar
环评批复	原生态环境部, 环审[2020]135 号 (2020 年 11 月)	原生态环境部, 环审[2021]95 号 (2021 年 11 月)
环保验收	暂无	

2) 换流站已实施的环保措施及效果

换流站前期工程在建采取的主要环保措施如表 3-4。换流站尚未投运, 未发生事故油污染事件。

表 3-4 建昌换流站前期工程已采取的防治措施及治理效果

内容 类型	污染物名称	防治措施	治理效果
水污染物	生活污水	经站内地理式污水处理装置处理后用于站内绿化, 不外排。	不外排
	事故油	经事故油池收集后由具有处理资质的专业公司进行回收处置, 不外排。	不外排
固体废物	生活垃圾	站内垃圾桶收集后运至站外垃圾收集点, 由当地环卫部门收集处置。	无影响
噪声	①优先选用低噪声设备, 采用 Box-in 措施控制换流变压器噪声 ②对高噪声设备进行合理布局, 设置声屏障, 减小对站外的噪声影响。		达标
电磁环境影响	①电气设备均安装接地装置。 ②尽量避免在电气设备上方设置软导线。电气设备上面没有带		达标

内容 类型	污染物名称	防治措施	治理效果
	电导线，工频电场、工频磁场较小，便于进行设备检修。 ③对平行跨导线的相序排列均采取逆相序布置。 ④提高设备和导线高度(设备和导线支架高度均在 3m 以上)。		

①换流站站外电磁环境状况

因建昌换流站现为在建状态，故根据《白鹤滩-江苏±800kV特高压直流输电工程环境影响报告书》中电磁环境影响预测结果，变电站站界外工频电场强度满足公众曝露控制限值4000V/m要求，工频磁感应强度满足公众曝露控制限值100μT要求。

②换流站站外声环境质量状况

因建昌换流站现为在建状态，故根据《白鹤滩-江苏±800kV 特高压直流输电工程环境影响报告书》，中噪声预测结果，换流站站界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求；站外居民敏感目标处噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

③生活污水处理设施

本工程不增加运行维护人员，不新增生活污水产生量，换流站前期已建有埋式生活污水处理装置，运行人员产生的生活污水经污水处理装置收集处理后用于站内绿化，不外排。

④固体废物

换流站固体废物主要为运行人员产生的少量生活垃圾，生活垃圾经站内设置的垃圾桶收集后运至站外垃圾收集点，由当地环卫部门收集处置，不影响站外环境。

换流站运行期间更换的废旧蓄电池交由具有相应处理资质的单位回收处理，不在换流站内设置暂存间，对周围环境不会产生影响。

⑤事故油池

本期不新增含油设备，不新建事故油池。

建昌换流站一期工程已在站内设有 4 座事故油池，换流变事故油池 2 座，每座有效容积约 168m³，500kV 交流变事故油池 1 座，有效容积约 169m³，高抗事

故油池 1 座，有效容积约 55m³；用以收集换流变、主变、高抗事故时产生的事故油。

初期工程设置的事故油池的容积均能满足规范要求。且事故油池均具备油水分离功能,采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等防渗措施，有效防渗系数需等效于 2mm 厚高密度聚乙烯(渗透系数<10⁻¹⁰cm/s)，预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能。事故油池布置在室外且远离火源，设置有呼吸孔，安装有防护罩，防杂质落入。换流变压器、降压变压器发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入相应的事事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排；检修时产生的少量含油废物使用站内生活垃圾桶收集后清运。

⑥换流站降噪措施

因换流站尚未完工，故根据《白鹤滩-浙江±800kV 特高压直流输电工程环境影响报告书》，换流站噪声控制措施按两期规模一次性考虑。分别在北侧西段围墙上加装总高至 10m（5m 高围墙+5m 高声屏障）、总长 280m 的声屏障，在北侧东段围墙上加装总高至 8m（5m 高围墙+3m 高声屏障）、总长 800m 的声屏障；在西侧围墙上加装总高至 5m（4m 高围墙+1m 高声屏障）、总长 850m 的声屏障；在南侧西段围墙上加装总高至 10m（5m 高围墙+5m 高声屏障）、总长 390m 的声屏障，在南侧中段围墙上加装总高至 10m（5m 高围墙+5m 高声屏障）、总长 130m 的声屏障，在南侧中段、东段围墙上加装总高至 6m（5m 高围墙+1m 高声屏障）、总长 395m 的声屏障；在东侧围墙上加装总高至 8m（5m 高围墙+3m 高声屏障）、总长 370m 的声屏障。



已建隔声屏障

3) 最近一期环保验收结论

换流站尚未完工，暂未开展环保验收。

3.1.2.2 本期项目概况

本期建昌站扩建 2 回 500kV 出线至叙府 500kV 变电站，相应部分扩建 GIS 等内容已在建昌换流站一期新建项目中一次性建成。本期其他改、扩建内容均在原有围墙内预留场地进行，不新征地。相应的配套工程如主控楼、进站道路、电源、供排水等均已在前期工程中建成。

3.1.2.2.1 建设规模

本期建昌站扩建 2 回 500kV 出线至叙府 500kV 变电站。本期 500kV 部分扩建内容已在建昌换流站一期新建项目中一次性建成。

本期在建昌换流站每台主变下各扩建一组 90Mvar 低压并联电抗器，占用原 66kV 电容器组预留位置，不新征地。

根据融冰需求，在至叙府出线侧扩建 2 组单柱融冰隔离开关。融冰管母前期已上。

根据武高所电磁暂态计算结果，本期建昌-叙府高抗中性点小电抗额定阻抗值为 500Ω ，前期已建小电抗阻抗值为 1200Ω ，需更换。

根据运维调度要求，本期至叙府 1 出线高抗处扩建 1 组隔离开关。

在本期扩建区域，应进行巡检机器人系统扩容。

3.1.2.2.2 总平面布置

建昌换流站与白鹤滩右岸换流站合建。建昌换流站位于总体站区的南侧。合建的直流场布置于总体站区中部。建昌换流 500kV 配电装置布置在站区东南部，220kV 配电装置布置在站区的西南部，主变压器和 66kV 配电装置紧靠 220kV 配电装置布置，交流滤波器场布置在直流场和 220kV 配电装置、主变压器和 66kV 中间。

一期工程已按最终规模建设及征地。本期建昌站改、扩建内容均在已有围墙范围内，不需新征地。不改变原总平面布置和配电装置布置形式，不改变站外居民敏感目标与变电站之间的相对位置关系与距离。建昌换流站电气总平面及环保措施布置图详见附图 2。

3.1.2.3 本期与前期项目依托关系

建昌换流站本期扩建与前期工程依托关系见表 3-5。

表 3-5 建昌换流站本期扩建与前期工程依托关系一览表

项目		内容	依托关系
站内永久设施	站内外道路	利用现有站内外道路，本期无需新建扩建	依托
	供水管线	本期不新增耗水设备，无需增加供水设施、设备	依托
	生活污水处理装置	本期不增加运行人员，不新增生活污水产生量，依托前期已建埋地式生活污水处理装置进行处理	依托
	事故油池	已在站内设有 4 座事故油池，换流变事故油池 2 座，每座有效容积约 168m ³ ，500kV 交流变事故油池 1 座，有效容积约 169m ³ ，高抗事故油池 1 座，有效容积约 55m ³ ，本期不新增含油设备，不新建事故油池	依托
	雨水排水	利用现有雨水排水系统	依托
	生活垃圾	不新增日常运行人员，站内生活垃圾量不增加，不新增生活垃圾处置措施。利用站内现有垃圾桶收集后集中外运处理	依托
施工临时设施	施工用水、用电	利用站内现有水源及电源	依托
	施工生产生活区	施工生活区域租用当地民房，减少临时占地。施工场地布置在变电工程临时占地范围内。	依托

3.1.3 叙府 500kV 变电站扩建工程

3.1.3.1 已有项目概况

3.1.3.1.1 地理位置

叙府 500 千伏变电站位于四川省宜宾市城南方向约 25km 的高县大窝镇大滩村内。进站道路从站址南侧公路进行引接，长 60m。

3.1.3.1.2 已建规模

该变电站于 2008 年 3 月建成投运，最近一期扩建工程于 2020 年取得环评批复，目前正在施工中，前期已有规模见表 3-6。

表 3-6 叙府 500kV 变电站前期已有规模一览表

项目	已建规模
主变压器	3×1000MVA
500kV 出线	9 回
220kV 出线	9 回
低压无功补偿装置	低压电容器 3×3×60Mvar；低压电抗器 3×2×60Mvar

3.1.3.1.3 总平面布置

叙府站 500kV 配电装置布置在站区南部，220kV 配电装置布置在站区的北部，主变压器和 35kV 配电装置布置在 500kV 配电装置和 220kV 配电装置之间，220kV 配电装置、主变压器和 35kV 配电装置、500kV 配电装置由北向南呈三列式布置，主控楼并排布置在主变压器和 35kV 配电装置东侧的站前区。

一期工程已按最终规模建设及征地，二期叙府 500kV 变电站 3 号主变扩建工程在西侧新征地扩建。本期扩建 500 千伏建昌 I、II 出线利用原宾叙一线、宾叙二线间隔，在已有围墙范围内，不需新征地；本期在建昌 II 出线扩建的高抗需在站区东侧新征地扩建。

	
主变区域	鸟瞰图
	
500kV 出线位置	500kV 配电装置区
	
220kV 配电装置区	35kV 配电装置区

3.1.3.1.4站区排水

变电站站区生活排水、雨水排水采用分流制排水系统。站区雨水采用有组织

排放方式，雨水排水系统由雨水收集口、雨水井、排水沟组成。生活污水经地埋式污水处理装置处理后用于站内绿化，不外排，对站外水环境无影响。

3.1.3.1.5站区固废

变电站运行人员产生的生活垃圾经站内设置的垃圾桶收集后由值守人员定期清运，由当地环卫车集中收集外运，统一处理，未影响站外环境。

3.1.3.1.6事故油池

叙府 500kV 变电站前期工程已在站内设有 1 座容积为 60m³ 的事故油池，用以收集主变事故时产生的事故油。事故油池均具备油水分离功能，当主变压器发生事故时，事故油可经设备下方的贮油坑收集后排入事故油池进行油水分离，大部分绝缘油回用，少量事故废油委托有相应危废处理资质的单位回收处置。

站内生活污水处理装置及事故油池（60m³）见下图：

	
地埋式生活污水处理装置	主变事故油池

3.1.3.1.7前期工程环评、环保验收及环保措施落实情况

1) 前期工程环评、环保验收手续履行情况

叙府 500kV 变电站于 2007 年 12 月建成投运，一期工程建设内容包含在《四川宜宾 500 千伏输变电工程环境影响报告书》中，原环保部以环审[2006]473 号文对其进行了批复，并于 2009 年完成了竣工环保验收（环验 [2009] 9 号）。

最近一期扩建工程建设内容包含在《叙府 500 千伏变电站 3 号主变扩建工程环境影响报告书》（川环审批[2020]20 号）中，目前处于建设阶段。

截至目前，叙府站目前已有规模：主变 3×1000MVA，500kV 出线 9 回，220kV 出线 9 回。变电站前期工程在建设过程中按规定均履行了环评和竣工环保验收手续。

2) 叙府 500kV 变电站已实施的环保措施及效果

变电站前期工程已采取的主要环保措施如表 3-7。根据调查，变电站前期工程投运至今未发生环境污染事件，也未收到因环境污染而引起的投诉事件，不存在环境保护遗留问题。

表 3-7 叙府 500kV 变电站前期工程已采取的防治措施及治理效果

内容 类型	污染物名称	防治措施	治理效果
水污染物	生活污水	经站内埋地式污水处理装置处理后用于站内绿化，不外排。	不外排
	事故油	经事故油池收集后由具有处理资质的专业公司进行回收处置，不外排。	不外排
固体废物	生活垃圾	站内垃圾桶收集后运至站外垃圾收集点，由值守人员定期清运。	无影响
噪声	①优先选用低噪声设备。 ②对高噪声设备进行合理布局，站界四周建设有 2.5m 高的实体围墙，减小对站外的噪声影响。		达标
电磁环境影响	①电气设备均安装接地装置。 ②尽量不在电气设备上方设置软导线。电气设备上面没有带电导线，工频电场、工频磁场较小，便于进行设备检修。 ③对平行跨导线的相序排列均采用逆相序布置。 ④提高设备和导线高度（设备和导线支架高度均在 3m 以上）。		达标

①变电站站外电磁环境状况

通过对叙府500kV变电站现有规模运行状态下的电磁环境现状进行监测，变电站站界外工频电场强度满足公众曝露控制限值4000V/m要求，工频磁感应强度满足公众曝露控制限值100μT要求。

②变电站站外声环境质量状况

通过对叙府 500kV 变电站现有规模运行状态下的噪声影响现状进行监测，变电站站界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准；站外居民敏感目标处噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

③生活污水处理设施

根据前期验收报告及本次现场调查，叙府 500kV 变电站实行“三班倒”轮班制度，每班运行人员 3 人，值守人员 2 人，共计 5 人，生活污水量约 0.75m³/d。

本期扩建工程不改变运行方式，不新增运行人员，不会新增生活污水产生量，站内生活污水利用站内既有污水处理装置收集处理后进行站内绿化，不会对站址附近地表水造成污染，不外排。

④固体废物

变电站固体废物主要为运行人员产生的少量生活垃圾，生活垃圾经站内设置的垃圾桶收集后由值守人员定期清运，未影响站外环境。

变电站运行期间更换的废旧蓄电池交由具有相应处理资质的单位回收处理，不在变电站内设置暂存间，对周围环境不会产生影响。经调查了解，叙府500kV变电站前期工程投运至今未出现废旧铅酸蓄电池等危废产生、站内暂存和处置情况。

⑤事故油池

事故油经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排。经调查了解，叙府 500kV 变电站投运至今未发生过事故情况，未出现事故油泄漏污染事件。

根据前期工程环保验收调查报告和现场核实，宜宾叙府 500kV 变电站现有的 2 台主变均为三相分离主变，站内设置有 1 座容积为 60m³ 总事故油池。事故排油经现有事故油池收集后回收利用，无法利用的少量废油由具有资质的专业公司回收。

根据原《变电所给水排水设计规程》（DL/T5413-2002）相关规定，“当设置有油水分离措施的总事故贮油池时，其容量宜按单台主变油量的 60%确定”。经调查，变电站 1#、2#主变压器单台单相设备最大含油量为 66t，折合体积约 75m³，60%油量约 45m³，因此叙府 500kV 变电站事故油池容积（60m³）能满足建设时原设计规程对事故油池容量的要求。

但按照《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）中“6.7.8 总事故油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求，变电站站内现有事故油池容积应不小于 75m³，故本项目变电站现有事故油池容积不能满足 GB50229-2019 中关于站内主变压器事故时的变压器油收集要求。根据《四川宜

宾叙府 500kV 变电站 3 号主变扩建工程初步设计说明书》，本工程将拆除现有事故油池（60m³）后新建一座容积 100 m³ 的总事故油池。

另经调查，变电站运行至今未发生主变事故情况，未出现事故油污染事件。

3) 最近一期环保验收结论

根据最近一期《沐溪至叙府 500kV 断面加强工程》竣工环保验收结论，叙府 500kV 变电站环境保护手续齐全，落实了“三同时”管理制度，在设计、施工和运行初期，执行了环境影响报告书及其批复文件的要求，采取的污染防治措施、生态保护及恢复措施有效，产生的环境影响满足相关环保限值要求，符合工程竣工环保验收条件。

3.1.3.2 本期项目概况

本期叙府 500 千伏变电站本期扩建 500 千伏建昌 I、II 出线，利用原宾叙一线、宾叙二线。本期工程为叙府 500 千伏变电站扩建至建昌 2 回 500kV 出线及其高抗设备。扩建工程需在原叙府 500 千伏变电站站内以及原站区西南侧围墙外进行，需新征用地面积 0.1696 公顷（合 2.544 亩），其中围墙内新征用地面积为 0.064 公顷（合 0.96 亩），扩建场地占地 0.2269 公顷（3.404 亩）。相应的配套工程如主控楼、进站道路、电源、供排水等均已在前期工程中建成。

3.1.3.2.1 本期建设规模

本期叙府 500 千伏变电站本期扩建 500 千伏建昌 I、II 出线，利用原宾叙一线、宾叙二线。并采用罐式断路器将该两回出线的边断路器及中断路器进行改造，增加合闸电阻 400 Ω。

本期建昌 II 回出线需站外征地扩建高抗，容量 3×70Mvar。根据运维要求，设置备用相，安置在第三串出线高抗处。

根据融冰需求，在建昌 I、II 出线侧设置隔离开关用于融冰。

在本期扩建区域，应进行巡检机器人系统扩容。

3.1.3.2.2 本期环保措施

叙府 500kV 变电站本期拟配套建设以下环保措施：

- 1、新建高亢事故油池 35m³；
- 2、电磁环境影响防护措施：新增电气设备安装接地装置；

3、噪声控制措施：

1) 本次在扩建高抗南侧增设 1 面 11m 长、8m 高防火墙；

2) 在西南侧站界新建围墙总长约 122m，围墙顶部设置 1m 高隔声屏障，总高 6m（即 5m 高围墙+1m 高隔声屏障）。叙府 500kV 变电站站界已建 2.5m 高实体围墙；本次新建围墙（含拆除新建部分）采用 5.0m 高钢筋混凝土框架围墙，砌体填充，围墙顶部设 1.0m 高隔声屏障，总长 122m。

上述噪声控制方案示意图见图 3-1。

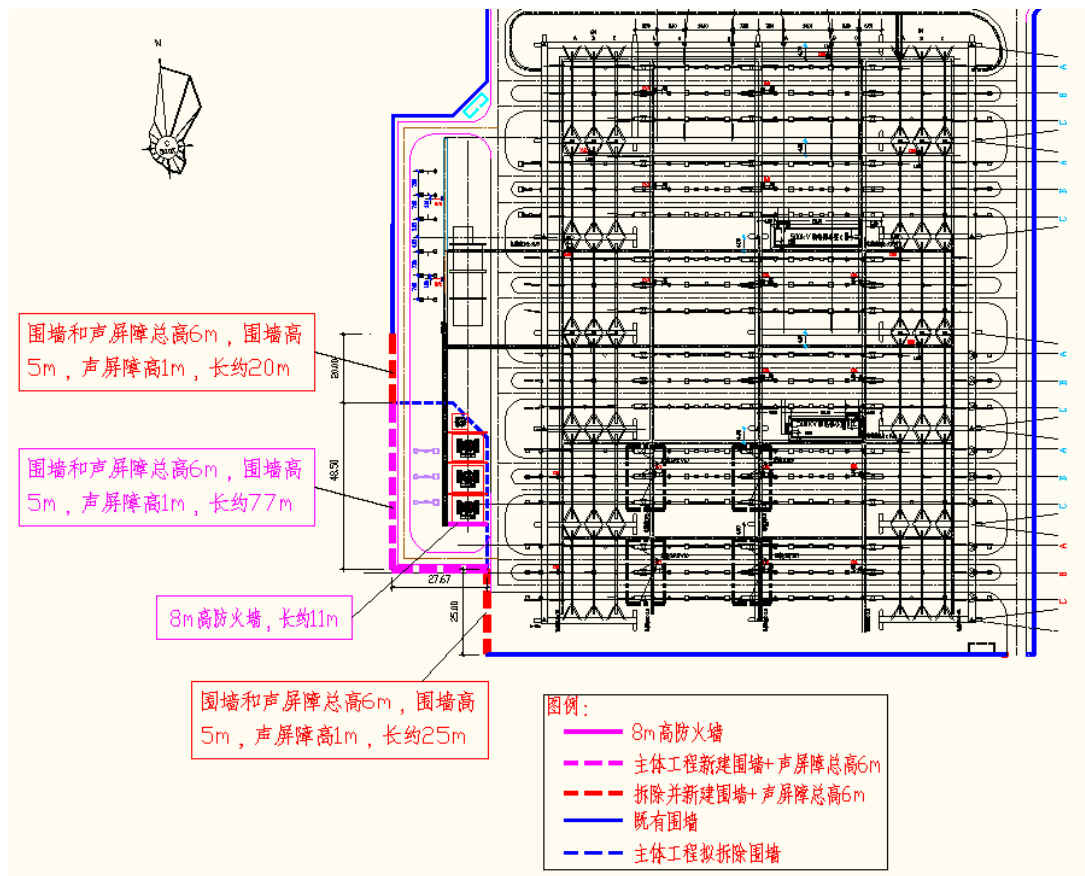


图 3-1 本工程噪声控制方案示意图

3.1.3.2.3总平面布置

叙府站 500kV 配电装置布置在站区南部，220kV 配电装置布置在站区的北部，主变压器和 35kV 配电装置布置在 500kV 配电装置和 220kV 配电装置之间，220kV 配电装置、主变压器和 35kV 配电装置、500kV 配电装置由北向南呈三列式布置，主控楼并排布置在主变压器和 35kV 配电装置东侧的站前区。

一期工程已按最终规模建设及征地，二期叙府 500kV 变电站 3 号主变扩建

工程在西侧新征地扩建。本期扩建 500 千伏建昌 I、II 出线利用原宾叙一线、宾叙二线间隔，在已有围墙范围内，不需新征地。叙府 500kV 变电站电气总平面及环保措施布置图详见附图 3。

3.1.3.3 本期与前期项目依托关系

叙府 500kV 变电站本期扩建与前期工程依托关系见表 3-8。

表 3-8 叙府 500kV 变电站本期扩建与前期工程依托关系一览表

项目		内容	依托关系
站内永久设施	站内外道路	利用现有站内外道路，本期无需新建扩建	依托
	供水管线	本期不新增耗水设备，无需增加供水设施、设备	依托
	生活污水处理装置	不增加运行人员，不新增生活污水产生量，依托前期已建埋地式生活污水处理装置进行处理	依托
	事故油池	本次扩建新建 35m ³ 事故油池一座	新建
	雨水排水	利用现有雨水排水系统	依托
	生活垃圾	不新增日常运行人员，站内生活垃圾量不增加，不新增生活垃圾处置措施。利用站内现有垃圾桶收集后集中外运处理	依托
施工临时设施	施工用水、用电	利用站内现有水源及电源	依托
	施工生产生活区	需在站外租用场地布置施工生产生活区	新建

3.1.4 布拖（建昌）～叙府 500kV 线路工程

3.1.4.1 系统方案

根据审定的系统方案，本工程新建建昌换流站～叙府 2 回 500kV 线路，导线截面 4×630mm²，线路长度约 2×280km，轻、中冰区采用同塔双回路，重冰区采用单回路。

3.1.4.2 线路路径方案概况

线路从建昌换流站向东南方向出线后，左转钻越两回白鹤滩左岸送出 500kV 线路，随后右转，在吉木呷铁分成两个单回钻越两回白鹤滩右岸送出 500kV 线路，避让叶尔阿格家房屋密集区域后跨越美拖 I、II 回 110kV 线路，之后线路整体向东北方向走线，在火烈乡西侧跨越火烈～龙恩 220kV 线路，随后经瓦都乡避让水源保护地及华能火烈风电场，在联补乡东侧跨越 220kV 火伊线、拟建西昭高速、西溪河后进入昭觉县境内。

进入昭觉县境内后，线路在齿可波西乡以东跨越华电 220kV 久普线和 220kV 联普线，之后向东北走线，穿越已建华能洛尔风电场和华能依达风电场后进入金

阳县境内，在拉莫波史避让百草坡省级自然保护区，跨越 S208 省道后又进入昭觉县境内，在甲补拉木跨越南瓦～拉木阿觉 110kV 线路后，平行白鹤滩～浙江±800kV 特高压直流线路继续向东北方向走线，为避让索玛花海、古里大峡谷及远期规划旅游区，在特波舍钻越白鹤滩～浙江±800kV 特高压直流线路后再次跨越南瓦～拉木阿觉 110kV 线路，之后向北走线，避让日哈乡列托村水源保护区，在卡子洛再次跨越南瓦～拉木阿觉 110kV 线路，经姑鲁依纪、列乌，在九沃附近跨越 220kV 美苏线后，向东进入美姑县。

在美姑县乐约乡附近跨越 S307 省道、美姑河以及 220kV 柳坪线、220kV 美雷线后向东进入雷波县境内。

在雷波县坪头乡附近一档跨越莫红磷矿、坪头磷矿采矿区，并穿越莫红磷矿延伸详查区后转向东南走线，线路在莫红乡附近穿越甘洛黑磷矿勘查区后转向东北走线，在大坪子乡附近一档跨越牛牛寨南矿区磷矿采矿区，随后经耐巴石在核桃坪附近再次钻越白鹤滩-浙江±800kV 特高压直流线路后平行其东侧向北走线，经马史洛村避让滑坡区域后至桐子林。

从桐子林村北侧一档跨越约伍拉达河，然后平行在建±800kV 白浙线走线，在涡自依洛跨越西苏角河，在马鞍村避让曲依乡史洛村龙洞湾集中式饮用水水源地后折向北走线，避让沿线采空区，在桂花乡松树村附近避让松树乡猴儿沟村集中式饮用水水源地二级水源保护区，然后继续平行±800kV 白浙线走线，经老林口、大湾、双石咀、岩落坪、回龙厂至香炉坪，在桂花坪村南侧一档跨越沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地一级保护区后折向北，在大杉树村南侧钻越±800kV 锦苏线，然后折向东北走线，经长岩腔、林场村，在接佛岩附近右转经檀香岭至沙子包跨越 500kV 普洪三线，向北一档跨越西宁河，然后右转在桃子湾附近一档跨越中都河，继续向东基本平行已建 500kV 普洪三线走线，经枇杷咀、金鸭村、井坝村避让老君山风景旅游区和锦屏山旅游规划等设施，至永跃村再次跨越 500kV 普洪三线，避让楠木沟集中式饮用水源保护区二级保护区，经田坝头、瓦房湾至隆兴村南侧。

从屏山县隆兴村向东南方向走线，在安边镇附近连续跨越 110kV 金石支线、110kV 丰云线、110kV 普云线后，左转平行于向家坝 110kV 普马线在打渔村附近连续跨越内六铁路、金沙江、110kV 张普线及向家坝 110kV 普马线，继续左转钻越 500kV 宾沐线后跨越 220kV 余王线，然后在冠英附近大角度右转跨越 G85

银昆高速及 110kV 柏双线，避让冠英规划区后继续向东走线至双河乡附近，避让开乡镇规划区后跨越在建宜彝高速及 110kV 线路，在大窝镇附近跨越拟建渝昆铁路（隧道段跨越），向东继续走线并避让大窝镇规划区后跨越南广河后利用原 500kV 宾叙双回线路通道进入叙府 500 千伏变电站。

3.1.4.3 主要交叉跨越和并行

3.1.4.3.1 交叉跨越情况

本项目输电线路导线对地面的距离详见表 3-9，与其它重要设施交叉跨越情况详见表 3-10。

线路跨越公路、河流和其他输电线路时考虑各类交叉跨越的安全净空距离，以保证各公路和河流的正常运输及其利用不受影响，确保各电压等级电力线正常运行不出故障。

本线路工程钻越了白鹤滩-浙江±800kV 线路 3 次，钻越锦屏-苏南±800kV 线路 2 次，钻越白鹤滩左岸送出 500kV 线路 2 次，白鹤滩右岸送出 500kV 线路 4 次，钻越宾沐 500kV 双回线路 1 次，跨越普洪三线 2 次，220kV 线路 8 次及 110 kV 线路 18 次，均满足规程规范要求的安全间距。

表 3-9 本项目输电线路主要交叉跨越情况表表

被交叉跨越物的名称	最小允许垂直距离(m)	最小允许水平距离(m)
居民区	14.0	
非居民区	11.0 (10.5 [*])	
交通困难行人很少的地区	8.5	
铁路轨顶	14.0(电气轨 16.0)	交叉：30m；平行：最高塔加 3m
等级公路路面	14.0	交叉：20m；平行：最高塔
非等级公路路面	14.0	交叉：10m；平行：最高塔高
通航河流至 5 年一遇洪水位	9.5	最高塔高
通航河流至桅顶	6.0	
不通航河流至百年一遇洪水位	6.5	13m
电力线(至导线、地线)	6.0	
电力线(至杆塔顶)	8.5	
I~III 级通信线	8.5	开阔地区：13m；拥挤地带：8m

注：1) 根据线路设计规范，“居民区”指“工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇等人口密集区”，“非居民区”指“居民区以外地区”；2) 在后续设计、建设阶段，随着工程方案的进一步优化，确保邻近环境敏感目标环保达标；3) ^{*} 的值用于三角排列的单回路。

表 3-10 本项目输电线路主要交叉跨越情况表

本项目 线路名称	被跨越物	次数
建昌换流站~ 叙府2回 500kV线路	高速公路	4次（G85银昆高速公路、宜彝高速（在建））
	铁路	2次（内六铁路（普通电气化铁路）、渝昆高铁（拟建，隧道顶部跨越））
	800kV线路	5次（白浙线3次、锦苏线2次；均为钻越）
	500kV线路	9次（白鹤滩左岸2次（同塔双回钻越），白鹤滩右岸4次（单回钻越），500kV宾沐双回线路1次（钻越），普洪三线2次（跨越））
	220kV线路	8次（跨越：龙火线（华能）、火伊线（华能）、久普线（华电）、联普线（华电）、坪柳线（美姑河水电开发公司）、美雷线（国网）、余王线（屏山能投）、叙荆线（国网）各1次）
	110kV线路	18次（跨越）
	35kV线路	24次（跨越）
	10kV线路	94次（跨越）
	380V/220V线路	127次（跨越）
	国道	1次（G353国道）
	省道	5次（S208省道、S307省道）
	通航河流	2次（金沙江、南广河）
	不通航河流	12次

本项目输电线路与其他主要输电线路的交叉跨越情况见表 3-11。

表 3-11 本项目输电线路与其他主要输电线路交叉跨越情况

序号	被夸线路名称	跨越位置	被夸线路排列方式	本项目线路排列方式	被跨（钻）越导线对地高度（m）	最小垂直距离（m）	规程要求最小间距（m）	本线路最低限高（m）	本线路实际限高（m）	有无监测条件	共同评价范围内是否存在居民
1	500kV 白鹤滩右岸钻越	N1001R-N1002R	同塔双回	单回三角	37	8	6.0	43	45	有	否
2	500kV 白鹤滩右岸钻越	N1008-N1009	同塔双回	单回三角	37	12	6.0	43	49	有	否
3	500kV 白鹤滩左岸钻越	N1002-N1003	同塔双回	同塔双回	51	25	6.0	57	76	有	否
4	跨越 110kV 美托 I 线	ZN1016-J1011 或者 N1016-N1017	单回三角	单回三角	65	28	6.0	71	93	有	否
5	跨越 110kV 美托 II 线	ZN1009R-J1011R 或者 N1009R-N1010R	单回三角	单回三角	100	64	6.0	106	164	有	否
6	跨越 220kV 火龙线	ZN1033R-J1016R 或者 N1033R-N1034R	单回水平	单回三角	82	24	6.0	88	106	有	否
7	跨越 220kV 火伊线	ZN1079-J1033 或者 N1079-N1080	单回水平	同塔双回	50	16	6.0	56	66	有	否
8	跨越 220kV 久普线	J1034-J1035 或者 N1084-N1085 跨久普线	单回三角	同塔双回	72	40	6.0	78	112	有	否
9	跨越 220kV 联普线	N1085-N1086	单回三角	同塔双回	52	22	6.0	58	74	有	否

序号	被夸线路名称	跨越位置	被夸线路排列方式	本项目线路排列方式	被跨（钻）越导线对地高度（m）	最小垂直距离（m）	规程要求最小间距（m）	本线路最低限高（m）	本线路实际限高（m）	有无监测条件	共同评价范围内是否存在居民
10	跨越 110kV 南拉线	N1341R-N1342R	单回水平	单回三角	48	15	6.0	54	63	有	否
11	跨越 220kV 坪柳线	N1636-N1637-N1638	单回三角	同塔双回	47	14	6.0	53	61	有	否
12	跨越 220kV 美雷线	N1636-N1637-N1638	单回三角	同塔双回	52	18	6.0	58	70	有	否
13	跨越 500kV 普洪三线	N2440-N2441	单回三角	同塔双回	42	9	6.0	48	51	有	否
14	跨越 110kV 真君线	N2645-N2646	单回三角	同塔双回	65	23	6.0	71	88	有	否
15	跨越 110kV 欧真线	N2652B-N2653B	单回三角	同塔双回	26	19	6.0	32	45	有	否
16	跨越向家坝 110kV 屏马线	N2680-N2681	单回三角	同塔双回	37	15	6.0	43	52	有	否
17	跨越 110kV 王书线	N2680-N2681	单回三角	同塔双回	56	15	6.0	62	71	有	否
18	跨 110kV 金石支线	N3011-N3012	单回水平	同塔双回	30	15	6.0	36	45	有	否
19	跨越 110kV 普马线	N3016-N3017-N3018	单回三角	同塔双回	25	15	6.0	31	40	有	否

序号	被夸线路名称	跨越位置	被夸线路排列方式	本项目线路排列方式	被跨（钻）越导线对地高度（m）	最小垂直距离（m）	规程要求最小间距（m）	本线路最低限高（m）	本线路实际限高（m）	有无监测条件	共同评价范围内是否存在居民
20	跨越 110kV 张普线 (停运状态)	N3016-N3017-N3018	单回三角	同塔双回	10	27	6.0	16	37	有	否
21	钻越 500kV 宾沐 I、II 线	N3023-N3024	同塔双回	同塔双回	55	9	6.0	61	64	有	否
22	跨越 220kV 余王线	N3027-N3028	同塔双回	同塔双回	55	17	6.0	61	72	有	否
23	跨越 110kV 普双线	N3030-N3031	单回三角	同塔双回	35	14	6.0	41	49	有	否
24	跨越 110kV 丰云线	N3013-N3014	单回三角	同塔双回	50	21	6.0	56	71	有	否
25	跨越 110kV 普云线	N3013-N3014	单回水平	同塔双回	40	26	6.0	46	66	有	否
26	跨越 110kV 普建线	N3037-N3038	单回三角	同塔双回	45	16	6.0	51	61	有	否
27	跨越 110kV 金普线	N3042-N3043	单回三角	同塔双回	80	13	6.0	86	93	有	否
28	跨越 110kV 城山线	ZN3046-ZN3047	单回三角	同塔双回	55	11	6.0	61	66	有	否
29	跨越 110kV 城高线	N3053-N3054	同塔双回	同塔双回	70	23	6.0	76	93	有	否

序号	被夸线路名称	跨越位置	被夸线路排列方式	本项目线路排列方式	被跨（钻）越导线对地高度（m）	最小垂直距离（m）	规程要求最小间距（m）	本线路最低限高（m）	本线路实际限高（m）	有无监测条件	共同评价范围内是否存在居民
30	跨越 110kV 天山线	N3041-N3042	单回三角	同塔双回	90	17	6.0	96	107	有	否
31	跨越 220kV 叙荆线	N3058-N3059	单回三角	同塔双回	50	31	6.0	56	81	有	否
32	跨越 500kV 普洪三线	N2631-N2632	单回三角	同塔双回	44	26	6.0	50	70	无（现状监测值参考 N2440-N2441 处跨越 500kV 普洪三线监测值）	否

3.1.4.3.2 并行情况

白浙线：本项目线路工程在昭觉县日哈乡甲补拉莫村南侧与白鹤滩-浙江±800kV 线路并行走线，本工程线路位于白浙线南侧，线路在甲补洼以补村北侧特波舍钻越白浙线后与白浙线的距离逐渐拉开。线路继续向前走线，至姑鲁布后继续与白浙线并行走线，经姑鲁依纪、列乌，在九沃附近跨越 220kV 美苏线后，向东进入美姑县。在美姑县特希布莫附近跨越 S307 省道、美姑河以及 220kV 柳坪线、220kV 美雷线后向东进入雷波县境内。雷波县境内线路整体位于白浙线北侧走线，经莫红乡、牛牛寨，在核桃坪钻越白浙线后在其南侧走线，经马始洛村至桐子林村。在桐子林附近平行于白浙线走线至西宁镇。

普洪三线：在屏山县新安镇新光村平行于普洪三线走线至锦屏镇永跃村。

向家坝 110 普马线：本项目在叙州区安边镇附近平行向家坝 110kV 普马线跨越金沙江，该并行段长度约 1.3km。

上述三段并行线路段中，两回线路边导线间距大多在 100m 以上。根据初设阶段线路路径，结合现场调查情况，并行段线路共同评价范围内（边导线至边导线 100m 范围内）有 1 处居民敏感目标分布（宜宾市屏山县新市镇观音村 2 组），因此本次评价对并行线路通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所和通过居民区的叠加电磁环境影响进行预测。

除此之外，本项目输电线路在区域 100m 范围内不与其他 110kV 及以上电压等级既有输电线路并行走线。

本项目输电线路并行情况见表 3-12。

表 3-12 本项目输电线路并行情况一览表

并行线路名称	导线排列方式	并行线路边导线间最小间距(m)	并行走线长度(km)	并行段线路所处行政区	并行线路间居民敏感目标分布
白浙线	水平排列	26	83	昭觉县日哈乡、哈甘乡，金阳县丙底镇，美姑县柳洪乡，雷波县莫红乡、上田坝镇、马颈子镇、山棱岗乡、桂花乡、西宁镇	-
普洪三线	三相水平排列	100	18	屏山县新市镇、锦屏镇	4 户

向家坝 110 普 马线	三角 排列	200	1.3	宜宾市叙州区安边镇、叙 州区赵场镇	-

3.1.4.4 导线及排列方式

本项目输电线路导线及导线排列方式见表 3-13。

表 3-13 本项目输电线路导线及排列方式

冰区	导线	导线排列方式
10mm、15mm、 20mm	4×JL3/G1A—630/45 钢芯高导电率铝绞线（对大档距、大高差段的导线推荐采用 4×JLHA2/G1A—630/45 钢芯铝合金绞线）	同塔双回架设，导线垂直排列
		单回路架设，导线三角排列
30mm、40mm、 60mm	4×JLHA1/G3A-630/80 特强钢芯铝合金绞线	单回路架设，导线水平排列

3.1.4.5 铁塔型式及数量

本工程杆塔采用自立式铁塔。轻、中冰区采用同塔双回架设，重冰区采用单回路架设。单回路悬垂直线塔采用导线“三相 I 串”水平排列的酒杯型塔；20mm 冰区单回路耐张塔采用干字型塔，30mm、40mm、60mm 冰区单回路耐张塔采用酒杯塔；双回路采用鼓型塔。

全线共使用铁塔 965 基，塔型 64 种，其中直线塔 440 基，耐张塔 525 基。铁塔使用条件及数量见下表 3-14，铁塔型式见附图 5。

表 3-14 本项目输电线路铁塔使用条件及数量一览表

序号	类别	塔 型	呼高范围（m）	转角度数（°）	数量
1	耐张塔	500-MC22S-JC1	27~42	0~20	4
2		500-MC22S-JC2	27~42	20~40	11
3		500-MC22S-JC3	27~42	40°~60°	2
4		500-MD21S-JC1	27~42	0~20	17
5		500-MD21S-JC2	27~42	20~40	17
6		500-MD21S-JC3	27~42	40~60	5
7		500-MD21S-JC4	27~42	60~90	2
8		500-MD22S-DJC	27~42	0~30	1
9		SJC29151	21~63	0~20	43
10		SJC29152	21~75	20~40	43
11		SJC29153	21~66	40~60	20
12		SJC27151B	21~63	0~20	2
13		SJC27152B	21~75	20~40	7
14		SJC27153B	21~66	40~60	3
15		SJC27154B	21~84	60~90	1
16		SJCD2715B	21~63	20~40	1
17		SJCK2715B	21~63	20~40	1
18		YJB2715C	21~42	20~40	4
19		SJC29154	21—84	60—90	4

序号	类别	塔 型	呼高范围 (m)	转角度数 (°)	数量
20		JBB2915S	18-42	0-80	4
21		JGB261	21~48	0~30	96
22		JGB262	21~63	30~50	37
23		JGB26K	49~84	0~30	31
24		JGB262G	49—63	30—60	6
25		JBB361	21~48	0~30	57
26		JBB362	21~48	30~50	44
27		JBB36K	48—72	0—30	4
28		JBB461	24—54	0—30	9
29		JBB661	24—48	0—30	22
30		JBB662	43.5—69	30—50	4
31		JBB66K	49-69	0-30	17
32		JC30102A	27~42	0~20	2
33		SHJB6101	20~36	0~20	2
34		SHJ261	20—36	0—20	2
35	直线塔	500-MC22S-ZC1	27~45	0	5
36		500-MC22S-ZC2	27~48	0	5
37		500-MC22S-ZC3	27~51	0	4
38		500-MC22S-ZC4	27~51	0	4
39		500-MC22S-ZCK	48~60	0	3
40		500-MC21S-ZC1	21~42	0	2
41		500-MC21S-ZC2	21~45	0	12
42		500-MC21S-ZC3	21~60	0	16
43		500-MC21S-ZC4	21~60/	0	19
44		500-MC21S-ZCK	39~60	0	26
45		SZC27152B	30~69	0	9
46		SZC27151A	24~54	0	10
47		SZC27152A	27~60	0	10
48		SZC27153A	37~66	0	9
49		SZC27154A	37~72/90	0	14
50		SZC27155A	55~108	0	18
51		SZC29151A	27—60	0	9
52		SZC29152A	37—66	0	3
53		SZC29153A	37—72/90	0	8
54		SZC29154A	55—108	0	5
55		SZKC2915	68-132	0—3	1
56		ZBB261	24~66	0	72
57		ZBB262	24~60	0	22
58		ZBB263	34~87	0	25
59		ZBB26K	87~102	0	2
60		ZBB361	25~69	0	70
61		ZBB362	24~60	0	44
62		ZBB36K	60~78	0	9
63		ZBB461	24—60	0—0	3
64		ZC30103A	21~45	0	1

3.1.4.6 基础型式

根据本项目杆塔型式、沿线地形、工程地质及水文气象条件，因地制宜采用

挖孔基础（含承台挖孔基础）、岩石锚杆基础、直柱板式基础及灌注桩基础（含承台灌注桩基础）等。全线采用全方位长短腿设计，减少施工基面开方量，最大程度减少对塔位处自然环境的破坏，保护边坡稳定，防止水土流失。

本项目基础型式详见附图 6。

3.1.5 项目占地

本工程总占地面积为 171.25hm^2 ，按占地性质划分，永久占地 37.44hm^2 ，临时占地 171.25hm^2 ；按土地利用现状划分，耕地 25.49hm^2 ，林地 107.70hm^2 ，园地 6.87hm^2 ，草地 10.50hm^2 ，住宅用地 1.86hm^2 ，其他土地 18.53hm^2 ，公共管理与服务用地 0.30hm^2 。

工程占地面积及占地类型见表 3-15。

表 3-15 工程占地面积统计表

单位: hm²

项目组成	占地类型及面积								占地性质	
	耕地	林地	园地	草地	住宅用地	其他土地	公共管理 与服务用地	合计	永久占地	临时占地
布拖换流 站扩建工 程区	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.22	0.09	0.13
叙府变电 站扩建工 程区	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.21	0.49	0.35	0.14
线路工程	25.11	107.70	6.87	10.50	1.86	18.50	0.00	170.54	37.00	133.54
合计	25.49	107.70	6.87	10.50	1.86	18.53	0.30	171.25	37.44	133.81

3.1.6 施工工艺和方法

3.1.6.1.1 施工组织

(1) 交通运输

换流站和变电站的进站道路已于前期工程中建成，本期扩建工程利用既有进站道路，无需新修临时施工道路，交通条件较好。

(2) 施工用水、用电、通讯

换流站和变电站内供排水、供电、通讯系统较完善，本期扩建工程施工用水、用电、通讯可利用站内既有设施。

(3) 施工场地布置

建昌换流站：在站区外设置一处施工生产生活区，采用租地方式，占地约 0.13hm^2 ，占地类型为耕地。主要布设项目部办公场所、施工材料临时堆场及施工设备临时周转场地等。办公人员及施工人员等居住采用租用当地民房解决。

叙府 500 千伏变电站：在站区外租用当地民房及硬化场坝作为施工生产生活场地，不另新增临时征占地。主要布设施工材料临时堆场、施工设备停放场地，项目部办公及人员居住等。

线路工程：

1) 塔基施工临时占地

塔基工程的施工场地布置在塔基占地范围外 $3\sim 4\text{m}$ 的临时占地内。根据施工工艺，塔基施工过程中，需在塔基区周边布设施工场地，用于塔基施工作业，布设材料堆放场地及表土堆存场，砂石料等材料和工具，采用小型搅拌机进行混凝土搅拌，每处塔基都有一处施工临时用地作为施工场地。根据类似线路施工的现场调查，方案设计在塔基占地范围基础上外扩 $3\sim 4\text{m}$ 范围计为塔基施工临时占地。本项目塔基临时占地共计 37.00hm^2 。该部分面积计入对应的工程区临时占地范围内。

2) 材料站

线路工程的材料站分水泥存放区、材料存放区、工器具库房等，以采取临时租用附近集镇或村庄内带院落的民房为主。对距离居民区较远的线路工程区，新增材料站，共 1.5hm^2 。材料站根据实际地形和交通条件确定，按小面积大跨度的

原则零散分布，施工结束后进行迹地恢复。

3) 取土场

本项目不涉及取土场。

4) 弃土场

建昌换流站扩建工程产生余方 200m^3 ，折合松方 260m^3 ，在换流站周边洼地内回填处理。叙府 500kV 变电站扩建工程产生余方 0.22 万 m^3 ，折合松方 0.29 万 m^3 ，在站区西侧 1km 处设置 1 处弃土场集中堆放。弃土场占地 0.12hm^2 ，占地类型为耕地，设计平均堆高 2.3m，边坡坡比 1:1.75。弃土场周边无居民点和珍稀植被，不涉及河流和沟道。为保障弃土场安全，防止水土流失，主体设计采用重力式挡墙支护方案，另在弃土场周边布置相应的排水沟截流。弃土场周边设置断面尺寸为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ ，最小沟底坡度为 0.003 的截水沟将坡面汇水收集并排至弃土场下游，顺接已有排水沟。

5) 牵张场地

导线架设主要采用机械张力放线。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；优先选择荒地，其次选择植被稀疏草地，最后考虑林地、耕地；施工结束后应及时恢复原有土地使用功能。

根据工程实际情况及同地区类似线路工程施工现场调查，本项目每隔约 3km~7km 需设置一处牵张场地，每处牵张场面积按照约 1200m^2 计算，结合现场情况调查，经统计全线共设置约 78 处牵张场。

6) 跨越施工场地

线路跨越公路、铁路、输电线路等设施需要搭设跨越架，采用门型构架或竹制构架置于跨越点两侧。场地布设位置优先选择荒地，其次选择植被稀疏草地，最后考虑林地、耕地。经统计，本项目共布设约 56 处跨越架，每处占地面积约 200m^2 。

7) 施工临时道路

建昌换流站扩建工程施工利用换流站进站道路及站内道路即可满足施工要求，无需新修临时施工道路。叙府变电站扩建工程利用变电站进站道路及站内道路即可满足施工要求，无需新修临时施工道路。叙府变电站设置一处

弃土场，设置变电站扩建区域通达弃渣场施工便道约 50m，道路宽约 4m，泥结碎石路面。

线路工程大部分塔位拟采取机械化施工，经过现场踏勘，线路工程施工主要利用已有道路，为了满足施工机械车辆通行需要，需对已有道路进行拓宽，经统计，全线需扩宽的道路长度约 16.24km，同时在塔基及牵张场地与已有道路之间新修可供车辆通行的施工临时道路，新修临时施工道路约 73.7km，道路占地类型主要为耕地、林地、园地、草地及其它道路，扩宽道路及新建施工临时道路占地总面积 34.60hm²。

8) 人抬道路

变电工程原站区交通条件便利，已有进场道路，满足施工的运输要求，无扩建需求。线路工程沿线有 X163 县道、S307 省道、G213 国道、G353 国道及少量的县乡道路可以利用。沿途多为生态脆弱区，道路修筑困难，采用人抬道路连接难以到达的塔基工程区。人抬道路的位置根据实际地形和交通条件确定，拟新修建人抬道路约 245.65km，施工结束后进行迹地恢复。

9) 材料站布置

线路沿线租用材料站，便于调度和保管施工材料，包括材料、机械、水泥砂石等，特别是妥善保管好导线、地线等主材，以防丢失和损坏。为便于调度和施工用材料保管，工程项目部和材料站宜设在离输电线路中心较近，交通方便运输费用省、地势较高、有足够的场地和就近可租赁的房屋，通信和生活较为方便的城镇。综合现场交通条件分析，本项目共设置约 5 处材料站。

10) 生活区布置

线路工程施工时由于线路塔基及牵张场较分散，施工周期短，沿线村庄较多，因此临时施工生活用房采用租用沿线乡镇民房的方式解决。

11) 砂、石材料来源

工程所用砂、石料购买至当地具有开采许可证的采砂、采石场，并在合同中明确水土流失防治责任由砂、石料场开采商负责。

(4) 土石方

本工程建设土石方开挖总量 28.73 万 m³（含表土剥离 8.96 万 m³），回填及利用总量 28.49 万 m³（含表土回覆 8.96 万 m³），余方 0.24 万 m³。其中建昌换

流站扩建工程余土 0.02 万 m³ 摊平于摊平于周边洼地。叙府变电站扩建工程余方 0.22 万 m³，运至站外西侧的新征地范围内，目前已取得宜宾市高县来复镇人民政府的书面意见，符合当地规划要求。

3.1.6.1.2 施工工艺和方法

3.1.6.2 变电工程

1) 土建工程

土建工程施工主要包括：构筑物基础——构筑物上部结构——站区零星土建收尾。土石方工程基础采用机械结合人工开挖、回填的方式进行施工。

基坑回填须待各构筑物结构施工完且验收合格后方可进行，避免重复开挖。土方回填时事先抽掉积水，清除淤泥杂物，回填土利用开挖的原土，并清除掺入的有机质和过大的石粒，回填土的含水率控制在 15%~25%之间。回填应逐层水平填筑，逐层碾压。宜避开雨季施工，严禁大雨期间进行回填施工，并应做好防雨及排水措施。

2) 安装工程

安装工作在建构筑物施工完成后进行，主要安装工程包括变压器、电气设备构架等。站区内的安装工作视土建部分进展情况机动进入，大件设备一般采用吊车施工安装，在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，还需严格按厂家设备安装及施工技术要求进行安装。

3.1.6.3 线路工程

(1) 机械化施工概述

机械化施工是指用机械来代替人工劳动完成生产作业，输电线路全机械化施工技术是一项系统性的创新，是一种以机械为主，人力为辅的工程施工模式，要求施工装备、技术工艺、工程管理等各专业协同配合，国外发达国家输电线路和国内同类行业（公路、铁路行业）施工中机械化使用率几乎达到了 100%，基本实现“机械为主、人力为辅”的全机械化施工模式。

国外钻孔作业过程自动控制和记录的新型钻机被广泛采用，而国内线路施工中，自动化程度相对较高的旋挖钻机应用占比很低，发达国家的输电线路施工中，混凝土浇筑普遍采用混凝土运输车、泵送设备，而国内多采用现场搅拌。

（2）机械化施工特点

机械化施工主要有以下几个特点：

- 1) 有利于提高施工的安全性：传统的线路基础 70%以上采用掏挖式基础，一般采用人工掏挖施工，施工设备简易，施工人员的安全可靠性得不到有效保证。
- 2) 有利于提高效率，缩短工期：常规施工方式人员作业强度大、效率低。经统计比较，单基掏挖基础人工用时是机械施工用时的 3.5 倍。
- 3) 有利于提高工程质量：输电线路工程关乎民生，工程质量是重中之重，传统的人力施工可能会存在基础尺寸与设计尺寸存在较大误差，混凝土质量达不到相关要求等问题，给工程建设留下安全隐患。机械化施工能有效避免以上相关问题，充分保障工程质量。
- 4) 优化社会资源，节约社会劳动力：传统施工方法需要投入更多的人力资源，施工效率低下的同时施工质量也不能保证。采用机械代替人力施工，能大大减少施工人员的数量，节约社会劳动力。

（3）机械化施工方案分析评价

机械化施工需依托各种机械，相比于传统人力施工，对施工临时道路的要求更高，需要一定宽度的道路供施工机械通行，这就导致机械化施工过程中对施工临时道路区域地表的破坏及扰动比传统施工方式大很多，主要表现在施工道路扰动破坏面积、土石方挖填方量、破坏砍伐林木数量等方面。虽然机械化施工造成植被破坏及扰动面积大幅增加，但随着科学技术的发展，工程建设对施工效率的要求不断提高，且基于工程建设地形地质、运输条件日趋复杂、困难，传统施工工艺、施工方法很难适应的实际情况，机械化施工是未来发展的必然趋势。

工程建设相关单位在机械化施工推广过程中为了降低施工对环境造成的破坏，不断研发出了各种可组装拆卸的施工机械，运输过程中相比大型施工机械进场大大减少了所需施工临时道路的破坏扰动范围，同时施工过程中加大对扰动区域尤其是施工道路边坡裸露区域的临时防护力度。传统基础浇筑是采用现场搅拌、浇筑，必须事先把沙、石料、水泥等物料运到现场，并且要解决水源、电源等问题，机械化施工方案中拟采用泵送和履带式混凝土罐车两种方式进行施工，有效减少砂石料对占地区域的占压，同时对施工后期占压区域的迹地恢复又是有利的。

据统计，输变电工程建设产生的水土流失主要发生在雨季，占比达 70%—80%，本工程所在区域雨季时段为 6 月~9 月，且降雨主要集中在 7 月~9 月，若采用传统施工方法施工，同规模 500kV 输变电工程土建施工期较长，无法避开雨季，采用机械化施工能大幅提高施工效率，将主要土建施工时间控制在 7 月前完成，有效减少土建施工期占用雨季的时间，从而大大减少施工期产生的水土流失，满足水土保持要求。

因此机械化施工虽然会增加施工临时道路占地面积，增加植被扰动和破坏面积，但机械化施工能降低施工风险，节省施工成本，提高工程质量，优化社会资源，重要的是机械化施工能有效提高施工效率，有效减少土建施工期占用雨季的时间，从而大大减少施工期产生的水土流失。同时项目参建单位在施工前做好施工道路规划，尽量利用已有道路，施工阶段尽可能多的采取可拆分式小型机械，减少施工道路长度及占地面积，制定针对性的水土保持和植被恢复措施，并在施工过程中及施工结束后保质保量的实施，就会尽可能减小项目建设带来的生态影响。

（4）施工工艺流程

线路工程施工主要环节包括：施工准备、基础施工、组装铁塔、放紧线和附件安装几个阶段。

1) 施工准备

施工准备阶段主要工作内容为：场地清理、施工临时道路开挖、塔基及道路开挖区表土剥离、设置施工场地等。

施工临时道路布设：根据实际地形条件拟定临时道路走向，地形平缓的区域对道路通道进行适当平整，尽量避免大的开挖，地形起伏较大的区域用挖掘机等机械采用半挖半填的方式开挖临时道路，开挖前对挖方区域树木进行砍伐，在保证路面通行的条件下保留填方区域树木部分树干或树木整体，使其对填方边坡土体形成有效拦挡，同时按施工机械最小通行要求严格控制道路扰动范围，尤其堆土体下坡侧占压范围不能随意扩大。

表土剥离：在剥离表土前，对开挖区域及后期余土占压区域内的杂草、树木等有碍物进行清除，然后采用机械及人工配合进行开挖，先把表层土按预定厚度

剥离，单独堆放在塔基施工临时占地区及道路一侧，需用防雨布覆盖，避免雨水和地表径流冲刷使土壤大量流失。

2) 基础施工

线路工程采用机械化施工，在确保安全和质量的前提下，尽量减小开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的原状土破坏，利于环境保护，同时保证塔基边坡稳定性。基础施工流程大致如下：

①开挖排水沟。在主体中设计有开挖排水沟的塔基区，将排水沟开挖产生的余土堆放在塔基施工临时占地区，进行临时防护，减少水土流失。

②基础施工小平台及基坑开挖。塔基基础多采用旋挖机及分体式小型挖孔机进行施工，采用开挖运输多功能车等机械在塔腿基础区域平整出满足挖孔机最小施工条件即可的小平台，随后进行基坑开挖，凡能开挖成形的基坑，均采用以“坑壁”代替基础模板方式开挖，尽可能减少开挖量；钻孔灌注桩基础施工采用钻孔灌注桩，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，施工过程中产生的废浆将循环至浆池进行沉淀，待水分干后土方将清理回填至塔基区永久征地范围内平摊处理。

③开挖接地槽。对位于附近人口稀少的塔位，接地槽开挖可不形成封闭环形，以避免垂直方向开挖接地槽而形成冲沟。

④绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。

⑥基坑回填，余土处置。基坑开挖土临时堆放于塔基施工临时占地区，在回填之前应做好临时挡护措施，回填后在基坑上口堆筑约 0.3m 高的防陷土层，以使塔基不形成凹坑。防陷土层堆筑后的余土就地堆放在塔基范围内，用于塔基防护及塔基占地区域植被恢复。

3) 铁塔组立

当塔基础混凝土强度达到设计值的 70%以上后，便可在塔位上组装铁塔，本阶段在塔基区仅存在从加工厂运来的铁塔组件的堆放、组装。

铁塔组立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) 放紧线和附件安装

架线施工的主要流程：施工准备（包括通道清理）——放线——紧线——附件及金具安装。

架线主要采取张力放线的方式，首先利用无人机将导线穿过铁塔挂线处，然后用牵张机进行张力牵张。

紧线完毕后，尽快进行耐张塔的附件安装和直线塔的线夹安装，及防振金具安装和间隔棒安装，避免导线因在滑车中受振和在挡距中相互鞭击而损伤。

5) 跨越施工方法

①线路跨越高速公路需采取措施，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。

②跨越电力线路时，根据与当地电力部门或交通部门协议情况，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，被跨线路根据施工需要确定是否需要暂时停用。

③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。

④跨越集中林区及其它重要跨越地段采用无人机放线等方法，可以减少地表和植被扰动。

3.1.7 主要技术经济指标

本项目总投资***万元，其中环保措施投资约***万元，占项目总投资的***%。项目计划于项目计划于 2022 年 8 月开工建设，2023 年 9 月建成投运。

3.2 选址选线环境合理性分析

3.2.1 选址选线合理性

3.2.1.1 建昌换流站、叙府 500kV 变电站

(1) 建昌换流站

换流站本期扩建工程在既有换流站围墙范围内进行，站址选址合理性已在前期工程环评中予以充分论述，换流站前期环境影响评价手续已按要求开展，环境保护设施也将随主体工程同步建设并投入运行，采取的电磁环境保护、声环境保护、生态环境保护、水环境保护措施均有效可行。

(2) 叙府 500kV 变电站

变电站本期扩建工程在需在既有变电站西侧征地，目前已取得宜宾市高县来复镇人民政府的书面意见，符合当地规划要求。变电站前期环境影响评价和竣工环保验收手续均已按要求开展，环境保护设施也随主体工程同步建设并投入运行，采取的电磁环境保护、声环境保护、生态环境保护、水环境保护措施均有效可行。

3.2.1.2 建昌换流站~叙府 500kV 线路工程

3.2.1.2.1 路径方案拟定和优化原则

路径方案本着统筹兼顾，相互协调的精神，按下述原则拟定：

1) 根据电力系统规划要求，综合考虑线路长度、地形地貌、地质、水文气象、冰区、交通、林木、矿产、障碍设施、交叉跨越、施工、运行及地方政府意见等因素，进行多方案比较，使路径走向安全可靠，经济合理。

2) 原则上避开军事设施、城镇规划、大型工矿企业、自然保护区、旅游风景区及重要通信设施，减少线路工程建设对地方经济发展的影响。

3) 在经济合理的前提下尽量避开高山大岭、恶劣地质区和重冰区、已有的各种矿产采空区、开采区、规划开采区及险恶地形、水网、不良地质地段，尽量避让林木密集覆盖区。

4) 尽可能靠近现有国道、省道、县道及乡村公路，改善交通条件，方便施工和运行。

5) 充分考虑地形、地貌、避免大档距、大高差、相邻档距相差悬殊地段，

为使新建线路安全可靠，力求避开严重覆冰地段和微地形地段。

6) 在路径选择中，充分体现以人为本的保护环境意识，尽量避免大面积拆迁民房。

7) 综合协调本线路与沿线已建、在建、拟建送电线路、公路、铁路及其它设施间的矛盾。减少交叉跨越已建送电线路，特别是高电压等级的送电线路，以降低施工过程中的停电损失，提高运行的安全性。

8) 尽量利用省、市分界地区，城镇、乡镇之间结合部，利用率较低的土地。路径方案技术可行，经济合理。

9) 充分征求和听取地方政府及有关部门对路径方案的意见和建议，推荐路径方案取得了原则协议。

10) 跨江点选择结合跨越档距、跨越塔位地形、陆上段路径走线等因素综合考虑跨越位置。

根据上述原则及沿线路径的实际情况，通过现场踏勘及收资调查，对路径方案进行深入、细致论证，给出推荐路径方案。

3.2.1.2.2 路径方案比选

本工程线路起于建昌换流站站，止于叙府 500 千伏变电站，根据两端变电站位置，经图上定线及现场收资、踏勘工作，综合考虑沿线交通，障碍设施等情况，拟定了南、北两个方案。路径方案示意图见下图。以下对两个路径方案进行比选：

图 3-2 建昌换流站～叙府 500kV 线路路径方案示意图



1) 北方案（推荐方案）

详见报告 3.1.4.2 节。

2) 南方案（比选方案）

从布拖(建昌)换流站出线后一直走线至雷波县马颈子乡与北方案路径一致，之后线路朝东北方向走线，避让乡镇饮用水源保护地后，连续跨越 110kV 雷围线、110kV 雷坝线，避让雷波县规划区、落水湖风景区，从雷波县城北侧穿越，避让雷波县物资供应公司汶水镇库区 50t 炸药库行至汶水镇南侧，跨越在建宜西高速，其间跨越雷波 220kV 变电站向东北方向的电力线路后，沿金沙江北侧平行溪洛渡～双龙换流站 500kV 线路走线，经顺河乡、永盛镇，避让马湖国家地质公园范围至雷波县渡口乡，在溜沙坡村附近跨越金沙江进入云南省永善县桧溪镇境内，线路右转继续向东走线，避让桧溪镇集中居民区，经细沙乡簸箕村、正沟村，在观音岩穿越乌蒙山（三江口）国家级自然保护区实验区和缓冲区、白老林市级自然保护区实验区，行至昭通市盐津县普洱镇北侧纸槽沟附近，跨越 G85 水麻高速、串丝河至何家村，在何家村附近跨越溪落渡左岸～双龙换流站 500kV 三回线路后继续向东走线，在大田坝连续跨越 220kV 北盐线、110kV 盐铜线、110kV 北津 I、II 回线、省道 325、横江和内昆铁路（在隧道上跨越）后向东北方向走线，经滩头乡至三秋田进入四川省宜宾县境内，向东北方走线经高花岩、罗锅村，在木林湾附近钻越溪洛渡-浙西±800kV 直流线路、跨越 110kV 双庆线后继续向东北方走线，在郭家坝跨越双龙换流站接地级线路后至凤凰寺附近钻越向上、锦苏±800kV 直流线路，避让南广河旅游开发区，在唐家湾附近钻越复龙～泸州三回 500kV 线路，平行于复龙～叙府 500kV 线路向东走线，跨越 S206 省道、宜彝高速后向东走线至叙府 500kV 变电站。

4) 比较结果

现对上述两个路径方案从工程技术条件、生态环境影响等方面列表比较如下：

表 3-16 建昌换流站～叙府 500kV 线路工程路径方案比较表

序号	比较项目	北 方 案	南 方 案
1	线路长度（km）/曲折系数	2×280/1.30 四川省：2×280	2×265/1.24 四川省：2×215 云南省：2×50
2	架设方式	轻、中冰区采用同塔双回路，重冰区采用单回路。	

序号	比较项目		北 方 案	南 方 案
	路径方案			
3	沿线地形 (%)	平地	0%	0%
		丘陵	7%	8%
		一般山地	50%	50%
		高山大岭	33%	32%
		峻岭	10%	10%
4	全线海拔高程		300m~3300m	300m~3600m
5	风速 (m/s)		27/29/30	27/29/30
6	冰区线路长度 (km)	10mm	94.9	67.1
		15mm	84.0	90.6
		20mm	56.7	62.5
		30mm	36.6	42.3
		40mm	4.0	2.5
		60mm	3.8	\
7	林区		林区长度约 228km, 林区多为以松树、青杠树、柏树及低矮灌木为主, 凉山州高海拔区段局部为草地。局部区域分布珙桐和润楠等保护植物, 考虑移栽 1010 棵。	林区长度约 220km, 林区多为以松树、青杠树、桉木为主, 云南境内有大量香樟树、核桃树、花椒树及苹果树。乌蒙山(三江口)保护区附近有珙桐、红豆杉等保护植物, 考虑移栽 1510 棵。
8	穿越保护区的情况		避让百草坡省级自然保护区、避让索玛花海-古里大峡谷旅游规划区; 跨越长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区。	避让百草坡省级自然保护区、避让索玛花海-古里大峡谷旅游规划区; 穿越白老林自然保护区实验区、穿越乌蒙山(三江口)国家级自然保护区缓冲区和实验区、避让南广河旅游开发区。
9	交通运输情况		凉山州境内主要利用 S206 省道、S208 省道、S307 省道、X28 县道、X163 县道、乡村公路和林场道路。交通条件一般。宜宾境内有银昆高速、宜庆快速路、G247 国道、S212 省道、S206 省道以及多条乡道。交通条件较好。	沿线主要利用国道 213、溪洛渡电站专用公路和 S301 省道、省道 S325、省道 206 和沿线的乡村公路, 雷波县和永善县局部区段无现有道路, 交通条件较差。宜宾境内沿线有较多乡村道路可利用, 交通条件良好。
10	重要交叉跨越		白浙线±800kV(在建)、锦苏线±800kV、白鹤滩左岸 500kV2 回、白鹤滩右岸 500kV2 回、500kV 普洪 III 线、宜宾换-沐溪 500kV2 回、西昭高速(拟建)、宜攀高速(在建)、内六铁路、渝昆高铁、G85 银昆高速、宜彝高速(在建)、金沙江	白浙线±800kV(在建)、溪洛渡-浙西±800kV、锦苏线±800kV、向上线±800kV、白鹤滩左岸 500kV2 回、白鹤滩右岸 500kV2 回、溪洛渡-双龙换流站 500kV2 回、复龙-泸州 500kV2 回、内六铁路、渝昆高铁、水麻高速、G85 银昆高速、宜彝高速(在建)、金沙江
11	无人区情况(考虑交通极其困难及运维条件极差)		凉山州莫红乡东侧近塔位距离山下公路较远, 人力运距较大。合计交通困难区段长度约 10km。	凉山州雷波县马颈子乡和雷波县汶水镇之间、云南省永善县桧溪镇至普洱镇中间局部区段塔位距离现有公路较远, 人力运距较大。合计交通困难区段长度约 25km。

序号	比较项目	北 方 案	南 方 案
12	沿线各主管部门协议情况	已与行政区域内各部门沟通，路径方案总体可行。	已与行政区域内各部门沟通，雷波县规划局和昭通市林草局不同意该线路方案。
13	沿线房屋拆迁面积差值（平面/户数）	0m ² （0 户）	9928m ² （35 户）
14	远期系统方案适应性情况	根据当前四川电网规划研究结论，建昌换流站-叙府线路新建工程后续无开 π 、改接等调整规划方案，方案能够适应系统发展。	
15	投资差值比较（万元）	***	***
16	推荐建议	推荐	不推荐

A.从技术经济角度

北方案路径较南方案长约 15km，但南方案 20mm 冰区长 5.8km，30mm 冰区长 5.7km，40mm 冰区短 1.5km，60mm 冰区短 3.8km，本体投资北方案较南方案多***元，考虑到南方案房屋拆迁面积多 9928m²，穿越保护区多移栽珙桐保护树种约 500 棵，参考白浙线工程，房屋综合单价按***元/m²，移栽珙桐按***元/棵，北方案总投资较南方案多约***元。但是南方案存在以下几个问题：

（1）线路穿越了白老林自然保护区实验区以及乌蒙山（三江口）国家级自然保护区缓冲区和实验区，需开展专项评估及审批工作，目前昭通市林草原不同意该方案，审批结果不可控。同时，工程需要办理四川省和云南省的选址意见及用地预审等手续，并上报国家发改委核准。根据以往工程经验，评估报告编制及手续办理时长约 6 个月，两省的选址意见及用地预审办理时长约 8-10 个月，无法满足工程 2022 年 6 月核准开工建设，2023 年建成投产的工期要求。

（2）线路在雷波县城北侧走线，对县城远期规划的建材园区和烟花爆竹存放点等有较大影响，雷波县政府及规划局不同意该路径方案，要求尽量沿已建电力线走线。

（3）线路距离昭通市盐津县规划机场选址位置侧净空约 4km，端净空约 9km，昭通市盐津县政府以对后期机场建设有影响为由不同意路径方案。如开展飞行评估，因机场暂未建设，无法联系机场业主确定飞行程序等相关信息，评估时长及结论不可控，无法满足工程建设时序要求。

（4）线路平行溪洛渡-双龙 500kV 线路走线，受矿区范围限制不可避免的穿越了雷波县黑波罗硫铁矿探矿权和雷波县渡仁乡铜多金属矿探矿权，穿越长度共计约 10km。暂未探明矿脉及储量，可能存在较大赔偿，最终需以压覆矿评估意

见为准。

(5) 路径方案大部分区段平行于溪洛渡-双龙 500kV 线路走线，其中云南境内部分区段线路可利用的道路较少，交通条件较差，施工运维较困难；宜宾境内叙州区和高县路径较长，房屋密集，且大部分为砖混结构，拆迁量大，后期建设协调困难。

综合以上因素，为满足 2023 年白鹤滩电站陆续建成后富余水电外送，降低攀西地区可再生能源受阻规模，考虑工程建设时序及难度等问题，设计不推荐采用南方案。

北方案线路长度最长，但整体沿已有电力通道（白鹤滩～浙江）走线，已取得沿线县政府及职能部门同意意见，与凉山州和宜宾市整体国土空间规划相匹配，整体建设可行性和施工运维便捷性较好，能满足工程建设时序要求，因此设计推荐采用北方案。

B.从环境保护角度

环境敏感区影响情况：受线路整体走向及地形地质条件限制，北方案需跨越长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区，南方案需穿越白老林自然保护区实验区、乌蒙山（三江口）国家级自然保护区缓冲区和实验区，相较而言，北方案已尽可能避让了沿线风景名胜区、饮用水水源保护区、地质公园、森林公园等环境敏感区，且跨越长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区时，不在保护区内立塔，一档跨越，最大程度地降低了对保护区的影响，因此从对生态环境保护角度综合考虑，北方案对沿线区域的生态影响更小；另外，南方案需穿越云南省乌蒙山（三江口）国家级自然保护区缓冲区，属于不可穿越区域，故相关行政主管部门也不同意线路该穿越方案。

综合比较上述环境影响情况，本次**环评推荐采用北方案**作为本线路路径方案，与工程设计推荐一致。

5) 推荐路径方案特点

本线路推荐路径方案具有下列特点：①线路轻、中冰区采用同塔双回路，重冰区采用单回路，最大限度缩减了线路走廊宽度，减少了塔基占地及林木砍伐量，减小了线路工程施工、运行对沿线生态环境的影响；②线路在凉山州境内主要利

用 S206 省道、S208 省道、S307 省道、X28 县道、X163 县道、乡村公路和林场道路。在宜宾境内尽量利用银昆高速、宜庆快速路、G247 国道、S212 省道、S206 省道以及多条乡道。交通条件较好。施工期可充分利用既有道路进行材料运输，临时道路新建量更小，有利于减少植被扰动和水土流失；③线路最大程度地避让了风景名胜区、饮用水水源保护区、生态保护红线等生态敏感区，同时合理避让了沿线地质公园、森林公园等环境敏感区域，选择从生态影响较小区域通过，大幅减少了植被破坏面积和水土流失量，减小了生态环境影响；④线路对居民房屋密集的规划区、乡镇进行了有效避让，尽可能减小了对沿线居民敏感目标的影响。从环保角度分析，本线路路径选择合理。

3.2.1.3 线路穿越自然保护区的不可避免性分析

长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区

(1) 选址不可避免性和推荐方案环境合理性分析

根据长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区功能区划图，该段长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区起于金沙江向家坝水电站坝轴线下 1.8 公里处，止于重庆长江马桑溪江段，长度约为 353.16km，金沙江及其支流段均属于自然保护区范围，包括核心区、缓冲区和实验区三个区域。

本工程线路在宜宾市境内自西向东进行走线，需在适宜位置跨越金沙江，受金沙江两岸安边镇规划、水富县城规划、豆坝工业园区、向家坝水电站等影响，最终选择在叙州区安边镇打渔村附近跨越金沙江，平行向家坝 110kV 普马线一档跨越金沙江（保护区核心区），不在保护区范围内立塔，施工临时场地布置尽量远离河道，工程建设对保护区影响有限。从环境保护角度考虑，该路径方案合理。

由于本工程长江跨越点下游至重庆长江马桑溪江均为保护区范围，且从三块石以上 500m 至南溪镇均为核心区，线路若往北绕行无法避让长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区且可能还需 2 次跨越保护区；本工程长江跨越点上游至向家坝水电站为保护区范围，若往南绕行，则不可避免地穿越水富市规划区，水富市政府不同意该方案。

图 3-3 路径与长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区核心区位置关系示意图

为尽量减小工程建设对长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区的影响，本项目线路采取大跨越方式一档跨越岷江（保护区核心区），跨越塔基均位于保护区边界外，不在保护区范围内立塔，施工临时场地布置尽量远离河道，工程建设对保护区影响有限。从环境保护角度考虑，该路径方案合理。

（2）本工程与保护区的位置关系

白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程在叙州区安边镇下游约 2km 的烧瓦沱附近一档跨越保护区核心区，工程在保护区内不设塔基，在保护区内不产生占地。

工程跨越保护区核心区河段，上距向家坝电站约 5.9km，距水富县县城约 3.9km，下距金沙江与长江汇合口约 23.3km，地理坐标为

（N104°27'14.61",E28°37'50.02"）。根据《长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区总体规划报告》（农业部，2004）、环函[2005]162 号文（国家环保总局）及环函[2013]161 号文（国家环保部），本项目位于长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区的三块石以上 500m 至南溪镇核心区内，根据保护区管理条例中该江段十年一遇洪水位线相关数据，估算出线路跨越保护区核心区长度约为 400m；左岸塔基距离保护区最近直线距离约 430m，右岸塔基距保护区最短直线距离约 270m；线路弧垂距离水面高度最小值约 51m。具体位置关系见下图。

图 3-4 本项目与长江上游珍惜、特有鱼类国家级自然保护区位置关系图

图 3-5 本项目跨越长江上游珍惜、特有鱼类国家级自然保护区塔基分布图

3.2.1.4 线路穿越饮用水水源保护区的不可避让性分析

1. 四川省昭觉县日哈乡列托村集中式饮用水水源地（二级保护区）

本工程线路在昭觉县日哈乡东北侧穿越日哈乡列托村集中式饮用水水源地二级保护区，线路 N1364R-N1365R 档中从二级保护区边缘穿过，穿越长度约 90m，未在该保护区范围内立塔。

图 3-6 日哈乡水源保护区段方案示意图（一）

该段路径走向受生态红线范围、沿线房屋分布、索玛花海景区、矿区和地形地质条件的影响。根据昭觉县政府的意见，该区段路径需尽量避让远离索玛花海景区影响范围，在已建白鹤滩-浙江±800kV 线路北侧走线。线路钻越白浙线后，向北走线，在生态红线和矿区范围之间穿越，受地形地质影响及线路附近房屋分布情况，为减少房屋拆迁和避免矿区压覆，同时避让生态红线，线路不可避免地靠近水源保护地范围。为了减小对水源保护地的影响，本工程路径优化该区段铁塔塔位布置，从原 3 基铁塔穿越优化为两基铁塔一档跨越，提高了两侧铁塔的高度，并将档距从原 245m 增加到 365m，从而避免了在保护区范围内立塔。而且在选线设计过程中，尽量压缩此处并行两条单回线路的间距，使得线路仅从二级保护区边缘擦边而过，穿越长度缩短至 90m。

图 3-7 日哈乡水源保护区段方案示意图（二）

2.四川省雷波县沙沱乡高家岩沟集中式饮用水水源地(一级保护区)

针对沙沱乡水源保护区段沿山脊分布的特点，结合现场实际地形情况拟定了跨越和绕行避让沙沱乡水源保护区的东、西两个方案。

图 3-8 沙沱乡水源保护区段方案示意图

（1）西方案

线路自香炉坪向东北走线，避让四川省雷波县沙沱石英岩普查区后，一档跨越沙沱乡高家岩沟集中式饮用水水源地(一级保护区)，然后钻越±800kV 锦苏线后达到桂花坪，线路路径长约 2×6.7km。本区段距离公路相对东方案较近。

西方案采用耐一耐独立耐张段跨越一级水源保护区，跨越档距为 815m 和 750m，跨越水源保护区设计风速为 29m/s，覆冰为 20mm，现场植被主要为青冈树、毛竹等。

图 3-9 跨越水源保护区断面



跨越水源保护区现场地形、植被情况

（2）东方案

线路自香炉坪向东北走线，绕行避让沙沱乡高家岩沟集中式饮用水水源地（一级保护区），然后左转钻越±800kV 锦苏线后达到桂花坪，线路路径长约 2×8.2km。

本区段冰区划分为 20mm 和 30mm，设计风速为 29m/s，线路进入无人区，地形极差，山脊地形窄，无法立塔。

（3）方案比较

表 3-17 沙沱乡水源保护区段路径方案综合比较表

比较项目		西方案	东方案
路径长度（km）		2×6.7	2×8.2
冰区长度（km）	15mm	2×1.2	2×1.5
	20mm	2×5.5	2×5
	30mm	/	2×1.7
风区		29m/s	29m/s
海拔分布（m）		900—1500	900—1700

比较项目	西方案	东方案
地形地貌	高山大岭	高山大岭
主要障碍设施	沙沱乡高家岩沟集中式饮用水水源地（一级保护区）	
存在问题	一档跨越一级水源保护区	地形陡峭，无法立塔
结论	推荐	暂不推荐

东方案线路走线海拔更高，离现在交通更远，且存在 30mm 重冰区，地形陡峭，无法立塔；西方案采用一档跨越一级水源保护区范围，目前已取得主管部门雷波县生态环境局的书面意见。综上所述，西方案具有明显优势，**推荐采用西方案**。

3.2.1.5 线路穿越生态保护红线的不可避让性分析

本线路工程塔基主要涉及占用或跨越凉山州布拖县、昭觉县、金阳县和雷波县境内的生态保护红线。项目占用的生态红线类型为“凉山—相岭生物多样性维护—水土保持生态保护红线”和“金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线”。各地占用生态保护红线不可避让性分析如下：

1.布拖县

(1) 路径方案比选

线路在布拖县起于布拖换流站 500kV 构架，止于布拖县与昭觉县交界处俄尔镇齿可波西村。根据线路整体走向，结合对布拖县相关部门收资及现场踏勘的结果，为避让布拖县城规划区，避免对县城远期发展规划的影响，线路在布拖县拟定了向东南方向走线绕避县城规划区的东方案，和向西北方向走线绕避县城规划区的西方案，详见下图。

图 3-10 路径方案比选示意图（绿线为西方案，红线为东方案）

现将两方案技术经济情况进行列表比较，详见下表。

表 3-18 布拖县北方案和南方案技术经济比较表

序号	方案比较项目	东方案（推荐）	西方案
1	线路长度（km）	33.0	35.5
2	海拔范围（m）	1800-3300	1800-3100
3	地形划分	峻岭 5%，高山 35%，山地 60%	峻岭 3%，高山 32%，山地 65%

序号	方案比较项目	东方案（推荐）	西方案
4	地质划分	岩石 58%，松砂石 31%，坚土 11%	岩石 57%，松砂石 30%，坚土 13%
5	沿线主要障碍设施	布拖县城规划区、乐安湿地自然保护区、华能补尔风电场、500kV 白鹤滩送出线路、220kV 龙火线、220kV 火伊线、110kV 美拖线、拟建 110kV 美拖二回、拟建西昭高速、密集房屋、密集矿区	布拖县城规划区、布拖县烟花爆竹仓库、县城加油站、±800kV 白浙线、±800kV 白江线、500kV 月城 I、II 回、500kV 榄普一线、220kV 龙火线、220kV 火伊线、110kV 美拖线、拟建 110kV 美拖二回、拟建西昭高速、密集房屋、密集矿区
6	重要交叉跨越	钻越 500kV 电力线 4 次、跨越 220kV 电力线 2 次、110kV 电力线 2 次、拟建西昭高速 1 次、河流 1 次	钻越±800kV 电力线 2 次、跨越 500kV 电力线 2 次、220kV 电力线 2 次、110kV 电力线 2 次、拟建西昭高速 1 次、河流 1 次
7	房屋拆迁	8500	16500
8	静态投资差（万元）	***	***

由上表可知，布拖县境内东方案与西方案地形和海拔条件相当，重要障碍设施数量相当，但东方案较西方案路径长度减少 2.5km，沿线房屋拆迁减少 8000m²，工程静态投资减少约***元，因此东方案在工程技术经济条件上较西方案更优。

因此从工程技术经济条件的角度考虑，并综合考虑线路建设对布拖县远期规划发展的影响以及居民安置、社稳风险等面，工程设计推荐线路在布拖县境内采用东方案路径。

2) 占用生态保护红线情况比较

线路在布拖县境内的东方案和西方案均不可避让占用生态保护红线，两方案占用生态保护红线情况如下表所示。

表 3-19 本工程在布拖县占用生态保护红线情况比较表

序号	对比项目	占用的生态保护红线	穿越生态保护红线长度（km）	立塔数量
1	东方案（推荐方案）	金沙河下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线	0.414	2
2	西方案（比较方案）		5.7	12

东方案和西方案在布拖县均占用金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线，东方案穿越生态保护红线长度为 0.414km，西方案穿越生态保护红线长

度为 5.7km，东方案相较于西方案穿越生态保护红线长度更少，相应的线路工程施工在生态保护红线内的塔基开挖土石方量及工程占地面积均较少，东方案对地表植被的扰动更小，对该水土流失敏感脆弱区域产生的生态影响更小。

因此从减小对布拖县金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线影响的角度考虑，线路路径在布拖县境内采用东方案更为合理。

3) 占用生态保护红线不可避免性

线路走线至瓦多乡附近时，该区域分布有华能火烈风电场，同时山间沟谷地带分布有大量居民房屋，为了避让已建风机，以及地质不良地带区域，路径方案唯一，在扭库附近不可避免的占用部分生态保护红线，如下图所示。

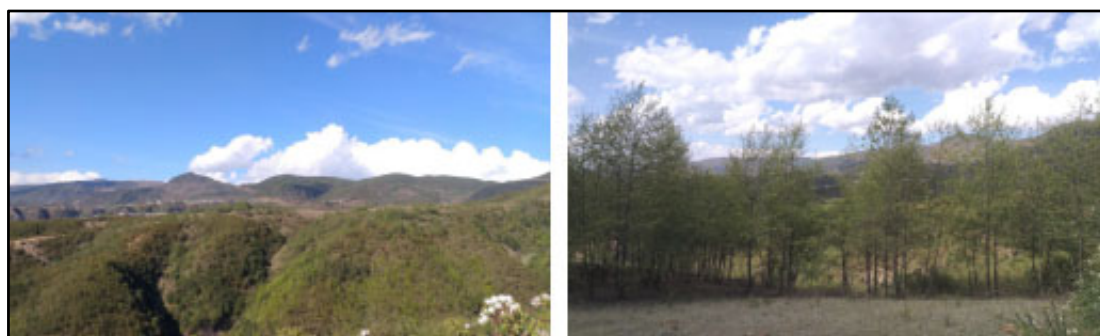
图 3-11 线路不可避免让布拖县生态保护红线示意图

综上所述，受线路路径的整体走向限制，为避让布拖县沿线集中居民区，以及险恶地形、冲沟等地质不良地带，本项目线路不可避免让占用生态保护红线，在凉山州布拖县占用金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线。

经统计，线路在布拖县穿越生态保护红线长度约 0.414km，在生态保护红线内立塔 2 基。

4) 穿越生态保护红线区域环境概况

线路占用布拖县生态保护红线区域主要为河谷、山间盆地侵蚀堆积地貌，地形陡峭，土壤侵蚀强度高，为水土流失敏感脆弱区。植被以云南松等暖性针叶林、桉木等常绿阔叶林以及杜鹃、灌状栎等灌丛草甸植被为主，覆盖度一般。



线路占用布拖县生态保护红线区域环境概况

(5) 穿越生态保护红线段塔基数量优化情况

因穿越生态保护红线段为 20、30mm 重冰区，受交叉跨越、高跨树木、地形、

地质条件等因素制约，同时为了提高线路安全性，无法加大档距，目前已尽最大可能减少在生态红线内塔基的数量。

2.昭觉县

(1) 路径方案比选

本工程线路在昭觉县起于俄尔镇齿可波西村。根据本工程线路整体走向，结合对相关部门收资及现场踏勘的结果，为避让金阳县百草坡省级自然保护区和昭觉县规划的索玛花海-古里大峡谷旅游区，本工程线路在昭觉县拟定了向北绕行避让的北方案，和向东绕行避让的南方案，详见下图。

图 3-12 路径方案比选示意图

现将两方案技术经济情况进行列表比较，详见下表。

表 3-20 昭觉县北方案和南方案技术经济比较表

序号	方案比较项目		北方案（推荐）	南方案
1	线路长度（km）		38.5	32.5
2	海拔范围（m）		1000-2800	1000-3000
3	地形划分		峻岭 22%，高山 38%，山地 40%	峻岭 25%，高山 35%，山地 40%
4	地质划分		岩石 58%，松砂石 31%，坚土 11%	岩石 59%，松砂石 31%，坚土 10%
5	冰区划分	10mm（km）	2.7	4.6
		15mm（km）	10.1	4.7
		20mm（km）	16.9	13.0
		30mm（km）	8.8	8.7
		40mm（km）	/	1.5
6	交通运输情况		1 有公路可利用，施工运维条件较好	约 5km 无公路可利用，施工运维条件差
7	沿线重要敏感点及障碍设施		均已避让	穿越特色种植梯田区
8	静态投资差（万元）		***	***

由上表可知，昭觉县境内南方案路径由于沿线海拔较高，整体冰区较重，存在约 1.5km 的 40mm 重冰区，若采用南方案路径，冬季重覆冰情况将严重威胁本工程线路的运行安全；南方案在古里大峡谷（悬崖村）南侧约 5km 的深切沟谷

走线，峡谷两侧岩壁陡峭，地形地质条件恶劣，大高差大档距地段多，立塔极其困难，对于高电压等级的输电线路工程存在施工及运行安全隐患。

此外，南方案途经昭觉县古里镇峡谷地带，部分地段无可利用公路，交通情况较差，施工运输及运行维护条件差，工程总体投资较北方案更大，因此南方案总体技术经济条件均较差。综合考虑工程运行安全性及建设难度、技术经济条件等，工程设计推荐在昭觉县境内采用北方案路径。

（2）占用生态保护红线情况比较

线路在昭觉县境内的北方案和南方案均不可避免让占用生态保护红线，两方案占用生态保护红线情况如下表所示。

表 3-21 本工程在昭觉县占用生态保护红线情况比较表

序号	对比项目	占用的生态保护红线	穿越生态保护红线长度(km)	立塔数量	输电塔基占地(公顷)
1	北方案(推荐)	凉山—相岭生物多样性维护—水土保持生态保护红线	4.23	21	0.3258
2	南方案(比较)		10.48	/	/

北方案和南方案在昭觉县均占用凉山—相岭生物多样性维护—水土保持生态保护红线，但南方案相较于北方案穿越生态保护红线长度增加约 6.25km，无论是因塔基永久占地砍伐植被还是施工期临时占压土地，造成的植被损失量和水土流失量都更大，由工程建设造成的对该生物多样性维护、水土保持生态功能重要区域的生态影响更大。

此外，南方案路径在昭觉县古里镇穿越大面积成片式的生态保护红线，穿越地带森林生态系统植被茂密，林木覆盖率高，部分地段无可利用公路，若采用南方案路径，施工新建道路将造成大量林木砍伐，由项目建设及运行造成的对生态保护红线的影响更大。因此从减小对生态保护红线影响的角度考虑，本工程线路路径在昭觉县境内采用北方案是合理的。

（3）占用生态保护红线不可避免让性

线路在昭觉县起于布拖县和昭觉县行政分界，由俄尔镇齿可波西村进入昭觉

县境内，该区域南北方向上分布有华能昭觉风力发电有限公司两处已建风电场。为避免穿越金阳县百草坡省级自然保护区，线路向东北侧走线进行避让，需从两处风电场的风机之间足够距离的位置穿越通过。而受在建白鹤滩-浙江±800kV特高压直流线路工程、风电场风机排布、附近集中居民区分布位置的影响，该区域可供穿越的电力通道有限，因此线路在洛阿补村、俄史洛莫附近不得不占用部分生态保护红线，路径方案唯一，如下图所示。

图 3-13 线路不可避让昭觉县生态保护红线示意图（1）

图 3-14 线路不可避让昭觉县生态保护红线示意图（2）

线路走线至甲补拉莫村附近时，该区域自南向北分布有成片式的生态保护红线，其南侧为金阳县百草坡省级自然保护区，同样为生态保护红线范围，线路无法向南侧避让生态保护红线；线路若往北侧走线，可以避让部分生态保护红线，但北侧连续分布有甲补拉莫村、甲补洼以补村等集中居民区，山间沟谷地带分布有大量居民房屋，往北绕行会造成大面积居民房屋拆迁，对沿线居民敏感点的影响较大，故绕行方案不可行。因此线路在该位置于百草坡省级自然保护区边界以北走线，避免了穿越生态保护红线内的自然保护区，路径方案唯一，在此不可避让的占用部分生态保护红线，如下图所示。

图 3-15 线路不可避让昭觉县生态保护红线示意图（3）

图 3-16 线路不可避让昭觉县生态保护红线示意图（4）

随后线路沿日哈乡、哈甘乡间的乡道继续向东北走线，到达昭觉县与美姑县行政区分界后进入美姑县境内。

综上所述，受线路路径的整体走向限制，为避让昭觉县已建风电场、百草坡省级自然保护区、沿线集中居民区，以及险恶地形、冲沟等地质不良地带，本项目线路不可避免占用生态保护红线，在凉山州昭觉县占用凉山一相岭生物多样性

维护一水土保持生态保护红线。

经统计，线路在昭觉县穿越生态保护红线长度约 4.23km，在生态保护红线内立塔 21 基，塔基永久占地约 0.9205 公顷。

（4）穿越生态保护红线区域环境概况

线路占用昭觉县生态保护红线区域地形以中山、中高山为主，地形变化大，地形陡峭，泥石流滑坡等地质不良地带分布较多，地表植被固着能力较差，土壤侵蚀敏感性程度高，是土壤保持重要区域，植被类型主要是云南松、华山松等暖性针叶林、桉木等常绿阔叶林以及杜鹃、灌状栎等灌丛草甸植被。



线路占用昭觉县生态保护红线区域环境概况

（5）穿越生态保护红线段塔基数量优化情况

因穿越生态保护红线段为 20、30mm 重冰区，受交叉跨越、高跨树木、地形、地质条件等因素制约，同时为了提高线路安全性，无法加大档距，目前已是尽最大可能减少在生态红线内塔基的数量。

3.金阳县

（1）路径方案比选

本工程线路在金阳县起于丙底镇觉嘎。根据本工程线路整体走向，结合对相关部门收资及现场踏勘的结果，为避让金阳县百草坡省级自然保护区、已建风电场风机，本工程线路在金阳县路径方案唯一，详见下图。

图 3-17 金阳县境内路径方案

（2）占用生态保护红线情况

线路在金阳县境内的不可避免让占用生态保护红线，占用生态保护红线情况如

下表所示:

表 3-22 本工程在昭觉县占用生态保护红线情况比较表

序号	对比项目	占用的生态保护红线	穿越生态保护红线长度 (km)	立塔数量
1	北方案 (推荐)	金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线	1.4	5

(3) 占用生态保护红线不可避免性

线路在金阳县起于昭觉县和金阳县行政分界,由丙底镇觉嘎进入金阳县境内,该区域分布有华能昭觉风力发电有限公司已建依达风电场。为避免穿越金阳县百草坡省级自然保护区,线路向东北侧走线进行避让,需从风电场的风机之间足够距离的位置穿越通过。而受在建白鹤滩-浙江±800kV 特高压直流线路工程、风电场风机排布、附近集中居民区分布位置的影响,该区域可供穿越的电力通道有限,因此线路在觉嘎、皮客嘎附近不得不占用部分生态保护红线,路径方案唯一,如下图所示。

图 3-18 线路不可避免让金阳县生态保护红线示意图

综上所述,受线路路径的整体走向限制,为避让已建依达风电场、百草坡省级自然保护区、沿线集中居民区,以及险恶地形、冲沟等地质不良地带,本项目线路不可避免让占用生态保护红线,在凉山州金阳县占用金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线。

经统计,线路在金阳县穿越生态保护红线长度约 1.4km,在生态保护红线内立塔 5 基,塔基永久占地约 0.2001 公顷。

(4) 穿越生态保护红线区域环境概况

线路占用金阳县生态保护红线区域地形以中高山为主,地形变化大,地形陡峭,泥石流滑坡等地质不良地带分布较多,地表植被固着能力较差,土壤侵蚀敏感性程度高,是土壤保持重要区域,植被类型主要是云南松、华山松等暖性针叶林、桉木等常绿阔叶林以及杜鹃、灌状栎等灌丛草甸植被。



线路占用金阳县生态保护红线区域环境概况

(5) 穿越生态保护红线段塔基数量优化情况

因穿越生态保护红线段为 20、30mm 重冰区，受交叉跨越、高跨树木、地形、地质条件等因素制约，同时为了提高线路安全性，无法加大档距，目前已是尽最大可能减少在生态红线内塔基的数量。

4.雷波县

(1) 路径方案比选

本项目线路在四川省境内自西南向东北穿越大凉山腹地，区域自然环境复杂，生态敏感区分布众多，工程区域分布有较多自然保护区（百草坡省级自然保护区、麻咪泽省级自然保护区、马湖省级风景名胜区、大熊猫栖息地等）。这些保护地纵横交错，面积广大，且多呈南北走向。本着“生态优先、环保可行”的建设原则，线路在规划选线阶段优先考虑避让上述法定保护地。

根据区域地质条件、海拔高度、覆冰情况、交通条件等因素，避让了穿越麻咪泽省级自然保护区、马湖省级风景名胜区、大熊猫栖息地等环境敏感区，最大程度减少对雷波县生态环境的影响，且平行在建±800kV 白浙线走线，线路在雷波县境内路径方案唯一。

(2) 占用生态保护红线情况

经统计，线路在雷波县穿越生态保护红线长度约 10.42km，在生态保护红线内立塔 63 基，塔基永久占地 2.4389 公顷。线路占用生态保护红线情况下表所示。

表 3-23 输电线路与金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线关系

序号	项目	占用的生态保护红线	穿越生态保护红线长度 (km)	立塔数量

1	输电 线路	金沙江下游干热河谷水土流 失敏感生态保护红线	10.42	63

(3) 占用生态保护红线不可避免性

如上所述，本项目线路穿越大凉山腹地，该区域分布有麻咪泽省级自然保护区、马湖风景名胜区等保护区，区域以凉山-相岭为骨架自南向北构成了成片式的生态保护红线。根据本线性工程自西南向东北的整体走向，线路由美姑县乐约乡向东走线进入雷波县莫红乡，经上田坝镇、马颈子镇、山棱岗乡、桂花乡和西宁镇，进入屏山县境内，避免了穿越上述自然保护区范围。

根据对雷波县相关部门收资及现场踏勘结果，线路在雷波县境内需避让的重要区域包括：1) 马湖省级风景名胜区；2) 大熊猫栖息地；3) 雷波县县城规划；4) 密集矿产资源区；5) 饮用水水源保护区。在尽量避让上述路径选择限制区域后，线路选择由雷波县南部沿金沙江峡谷西侧往北走线，避让了密集分布的矿区。

线路走线至山棱岗乡哈洛窝村附近时，该区域在东西方向上约 20km 范围均为成片式的生态保护红线，根据本线性工程自西南向东北的整体走向，线路完全避让该处生态保护红线较为困难：

①线路若往东进行大包围绕行可以避让该处生态保护红线，但老林口垭口东侧为钻天坡山脉，该山脉为一西南至东北走向的狭长山脉，海拔在 2600~2900m 之间。根据区域气象资料，寒潮气流在该区域强迫抬升，覆冰云雾最为严重，水汽极易冻结在交流导线上，造成交流导线严重覆冰。并且该山脉为高海拔天然林区域，大部分地带为森林植被保存完好、无可利用道路的林区，生态脆弱敏感，在密林区建设线路，因施工道路修筑、塔基基础开挖等施工活动造成的土石方开挖量及植被破坏量更大，对原生生态环境的影响必然更大，故向东绕行方案不可行。

图 3-19 老林口段地形情况

②线路若向西绕行走线，可以在部分区域避免穿越生态保护红线，但线路西侧生态保护红线以外的区域为烂坝子乡等乡镇所在地，并且反复钻越白浙线，自南向北连续分布有马路口村、烂坝子村、田坝儿、南木坪等集中居民区，西侧绕

行的路径方案会穿越该处集中居民区，造成大面积居民房屋拆迁，对沿线居民生产生活的影​​响较大，故向西绕行方案亦不可行。

因此，受上述高海拔、重覆冰山脉地形以及村镇集中居民区分布位置的影响，线路在西宁河谷可供选择的电力通道有限。为充分利用既有公路进行材料运输，减小施工新建道路的生态影响，线路在哈洛窝村附近尽量靠近县道 163 走线，与在建±800kV 白浙线平行走线，形成电力通道走廊，路径方案唯一，在此区段不可避免让占用部分生态保护红线，如下图所示。并且据雷波县自然资源局了解，新版生态红线申报时，已将此段调整为非生态红线区域。

图 3-20 输电线路不可避免让雷波县生态保护红线示意图

线路经烂坝子乡（已划归桂花乡）继续向东北走线至桂花乡，在桂花乡大坳村附近时，为避让线路西侧、西北侧分布的大坳村、洼洼石等集中居民区，与在建±800kV 白浙线平行走线，线路无法避免占用部分生态保护红线，如下图所示。

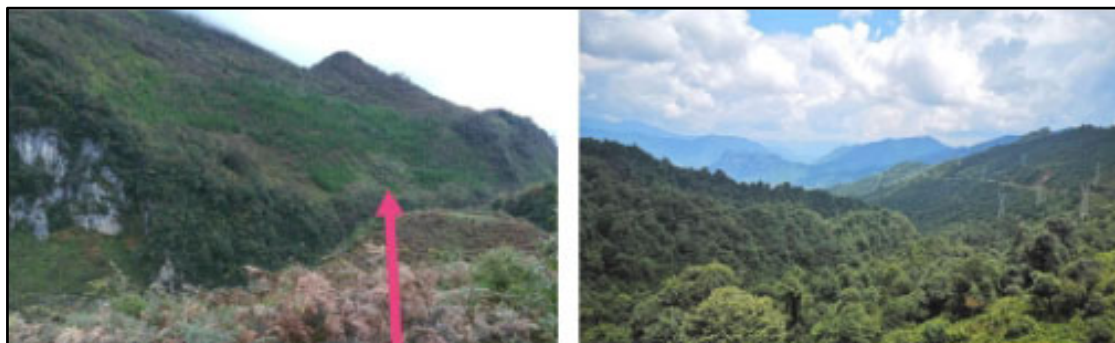
图 3-21 输电线路不可避免让雷波县生态保护红线示意图

综上所述，为避免穿越麻咪泽省级自然保护区、马湖省级风景名胜区、大熊猫栖息地等环境敏感区，最大程度减少对雷波县生态环境的影响，线路选择了生态影响相对较小、沿经西宁河谷向东北走线的路径方案，受沿线地形地貌、重覆冰区、集中居民区分布等因素限制，本工程线路不可避免让占用生态保护红线，在凉山州雷波县占用金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线。

经统计线路在雷波县穿越生态保护红线长度约 10.42km，在生态保护红线内立塔 63 基，塔基永久占地 2.4389 公顷。

（4）占用生态保护红线区域环境概况

线路占用雷波县生态保护红线区域大部分地带山高谷深，群峰绵延，穿越区域主要为林地和灌草地，生物多样性较丰富，植被类型包括暖性针叶林和常绿阔叶林以及灌丛草甸植被，覆盖度较高。



线路占用雷波县生态保护红线区域环境概况

(5) 穿越生态保护红线段塔基数量优化情况

穿越生态红线区域为重冰区，局部覆冰量级已达到 60mm，考虑到输电线路安全问题，档距不宜过大；受现场地形影响，以及重冰区导线弧垂较大，杆塔分布已优化排位，基本在山脊顶部；因此，杆塔数量已无法再进行减少。

5.屏山县

(1) 路径方案比选

本项目线路在宜宾市屏山县境内自西向东穿越，区域生态敏感区分布众多，工程区域分布有较多环境敏感区（老君山风景名胜区、多个集中式饮用水水源保护区、居民聚集区等）。这些环境敏感区零散分布、面积广大。本着“生态优先、环保可行”的建设原则，线路在规划选线阶段尽可能避让上述各类环境敏感区。

根据区域地质条件、海拔高度、覆冰情况、交通条件等因素，避让穿越老君山风景名胜区、大坟山水源保护区、新安镇清水溪水源保护区等环境敏感区，最大程度减少对屏山县生态环境的影响，且尽可能平行在建±800kV 白浙线走线，线路在屏山县境内路径方案唯一。

(2) 占用生态保护红线情况

经统计，线路在屏山县跨越生态保护红线长度约 390m，在生态保护红线内不立塔。线路跨越生态保护红线情况下表所示。

表 3-23 输电线路与凉山-相岭生物多样性维护-水土保持生态保护红线关系

序号	项目	占用的生态保护红线	跨越生态保护红线长度 (m)	立塔数量
1	输电线路	凉山-相岭生物多样性维护-水土保持生态保护红线	390	0

(3) 占用生态保护红线不可避让性

生态红线一：

(1) 路径方案比选

受高速公路立交桥、高架桥（高速方不同意跨越）、集中房屋及沿线地形地质等因素影响，本工程尽量优化路径方案，采用跨越方案，减少对生态红线的影响，此段路径方案唯一。

图 3-22 输电线路不可避让屏山县生态保护红线示意图（一）

(2) 占用生态保护红线情况

跨越生态红线 0.3km，不在生态红线区域内立塔。

(3) 占用生态保护红线不可避让性

①线路若往北调整将会跨越集中房屋和高速公路高架桥。跨越集中房屋，拆迁量过大，影响社会稳定；跨越高速公路高架桥，高速公路单位不同意，认为影响公路运行安全，并且恢复较为困难；因此，往北调整不具备可行性。

②线路若向南调整将会跨越高速公路高架桥，此高架桥为拉索桥，高度非常高，并且高速公路单位不同意，认为影响公路运行安全，并且恢复较为困难。因此，往北调整不具备可行性。

(4) 占用生态保护红线区域环境概况

交流线路跨越此段生态红线为金沙海湿地公园，为中都河河面。

生态红线二：

(1) 路径方案比选

受北侧地质条件差和南侧锦屏镇 AAA 景区影响，本工程尽量优化路径方案，采用跨越方式，减少对生态红线的影响，此段路径方案唯一。

图 3-23 输电线路不可避让屏山县生态保护红线示意图（二）

图3-24 输电线路不可避让屏山县生态保护红线示意图（三）

(2) 占用生态保护红线情况

跨越生态红线 0.3km，未在生态红线区域内立塔。

(3) 占用生态保护红线不可避让性

①线路若往北调整进入地质较差地段，影响塔位安全，因此，往北调整不具备可行性。

②线路若向南调整进入锦屏 AAA 景区范围，并且此区域民房分布较多。因此，往北调整不具备可行性。

(4) 占用生态保护红线区域环境概况

交流线路跨越此段生态红线为杉树树木，植被较为茂密，采取高跨方案。

3.2.2 与产业政策的符合性分析

本项目属于国家发展和改革委员会第 21 号令《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中“第一类鼓励类”中的“500kV 及以上交、直流输变电”类项目和“电网改造及建设”类项目，项目建设符合国家现行产业政策。

3.2.3 与电网规划的相符性分析

本项目已列入 2022 年四川省重点项目名单（川府发〔2014〕44 号），因此本工程的建设符合电网规划。

3.2.4 与地方规划的符合性分析

(1) 建昌换流站前期已按最终规模一次征地，本期扩建工程在换流站既有围墙内进行，不改变原总平面布置，不需新征地，原站址征地时已取得站址所在地原国土及规划部门的书面意见，符合当地规划要求。

(2) 叙府 500kV 变电站本期扩建 500 千伏建昌 I、II 出线利用原宾叙一线、宾叙二线间隔，在已有围墙范围内，不需新征地；本期在建昌 II 出线扩建的高抗需在站区西侧新征地扩建。目前已取得宜宾市高县来复镇人民政府的书面意见，符合当地规划要求。

(3) 建昌换流站~叙府 500kV 线路在路径选择阶段充分考虑了与项目所在地区的规划相容性问题。在线路路径选择时，建设单位和设计单位广泛征询了当地政府及自然资源和规划等有关部门的意见，对线路路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地土地利用规划和城乡发展规划，同时尽量避开了居民集中区、自然保护区、风景名胜區、饮用水水源保护区、生态保护红线等环境敏感区，以减少对所涉地区的环境影响，并取得了相关协议，在设计阶段对相应要求

进行了落实，因此本项目新建输电线路路径与所在地区的发展规划是相适应的。
相关线路协议情况见表 3-24。

综上所述，白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程与所在地区的发展规划是相适应的。

表 3-24 本项目线路路径协议及落实情况

收资协议单位及函件	回函意见	对意见的落实情况
凉山州自然资源局文件《关于对征求白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程线路路径意见的回复》	建议进一步优化该路径方案的用地布局，尽量避让生态保护红线、永久基本农田、稳定利用耕地。规划路径确实无法避让，请细化该路径方案，明确塔基等点位坐标，确定具体占用生态保护红线、永久基本农田、稳定利用耕地的面积、范围。 一、建议项目建设单位应组织编制占用生态保护红线的不可避让论证报告，经所在市（州）自然资源主管部门会同同级生态环境、林业和草原主管部门审查，出具意见后，向自然资源厅报送请示。 二、重大项目确需占用永久基本农田，必须在建设项目申报用地预审前，提交踏勘论证申请；建设项目占永久基本农田，在建设用地上报阶段，要按现行管控规则和相关规定编制土地用途调整暨永久基本农田补划方案，完成土地用途调整听证、对规划实施影响评估和专家论证等工作。 三、建议业主单位参照占用永久基本农田相关情形完善相关程序。	一、针对项目所涉及生态红线，我方已开展建设项目对生态红线不可避让论证报告，对占用生态红线情况进行了评估论证，并提出影响减免措施。 二、在设计时，塔基及线路路径尽可能避让永久基本农田，尽可能避让稳定耕地，并在设计层面优化塔基设计，优化占地范围。 三、项目参照占用永久基本农田相关情形完善相关程序。
凉山州生态环境局关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程（凉山州境内段）环境影响评价执行标准的函（凉环函〔2022〕14 号）	一、地表水环境质量、环境空气质量、升学环境质量应执行有关环境质量标准。 二、废水排放、大气污染物排放、噪声排放应执行有关污染物排放标准，固体废物、工频电场、工频磁场、合成场强应执行有关控制标准。 三、以不减少区域内濒危珍稀动植物种类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准。	一、项目将严格执行有关环境质量标准。 二、项目将严格执行有关污染物排放标准。 三、项目实施过程中将尽可能保护区域内濒危珍稀动植物种类和生态系统完整性，不新增土壤侵蚀强度。

收资协议单位及函件	回函意见	对意见的落实情况
布拖县自然资源局布自然资函(2021)167号《关于征求白鹤滩送端换流点配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程线路路径意见回复的函》	一、原则同意白鹤滩送端换流点配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程线路在我县境内路径方案。 二、该路径方案对我县城市区规划无影响，在线路选择中，尽量避开基本农田，不占或少占耕地，做到集约节约用地，线路影响区依据土地属性，按照相关法律和技术要求完善手续。 三、经审查，白鹤滩送端换流点配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程线路路径未压覆我县矿权。 四、该线路方案不涉及我县生态红线。目前调整数据在报批阶段，省资源厅还未正式批复，最终核实结果以省厅批复为准。	一、项目将严格按照行业技术规范进行设计、施工 二、本项目塔基尽可能避让永久基本农田，尽可能避让稳定耕地，并在设计层面优化塔基设计，优化占地范围。 三、无。 四、以布拖县批复生态红线为准，实施前将按照国家法律法规要求办理土地征（占）用等相关手续。
昭觉县自然资源局文件昭自然资发(2021)108号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程线路路径意见的复函》	一、在下一步设计中线路塔位定位中应尽量避让永久基本农田，不占或少占耕地，做到节约用地，并按要求完成用地预审和相关手续。 二、该线路方案对我县中心城区无影响，但因我县财政拮据，一直未编制城乡规划。我县正开展国土空间规划编制工作，根据“第二轮三区三线”试划省厅下发的昭觉县区域电力实施，500千伏输变电工程线路路径往古曲镇至特布洛镇，在下一步设计中积极对接，配合我局 三、经审查，白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程线路路径未压覆我县县级审批办证矿权，但压覆我县第三轮矿产资源总体规划中拟设的四川省龙沟乡玛瑙矿区块。 四、该线路方案涉及我县生态红线，请在工程实施前，出具生态红线不可避让报告及批复。	一、在设计时，塔基及线路路径尽可能避让永久基本农田，尽可能避让稳定耕地，并在设计层面优化塔基设计，优化占地范围。 项目实施 二、下一步，建设单位将积极配合昭觉县自然资源局开展有关工作，项目实施前将严格按照国家法律法规要求办理有关手续。 三、项目实施前将严格按照国家法律法规要求办理土地征（占）用、压覆矿评估等相关手续。 四、我方已开展建设项目对生态红线不可避让论证报告，对占用生态红线情况进行了评估论证，并提出影响减免措施。工程实施前，出具生态红线不可避让报告及批复

收资协议单位及函件	回函意见	对意见的落实情况
金阳县自然资源局金自然资函(2021)154号《关于征求白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程线路路径意见的复函》	一、原则同意该项目线路路径方案。 二、在线路路径选择中，塔基尽量避让永久基本农田、不占或少占耕地，做到节约集约用地，线路影响区依据土地属性类别，按照相关法律法规和技术要求完善手续。 三、该线路方案对我县城区无影响。目前我县正在开展全县国土空间总体规划，在下一步设计工作中需积极对接、配合我局，将该项目纳入《金阳县国土空间总体规划(2021-2035年)》。 四、该线路路径方案涉及占用我县丙底镇永久基本农田，且在我县丙底镇生态保护红线范围内，在该项目实施前按相关要求出具不可避让论证报告、踏勘论证报告、基本农田补划方案等，以及省人民政府出具的用地批复。	一、项目将严格按照行业技术规范进行设计、施工。 二、项目尽可能避让永久基本农田，尽可能避让稳定耕地，并在设计层面优化塔基及线路设计，优化占地范围。 三、我方将积极对接、配合金阳县自然资源局开展相关工作。 四、我方已开展建设项目对生态红线不可避让论证报告，对占用生态红线情况进行了评估论证，工程实施前，出具不可避让论证报告、踏勘论证报告及人民政府出具的用地批复等。
美姑县自然资源局文件美自然资函(2021)112号《关于征求白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程线路路径的复函》	一、原则同意白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程线路路径方案。 二、该项目涉及占用永久基本农田，在线路选择中，尽量避开基本农田，塔基部分不占或少占耕地，做到节约用地，项目动工前须按照土地管理法等相关规定补划相应质量等别基本农田，完善相关手续，如未完善永久基本农田补划相关手续，项目不得开工建设。 三、经审查，白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程线路路径未压覆我县矿权。 四、该线路方案暂不涉及美姑县报部未审批版生态红线。最终以生态红线批复版本为准，项目严禁占用生态红线。	一、项目将严格按照行业技术规范进行设计、施工。 二、项目尽可能避让永久基本农田，尽可能避让稳定耕地，并在设计层面优化塔基及线路设计，优化占地范围。项目按要求开展了永久基本农田补划和踏勘论证工作，完善相关手续。 三、无。 四、项目将以美姑县生态红线批复版本为准，实施前将按照国家法律法规要求办理土地征(占)用等相关手续。

收资协议单位及函件	回函意见	对意见的落实情况
雷波县自然资源局雷自然资函〔2021〕203号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程路径方案的复函》	一、该项目路径方案占用永久基本农田；路径范围涉及2018年划定的生态保护红线以及2021年5月自然资源部下发的评估调整后生态保护红线；路径涉及我县的沿线乡镇未编制乡镇规划，未涉及县城规划区；截止2021年9月9日，该路径方案与我县部分已设矿业权存在平面重叠，与规划矿业权无重叠。原则同意该项目涉及我县境内的路径方案，但需按永久基本农田、生态保护红线管理要求优化方案。请你公司尽快将优化确定后的项目用地矢量图报我单位，以便列入在编的《雷波县国土空间总体规划》。 二、该项目按照法律法规要求办理用地预审与选址等相关用地手续后方可实施。项目建设范围以取得的用地批复为准。	一、针对项目所涉及生态红线，我方已开展建设项目对生态红线不可避让论证报告，对占用生态红线情况进行了评估论证，并提出影响减免措施。在设计时，塔基及线路路径尽可能避让永久基本农田，尽可能避让稳定耕地，并在设计层面优化塔基设计，优化占地范围。我公司已按要求开展了永久基本农田补划和踏勘论证工作，完善相关手续，出具不可避让论证报告、踏勘论证报告等，并将优化后的方案及用地矢量图报雷波县自然资源局。 二、项目将按照国家法律法规要求办理土地征（占）用等相关手续。
雷波县生态环境局《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程沿线收资及办理协议的复函》	一、线路路径方案需高空穿越沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地一级水源保护区，建塔需穿越松树乡猴儿沟村集中式饮用水水源地二级水源保护区。原则同意你公司上报的路径方案穿越水源保护区，请严格按照《四川省饮用水水源保护管理条例》相关要求执行 二、请按规定开展环境影响评价等相关工作，做好输电线路沿线环境敏感目标的电磁环境保护工作。 三、建设过程按环评要求文明施工，控制施工噪声、扬尘对环境的影响。	一、项目将严格执行《四川省饮用水水源保护管理条例》相关要求，对于线路穿过的水源保护区，将开展。 二、项目建设中将切实加强生态环境保护。 三、项目将严格执行有关污染物排放标准和环境质量标准。

收资协议单位及函件	回函意见	对意见的落实情况
宜宾市自然资源和规划局宜资源规划函〔2021〕412号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程沿线收资及办理协议的复函》	一、原则同意白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程我市境内路径方案。 二、该工程路径方案穿越2018年省政府批准的生态保护红线，请开展相关论证工作，按照法定程序进行审批办理。在线路选择中，请主动避让永久基本农田及矿区，不占或少占耕地，做到集约节约用地。 三、在线路施工前按照国家法律法规要求办理土地征占、压覆重要矿产资源查询等相关手续。	一、项目将严格按照行业技术规范进行设计、施工。 二、我方已开展建设项目对生态红线不可避让论证报告，对占用生态红线情况进行了评估论证，并提出影响减免措施。项目尽可能避让永久基本农田，尽可能避让稳定耕地。 三、项目实施前将严格按照国家法律法规要求办理土地征（占）用、压覆矿评估等相关手续。
宜宾市自然资源和规划局叙州区分局叙资源规划函〔2021〕245号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程线路路径审查意见的函》	一、该项目建设符合控规相关要求，原则同意新建线路的路径方案，从严控制建设用地规模，节约和集约用地。	一、项目将严格按照行业技术规范进行设计、施工。项目实施过程中，将从严控制建设用地规模，做到节约和集约用地。
高县自然资源和规划局高资源规划函〔2021〕221号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程线路路径的复函》	一、原则同意白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程线路路径方案。 二、该线路方案对我县城市规划区无影响，在线路选择中，尽量避开基本农田，不占或少占耕地，做到节约用地，线路影响区依据土地属性，按照相关法律法规和技术要求完善手续。 三、经审查，白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程线路路径未压覆我县矿权。 四、该线路方案不涉及我县生态红线。目前调整数据在报批阶段，省资源厅还未正式批复，最终核实结果以省厅批复为准。 五、经核实，该工程拐点坐标不涉及我县自然保护区、风景名胜区、国家森林公园、湿地公园等生态敏感区以及一级保护林地。	一、项目将严格按照行业技术规范进行设计、施工 二、项目尽可能避让永久基本农田，尽可能避让稳定耕地，并在设计层面优化塔基及线路设计，优化占地范围。 三、无。 四、以高县批复生态红线为准，实施前将按照国家法律法规要求办理土地征（占）用等相关手续 五、无。

收资协议单位及函件	回函意见	对意见的落实情况
屏山自然资源和规划局屏资源规划函（2021）300号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程沿线收资及办理协议的复函》	一、涉及征占林地需要按法定程序事先取得征占林地许可同意书。 二、涉及林木采伐的需先办理采伐证 三、经上图核查，拟选线路走向穿越了本轮国土空间规划试划的生态保护红线范围，请做好论证工作，并按法定程序进行专项审批 四、经上图核查，拟选线路走向未在我县已报批土地范围内，塔基用地应尽量避让永久基本农田，若确实难以避让永久基本农田，应按程序开展论证工作。 五、经上图核查，该线路未压覆已查明重要矿产资源，请进一步在省自然资源厅进行压覆矿调查，并以省自然资源厅意见为准。 六、最终线路必须避开我县县城、镇、乡、村规划区及聚居点建设区。 七、工程项目以及子项目需要进行地灾评估，出具地质灾害危险性评估报告，并落实防灾责任，做好地质灾害防治工作。 八、按照相关程序依法征地，足额进行土地补偿后方可开工建设。	一、项目占用屏山县少量林地，在设计阶段，通过优化用地布局，严格控制占地规模，并按法定程序事先取得征占林地许可同意书。 二、项目按要求办理相关手续。 三、我方已开展建设项目对生态红线不可避让论证报告，对占用生态红线情况进行了评估论证，并提出影响减免措施。 四、项目尽可能避让永久基本农田，尽可能避让稳定耕地。 五、建设方将严格按照国家法律法规要求办理土地征（占）用、压覆矿评估等相关手续，进一步在省自然资源厅进行压覆矿调查。 六、项目选线避让了沿线主要聚居点，涉及少量散居拆迁安置。 七、项目实施将严格按照相关程序依法征地。
屏山生态环境局宜屏环函（2021）84号《关于白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程沿线收资及办理协议的复函》	一、白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府500千伏输变电工程途经我县境内，经核实，项目穿越了楠木沟水源地二级保护区范围，电力线路不属于二级保护区禁建项目。须在项目环境影响评价报告中进一步论证，优化环保措施，切实加强水源地保护。	一、项目建设将落实水源地保护，优化环保措施

（4）根据《四川省主体功能区规划》，项目主线经过凉山州五个县中，全部为省级层面限制开发区重点生态功能区，属于大小凉山水土保持和生物多样性生态功能区。该功能区的主体功能定位为：长江上游水土保持的重点区域，四川省生物多样性保护的重点区域，长江上游生态屏障的重要组成部分。加强扶贫开发，发展以养殖业、竹产业、经济林为主的生态农林牧业和农产品深加工工业，合理开发旅游文化资源，点状开发水能、矿产资源。

本项目为电力基础设施建设项目，在路径走向的选择中，尽量绕避了各类自然保护区、重要湿地、森林公园等重要生态环境敏感区。此外，本项目已同步启动环境影响评价和水土保持方案编制工作，将通过分析、评价、制定严格的生态环境影响减缓和补偿措施，以保护自然生态系统与重要物种栖息地，保持和维护区域生物多样性和水土保持功能，将施工造成的生态破坏和水土流失影响降到最低。

综上，在落实上述措施的前提下，本项目与《四川省主体功能区规划》实施无不利影响。

3.2.5 与生态敏感区相关法律法规相符性分析

3.2.5.1 与《中华人民共和国自然保护区条例》相符性

《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条规定：“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。”

本工程属于国家基础设施，输电线路不属于污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，也不会排放污染物。

本工程一档跨越自然保护区的核心区，未在保护区范围内立塔，在严格按照本环评报告书提出的各项污染防治和生态保护区措施后，可将各种不利环境影响降至最低，对保护区生态环境影响较小。项目建设与《中华人民共和国自然保护区条例》的相关要求不相冲突。

3.2.5.2 与《中华人民共和国水污染防治法》等相关文件的相符性

根据《中华人民共和国水污染防治法》第五十八条：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。第五十九条：“禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目”。

本工程一档跨越了雷波县沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源

地，并取得了当地饮用水水源保护区行政主管部门的书面意见。架空输电线路本质上是一种电能传输介质，运行期不会产生废水、废气、废渣；会产生一定的线路噪声、工频电场、工频磁场影响，但这些物理影响因子不会对水环境构成影响。

线路工程不在水源保护区内设置现场施工营地，饮用水水源二级保护区内施工过程中废水沉淀后回用于塔基水泥养护，禁止生产与生活废水排放进入水体；施工完成后按“工完、料尽、场地清”对建筑垃圾、生产垃圾等固体废弃物清运出水源保护区按地方环卫部门要求进行处置，禁止在水源保护区内弃渣。

因此，项目与《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《四川省饮用水水源保护管理条例》等的相关要求不相冲突。

3.2.6 与“三线一单”等有关文件的符合性分析

根据《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（川府发〔2020〕9号）

《宜宾市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（宜府发〔2021〕4号）和《凉山州人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（凉府函〔2021〕71号），对本项目选线、规模、性质和工艺路线等与“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单”（以下简称“三线一单”）进行对照。

（1）生态保护红线

生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。根据四川省人民政府《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发〔2018〕24号），本工程输电线路在金阳县、昭觉县穿越了凉山—相岭生物多样性维护—水土保持生态保护红线、在雷波县穿越了金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线，本工程与生态保护红线的相对位置关系见附图7，项目建设与涉及生态保护红线的主要规章和相关管控要求的符合性分析见表3-16~3-20。

（2）环境质量底线

环境质量底线是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。本工程地表水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水域标准；大气环境执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；声环境在一般区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，位于交通干线两侧区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准；电磁环境执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应标准限值。本项目为输变电工程，建成运行后产生的主要环境影响为噪声、电磁影响，项目运行期不产生大气污染物，对大气环境无影响；项目无外排废水，不会对地表水环境造成不良影响。根据现状监测及本次环评预测结果，项目所经区域的声环境、电磁环境现状以及营运期的声环境、电磁环境影响均满足相应标

准限值要求。因此，项目建设符合环境质量底线要求。

(3) 资源利用上线

资源是环境的载体，资源利用上线是各地区能源、水、土地等资源消耗不得突破的“天花板”。本项目是为满足攀西地区（凉山州、攀枝花和甘南）更多富余电力外送需求及凉山州东部新能源（风电和太阳能）送出需要，新建建昌换流站～叙府 2 回 500kV 线路。建昌换流站扩建工程在原站址范围内扩建，不新征地，叙府 500kV 变电站需在既有变电站西侧征地 2.544 亩，输电线路采用铁塔架空架设，总占地面积 51.42hm²，其中仅塔基永久占地 4.17hm²，临时占地 47.25hm²，小于 2km²，土地资源占用少，土地资源占用少，仅塔基永久占用土地，本项目永久占地 23.81hm²，土地资源消耗符合要求，不存在资源过度利用现象，符合资源利用上线要求。

(4) 生态环境准入清单

生态环境准入清单是基于环境管控单元，统筹考虑生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线的管控要求，提出的空间布局、污染物排放、环境风险、资源开发利用等方面禁止和限制的环境准入要求，按照优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类进行分类管理。

经对照凉山州布拖县、昭觉县、金阳县、美姑县、雷波县以及宜宾市屏山县、叙州区、高县“三线一单”生态环境分区管控文件，本项目与区域环境管控单元符合性分析如下：

表 3-27 本项目与所在环境管控单元管控要求符合性

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
ZH51342930001	布拖县一般管控单元	空间布局约束 禁止开发建设活动的要求 同一般管控单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求 同一般管控单元总体准入要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 同一般管控单元总体准入要求 其他空间布局约束要求	本项目为输电线项目，不属于禁止开发建设和限制开发活动。	符合
		污染物排放控制 现有源提标升级改造 同一般管控单元总体准入要求。单元内的大气重点管控区执行大气要素重点管控要求。 新增源等量或倍量替代 新增源排放标准限值 同一般管控单元总体准入要求。单元内的大气重点管控区执行大气要素重点管控要求。 污染物排放绩效水平准入要求 同一般管控单元总体准入要求。单元内的大气重点管控区执行大气要素重点管控要求。 其他污染物排放管控要求	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。	符合
		环境风险防控 严格管控类农用地管控要求 安全利用类农用地管控要求	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产	符合

“三线一单”的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
			污染地块管控要求 园区环境风险防控要求 企业环境风险防控要求 其他环境风险防控要求 同一般管控单元总体准入要求	生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。施工期严格落实各项环保措施，可有效避免环境风险。	
		资源开发利用效率	水资源利用效率要求 同一般管控单元总体准入要求 地下水开采要求 能源利用效率要求 同一般管控单元总体准入要求 其他资源利用效率要求	本工程站区扩建在原站址附近有小范围征地，输电线路采用铁塔架空架设，土地资源占用少，仅塔基永久占用少量土地，土地资源消耗符合要求，不存在资源过度利用现象。	符合
ZH51343130001	昭觉县一般管控单元	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 同一般管控单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求 同一般管控单元总体准入要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 同一般管控单元总体准入要求 其他空间布局约束要求	本项目为输电线项目，不属于禁止开发建设和限制开发建设和活动。	符合
		污染物排放控制	现有源提标升级改造 同一般管控单元总体准入要求。单元内的大气重点管控区执行大气要素	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产	符合

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
			重点管控要求。 新增源等量或倍量替代 新增源排放标准限值 同一般管控单元总体准入要求。单元内的大气重点管控区执行大气要素重点管控要求。 污染物排放绩效水平准入要求 同一般管控单元总体准入要求。单元内的大气重点管控区执行大气要素重点管控要求。 其他污染物排放管控要求	生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。
		环境风险 防控	严格管控类农用地管控要求 安全利用类农用地管控要求 污染地块管控要求 园区环境风险防控要求 企业环境风险防控要求 其他环境风险防控要求 同一般管控单元总体准入要求。单元内土壤优先保护区执行土壤要素优先保护管控要求。	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。施工期严格落实各项环保措施，可有效避免环境风险。
		资源开发 利用效率	水资源利用效率要求 同一般管控单元总体准入要求 地下水开采要求 能源利用效率要求 同一般管控单元总体准入要求 其他资源利用效率要求	本工程站区扩建在原站址附近有小范围征地，输电线路采用铁塔架空架设，土地资源占用少，仅塔基永久占用少量土地，土地资源消耗符合

“三线一单”的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求		
				要求，不存在资源过度利用现象。	
ZH51343030001	金阳县一般管控单元	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 同一般管控单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求 同一般管控单元总体准入要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 同一般管控单元总体准入要求 其他空间布局约束要求	本项目为输电线项目，不属于禁止开发建设和限制开发建设和活动。	符合
		污染物排放控制	现有源提标升级改造 同一般管控单元总体准入要求 新增源等量或倍量替代 新增源排放标准限值 同一般管控单元总体准入要求 污染物排放绩效水平准入要求 同一般管控单元总体准入要求 其他污染物排放管控要求	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。	符合
		环境风险防控	严格管控类农用地管控要求 安全利用类农用地管控要求 污染地块管控要求 园区环境风险防控要求	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。	符合

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
			企业环境风险防控要求 其他环境风险防控要求 同一般管控单元总体准入要求。单元内土壤优先保护区执行土壤要素优先保护管控要求。	施工期严格落实各项环保措施，可有效避免环境风险。
		资源开发利用效率	水资源利用效率要求 同一般管控单元总体准入要求 地下水开采要求 能源利用效率要求 同一般管控单元总体准入要求 其他资源利用效率要求	本工程站区扩建在原站址附近有小范围征地，输电线路采用铁塔架空架设，土地资源占用少，仅塔基永久占用少量土地，土地资源消耗符合要求，不存在资源过度利用现象。
ZH51343630001	美姑县一般管控单元	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 同一般管控单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求 同一般管控单元总体准入要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 同一般管控单元总体准入要求 其他空间布局约束要求	本项目为输电线项目，不属于禁止开发建设活动和限制开发建设活动。
		污染物排放控制	现有源提标升级改造 同一般管控单元总体准入要求。单元内的大气重点管控区执行大气要素重点管控要求。	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
			新增源等量或倍量替代 新增源排放标准限值 同一般管控单元总体准入要求。单元内的大气重点管控区执行大气要素重点管控要求。 污染物排放绩效水平准入要求 同一般管控单元总体准入要求。单元内的大气重点管控区执行大气要素重点管控要求。 其他污染物排放管控要求	水污染物、固体废弃物。
		环境风险防控	格管控类农用地管控要求 安全利用类农用地管控要求 污染地块管控要求 园区环境风险防控要求 企业环境风险防控要求 其他环境风险防控要求 同一般管控单元总体准入要求。单元内土壤优先保护区执行土壤要素优先保护管控要求。	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。施工期严格落实各项环保措施，可有效避免环境风险。
		资源开发利用效率	水资源利用效率要求 同一般管控单元总体准入要求 地下水开采要求 能源利用效率要求 同一般管控单元总体准入要求 其他资源利用效率要求	本工程站区扩建在原站址附近有小范围征地，输电线路采用铁塔架空架设，土地资源占用少，仅塔基永久占用少量土地，土地资源消耗符合要求，不存在资源过度

“三线一单”的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求		
				利用现象。	
ZH51343730001	雷波县一般管控单元	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 同一般管控单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求 同一般管控单元总体准入要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 同一般管控单元总体准入要求 其他空间布局约束要求	本项目为输电线项目，不属于禁止开发建设活动和限制开发建设活动。	符合
		污染物排放控制	现有源提标升级改造 同一般管控单元总体准入要求。单元内的大气重点管控区执行大气要素重点管控要求。 新增源等量或倍量替代 新增源排放标准限值 同一般管控单元总体准入要求。单元内的大气重点管控区执行大气要素重点管控要求。 污染物排放绩效水平准入要求 同一般管控单元总体准入要求。单元内的大气重点管控区执行大气要素重点管控要求。 其他污染物排放管控要求	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。	符合
		环境风险防控	严格管控类农用地管控要求 安全利用类农用地管控要求 污染地块管控要求	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增	符合

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
			园区环境风险防控要求 企业环境风险防控要求 其他环境风险防控要求 同一般管控单元总体准入要求。单元内土壤优先保护区执行土壤要素优先保护管控要求。	水污染物、固体废弃物。 施工期严格落实各项环保措施，可有效避免环境风险。
		资源开发利用效率	水资源利用效率要求 同一般管控单元总体准入要求 地下水开采要求 能源利用效率要求 同一般管控单元总体准入要求 其他资源利用效率要求	本工程站区扩建在原站址附近有小范围征地，输电线路采用铁塔架空架设，土地资源占用少，仅塔基永久占用少量土地，土地资源消耗符合要求，不存在资源过度利用现象。
ZH51343710001	雷波县优先保护单元	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 （1）生态保护红线、自然保护区、湿地公园、地质公园、饮用水源地保护区、风景名胜区：同优先保护单元总体准入要求，即优先保护单元中，生态保护红线原则上按照禁止开发区域的要求进行管理，其中自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动；一般生态空间按限制开发区域的要求进行管理，原则上不再新建各类开发区和扩大现有工业园区面积，已有的工业开发区要逐步改造成为低能耗、可循环、“零污染”的生态型工业区，鼓励发展“飞地经济”（2）水土流失敏感区：禁止	本项目为输电线项目，不属于禁止开发建设和限制开发建设和活动。 为避免穿越麻咪泽省级自然保护区、马湖省级自然保护区、大熊猫栖息地等环境敏感区，最大程度减少对雷波县生态环境的影响，线路选

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
		在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物禁止毁林、毁草开垦和采集发菜 限制开发建设活动的要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 同优先保护单元总体准入要求，即优先保护单元中，生态保护红线原则上按照禁止开发区域的要求进行管理，其中自然保护区核心区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动；一般生态空间按限制开发区域的要求进行管理，原则上不再新建各类开发区和扩大现有工业园区面积，已有的工业开发区要逐步改造成为低能耗、可循环、“零污染”的生态型工业区，鼓励发展“飞地经济” 其他空间布局约束要求	择了生态影响相对较小、沿经西宁河谷向东北走线的路径方案，受沿线地形地貌、重覆冰区、集中居民区分布等因素限制，本工程线路不可避免让占用生态保护红线，在凉山州雷波县占用金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线。线路在雷波县穿越生态保护红线长度约 10.42km，在生态保护红线内立塔 63 基。据雷波县自然资源局了解，新版生态红线申报时，已将此段调整为非生态红线区域。	
		污染物排放控制	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。	符合
		环境风险	本项目不属于污染类项目	符合

“三线一单”的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
		防控	安全利用类农用地管控要求 污染地块管控要求 园区环境风险防控要求 企业环境风险防控要求 其他环境风险防控要求	目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。施工期严格落实各项环保措施，可有效避免环境风险。	符合
		资源开发利用效率	水资源利用效率要求 地下水开采要求 能源利用效率要求 其他资源利用效率要求	本工程站区扩建在原站址附近有小范围征地，输电线路采用铁塔架空架设，土地资源占用少，仅塔基永久占用少量土地，土地资源消耗符合要求，不存在资源过度利用现象。	
ZH51343110001	昭觉县优先保护单元	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 （1）生态保护红线、森林公园、自然保护区、饮用水源保护区：同优先保护单元总体准入要求，即优先保护单元中，生态保护红线原则上按照禁止开发区域的要求进行管理，其中自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动；一般生态空间按限制开发区域的要求进行管理，原则上不再新建各类开发区和扩大现有工业园区面积，已有的工业开发区要逐步改造成为低能耗、可循环、“零污染”的生态型工业区，鼓励发	本项目为输电线项目，不属于禁止开发建设活动和限制开发建设活动。 受线路路径的整体走向限制，为避让昭觉县已建风电场、百草坡省级自然保护区、沿线集中居民区，以及险恶地形、	符合

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
		展“飞地经济”（2）生物多样性维护-水土保持生态功能重要区：禁止生物多样性维护生态功能区的大规模水电开发和林纸一体化产业发展禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物禁止过度放牧禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动 限制开发建设活动的要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 同优先保护单元总体准入要求，即优先保护单元中，生态保护红线原则上按照禁止开发区域的要求进行管理，其中自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动；一般生态空间按限制开发区域的要求进行管理，原则上不再新建各类开发区和扩大现有工业园区面积，已有的工业开发区要逐步改造成为低能耗、可循环、“零污染”的生态型工业区，鼓励发展“飞地经济” 其他空间布局约束要求	冲沟等地质不良地带，本项目线路不可避让占用生态保护红线，在凉山州昭觉县占用凉山—相岭生物多样性维护—水土保持生态保护红线。线路在昭觉县穿越生态保护红线长度约4.23km，在生态保护红线内立塔21基。	
	污染物排放控制	现有源提标升级改造 新增源等量或倍量替代 新增源排放标准限值 污染物排放绩效水平准入要求 其他污染物排放管控要求	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。	符合
	环境风险	严格管控类农用地管控要求	本项目不属于污染类项	符合

“三线一单”的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
		防控	安全利用类农用地管控要求 污染地块管控要求 园区环境风险防控要求 企业环境风险防控要求 其他环境风险防控要求	目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。施工期严格落实各项环保措施，可有效避免环境风险。	符合
		资源开发利用效率	水资源利用效率要求 地下水开采要求 能源利用效率要求 其他资源利用效率要求	本工程站区扩建在原站址附近有小范围征地，输电线路采用铁塔架空架设，土地资源占用少，仅塔基永久占用少量土地，土地资源消耗符合要求，不存在资源过度利用现象。	
ZH51152910002	老君山国家级自然保护区、老君山省级风景名胜区、屏山环崖丹霞地质公园、生物多样性维护-水土保持	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 1、生态保护红线：生态保护红线内严格禁止其他开发性、生产性建设活动，原则上自然保护区核心保护区内禁止人为活动，其他区域在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动涉及相关法定保护地的，按照相应法律法规进行管控；2、自然保护区：禁止任何人进入自然保护区的核心区因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，并经省级以上人民政府有关自然保护区行政主管部门批准；其中，进入国家级自然保护区核心区	本项目为输电线项目，不属于禁止开发建设和限制开发建设和活动。 本项目避让了老君山国家级自然保护区、老君山省级风景名胜区、屏山环崖丹霞地质公园、生物多样性维护-水土	符合

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
	持生态保护红线、生物多样性维护-水土保持生态功能重要区、生态公益林	的，必须经国务院有关自然保护区行政主管部门批准禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动因教学科学研的目的，需要进入自然保护区的缓冲区从事非破坏性的科学研究、教学实习和标本采集活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，经自然保护区管理机构批准禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动（法律、行政法规另有规定除外）在自然保护区的核心区和缓冲区内，禁止建设任何生产设施在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准自然保护区的内部未分区的，依照上述有关核心区和缓冲区的规定管理（《中华人民共和国自然保护区条例》《四川省自然保护区管理条例》）禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目（《四川省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》）严格落实《长江流域重点水域禁捕和建立补偿制度实施方案》，长江流域重点水域实现常年禁捕（《长江流域重点水域禁捕和建立补偿制度实施方案》）3、风景名胜区：禁止开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出；禁止风景名胜区内修建储存或者输送爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品等危险品的设施，或者其他破坏景观、污染环境、妨碍游览和危害风景名胜区生态、公共安全的建筑物和构筑物在重要景点上，除必需的保护设施外，不得	保持生态保护红线、生物多样性维护-水土保持生态功能重要区、生态公益林。	

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
		兴建其他工程设施（《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区建设管理办法》）4、地质公园：禁止在保护区内及可能对地质遗迹造成影响的一定范围内进行采石、取土、开矿、放牧、砍伐以及其它对保护对象有损害的活动未经管理机构批准，禁止在保护区范围内采集标本和化石禁止在保护区内修建与地质遗迹保护无关的厂房或其他建筑设施（《地质遗迹保护管理规定》）5、永久基本农田：永久基本农田，实行严格保护，确保其面积不减少、土壤环境质量不下降，除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外，其他任何建设不得占用在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除（《土壤污染防治行动计划》、（《中华人民共和国土壤污染防治法》）永久基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或者占用禁止任何单位和个人在永久基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏永久基本农田的活动禁止占用永久基本农田发展林果业和挖塘养鱼（《中华人民共和国土地管理法》、《基本农田保护条例》）6、生物多样性维护-水土保持生态功能重要区：维护生物多样性，禁止对野生动植物进行滥捕、乱采、乱猎加强对外来物种入侵的控制，禁止在生物多样性保护功能区引进外来有害物种禁止各种损害栖息地的经济社会活动和生产方式，如无序采矿、毁林开荒、湿地和草地开垦等防止生态建设导致栖息环境的改变禁止生物多样性维护生态功能区的大规模水电开发和林纸一体化产业发展（《全国生态功能区划》、《四川省主体功能区规划》、（《关于贯彻实施国家主体功能区环境政策的若干意见》）禁止全坡面开垦、顺坡开垦耕种等开发生产活动，禁		

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
		止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物；禁止新建土地资源高消耗产业；禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石、开采零星矿产资源等可能造成水土流失的活动 7、生态公益林：不得开展生产经营活动，严禁打枝、采脂、割漆、剥树皮、掘根等行为 限制开发建设活动的要求 1、生态保护红线：严格限制在长江流域生态保护红线水域实施航道整治工程；确需整治的，应当经科学论证，并依法办理相关手续；2、自然保护区：严格限制在长江流域自然保护地水域实施航道整治工程；确需整治的，应当经科学论证，并依法办理相关手续（《中华人民共和国长江保护法》）在自然保护区的实验区内开展参观、旅游活动的，由自然保护区管理机构编制方案，方案应符合自然保护区管理目标严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量（《中华人民共和国自然保护区条例》《四川省自然保护区管理条例》）3、生物多样性维护-水土保持生态功能重要区：在不损害生态系统功能的前提下，可因地制宜地适度发展旅游、农林产品生产和加工、观光休闲农业等产业 4、生态公益林：严格控制各项建设工程征占国家和省重点公益林、天然林（《四川省土地利用总体规划（2006-2020）》） 允许开发建设活动的要求 生态保护红线：①零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必须的少量种植、放牧、捕捞、养殖；②因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查、公益性自然资源调查和地质勘查；③自然资源、生态环境监测和执法，灾害防治		

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
		和应急抢险活动；④经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；⑤经依法批准进行的考古调查发掘和文物保护活动；⑥不破坏生态功能的适度参观旅游和自然公园内必要的公共设施建设；⑦必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、堤防防洪和供水设施建设；⑧重要生态修复工程 不符合空间布局要求活动的退出要求 1、自然保护区：划入自然保护地核心保护区的永久基本农田，依法有序退出并予以补划（《中华人民共和国长江保护法》）自然保护区核心区内原有居民确有必要迁出的，由自然保护区所在地的县级以上地方人民政府制定方案，予以妥善安置（《中华人民共和国自然保护区条例》《四川省自然保护区管理条例》）2、严格按照宜宾市各区县畜禽养殖污染治理方案执行，依法关闭或搬迁禁养区内的畜禽养殖场（小区）和养殖专业户现有不符合相关保护区法律法规和规划的项目，应限期整改或关闭对已造成的污染或损害，应限期治理 3、位于一般生态空间内的工业企业：①符合所在法定保护地管理规定、具有合法手续、且污染物排放及环境风险满足管理要求的企业，可继续保留，污染物排放只降不增，并进一步加强日常环保监管；允许以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建，引导企业结合产业结构调整、技改升级等，适时搬迁②不具备合法手续，或污染物排放超标、环境风险不可控的企业，属地政府应按相关要求责令关停并退出 其他空间布局约束要求		
		污染物排放控制 现有源提标升级改造 新增源等量或倍量替代	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产	符合

“三线一单”的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
			新增源排放标准限值 污染物排放绩效水平准入要求 其他污染物排放管控要求	生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。	
		环境风险防控	严格管控类农用地管控要求 安全利用类农用地管控要求 污染地块管控要求 园区环境风险防控要求 企业环境风险防控要求 其他环境风险防控要求	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。施工期严格落实各项环保措施，可有效避免环境风险。	符合
		资源开发利用效率	水资源利用效率要求 地下水开采要求 能源利用效率要求 其他资源利用效率要求	本工程站区扩建在原站址附近有小范围征地，输电线路采用铁塔架空架设，土地资源占用少，仅塔基永久占用少量土地，土地资源消耗符合要求，不存在资源过度利用现象。	符合
ZH51152930001	屏山县一般管控单元	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 同宜宾市一般管控单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求 1、屏山县属于省级层面重点生态功能区——大小凉山水土保持和生物多样性生态功能区，严格保护具有水源涵养功能的自然植被，禁止过度	本项目跨越屏山县凉山一相岭生物多样性维护一水土保持生态保护红线，不在生态保护红线范围内立塔。	符合

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
		放牧、无序采矿、毁林开荒，限制陡坡垦殖和超载过牧，禁止对野生动植物滥捕滥采 2、严格控制开发强度，因地制宜地发展适宜产业，在不损害生态系统功能的前提下，适度发展旅游、农林牧产品生产和加工、生态农业、休闲农业等产业；3、严格按照《四川省重点生态功能区产业准入负面清单》中屏山县产业准入负面清单执行 4、其他同宜宾市一般管控单元总体准入要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 1、现有白酒、砖瓦厂等企业，不符合用地性质及排放标准的企业应限期关闭 2、其他同宜宾市一般管控单元总体准入要求 其他空间布局约束要求		
		污染物排放控制 现有源提标升级改造 同宜宾市一般管控单元总体准入要求 新增源等量或倍量替代 同宜宾市一般管控单元总体准入要求 新增源排放标准限值 污染物排放绩效水平准入要求 1、对大气环境布局弱扩散重点管控区，控制工业、生活污染源，减少移动源污染物排放。打好柴油货车污染治理攻坚战，实施“车、油、路、管”综合整治；加快老旧车辆的淘汰和不达标车辆的整治。加强渣土运输车辆规范化管理，严格实施密闭运输，强化城乡结合部环境监管。2、其他同宜宾市一般管控单元总体准入要求。 其他污染物排放管控要求	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。	符合

“三线一单”的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
		环境风险 防控	严格管控类农用地管控要求	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。施工期严格落实各项环保措施，可有效避免环境风险。	符合
		资源开发 利用效率	水资源利用效率要求 同宜宾市一般管控单元总体准入要求 地下水开采要求 严控地下水开采 能源利用效率要求 同宜宾市一般管控单元、屏山县总体准入要求 其他资源利用效率要求	本工程站区扩建在原站址附近有小范围征地，输电线路采用铁塔架空架设，土地资源占用少，仅塔基永久占用少量土地，土地资源消耗符合要求，不存在资源过度利用现象。	符合
ZH51150420003	叙州区环境 要素综合重 点管控单元	空间布局 约束	禁止开发建设活动的要求 同宜宾市要素重点管控单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求 同宜宾市要素重点管控单元总体准入要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 1、鼓励现有白酒、机械加工、砖瓦厂企业适时搬迁入园，不符合用地性质及排放标准的企业应限期关闭 2、其他同宜宾市要素重点管控单元	本项目为输电线项目，不属于禁止开发建设活动和限制开发建设活动。	符合

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
		总体准入要求 其他空间布局约束要求 单元内现有位于长江、岷江岸线 1km 范围内化工企业 3 家，四川施利旺农业科技开发有限公司、四川省宜宾市川汇香料有限责任公司及宜宾石平香料有限公司，在满足污染物排放及环境风险满足管理的前提下，可原址保留，污染物排放只降不增，并进一步加强日常环保监管；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、化解过剩产能等，搬迁退岸		
		现有源提标升级改造 同宜宾市要素重点管控单元总体准入要求 新增源等量或倍量替代 同宜宾市要素重点管控单元总体准入要求 新增源排放标准限值 同宜宾市要素重点管控单元总体准入要求 污染物排放绩效水平准入要求 同宜宾市要素重点管控单元总体准入要求 其他污染物排放管控要求	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。	符合
		严格管控类农用地管控要求 对严格管控类，应严控其用途，根据土壤污染超标程度，依法划定农产品禁止生产区域严禁种植食用农产品；制定实施重度污染耕地种植结构调整或退耕还林还草计划。 安全利用类农用地管控要求 对安全利用类，应制定安全利用方案，通过农艺调控、替代种植、种植	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。施工期严格落实各项环保措施，可有效避免环	符合

“三线一单”的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
			结构调整等措施	境风险。	
		资源开发利用效率	水资源利用效率要求 同宜宾市要素重点管控单元总体准入要求 地下水开采要求 加大地下水开采管理，严格水资源地下水开采考核管理，严格控制新增地下水取水项目，实行地下水水位控制。 能源利用效率要求 同宜宾市要素重点管控单元、叙州区总体准入要求 其他资源利用效率要求	本工程站区扩建在原站址附近有小范围征地，输电线路采用铁塔架空架设，土地资源占用少，仅塔基永久占用少量土地，土地资源消耗符合要求，不存在资源过度利用现象。	符合
ZH51152530001	高县一般管控单元	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 1、禁止煤炭等资源的无序开发、过度开采 2、其他同宜宾市一般管控单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求 1、高县是四川省主体功能区划中的限制开发区域（农产品主产区），应限制进行大规模高强度工业化城镇化开发；鼓励企业入园发展，减少对生态空间、农业空间的侵占 2、其他同宜宾市一般管控单元总体准入要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 1、现有酒业、煤矿、砖瓦厂、茶厂等企业，不符合用地性质及排放标准的企业应限期关闭 2、其他同宜宾市一般管控单元总体准入要求 其他空间布局约束要求	本项目为输电线项目，不属于禁止开发建设和限制开发活动。	符合
		污染物排放控制	现有源提标升级改造 同宜宾市一般管控单元总体准入要求	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产	符合

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
		新增源等量或倍量替代 同宜宾市一般管控单元总体准入要求 新增源排放标准限值 1、庆符镇、文江镇、胜天镇、月江镇，新、改、扩建项目执行大气污染物特别排放限值。 污染物排放绩效水平准入要求 1、对大气环境弱扩散重点管控区，控制工业、生活污染源，减少移动源污染物排放。打好柴油货车污染治理攻坚战，实施“车、油、路、管”综合整治；加快老旧车辆的淘汰和不达标车辆的整治。加强渣土运输车辆规范化管理，严格实施密闭运输，强化城乡结合部环境监管。2、新建矿山要达到绿色矿山相关标准，引导小型矿山按照绿色矿山标准规范发展；加强矿山采选废水的处理和综合利用工作，选矿废水全部综合利用，不外排，采矿废水应尽量回用。3、其他同宜宾市一般管控单元总体准入要求。 其他污染物排放管控要求	生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。	符合
		环境风险防控 严格管控类农用地管控要求 对严格管控类，应严控其用途，根据土壤污染超标程度，依法划定农产品禁止生产区域严禁种植食用农产品；制定实施重度污染耕地种植结构调整或退耕还林还草计划。 安全利用类农用地管控要求 对安全利用类，应制定安全利用方案，通过农艺调控、替代种植、种植结构调整等措施，降低农产品超标风险，确保农产品质量安全；开展受污染耕地安全利用及修复；禁止建设向农用水体排放含有毒、有害废水	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。施工期严格落实各项环保措施，可有效避免环境风险。	

“三线一单”的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
			的项目。 污染地块管控要求 园区环境风险防控要求 企业环境风险防控要求 同宜宾市一般管控单元总体准入要求 其他环境风险防控要求 1、严格执行闭矿后环保措施，进行矿区废弃土地复垦和矿山地质环境破坏区域恢复治理。2、其他同宜宾市一般管控单元总体准入要求。		
		资源开发利用效率	水资源利用效率要求 同宜宾市一般管控单元总体准入要求 地下水开采要求 严控地下水开采 能源利用效率要求 同宜宾市一般管控单元、高县总体准入要求 其他资源利用效率要求	本工程站区扩建在原站址附近有小范围征地，输电线路采用铁塔架空架设，土地资源占用少，仅塔基永久占用少量土地，土地资源消耗符合要求，不存在资源过度利用现象。	符合
ZH51152630001	珙县一般管控单元	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 1、禁止煤炭等资源的无序开发、过度开采，不得核准新建 30 万吨/年以下煤矿、90 万吨/年以下煤与瓦斯突出矿井 2、其他同宜宾市一般管控单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求 1、珙县是四川省主体功能区划中的限制开发区域（农产品主产区），应限制进行大规模高强度工业化城镇化开发；鼓励企业入园发展，减少	本项目为输电线项目，不属于禁止开发建设和限制开发建设和	

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
		对生态空间、农业空间的侵占 2、其他同宜宾市一般管控单元总体准入要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 同宜宾市一般管控单元总体准入要求 其他空间布局约束要求		
	污染物排放控制	现有源提标升级改造 1、推动单元内火电厂实施超低排放改造；2、其他同宜宾市一般管控单元总体准入要求。 新增源等量或倍量替代 同宜宾市一般管控单元总体准入要求 新增源排放标准限值 污染物排放绩效水平准入要求 1、对大气环境弱扩散重点管控区，控制工业、生活污染源，减少移动源污染物排放。打好柴油货车污染治理攻坚战，实施“车、油、路、管”综合整治；加快老旧车辆的淘汰和不达标车辆的整治。加强渣土运输车辆规范化管理，严格实施密闭运输，强化城乡结合部环境监管。2、新建矿山要达到绿色矿山相关标准，引导小型矿山按照绿色矿山标准规范发展；加强矿山采选废水的处理和综合利用工作，选矿废水全部综合利用，不外排，采矿废水应尽量回用。3、页岩气开采过程中钻井废水和压裂返排液应优先进行回用，平台钻井废水回用率、平台或区域压裂返排液回用率均应达到 85%以上。页岩气开采过程中钻井作业应全程采用岩屑不落地工艺对钻	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。	符合

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
		环境风险防控 严格管控类农用地管控要求 对严格管控类，应严控其用途，根据土壤污染超标程度，依法划定农产品禁止生产区域严禁种植食用农产品；制定实施重度污染耕地种植结构调整或退耕还林还草计划。 安全利用类农用地管控要求 对安全利用类，应制定安全利用方案，通过农艺调控、替代种植、种植结构调整等措施，降低农产品超标风险，确保农产品质量安全；开展受污染耕地安全利用及修复；禁止建设向农用水体排放含有毒、有害废水的项目。 污染地块管控要求 园区环境风险防控要求 企业环境风险防控要求 同宜宾市一般管控单元总体准入要求 其他环境风险防控要求 1、严格执行闭矿后环保措施，进行矿区废弃土地复垦和矿山地质环境破坏区域恢复治理。2、尾矿库要求：单元内现有尾矿库 2 座，要求： （1）严格新（改、扩）建尾矿库立项、用地、环保、安全准入，严控新增环境污染风险。（2）严格按照《尾矿库安全监督管理规定》，加强尾矿库闭库风险防范和环境监管。（3）完善尾水回用系统，提升改造库区回水站、回水管道、浓缩池及回收池等设施，提高尾水回用率。（4）按照《控制污染物排放许可证实施方案》（国办发[2016]81 号）要求，将尾矿库纳入排污许可证核发范围。（5）严格按照绿色矿山建设相关标准规范要求，加快推动传统矿山转型升级，鼓励通过提取有价值组	本项目不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物、不新增水污染物、固体废弃物。施工期严格落实各项环保措施，可有效避免环境风险。	符合

“三线一单”的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求		
		分、生产建材、井下充填等途径开展尾矿综合利用。3、其他同宜宾市一般管控单元总体准入要求。		
		资源开发利用效率 水资源利用效率要求 同宜宾市一般管控单元总体准入要求 地下水开采要求 到 2025、2035 年，珙县地下水开采控制目标为 0.14 亿 m ³ 。 能源利用效率要求 同宜宾市一般管控单元、珙县总体准入要求 其他资源利用效率要求	本工程站区扩建在原站址附近有小范围征地，输电线路采用铁塔架空架设，土地资源占用少，仅塔基永久占用少量土地，土地资源消耗符合要求，不存在资源过度利用现象。	符合

本项目为输变电基础设施建设项目，不属于禁止的开发类建设活动。根据现状监测及本次环评预测结果，项目所经区域的声环境、电磁环境质量现状以及营运期的声环境、电磁环境影响均满足相应标准限值要求。工程施工期间产生的生活污水、施工废水、扬尘及固体废弃物经妥善处置后对周边环境不会产生明显影响；工程不属于排放中重度污染物的产业，运行期间不对外排放废水、废气、废渣，不会对外环境产生不良影响，因此本项目建设符合区域生态环境优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元的准入要求。

(5) “三线一单” 符合性分析结论

白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程是为满足白鹤滩电站以及更多富余水电、凉山州东部新能源（风电和太阳能）外送需要实施的工程项目，属于线性基础设施工程。本项目在选址选线 and 设计阶段进行了多次优化调整，尽量避让沿线的生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、湿地公园等生态敏感区，但由于输电距离长、涉及地市众多、地理环境复杂，受路径整体走向、城镇规划、生态敏感区分布、集中居民区分布地形地质条件、密集矿区等因素的限制，项目输电塔基不可避让占用生态保护红线。根据现场监测与环境影响预测，项目建设满足环境质量底线要求；项目建设不存在资源过度利用现象，符合资源利用上限要求；根据凉山州、宜宾市环境管控单元图，本项目所在区域位于优先保护单元、要素重点管控单元、一般管控单元，项目在落实生态环境保护基本要求之外，对优先保护单元、重点管控区域将采取针对性的生态影响减缓与恢复措施，在施工中将严格落实各项生态保护措施，可有效控制工程建设对项目区域的生态影响，工程建设符合生态环境分区管控要求。因此，本项目建设符合四川省“三线一单”管控要求。

3.2.7 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的符合性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》具体要求，本工程换流站选址时对自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区进行了避让，线路选址时尽可能对这些环境敏感区进行了避让，确实无法避让时对线路路径进行了唯一性论证，并采取无害化方式通过；本工程线路选线已避开了居民密集区域；线路尽可能与白淞线等特高压直流线路并行走线，减少新开辟走廊，优化线路并行间距；线路

没有涉及 0 类声环境功能区；换流站和变电站尽可能优化总平面布置，减少占地），尽量减少植被砍伐和弃土弃渣；线路路径尽量避让了集中林区，经过林木密集地段时采用高跨方式以减少林木砍伐；因涉及自然保护区，本工程开展了生态环境现状调查，一档跨越保护区，不在保护区范围内立塔。因此，本工程在选址选线时基本满足输变电建设项目环境保护技术的相关要求。

在本工程设计阶段，对于穿越自然保护区核心区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的线路段，将会采取进一步优化塔基定位、尽可能减少穿越长度、控制导线高度等措施以减小不利环境影响；变电站将根据有关设计规范设置足够容量的事故油池及防雨、防渗等措施，确保事故油不外排；线路将因地制宜选择合适的架设高度、杆塔塔型、导线参数、极性布置等，邻近环境敏感目标时，采取避让或增加导线高度等减少电磁环境影响；换流站和变电站内将尽量选择低噪声设备，优化总平面布置，对于声源上无法根治的噪声，将采用隔声、吸声、消声、防振、减振等措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足相关环保标准要求；本工程将按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复措施；输电线路将因地制宜合理选择塔基基础，采用全方位长短腿与不等高基础设计，无法避让集中林区时将采取高跨设计，以减少林木砍伐，保护生态环境；对于进入自然保护区的输电线路，将根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。

在本工程施工阶段，将落实设计文件、环评文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护要求；进入自然保护区和饮用水水源保护区等环境敏感区的输电线路，建设单位将加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。

在本工程运行期，将做好环境保护设施的维护和运行管理，保障发挥环境保护作用；变电站运行过程中产生的废油将进行回收处理，废油将交由有资质的单位回收处理，杜绝随意丢弃。

因此，本环评对于本工程的设计、施工、运行阶段也提出了相应的环境保护措施要求，推动环境保护“三同时”制度的落实，本工程建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》的相关规定。

3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选

3.3.1 施工期环境影响因素识别

本项目施工期的主要环境影响因素有：水土流失、施工噪声、施工扬尘、施工废污水、施工固体废物、生态影响、土地占用等。

(1) 水土流失

新征场地内地面平整、道路修建、设备基础开挖、材料堆放等会引起局部地表扰动，导致水土流失。

(2) 施工噪声

变电站及线路工程施工中的主要噪声包括车辆运输的噪声、设备基础和塔基基础开挖、设备安装、架线施工中各种施工机械和机具噪声等，可能对周围居民生活产生影响。建昌换流站、叙府 500kV 变电站本期扩建时已建有围墙，站内扩建工程施工量小；线路工程各施工点施工量小，施工时间短，不会对周围环境敏感目标产生明显影响。

(3) 施工扬尘

施工开挖造成土地裸露，产生的二次扬尘可能对周围环境产生暂时的、局部的影响。

(4) 施工废污水

施工过程中产生的生活污水以及施工废水若不经处理，则可能对地面水环境以及周围其他环境要素产生不良影响。

(5) 施工固体废物

施工过程中产生的建筑垃圾以及生活垃圾若不妥善处理，会对环境产生不良影响。

(6) 生态影响

建昌换流站、本期扩建工程在既有变电站围墙内进行，不新征地，对站外生态环境无影响；叙府 500kV 变电站本期扩建工程需在既有变电站西侧征地，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。线路工程建设中，塔基建设等活动会带来永久与临时占地，使场地植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态环境会产生不同程度的影响。

（7）其他影响

土地占用影响，包括线路塔基占地及施工临时用地改变土地功能。

3.3.2 运行期环境影响因素识别

运行期的主要环境影响因素有：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

本次建昌换流站内扩建 2 回 500kV 出线间隔；叙府变电站内扩建 2 回 500kV 出线间隔和 1 组高抗，在运行状况下将在上述设备附近产生工频电场、工频磁场，同时本次扩建将改变叙府变电站站区原有围墙位置，从而改变变电站的电磁环境影响。输电线路运行时会产生工频电场、工频磁场。

（2）噪声

换流站和变电站站内电气设备在运行时会产生各种噪声，主要是高抗等电气设备所产生的电磁噪声和冷却风扇产生的空气动力噪声，以中低频为主；输电线路运行噪声主要来源于导线、金具产生的电晕放电噪声。

（3）废污水

1) 换流站、变电站

换流站、变电站站内污水主要来源于生产运行人员产生的生活污水。本次建昌换流站、叙府 500kV 变电站为扩建工程完成后不增加变电站运行人员，不新增生活污水产生量，前期站内已建有埋地式生活污水处理装置，生产运行人员产生的生活污水经既有污水处理装置收集处理后用于站内绿化，不外排。

2) 输电线路

输电线路运行期间不产生废污水。

（4）固体废物

本项目换流站、变电站均不新增日常运行人员，站内生活垃圾量不增加，不新增生活垃圾处置措施。不新增蓄电池，不新增废蓄电池处置措施。

输电线路运行期无固体废物产生。

(5) 事故油

建昌换流站本期不新增含油设备，不新增绝缘油油量，不新增事故油处置措施，换流站前期已在站内设有换流变事故油池 2 座，每座有效容积约 168m^3 ，500kV 交流变事故油池 1 座，有效容积约 169m^3 ，高抗事故油池 1 座，有效容积约 55m^3 ，站内既有事故油池容量可满足事故排油要求。叙府 500kV 变电站本期新建 1 座 35m^3 的高抗事故油池，前期工程已在站内设置 1 座容量约 60m^3 的总事故油池（拟拆除新建 1 座 100m^3 的总事故油池），能够满足设计规程对事故油池容量的要求。主变或高抗事故时，事故油可通过事故排油管排至带油水分离功能的事故油池，大部分油回收利用，少部分废油由具有相应处理资质的单位回收处理，不外排。

本项目施工期和运行期评价因子见表 2-1。

3.4 生态环境影响途径分析

本环评主要从施工组织、施工工艺等方面分析了本项目生态环境影响途径，详见本报告书第 7 章《生态环境影响评价》。

3.5 初步设计环境保护措施

3.5.1 变电工程

3.5.1.1 设计阶段采取的环保措施

3.5.1.1.1 电磁环境保护措施

换流站和变电站对站外的电磁环境影响主要为工频电场、工频磁场。本项目对建昌换流站、叙府变电站采取以下电磁环境保护措施：

(1) 变电站内新增的电气设备均安装接地装置，设备导电元件间接触部位均连接紧密。

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

采取上述措施后可以有效控制变电站产生的电磁环境影响。

3.5.1.1.2声环境保护措施

(1) 建昌换流站本期扩建不新增主变、高抗等高强噪声设备，换流站噪声控制措施按两期规模一次性考虑。分别在北侧西段围墙上加装总高至 10m（5m 高围墙+5m 高声屏障）、总长 280m 的声屏障，在北侧东段围墙上加装总高至 8m（5m 高围墙+3m 高声屏障）、总长 800m 的声屏障；在西侧围墙上加装总高至 5m（4m 高围墙+1m 高声屏障）、总长 850m 的声屏障；在南侧西段围墙上加装总高至 10m（5m 高围墙+5m 高声屏障）、总长 390m 的声屏障，在南侧中段围墙上加装总高至 10m（5m 高围墙+5m 高声屏障）、总长 130m 的声屏障，在南侧中段、东段围墙上加装总高至 6m（5m 高围墙+1m 高声屏障）、总长 395m 的声屏障；在东侧围墙上加装总高至 8m（5m 高围墙+3m 高声屏障）、总长 370m 的声屏障，可有效降低对站外声环境的影响。

(2) 叙府 500kV 变电站本期扩建需站外征地扩建高抗，容量 $3 \times 70\text{Mvar}$ 。前期工程站界已建 2.5m 高实体围墙；新建围墙采用 5.0m 高钢筋混凝土框架围墙，砌体填充，围墙顶部设 1.0m 高隔声屏障。有效降低对站外声环境的影响。

(3) 本次换流站扩建的低压电抗器选择噪声声压级不超过 57dB（A）的设备。变电站扩建的高压电抗器选择噪声声压级不超过 70dB（A）的设备。

3.5.1.1.3水环境保护措施

换流站和变电站本期扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，不新增生活污水产生量，前期站内已建有地理式生活污水处理装置，其容量可以满足站内生活污水处理要求，本期无需新增生活污水处理设施。生活污水经污水处理装置收集处理后用于站内绿化，不外排。

3.5.1.1.4事故油污水处理措施

(1) 建昌换流站本期不新增含油设备，不新增绝缘油油量，不新增事故油处置措施，换流站前期已在站内设有换流变事故油池 2 座，每座有效容积约 168m^3 ，500kV 交流变事故油池 1 座，有效容积约 169m^3 ，高抗事故油池 1 座，有效容积约 55m^3 ，站内既有事故油池容量可满足事故排油要求。叙府 500kV 变电站本期新建 1 座 35m^3 的高抗事故油池，前期工程已在站内设置 1 座容量约 60m^3 的总事故油池（拟拆除新建 1 座 100m^3 的总事故油池），能够满足设计规程对事故油池

容量的要求。

(2) 变电站主变和高抗设备内的冷却油在事故和检修时排油，排油过程中可能产生的油污水经事故油池隔油处理后，大部分油回收利用，少部分废油由具有相应处理资质的单位回收处理，不向站外排放。

3.5.1.2 施工期采取的环保措施

3.5.1.2.1 大气环境保护措施

(1) 加强对施工现场和物料运输、存放与使用的管理，合理装卸，规范操作，对于易起尘的材料以及临时堆土应采取密目网苫盖措施。

(2) 进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出道路应定时洒水，避免或减少产生扬尘。

3.5.1.2.2 水环境保护措施

换流站和变电站扩建工程施工产生的生活污水和少量的场地、设备清洗废水利用变电站已有污水处理设施进行处理，并加强施工管理，防止无组织排放。

3.5.1.2.3 声环境保护措施

(1) 施工场地充分利用换流站和变电站站内空地布置。

(2) 使用低噪声的施工方法、工艺和设备，最大限度降低噪声影响，施工过程中场界环境噪声排放满足 GB 12523 中的要求。

(3) 依法限制夜间施工，站区施工主要安排在白天进行。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县区级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民；同时禁止高噪音设备（如装载机、切割机等）作业。

3.5.1.2.4 固体废物处置措施

施工前作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中的土石方、建筑垃圾及生活垃圾应分类集中收集，并安排专人专车及时清运生活垃圾或定期交由当地环卫部门统一清运处置。

3.5.1.3 运行期采取的环保措施

(1) 当突发事故时，设备废油排入事故油池，经隔油处理后，事故油由具备资质的单位回收，形成的油泥等危险废物由有相应资质的单位处置，不外排。

(2) 对当地群众进行有关输变电工程和相关设备方面的环境宣传工作。

(3) 依法进行运行期环境保护设施的维护和运行管理，确保各项排放符合相应标准要求。

(4) 建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

3.5.2 输电线路工程

3.5.2.1 设计阶段采取的环保措施

3.5.2.1.1 电磁环境和声环境保护措施

(1) 线路选线阶段充分征求了沿线政府及规划等相关部门的意见，优化路径，尽量避让了城镇规划区、居民密集区。

(2) 合理选择导线直径及导线分裂数，以降低线路电磁环境影响水平。提高导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等加工工艺，防止尖端放电和起电晕。合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

(3) 严格按照相关规程及规范控制水平距离和线高，确保线路在评价范围内电磁环境敏感目标处产生的工频电场强度不超过 4000V/m 的控制限值、工频磁感应强度不超过 100 μ T 的控制限值。

(4) 线路与其他电力线路、公路、通讯线等设施交叉跨越时，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求确保足够净空距离。

3.5.2.1.2 生态环境保护措施

线路路径选择时已尽量避让沿线的生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等生态敏感区。对于线路附近无法避让的凉山—相岭生物多样性维护—水土保持生态保护红线、金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线部分范围，设计中已尽量将塔基定位在生态保护红线以外的区域，尽可能避开红线范围立塔，对不得不在红线内的塔基，也尽量避开了植被茂密地带和易引起水土流失和生态恶化的地带。一档跨越雷波县沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地，不在水源地内立塔；

线路路径选择时尽量避让林区，对于无法避让的林地区域尽量采用高跨方式通过，以减少通道下方林木砍伐量。

针对本工程所在的山丘区地形，杆塔设计时采用全方位高低腿铁塔，尽量减少占地和土石方开挖量。塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，减少水土流失，保护生态环境。

输电线路跨越水体时，采用一档跨越的方式，不在水体中立塔。

合理组织施工，减少施工临时占地。开挖面及时平整，临时堆土采取拦挡、防护等措施安全堆放。施工完成后对扰动面进行恢复，对破坏的部分按规定进行补偿。

3.5.2.2 施工期采取的环保措施

3.5.2.2.1 大气环境保护措施

(1) 加强对施工现场和物料运输、存放与使用的管理，合理装卸，规范操作，对于易起尘的材料以及临时堆土应采取密目网苫盖措施。

(2) 塔基基础开挖过程中，应定时、及时洒水，使施工区域保持一定的湿度，对施工场地内松散、干涸的表土，也应定时、及时洒水或采取临时苫盖措施防止起尘。

3.5.2.2.2 水环境保护措施

(1) 线路工程施工过程中产生少量生产废水，在施工场地附近设置沉淀池，生产废水经沉淀处理后回用，不外排。

(2) 施工人员就近租用沿线民房，生活污水排入居民点化粪池进行处理，不会对地表水环境造成影响。

3.5.2.2.3 声环境保护措施

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环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。

3.5.2.2.4 固体废物处置措施

(1) 线路工程施工产生的固体废物主要是建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。施工前作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中的建筑垃圾和生活垃圾分类集中收集，并安排专人专车及时清运或定期交由当地环卫部

门统一清运处置，施工完成后做好迹地清理工作。

(2) 在农田和经济作物区施工时，对施工临时占地区采取隔离保护措施，施工结束后及时清除混凝土余料和残渣，以利于后期土地功能的恢复。

3.5.2.2.5 水土流失

合理组织施工，减少占用临时施工占地；开挖面及时平整，临时堆土采取拦挡、防护等措施安全堆放；施工完成后对施工扰动面进行恢复。

3.5.2.3 运行期采取的环保措施

- (1) 对当地群众进行有关输变电工程和相关设备方面的环境宣传工作。
- (2) 依法进行运行期的环境管理和环境监测工作。
- (3) 建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

4 区域概况

4.1 自然环境

4.1.1 地形地貌

凉山彝族自治州境大地构造位于中国东部稳定区和西部活动区的结合部，地质构造复杂。境城地貌极其复杂多样。凉山地处川西南横断山系东北缘，界于四川盆地和云南省中部高原之间，地势西北高，东南低，北部高，南部低。地表起伏大，地形崎岖，峰峦重迭，气势雄伟，河谷幽深，壁垂千仞，高差悬殊。山脉多呈南北走向，岭谷相间，从东至西主要有小凉山、大凉山、小相岭、螺髻山、牦牛山、锦屏山、柏林山、鲁南山等山脉。这些山脉分别属于大小凉山山系、小相岭—鲁南山山系和大雪山山系。海拔高度超过 4000 米以上的高峰有 20 多座，如柏林山 4111 米、小相岭 4500 米、碧鸡山 4500 米、黄茅埂 4035 米、螺髻山 4358 米。贡嘎山系的木里夏俄多季峰海拔 5958 米，是州内的最高山峰。凉山地貌复杂多样，地貌类型齐全，有平原、盆地、丘陵、山地、高原、水域等。

宜宾市地形整体呈西南高、东北低态势。西部为大小凉山余绪，中有市境最高点，海拔 2008.7 米的屏山县五指山主峰老君山；南部为四川盆地贫脊带，即云贵高原北坡，中有海拔 1795.1 米的兴文县仙峰山，海拔 1777.2 米的筠连大雪山等；东北部为华蓥山余脉所在，宜宾城附近之七星山、龙头山、观斗山分别分布于此区域；东南侧属四川盆地东岭谷区，市境最低点，海拔 236.3 米的江安县金山寺附近长江河床在此区内；西北侧属盆中方山丘陵区，其大部皆为宜宾县属地。全市地貌以中低山地和丘陵为主体，岭谷相间，平坝狭小零碎，自然概貌为“七山一水二分田”。市境内海拔 500—2000 米的中低山地占 46.6%，丘陵占 45.3%，平坝占 8.1%。

4.1.2 地质

4.1.2.1 建昌换流站

1) 地震动参数

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010),该区地震特征周期为 0.45s,设计基本地震加速度为 0.20g,相对应的抗震设防烈度为 8 度,设计地震分组为第三组。

2) 地基岩土构成及特性

根据相应区调资料,场地表层有约 0.3~0.5m 耕植土,其下地层由第四系上更新统冰水堆积(Q₃fgl)的粉质粘土、卵石,下伏第三系昔格达组(N₂x)地层,现分述如下:

①粉质粘土(Q₃fgl):根据其状态分为可塑粉质粘土及软塑粉质粘土,现分别叙述如下:

可塑粉质粘土,棕黄~褐黄色,稍湿~湿,可塑,部分硬塑,含少量灰白色高岭土及黑色铁锰质结核,含少量卵砾石,该层出露于地表,厚度 1.0~2.0m,分布于场地全段。

软塑粉质粘土:灰白色、灰黄色、灰绿色,局部灰黑色,饱和,软塑,局部含腐朽木质,近淤泥质土,该层厚 1.5~3.0m,埋深 2.0~2.2m,主要分布于场地西南侧三角低洼地带。

②卵石(Q₃fgl):灰色~灰黄色,稍湿~湿,稍密~中密,成份主要为玄武岩,少量砂岩、石英岩等,以强-中风化为主,粒径一般 3~20cm,少数可达 50cm,磨圆度较差,分选性差,多呈次圆状、次棱角状,主要以粘性土充填,充填物含量 30~40%,该层厚度大于 40m,连续稳定分布于场地全段。

据区调资料,下伏昔格达组(N₂x):岩性为淡黄~青灰色泥岩、粉砂岩夹砾岩及褐煤,产状 260~280°∠20~40°,该层厚度大于 100m,埋深多在 50m 以上。

4.1.2.2 叙府 500kV 变电站

1) 地震动参数

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)及《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010, 2016 年版),扩建场地所在区域(II 类场地)地震动反应谱特征周期为 0.40s,地震动峰值加速度为 0.10g,抗震设防烈度为 7 度,设计地震分组为第二组。

2) 地基岩土构成及特性

根据地勘资料，场地地层构成较简单，以侏罗系遂宁组（J₂sn）泥岩为主，低洼地带分布有第四系坡洪积粉质黏土（Q₄^{dl+pl}），靠近原站址处分布少量第四系人工填土，现分述如下。

①素填土（Q₄^{ml}）：砖红色、紫红色，稍湿，松散，主要有泥岩碎块及少量黏性土组成，由原站址场平形成，形成时间约 12 年，厚度 0~6.5m，主要分布于场地北部靠原站址位置。

②粉质黏土（Q₄^{dl+pl}）：褐黄-灰黄色，湿~很湿，可塑，含泥岩碎屑。该层厚 0~5.0m，主要分布于扩建场地北侧外的槽谷地带。

③泥岩（J₂sn）：包括泥岩及砂质泥岩，紫红色，矿物成份以黏土矿物为主，泥质结构，厚层状构造，含大量灰绿色条带及方解石脉，岩体较完整，局部节理裂隙较发育，强风化层厚 3~7m，岩层产状 200-230° ∠11-12°。分布于全场地，丘顶和丘坡直接出露。

4.1.2.3 输电线路

线路沿线出露地层较复杂，出露地层涵盖震旦系（Z）至白垩系（K）地层，主要为玄武岩、白云岩、灰岩、石英砂岩、粉砂岩、泥灰岩、页岩、泥岩及第四系覆盖层，受构造控制，岩体裂隙发育、岩体较破碎，岩相及岩性变化大。

线路区位于川滇南北向构造带与四川盆地新华夏系沉降带交接地带，区内构造形迹主要为北东向、北北西向以及新华夏系构造体系。区内构造以褶皱为主，断裂不甚发育，褶皱特征是背斜紧密，向斜开阔，断裂则以南北向为主，多以高角度向西倾断层。晚近构造运动在山地、河谷、岩溶地貌等方面有明显的反映，其总的特点以大面积上升为主，间有短暂间歇，一般南部上升幅度稍大，北部稍小。与线路相关的断裂主要有：大凉山断裂带（包含甘洛-竹核断裂）、峨边—金阳断裂、荥经—马边—盐津断裂及华蓥山断裂等。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016年版）及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）附录 A、附录 B，本线路场地类别按 II 类场地考虑，沿线地震动参数如下表所示。

表 4-1 沿线地震动参数

序号	地段	特征周期	设计基本地震加速度值	抗震设防烈度	设计地震分组
1	布拖变—日哈乡	0.45s	0.20g	8 度	第三组
2	日哈乡—烂坝子乡		0.15g	7 度	
3	烂坝子乡—桂花乡		0.20g	8 度	
4	桂花乡—夏溪乡	0.40s			7 度
5	夏溪乡—新安镇		0.15g		
6	新安镇—叙府变		0.10g		

线路沿线的不良地质作用和地质灾害主要为泥石流、滑坡、崩塌，其次为采空区及岩溶。工程区内地下水可分为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类岩溶水和基岩裂隙水三类。

4.1.3 水文特征

本工程跨越西溪河、美姑河、金沙江和南广河，两岸有地形可以利用，对路径方案无影响。

西溪河是长江干流金沙江段支流，源出四川省凉山彝族自治州越西县年渣果火山，上源称昭觉河，南流入昭觉县境，过久特洛古乡后乃称西溪河。北南流向，在昭觉城东南 3 公里处有三湾河入汇，流经布拖、金阳县境，于金阳县西南打洛乡石子坝注入金沙江。全长 173 公里，水面平均宽 50 米，流域面积 2858 平方公里。河口多年平均流量 61.4 秒立方米，径流量 19.01 亿立方米。径流主要是降水补给，年际变化小。

溜筒河，上游称美姑河，古名“卑水”，长江上游金沙江的支流。源于美姑县北部洪溪椅子桠口，由北向南至美姑县城南流，经牛牛坝接纳连洛河又转向南行，到美姑大桥又向东流在雷波县上田坝的沙坪子注入金沙江。美姑大桥以上称美姑河，以下称溜筒河。再经昭觉县边界，至雷波县沙坪子注入金沙江。全长 160.1 公里，水面平均宽 52 米，流域面积 3260 平方公里，天然落差 2985 米，平均比降 18.6‰，河口实测最大洪水流量 1500.8 秒立方米，最小流量 9.18 秒立方米，多年平均流量 67.8 秒立方米，径流量 20.74 亿立方米，年际变化小。

金沙江，是长江的上游河段，起于青海省、四川省交界处的玉树州直门达（称多县歇武镇直门达村），止于四川省宜宾市东北翠屏区合江门（三江口、合江口）

的长江干流河段。金沙江降雨径流主要来源于石鼓以下及其支流雅砻江。因玉树巴塘河口—石鼓区间属于横断山区，流域狭窄，而且又位于金沙江纵向河谷少雨区，降水量在 600 毫米以下，特别是玉树巴塘河口至奔子栏段的年平均降水仅在 500 毫米以下，径流深小于 250 毫米，两岸无较大支流汇入，因此金沙江上段区间径流约只占 27%。石鼓以上多年平均年径流量为 424 亿立方米，石鼓站多年平均流量 1343 立方米/秒；在中段由于降水量增大，又有最大支流雅砻江汇入，河川径流倍增，龙街多年平均流量为 3760 立方米/秒，至屏山站多年平均流量达 4610 立方米/秒。多年平均年径流量攀枝花为 572 亿立方米，支流雅砻江小得石为 524 亿立方米，两者几乎相当。屏山站多年平均年径流量为 1428 亿立方米，约占长江宜昌以上总径流量的 1/3。

南广河是长江右岸一级支流，又因其为宜宾下游第一条汇入长江的支流，因此被誉为万里长江第一支流，古称符黑水、符江。发源于云南省威信县高田乡打铁岩村，流经威信县、珙县、筠连县、高县、宜宾翠屏区，自南广镇汇入长江，全长约 350 千米，流域面积约为 4600 平方千米。主要支流有二夹河，宋江河，清溪河，古宋河。

4.1.4 气候气象特征

凉山彝族自治州属亚热带季风气候，具有高原、亚热带季风气候特征，冬暖夏凉。由于立体地貌明显，气候呈明显的垂直分布，属亚热带冬干夏湿气候类型，日照充足，降雨充沛。多年平均气温 16.7℃，极端最高气温 37℃，极端最低气温 -4.6℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 5301.5℃，年平均蒸发量 1911.3mm，年平均降水量 955.6mm，年平均无霜期 306 天，年平均风速 1.8m/s，主导风向为 SSW、SW，5 月~9 月为雨季。5 年重现期 10min 降雨历时的标准降雨强度为 1.5mm/min，5 年一遇 1h、24h 暴雨特征值为 38mm、88mm，10 年一遇 1h、24h 暴雨特征值为 45mm、103mm。

宜宾市属中亚热带湿润季风气候，低丘、河谷兼有南亚热带的气候属性。具有气候温和、热量丰足、雨量充沛、光照适宜、无霜期长、冬暖春早、四季分明的特点。年平均气温 18℃左右，年平均降水量 618 毫米，5—10 月为雨季，降水量占全年的 81.7%，主汛期 7—9 月，降雨量更集中，占全年总降雨量的 51%。

年平均日照数为 1000—1130 小时，无霜期 334—360 天。年平均风速为 1.23 米/秒，多为西北风和东北风，静风频率较大，高达 34—53%，风速小。

4.2 电磁环境现状评价

4.2.1 历史资料

根据现场调查，本项目建昌换流站尚在施工过程中，目前暂未开展竣工环境保护验收工作，同时考虑到本项目在原占地范围内进行扩建，且换流站暂未运行，站址区域电磁环境均未发生变化，站外电磁环境影响评价范围内没有新增居民敏感目标。2020 年 7 月，中国电力工程顾问集团中南电力设计院完成了一期工程（即白鹤滩-江苏±800kV 特高压直流输电工程）的环评工作。因此，本次扩建工程电磁环境现状直接引用报告中 2018 年 12 月电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心《白鹤滩-江苏±800kV 特高压直流输电工程（四川、重庆段）检测报告》中对建昌换流站电磁环境的现状监测数据，能够有效反映站址及周边区域的电磁环境现状。

4.2.2 现状监测

4.2.2.1 监测因子

（1）合成电场

换流站各监测点合成电场强度。

（2）工频电场、工频磁场

换流站各监测点距离地面 1.5m 高处工频电场强度和工频磁感应强度。

4.2.2.2 监测点位及布点方法

4.2.2.2.1 建昌换流站

因建昌换流站一直处于施工状态，故本次环评无法监测到初始自然环境状态，此次引用 2018 年 12 月电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心《白鹤滩-江苏±800kV 特高压直流输电工程（四川、重庆段）检测报告》中对建昌换流站声环境的现状监测数据。

环境敏感目标布点原则为在满足监测条件的前提下，选择从换流站方向或线

路方向距离最近的居民建筑。具体监测布点见下图。监测点位布设情况见下表。

图 4-1 建昌换流站站现状布点图

表 4-2 建昌换流站电磁环境现状监测结果

序号	监测点位名称	备注
1	建昌换流站站址中央	站址中央
2	建昌换流站西北侧站界 5m 外	站界四周监测点位
3	建昌换流站东北侧站界 5m 外	
4	建昌换流站东南侧站界 5m 外	
5	建昌换流站西南侧站界 5m 外	

4.2.2.2.2叙府 500kV 变电站

本次监测在变电站站界四周及其附近电磁环境敏感目标处共布设了 13 个监测点（包含本期扩建端，即叙府 500kV 变电站 121#、122#监测点位）。现状监测期间叙府 500kV 变电站正常运行，监测数据能反映变电站运行期间对周围环境的影响。

叙府 500kV 变电站站界电磁环境监测点位布设于围墙外 5m 处，测点高度位于地面上方 1.5m 高处；站外敏感目标电磁环境监测点位布设于距站界各侧最近电磁环境敏感目标处，具体监测布点见附图 18。监测点位布设情况见下表。

表 4-3 叙府 500kV 变电站监测布点情况

序号	编号	监测点位
1	115#	站界西侧 50m 处（高县来复镇白花村 8 组***宅）
2	116#	站界南侧 20m 处（高县来复镇白花村 8 组***宅）
3	117#	叙府 500kV 变电站东侧 1
4	118#	叙府 500kV 变电站东侧 2
5	119#	叙府 500kV 变电站南侧 1
6	120#	叙府 500kV 变电站南侧 2
7	121#	叙府 500kV 变电站西侧 1
8	122#	叙府 500kV 变电站西侧 2
9	123#	叙府 500kV 变电站西侧 3
10	124#	叙府 500kV 变电站西侧 4
11	125#	叙府 500kV 变电站北侧 1
12	126#	叙府 500kV 变电站北侧 2

13	127#	叙府 500kV 变电站北侧 3

4.2.2.2.3 输电线路

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020）要求，对输电线路评价范围内具有代表性的电磁环境敏感目标和典型线位的电磁环境现状应实测，因此本次现状监测在拟建输电线路沿线电磁环境敏感目标处、与既有 500kV、220kV 和 110kV 交流线路交叉跨越点处共布设了 31 个监测点。虽然本项目与白鹤滩-浙江±800kV 特高压直流输电工程有 2 次交叉跨越，但考虑到白浙线为直流输电线路，评价因子不同，故未做监测。

（1）线路选线时已尽可能避开了居民集中区，沿线共 137 处电磁环境敏感目标，但大多数敏感目标属于乡村自然环境，电磁环境现状差别不大，布点时尽量考虑对不同行政乡镇的代表性点位进行布点监测，每个乡镇至少选取 1 个电磁环境敏感目标进行监测代表背景值；同时重点考虑对电磁环境影响相对敏感、距线路相对较近的敏感目标布设点位，以使监测结果能够代表性地反映区域环境质量现状；敏感目标具体布点原则为在满足监测条件的前提下，选择距离本项目拟建输电线路水平最近的居民住宅进行监测。

本次监测在拟建线路沿线不同行政乡镇、村落代表性敏感目标处共布设了 83 个电磁环境监测点。根据居民敏感目标的分布特点，对布拖县木里镇先锋村 6 组等 83 个敏感目标进行了布点监测，对布拖县木里镇先锋村 4 组等 54 个敏感目标未布点监测。已布点监测的 83 个敏感目标与未进行布点监测的 54 个敏感目标分别属于同一行政乡镇，区域环境特征相似，且各敏感目标处均无其他现有电磁干扰源，电磁环境背景相似。因此这些布设的电磁环境监测点位具有代表性，其背景监测数据能反映线路沿线区域的电磁环境现状。各点位代表性见表 4-5。

（2）拟建线钻越 800kV 白浙线 3 次（单回钻越 2 次，同塔双回钻越 1 次）、800kV 锦苏线 2 次；500kV 白鹤滩左岸 2 次（同塔双回钻越），白鹤滩右岸 4 次（单回钻越），500kV 宾沐双回线路（钻越），普洪三线 2 次；跨越 220kV 龙火线（华能）、火伊线（华能）、久普线（华电）、联普线（华电）、坪柳线（美姑河水电开发公司）、美雷线（国网）、余王线（屏山能投）、叙荆线（国网）各 1 次；跨越 110kV 线路 18 次。

①本次监测在线路跨越(或钻越)500kV 白鹤滩左岸等线路的跨越(或钻越)

点处布设了监测点（31 个）。

根据输电线路电磁环境理论，对于同一条输电线路，其下导线对地高度越低，线下工频电场强度、工频磁感应强度越大，监测值也越大。因此对于被跨（钻）越 2 次的普洪三线，本次监测选取下导线对地高度相对较低的跨越点处进行背景监测。

综上所述，本次监测在各交叉跨越点代表性地布设了 31 个监测点，尽可能对有监测条件的交叉跨越点进行了监测，且相较未监测的点位，已监测点位的被跨越线路导线对地高度相对较低，且监测环境相对空旷，监测数据能够有效的反映本工程新建线路跨越其它交流线路时线下的电磁环境现状。

（3）对于本项目输电线路与既有普洪三线的共同评价范围内（边导线至边导线 100m 范围）的 1 处电磁环境敏感目标（四川省宜宾市屏山县新市镇观音村 2 组），由于同时受本项目输电线路和既有普洪三线的影响，本次对其单独布设了 1 个电磁环境监测点位，具体监测点位位于共同评价范围内距并行线路最近的 1 户居民住宅处，其监测值可以反映既有线路对共同评价范围内敏感目标的电磁环境影响。具体监测点位详见下表及附图 19。虽然本项目与白鹤滩-浙江±800kV 特高压直流输电工程并行约 83km，但考虑到白浙线为直流输电线路，评价因子不同，故未做监测。

表 4-4 本项目输电线路电磁环境监测布点一览表

编号	监测点位	备注
1	布拖县木里镇先锋村 6 组△☆	布拖县木里镇先锋村代表性敏感目标监测点位
2	布拖县木里镇叶尔村 6 组△☆	布拖县木里镇叶尔村代表性敏感目标监测点位
3	布拖县乐安镇益吉村 4 组△☆	布拖县乐安镇益吉村代表性敏感目标监测点位
4	布拖县瓦都乡宜牧村 4 组△☆	布拖县瓦都乡宜牧村代表性敏感目标监测点位，4a 类声环境敏感目标监测点位
5	布拖县只乡特典村 2 组△☆	布拖县只乡特典村代表性敏感目标监测点位
6	布拖县联补乡海木村 1 组△☆	布拖县联补乡海木村代表性敏感目标监测点位
7	昭觉县俄尔镇布西村昭呷社△☆	昭觉县俄尔镇布西村昭呷社代表性敏感目标监测点位
8	昭觉县俄尔镇齿可布西村△☆	昭觉县俄尔镇齿可布西村代表性敏感目标监测点位
9	昭觉县呷谷乡瓦洛村△☆	昭觉县呷谷乡瓦洛村代表性敏感目标监测点位

编号	监测点位	备注
10	昭觉县日哈乡来拖村△☆	昭觉县日哈乡来拖村代表性敏感目标监测点位
11	昭觉县日哈乡拉测村 2 组△☆	昭觉县日哈乡拉测村代表性敏感目标监测点位
12	昭觉县龙沟乡日吉村 1 组△☆	昭觉县龙沟乡日吉村代表性敏感目标监测点位
13	昭觉县哈甘乡柳若洛村 1 组△☆	昭觉县哈甘乡柳若洛村代表性敏感目标监测点位
14	昭觉县哈甘乡克苦村 1 组△☆	昭觉县哈甘乡克苦村代表性敏感目标监测点位
15	昭觉县哈甘乡四曲村 2 组△☆	昭觉县哈甘乡四曲村代表性敏感目标监测点位
16	美姑县柳洪乡巴姑村 2 组△☆	美姑县柳洪乡巴姑村代表性敏感目标监测点位
17	美姑县柳洪乡乐约村 2 组△☆	美姑县柳洪乡乐约村代表性敏感目标监测点位
18	雷波县莫红乡觉吉村 1 组△☆	雷波县莫红乡觉吉村代表性敏感目标监测点位
19	雷波县上田坝镇五指山村 1 组△☆	雷波县上田坝镇五指山村代表性敏感目标监测点位
20	雷波县上田坝镇大坪子村 3 组△☆	雷波县上田坝镇大坪子村代表性敏感目标监测点位
21	雷波县上田坝镇耐巴石村 2 组△☆	雷波县上田坝镇耐巴石村代表性敏感目标监测点位
22	雷波县上田坝镇马小丰村 1 组△☆	雷波县上田坝镇马小丰村代表性敏感目标监测点位
23	雷波县上田坝镇丰家坪村 2 组△☆	雷波县上田坝镇丰家坪村代表性敏感目标监测点位
24	雷波县上田坝镇卢芸寨子村阿古依洛组△☆	雷波县上田坝镇卢芸寨子村代表性敏感目标监测点位
25	雷波县马颈子乡马鞍村 2 组△☆	雷波县马颈子乡马鞍村代表性敏感目标监测点位
26	雷波县马颈子乡五堡山村 2 组△☆	雷波县马颈子乡五堡山村代表性敏感目标监测点位
27	雷波县马颈子乡拉巴村 5 组△☆	雷波县马颈子乡拉巴村代表性敏感目标监测点位
28	雷波县马颈子乡猴儿沟村 2 组△☆	雷波县马颈子乡猴儿沟村代表性敏感目标监测点位
29	雷波县马颈子乡松树村 2 组△☆	雷波县马颈子乡松树村代表性敏感目标监测点位
30	雷波县山凌岗乡竹儿窝村 3 组△☆	雷波县山凌岗乡竹儿窝村代表性敏感目标监测点位
31	凉山彝族自治州雷波县界拉坚波养殖场△☆	凉山彝族自治州雷波县界拉坚波养殖场代表性敏感目标监测点位
32	雷波县桂花乡罗心咀村 3 组△☆	雷波县桂花乡罗心咀村代表性敏感目标监测点位
33	雷波县西宁镇石湾村 5 组△☆	雷波县西宁镇石湾村代表性敏感目标监测点位
34	雷波县西宁镇团儿堡村 4 组△☆	雷波县西宁镇团儿堡村代表性敏感目标监测点位

编号	监测点位	备注
35	雷波县西宁镇李家坪村 2 组△☆	雷波县西宁镇李家坪村代表性敏感目标监测点位
36	雷波县西宁镇沙陀村桃花组△☆	雷波县西宁镇沙陀村代表性敏感目标监测点位
37	宜宾市屏山县屏边彝族乡麻柳村 6 组△☆	宜宾市屏山县屏边彝族乡麻柳村代表性敏感目标监测点位
38	宜宾市屏山县屏边彝族乡青龙村 7 组△☆	宜宾市屏山县屏边彝族乡青龙村代表性敏感目标监测点位
39	宜宾市屏山县屏边彝族乡林场村 8 组△☆	宜宾市屏山县屏边彝族乡林场村代表性敏感目标监测点位
40	宜宾市屏山县夏溪乡兴晒村 8 组△☆	宜宾市屏山县夏溪乡兴晒村代表性敏感目标监测点位
41	宜宾市屏山县夏溪乡红椿村 5 组△☆	宜宾市屏山县夏溪乡红椿村代表性敏感目标监测点位
42	宜宾市屏山县新市镇观音村 2 组△☆	宜宾市屏山县新市镇观音村代表性敏感目标监测点位
43	宜宾市屏山县新市镇吴家坝村 1 组△☆	宜宾市屏山县新市镇吴家坝村代表性敏感目标监测点位
44	宜宾市屏山县新市镇二坪村 2 组△☆	宜宾市屏山县新市镇二坪村代表性敏感目标监测点位
45	宜宾市屏山县新市镇沙滩村 4 组△☆	宜宾市屏山县新市镇沙滩村代表性敏感目标监测点位，4a 类声环境敏感目标监测点位
46	宜宾市屏山县新市镇天宫村 1 组△☆	宜宾市屏山县新市镇天宫村代表性敏感目标监测点位
47	宜宾市屏山县新市镇平宁村 6 组△☆	宜宾市屏山县新市镇平宁村代表性敏感目标监测点位
48	宜宾市屏山县新安镇新椿村 6 组△☆	宜宾市屏山县新安镇新椿村代表性敏感目标监测点位
49	宜宾市屏山县新安镇巨福村 4 组△☆	宜宾市屏山县新安镇巨福村代表性敏感目标监测点位
50	宜宾市屏山县新安镇金鸭村 5 组△☆	宜宾市屏山县新安镇金鸭村代表性敏感目标监测点位
51	宜宾市屏山县新安镇和平村 4 组△☆	宜宾市屏山县新安镇和平村代表性敏感目标监测点位
52	宜宾市屏山县新安镇龙桥村 4 组△☆	宜宾市屏山县新安镇龙桥村代表性敏感目标监测点位
53	宜宾市屏山县锦屏镇中和村 4 组△☆	宜宾市屏山县锦屏镇中和村代表性敏感目标监测点位
54	宜宾市屏山县锦屏镇五一村 1 组△☆	宜宾市屏山县锦屏镇五一村代表性敏感目标监测点位
55	宜宾市屏山县锦屏镇天仙村 2 组△☆	宜宾市屏山县锦屏镇天仙村代表性敏感目标监测点位
56	宜宾市屏山县锦屏镇新村 3 组△☆	宜宾市屏山县锦屏镇新村代表性敏感目标监测点位
57	宜宾市屏山县锦屏镇永跃村 6 组△☆	宜宾市屏山县锦屏镇永跃村代表性敏感目标监测点位
58	宜宾市屏山县锦屏镇芋和村 5 组△☆	宜宾市屏山县锦屏镇芋和村代表性敏感目标监测点位
59	宜宾市屏山县锦屏镇茶叶村 4 组△☆	宜宾市屏山县锦屏镇茶叶村代表性敏感目标监测点位
60	宜宾市屏山县锦屏镇火焰村 5 组△☆	宜宾市屏山县锦屏镇火焰村代表性敏感目标

编号	监测点位	备注
		监测点位
61	宜宾市屏山县书楼镇万乐村 5 组△☆	宜宾市屏山县书楼镇万乐村代表性敏感目标监测点位
62	宜宾市屏山县书楼镇栖木村 8 组△☆	宜宾市屏山县书楼镇栖木村代表性敏感目标监测点位
63	宜宾市屏山县书楼镇照宝村 1 组△☆	宜宾市屏山县书楼镇照宝村代表性敏感目标监测点位
64	宜宾市屏山县书楼镇碾米村 7 组△☆	宜宾市屏山县书楼镇碾米村代表性敏感目标监测点位
65	宜宾市屏山县书楼镇新庄村 4 组△☆	宜宾市屏山县书楼镇新庄村代表性敏感目标监测点位
66	宜宾市屏山县书楼镇高田村 5 组△☆	宜宾市屏山县书楼镇高田村代表性敏感目标监测点位
67	宜宾市屏山县屏山镇降兴村 8 组△☆	宜宾市屏山县屏山镇降兴村代表性敏感目标监测点位
68	宜宾市叙州区柏溪街道凤雷村凤凰组△☆	宜宾市叙州区柏溪街道凤雷村代表性敏感目标监测点位
69	宜宾市叙州区柏溪街道玉泉村狄联组△☆	宜宾市叙州区柏溪街道玉泉村代表性敏感目标监测点位
70	宜宾市叙州区安边镇英雄村丰年组△☆	宜宾市叙州区安边镇英雄村代表性敏感目标监测点位
71	宜宾市叙州区安边镇瑞莲村新堰组△☆	宜宾市叙州区安边镇瑞莲村代表性敏感目标监测点位
72	宜宾市叙州区安边镇火焰村大江组△☆	宜宾市叙州区安边镇火焰村代表性敏感目标监测点位，4b 类声环境敏感目标监测点位
73	宜宾市叙州区赵场镇大里村 12 组△☆	宜宾市叙州区赵场镇大里村代表性敏感目标监测点位
74	宜宾市叙州区赵场镇民兴村国强组△☆	宜宾市叙州区赵场镇民兴村代表性敏感目标监测点位
75	宜宾市叙州区赵场镇土主村 9 组△☆	宜宾市叙州区赵场镇土主村代表性敏感目标监测点位
76	宜宾市叙州区赵场镇青龙村 6 组△☆	宜宾市叙州区赵场镇青龙村代表性敏感目标监测点位
77	宜宾市叙州区赵场镇幸福村 8 组△☆	宜宾市叙州区赵场镇幸福村代表性敏感目标监测点位
78	宜宾市高县来复镇崇新村 15 组△☆	宜宾市高县来复镇崇新村代表性敏感目标监测点位
79	宜宾市高县来复镇燕子村 11 组△☆	宜宾市高县来复镇燕子村代表性敏感目标监测点位
80	宜宾市高县来复镇陈坳村 9 组△☆	宜宾市高县来复镇陈坳村代表性敏感目标监测点位
81	宜宾市高县来复镇新南村 3 组△☆	宜宾市高县来复镇新南村代表性敏感目标监测点位
82	宜宾市高县来复镇白花村 7 组△☆	宜宾市高县来复镇白花村代表性敏感目标监测点位
83	500kV 白鹤滩右岸钻越	本项目线路 N1001R-N1002R 塔之间，被跨越线路单回三角排列，下导线高 37m
84	500kV 白鹤滩右岸钻越	本项目线路 N1008-N1009 塔之间，被跨越线路同塔双回排列，下导线高 37m
85	500kV 白鹤滩左岸钻越	本项目线路 N1002-N1003 塔之间，被跨越线

编号	监测点位	备注
		路同塔双回排列，下导线高 51m
86	跨越 110kV 美托 I 线	本项目线路 ZN1016-J1011 或者 N1016-N1017 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 65m
87	跨越 110kV 美托 II 线	本项目线路 ZN1009R-J1011R 或者 N1009R-N1010R 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 100m
88	跨越 220kV 火龙线	本项目线路 ZN1033R-J1016R 或者 N1033R-N1034R 塔之间，被跨越线路单回水平排列，上导线高 82m
89	跨越 220kV 火伊线	本项目线路 ZN1079-J1033 或者 N1079-N1080 塔之间，被跨越线路单回水平排列，上导线高 50m
90	跨越 220kV 久普线	本项目线路 J1034-J1035 或者 N1084-N1085 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 72m
91	跨越 220kV 联普线	本项目线路 N1085-N1086 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 52m
92	跨越 110kV 南拉线	本项目线路 N1341R-N1342R 塔之间，被跨越线路单回水平排列，上导线高 48m
93	跨越 220kV 坪柳线	本项目线路 N1636-N1637-N1638 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 47m
94	跨越 220kV 美雷线	本项目线路 N1636-N1637-N1638 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 52m
95	钻越 500kV 普洪三线	本项目线路 N2440-N2441 塔之间，被跨越线路单回三角排列，下导线高 42m
96	跨越 110kV 真君线	本项目线路本项目线路 N2645-N2646 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 65m
97	跨越 110kV 欧真线	本项目线路 N2652B-N2653B 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 26m
98	跨越向家坝 110kV 屏马线	本项目线路 N2680-N2681 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 37m
99	跨越 110kV 王书线	本项目线路 N2680-N2681 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 56m
100	跨 110kV 金石支线	本项目线路 N3011-N3012 塔之间，被跨越线路单回水平 30m
101	跨越 110kV 普马线	本项目线路 N3016-N3017-N3018 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 25m
102	跨越 110kV 张普线	本项目线路 N3016-N3017-N3018 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 10m
103	钻越 500kV 宾沐 I、II 线	本项目线路 N3023-N3024 塔之间，被跨越线

编号	监测点位	备注
		路同塔双回排列，下导线高 55m
104	跨越 220kV 余王线	本项目线路 N3027-N3028 塔之间，被跨越线路同塔双回排列，上导线高 55m
105	跨越 110kV 普双线	本项目线路 N3030-N3031 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 35m
106	跨越 110kV 丰云线	本项目线路 N3013-N3014 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 50m
107	跨越 110kV 普云线	本项目线路 N3013-N3014 塔之间，被跨越线路单回水平排列，上导线高 40m
108	跨越 110kV 普建线	本项目线路 N3037-N3038 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 45m
109	跨越 110kV 金普线	本项目线路 N3042-N3043 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 80m
110	跨越 110kV 城山线	本项目线路 ZN3046-ZN3047 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 55m
111	跨越 110kV 城高线	本项目线路 N3053-N3054 塔之间，被跨越线路同塔双回排列，上导线高 70m
112	跨越 110kV 天山线	本项目线路 N3041-N3042 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 90m
113	跨越 220kV 叙荆线	本项目线路 N3058-N3059 塔之间，被跨越线路单回三角排列，上导线高 50m

4.2.3 监测频次

各监测点位监测 1 次。

4.2.4 监测时间、监测环境及运行工况

4.2.4.1 监测时间、监测环境

引用的《白鹤滩-江苏±800kV 特高压直流输电工程（四川、重庆段）检测报告》监测时间为 2018 年 12 月 1 日，监测期间天气阴；气温 9.0~14.0℃，环境相对湿度 51.0~67.0%；风速：1.2~1.5m/s，满足测试要求。

本次现状监测时间和监测环境见表 4-6。测试点已避开较高的建筑物、树木，测量地点相对空旷，测量高度为距地面或楼面 1.5m。

表 4-5 电磁环境现状监测时间和气象参数一览表

序号	项目	测量时间	天气	气象参数		
				温度(℃)	湿度(%)	风速(m/s)

一、换流站、变电站						
1	建昌换流站 (引用前期监测数据)	2018.12.1	阴	9.0~14.0	51.0~67.0	1.2~1.5
2	叙府 500kV 变电站 (本次环评现状监测)	2022.4.7	晴	21.7~23.9	56.6~57.4	0.5~0.9
二、输电线路						
3	建昌换流站~叙府 500kV 变电站 500kV 线路工程	2022.3.13~2022.3.16; 2022.3.21~2022.4.6	阴、晴	8.9~22.4	38.4~68.9	0.5~2.1

4.2.5 监测方法及仪器

4.2.5.1 监测单位

建昌换流站：电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心

线路和叙府 500kV 变电站：西弗测试技术成都有限公司

4.2.5.2 监测方法

《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020）；

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681—2013）。

4.2.5.3 监测仪器

引用的《白鹤滩-江苏±800kV 特高压直流输电工程（四川、重庆段）检测报告》使用的电磁环境监测仪器见表 4-9。本次现状监测使用的电磁环境监测仪器见表 4-10。

表 4-7 历史电磁环境监测仪器一览表

序号	仪器设备名称	设备型号	设备编号	校/检单位	测量范围	校准日期	状态
1	直流合成 场强计	TFMS01	F01~F05	中国电力 科学研究 院有限公 司	100kV/m~+100kV/m	2018.04.28	合格
2		TFMS01	F06~F10		100kV/m~+100kV/m	2018.04.28	合格
3	场强测量 仪	HI-3604	00154726 00156227		0.01V/m~199kV/m mG~20G	2018.04.19	合格

表 4-8 本次电磁环境监测仪器一览表

项目	使用仪器	测量范围	检定有效期	校准/检定证书 编号	检定单位

工频电场	电磁辐射分析仪：主机 SF-YW81SG，探头 EHP-50F	5mV/m~100kV/m	2022.1.7~2023.1.6	校准字第 202201001156 号	中国测试技术研究院
工频磁场		0.3nT~10mT	2022.1.14~2023.1.13	校准字第 202201003621 号	

本项目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，具有从事电磁环境监测资质。本次环境现状监测所使用仪器都是经过计量检定部门检定的、在计量有效期内的监测仪器。

4.2.6 监测结果

本项目电磁环境现状监测结果见表 4-11。

表 4-9 建昌换流站电磁环境现状监测结果（引用历史数据）

序号	监测点位名称	合成电场强度（kV/m）		工频电场（V/m）	工频磁场（μT）
		80%值	最大值		
1	建昌换流站站址中央	0.19	0.25	2.8	0.0162
2	建昌换流站西北侧站界	0.17	0.19	1.3	0.0134
3	建昌换流站东北侧站界	0.18	0.21	1.8	0.0143
4	建昌换流站东南侧站界	0.15	0.18	2.2	0.0151
5	建昌换流站西南侧站界	0.13	0.16	1.9	0.0129

表 4-10 叙府 500kV 变电站电磁环境现状监测结果

编号	点位位置		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	监测时间
115#	高县来复镇白花村 8 组***宅		2.456	0.1465	2022-04-07 18:05:22
116#	高县来复镇白花村 8 组***宅		146.6	0.4087	2022-04-07 17:06:26
117#	叙府 500kV 变电站东侧 1		221.7	0.1478	2022-04-07 18:35:15
118#	叙府 500kV 变电站东侧 2		108.8	0.2253	2022-04-07 18:44:21
119#	叙府 500kV 变电站南侧 1		368.9	0.5413	2022-04-07 19:12:28
120#	叙府 500kV 变电站南侧 2	5m	262.6	0.5157	2022-04-07 19:34:23
		10m	200.2	0.4703	2022-04-07 19:36:46
		15m	149.6	0.4175	2022-04-07 19:37:48
		20m	136.8	0.3976	2022-04-07 19:38:27
		25m	132.5	0.3754	2022-04-07 19:39:32

编号	点位位置		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度(μT)	监测时间
		30m	128.7	0.3575	2022-04-07 19:42:27
		35m	123.9	0.3426	2022-04-07 19:43:01
		40m	108.1	0.3094	2022-04-07 19:44:11
		45m	83.35	0.2744	2022-04-07 19:45:26
		50m	56.54	0.1685	2022-04-07 19:47:11
121#	叙府 500kV 变电站西侧 1		424.7	0.4624	2022-04-07 19:09:22
122#	叙府 500kV 变电站西侧 2		355.4	0.1465	2022-04-07 19:06:43
123#	叙府 500kV 变电站西侧 3		402.6	0.423	2022-04-07 19:00:35
124#	叙府 500kV 变电站西侧 4		10.67	0.1179	2022-04-07 18:09:21
125#	叙府 500kV 变电站北侧 1		48.97	0.4805	2022-04-07 18:17:31
126#	叙府 500kV 变电站北侧 2		52.78	0.3864	2022-04-07 18:23:14
127#	叙府 500kV 变电站北侧 3		674.9	2.865	2022-04-07 18:29:16

表 4-11 建昌换流站~叙府 500kV 线路电磁环境现状监测结果

编号	点位位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	监测时间
2#	钻越 500kV 白鹤滩右岸 1	299.7	1.986	2022-03-14 10:35:39
3#	钻越 500kV 白鹤滩右岸 2	323.4	2.013	2022-03-16 12:48:26
4#	钻越 500kV 白鹤滩左岸	47.87	2.875	2022-03-14 10:43:45
5#	跨越 110kV 美托 I 线	64.86	0.2723	2022-03-16 12:56:45
6#	跨越 110kV 美托 II 线	87.75	0.2432	2022-03-14 11:44:08
7#	跨越 220kV 火龙线	40.34	0.1213	2022-03-14 12:24:21
8#	跨越 220kV 火伊线	413.9	0.2448	2022-03-14 16:39:46
9#	跨越 220kV 久普线	87.67	0.2523	2022-03-15 14:01:56
10#	跨越 220kV 联普线	96.23	0.2637	2022-03-15 14:15:17
11#	布拖县牧木里镇先锋村 6 组 ***宅	0.654	0.0104	2022-03-14 11:06:25

编号	点位位置	工频电场 强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)	监测时间
12#	布拖县牧木里镇叶尔村 6 组 ***宅	0.754	0.0098	2022-03-14 11:30:58
13#	布拖县乐安镇益吉村 4 组 ***宅	0.424	0.0101	2022-03-14 12:38:27
14#	布拖县瓦都乡宜牧村 4 组 ***宅	0.476	0.0110	2022-03-14 13:05:13
15#	布拖县基只乡特典村 2 组 ***宅	0.654	0.0088	2022-03-14 14:08:12
16#	布拖县联补乡海木村 1 组 ***宅	0.543	0.0083	2022-03-14 16:05:15
17#	昭觉县俄尔镇昭呷村 3 组 ***宅	0.424	0.0079	2022-03-15 13:42:24
18#	昭觉县俄尔镇齿可布西*** 宅	0.459	0.0106	2022-03-15 14:39:43
19#	昭觉县特呷谷乡瓦洛村*** 宅	0.975	0.0154	2022-03-15 16:43:48
20#	跨越 110kV 南拉线	104.3	0.2998	2022-03-15 18:20:24
21#	跨越 220kV 坪柳线	113.7	0.3086	2022-03-22 15:12:44
22#	跨越 220kV 美雷线	143.8	0.3545	2022-03-22 15:13:25
23#	昭觉县日哈乡来拖村***宅	0.454	0.0143	2022-03-15 18:58:24
24#	昭觉县日哈乡拉测村***宅	0.476	0.0132	2022-03-22 09:11:18
25#	昭觉县龙沟乡日吉村***宅	0.875	0.0110	2022-03-21 12:53:26
26#	昭觉县哈甘乡柳若洛村*** 宅	2.343	0.0204	2022-03-21 17:35:47
27#	昭觉县哈甘乡克苦村***宅	0.984	0.0505	2022-03-21 18:22:26
28#	昭觉县哈甘乡四曲村***宅	0.542	0.0294	2022-03-22 12:13:09
29#	美姑县柳洪乡巴姑村***宅	0.532	0.0284	2022-03-22 13:43:12
30#	美姑县柳洪乡乐约村***宅	0.582	0.0245	2022-03-22 14:59:20
31#	雷波县莫红乡觉吉村***宅	1.432	0.0243	2022-03-22

编号	点位位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	监测时间
				17:07:45
32#	雷波县上田坝乡五指山村***宅	0.443	0.0423	2022-03-22 18:04:23
33#	雷波县上田坝乡大坪子村丁打石宅	2.438	0.0354	2022-03-22 18:51:54
34#	雷波县上田坝乡耐巴石村***宅	0.638	0.0495	2022-03-22 19:31:33
35#	雷波县上田坝乡马史洛村***宅	0.643	0.0099	2022-03-23 14:37:32
36#	雷波县上田坝乡丰家坪村***宅	0.542	0.0143	2022-03-23 16:36:12
37#	雷波县上田坝乡卢芸寨子村***宅	0.742	0.0132	2022-03-24 15:10:49
38#	雷波县马颈子乡马鞍村***宅	0.975	0.0325	2022-03-24 16:30:42
39#	雷波县马颈子乡五堡山村***宅	0.864	0.0348	2022-03-24 18:02:11
40#	雷波县马颈子乡拉巴村***宅	1.243	0.0463	2022-03-24 19:30:24
41#	雷波县马颈子乡猴儿沟村***宅	0.536	0.0342	2022-03-24 19:02:46
42#	雷波县马颈子乡松树村***宅	0.853	0.0456	2022-03-25 10:29:07
43#	雷波县山凌岗乡竹儿窝村***宅	0.764	0.0453	2022-03-25 19:31:22
44#	雷波县界***养殖场	0.645	0.0465	2022-03-26 09:55:35
45#	雷波县桂花乡罗心咀村***宅	0.687	0.0478	2022-03-26 11:05:08
46#	雷波县西宁乡石湾村***宅	0.835	0.0395	2022-03-26 12:00:41
47#	雷波县西宁镇团儿堡村***宅	0.525	0.0345	2022-03-26 13:04:46
48#	雷波县西宁镇李家坪村***宅	0.654	0.0543	2022-03-26 14:08:15
49#	雷波县西宁镇沙陀村***宅	0.953	0.0693	2022-03-26 15:01:26
50#	屏山县屏边彝族乡麻柳村***宅	0.953	0.0585	2022-03-26 16:06:07
51#	屏山县屏边彝族乡青龙村	0.532	0.0469	2022-03-26

编号	点位位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	监测时间
	***宅			16:35:12
52#	屏山县屏边彝族乡林场村 ***宅	0.643	0.0532	2022-03-26 17:44:01
53#	屏山县夏溪乡兴硒村***宅	0.563	0.0652	2022-03-27 12:58:27
54#	屏山县夏溪乡红椿村***宅	0.644	0.0578	2022-03-27 15:06:31
55#	屏山县新市镇观音村***宅	1.022	0.0464	2022-03-27 16:14:54
56#	屏山县新市镇吴家坝村*** 宅	0.527	0.0325	2022-03-27 17:06:40
57#	屏山县大桥乡二坪村***宅	0.545	0.0135	2022-03-27 18:02:41
58#	屏山县新市镇沙滩村***宅	0.536	0.0243	2022-03-27 18:38:26
59#	屏山县新市镇天宫村 1 组 ***宅	0.745	0.0263	2022-03-28 12:28:27
60#	屏山县新市镇平宁村 6 组 ***宅	0.743	0.0353	2022-03-28 12:54:19
61#	屏山县新安镇新椿村 6 组 ***宅	0.575	0.0314	2022-03-28 13:51:48
62#	屏山县新安镇巨福村 4 组 ***宅	0.615	0.0232	2022-03-28 15:54:50
63#	屏山县新安镇金鸭村 5 组 ***宅	0.634	0.0355	2022-03-28 16:29:42
64#	屏山县新安镇和平村 4 组 ***宅	0.465	0.0264	2022-03-28 17:49:34
65#	屏山县新安镇龙桥村 4 组 ***宅	0.653	0.0135	2022-03-28 18:20:35
66#	屏山县锦屏镇中和村 4 组 ***宅	1.849	0.0543	2022-03-28 19:26:33
67#	屏山县锦屏镇五一村 1 组 ***宅	0.850	0.0465	2022-03-28 19:13:36
68#	屏山县锦屏镇天仙村 2 组 ***宅	0.785	0.0375	2022-03-30 17:13:17
69#	屏山县锦屏镇新村 3 组*** 宅	0.738	0.0474	2022-03-30 16:17:00
70#	屏山县锦屏镇永跃村 6 组 ***宅	0.975	0.0542	2022-03-30 15:28:50
71#	钻越 500kV 普洪三线	353.6	0.2543	2022-03-27

编号	点位位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	监测时间
				14:11:22
72#	屏山县锦屏镇芋和村 5 组 ***宅	1.354	0.0754	2022-03-30 15:08:00
73#	屏山县锦屏镇茶叶村 4 组 ***宅	0.642	0.0364	2022-03-30 14:16:17
74#	屏山县锦屏镇火焰村 5 组邓志林宅	0.531	0.0332	2022-03-30 13:55:21
75#	屏山县书楼镇万乐村 5 组 ***宅	0.575	0.0310	2022-03-30 13:31:23
76#	跨越 110kV 真君线	67.98	0.1354	2022-03-30 13:22:22
77#	屏山县书楼镇栖木村 8 组 ***宅	0.435	0.0124	2022-03-30 12:57:27
78#	屏山县书楼镇照宝村 1 组 ***宅	0.853	0.0743	2022-03-31 18:30:15
79#	屏山县书楼镇碾米村 7 组 ***宅	0.634	0.0534	2022-03-31 17:50:28
80#	跨越 110kV 欧真线	43.54	0.1542	2022-03-31 18:05:39
81#	屏山县书楼镇新庄村 4 组 ***宅	0.644	0.0243	2022-03-31 17:13:12
82#	屏山县书楼镇高田村 5 组 ***宅	1.412	0.0542	2022-03-31 16:08:28
83#	屏山县屏山镇降兴村 8 组 ***宅	0.754	0.0405	2022-03-31 15:12:46
84#	跨越 110kV 向家坝~屏马线	45.31	0.2432	2022-03-31 15:12:34
85#	跨越 110kV 王书线	68.95	0.2543	2022-04-31 15:26:21
86#	叙州区柏溪街道凤雷村***宅	0.975	0.0367	2022-03-31 14:17:45
87#	叙州区柏溪街道玉泉村***宅	0.753	0.0578	2022-04-01 14:14:54
88#	跨越 110kV 金石支线	87.12	0.2579	2022-04-02 12:05:31
89#	叙州区安边镇英雄村丰年组***宅	0.867	0.0542	2022-04-01 14:46:17
90#	叙州区安边镇瑞莲村新堰组***宅	0.985	0.0424	2022-04-01 15:42:07
91#	叙州区安边镇火焰村大江	2.679	0.0967	2022-04-01

编号	点位位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	监测时间
	组***项目部			18:45:29
92#	跨越 110kV 普马线	46.54	0.1246	2022-04-06 10:16:22
93#	跨越 110kV 张普线	89.65	0.1435	2022-04-06 10:28:28
94#	叙州区赵场镇大里村 12 组 ***宅	0.538	0.0254	2022-04-06 10:39:43
95#	钻越 500kV 宾沐 I、II 线	358.9	0.3584	2022-04-06 10:50:52
96#	跨越 220kV 余王线	124.6	0.2696	2022-04-06 11:16:45
97#	叙州区赵场镇民兴村国强 组***宅	0.542	0.0253	2022-04-06 11:33:31
98#	跨越 110kV 普双线	64.65	0.2439	2022-04-06 12:33:25
99#	叙州区赵场镇土主村 9 组 ***宅	0.984	0.0146	2022-04-06 12:55:27
100#	叙州区赵场镇青龙村 6 组 ***宅	1.087	0.0254	2022-04-06 13:17:51
101#	叙州区赵场镇幸福村 8 组 ***宅	0.478	0.0246	2022-04-06 14:30:27
102#	高县来复镇崇新村 15 组*** 宅	0.568	0.0295	2022-04-06 14:59:48
103#	高县来复镇燕子村 11 组*** 宅	0.683	0.0299	2022-04-07 15:22:18
104#	高县来复镇陈坳村 9 组*** 宅	0.954	0.0258	2022-04-07 15:50:29
105#	高县来复镇新南村 3 组*** 宅	1.001	0.0355	2022-04-07 16:10:34
106#	高县来复镇白花村 7 组*** 宅	0.532	0.0211	2022-04-07 16:37:04
107#	跨越 110kV 丰云线	102.6	0.3533	2022-04-02 12:35:11
108#	跨越 110kV 普云线	87.75	0.2587	2022-04-02 12:46:36
109#	跨越 110kV 普建线	71.86	0.2655	2022-04-06 13:04:09
110#	跨越 110kV 金普线	89.64	0.2743	2022-04-06 13:34:16
111#	跨越 110kV 城山线	63.84	0.3541	2022-04-06

编号	点位位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	监测时间
				14:50:19
112#	跨越 110kV 城高线	74.75	0.3523	2022-04-07 15:36:03
113#	跨越 110kV 天山线	87.75	0.2343	2022-04-06 14:09:08
114#	跨越 220kV 叙荆线	145.7	0.4523	2022-04-07 16:22:12

4.2.7 评价及结论

(1) 建昌换流站

1) 合成电场

建昌换流站站址及站界四周的地面合成电场强度 80%值监测结果为 0.13kV/m~0.19kV/m，最大值监测结果为 0.16kV/m~0.25kV/m。

2) 工频电场

建昌换流站站址及站界四周的工频电场强度监测结果为 1.3V/m~2.8V/m。

建昌换流站外电源布拖 110kV 变电站厂界的工频电场监测结果为 5.1V/m~230V/m，站外环境敏感目标的工频电场监测结果为 2.8V/m~10.5V/m，建昌换流站外电源 110kV 引接线路的工频电场强度背景值为 1.4V/m~1.8V/m。

换流站站址及周围环境敏感目标、交流配套线路附近的工频电场强度均低于 4kV/m 的标准限值。

3) 工频磁场

建昌换流站站址及周围环境敏感目标处的工频磁感应强度监测结果为 0.0129μT~0.0186μT。

建昌换流站外电源布拖 110kV 变电站厂界的工频磁感应强度监测结果为 0.0315μT~0.24μT，站外环境敏感目标的工频磁感应强度监测结果为 0.0673μT~0.0914μT，送端站外电源 110kV 引接线路的工频磁感应强度背景值为 0.0172μT~0.0219μT。

建昌换流站站址及周围环境敏感目标、交流配套线路附近的工频电场强度均小于 100μT 的标准限值。

(2) 叙府 500kV 变电站

1) 工频电场

站界及站外居民敏感目标监测点位地面 1.5m 高处测得的工频电场强度在 2.456V/m~674.9V/m 之间，其中最大值出现在变电站北侧 3 厂界（220kV 屋外配电装置区外），满足工频电场强度公众曝露控制限值（4000V/m）要求。

3) 工频磁场

站界及站外居民敏感目标监测点位地面 1.5m 高处测得的工频磁感应强度在 0.1179 μ T~2.865 μ T 之间，其中最大值出现在变电站北侧 3 厂界（220kV 屋外配电装置区外），满足工频磁感应强度公众曝露控制限值（100 μ T）要求。

(3) 输电线路

1) 工频电场

输电线路交叉跨越点及沿线居民敏感目标监测点位地面 1.5m 高处测得的工频电场强度在 0.424V/m~413.9V/m 之间，其中最大值出现在跨越 220kV 火伊线交叉跨越点处，满足工频电场公众曝露控制限值（4000V/m）要求。

2) 工频磁场

输电线路交叉跨越点及沿线居民敏感目标监测点位地面 1.5m 高处测得的工频磁感应强度在 0.0079 μ T~2.875 μ T 之间，其中最大值出现在跨越 500kV 白鹤滩左岸线路交叉跨越点处，满足工频磁感应强度公众曝露控制限值（100 μ T）要求。

4.3 声环境现状评价

4.3.1 历史资料

据调查，建昌换流站尚在施工过程中，目前暂未开展竣工环境保护验收工作，同时考虑到本项目在原占地范围内进行扩建，且换流站暂未运行，站址区域声环境均未发生变化，站外声环境影响评价范围内没有新增居民敏感目标。2020 年 7 月，中国电力工程顾问集团中南电力设计院完成了一期工程（即白鹤滩-江苏 $\pm$ 800kV 特高压直流输电工程）的环评工作。因此，本次扩建工程声环境现状直接引用报告中 2018 年 12 月电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心《白鹤滩-江苏 $\pm$ 800kV 特高压直流输电工程（四川、重庆段）检测报告》中对建昌换流站声环境的现状监测数据，能够有效反映站址及周边区域的声环境现状。

4.3.2 现状监测

4.3.2.1 监测因子

昼间、夜间等效连续 A 声级 (L_{eq})。

4.3.2.2 监测点位及布点方法

4.3.2.2.1 建昌换流站

引用 2018 年 12 月电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心《白鹤滩-江苏±800kV 特高压直流输电工程（四川、重庆段）检测报告》中对建昌换流站声环境的现状监测数据。

4.3.2.2.2 叙府 500kV 变电站

本次对变电站声环境现状进行实测，在变电站站界四周及其附近声环境敏感目标处共布设了 17 个监测点。现状监测期间叙府 500kV 变电站正常运行，监测数据能反映变电站运行期间对周围环境的影响。

叙府 500kV 变电站站界声环境监测点位布设于围墙外 1m 处；站外敏感目标声环境监测点位布设于距站界各侧最近声环境敏感目标处，具体监测布点见附图 18。监测点位布设情况见下表。

表 4-12 变电站监测布点情况

序号	编号	监测点位	备注
1	115#	站界西侧 50m 处（高县来复镇白花村 8 组***宅）	距站界各侧最近声环境敏感目标处监测点位
2	116#	站界南侧 20m 处（高县来复镇白花村 8 组***宅）	
3	117#	叙府 500kV 变电站东侧 1 厂界外 1m 处	站界四周监测点位
4	118#	叙府 500kV 变电站东侧 2 厂界外 1m 处	
5	119#	叙府 500kV 变电站南侧 1 厂界外 1m 处	
6	121#	叙府 500kV 变电站西侧 1 厂界外 1m 处	
7	122#	叙府 500kV 变电站西侧 2 厂界外 1m 处	
8	123#	叙府 500kV 变电站西侧 3 厂界外 1m 处	
9	124#	叙府 500kV 变电站西侧 4 厂界外 1m 处	
10	125#	叙府 500kV 变电站北侧 1 厂界外 1m 处	
11	126#	叙府 500kV 变电站北侧 2 厂界外 1m 处	
12	127#	叙府 500kV 变电站北侧 3 厂界外 1m 处	
13	128#	站界西南侧 190m 处（高县来复镇百花村***宅）	距站界各侧最近声环境敏感目标处监测点位
14	129#	站界东侧 100m 处（高县来复镇百花村***宅）	
15	130#	站界东侧 100m 处（高县来复镇百花村***宅）	

16	131#	站界北侧 95m 处（高县来复镇百花村***宅）	
17	132#	站界北侧 115m 处（高县来复镇百花村***宅）	

4.3.2.2.3 输电线路

本次现状监测在拟建输电线路沿线声环境敏感目标处共布设了 83 个监测点。

（1）在拟建线路沿线不同行政乡镇、村落代表性敏感目标处共布设了 83 个声环境监测点位，布点原则同线路电磁环境现状监测。

（2）对于本项目输电线路与既有普洪三线的共同评价范围内（边导线至边导线 100m 范围）的 1 处声环境敏感目标（宜宾市屏山县新市镇观音村 2 组），由于同时受本项目输电线路和既有普洪三线的影响，本次对其单独布设了 1 个声环境监测点位，具体监测点位位于共同评价范围内距并行线路最近的 1 户居民住宅处，其监测值可以反映既有线路对共同评价范围内敏感目标的声环境影响。

具体监测点位详见下表和附图 4。

表 4-13 本项目输电线路声环境监测布点一览表

编号	监测点位	备注	声环境标准
1	布拖县木里镇先锋村 6 组△☆	布拖县木里镇先锋村代表性敏感目标监测点位	2 类
2	布拖县木里镇叶尔村 6 组△☆	布拖县木里镇叶尔村代表性敏感目标监测点位	2 类
3	布拖县乐安镇益吉村 4 组△☆	布拖县乐安镇益吉村代表性敏感目标监测点位	2 类
4	布拖县瓦都乡宜牧村 4 组△☆	布拖县瓦都乡宜牧村代表性敏感目标监测点位，4a 类声环境敏感目标监测点位	4a 类，距离 G356 约 15m
5	布拖县只乡特典村 2 组△☆	布拖县只乡特典村代表性敏感目标监测点位	2 类
6	布拖县联补乡海木村 1 组△☆	布拖县联补乡海木村代表性敏感目标监测点位	2 类
7	昭觉县俄尔镇布西村昭呷社△☆	昭觉县俄尔镇布西村昭呷社代表性敏感目标监测点位	2 类
8	昭觉县俄尔镇齿可布西村△☆	昭觉县俄尔镇齿可布西村代表性敏感目标监测点位	2 类
9	昭觉县呷谷乡瓦洛村△☆	昭觉县呷谷乡瓦洛村代表性敏感目标监测点位	2 类
10	昭觉县日哈乡来拖村△☆	昭觉县日哈乡来拖村代表性敏感目标监测点位	2 类
11	昭觉县日哈乡拉测村 2 组△☆	昭觉县日哈乡拉测村代表性敏感目标监测点位	2 类
12	昭觉县龙沟乡日吉村 1 组△☆	昭觉县龙沟乡日吉村代表性敏感目标监测点位	2 类
13	昭觉县哈甘乡柳若洛村 1 组△☆	昭觉县哈甘乡柳若洛村代表性敏感目标监测点位	2 类

编号	监测点位	备注	声环境标准
14	昭觉县哈甘乡克苦村 1 组△☆	昭觉县哈甘乡克苦村代表性敏感目标监测点位	2 类
15	昭觉县哈甘乡四曲村 2 组△☆	昭觉县哈甘乡四曲村代表性敏感目标监测点位	2 类
16	美姑县柳洪乡巴姑村 2 组△☆	美姑县柳洪乡巴姑村代表性敏感目标监测点位	2 类
17	美姑县柳洪乡乐约村 2 组△☆	美姑县柳洪乡乐约村代表性敏感目标监测点位	2 类
18	雷波县莫红乡觉吉村 1 组△☆	雷波县莫红乡觉吉村代表性敏感目标监测点位	2 类
19	雷波县上田坝镇五指山村 1 组△☆	雷波县上田坝镇五指山村代表性敏感目标监测点位	2 类
20	雷波县上田坝镇大坪子村 3 组△☆	雷波县上田坝镇大坪子村代表性敏感目标监测点位	2 类
21	雷波县上田坝镇耐巴石村 2 组△☆	雷波县上田坝镇耐巴石村代表性敏感目标监测点位	2 类
22	雷波县上田坝镇马小丰村 1 组△☆	雷波县上田坝镇马小丰村代表性敏感目标监测点位	2 类
23	雷波县上田坝镇丰家坪村 2 组△☆	雷波县上田坝镇丰家坪村代表性敏感目标监测点位	2 类
24	雷波县上田坝镇卢芸寨子村阿古依洛组△☆	雷波县上田坝镇卢芸寨子村代表性敏感目标监测点位	2 类
25	雷波县马颈子乡马鞍村 2 组△☆	雷波县马颈子乡马鞍村代表性敏感目标监测点位	2 类
26	雷波县马颈子乡五堡山村 2 组△☆	雷波县马颈子乡五堡山村代表性敏感目标监测点位	2 类
27	雷波县马颈子乡拉巴村 5 组△☆	雷波县马颈子乡拉巴村代表性敏感目标监测点位	2 类
28	雷波县马颈子乡猴儿沟村 2 组△☆	雷波县马颈子乡猴儿沟村代表性敏感目标监测点位	2 类
29	雷波县马颈子乡松树村 2 组△☆	雷波县马颈子乡松树村代表性敏感目标监测点位	2 类
30	雷波县山凌岗乡竹儿窝村 3 组△☆	雷波县山凌岗乡竹儿窝村代表性敏感目标监测点位	2 类
31	凉山彝族自治州雷波县界拉坚波养殖场△☆	凉山彝族自治州雷波县界拉坚波养殖场代表性敏感目标监测点位	2 类
32	雷波县桂花乡罗心咀村 3 组△☆	雷波县桂花乡罗心咀村代表性敏感目标监测点位	2 类
33	雷波县西宁镇石湾村 5 组△☆	雷波县西宁镇石湾村代表性敏感目标监测点位	2 类
34	雷波县西宁镇团儿堡村 4 组△☆	雷波县西宁镇团儿堡村代表性敏感目标监测点位	2 类
35	雷波县西宁镇李家坪村 2 组△☆	雷波县西宁镇李家坪村代表性敏感目标监测点位	2 类
36	雷波县西宁镇沙陀村桃花组△☆	雷波县西宁镇沙陀村代表性敏感目标监测点位	2 类
37	宜宾市屏山县屏边彝族乡麻柳村 6 组△☆	宜宾市屏山县屏边彝族乡麻柳村代表性敏感目标监测点位	2 类
38	宜宾市屏山县屏边彝族乡青龙村 7 组△☆	宜宾市屏山县屏边彝族乡青龙村代表性敏感目标监测点位	2 类

编号	监测点位	备注	声环境标准
39	宜宾市屏山县屏边彝族乡林场村 8 组△☆	宜宾市屏山县屏边彝族乡林场村代表性敏感目标监测点位	2 类
40	宜宾市屏山县夏溪乡兴硒村 8 组△☆	宜宾市屏山县夏溪乡兴硒村代表性敏感目标监测点位	2 类
41	宜宾市屏山县夏溪乡红椿村 5 组△☆	宜宾市屏山县夏溪乡红椿村代表性敏感目标监测点位	2 类
42	宜宾市屏山县新市镇观音村 2 组△☆	宜宾市屏山县新市镇观音村代表性敏感目标监测点位	2 类，与既有普洪三线共同评价范围内敏感目标监测点位，敏感目标处并行线间距约 100m
43	宜宾市屏山县新市镇吴家坝村 1 组△☆	宜宾市屏山县新市镇吴家坝村代表性敏感目标监测点位	2 类
44	宜宾市屏山县新市镇二坪村 2 组△☆	宜宾市屏山县新市镇二坪村代表性敏感目标监测点位	2 类
45	宜宾市屏山县新市镇沙滩村 4 组△☆	宜宾市屏山县新市镇沙滩村代表性敏感目标监测点位，4a 类声环境敏感目标监测点位	4a 类，距离 G353 约 0m
46	宜宾市屏山县新市镇天宫村 1 组△☆	宜宾市屏山县新市镇天宫村代表性敏感目标监测点位	2 类
47	宜宾市屏山县新市镇平宁村 6 组△☆	宜宾市屏山县新市镇平宁村代表性敏感目标监测点位	2 类
48	宜宾市屏山县新市镇新椿村 6 组△☆	宜宾市屏山县新市镇新椿村代表性敏感目标监测点位	2 类
49	宜宾市屏山县新市镇巨福村 4 组△☆	宜宾市屏山县新市镇巨福村代表性敏感目标监测点位	2 类
50	宜宾市屏山县新市镇金鸭村 5 组△☆	宜宾市屏山县新市镇金鸭村代表性敏感目标监测点位	2 类
51	宜宾市屏山县新市镇和平村 4 组△☆	宜宾市屏山县新市镇和平村代表性敏感目标监测点位	2 类
52	宜宾市屏山县新市镇龙桥村 4 组△☆	宜宾市屏山县新市镇龙桥村代表性敏感目标监测点位	2 类
53	宜宾市屏山县锦屏镇中和村 4 组△☆	宜宾市屏山县锦屏镇中和村代表性敏感目标监测点位	2 类
54	宜宾市屏山县锦屏镇五一村 1 组△☆	宜宾市屏山县锦屏镇五一村代表性敏感目标监测点位	2 类
55	宜宾市屏山县锦屏镇天仙村 2 组△☆	宜宾市屏山县锦屏镇天仙村代表性敏感目标监测点位	2 类
56	宜宾市屏山县锦屏镇新村 3 组△☆	宜宾市屏山县锦屏镇新村代表性敏感目标监测点位	2 类
57	宜宾市屏山县锦屏镇永跃村 6 组△☆	宜宾市屏山县锦屏镇永跃村代表性敏感目标监测点位	2 类
58	宜宾市屏山县锦屏镇芋和村 5 组△☆	宜宾市屏山县锦屏镇芋和村代表性敏感目标监测点位	2 类
59	宜宾市屏山县锦屏镇茶叶村 4 组△☆	宜宾市屏山县锦屏镇茶叶村代表性敏感目标监测点位	2 类
60	宜宾市屏山县锦屏镇火焰村 5 组△☆	宜宾市屏山县锦屏镇火焰村代表性敏感目标监测点位	2 类
61	宜宾市屏山县书楼镇万乐村 5 组	宜宾市屏山县书楼镇万乐村代表	2 类

编号	监测点位	备注	声环境标准
	△☆	性敏感目标监测点位	
62	宜宾市屏山县书楼镇栖木村 8 组 △☆	宜宾市屏山县书楼镇栖木村代表性敏感目标监测点位	2 类
63	宜宾市屏山县书楼镇照宝村 1 组 △☆	宜宾市屏山县书楼镇照宝村代表性敏感目标监测点位	2 类
64	宜宾市屏山县书楼镇碾米村 7 组 △☆	宜宾市屏山县书楼镇碾米村代表性敏感目标监测点位	2 类
65	宜宾市屏山县书楼镇新庄村 4 组 △☆	宜宾市屏山县书楼镇新庄村代表性敏感目标监测点位	2 类
66	宜宾市屏山县书楼镇高田村 5 组 △☆	宜宾市屏山县书楼镇高田村代表性敏感目标监测点位	2 类
67	宜宾市屏山县屏山镇降兴村 8 组 △☆	宜宾市屏山县屏山镇降兴村代表性敏感目标监测点位	2 类
68	宜宾市叙州区柏溪街道凤雷村凤凰组△☆	宜宾市叙州区柏溪街道凤雷村代表性敏感目标监测点位	2 类
69	宜宾市叙州区柏溪街道玉泉村狄联组△☆	宜宾市叙州区柏溪街道玉泉村代表性敏感目标监测点位	2 类
70	宜宾市叙州区安边镇英雄村丰年组△☆	宜宾市叙州区安边镇英雄村代表性敏感目标监测点位	2 类
71	宜宾市叙州区安边镇瑞莲村新堰组△☆	宜宾市叙州区安边镇瑞莲村代表性敏感目标监测点位	2 类
72	宜宾市叙州区安边镇火焰村大江组△☆	宜宾市叙州区安边镇火焰村代表性敏感目标监测点位，4b 类声环境敏感目标监测点位	4b 类，距离已建铁路约 30m
73	宜宾市叙州区赵场镇大里村 12 组 △☆	宜宾市叙州区赵场镇大里村代表性敏感目标监测点位	2 类
74	宜宾市叙州区赵场镇民兴村国强组△☆	宜宾市叙州区赵场镇民兴村代表性敏感目标监测点位	2 类
75	宜宾市叙州区赵场镇土主村 9 组 △☆	宜宾市叙州区赵场镇土主村代表性敏感目标监测点位	2 类
76	宜宾市叙州区赵场镇青龙村 6 组 △☆	宜宾市叙州区赵场镇青龙村代表性敏感目标监测点位	2 类
77	宜宾市叙州区赵场镇幸福村 8 组 △☆	宜宾市叙州区赵场镇幸福村代表性敏感目标监测点位	4a 类，距离宜彝高速约 40m
78	宜宾市高县来复镇崇新村 15 组△☆	宜宾市高县来复镇崇新村代表性敏感目标监测点位	2 类
79	宜宾市高县来复镇燕子村 11 组△☆	宜宾市高县来复镇燕子村代表性敏感目标监测点位	2 类
80	宜宾市高县来复镇陈坳村 9 组△☆	宜宾市高县来复镇陈坳村代表性敏感目标监测点位	2 类
81	宜宾市高县来复镇新南村 3 组△☆	宜宾市高县来复镇新南村代表性敏感目标监测点位	2 类
82	宜宾市高县来复镇白花村 7 组△☆	宜宾市高县来复镇白花村代表性敏感目标监测点位	2 类

4.3.3 监测频次

各监测点位昼、夜间各监测 1 次。

4.3.4 监测时间、监测环境及运行工况

监测时间、监测环境及运行工况与电磁环境监测相同。

4.3.5 监测方法及仪器

4.3.5.1 监测单位

与电磁环境现状监测单位相同。

4.3.5.2 监测方法

- (1) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- (2) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）。

4.3.5.3 监测仪器

引用的《白鹤滩-江苏±800kV 特高压直流输电工程监测报告》所使用的声环境监测仪器及本次现状监测所使用的声环境监测仪器见下表。

表 4-14 历史声环境监测仪器一览表

序号	仪器设备名称	设备型号	设备编号	校/检单位	测量范围	校准日期	状态
1	多功能声级计	AWA6228	110180	湖北省计量测试技术研究院	25dB~140dB	2018.11.29	合格
2		AWA6228	110181		25dB~140dB	2018.11.29	合格
3		B&K2250	2559284		16.6dB~140dB	2019.05.14	合格
4		B&K2250	3007125		16.6dB~140dB	2019.05.13	合格

表 4-15 本次声环境监测仪器一览表

项目	使用仪器	测量范围	检定有效期	校准/检定证书编号	检定单位	检定结论
噪声	多功能声级计 AWA6228+	低量程：（20~132） dBA；高量程： （30~142）dBA	2022.1.21~ 2023.1.20	检定字第 202201004403 号	中国测试技术研究院	一级

本次环境现状监测所使用仪器都是经过计量检定部门检定的、在计量有效期内的监测仪器。

4.3.6 监测结果

本项目声环境现状监测结果见下表。

表 4-16 建昌换流站站址及敏感目标声环境现状监测结果

(引用历史数据)

单位: dB(A)

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准		
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间
1	建昌换流站站址中央	37.8	35.6	2 类	60	50
2	建昌换流站西北侧站界	37.3	35.4	2 类	60	50
3	建昌换流站东北侧站界	38.2	36.3	2 类	60	50
4	建昌换流站东南侧站界	37.9	35.6	2 类	60	50
5	建昌换流站西南侧站界	36.9	34.8	2 类	60	50

表 4-17 叙府 500kV 变电站站址及敏感目标声环境现状监测结果

监测编号	监测点位	测量值 dB(A)		监测时间	执行标准	监测高度	备注
		昼间	夜间				
115#	站界西侧 50m 处 (高县来复镇白花村 8 组***宅)	昼间	36	2022-04-07 18:05:36	《声环境质量标准》2 类	高于围墙 0.5m	本次敏感目标监测数据
		夜间	33	2022-04-07 22:54:00			
116#	站界南侧 20m 处 (高县来复镇白花村 8 组***宅)	昼间	48	2022-04-07 17:06:01		高于围墙 0.5m	
		夜间	46	2022-04-07 23:31:47			
117#	叙府 500kV 变电站东侧 1 站界外 1m 处	昼间	49	2022-04-07 18:35:36	《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类	高于围墙 0.5m	本次站界监测数据
		夜间	41	2022-04-07 22:13:52			
118#	叙府 500kV 变电站东侧 2 站界外 1m 处	昼间	45	2022-04-07 18:44:28		1.5m	
		夜间	50	2022-04-07 22:05:13			
119#	叙府 500kV 变电站南侧 1 站界外 1m 处	昼间	41	2022-04-07 19:12:50		1.5m	
		夜间	37	2022-04-07 23:11:19			
121#	叙府 500kV 变电站西侧 1 站界外 1m 处	昼间	44	2022-04-07 19:09:27		1.5m	
		夜间	51	2022-04-07 23:08:04			

122#	叙府 500kV 变电站西 侧 2 站界外 1m 处	昼间	48	2022-04-07 19:06:12	《声环境 质量标 准》2 类	1.5m	本次敏感 目标监测 数据	
		夜间	47	2022-04-07 23:05:45				
123#	叙府 500kV 变电站西 侧 3 站界外 1m 处	昼间	41	2022-04-07 19:00:03		1.5m		
		夜间	47	2022-04-07 23:02:35				
124#	叙府 500kV 变电站西 侧 4 站界外 1m 处	昼间	34	2022-04-07 18:09:29		1.5m		
		夜间	31	2022-04-07 22:59:17				
125#	叙府 500kV 变电站北 侧 1 站界外 1m 处	昼间	40	2022-04-07 18:17:39		高于围墙 0.5m		
		夜间	42	2022-04-07 22:24:45				
126#	叙府 500kV 变电站北 侧 2 站界外 1m 处	昼间	41	2022-04-07 18:23:08		1.5m		
		夜间	43	2022-04-07 22:21:21				
127#	叙府 500kV 变电站北 侧 3 站界外 1m 处	昼间	36	2022-04-07 18:29:06		高于围墙 0.5m		
		夜间	37	2022-04-07 22:17:28				
128#	站界西南侧 190m 处 （高县来复镇百花村 ***宅）	昼间	41	2022-04-07 16:48:17	《声环境 质量标 准》2 类	高于围墙 0.5m	本次敏感 目标监测 数据	
		夜间	35	2022-04-07 23:45:06				
129#	站界东侧 100m 处（高 县来复镇百花村*** 宅）	昼间	39	2022-04-07 17:16:26		高于围墙 0.5m		
		夜间	38	2022-04-07 22:00:37				
130#	站界东侧 100m 处（高 县来复镇百花村*** 宅）	昼间	37	2022-04-07 17:20:51		高于围墙 0.5m		
		夜间	43	2022-04-07 22:09:50				
131#	站界北侧 95m 处（高 县来复镇百花村*** 宅）	昼间	36	2022-04-07 17:44:23		高于围墙 0.5m		
		夜间	52	2022-04-07 22:41:15				
132#	站界北侧 115m 处（高 县来复镇百花村***	昼间	32	2022-04-07 17:54:25	高于围墙 0.5m			

	宅)	夜间	31	2022-04-07 22:48:51		

表 4-18 建昌换流站至叙府 500 千伏线路声环境敏感目标现状监测结果

监测编号	点位位置	测量数据 dB (A)		监测时间	执行标准	备注
11#	布拖县牧木里镇先锋村 6 组***宅	昼间	39	2022-03-14 11:07:33	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	27	2022-03-14 22:35:21		
12#	布拖县牧木里镇叶尔村 6 组***宅	昼间	44	2022-03-14 11:30:34	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	37	2022-03-14 22:54:31		
13#	布拖县乐安镇益吉村 4 组***宅	昼间	38	2022-03-14 12:39:34	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	40	2022-03-15 00:01:42		
14#	布拖县瓦都乡宜牧村 4 组***宅	昼间	42	2022-03-14 13:06:14	《声环境质量标准》 4a 类	4a 类, 距离 G356 约 15m
		夜间	29	2022-03-15 00:28:38		
15#	布拖县基只乡特典村 2 组***宅	昼间	39	2022-03-14 14:09:15	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	28	2022-03-15 01:28:14		
16#	布拖县联补乡海木村 1 组***宅	昼间	44	2022-03-14 16:04:59	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	31	2022-03-15 02:23:41		
17#	昭觉县俄尔镇昭呷村 3 组***宅	昼间	38	2022-03-15 13:44:42	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	35	2022-03-16 02:46:57		
18#	昭觉县俄尔镇齿可布西村***宅	昼间	51	2022-03-15 14:39:08	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	37	2022-03-16 02:12:25		
19#	昭觉县特呷谷乡瓦洛村***宅	昼间	37	2022-03-15 16:44:41	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	35	2022-03-16 00:36:25		
23#	昭觉县日哈乡来拖村***宅	昼间	37	2022-03-15 18:57:05	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	32	2022-03-15 22:00:09		
24#	昭觉县日哈乡拉测村***宅	昼间	33	2022-03-22 09:10:11	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	31	2022-03-22 00:41:24		
25#	昭觉县龙沟乡日吉村***宅	昼间	39	2022-03-21 12:52:28	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	38	2022-03-21 22:39:57		
26#	昭觉县哈甘乡柳若洛村***宅	昼间	42	2022-03-21 17:36:41	《声环境质量标准》	代表性敏

监测编号	点位位置	测量数据 dB (A)		监测时间	执行标准	备注
		夜间	36	2022-03-21 22:39:57	2 类	感目标背景值
27#	昭觉县哈甘乡克苦村 ***宅	昼间	39	2022-03-21 18:23:58	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	32	2022-03-21 22:00:13		
28#	昭觉县哈甘乡四曲村 ***宅	昼间	50	2022-03-22 12:12:04	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	36	2022-03-23 04:53:46		
29#	美姑县柳洪乡巴姑村 ***宅	昼间	47	2022-03-22 13:43:38	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	34	2022-03-23 03:08:14		
30#	美姑县柳洪乡乐约村 ***宅	昼间	41	2022-03-22 14:58:21	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	38	2022-03-23 01:53:25		
31#	雷波县莫红乡觉吉村 ***宅	昼间	33	2022-03-22 17:08:28	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	31	2022-03-23 00:46:26		
32#	雷波县上田坝乡五指山村***宅	昼间	55	2022-03-22 18:04:46	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	29	2022-03-22 23:32:16		
33#	雷波县上田坝乡大坪子村***宅	昼间	34	2022-03-22 18:50:52	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	23	2022-03-22 22:39:58		
34#	雷波县上田坝乡耐巴石村***宅	昼间	31	2022-03-22 19:31:20	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	28	2022-03-22 22:00:42		
35#	雷波县上田坝乡马史洛村***宅	昼间	40	2022-03-23 14:36:31	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	35	2022-03-23 22:00:21		
36#	雷波县上田坝乡丰家坪村***宅	昼间	38	2022-03-23 16:36:14	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	34	2022-03-23 23:12:54		
37#	雷波县上田坝乡卢芸寨子村***宅	昼间	36	2022-03-24 15:10:41	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	31	2022-03-25 02:23:23		
38#	雷波县马颈子乡马鞍村***宅	昼间	40	2022-03-24 16:30:46	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	32	2022-03-25 00:45:46		
39#	雷波县马颈子乡五堡山村***宅	昼间	35	2022-03-24 18:01:48	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	31	2022-03-24 23:56:23		
40#	雷波县马颈子乡拉巴村***宅	昼间	35	2022-03-24 19:31:48	《声环境质量标准》	代表性敏

监测编号	点位位置	测量数据 dB (A)		监测时间	执行标准	备注
		夜间	29	2022-03-24 22:00:50	2 类	感目标背景值
41#	雷波县马颈子乡猴儿沟村***宅	昼间	36	2022-03-24 19:02:53	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	32	2022-03-24 22:31:24		
42#	雷波县马颈子乡松树村***宅	昼间	39	2022-03-25 10:29:21	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	36	2022-03-25 22:00:11		
43#	雷波县山凌岗乡竹儿窝村***宅	昼间	38	2022-03-25 19:31:46	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	35	2022-03-25 23:45:11		
44#	雷波县界***养殖场	昼间	42	2022-03-26 09:56:32	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	36	2022-03-26 01:12:34		
45#	雷波县桂花乡罗心咀村刷日曲者宅	昼间	37	2022-03-26 11:04:27	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	32	2022-03-26 22:00:30		
46#	雷波县西宁乡石湾村***宅	昼间	40	2022-03-26 12:01:46	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	34	2022-03-26 22:50:26		
47#	雷波县西宁镇团儿堡村***宅	昼间	39	2022-03-26 13:04:18	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	34	2022-03-26 23:48:12		
48#	雷波县西宁镇李家坪村***宅	昼间	31	2022-03-26 14:08:01	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	25	2022-03-27 00:44:37		
49#	雷波县西宁镇沙陀村桃花组***宅	昼间	32	2022-03-26 15:01:13	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	24	2022-03-27 01:31:25		
50#	屏山县屏边彝族乡麻柳村***宅	昼间	39	2022-03-26 16:06:13	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	25	2022-03-27 01:49:54		
51#	屏山县屏边彝族乡青龙村***宅	昼间	41	2022-03-26 16:35:52	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	25	2022-03-27 03:05:03		
52#	屏山县屏边彝族乡林场村***宅	昼间	40	2022-03-26 17:44:47	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	26	2022-03-27 03:52:51		
53#	屏山县夏溪乡兴晒村***宅	昼间	36	2022-03-27 12:58:18	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	26	2022-03-27 22:00:55		
54#	屏山县夏溪乡红椿村***宅	昼间	31	2022-03-27 15:06:36	《声环境质量标准》	代表性敏

监测编号	点位位置	测量数据 dB (A)		监测时间	执行标准	备注
		夜间	29	2022-03-27 23:54:13	2 类	感目标背景值
55#	屏山县新市镇观音村 ***宅	昼间	32	2022-03-27 16:14:25	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值；与既有普洪三线共同评价范围内敏感目标监测点位
		夜间	22	2022-03-28 00:48:51		
56#	屏山县新市镇吴家坝村 ***宅	昼间	39	2022-03-27 17:06:47	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	24	2022-03-28 01:33:17		
57#	屏山县大桥乡二坪村 ***宅	昼间	37	2022-03-27 18:02:44	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	23	2022-03-28 02:24:15		
58#	屏山县新市镇沙滩村 ***宅	昼间	33	2022-03-27 18:38:05	《声环境质量标准》 4a 类	4a 类，距离 G353 约 0m
		夜间	27	2022-03-28 02:57:31		
59#	屏山县新市镇天宫村 1 组***宅	昼间	41	2022-03-28 12:28:47	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	25	2022-03-29 03:24:42		
60#	屏山县新市镇平宁村 6 组***宅	昼间	46	2022-03-28 12:54:54	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	21	2022-03-29 03:10:30		
61#	屏山县新安镇新椿村 6 组***宅	昼间	35	2022-03-28 13:51:41	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	20	2022-03-29 02:08:23		
62#	屏山县新安镇巨福村 4 组***宅	昼间	42	2022-03-28 15:54:55	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	21	2022-03-29 01:22:06		
63#	屏山县新安镇金鸭村 5 组***宅	昼间	34	2022-03-28 16:29:49	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	26	2022-03-29 00:44:39		
64#	屏山县新安镇和平村 4 组***宅	昼间	35	2022-03-28 17:49:02	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	24	2022-03-28 23:49:41		
65#	屏山县新安镇龙桥村 4 组***宅	昼间	32	2022-03-28 18:20:15	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	22	2022-03-28 23:27:32		
66#	屏山县锦屏镇中和村 4 组***宅	昼间	34	2022-03-28 19:26:44	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	21	2022-03-28 22:00:48		
67#	屏山县锦屏镇五一村 1 组***宅	昼间	34	2022-03-28 19:13:00	《声环境质量标准》	代表性敏

监测编号	点位位置	测量数据 dB (A)		监测时间	执行标准	备注
		夜间	21	2022-03-28 22:16:19	2 类	感目标背景值
68#	屏山县锦屏镇天仙村 2 组***宅	昼间	41	2022-03-30 17:13:21	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	32	2022-03-30 22:00:48		
69#	屏山县锦屏镇新村 3 组***宅	昼间	32	2022-03-30 16:17:04	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	28	2022-03-30 22:40:32		
70#	屏山县锦屏镇永跃村 6 组***宅	昼间	36	2022-03-30 15:28:53	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	28	2022-03-30 23:11:08		
72#	屏山县锦屏镇芋和村 5 组***宅	昼间	31	2022-03-30 15:08:00	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	23	2022-03-30 23:26:04		
73#	屏山县锦屏镇茶叶村 4 组***宅	昼间	42	2022-03-30 14:16:23	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	32	2022-03-31 00:13:35		
74#	屏山县锦屏镇火焰村 5 组***宅	昼间	41	2022-03-30 13:55:26	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	37	2022-03-31 00:29:45		
75#	屏山县书楼镇万乐村 5 组***宅	昼间	49	2022-03-30 13:31:50	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	22	2022-03-31 00:58:32		
77#	屏山县书楼镇栖木村 8 组***宅	昼间	51	2022-03-30 12:57:52	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	35	2022-03-31 01:20:28		
78#	屏山县书楼镇照宝村 1 组***宅	昼间	37	2022-03-31 18:30:09	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	24	2022-03-31 22:00:10		
79#	屏山县书楼镇碾米村 7 组***宅	昼间	35	2022-03-31 17:50:02	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	25	2022-03-31 22:18:48		
81#	屏山县书楼镇新庄村 4 组***宅	昼间	37	2022-03-31 17:13:06	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	37	2022-03-31 22:59:48		
82#	屏山县书楼镇高田村 5 组***宅	昼间	41	2022-03-31 16:08:52	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	28	2022-04-01 00:04:13		
83#	屏山县屏山镇降兴村 8 组***宅	昼间	40	2022-03-31 15:12:52	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	21	2022-04-01 00:52:01		
86#	叙州区柏溪街道凤雷村凤凰组***宅	昼间	52	2022-03-31 14:17:45	《声环境质量标准》	代表性敏

监测编号	点位位置	测量数据 dB (A)		监测时间	执行标准	备注
		夜间	30	2022-04-01 01:35:06	2 类	感目标背景值
87#	叙州区柏溪街道玉泉村狄联组***宅	昼间	38	2022-04-01 14:14:27	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	23	2022-04-01 22:00:38		
89#	叙州区安边镇英雄村丰年组***宅	昼间	39	2022-04-01 14:46:28	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	23	2022-04-01 22:38:17		
90#	叙州区安边镇瑞莲村新堰组***宅	昼间	41	2022-04-01 15:42:13	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	26	2022-04-01 23:13:05		
91#	叙州区安边镇火焰村大江组***项目部	昼间	44	2022-04-01 18:04:29	《声环境质量标准》 4b 类	4b 类，距离已建铁路约 30m
		夜间	23	2022-04-02 00:06:56		
94#	叙州区赵场镇大里村 12 组***宅	昼间	43	2022-04-06 10:39:50	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	34	2022-04-07 00:13:12		
97#	叙州区赵场镇民兴村国强组***宅	昼间	42	2022-04-06 11:33:34	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	35	2022-04-06 23:50:55		
99#	叙州区赵场镇土主村 9 组***宅	昼间	38	2022-04-06 12:55:30	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	35	2022-04-06 23:21:35		
100 #	叙州区赵场镇青龙村 6 组***宅	昼间	43	2022-04-06 13:17:59	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	36	2022-04-06 22:59:21		
101 #	叙州区赵场镇幸福村 8 组***宅	昼间	39	2022-04-06 14:30:55	《声环境质量标准》 4a 类	4a 类，距离宜彝高速约 40m
		夜间	33	2022-04-06 22:18:50		
102 #	高县来复镇崇新村 15 组***宅	昼间	44	2022-04-06 14:59:54	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	28	2022-04-06 22:00:13		
103 #	高县来复镇燕子村 11 组***宅	昼间	37	2022-04-07 15:22:26	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	39	2022-04-08 00:42:35		
104 #	高县来复镇陈坳村 9 组***宅	昼间	45	2022-04-07 15:50:28	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	47	2022-04-08 00:12:41		
105 #	高县来复镇新南村 3 组***宅	昼间	32	2022-04-07 16:10:46	《声环境质量标准》 2 类	代表性敏感目标背景值
		夜间	39	2022-04-08 00:02:12		
106 #	高县来复镇白花村 7 组***宅	昼间	34	2022-04-07 16:37:20	《声环境质量标准》	代表性敏

监测编号	点位位置	测量数据 dB (A)		监测时间	执行标准	备注
		夜间	33	2022-04-07 23:38:01	2 类	感目标背景值

4.3.7 评价及结论

(1) 建昌换流站

站址处昼间噪声现状监测值为 36.9~38.2dB(A)，夜间噪声现状监测值为 34.8~36.3dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

(2) 叙府 500kV 变电站

变电站站界各测点昼间噪声值在 34dB(A)~49dB(A)之间；夜间噪声值在 31dB(A)~43dB(A)之间，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》

（GB12348-2008）2 类标准限值要求。

声环境敏感目标监测点位昼间噪声值在 32dB(A)~48dB(A)之间、夜间噪声值在 31dB(A)~46dB(A)之间，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

(3) 输电线路

输电线路沿线位于交通干线两侧区域、执行 4a 类标准的声环境敏感目标昼间噪声值在 33dB(A)~42dB(A)之间，夜间噪声值在 27dB(A)~33dB(A)之间，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准限值要求；位于铁路干线两侧区域、执行 4b 类标准的居民敏感目标昼间噪声值为 44dB(A)，夜间噪声值为 23dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4b 类标准限值要求；沿线其余区域声环境敏感目标监测点位昼间噪声值在 31dB(A)~55dB(A)之间、夜间噪声值在 20dB(A)~47dB(A)之间，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

叙府 500kV 变电站外和输电线路沿线执行 4a 类、4b 类标准的声环境敏感目标处本次声环境现状监测结果较低，原因是本项目途经的大多数区域为农村区域，对这部分位于铁路、高速公路、国道、省道两侧的声环境敏感目标进行监测时，在无列车通过或货运车流量不大的情况下，声环境监测结果受交通噪声影响较小，而区域环境背景值较低，因此出现了声环境现状监测结果较低的情况。

综上所述，本项目变电站站界及周围环境敏感目标、输电线路沿线环境敏感目标处的声环境现状监测结果均满足相应标准限值要求。

4.4 生态环境现状评价

生态环境现状调查详见报告书第 7 章《生态环境影响评价》专章。

4.5 土地利用现状

本项目所经区域土地利用类型以耕地、林地和草地为主，工程所在区域土地利用现状图详见附图 11。

4.6 水土流失

根据《水利部办公厅印发<关于全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保〔2013〕188 号）和《四川省水利厅关于印发<四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果>的通知》（川水函〔2017〕482 号），项目所在的布拖县、昭觉县、金阳县、美姑县、雷波县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，高县、屏山县属于金沙江下游省级重点预防保护区。工程所在区域土壤侵蚀现状图详见附图 13。

4.7 地表水环境现状评价

（1）站址区域

建昌换流站站址西北侧 300m 为特木里河，河流水域功能执行《水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的 III 类标准，不涉及饮用水水源保护区。

叙府 500kV 变电站西侧约 610m 处为南广河，河流水域功能执行《水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的 III 类标准，不涉及饮用水水源保护区。

（2）输电线路

根据各省（市）公布的水体功能区划，输电线路经过的主要大中型地表水体概况见下表 4-。

表 4-19 本工程输电线路经过的主要大中型地表水体概况

序号	名称	经过地点	经过水体方式	水质标准	是否涉及饮用水水源保护区

序号	名称	经过地点	经过水体 方式	水质 标准	是否涉及饮用水 水源保护区
1	西溪河	凉山州布拖县联补乡	一档跨越	III	否
2	美姑河	凉山州美姑县	一档跨越	III	否
3	约伍拉达河	凉山州雷波县桐子林村北侧	一档跨越	III	否
4	西苏角河	凉山州雷波县涡自依洛	一档跨越	III	否
5	西宁河	凉山州雷波县沙子包	一档跨越	III	否
6	中都河	凉山州雷波县桃子湾	一档跨越	III	否
7	金沙江	宜宾市叙州区	一档跨越	I	否
8	南广河	宜宾市叙州区	一档跨越	III	否

5 施工期环境影响评价

5.1 生态环境影响评价

见报告书第7章《生态环境影响评价》专章。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 建昌换流站

本期建昌换流站扩建工程主要是进行出线、低压电抗器等设备的基础施工和设备安装,仅涉及少量土建基础施工,施工内容相对简单,使用的机械设备很少,施工人员也较少,因此产生的施工噪声相对较小。施工过程中拟采取如下噪声污染防治措施:

(1) 施工活动限制在站区围墙内进行。

(2) 选用低噪声的施工设备,运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛,装卸材料时应做到轻拿轻放。

(3) 合理安排施工时间,尽量避免夜间施工。如因工艺特殊情况要求,需在夜间施工而产生环境噪声污染时,应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定,取得县级有关主管部门的证明,并公告附近居民。

换流站扩建施工场地位于站区围墙内预留场地,既有围墙的声屏障作用可引起一定程度的噪声衰减,加之扩建工程总体施工量小,施工时间短,且施工活动主要集中在昼间,施工噪声产生具有短暂性,在机械停运或施工活动结束后,施工噪声影响即消失。因此,本项目变电站施工对站外声环境的影响很小,并随施工期的结束而消失。

5.2.2 叙府变电站

本项目为变电站改造工程,土建施工量较小,无大型施工机械作业,施工期噪声源主要为各种施工机械及交通运输车辆。施工各阶段典型施工机械及运输车辆作业时的噪声源强经验值分别见下表。

表 5-1 典型建筑施工机械噪声源强 (dB(A))

施工阶段	声源	声源强度*
土石方	挖掘机	78~96

施工阶段	声源	声源强度*
	装载机	85~90
	空压机	75~85
	推土机	80~85
结构	混凝土输送泵	80~90
	振捣器	90~95
	电锯	90~95
	搅拌器	90~95

*距施工机械设备 1m 处噪声源强

表 5-2 交通运输车辆噪声 (dB(A))

施工阶段	运输内容	车辆类型	声源强度
拆除阶段	建筑弃渣等	大型载重车	84~89
基础与结构阶段	钢材、混凝土等	混凝土罐车、载重车	80~85
安装阶段	主变压器	大型载重车	84~89
	其他电气设备	轻型载重卡车	75~80

根据工程分析,本项目在场地平整、基础施工、设备安装等阶段对区域声环境有一定影响,施工噪声主要来源于挖掘机、推土机、运输车辆及吊装设备等,噪声源强约为 75~96dB(A)。由于施工场地较为空旷,且噪声源相对不固定,因此将施工噪声近似等效到场界内的点声源进行计算。预测模式采用《环境影响评价技术导则声环境》(HJ 2.4-2009)工业噪声中室外点声源预测模式。计算时不考虑地面效应引起的附加隔声量。

点声源随传播距离增加引起的衰减按下式计算:

$$L_A=L_0-20\lg(r_A/r_0)$$

式中:

L_A —计算点处的声压级, dB(A);

L_0 —噪声源强;

r_0 —参考距离, 取为 1m;

r_A —声源距计算点的距离。

本期扩建工程施工时,变电站北侧、东侧站界已修筑好围墙,西侧、南侧扩建场地需拆除并新建部分围墙,考虑到既有围墙对噪声的阻隔作用可使噪声值衰减约 20dB(A),本次取最大施工噪声源值 96dB(A)计算得到的距设备 1~100m 处施工噪声值见下表。

表 5-3 叙府变电站施工噪声源在不同距离处的影响预测值 单位：dB（A）

与设备距离（m）		1	5	10	20	50	80	100	120	190
施工阶段及声源										
土建施工及设备安装 （北侧、东侧站界考虑围墙隔声量约 20dB(A)后）	76dB(A)	76.0	62.0	56.0	50.0	42.0	38	36.0	34	30
土建施工及设备安装 （西侧、南侧站界）	96dB(A)	96.0	82.0	76.0	70.0	62.0	58	56.0	54	50

本项目施工范围主要集中在改造和扩建场地周围，根据变电站总平面布置图，施工机械距站界距离约为 5~250m（5m 为西侧厂界，250m 为北侧厂界），从表 15 中可以看出，改造工程施工活动对北侧、东侧站界噪声最大贡献值为 38.0dB(A)（考虑了既有围墙的阻隔作用），对西侧、南侧站界噪声最大贡献值为 82.0dB(A）（未考虑既有围墙的阻隔作用），西侧、南侧站界超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）限值（昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)）要求。

按施工噪声级 96dB(A)（北侧、东侧站界考虑围墙隔声量约 20dB(A)）计算得到的站外居民敏感目标处施工噪声值见下表。

表 5-4 叙府变电站施工对居民敏感目标噪声影响预测值 单位：dB(A)

序号	敏感目标位置 及与变电站围墙的距离	施工阶段及 噪声源强 预测参数	土建施工、设备安装期间主要声源 为挖掘机、推土机及运输车辆，噪声 声级最大约 96dB(A)	
			昼间	夜间
1	站界西侧 50m 处（高县来复镇白花村 8 组***宅）	距施工点最近距离	50m	
		施工噪声贡献值	62	
		现状值	36	33
		预测值	62.0	62.0
2	站界南侧 20m 处（高县来复镇白花村 8 组***宅）	距施工点最近距离	20m	
		施工噪声贡献值	70	
		现状值	48	46
		预测值	70.0	70.0
3	站界西南侧 190m 处（高县来复镇百花村***宅）	距施工点最近距离	190m	
		施工噪声贡献值	50	
		现状值	41	35
		预测值	50.5	50.1
4	站界东侧 100m 处（高县来复镇百花村***宅）	距施工点最近距离	100m	
		施工噪声贡献值	36	
		现状值	39	38
		预测值	40.8	40.1

序号	敏感目标位置 及与变电站围墙的距离	施工阶段及 噪声源强 预测参数	土建施工、设备安装期间主要声源 为挖掘机、推土机及运输车辆，噪 声级最大约 96dB(A)	
			昼间	夜间
5	站界东侧 100m 处（高县来复 镇百花村***宅）	距施工点最近距离	100m	
		施工噪声贡献值	36	
		现状值	43	37
		预测值	43.8	39.5
6	站界北侧 95m 处（高县来复 镇百花村***宅）	距施工点最近距离	95m	
		施工噪声贡献值	36	
		现状值	42	38
		预测值	43.0	40.1
7	站界北侧 115m 处（高县来复 镇百花村***宅）	距施工点最近距离	115m	
		施工噪声贡献值	35	
		现状值	32	31
		预测值	36.8	36.5

从表 18 中可以看出，本项目施工期间，站外高县来复镇百花村***宅（站界东侧 100m 处）、高县来复镇百花村***宅（站界东侧 100m 处）、高县来复镇百花村***宅（站界北侧 115m 处）等 3 处声环境敏感目标处昼、夜间噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准限值（昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)）要求；在高县来复镇白花村 8 组***宅（站界西侧 50m 处）、高县来复镇白花村 8 组***宅（站界南侧 20m 处）、高县来复镇百花村***宅（站界西南侧 190m 处）等 3 处声环境敏感目标处存在部分昼、夜间噪声预测值超过《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准限值要求的情况。

因此为尽量降低施工噪声对周围环境的影响，本环评要求施工单位在扩建场地平整后尽快修建围墙等遮挡措施，尽量选用低噪声施工设备，不在夜间进行施工活动。因本工程施工工程量小，在扩建场地尽早修筑围墙、施工时间短、且施工活动集中在昼间进行的情况下，施工期站界噪声能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》限值（昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)）要求，站外声环境敏感目标能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准限值（昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)）要求。

此外，为进一步降低本工程施工期对周围环境的噪声影响，本次环评提出以下要求：

①变电站施工时选用低噪声施工设备，并定期对设备进行维护和保养；

②合理安排施工时序，施工活动集中在昼间进行，不在夜间进行施工，尽量避免高噪声设备同时施工；

③施工前对施工人员进行文明施工培训，严格按照操作规范使用各类机械；

④施工车辆出入现场时应低速行驶，禁止随意鸣笛。

在采取上述措施的情况下，本项目施工期噪声对周围声环境的影响很小。随施工活动的结束，施工期噪声影响也将消除。

5.2.3 输电线路

输电线路场地平整、挖土填方、基础施工及杆塔组立等几个建设阶段中，主要噪声源有混凝土搅拌机、电锯及车辆运输噪声等，这些施工设备运行或交通运输会产生较高的噪声。此外，线路在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，其声级值一般小于 70dB(A)。根据输电线路塔基施工特点，各施工点施工量小，施工时间短，单塔累计施工时间一般在 2 个月以内。施工结束，施工噪声影响亦会结束。

本报告书建议依法限制夜间施工，如因工艺特殊要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民，同时在夜间施工时禁止使用产生较大噪声的机械设备如旋挖钻机、推土机、挖掘机等。在采取以上噪声污染防治措施后，线路工程施工期的声环境影响将被降至最小程度。

5.3 施工扬尘分析

本项目换流站、变电站扩建工程仅涉及少量土建施工，总体土石方开挖量小，扬尘源少且集中，在合理选择施工方法与工艺、合理安排施工时序的情况下，站内扩建施工期产生的扬尘污染较小。

本项目线路工程全线拟采用机械化施工方式，施工期扬尘主要来源于施工临时道路修筑、施工机械和车辆行驶、塔基基础开挖、临时堆土等过程，短期内将使施工区域局部空气中的 TSP 增加。由于输电线路施工集中在塔基处，施工点位分散、各施工位置产生扬尘量总体很小。

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

- 1) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染；
- 2) 对开挖出的少量临时堆土应集中、合理堆放，并以密目网进行苫盖，遇天气干燥时对施工道路和施工场地及时洒水；
- 3) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，以防止扬尘对环境空气质量的影响；
- 4) 对土、石料、水泥等可能产生扬尘的材料，在运输时用篷布覆盖；
- 5) 对进出施工场地的车辆应限制车速，控制车辆行驶扬尘；
- 6) 建设单位及施工单位建立施工环境保护管理工作责任制，落实施工环境管理责任人，加强施工扬尘防治监管，积极配合上级环境主管部门的监测和监管工作。

采取上述措施后，本项目施工期对环境空气的影响能得到有效控制。

5.4 固体废物影响分析

5.4.1 换流站、变电站

换流站和变电站施工人员产生的生活垃圾均可利用站内既有垃圾箱收集后交由当地环卫部门处理，对站外环境不会产生影响。

建昌换流站、叙府 500kV 变电站施工土石方开挖量小，挖方回填后，存在少量剩余土石方，建昌换流站扩建工程产生余方 200m³，折合松方 260m³，在换流站周边洼地内回填处理。叙府 500kV 变电站扩建工程产生余方 0.22 万 m³，折合松方 0.29 万 m³，在站区西侧 1km 处设置 1 处弃土场集中堆放。对施工中的临时堆土，应集中、合理堆放，严禁随意弃置，余土运输过程中应采取密目网苫盖等措施，防止弃土洒落，遇干燥天气时进行洒水。采取上述措施后，对当地环境影响很小。

5.4.2 输电线路

线路工程施工期固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾。生活垃圾主要产生在租住房屋处，利用租住房屋既有设施集中收集后交由当地环卫部门统一清运

处置。

为避免施工及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工现场应作好施工机构及施工人员的环保培训；明确要求施工过程中产生的生活垃圾、建筑垃圾分类收集，严禁混堆；生活垃圾应采用垃圾袋或垃圾桶收集，集中收集后交由当地环卫部门统一清运处置；建筑垃圾应及时清运出施工场地；委托专门的垃圾清运单位，落实环保责任；严禁施工单位将生活垃圾、建筑垃圾作为农田区土方回填，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

本项目输电线路拆迁范围内居民房屋拆迁的建筑物料考虑综合利用，如废弃的砖块、预制板等可由当地村民回收利用，废渣可用于当地村民修筑道路等。

5.5 地表水环境影响分析

5.5.1 变电站

建昌换流站、叙府 500kV 变电站扩建工程施工期间的废污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要为设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗等过程产生；生活污水主要来自于施工人员的生活排水。

为尽量减小变电站施工期废污水对水环境的影响，施工期采取如下水污染防治措施：

1) 施工人员产生的生活污水充分依托站内既有生活污水处理装置收集处理后回用于站内绿化，不外排；

2) 对于施工过程中产生的生产废水，在施工场地附近设置简易沉砂池，将施工过程中产生的生产废水经沉淀处理后回用，不外排。

采取上述措施后，建昌换流站、叙府 500kV 变电站扩建工程施工期废污水排放能得到有效控制。

5.5.2 输电线路

(1) 施工生产废水和生活污水影响

输电线路的施工具有局地占地面积小、跨距长、点分散等特点，每个施工点位的施工人员不多，废污水产生量很少。对施工过程中产生的少量生产废水，在施工场地附近设置沉淀池，生产废水经沉淀处理后回用，不外排。施工人员就近

租用沿线民房，生活污水排入居民点化粪池进行处理，不外排，因此施工期废污水不会对地表水环境造成影响。

（2）对跨越水体环境的影响

本项目拟建输电线路跨越了金沙江、南广河、西溪河、美姑河、约伍拉达河、西苏角河、西宁河、中都河、富荣河，线路跨越上述河流时均利用两岸地形一档跨越，不在水中立塔，也不在水中进行施工活动，但施工过程中产生的施工废水和生活污水可能会污染输电线路所跨越河流的水体环境。本环评要求在线路跨越河流施工时采取如下措施：

- 1) 施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大；
- 2) 施工临时堆土点应远离跨越的水体，并对开挖的土石方采取拦挡措施，不向河道水体弃土弃渣；
- 3) 基础钻孔或挖孔的渣不能随意堆弃，应运到指定地点堆放，并做好挡护；
- 4) 合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免雨季施工；
- 5) 河流两岸的塔基尽量利用地形采用全方位高低腿设计，塔基周围及时修筑护坡、排水沟等工程措施，避免泥水外溢影响地表水体。

（3）施工机具对地表水环境的影响

线路工程机械化施工过程中，各类施工车辆、施工机具在运行和维修过程中将使用润滑油、柴油等油类。在油类的运输及使用过程中，严格按《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ 607-2011）要求进行，施工现场配备废矿物油专用容器进行收集和运输，对施工车辆和施工机具停放区采取防渗处理避免雨淋。需对运输车辆和施工机具进行冲洗时，对地面设置污水收集处理设施防止渗漏，收集的废油按废矿物油进行处置。采取上述措施后，不会出现机械废油污染区域水环境和土壤等情况。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 换流站、变电站电磁环境影响预测与评价

6.1.1.1 评价方法

建昌换流站、叙府 500kV 变电站前期已建和本期建成后规模见表 6-1。

表 6-1 换流站、变电站前期已建及本期建设规模

建设项目	前期规模	本期规模	本期建成后规模
建昌换流站			
主变	2×1000MVA	-	2×1000MVA
500kV 出线	9 回（4 回至白鹤滩左岸水电站，1 回至橄榄，2 回至月城 II 开关站，2 回至叙府）	2 回 （至叙府 500kV 变电站，前期已建）	9 回（4 回至白鹤滩左岸水电站，1 回至橄榄，2 回至月城 II 开关站，2 回至叙府）
500kV 高压电抗器	1 组 120Mvar，2 组 90Mvar，1 组 210Mvar。	-	1 组 120Mvar，2 组 90Mvar，1 组 210Mvar。
220kV 出线	3 回（至普格 2 回，至火烈风电 220kV 升压站 1 回）	-	3 回（至普格 2 回，至火烈风电 220kV 升压站 1 回）
低压电容器	2×（1×90）Mvar	-	2×（1×90）Mvar
低压电抗器	2×（3×90）Mvar	-	2×（3×90）Mvar
叙府 500kV 变电站			
主变	3×1000MVA	-	3×1000MVA
500kV 出线	9 回（分别为宾叙一线、宾叙二线、沐叙一线、沐叙二线、戎叙一线、戎叙二线、泸叙一线、泸叙二线、平叙一线），预留 1 回	2 回（本次改造 2 回，利用原宾叙一线、宾叙二线）	9 回（分别为宾叙一线、宾叙二线、沐叙一线、沐叙二线、戎叙一线、戎叙二线、泸叙一线、泸叙二线、平叙一线），预留 1 回
500kV 高压电抗器	—	3×70Mvar	3×70Mvar
220kV 出线	11 回（分别为叙荆线、叙丰一线、叙丰二线、叙城西线、叙城东线、叙江北线、徐江南线、叙台一线、叙台二线、叙霄一线、叙霄二线）	-	11 回
低压电容器	3×3×60MVar	-	3×3×60MVar
低压电抗器	3×2×60MVar	-	3×2×60MVar

建昌换流站目前处于建设中，本期 500kV 出线 2 回：至叙府 500kV 变电站 2 回。本期 500kV 部分扩建内容已在建昌换流站一期新建项目中一次性建成。

叙府 500kV 变电站前期已建 500kV 出线 11 回：分别为叙荆线、叙丰一线、叙丰二线、叙城西线、叙城东线、叙江北线、徐江南线、叙台一线、叙台二线、叙霄一线、叙霄二线。本期扩建 500 千伏建昌 I、II 出线利用原宾叙一线、宾叙

二线；并采用罐式断路器将该两回出线的边断路器及中断路器进行改造。

由表 6-1 可知，建昌换流站、叙府 500kV 变电站本期仅扩建及改造 2 回 500kV 出线，新增 1 组高压电抗器，不新增其它高电磁环境影响设备。换流站及变电站本期扩建完成后，除本期出线侧围墙外线路评价范围内由于受到线路本身影响而导致工频电场、工频磁场发生一定变化外，站界外其它区域不受本期出线的影响，电磁环境状况基本上维持在原有水平，因此对换流站及变电站本期 500kV 出线侧的电磁环境影响预测考虑本期增加及改造 2 回出线的电磁环境影响，对变电站其它区域的电磁环境影响直接引用本期环评电磁环境现状监测值进行预测。

（1）建昌换流站

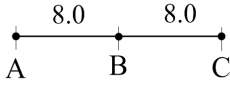
本期在东南侧 500kV 出线第 5 串-第 6 串设备场地内扩建 2 回出线至叙府 500kV 变电站，采用本期 1 回出线地面 1.5m 高处的理论计算最大值与本期站界现状监测值相叠加进行分析。经向设计单位收资，本期建昌换流站 500kV 出线处导线对地高度为 28m。

（2）叙府 500kV 变电站

本期扩建 500 千伏建昌 I、II 出线对原宾叙一线、宾叙二线进行改造，本期对 500kV 出线侧（扩建端）的电磁环境影响预测，采用本期 1 回出线地面 1.5m 高处的理论计算最大值与本期扩建端的站界现状监测值相叠加进行分析。经向设计单位收资，本期叙府 500kV 变电站 500kV 出线处导线对地高度为 28m。

变电站电磁环境影响预测参数见表 6-2。

表 6-2 换流站、变电站电磁环境影响预测参数

预测范围	预测方法	预测参数
建昌换流站		
东南厂界 (本期 500kV 出线侧)	将本期 1 回出线的理论计算最大值，与本期站界现状监测值进行叠加分析	线路参数：500kV 输电线路 导线型式：JL3/G1A-630/45 分裂导线根数：4 导线外径：33.8mm 分裂间距：450mm 导线电压等级：500kV 单根导线电流：1010A 导线对地高度：28m 导线排列方式及相间距 
其他区域	引用本期环评现状监测结果	
叙府 500kV 变电站		

预测范围	预测方法	预测参数
西侧厂界 (本期 500kV 出线侧)	将本期 1 回出线的理论计算最大值, 与本期扩建端站界现状监测值进行叠加分析	线路参数: 500kV 输电线路 导线型式: JL3/G1A-630/45 分裂导线根数: 4 导线外径: 33.8mm 分裂间距: 450mm 导线电压等级: 500kV 单根导线电流: 1010A 导线对地高度: 28m 导线排列方式及相间距
其他区域	引用本期环评现状监测结果	/

6.1.1.2 预测结果及评价

建昌换流站、叙府 500kV 变电站本期扩建 2 回出线在出线处的电磁环境影响预测值见下表 6-3。

表 6-3 本期扩建 2 回出线在出线处的电磁环境影响预测表

名称	评价范围内预测值	最大值	最大值出现位置
建昌换流站出线 (28m)			
工频电场强度 (V/m)	235~1588	1588	本期出线边导线外侧 9.7m 处
工频磁感应强度 (μT)	3.16~13.22	13.22	本期出线中心线处
叙府 500kV 变电站出线 (28m)			
工频电场强度 (V/m)	235~1588	1588	本期出线边导线外侧 9.7m 处
工频磁感应强度 (μT)	3.16~13.22	13.22	本期出线中心线处

因建昌换流站目前处于建设状态, 现状监测值不能代表本底值, 故建昌换流站厂界预测时采用前期《白鹤滩-江苏±800kV 特高压直流输电工程环境影响评价报告书》中站界类比预测值(韶山换流站)作为本次预测的本底值, 本期间隔扩建工程投运后, 建昌换流站、叙府 500kV 变电站电磁环境影响预测结果见表 6-4。

表 6-4 变电站电磁环境影响预测结果表

点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
建昌换流站		
东侧偏南厂界 (500kV 出线侧)	前期预测值	949.5
	本期 2 回出线最大贡献值	1588
	预测值	2537.5
叙府 500kV 变电站		
西侧偏南厂界 (本期出线侧)	现状监测值	424.7
	本期 2 回出线最大贡献值	1588
	预测值	2012.7

点位描述		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
其他区域 (本期无出线侧)	现状监测值	10.67~674.9	0.1179~2.865
	预测值	10.67~674.9	0.1179~2.865

如表 6-4 所示, 经理论计算, 本期间隔扩建工程建成投运后, 建昌换流站间隔扩建处工频电场强度为 2537.5V/m, 工频磁感应强度为 14.57 μT; 叙府 500kV 变电站间隔扩建处工频电场强度为 2012.7V/m, 工频磁感应强度为 13.6824 μT, 站外其他区域工频电场强度在 10.67~674.9V/m 之间, 工频磁感应强度在 0.1179~2.865 μT 之间, 均满足工频电场强度公众暴露限值 4000V/m 和工频磁感应强度公众暴露限值 100 μT 要求。

因此, 建昌换流站、叙府 500kV 变电站本期间隔扩建工程投运后, 对站外产生的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足相应评价标准限值要求。

6.1.2 输电线路电磁环境影响预测与评价

6.1.2.1 评价方法

输电线路采用类比监测和模式预测相结合的方式进行电磁环境影响预测和评价。

6.1.2.2 类比监测及评价

6.1.2.2.1 选择类比对象

(1) 类比对象选择原则

本项目新建 500kV 输电线路轻、中冰区采用同塔双回架设, 重冰区采用单回路架设, 类比监测选择已运行 500kV 同塔双回排列、三角排列和水平排列的输电线路对本项目输电线路运行产生的工频电场、工频磁场进行分析。选择类比线路时, 优先考虑类比线路与本项目线路在电压等级、架设方式、相序排列方式、架设高度及导线型式等参数上的类比可行性。

根据国内众多对已运行高压输电线路的监测结果, 无论架线型式、导线排列及导线对地最低高度如何, 线路产生的电磁环境影响均呈现一定的规律分布。

本次评价将分析已运行 500kV 线路线下断面电磁环境监测数据的分布规律, 并对同等参数条件下线路产生的电磁环境进行理论计算, 经过对监测结果与理论计算值分析比较, 从而佐证本次评价中选用的理论计算模式的可行性和合理性。

(2) 类比对象可比性分析

本项目单回线路导线排列方式为三角排列和水平排列, 双回线路导线排列方

式为同塔双回排列，因此选取四川地区已投运的 500kV 谭龙一线、500kV 蜀山一线和 500kV 山龙线、洪龙线作为本项目类比线路。

本项目与类比线路情况见下表 6-5。

表 6-5 本项目输电线路与类比线路情况一览表

项目	本项目单回线路			类比线路		
线路名称	建昌～叙府 500kV 线路			500kV 谭龙 一线	500kV 蜀山 一线	500kV 山龙 线、洪龙线
导线排列	水平排列	三角排列	同塔双回 排列	水平排列	三角排列	同塔双回排 列
电压等级	500kV					
架线形式	单回路	单回路	双回路	单回路	单回路	双回路
导线相分裂	4 分裂					
相分裂间距	0.45m					
导线高度 (m)	11	10.5	11	最大弛垂导 线对地高度 24m	中线 30，边 线 23（类比 监测处高度）	最大弛垂导 线对地高度 24m
导线型号	4×JLHA1/G 3A-630/80	4×JL3/G1A- 630/45、 4×JLHA1/G 3A-630/80	4×JL3/G1 A-630/45	4×LGJ— 400/35	4×LGJ— 400/35	4×LGJ— 400/50
单根输送电 流 (A)	1010	1012、1010	1012	83	268.62	392
周围环境	山地地区	丘陵、山地 地区	丘陵地区	丘陵地区	丘陵地区	丘陵地区
所在地区	四川省			四川省		

由表 6-5 可知：①本项目输电线路与类比线路在电压等级、架线形式、导线排列方式、分裂数等方面相同，因此线路运行时在其周围产生的电磁环境影响的变化规律具有相似性；②本项目单根导线的输送电流分别是 1010A 和 1012A，与类比线路电流都有一定差异，但根据电磁理论，输送电流的大小不会影响工频电场强度，只影响工频磁感应强度的大小，且不会影响其变化趋势；③类比线路导线对地高度与本项目输电线路存在一定差异（表中类比线路导线高度为监测处的实际架设高度，本项目线路高度为《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）规定的导线对地最低高度），因此类比线路的类比监测结果不能完全反映本项目线路可能产生的最大环境影响，但可以反映出输电线路下工频电场强度、工频磁感应强度的分布规律；④虽然类比线路与本项目线路的导线型号、输送电流、架设高度存在一定差异，但通过类比线路的理论预测与实际监测结果对比，可以反映出理论预测的准确性。因此，采用 500kV 谭龙一线、500kV 蜀山一线和 500kV 山龙线、洪龙线作为本项目的类比线路是可行的。

本次类比引用 2009 年《成都市城市发展远景电力设施规划环境监测报告》

（报告编号：SDY/131/BG/002-2008），四川省电力环境监测研究中心站对已运行的 500kV 谭龙一线 120#~121#塔、500kV 蜀山一线 6#~7#塔和 500kV 山龙线 127#~128#塔、洪龙线 377#~378#塔间进行了监测，本次类比分析利用其监测断面的工频电场强度和工频磁感应强度的监测资料。

6.1.2.2.2 类比监测因子

交流输电线路类比监测因子：工频电场、工频磁场。

6.1.2.2.3 监测方法及监测仪器

采用《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T 988-2005）进行监测，监测仪器见表 6-6。

表 6-6 监测仪器一览表

仪器名称及编号	测量范围	有效期至	检定/校准证书编号	检定/校准单位
电磁辐射测试仪 (型号: 8053A) (仪器编号: 1420K21117)	0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	2009.1.24	200801000948	中国测试技术研究院
电磁辐射测试仪 (型号: 8053B) (仪器编号: 262WL70505)	0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	2009.1.24	200801000967	中国测试技术研究院

6.1.2.2.4 监测布点

工频电场强度和工频磁感应强度：以档距中央导线弛垂最大处线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为 5m，顺序测至 500kV 线路边向导线地面投影点外 50m 处止，分别测量离地 1.5m 处的工频电场强度和工频磁感应强度。

6.1.2.2.5 类比线路监测期间运行工况

类比线路监测期间运行工况见下表。

表 6-7 类比线路监测期间运行工况

序号	线路名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (MW)	电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (MW)
1	500kV 谭龙一线	昼间负荷(2008.10.15 16:00)				夜间负荷(2008.10.15 23:00)			
		500	83	-16	-187	500	50	-36	-160
2	500kV 蜀山一线	昼间负荷(2008.10.15 14:00)				夜间负荷(2008.10.15 22:00)			
		525.81	245.16	-213.23	-49.96	529.33	268.62	-238.82	-37.77
3	500kV 山龙线 500kV 洪龙线	昼间负荷(2008.10.15 12:00)				夜间负荷(2008.10.15 22:00)			
		500	392	-402	-94	500	332	-340	-113
		500	280	-252	-68	500	210	-186	-74

6.1.2.2.6类比结果分析

(1) 监测结果分析

1) 500kV 谭龙一线监测断面（单回架设，导线水平排列）类比监测结果见表 6-8。

表 6-8 500kV 谭龙一线下方地面 1.5m 高处工频电场、工频磁场监测结果

测点编号	测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	距线路中心 0m	916	1.503
2	距线路中心 5m	1323	1.460
3	距线路中心 10m	2061	1.358
4	距线路中心 15m	2342	1.220
5	距线路中心 20m	2656	1.032
6	距线路中心 25m	2167	0.842
7	距线路中心 30m	1937	0.649
8	距线路中心 40m	1185	0.427
9	距线路中心 50m	695	0.288
10	距线路中心 60m	363	0.192

从表 6-8 中可以看到，类比输电线路 500kV 谭龙一线工频电场强度最大值出现在距离线路中心 20m 处，该值为 2656V/m，工频磁感应强度最大值出线在线路中心处，该值为 1.503μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值（工频电场强度小于 4000V/m、工频磁感应强度小于 100μT）要求。

2) 500kV 蜀山一线监测断面（单回架设，导线三角排列）类比监测结果见表 6-9。

表 6-9 500kV 蜀山一线下方地面 1.5m 高处工频电场、工频磁场监测结果

测点编号	测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	距线路中心 0m	1161	0.723
2	距线路中心 5m	1716	1.764
3	距线路中心 10m	2468	1.634
4	距线路中心 15m	2457	1.443
5	距线路中心 20m	2012	1.152
6	距线路中心 25m	1729	0.876
7	距线路中心 30m	1049	0.710
8	距线路中心 40m	885	0.491
9	距线路中心 50m	530	0.356
10	距线路中心 60m	316	0.274

从表 6-9 中可以看到，类比输电线路 500kV 蜀山一线工频电场强度最大值出线在距离线路中心 10m 处，该值为 2468V/m，工频磁感应强度最大值出线在距离线路中心 5m 处，该值为 1.764μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值（工频电场强度小于 4000V/m、工频磁感应强度小于 100μT）要求。

3) 500kV 山龙线、洪龙线输电线路监测断面（同塔双回架设，导线逆相序排列）类比监测结果见表 6-10。

表 6-10 500kV 山龙线、洪龙线同塔双回线路工频电场强度、工频磁感应强度监测监测和理论预测结果

测点编号	测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	距线路中心 0m	2.534	1.628
2	距线路中心 5m	3.016	1.441
3	距线路中心 10m	3.375	1.226
4	距线路中心 15m	3.080	0.915
5	距线路中心 20m	2.084	0.668
6	距线路中心 25m	1.295	0.530
7	距线路中心 30m	0.537	0.369
8	距线路中心 40m	0.233	0.223
9	距线路中心 50m	0.102	0.149
10	距线路中心 60m	0.042	0.116

从表 6-10 中可以看到，类比输电线路 500kV 山龙线、洪龙线输电线路工频电场强度最大值出线在距离线路中心 10m 处，该值为 3375V/m，工频磁感应强度最大值出线在线路中心处，该值为 1.628μT，满足《电磁环境控制限值》

（GB8702-2014）公众曝露控制限值（工频电场强度小于 4000V/m、工频磁感应强度小于 100μT）要求。

（2）类比线路的理论计算与实测结果比较

本环评根据 500kV 谭龙一线（单回线路，导线水平排列）、500kV 蜀山一线（单回线路，导线三角排列）和 500kV 山龙线、洪龙线输电线路（同塔双回线路，导线逆相序垂直排列）的运行参数进行电磁环境预测计算，并对工频电场强度与工频磁感应强度的类比监测值与理论预测值进行分析比较，比较结果见表 6-11~表 6-13。类比监测断面工频电场强度、工频磁感应强度监测值与理论预测图见图 6-1~图 6-6。

表 6-11 500kV 谭龙一线理论预测与实际监测结果对比

距边导线中心地面 投影点距离 (m)	工频电场强度 (V/m)		工频磁感应强度 (μT)	
	实际监测结果	理论预测结果	实际监测结果	理论预测结果
0	916	1497	1.503	1.689
5	1323	1979	1.460	1.715
10	2061	2861	1.358	1.737
15	2342	3363	1.22	1.711
20	2656	3242	1.032	1.617
25	2167	2741	0.842	1.479
30	1937	2161	0.649	1.332
40	1185	1656	0.427	1.075

距边导线中心地面 投影点距离 (m)	工频电场强度 (V/m)		工频磁感应强度 (μT)	
	实际监测结果	理论预测结果	实际监测结果	理论预测结果
50	695	1262	0.288	0.885
60	363	969	0.192	0.747

表 6-12 500kV 蜀山一线理论预测与实际监测结果对比

距边导线中心地 面投影点距离 (m)	工频电场强度 (V/m)		工频磁感应强度 (μT)	
	实际监测结果	理论预测结果	实际监测结果	理论预测结果
0	1161	1140	0.723	3.524
5	1716	1750	1.764	3.537
10	2468	2510	1.634	3.516
15	2457	2770	1.443	3.369
20	2012	2570	1.152	3.1
25	1729	2140	0.876	2.782
30	1049	1690	0.710	2.476
40	885	1010	0.491	1.979
50	530	610	0.356	1.626
60	316	390	0.274	1.373

表 6-13 500kV 山龙线、洪龙线理论预测与实际监测结果对比

距边导线中心地 面投影点距离 (m)	工频电场强度 (V/m)		工频磁感应强度 (μT)	
	实际监测结果	理论预测结果	实际监测结果	理论预测结果
0	2534	1970	1.628	3.219
5	3016	2920	1.441	3.211
10	3375	3620	1.226	3.162
15	3080	3110	0.915	3.033
20	2084	2120	0.668	2.826
25	1295	1290	0.53	2.58
30	537	740	0.369	2.333
40	233	200	0.223	1.906
50	102	50	0.149	1.586
60	42	70	0.116	1.349

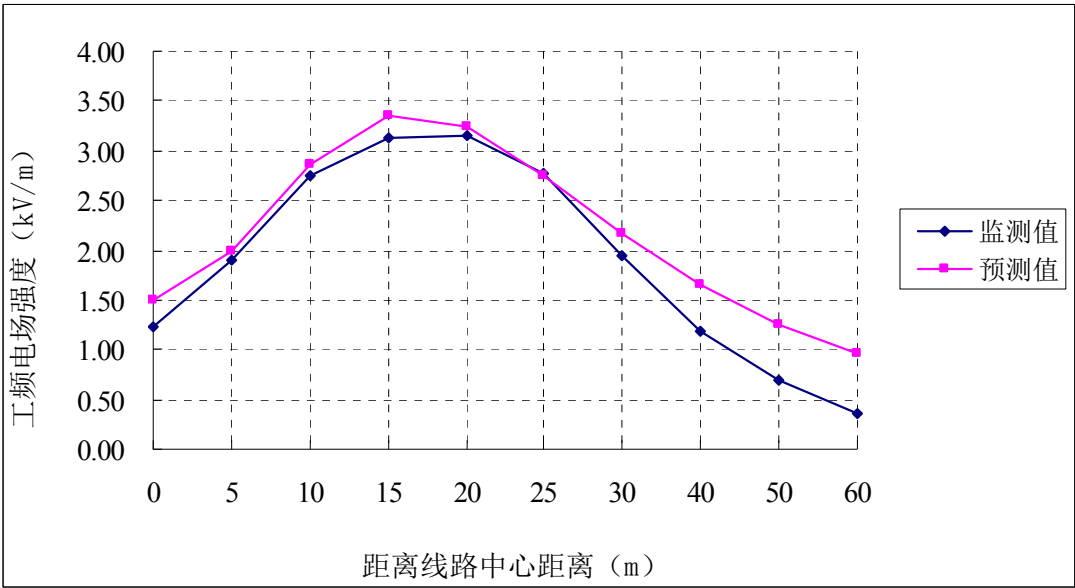


图 6-1 500kV 谭龙一线工频电场强度监测值与预测值对比图

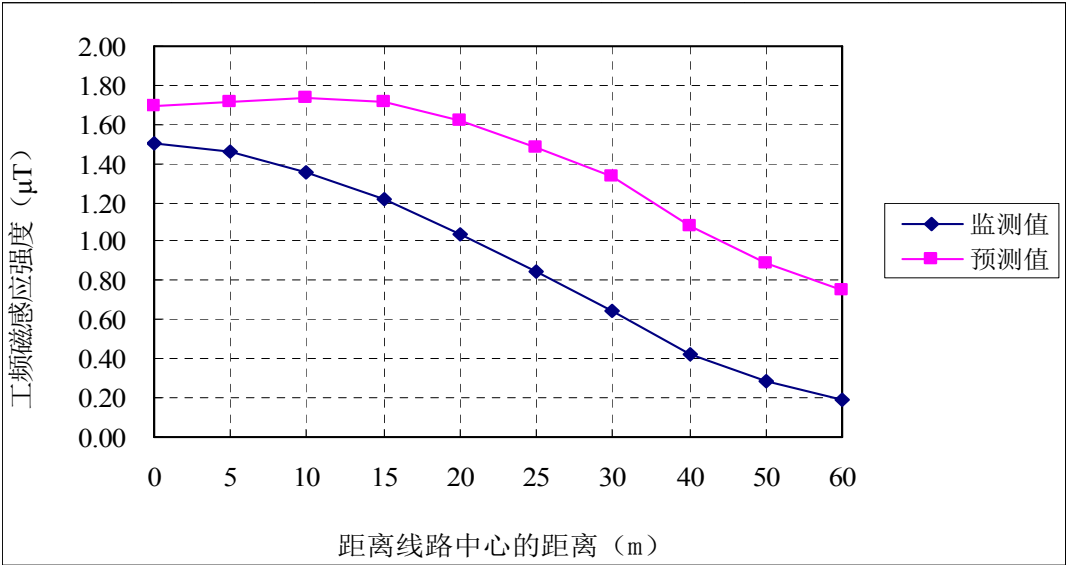


图 6-2 500kV 谭龙一线工频磁感应强度监测值与预测值对比图

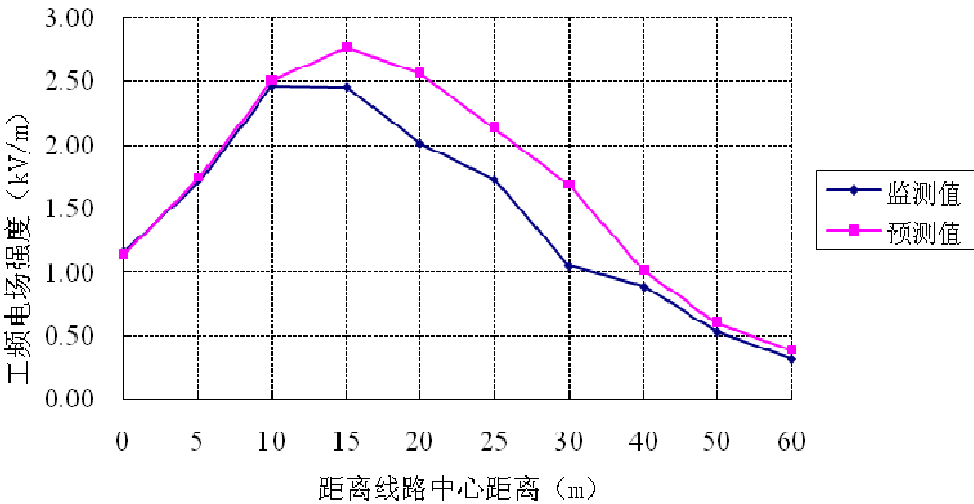


图 6-3 500kV 蜀山一线工频电场强度监测值与预测值对比图

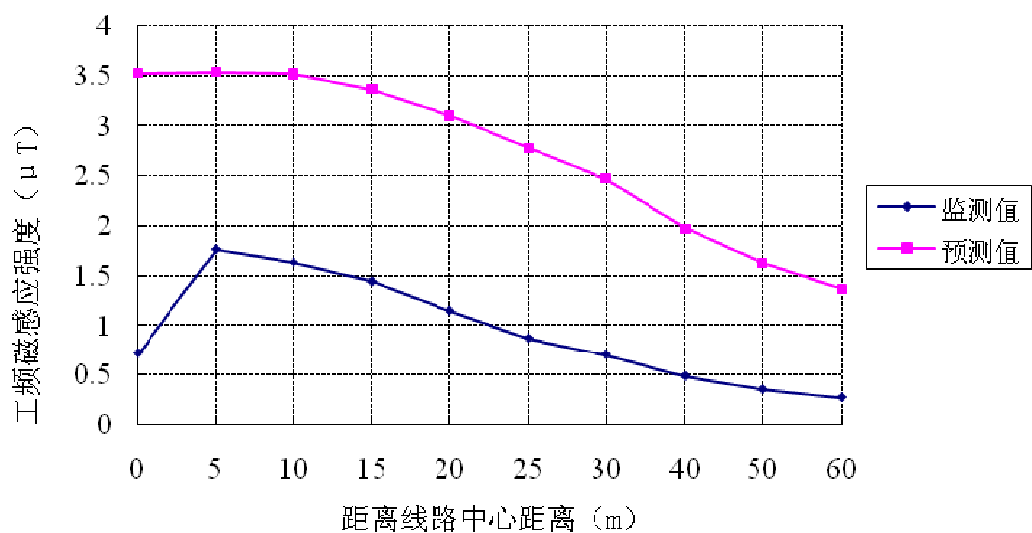


图 6-4 500kV 蜀山一线工频磁感应强度监测值与预测值对比图

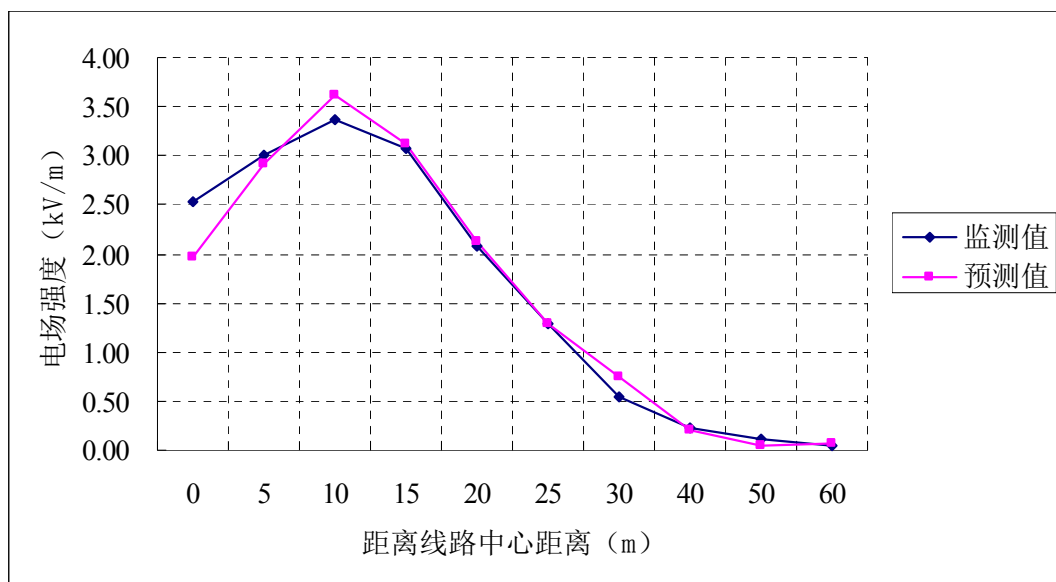


图 6-5 500kV 山龙线、洪龙线工频电场强度监测值与预测值对比图

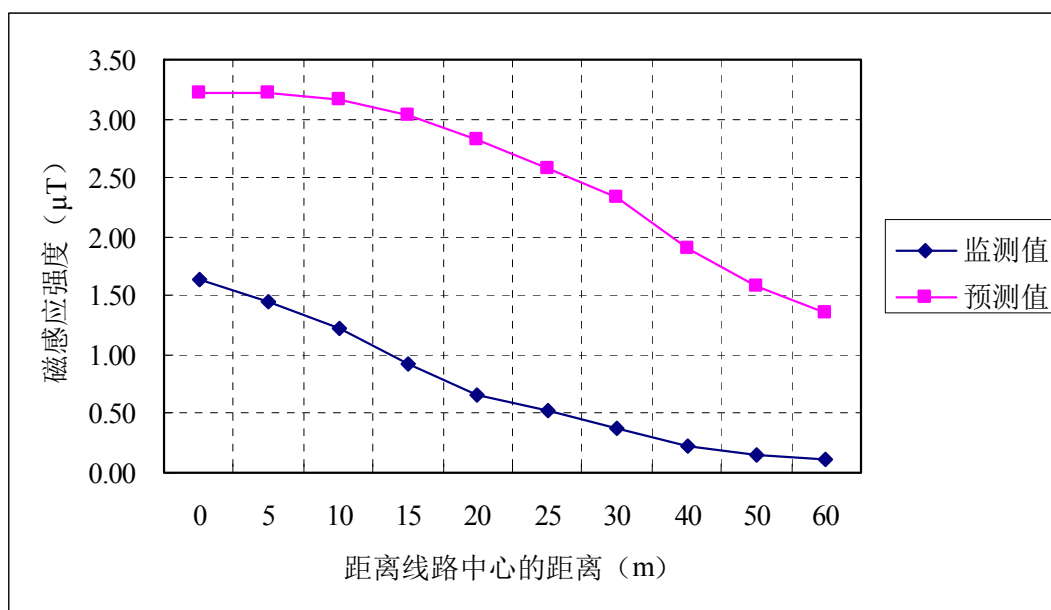


图 6-6 500kV 山龙线、洪龙线工频磁感应强度监测值与预测值对图

由表 6-11 和图 6-1、图 6-2 可知，500kV 单回水平排列输电线路理论预测值与实际监测值沿着衰减断面变化趋势基本一致，类比线路产生的工频电场强度与工频磁感应强度实际监测值较理论预测计算值小。因此，采用模式预测得出的工频电场强度与工频磁感应强度计算结果是可信的、且是偏保守的。所以本工程单回水平排列输电线路电磁环境影响预测评价的结果主要采用理论预测值作为评价依据。

由表 6-12 和图 6-3、图 6-4 可知，500kV 单回三角排列输电线路理论预测值与实际监测值沿着衰减断面变化趋势基本一致，类比线路产生的工频电场强度与工频磁感应强度实际监测值较理论预测计算值小。因此，采用模式预测得出的工频电场强度与工频磁感应强度计算结果是可信的、且是偏保守的。所以本工程单回三角排列输电线路电磁环境影响预测评价的结果主要采用理论预测值作为评价依据。

由表 6-13 和图 6-5、图 6-6 可知，500kV 同塔双回输电线路在距线路中心地面投影点 0~60m 处，其工频磁感应强度监测结果比理论预测值偏低。根据以上分析可以看出，①类比线路理论预测值和实际测量值变化趋势来是基本是一致的；②类比线路产生的工频磁感应强度监测值比模式预测计算值小。因此，用模式预测值评价本项目产生的电磁环境影响更趋于保守。所以本项目输电线路电磁环境影响预测评价的结果主要采用理论预测值作为评价依据。

通过以上分析可知，本项目输电线路以理论预测值作为评价依据是偏保守的、可行的。

6.1.2.3 输电线路电磁环境模式预测及评价

6.1.2.3.1 预测因子

交流输电线路预测因子：工频电场、工频磁场。

6.1.2.3.2 预测模式

本项目输电线路的工频电场、工频磁场预测采用《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）附录 C 和 D 中的计算方法。根据架线型式、导线架设高度、相序、线间距、导线结构和额定工况，计算输电线路周围工频电场、工频磁场的分布。

（1）工频电场预测模型

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

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

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \cdots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix}, \quad \text{..... (1)}$$

式中： U_i ——各导线对地电压的单列矩阵；

Q_i ——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ_{ij} ——各导线的电位系数组成的 n 阶方阵（ n 为导线数目）。

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

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

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

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \quad (3)$$

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji} \quad (4)$$

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

R_i ——送电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径带入， R_i 得计算式为：

$$R_i = R_n \sqrt{\frac{nr}{R}} \quad (5)$$

式中： R ——分裂导线半径；

n ——次导线根数；

r ——次导线半径。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用式(1)即可解除[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：

$$\overline{U}_i = U_{iR} + jU_{iI} \quad (6)$$

相应地电荷也是复数：

$$\overline{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI} \quad (7)$$

式①矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

$$[U_R] = [\lambda][Q_R] \quad (8)$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I] \quad (9)$$

根据叠加原理可求出送电线下空间任一点(x, y)的电场强度分量 E_x 和 E_y 。

即：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x - x_i}{L_i^2} - \frac{x - x_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y - y_i}{L_i^2} - \frac{y + y_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (11)$$

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

m ——导线数量；

L_i, L'_i ——分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离。

对于三相交流线路，可根据式 8、式 9 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：

$$\begin{aligned}\overline{E}_x &= \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} \\ &= E_{xR} + jE_{xI}\end{aligned}\quad (12)$$

$$\begin{aligned}\overline{E}_y &= \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} \\ &= E_{yR} + jE_{yI}\end{aligned}\quad (13)$$

式中： E_{xR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量；

该点的合成场强为：

$$\overline{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\overline{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\overline{y} = \overline{E}_x + \overline{E}_y \quad (14)$$

$$\text{式中： } E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \quad (15)$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \quad (16)$$

(2) 工频磁场预测模型

由于工频情况下电磁性能具有准静态特性，输电线路的磁场仅由电流产生。

应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

在本评价中忽略导线的镜像来计算送电线路下的工频磁场强度 H。

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (17)$$

式中：I——导线 i 中的电流值，A；

h——导线对地高度，m；

L——导线对地投影离计算点的水平距离，m。

H——为计算点处磁场强度合成总量磁场强度，A/m。

$$B = \mu_0 H \quad (18)$$

式中：B——磁感应强度，T；

μ_0 ——常数，真空中磁导率（ $\mu_0=4\pi\times 10^{-7}\text{H/m}$ ）。

由于相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都必须分别考虑电流间的相角，按相位矢量来合成即可得到三相导线下任一点的磁场强度。

6.1.2.3.3 预测工况及环境条件的选择

（1）典型塔型的选取

本项目输电线路采用单回路三角排列方式、水平排列方式和双回路同塔双回排列方式。一般说来对于输电线路，线间距离较大的塔型下工频电场强度和工频磁感应强度较线间距离较小的塔型下略大，边导线外高场强区范围略宽。因此，采用线间距离较大的塔型下的工频电磁场预测结果来反映线路最不利的环境影响，选取 JGB262 塔、ZBB262 塔、ZBB362 塔和 SHJB6101 塔进行预测。

（2）导线型式

导线在 10-20mm 冰区采用 JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线，外径 33.8mm；导线在 30-60mm 冰区采用 JLHA/G3A-630/80 钢芯高导电率铝绞线，外径 34.5mm。

（3）导线对地高度

本次单回路三角排列方式计算导线对地高度从对地最小距离 10.5m 预测计算，直至线下工频电场强度小于 4000V/m 时的导线高度为止。

本次单回路水平排列方式计算导线对地高度从对地最小距离 11m 预测计算，直至线下工频电场强度小于 4000V/m 时的导线高度为止。

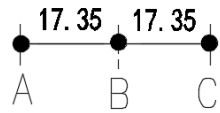
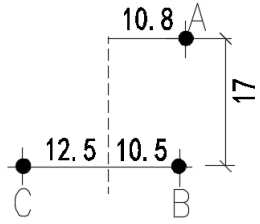
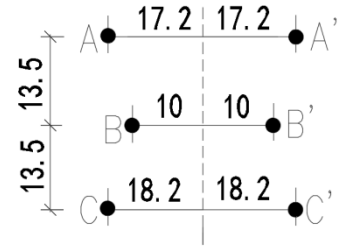
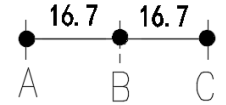
本次双回路同塔双回排列方式计算导线对地高度从对地最小距离 11m 预测计算，直至线下工频电场强度小于 4000V/m 时的导线高度为止。

（4）预测高度

根据初步设计阶段线路路径，经现场调查，本项目建昌～叙府 500kV 线路评价范围内分布有 1~3 层斜顶、平顶房屋。因此本次根据线路评价范围内居民房屋分布特点，考虑线路对地面人员和楼房上人员的影响，对地面 1.5m（1 层斜顶房屋）、4.5m（1 层平顶及 2 层斜顶房屋）、7.5m（2 层平顶及 3 层斜顶房屋）、10.5m（3 层平顶房屋）高处的工频电场强度、工频磁感应强度进行预测。

具体预测参数详见表 6-14。

表 6-14 本项目输电线路电磁影响预测参数一览表

线路参数		500kV 输电线路			
涉及冰区		10mm、15mm、20mm 冰区			30、40、60mm 冰区
导线排列方式		单回水平排列	单回三角排列	同塔双回排列	单回水平排列
导线型式		JL3/G1A-630/45	JL3/G1A-630/45	JL3/G1A-630/45	JLHA1/G3A-630/80
分裂导线根数		4	4	4	4
外径		33.8mm	33.8mm	33.8mm	34.5mm
分裂间距		450mm	450mm	450mm	450mm
输送功率		3119MW	3119MW	3119MW	3278MW
导线电压等级 (kV)		500	500	500	500
单根导线电流 (A)		1012	1012	1012	1010
导线最低对地距离 (m)		耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所：11 居民区：14	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所：10.5 居民区：14	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所：11 居民区：14	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所：11 居民区：14
预测高度 (m)		地面 1.5 (1 层斜顶房屋)、4.5 (1 层平顶及 2 层斜顶房屋)、7.5 (2 层平顶及 3 层斜顶房屋)、10.5 (3 层平顶房屋)	地面 1.5 (1 层斜顶房屋)、4.5 (1 层平顶及 2 层斜顶房屋)、7.5 (2 层平顶及 3 层斜顶房屋)、10.5 (3 层平顶房屋)	地面 1.5 (1 层斜顶房屋)、4.5 (1 层平顶及 2 层斜顶房屋)、7.5 (2 层平顶及 3 层斜顶房屋)、10.5 (3 层平顶房屋)	地面 1.5 (1 层斜顶房屋)、4.5 (1 层平顶及 2 层斜顶房屋)、7.5 (2 层平顶及 3 层斜顶房屋)、10.5 (3 层平顶房屋)
工频电磁场	塔型	ZBB262	JGB262	SHJB6101	ZBB362
	导线排列方式及相间距 (m)				

6.1.2.3.4预测结果及评价

(1) 工频电场 (10mm、15mm、20mm 冰区)

1) 水平排列

①非居民区

本项目单回线路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所导线最低允许离地高度 11m 时，及将导线高度提升至 12m 时，地面 1.5m 高处工频电场强度预测结果见表 6-15，工频电场强度分布曲线见图 6-7、图 6-8。

表 6-15 ZBB262 塔线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

塔型	ZBB262	
线间距离	17.35+17.35	
导线高度 (m)	11	12
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m 高处预测值	
0	9.648	8.265
1	9.530	8.178
2	9.191	7.926
3	8.671	7.539
4	8.036	7.064
5	7.362	6.560
6	6.738	6.096
7	6.256	5.744
8	6.001	5.572
9	6.031	5.619
10	6.347	5.888
11	6.899	6.337
12	7.606	6.906
13	8.383	7.527
14	9.149	8.137
15	9.829	8.679
16	10.359	9.106
17	10.689	9.383
18	10.796	9.493
19	10.678	9.432
20	10.358	9.216
22.35 (边导线外 5m 处)	9.092	8.278
25	7.262	6.817
30	4.454	4.382
降至 4kV/m 以下	3.957 (31.2m)	3.962 (31.1m)
35	2.758	2.795
40	1.788	1.845
45	1.216	1.269
50	0.862	0.907
最大值及对应位置	10.796 (18m)	9.494 (18.1m)
电磁影响防护距离 (距边相导线最大距离)	/	13.75m

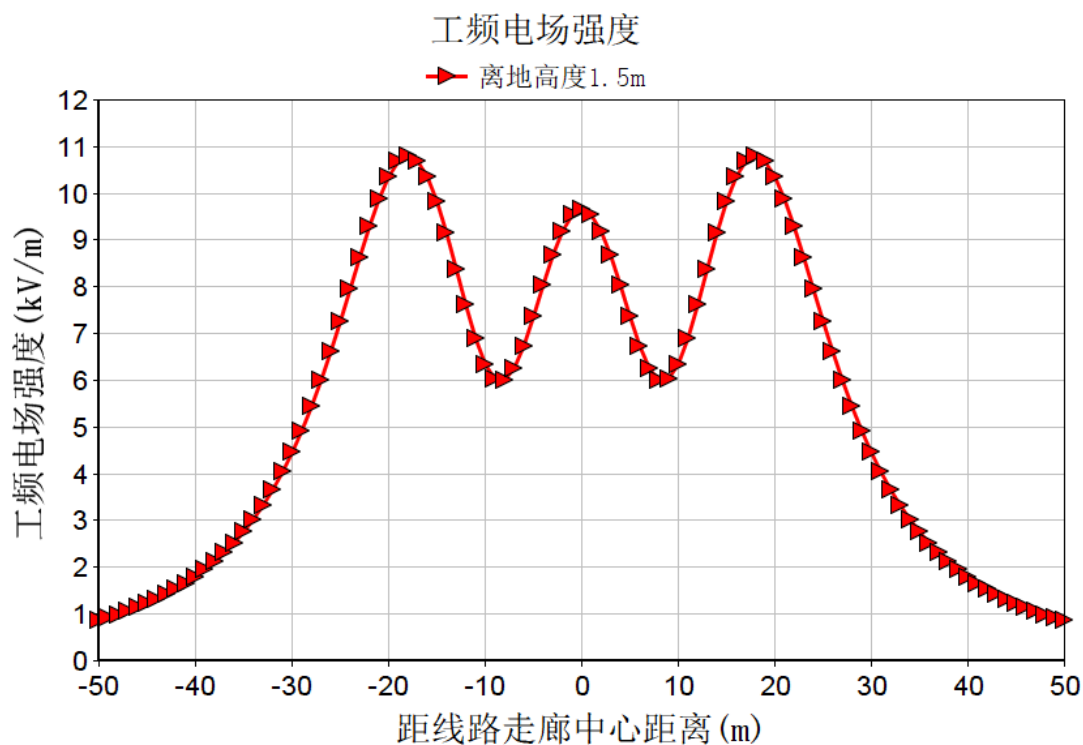


图 6-7 ZBB262 塔 11m 时距离地面 1.5m 处工频电场强度分布曲线

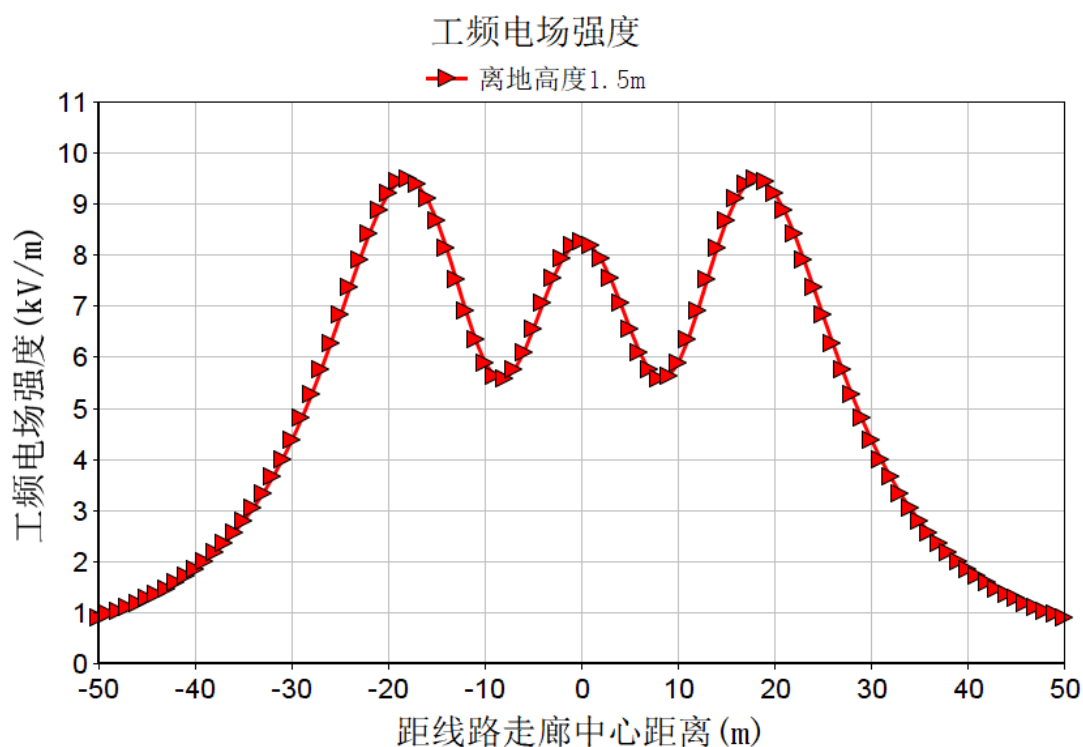


图 6-8 ZBB262 塔 12m 时距离地面 1.5m 处工频电场强度分布曲线

从表 6-15 理论计算结果可知，单回线路（水平排列）工频电场强度随线高的增加而逐渐降低；线高不变时距边导线地面投影越远工频电场强度越低，工频电场强度一般在边导线投影附近达到最大值。

单回线路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、

道路等场所最低线高为 11m 时，线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 10.796kV/m，不能满足工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。

根据逐步计算，当导线对地最低高度抬升至 12m 时，线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.494kV/m，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。随着距离的增加工频电场强度逐渐降低，在距离线路中心 31.1m（边导线外 13.75m）处，工频电场强度降到 4000V/m 以下。

因此，本项目单回线路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 12m，满足线下工频电场强度控制限值 10kV/m 要求，并在边导线两侧设置 14m 的电磁环境影响防护距离；根据下表 6-16~6-17 计算结果，当导线对地高度不低于 26m 时，线下工频电场强度满足公众曝露控制限值 4000V/m 要求，此时不需设置电磁环境影响防护距离。

②居民区

单回线路（水平排列）通过居民区导线最低允许离地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度预测结果见表 6-16~6-17，工频电场强度分布曲线见图 6-9~6-10。

表 6-16 ZBB262 塔线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

塔型	ZBB262			
线间距离	17.35+17.35			
导线高度（m）	14			
距线路中心距离（m）	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
0	6.181	7.703	11.331	21.113
1	6.133	7.644	11.206	20.361
2	5.992	7.475	10.861	18.560
3	5.776	7.221	10.368	16.504
4	5.512	6.917	9.820	14.685
5	5.236	6.606	9.296	13.261
6	4.991	6.333	8.859	12.239
7	4.821	6.139	8.552	11.585
8	4.762	6.056	8.401	11.264
9	4.836	6.102	8.417	11.253
10	5.040	6.276	8.599	11.547
11	5.352	6.562	8.937	12.155

塔型	ZBB262			
线间距离	17.35+17.35			
导线高度 (m)	14			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
12	5.734	6.930	9.404	13.100
13	6.147	7.340	9.962	14.408
14	6.552	7.750	10.553	16.079
15	6.915	8.117	11.097	18.002
16	7.210	8.404	11.499	19.789
17	7.416	8.579	11.673	20.696
18	7.522	8.625	11.566	20.081
19	7.525	8.537	11.184	18.151
20	7.431	8.328	10.585	15.719
22.35 (边导线外 5m)	6.909	7.505	8.822	10.909
25	5.972	6.269	6.824	7.430
30	4.162	4.199	4.238	4.206
35	2.808	2.791	2.746	2.660
40	1.922	1.902	1.860	1.795
45	1.354	1.339	1.310	1.267
50	0.983	0.973	0.954	0.926
最大值及对应位置	7.536 (18.5m)	8.626 (17.8m)	11.67 (17.1m)	21.113 (0m)

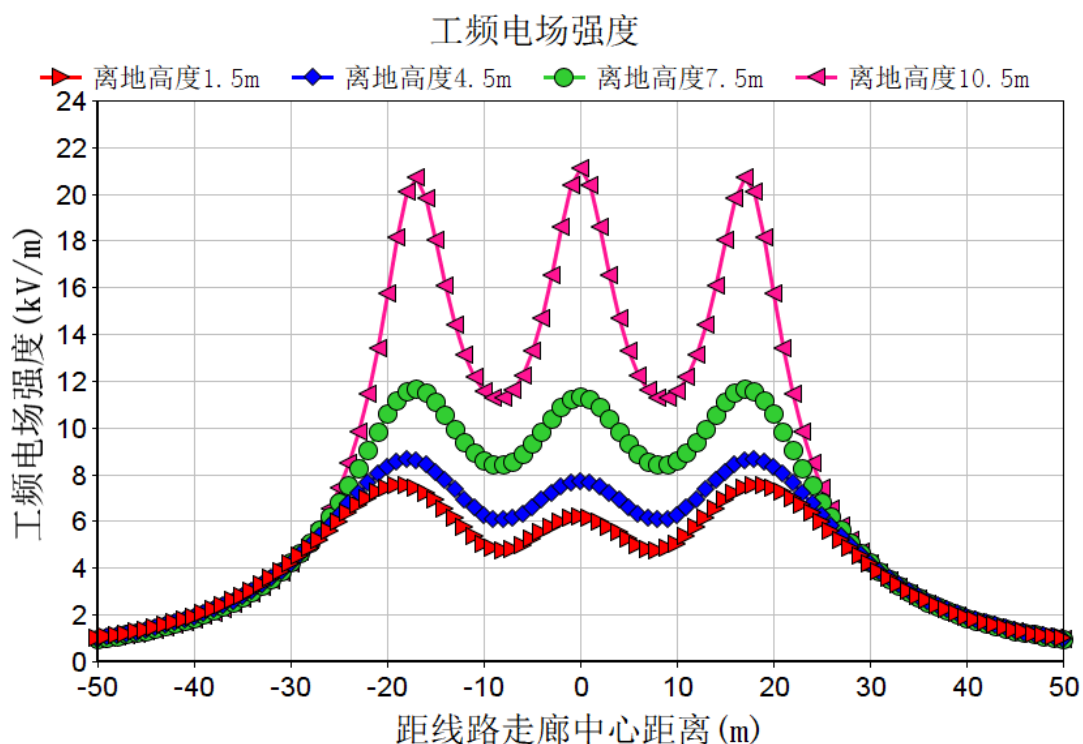


图 6-9 ZBB262 塔导线离地 14m 时地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处线路工

频电场强度预测结果

表 6-17 ZBB262 塔线路工频电场强度预测结果 单位: kV/m

塔型	ZBB262			
线间距离	17.35+17.35			
导线高度 (m)	26			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
0	1.450	1.839	2.526	3.500
1	1.455	1.842	2.527	3.499
2	1.471	1.853	2.532	3.498
3	1.498	1.872	2.541	3.497
4	1.537	1.900	2.556	3.498
5	1.588	1.937	2.577	3.503
6	1.651	1.985	2.605	3.513
7	1.726	2.043	2.643	3.531
8	1.810	2.111	2.689	3.557
9	1.903	2.188	2.744	3.591
10	2.002	2.272	2.805	3.632
11	2.105	2.360	2.872	3.678
12	2.208	2.450	2.942	3.726
13	2.310	2.540	3.012	3.775
14	2.407	2.626	3.079	3.819
15	2.498	2.705	3.139	3.855
16	2.580	2.777	3.192	3.881
17	2.651	2.838	3.233	3.893
18	2.711	2.887	3.262	3.889
19	2.757	2.924	3.277	3.869
20	2.791	2.947	3.278	3.831
22.35 (边导线外 5m)	2.817	2.949	3.227	3.683
25	2.765	2.868	3.082	3.424
30	2.494	2.551	2.664	2.834
35	2.116	2.142	2.191	2.261
40	1.734	1.744	1.761	1.782
45	1.400	1.402	1.404	1.406
50	1.126	1.124	1.121	1.116
最大值及对应位置	2.818 (22m)	2.957 (21.2m)	3.279 (19.6m)	3.894 (17.3m)

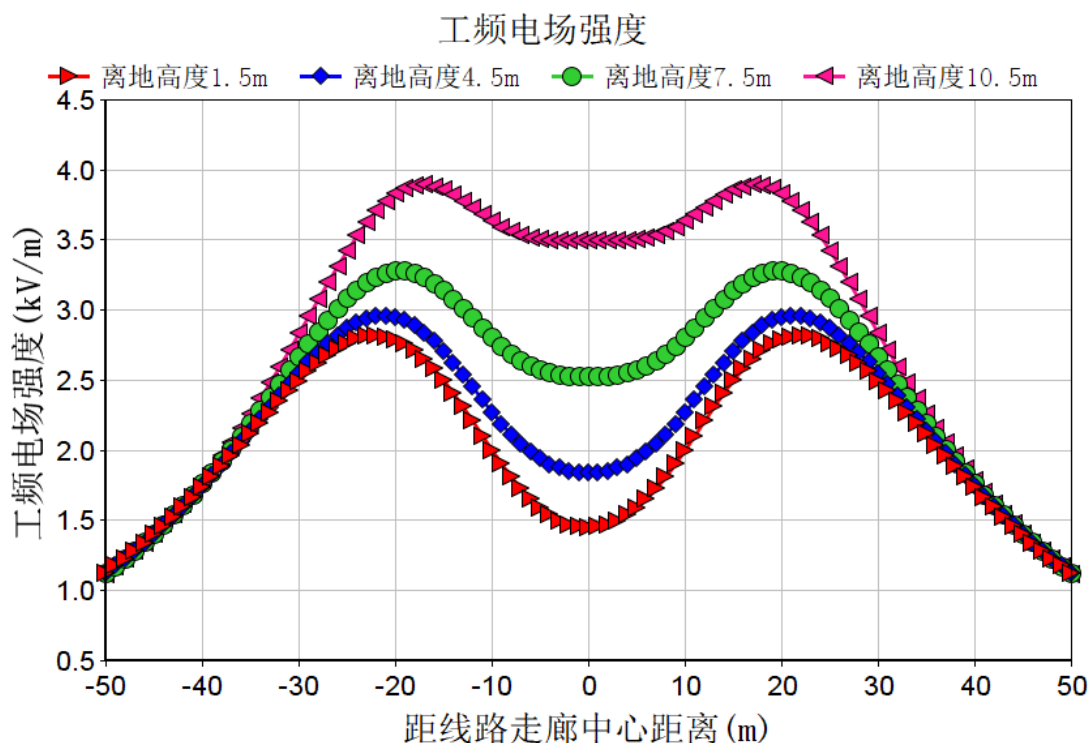


图 6-10 ZBB262 塔导线离地 26m 时地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处线路

工频电场强度预测结果

从表 6-16~6-17 及图 6-9~6-10 理论计算结果可知，单回线路（水平排列）通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 7.536kV/m、8.626kV/m、11.676kV/m、21.113kV/m，均不满足工频电场强度公众暴露控制限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算，当导线对地高度抬高到 26m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 2.818kV/m、2.957kV/m、3.279kV/m、3.894kV/m，均满足工频电场强度公众暴露控制限值 4000V/m 要求。

为确保评价范围内 1~3 层斜顶、平顶房屋的不同楼层处达标，按敏感目标距边导线水平距离的不同、楼层的不同，相应的控制线路与房屋水平距离，或优化导线对地高度，来确保评价范围内各居民房屋工频电场强度小于 4000V/m。具体见图 6-11~图 6-14。各敏感目标导线对地最低高度详见表 6-53。

表 6-18 水平排列段线路在居民区不同导线高度电场强度达标位置表

导线对地高度 (m)	工频电场强度降到 4kV/m 以下位置距边导线的水平距离 (m)			
	地面 1.5m 高处	地面 4.5m 高处	地面 7.5m 高处	地面 10.5m 高处
26.0	—	—	—	—

导线对地高度 (m)	工频电场强度降到 4kV/m 以下位置距边导线的水平距离 (m)			
	地面 1.5m 高处	地面 4.5m 高处	地面 7.5m 高处	地面 10.5m 高处
25.0	—	—	—	4.7
24.0	—	—	1.3	7.1
23.0	—	—	5.0	8.6
22.0	—	2.5	7.5	9.8
21.0	3.5	7.0	9.1	10.7
20.0	7.7	8.9	10.2	11.4
19.0	9.4	10.1	11.1	12.0
18.0	10.6	11.1	11.8	12.4
17.0	11.5	11.9	12.4	12.7
16.0	12.2	12.5	12.8	13.0
15.0	12.8	12.9	13.1	13.1
14.0	13.2	13.2	13.3	13.2

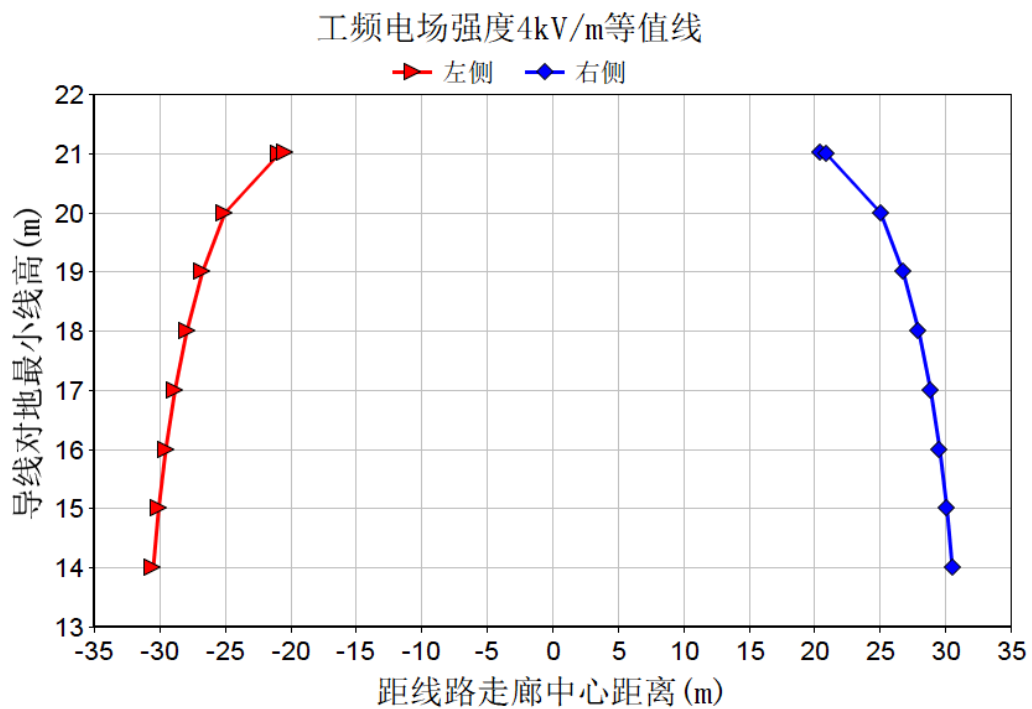


图 6-11 水平排列段线路下地面 1.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

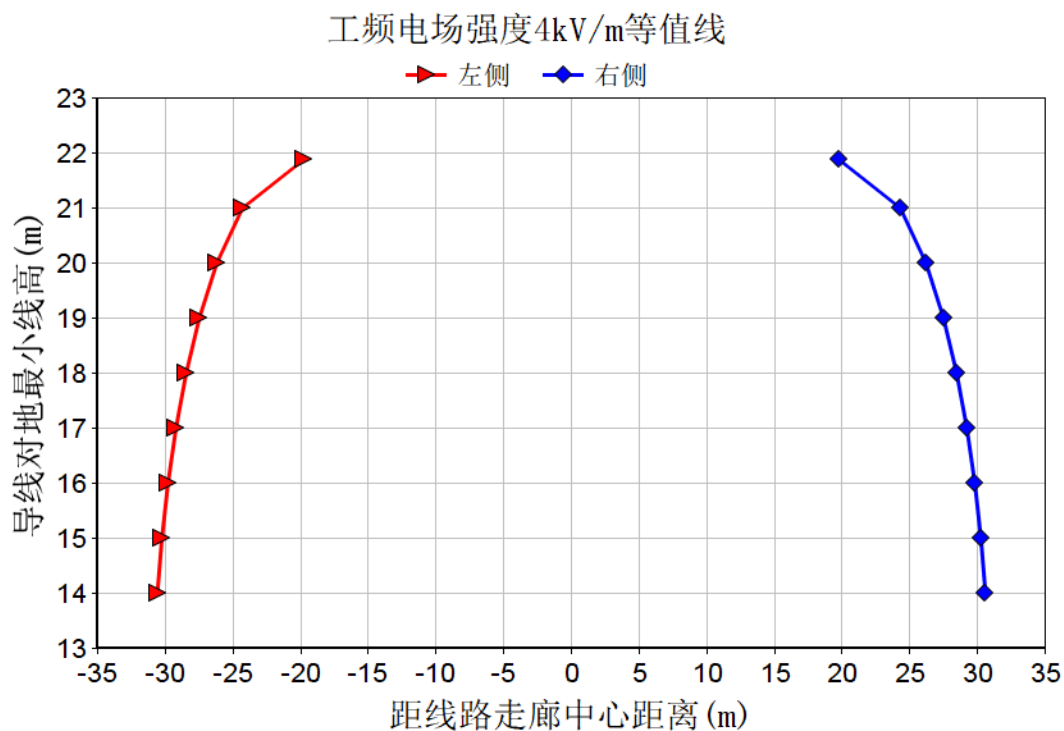


图 6-12 水平排列段线路地下地面 4.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

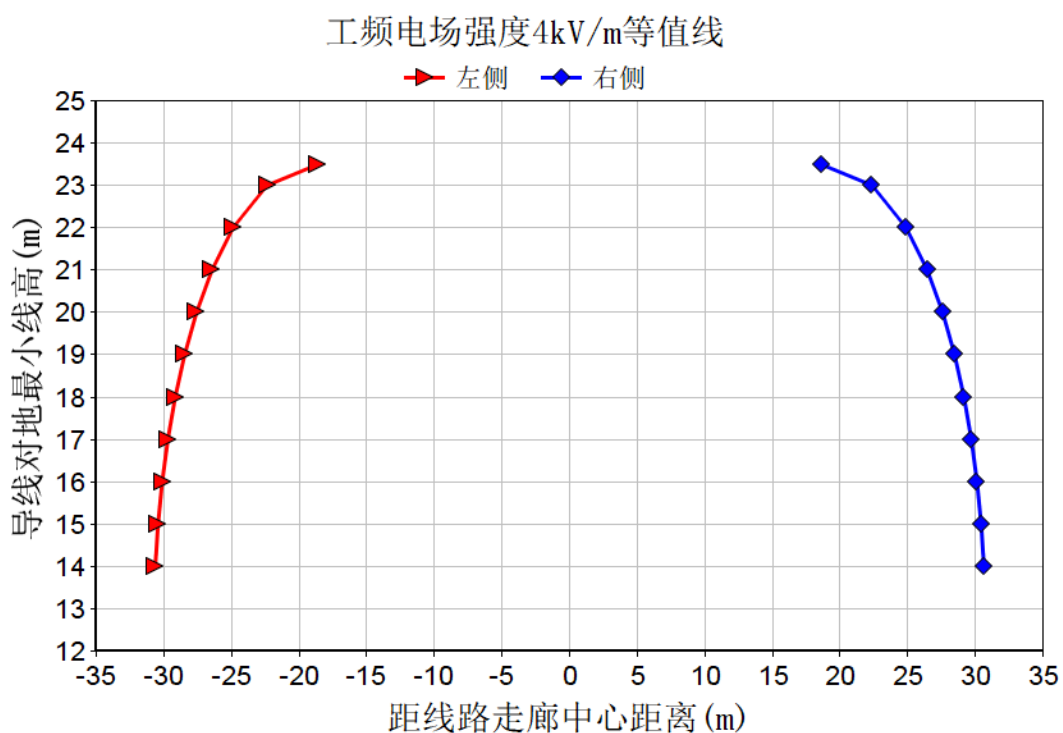


图 6-13 水平排列段线路地下地面 7.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

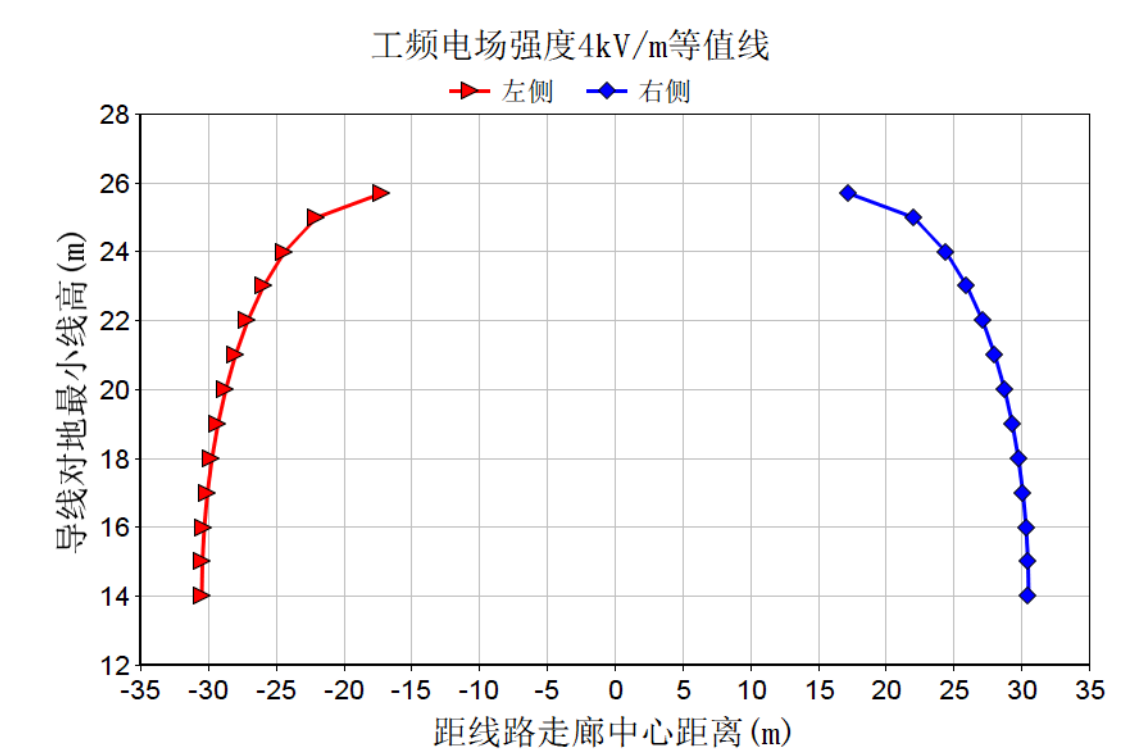


图 6-14 水平排列段线路线下地面 10.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

2) 三角排列

①非居民区

本项目单回线路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所导线最低允许离地高度 10.5m 时，及将导线高度提升至 12m 时，地面 1.5m 高处工频电场强度预测结果见表 6-19，工频电场强度分布曲线见图 6-15~图 6-16。

表 6-19 JGB262 塔线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

塔型	JGB262	
线间距离	(12.5) + (10.5/10.8)	
导线高度 (m)	10.5	12
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m 高处预测值	
-50	0.553	0.599
-45	0.750	0.812
-40	1.070	1.152
-35	1.614	1.712
-30	2.583	2.661
降至 4kV/m 以下	3.953 (-25.9m)	3.960 (-25.8m)
-25	4.356	4.277

塔型	JGB262	
线间距离	(12.5) + (10.5/10.8)	
导线高度 (m)	10.5	12
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m 高处预测值	
-20	7.447	6.783
-19	8.218	7.353
-18	9.006	7.913
-17.5 (边导线外 5m 处)	9.394	8.182
-17	9.773	8.437
-16	10.472	8.894
-15	11.045	9.250
-14	11.434	9.471
-13	11.586	9.534
-12	11.473	9.422
-11	11.094	9.136
-10	10.478	8.690
-9	9.675	8.111
-8	8.745	7.431
-7	7.747	6.688
-6	6.733	5.918
-5	5.749	5.157
-4	4.837	4.445
-3	4.050	3.828
-2	3.464	3.369
-1	3.176	3.142
0	3.261	3.196
1	3.695	3.516
2	4.384	4.038
3	5.233	4.687
4	6.176	5.404
5	7.161	6.141
6	8.135	6.858
7	9.045	7.515
8	9.828	8.072
9	10.422	8.496
10	10.776	8.759
11	10.861	8.846
12	10.679	8.758
13	10.260	8.512
14	9.658	8.134

塔型		JGB262	
线间距离		(12.5) + (10.5/10.8)	
导线高度 (m)		10.5	12
距线路中心距离 (m)		离地 1.5m 高处预测值	
15		8.937	7.659
15.5 (边导线外 5m 处)		8.550	7.396
16		8.155	7.122
17		7.364	6.557
18		6.599	5.990
19		5.887	5.441
20		5.239	4.924
降至 4kV/m 以下		3.973 (22.4m)	3.976 (22.1m)
25		3.021	2.993
30		2.013	1.999
35		1.538	1.504
40		1.255	1.217
45		1.049	1.017
50		0.887	0.863
最大值及对应位置	左侧	11.587 (-12.9m)	9.535 (-13.2m)
	右侧	10.866 (10.8m)	8.846 (11m)
电磁影响防护距离 (距边相导线最大距离)		/	13.3m

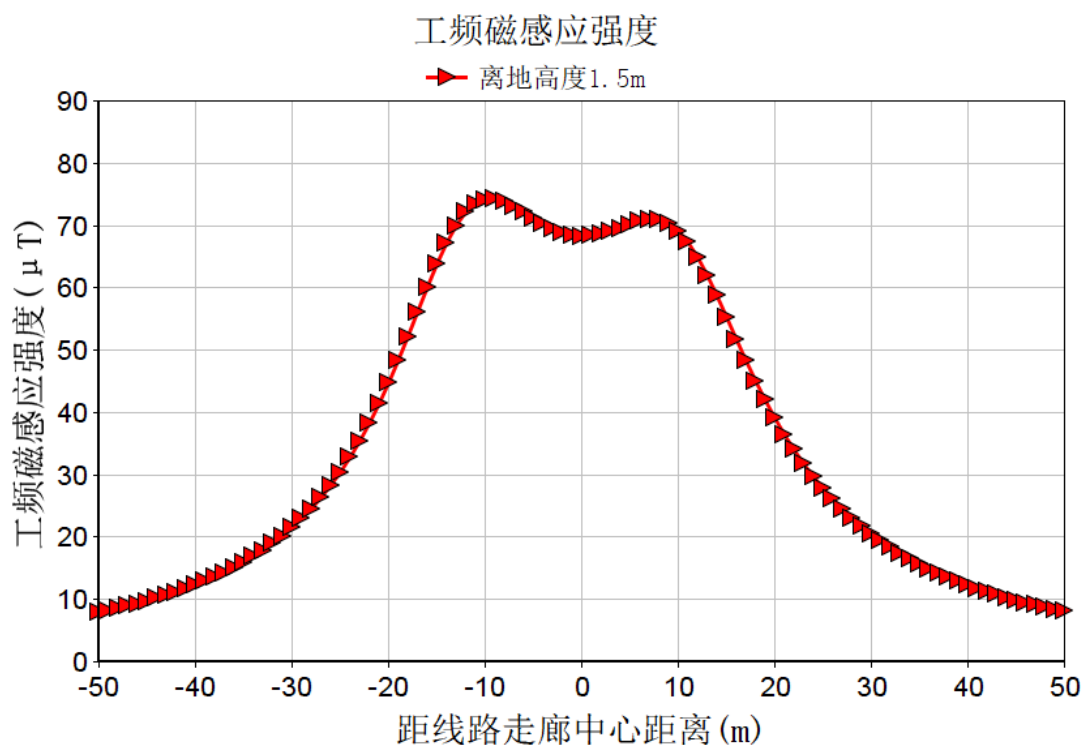


图 6-15 JGB262 塔 10.5m 时距离地面 1.5m 处工频电场强度分布曲线

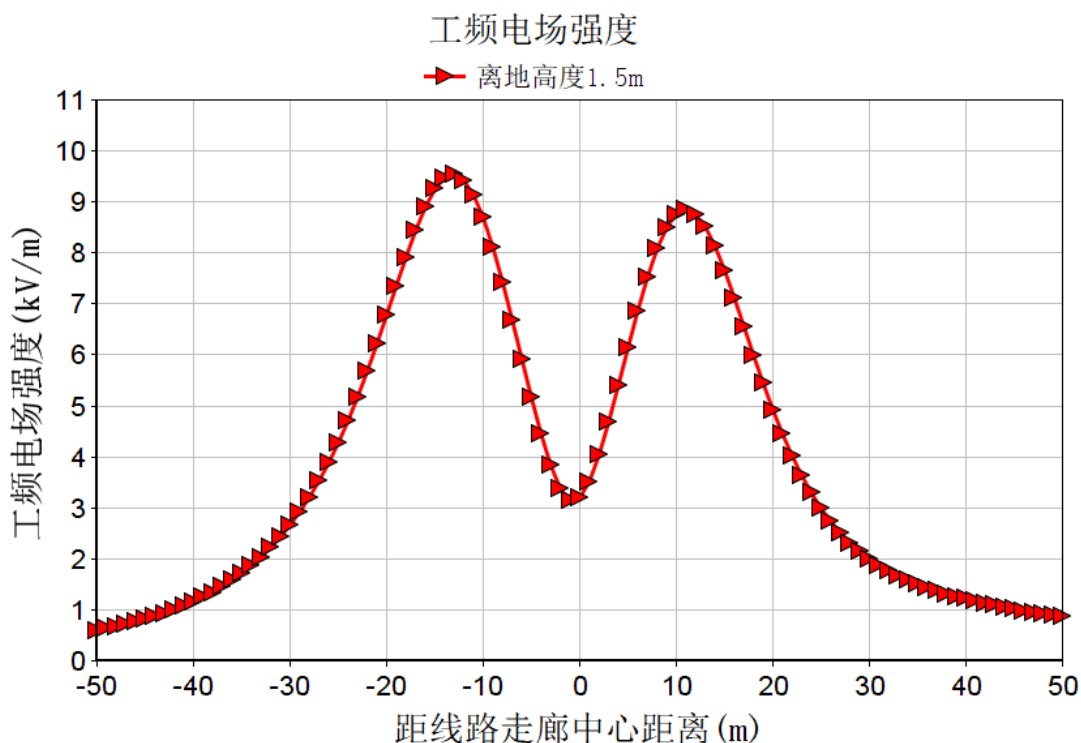


图 6-16 JGB262 塔 12m 时距离地面 1.5m 处工频电场强度分布曲线

从表 6-19 理论计算结果可知，单回线路（三角排列）工频电场强度随线高的增加而逐渐降低；线高不变时距边导线地面投影越远工频电场强度越低，工频电场强度一般在边导线投影附近达到最大值。

单回线路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所最低线高为 10.5m 时，左侧线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 11.587kV/m，右侧线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 10.866kV/m，不能满足工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。

根据逐步计算，当导线对地最低高度抬升至 12m 时，左侧线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.535kV/m，右侧线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 8.846kV/m，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。随着距离的增加工频电场强度逐渐降低，左侧在距离线路中心 25.8m（边导线外 13.3m）处，右侧在距离线路中心 22.1m（边导线外 11.3m）处，工频电场强度降到 4000V/m 以下。

因此，本项目单回线路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 12m，满足线下工频电场强度控制限值 10kV/m 要求，并在边导线两侧设置 13.5m 的电磁环境影响防护距离；

根据下表 6-20~6-21 计算结果，当导线对地高度不低于 26m 时，线下工频电场强度满足公众曝露控制限值 4000V/m 要求，此时不需设置电磁环境影响防护距离。

②居民区

单回线路（三角排列）通过居民区导线最低允许离地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度预测结果见表 6-20~6-21，工频电场强度分布曲线见图 6-17~6-18。

表 6-20 JGB262 塔线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

塔型	JGB262			
线间距离	(12.5) + (10.5/10.8)			
导线高度 (m)	14			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
-50	0.655	0.652	0.644	0.634
-45	0.886	0.879	0.867	0.849
-40	1.240	1.230	1.210	1.180
-35	1.799	1.785	1.755	1.707
-30	2.690	2.681	2.654	2.593
-25	4.075	4.125	4.191	4.200
-20	5.945	6.263	6.870	7.572
-19	6.328	6.744	7.587	8.690
-18	6.688	7.218	8.358	10.057
-17.5 (边导线外 5m 处)	6.854	7.445	8.757	10.852
-17	7.009	7.663	9.160	11.732
-16	7.274	8.056	9.951	13.757
-15	7.466	8.367	10.668	16.088
-14	7.568	8.570	11.226	18.432
-13	7.569	8.643	11.539	20.100
-12	7.462	8.572	11.551	20.315
-11	7.247	8.360	11.262	19.034
-10	6.933	8.020	10.728	16.986
-9	6.531	7.578	10.036	14.871
-8	6.059	7.064	9.274	13.012
-7	5.539	6.512	8.512	11.484
-6	4.994	5.953	7.799	10.265
-5	4.450	5.419	7.167	9.314
-4	3.938	4.938	6.640	8.594
-3	3.495	4.543	6.233	8.079
-2	3.167	4.264	5.960	7.754
-1	2.999	4.127	5.832	7.613

塔型		JGB262			
线间距离		(12.5) + (10.5/10.8)			
导线高度 (m)		14			
距线路中心距离 (m)		离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
0		3.023	4.146	5.856	7.656
1		3.230	4.319	6.033	7.889
2		3.582	4.627	6.357	8.326
3		4.029	5.039	6.816	8.985
4		4.526	5.521	7.394	9.894
5		5.036	6.039	8.067	11.090
6		5.528	6.560	8.800	12.615
7		5.975	7.047	9.541	14.488
8		6.354	7.466	10.219	16.636
9		6.647	7.785	10.744	18.734
10		6.840	7.978	11.028	20.080
11		6.926	8.031	11.014	19.932
12		6.905	7.942	10.701	18.315
13		6.783	7.724	10.144	15.996
14		6.574	7.400	9.429	13.669
15		6.295	6.998	8.639	11.634
15.5 (边导线外 5m 处)		6.135	6.777	8.238	10.747
16		5.963	6.547	7.840	9.943
17		5.598	6.072	7.074	8.558
18		5.216	5.595	6.363	7.423
19		4.831	5.130	5.718	6.487
20		4.454	4.690	5.139	5.708
25		2.899	2.976	3.118	3.295
30		1.972	2.009	2.076	2.164
35		1.469	1.490	1.528	1.578
40		1.177	1.188	1.209	1.236
45		0.981	0.987	0.997	1.010
50		0.833	0.836	0.840	0.846
最大值及对应位置	左侧	7.582 (-13.5m)	8.643 (-13.0m)	11.584 (-12.5m)	20.430 (-12.4m)
	右侧	6.931 (11.3m)	8.032 (10.9m)	11.060 (10.5m)	20.223 (10.4m)

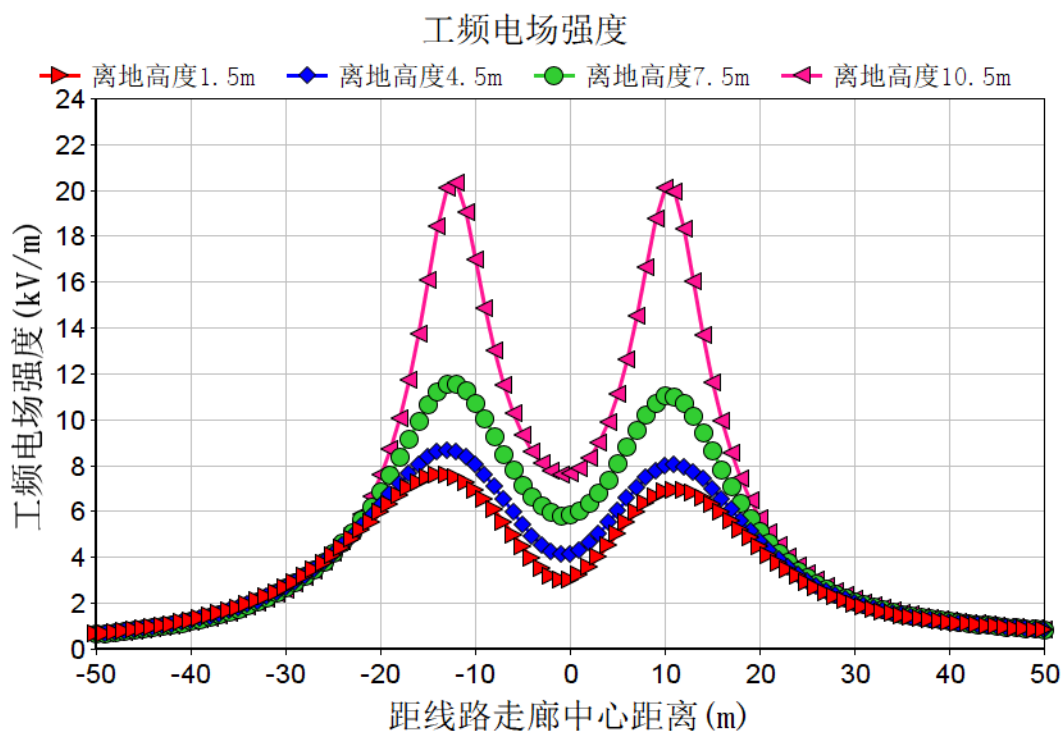


图 6-17 JGB262 塔 14m 时距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 处工频电场强度分布曲线

表 6-21 JGB262 塔线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

塔型	JGB262			
线间距离	(12.5) + (10.5/10.8)			
导线高度 (m)	26			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
-50	0.834	0.833	0.831	0.827
-45	1.049	1.049	1.049	1.048
-40	1.325	1.329	1.334	1.341
-35	1.668	1.679	1.700	1.728
-30	2.066	2.094	2.148	2.226
-25	2.470	2.529	2.648	2.827
-20	2.774	2.878	3.095	3.444
-19	2.810	2.924	3.163	3.551
-18	6.688	7.218	8.358	10.057
-17.5 (边导线外 5m 处)	2.843	2.972	3.243	3.692
-17	2.848	2.981	3.264	3.731
-16	2.847	2.990	3.293	3.799
-15	2.833	2.985	3.308	3.848
-14	2.806	2.966	3.306	3.878
-13	2.764	2.931	3.288	3.888
-12	2.708	2.883	3.254	3.876
-11	2.640	2.822	3.205	3.846

塔型	JGB262			
线间距离	(12.5) + (10.5/10.8)			
导线高度 (m)	26			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
-10	2.561	2.748	3.143	3.798
-9	2.472	2.665	3.070	3.735
-8	2.376	2.575	2.989	3.661
-7	2.275	2.480	2.902	3.580
-6	2.174	2.385	2.815	3.497
-5	2.076	2.293	2.731	3.416
-4	1.986	2.208	2.653	3.342
-3	1.907	2.135	2.587	3.279
-2	1.845	2.077	2.535	3.230
-1	1.802	2.038	2.500	3.197
0	1.781	2.018	2.483	3.182
1	1.783	2.020	2.484	3.185
2	1.805	2.040	2.503	3.204
3	1.846	2.078	2.536	3.237
4	1.900	2.128	2.581	3.280
5	1.964	2.186	2.632	3.330
6	2.033	2.249	2.687	3.380
7	2.102	2.312	2.741	3.428
8	2.168	2.372	2.790	3.468
9	2.228	2.425	2.832	3.496
10	2.280	2.469	2.863	3.509
11	2.321	2.502	2.881	3.506
12	2.351	2.524	2.886	3.485
13	2.369	2.533	2.877	3.445
14	2.374	2.529	2.853	3.387
15	2.368	2.513	2.816	3.314
15.5 (边导线外 5m 处)	2.360	2.500	2.793	3.272
16	2.350	2.485	2.767	3.227
17	2.322	2.447	2.707	3.127
18	2.284	2.399	2.637	3.019
19	2.238	2.343	2.560	2.904
20	2.184	2.280	2.476	2.785
25	1.853	1.909	2.021	2.189
30	1.507	1.537	1.598	1.687
35	1.213	1.230	1.265	1.314
40	0.989	0.999	1.019	1.048
45	0.824	0.830	0.842	0.860

塔型		JGB262			
线间距离		(12.5) + (10.5/10.8)			
导线高度 (m)		26			
距线路中心距离 (m)		离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
50		0.701	0.705	0.713	0.723
最大值及对应位置	左侧	2.849 (-16.5m)	2.990 (-15.9m)	3.309 (-14.6m)	3.888 (-13.0m)
	右侧	2.374 (14m)	2.533 (13.2m)	2.886 (11.8m)	3.510 (10.3m)

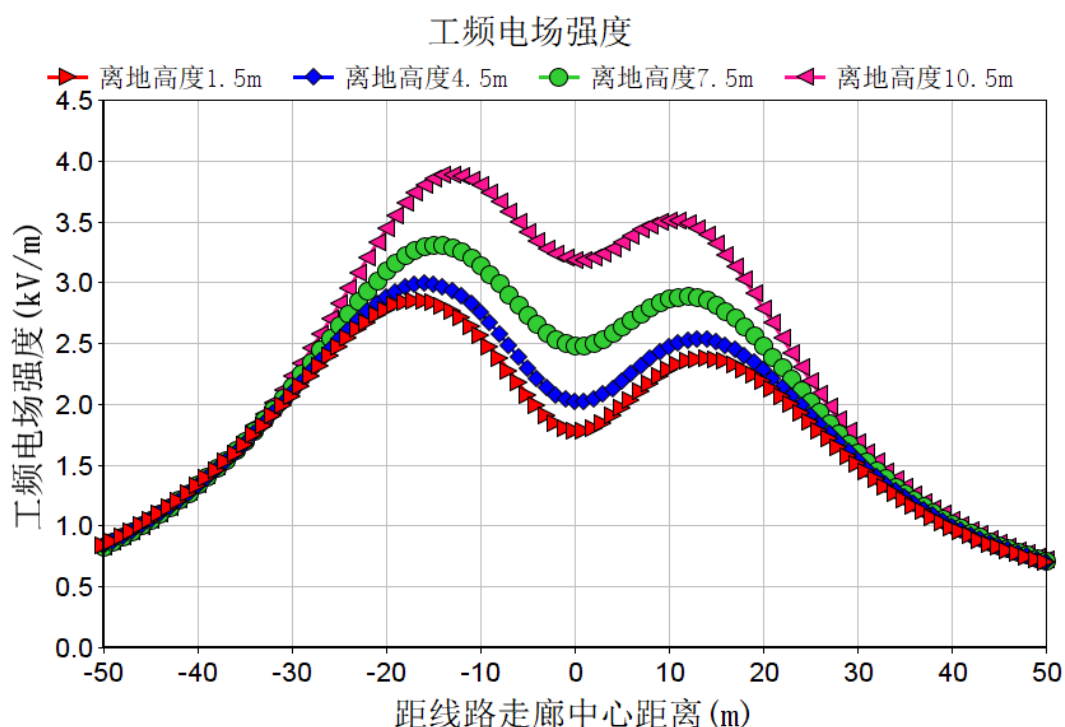


图 6-18 JGB262 塔 26m 时距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 处工频电场强度分布曲线

从表 6-20~6-21 及图 6-17~6-18 理论计算结果可知，单回线路（三角排列）通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，左侧线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 7.582kV/m、8.643kV/m、11.584kV/m、20.43kV/m，右侧线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 6.931kV/m、8.032kV/m、11.06kV/m、20.223kV/m，均不满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算，当导线对地高度抬高到 26m 时，左侧线下地面 1.5m、4.5m、

7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 2.849kV/m、2.99kV/m、3.309kV/m、3.888kV/m，右侧线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 2.374kV/m、2.533kV/m、2.886kV/m、3.51kV/m，均能满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

为确保评价范围内 **1~3 层斜顶、平顶房屋** 的不同楼层处达标，按敏感目标距边导线水平距离的不同、楼层的不同，相应的控制线路与房屋水平距离，或优化导线对地高度，来确保评价范围内各居民房屋工频电场强度小于 4000V/m。具体见表 6-22 及图 6-19~6-22。各敏感目标导线对地最低高度详见表 6-53。

表 6-22 三角排列段线路在居民区不同导线高度电场强度达标位置表

导线对地高度 (m)	工频电场强度降到 4kV/m 以下位置距边导线的水平距离 (m)							
	地面 1.5m 高处		地面 4.5m 高处		地面 7.5m 高处		地面 10.5m 高处	
	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧
26.0	—	—	—	—	—	—	0.5	—
25.0	—	—	—	—	—	—	4.8	—
24.0	—	—	—	—	1.5	—	7.1	3.6
23.0	—	—	—	—	5.1	0.4	8.6	5.9
22.0	2.7	—	2.3	—	7.5	2.9	9.7	7.5
21.0	4.3	—	6.8	1.2	8.9	5.8	10.6	8.6
20.0	7.5	1.6	8.6	4.3	10.0	7.4	11.3	9.6
19.0	9.1	4.6	9.9	6.6	10.9	8.6	11.8	10.3
18.0	10.3	6.8	10.8	8.0	11.6	9.5	12.2	10.9
17.0	11.1	8.1	11.5	9.0	12.1	10.2	12.6	11.4
16.0	11.8	9.1	12.1	9.8	12.5	10.8	12.8	11.8
15.0	12.3	9.9	12.5	10.4	12.8	11.3	12.9	12.1
14.0	12.7	10.5	12.9	10.9	13.0	11.6	13.0	12.3

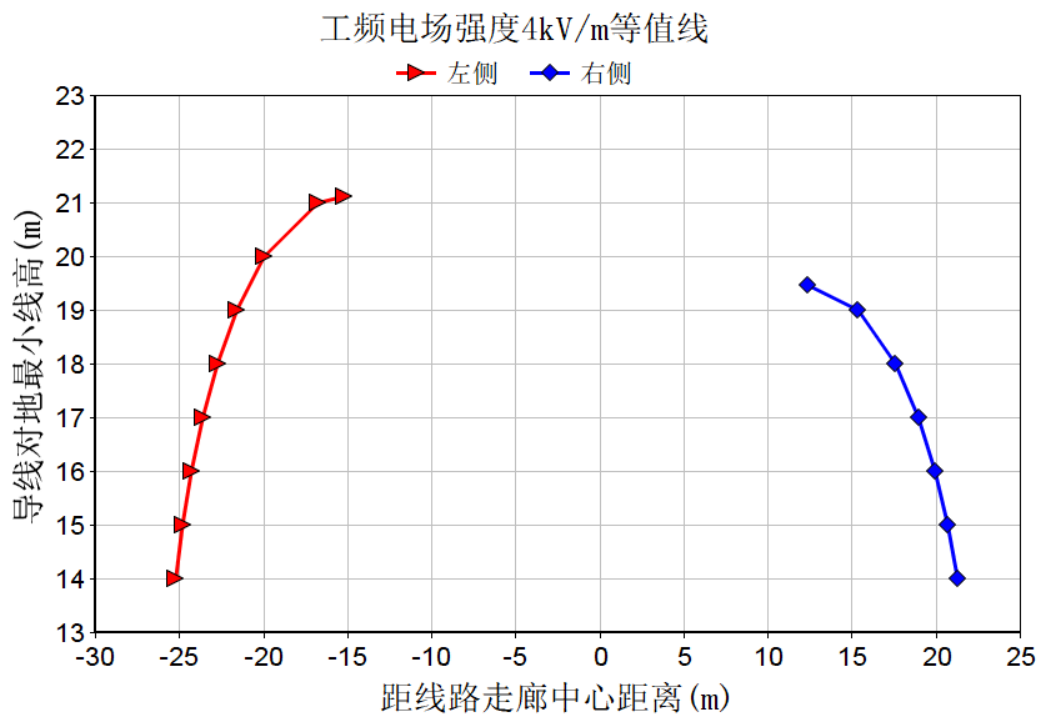


图 6-19 三角排列段线路下地面 1.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

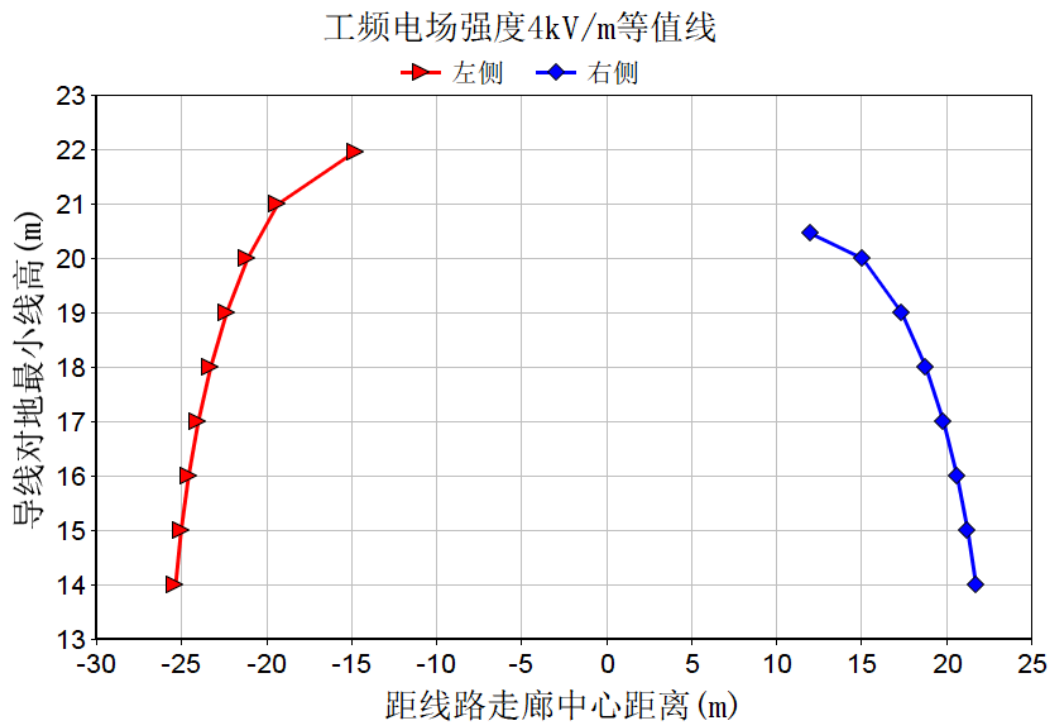


图 6-20 三角排列段线路下地面 4.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

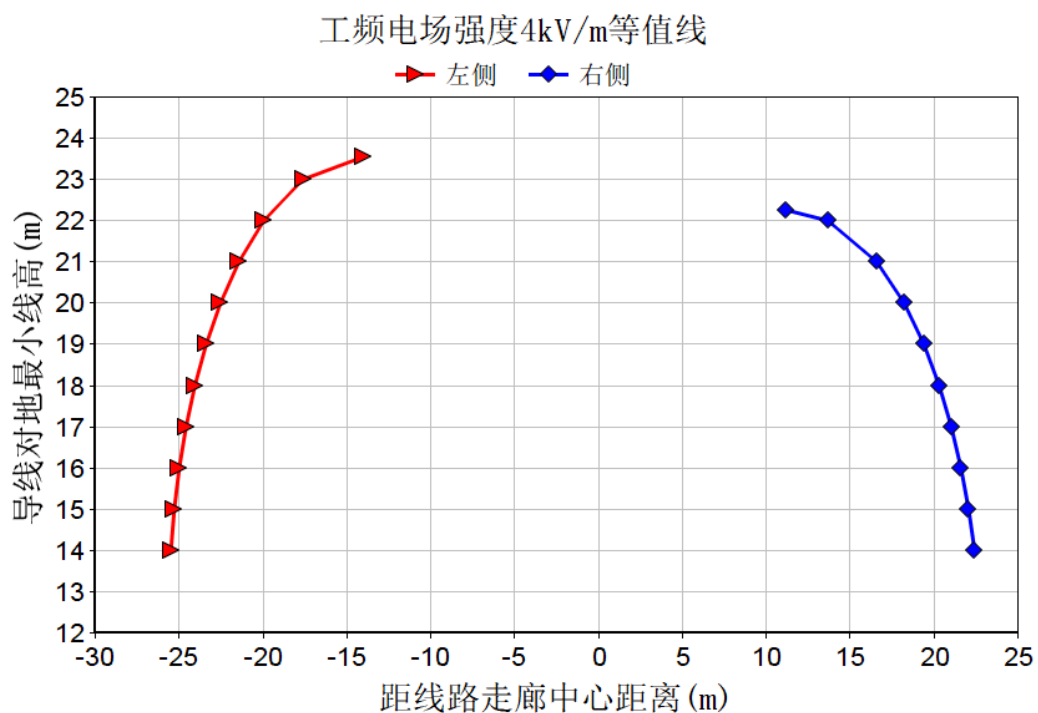


图 6-21 三角排列段线路下地面 7.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

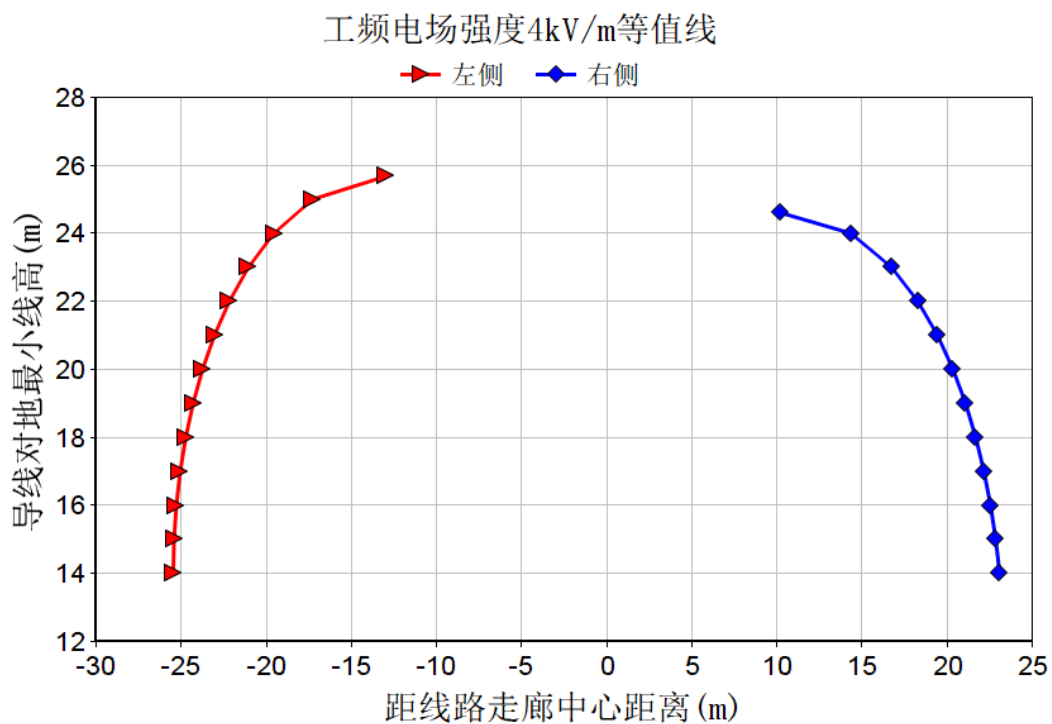


图 6-22 三角排列段线路下地面 10.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

3) 同塔双回线路

①非居民区

本项目同塔双回线路（同相序排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养

地、养殖水面、道路等场所导线最低允许离地高度 11m 时，及将导线高度提升至 11.5m 时，地面 1.5m 高处工频电场强度预测结果见表 6-23，工频电场强度分布曲线见图 6-23~6-24。

表 6-23 SHJB6101 塔线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

塔型	SHJB6101	
线间距离	(18.2/10/17.2) + (18.2/10/17.2)	
导线高度 (m)	11	11.5
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m 高处预测值	
0	3.321	3.279
1	3.328	3.287
2	3.351	3.313
3	3.395	3.364
4	3.472	3.447
5	3.596	3.577
6	3.783	3.765
7	4.048	4.025
8	4.403	4.366
9	4.856	4.792
10	5.404	5.300
11	6.039	5.880
12	6.740	6.513
13	7.477	7.170
14	8.209	7.817
15	8.884	8.408
16	9.448	8.898
17	9.849	9.245
18	10.044	9.414
19	10.015	9.389
20	9.765	9.175
23.2 (边导线外 5m 处)	7.899	7.541
25	6.554	6.333
降至 4kV/m 以下	3.963 (28.9m)	3.986 (28.8m)
30	3.383	3.382
35	1.551	1.603
40	0.701	0.738
45	0.504	0.496
50	0.555	0.532
最大值及对应位置	10.06 (18.4m)	9.427 (18.4m)
电磁影响防护距离 (距边相导线最大距离)	/	13.75m

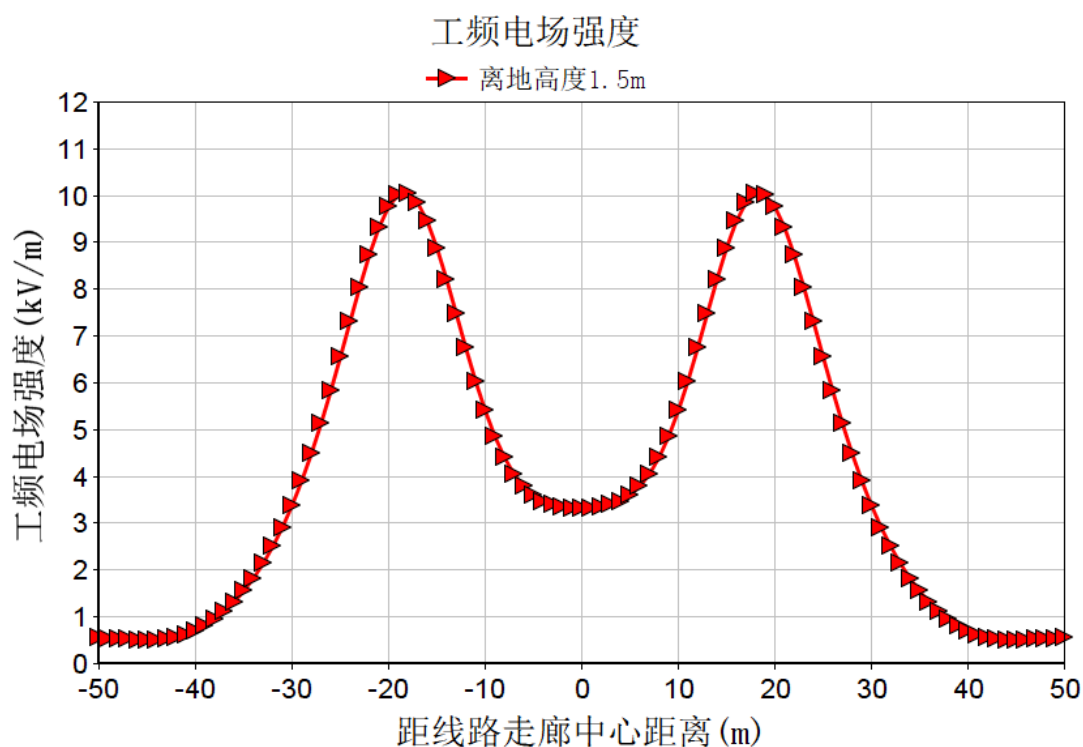


图 6-23 SHJB6101 塔 11m 时距离地面 1.5m 处工频电场强度分布曲线

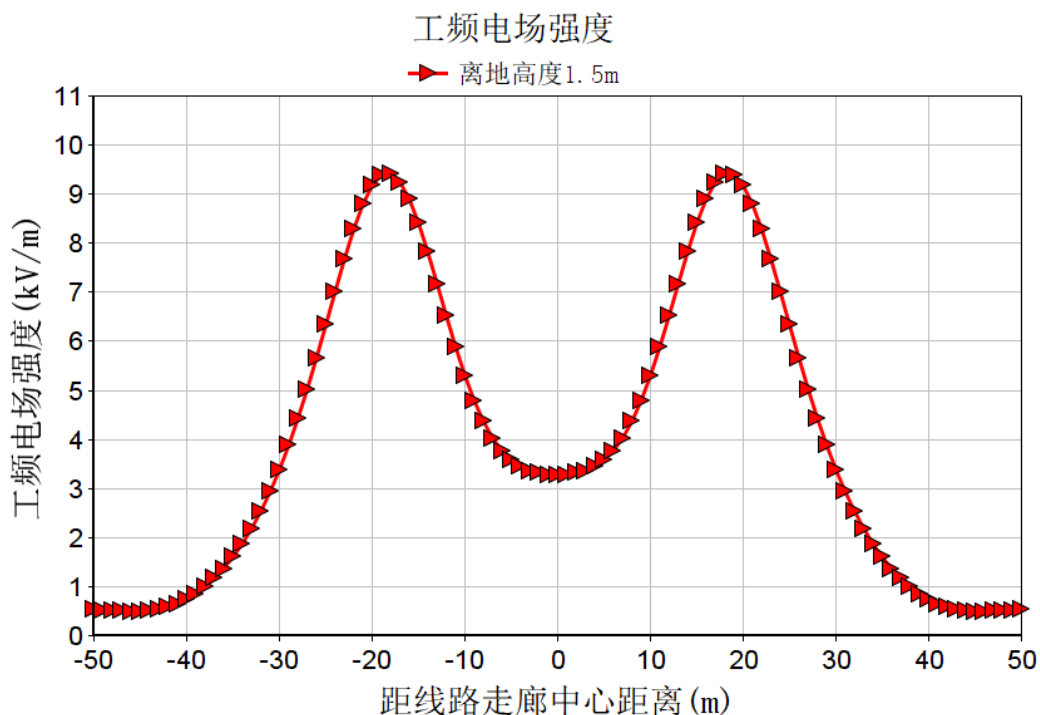


图 6-24 SHJB6101 塔 12m 时距离地面 1.5m 处工频电场强度分布曲线

从表 6-23 理论计算结果可知，同塔双回线路（同相序排列）工频电场强度随线高的增加而逐渐降低；线高不变时距边导线地面投影越远工频电场强度越低，工频电场强度一般在边导线投影附近达到最大值。

同塔双回线路（同相序排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所最低线高为 11m 时，线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 10.06kV/m，不能满足工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。

根据逐步计算，当导线对地最低高度抬升至 11.5m 时，线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.427kV/m，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。随着距离的增加工频电场强度逐渐降低，在距离线路中心 28.8m（边导线外 10.6m）处，工频电场强度降到 4000V/m 以下。

因此，本项目同塔双回线路（同相序排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 11.5m，满足线下工频电场强度控制限值 10kV/m 要求，并在边导线两侧设置 11m 的电磁环境影响防护距离；根据下表 6-24~6-25 计算结果，当导线对地高度不低于 26m 时，线下工频电场强度满足公众曝露控制限值 4000V/m 要求，此时不需设置电磁环境影响防护距离。

②居民区

同塔双回线路（同相序排列）通过居民区导线最低允许离地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度预测结果见表 6-24~6-25，工频电场强度分布曲线见图 6-25~6-26。

表 6-24 SHJB6101 塔线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

塔型	SHJB6101			
线间距离	(18.2/10/17.2) + (18.2/10/17.2)			
导线高度 (m)	14			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
0	3.167	3.011	2.899	3.227
1	3.179	3.027	2.924	3.260
2	3.214	3.076	2.999	3.361
3	3.276	3.162	3.126	3.530
4	3.368	3.286	3.308	3.769
5	3.496	3.455	3.549	4.081
6	3.663	3.673	3.852	4.473
7	3.875	3.942	4.222	4.952
8	4.131	4.264	4.664	5.532

塔型	SHJB6101			
线间距离	(18.2/10/17.2) + (18.2/10/17.2)			
导线高度 (m)	14			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
9	4.430	4.638	5.180	6.228
10	4.767	5.060	5.773	7.064
11	5.131	5.520	6.442	8.071
12	5.511	6.005	7.181	9.288
13	5.890	6.496	7.974	10.764
14	6.247	6.970	8.790	12.545
15	6.564	7.396	9.577	14.640
16	6.819	7.745	10.261	16.927
17	6.995	7.986	10.753	18.973
18	7.080	8.098	10.969	19.996
19	7.066	8.069	10.871	19.403
20	6.953	7.901	10.475	17.508
23.2 (边导线外 5m)	6.049	6.671	8.102	10.577
25	5.318	5.753	6.666	7.982
30	3.263	3.409	3.674	3.993
35	1.777	1.852	1.989	2.160
40	0.912	0.981	1.101	1.252
45	0.523	0.588	0.697	0.828
50	0.450	0.494	0.569	0.661
最大值及对应位置	7.086 (18.4m)	8.104 (18.3m)	10.975 (18.2m)	20.012 (18.1m)

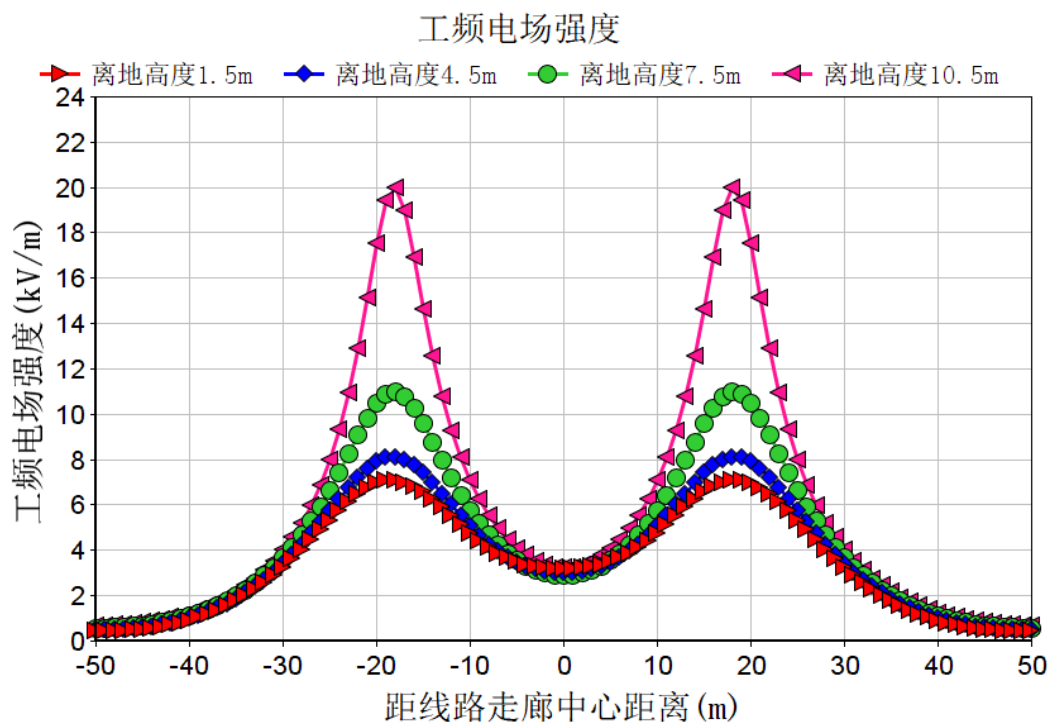


图 6-25 SHJB6101 塔导线离地 14m 地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处线路工频电场强度预测结果

表 6-25 SHJB6101 塔线路工频电场强度预测结果 单位: kV/m

塔型	SHJB6101			
线间距离	(18.2/10/17.2) + (18.2/10/17.2)			
导线高度 (m)	26			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
0	2.707	2.658	2.552	2.379
1	2.710	2.662	2.558	2.389
2	2.718	2.673	2.576	2.419
3	2.732	2.692	2.605	2.468
4	2.750	2.717	2.645	2.534
5	2.773	2.748	2.695	2.616
6	2.799	2.784	2.753	2.712
7	2.829	2.824	2.817	2.819
8	2.860	2.868	2.887	2.933
9	2.893	2.913	2.959	3.053
10	2.926	2.958	3.033	3.175
11	2.957	3.002	3.104	3.296
12	2.986	3.043	3.172	3.411
13	3.010	3.079	3.233	3.517
14	3.029	3.108	3.285	3.611
15	3.041	3.129	3.327	3.688

塔型	SHJB6101			
线间距离	$(18.2/10/17.2) + (18.2/10/17.2)$			
导线高度 (m)	26			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
16	3.045	3.141	3.355	3.747
17	3.040	3.142	3.370	3.784
18	3.026	3.132	3.369	3.798
19	3.001	3.110	3.352	3.787
20	2.966	3.076	3.319	3.753
23.2 (边导线外 5m)	2.787	2.889	3.113	3.499
25	2.645	2.739	2.941	3.282
30	2.156	2.220	2.352	2.561
35	1.631	1.670	1.749	1.868
40	1.166	1.192	1.242	1.316
45	0.805	0.824	0.861	0.915
50	0.552	0.568	0.600	0.645
最大值及对应位置	3.045 (16.0m)	3.143 (16.6m)	3.371 (17.4m)	3.798 (18.1m)

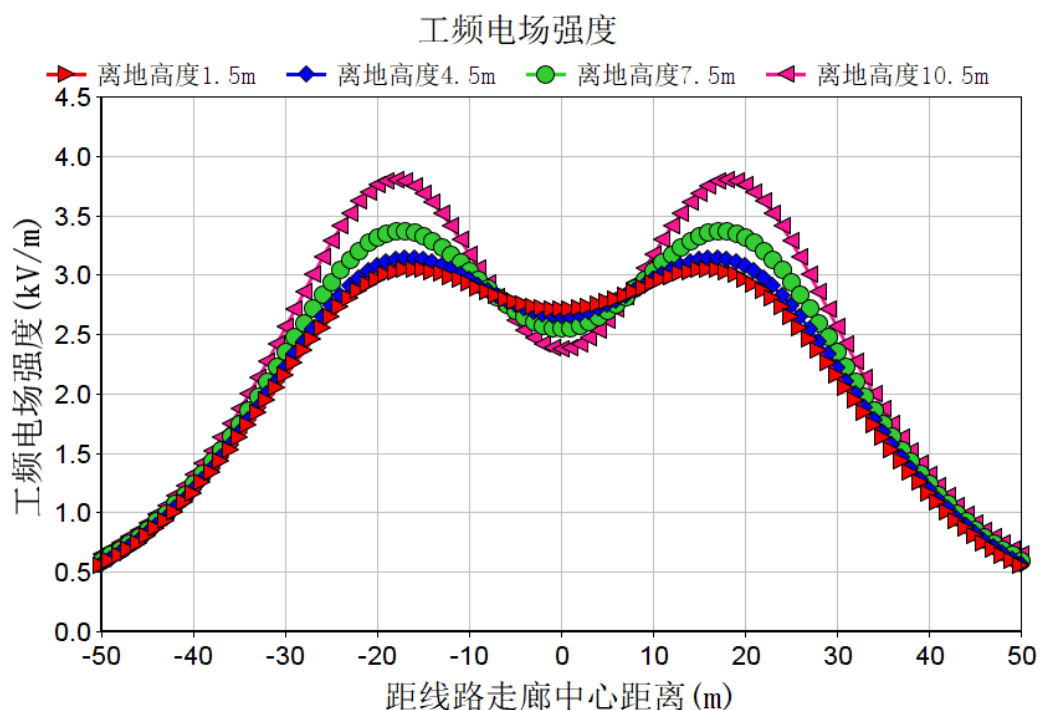


图 6-26 SHJB6101 塔导线离地 26m 地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处线路工频电场强度预测结果

从表 6-24~6-25 及图 6-25~6-26 理论计算结果可知，同塔双回线路（同相序排列）通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、

10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 7.086kV/m、8.104kV/m、10.975kV/m、20.012kV/m，均不满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算，当导线对地高度抬高到 26m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 3.045kV/m、3.143kV/m、3.371kV/m、3.798kV/m，均满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

为确保评价范围内 **1~3 层斜顶、平顶房屋** 的不同楼层处达标，按敏感目标距边导线水平距离的不同、楼层的不同，相应的控制线路与房屋水平距离，或优化导线对地高度，来确保评价范围内各居民房屋工频电场强度小于 4000V/m。具体见表 6-26 及图 6-27~6-30。各敏感目标导线对地最低高度详见表 6-53。

表 6-26 同塔双回排列段线路在居民区不同导线高度电场强度达标位置表

导线对地高度（m）	工频电场强度降到 4kV/m 以下位置距边导线的水平距离（m）			
	地面 1.5m 高处	地面 4.5m 高处	地面 7.5m 高处	地面 10.5m 高处
26.0	—	—	—	—
25.0	—	—	—	2.5
24.0	—	—	—	5.2
23.0	—	—	2.5	6.8
22.0	—	—	5.1	7.9
21.0	0.5	3.9	6.6	8.9
20.0	4.2	5.8	7.8	9.6
19.0	5.9	7.1	8.7	10.2
18.0	7.2	8.1	9.4	10.7
17.0	8.1	8.9	10.0	11.1
16.0	8.9	9.5	10.5	11.4
15.0	9.4	10	10.8	11.6
14.0	9.9	10.4	11.1	11.8

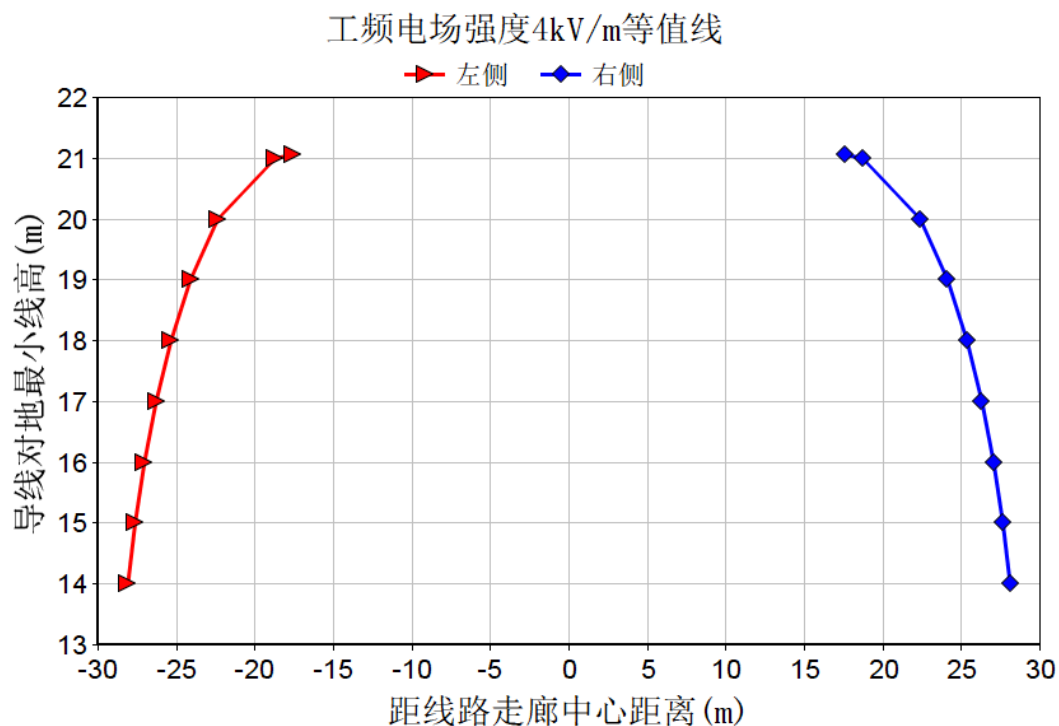


图 6-27 同塔双回排列段线路下地面 1.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

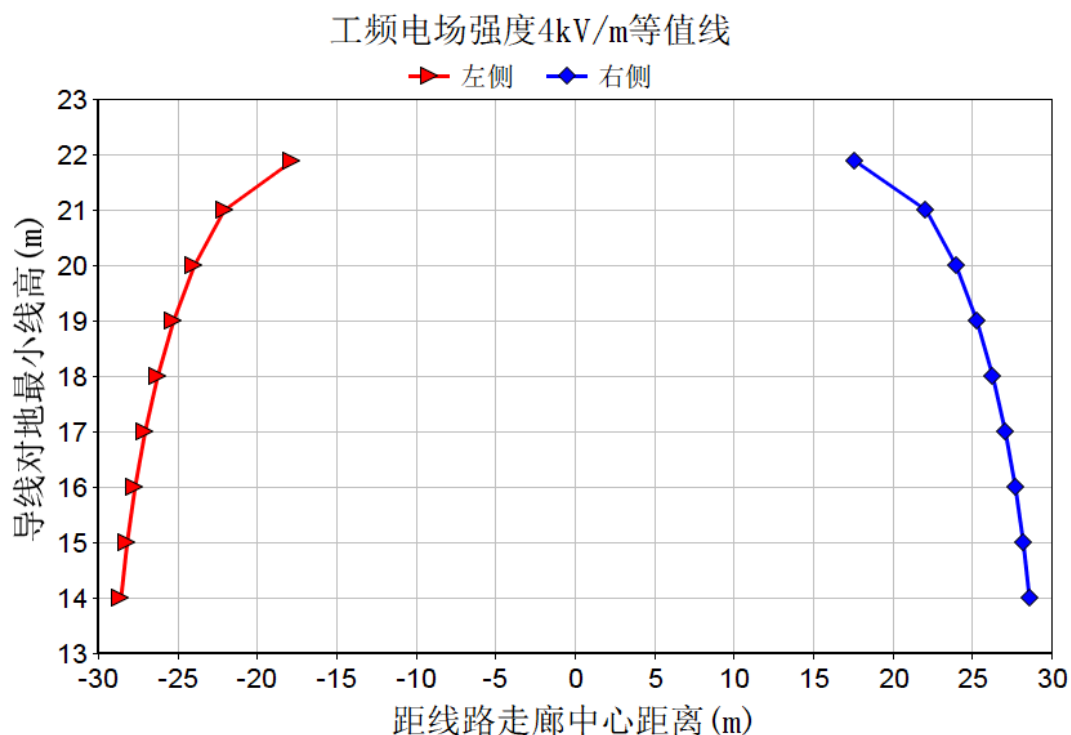


图 6-28 同塔双回排列段线路下地面 4.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

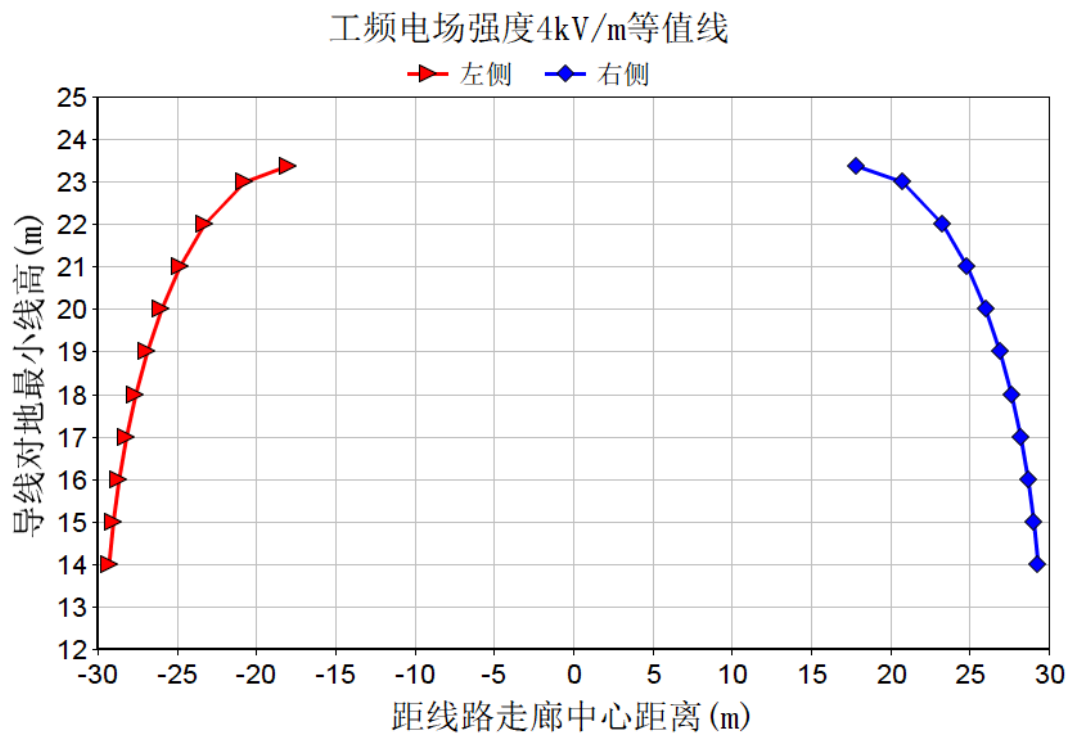


图 6-29 同塔双回排列段线路下地面 7.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

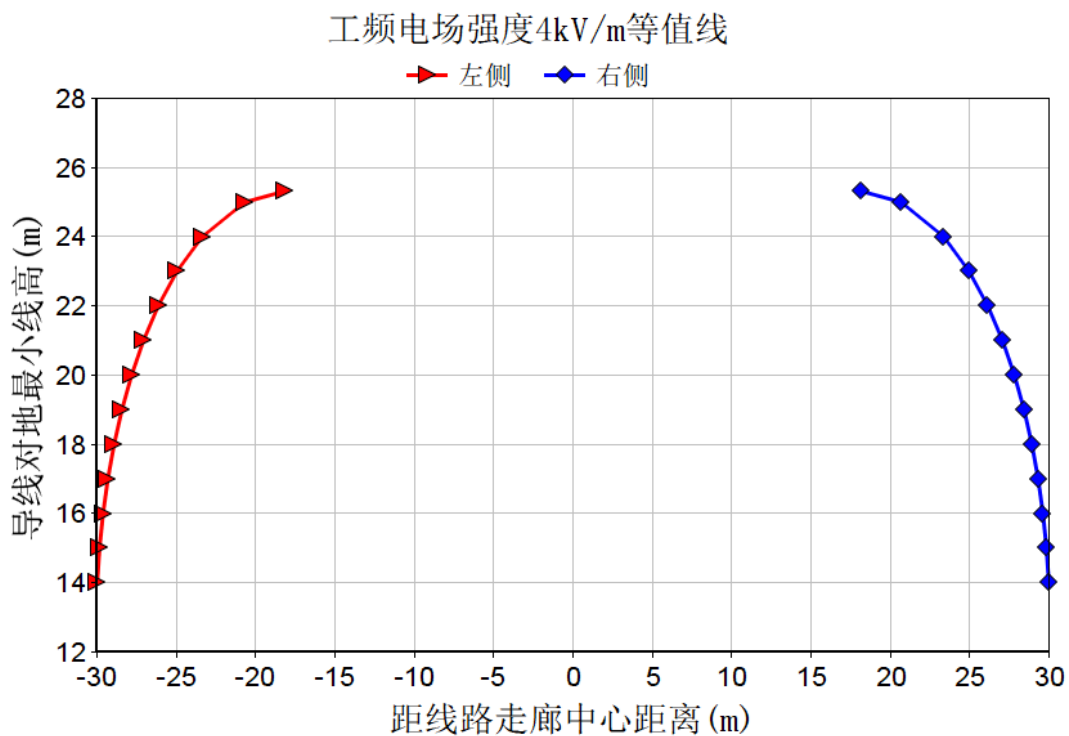


图 6-30 同塔双回排列段线路下地面 10.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

(2) 工频电场 (30mm、40mm、60mm 冰区)

1) 水平排列

① 非居民区

本项目单回线路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所导线最低允许离地高度 11m 时，及将导线高度提升至 12m 时，地面 1.5m 高处工频电场强度预测结果见表 6-27，工频电场强度分布曲线见图 6-31~6-32。

表 6-27 ZBB362 塔线路工频电场强度预测结 单位：kV/m

塔型	ZBB362	
线间距离	16.7+16.7	
导线高度（m）	11	12
距线路中心距离（m）	离地 1.5m 高处预测值	
0	9.496	8.110
1	9.378	8.024
2	9.040	7.775
3	8.526	7.396
4	7.904	6.935
5	7.256	6.458
6	6.677	6.036
7	6.265	5.746
8	6.105	5.652
9	6.241	5.783
10	6.653	6.125
11	7.274	6.627
12	8.016	7.219
13	8.788	7.834
14	9.509	8.406
15	10.104	8.883
16	10.518	9.224
17	10.714	9.402
18	10.682	9.408
19	10.437	9.251
20	10.014	8.953
21.7（边导线外 5m 处）	9.020	8.211
25	6.805	6.430
30	4.155	4.106
降至 4kV/m 以下	3.955（30.5m）	3.958（30.4m）
35	2.582	2.624
40	1.682	1.739
45	1.149	1.201
50	0.818	0.861
最大值及对应位置	10.728（17.4m）	9.426（17.5m）

塔型	ZBB362	
线间距离	16.7+16.7	
导线高度 (m)	11	12
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m 高处预测值	
电磁影响防护距离 (距边相导线最大距离)	/	13.7m

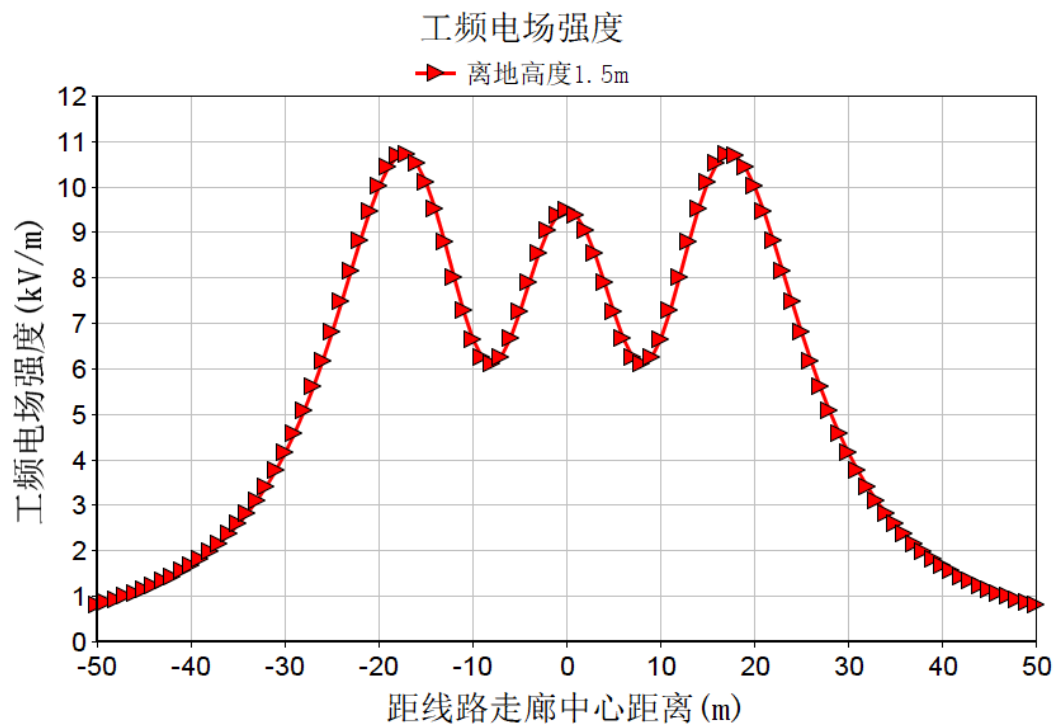


图 6-31 ZBB362 塔 11m 时距离地面 1.5m 处工频电场强度分布曲线

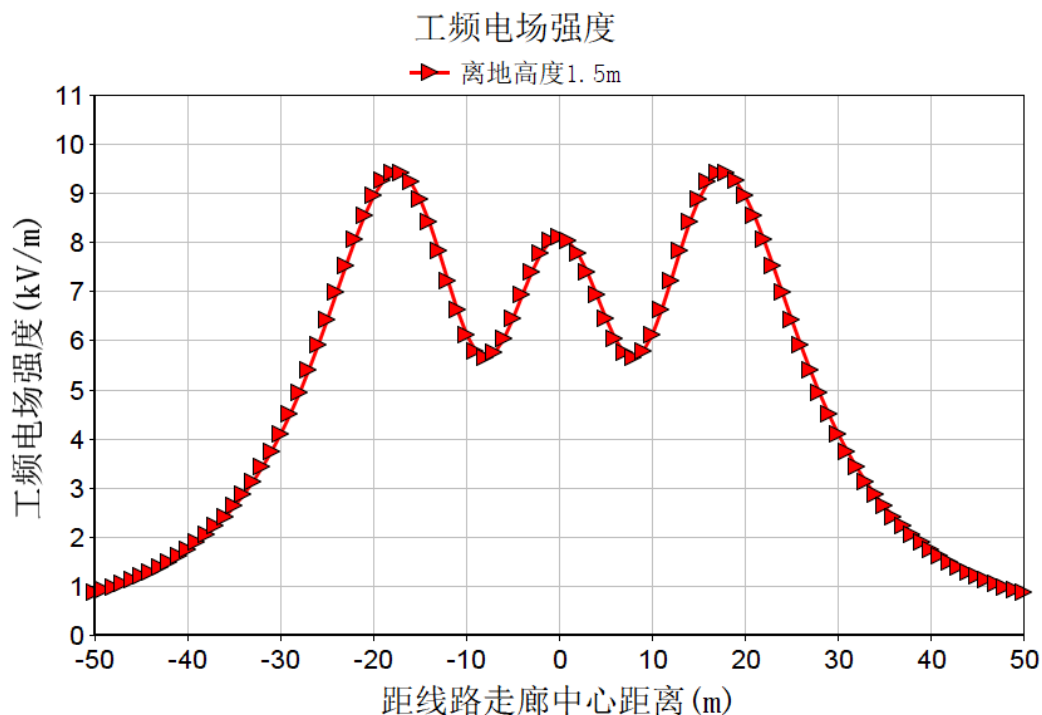


图 6-32 ZBB362 塔 12m 时距离地面 1.5m 处工频电场强度分布曲线

从表 6-27 理论计算结果可知，单回线路（水平排列）工频电场强度随线高的增加而逐渐降低；线高不变时距边导线地面投影越远工频电场强度越低，工频电场强度一般在边导线投影附近达到最大值。

单回线路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所最低线高为 11m 时，线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 10.728kV/m，不能满足工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。

根据逐步计算，当导线对地最低高度抬升至 12m 时，线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.426kV/m，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。随着距离的增加工频电场强度逐渐降低，在距离线路中心 30.4m（边导线外 13.7m）处，工频电场强度降到 4000V/m 以下。

因此，本项目单回线路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 12m，满足线下工频电场强度控制限值 10kV/m 要求，并在边导线两侧设置 14m 的电磁环境影响防护距离；根据下表 6-28~6-29 计算结果，当导线对地高度不低于 26m 时，线下工频电场强度满足公众曝露控制限值 4000V/m 要求，此时不需设置电磁环境影响防护距离。

②居民区

单回线路（水平排列）通过居民区导线最低允许离地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度预测结果见表 6-28~6-29，工频电场强度分布曲线见图 6-33~6-34。

表 6-28 ZBB362 塔线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

塔型	ZBB362			
线间距离	16.7+16.7			
导线高度（m）	14			
距线路中心距离（m）	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
0	6.029	7.604	11.314	21.221
1	5.982	7.547	11.193	20.476
2	5.846	7.385	10.859	18.691
3	5.640	7.143	10.385	16.663
4	5.392	6.858	9.863	14.879
5	5.142	6.574	9.374	13.501
6	4.933	6.336	8.979	12.536
7	4.810	6.185	8.721	11.952
8	4.805	6.150	8.625	11.716
9	4.932	6.244	8.698	11.810
10	5.182	6.461	8.937	12.233
11	5.524	6.778	9.323	12.998
12	5.919	7.158	9.822	14.129
13	6.326	7.560	10.382	15.639
14	6.708	7.940	10.931	17.465
15	7.032	8.256	11.378	19.335
16	7.276	8.473	11.628	20.613
17	7.424	8.566	11.613	20.527
18	7.470	8.528	11.317	18.948
19	7.415	8.363	10.782	16.581
20	7.268	8.088	10.084	14.169
21.7（边导线外 5m）	6.848	7.442	8.749	10.804
25	5.692	5.937	6.376	6.813
30	3.931	3.955	3.972	3.922
35	2.651	2.632	2.586	2.502
40	1.819	1.799	1.759	1.697
45	1.285	1.271	1.243	1.203
50	0.935	0.926	0.908	0.882
最大值及对应位置	7.470 (17.9m)	8.569 (17.2m)	11.656 (16.5m)	21.221 (0m)

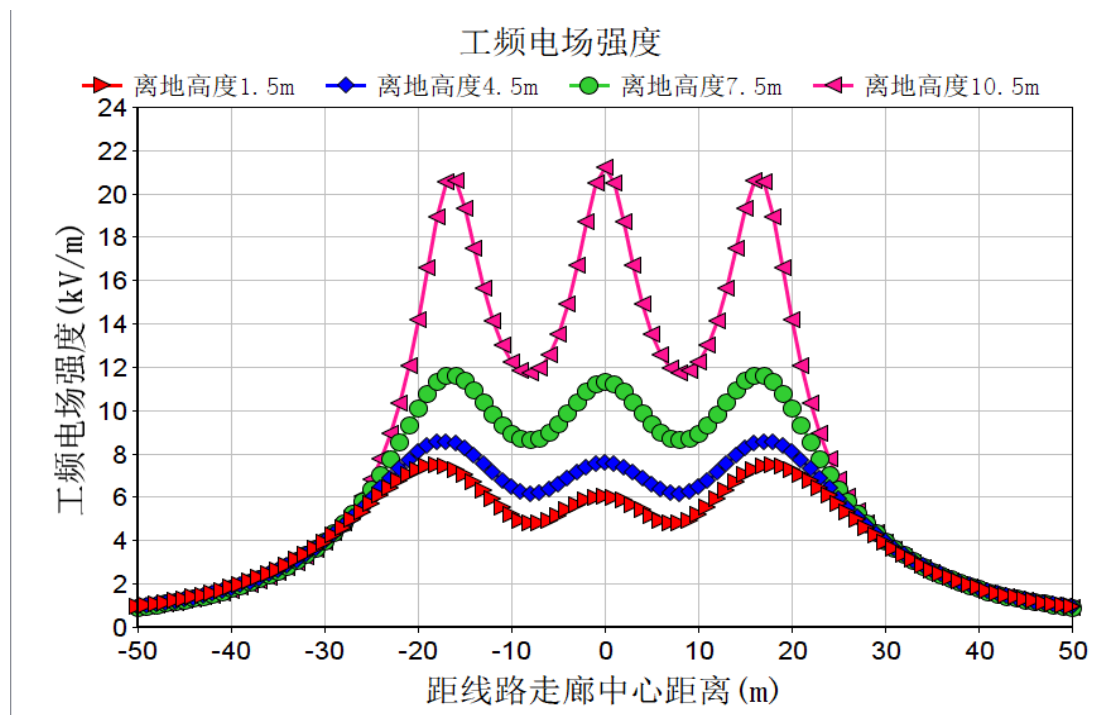


图 6-33 ZBB362 塔导线离地 14m 时地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处线路工频电场强度预测结果

表 6-29 ZBB362 塔线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

塔型	ZBB362			
线间距离	16.7+16.7			
导线高度 (m)	26			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
0	1.369	1.772	2.476	3.467
1	1.376	1.777	2.478	3.467
2	1.396	1.791	2.485	3.467
3	1.430	1.815	2.498	3.469
4	1.477	1.849	2.517	3.474
5	1.538	1.894	2.543	3.483
6	1.610	1.949	2.577	3.498
7	1.694	2.015	2.621	3.521
8	1.787	2.090	2.672	3.550
9	1.887	2.173	2.731	3.587
10	1.992	2.261	2.797	3.630
11	2.098	2.353	2.865	3.676
12	2.204	2.444	2.935	3.723
13	2.306	2.533	3.004	3.767
14	2.402	2.618	3.067	3.805
15	2.489	2.694	3.123	3.834
16	2.567	2.761	3.169	3.850

塔型	ZBB362			
线间距离	16.7+16.7			
导线高度 (m)	26			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
17	2.634	2.817	3.204	3.852
18	2.687	2.860	3.225	3.837
19	2.728	2.890	3.233	3.806
20	2.755	2.906	3.226	3.758
21.7 (边导线外 5m)	2.771	2.904	3.183	3.641
25	2.702	2.799	3.000	3.318
30	2.418	2.470	2.574	2.728
35	2.041	2.064	2.109	2.170
40	1.669	1.677	1.691	1.709
45	1.345	1.347	1.348	1.348
50	1.081	1.080	1.077	1.071
最大值及对应位置	2.771 (21.6m)	2.910 (20.7m)	3.233 (19.0m)	3.853 (16.6m)

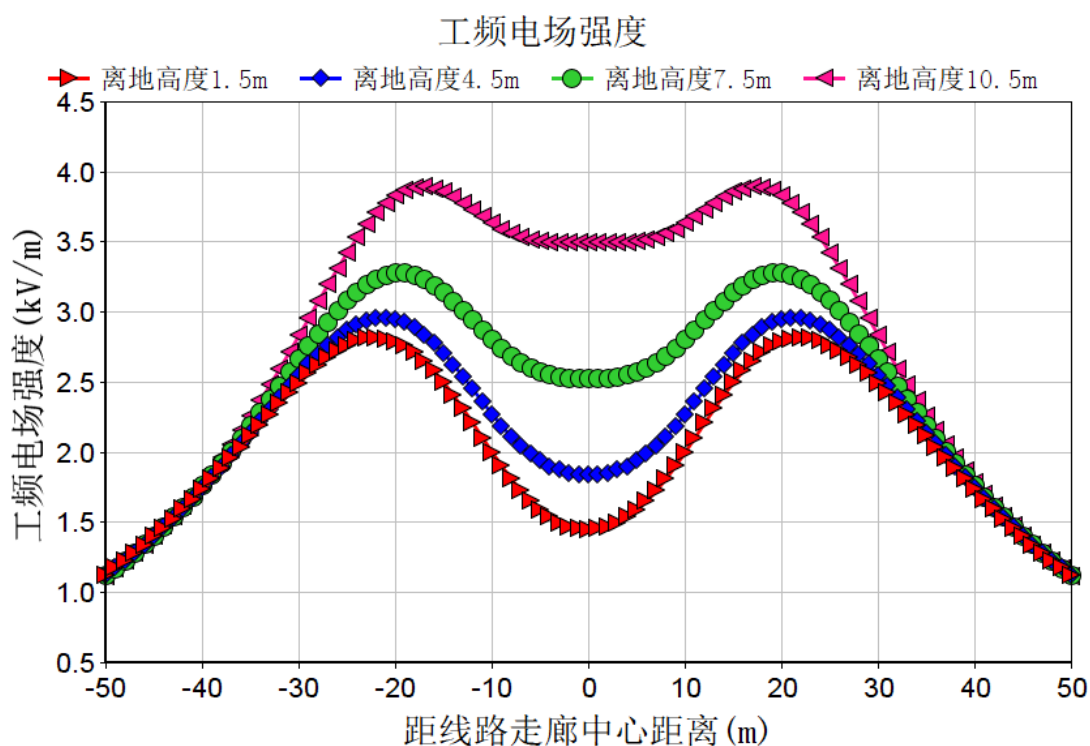


图 6-34 ZBB262 塔导线离地 26m 时地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处线路

工频电场强度预测结果

从表 6-28~6-29 理论计算结果可知，单回线路（水平排列）通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强

度最大值分别为 7.470kV/m、8.569kV/m、11.656kV/m、21.221kV/m，均不满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算，当导线对地高度抬高到 26m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 2.771kV/m、2.910kV/m、3.233kV/m、3.853kV/m，均满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

为确保评价范围内 **1~3 层斜顶、平顶房屋** 的不同楼层处达标，按敏感目标距边导线水平距离的不同、楼层的不同，相应的控制线路与房屋水平距离，或优化导线对地高度，来确保评价范围内各居民房屋工频电场强度小于 4000V/m。具体见表 6-30 及图 6-35~6-38。各敏感目标导线对地最低高度详见表 6-53。

表 6-30 水平排列段线路在居民区不同导线高度电场强度达标位置表

导线对地高度 (m)	工频电场强度降到 4kV/m 以下位置距边导线的水平距离 (m)			
	地面 1.5m 高处	地面 4.5m 高处	地面 7.5m 高处	地面 10.5m 高处
26.0	—	—	—	—
25.0	—	—	—	4.3
24.0	—	—	1.3	6.8
23.0	—	—	4.5	8.4
22.0	—	2.5	7.3	9.6
21.0	3.1	6.6	8.9	10.6
20.0	7.3	8.6	10.1	11.3
19.0	9.2	10.0	11.0	11.9
18.0	10.4	11.0	11.7	12.3
17.0	11.4	11.8	12.3	12.7
16.0	12.1	12.4	12.7	12.9
15.0	12.7	12.8	13.0	13.1
14.0	13.1	13.2	13.2	13.1

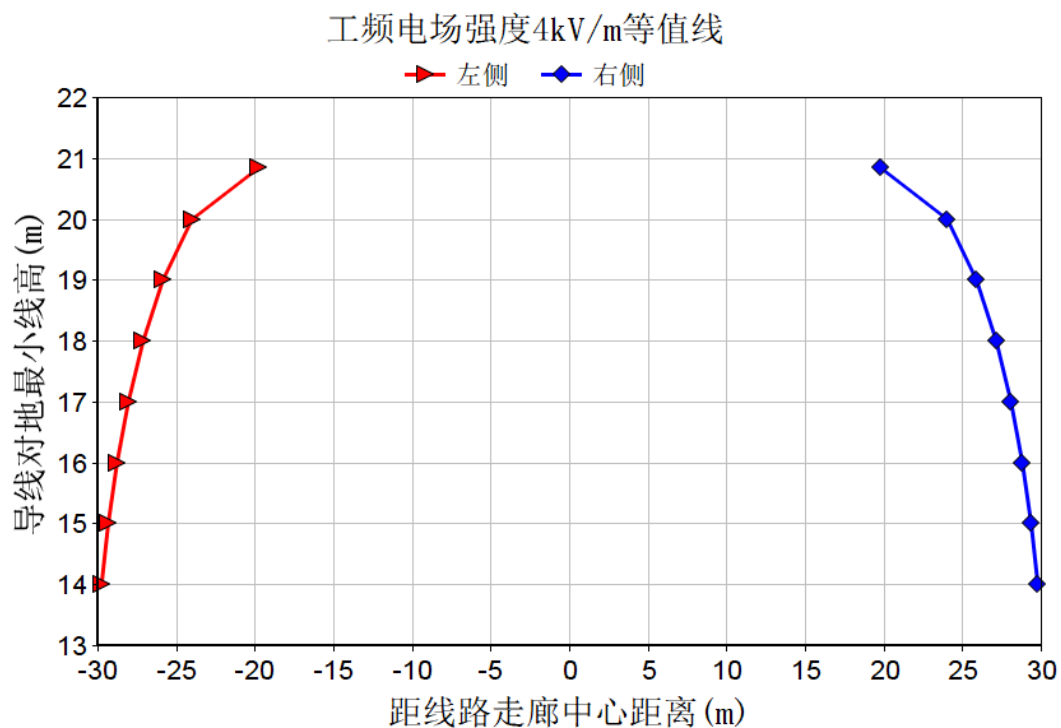


图 6-35 水平排列段线路地下地面 1.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

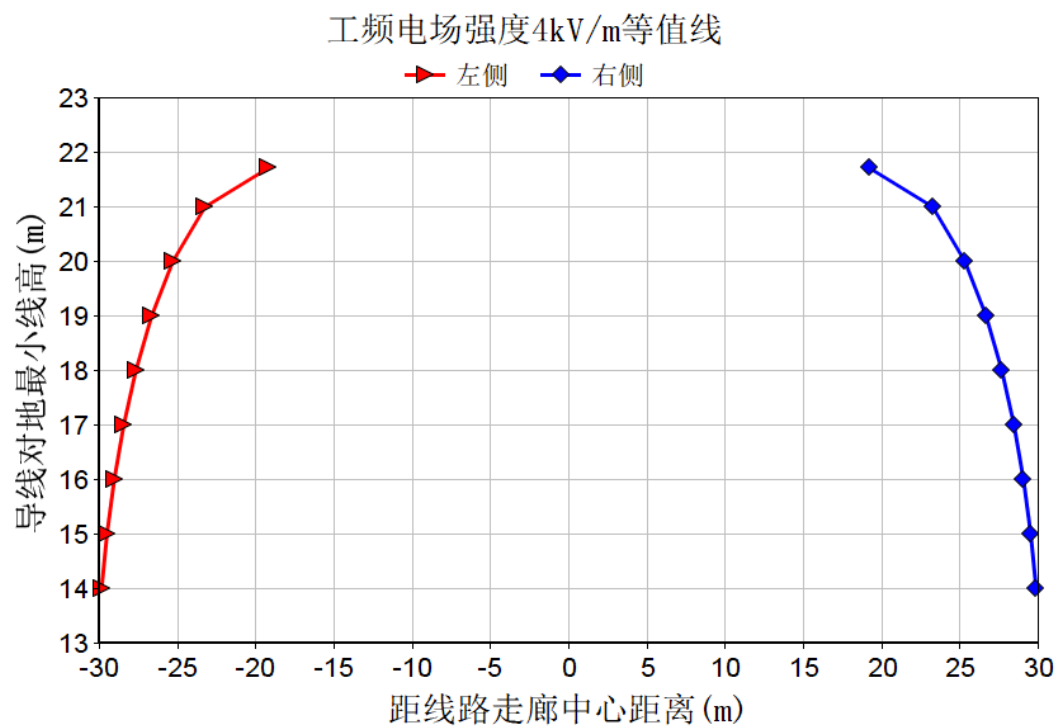


图 6-36 水平排列段线路地下地面 4.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

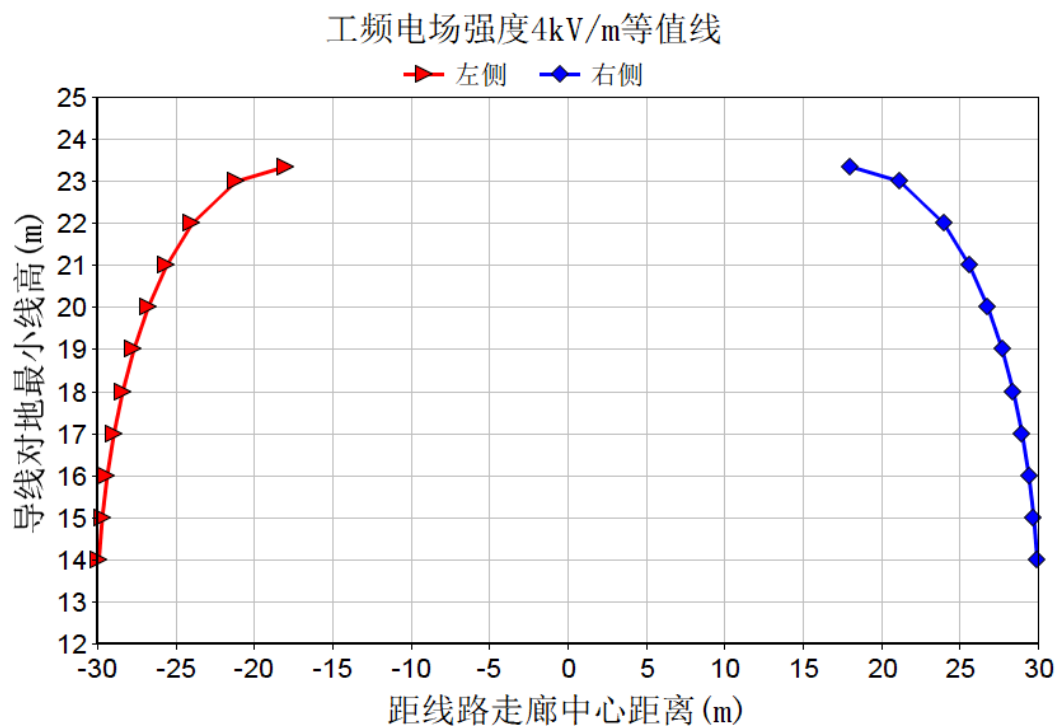


图 6-37 水平排列段线路地下地面 7.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

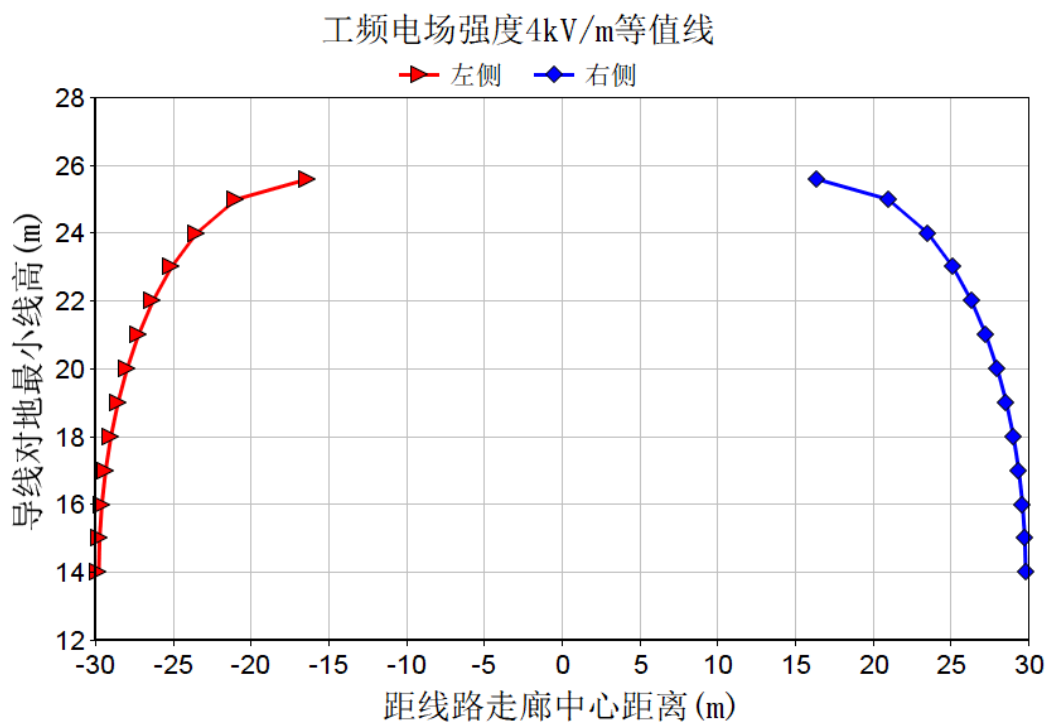


图 6-38 水平排列段线路地下地面 10.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

(3) 工频磁场 (10mm、15mm、20mm 冰区)

1) 水平排列

本项目单回线路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养

殖水面、道路等场所导线高度提升至 12m 时，及通过居民区导线最低允许离地高度 14m（地面 1.5m、4.5m、7.5m）、提升至 18.5m（地面 10.5m）时，工频磁感应强度预测结果见表-31 及图 6-39。

表 6-31 ZBB262 塔线路工频磁感应强度预测结果 单位：μT

塔型	ZBB262				
线间距离	17.35+17.35				
导线高度 (m)	12	14			18.5
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
0	72.74	60.66	80.39	115.84	95.03
1	72.67	60.63	80.27	115.15	94.75
2	72.46	60.53	79.93	113.25	93.97
3	72.14	60.38	79.42	110.62	92.85
4	71.76	60.18	78.83	107.78	91.59
5	71.37	59.96	78.24	105.19	90.38
6	71.00	59.72	77.72	103.15	89.39
7	70.69	59.46	77.32	101.83	88.71
8	70.44	59.19	77.07	101.28	88.38
9	70.24	58.90	76.94	101.52	88.42
10	70.07	58.56	76.93	102.48	88.77
11	69.87	58.15	76.95	104.07	89.35
12	69.59	57.64	76.91	106.10	90.02
13	69.14	57.00	76.72	108.29	90.59
14	68.45	56.18	76.23	110.22	90.81
15	67.42	55.15	75.32	111.31	90.42
16	66.01	53.90	73.88	110.94	89.16
17	64.17	52.42	71.85	108.57	86.86
18	61.91	50.71	69.22	104.06	83.48
19	59.28	48.80	66.06	97.68	79.16
20	56.36	46.73	62.50	90.10	74.16
22.35(边导线外 5m)	49.01	41.59	53.62	71.81	61.76
25	40.71	35.53	43.66	53.98	48.56
30	28.46	26.01	29.73	33.50	31.64
35	20.47	19.26	21.06	22.66	21.90
40	15.30	14.66	15.60	16.39	16.02
45	11.84	11.47	12.01	12.45	12.25
50	9.44	9.21	9.54	9.80	9.68
最大值及对应位置	72.74 (0.0m)	60.66 (0.0m)	80.39 (0.0m)	115.84 (0.0m)	95.03 (0.0m)

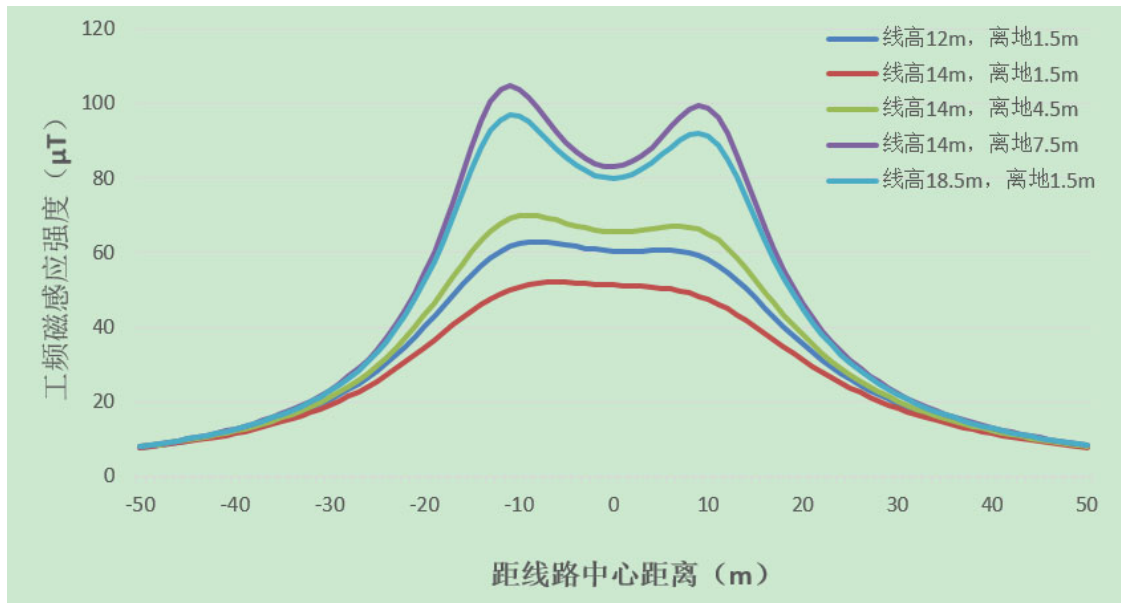


图 6-39 单回路（水平排列）典型塔型 ZBB262 塔线路工频磁感应强度分布图

从图 6-39 和表 6-31 可见，单回线路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地高度提升至 12m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 72.74μT，满足公众曝露控制限值 100μT 要求。

单回线路（水平排列）通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 60.66μT、80.39μT、115.84μT，导线对地高度提升至 18.5m 时，线下 10.5m 高处工频磁感应强度最大值为 95.03μT，均满足公众曝露控制限值 100μT 要求。

2) 三角排列

本项目单回线路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所导线高度提升至 12m 时，及通过居民区导线最低允许离地高度 14m（地面 1.5m、4.5m、7.5m）、提升至 17.5m（地面 10.5m）时，工频磁感应强度预测结果见表-32 及图 6-40。

表 6-32 ZBB262 塔线路工频磁感应强度预测结果 单位：μT

塔型	JG262				
线间距离	(12.5) + (10.5/10.8)				
导线高度 (m)	12	14			17.5
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
-50	7.77	7.59	7.86	8.09	8.05
-45	9.53	9.24	9.66	10.01	9.95
-40	11.94	11.49	12.15	12.72	12.63
-35	15.39	14.63	15.75	16.74	16.59

塔型		JG262				
线间距离		(12.5) + (10.5/10.8)				
导线高度 (m)		12	14			17.5
距线路中心距离 (m)		离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
-30		20.49	19.12	21.17	23.10	22.79
-25		28.28	25.60	29.69	33.99	33.28
-20		39.93	34.51	43.07	54.26	52.22
-19		42.72	36.52	46.39	60.08	57.51
-18		45.59	38.55	49.85	66.58	63.33
-17.5 (边导线外 5m)		47.04	39.57	51.62	70.06	66.41
-17		48.49	40.57	53.40	73.66	69.57
-16		51.34	42.54	56.91	81.11	76.04
-15		54.05	44.41	60.24	88.48	82.37
-14		56.50	46.13	63.26	95.15	88.07
-13		58.62	47.66	65.82	100.42	92.62
-12		60.33	48.96	67.80	103.69	95.60
-11		61.60	50.02	69.15	104.77	96.86
-10		62.43	50.83	69.90	103.93	96.56
-9		62.86	51.41	70.11	101.69	95.08
-8		62.96	51.79	69.90	98.68	92.87
-7		62.80	51.98	69.39	95.42	90.34
-6		62.48	52.04	68.71	92.25	87.80
-5		62.07	52.00	67.97	89.41	85.47
-4		61.63	51.90	67.25	87.04	83.48
-3		61.22	51.76	66.62	85.18	81.90
-2		60.87	51.60	66.11	83.89	80.77
-1		60.60	51.45	65.77	83.17	80.13
0		60.44	51.31	65.59	83.03	79.98
1		60.37	51.18	65.59	83.48	80.32
2		60.39	51.05	65.75	84.52	81.16
3		60.47	50.92	66.04	86.14	82.45
4		60.57	50.75	66.40	88.28	84.15
5		60.64	50.52	66.77	90.85	86.16
6		60.61	50.20	67.05	93.66	88.28
7		60.41	49.76	67.13	96.38	90.25
8		59.96	49.16	66.90	98.55	91.68
9		59.20	48.38	66.24	99.58	92.16
10		58.08	47.41	65.08	98.95	91.29
11		56.59	46.24	63.39	96.35	88.89
12		54.75	44.88	61.20	91.92	85.05
13		52.61	43.36	58.58	86.15	80.13
14		50.24	41.71	55.66	79.65	74.57
15		47.73	39.96	52.57	73.00	68.82
15.8 (边导线外 5m)		46.44	38.52	50.06	67.86	64.31
16		45.15	38.16	49.43	66.61	63.21
17		42.59	36.34	46.32	60.68	57.93
18		40.08	34.53	43.33	55.32	53.08
19		37.67	32.76	40.48	50.52	48.69
20		35.38	31.05	37.82	46.26	44.75
25		25.98	23.65	27.22	31.09	30.44
30		19.55	18.22	20.22	22.25	21.92
35		15.11	14.31	15.51	16.67	16.48
40		11.96	11.46	12.21	12.93	12.81
45		9.68	9.34	9.84	10.30	10.22
50		7.97	7.74	8.08	8.38	8.33
最大值及对应位置	左侧	62.96 (-8.2m)	52.04 (-6.0m)	70.11 (-9.0m)	104.77 (-11.0m)	96.92 (-10.7m)
	右侧	60.64 (5.3m)	—	67.13 (6.8m)	99.6 (9.2m)	92.16 (8.9m)

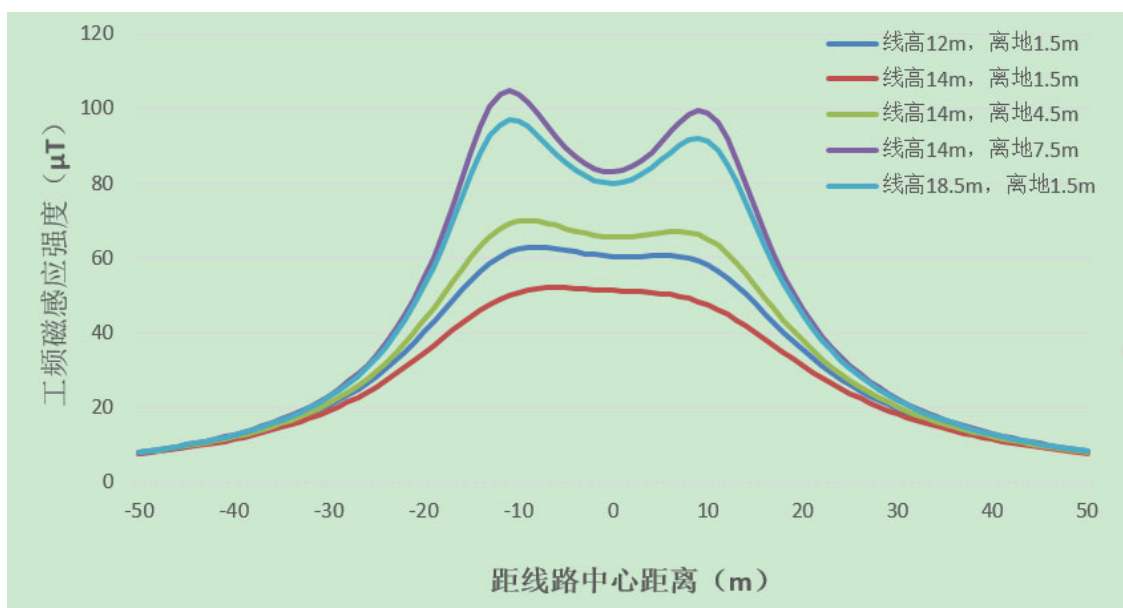


图 6-40 单回路（三角排列）典型塔型 JGB262 塔线路工频磁感应强度分布图

从图 6-40 和表 6-32 可见，单回线路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地高度提升至 12m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 62.96 μ T，满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

单回线路（三角排列）通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 52.04 μ T、70.11 μ T、104.77 μ T，导线对地高度提升至 17.5m 时，线下 10.5m 高处工频磁感应强度最大值为 96.92 μ T，均满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

3) 同塔双回线路

本项目同塔双回线路（同相序排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所导线高度提升至 11.5m 时，及通过居民区导线最低允许离地高度 14m（地面 1.5m、4.5m、7.5m）、提升至 16m（地面 10.5m）时，工频磁感应强度预测结果见表 6-33 及图 6-41。

表 6-33 SHJB6101 塔线路工频磁感应强度预测结果 单位： μ T

塔型	SHJB6101				
线间距离	(18.2/10/17.2) + (18.2/10/17.2)				
导线高度 (m)	11.5	14			16
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
0	19.23	15.46	20.29	29.13	32.99

塔型	SHJB6101				
线间距离	(18.2/10/17.2) + (18.2/10/17.2)				
导线高度 (m)	11.5	14			16
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
1	19.36	15.56	20.43	29.29	33.18
2	19.74	15.87	20.83	29.80	33.73
3	20.37	16.37	21.48	30.64	34.66
4	21.24	17.06	22.39	31.83	35.97
5	22.33	17.91	23.53	33.36	37.68
6	23.64	18.91	24.91	35.25	39.80
7	25.14	20.04	26.49	37.52	42.38
8	26.83	21.29	28.29	40.17	45.44
9	28.67	22.62	30.27	43.24	49.03
10	30.66	24.01	32.41	46.75	53.23
11	32.76	25.44	34.68	50.70	58.08
12	34.92	26.87	37.04	55.09	63.64
13	37.08	28.28	39.42	59.84	69.88
14	39.16	29.61	41.74	64.79	76.68
15	41.09	30.82	43.88	69.67	83.68
16	42.75	31.88	45.73	74.04	90.21
17	44.05	32.74	47.16	77.35	95.26
18	44.91	33.37	48.08	79.07	97.76
19	45.28	33.75	48.43	78.94	97.10
20	45.16	33.89	48.22	77.02	93.51
23.2(边导线外 5m)	42.10	32.79	44.48	64.05	73.21
25	39.31	31.41	41.24	56.01	62.26
30	31.09	26.48	32.12	38.97	41.45
35	24.41	21.70	24.98	28.57	29.80
40	19.46	17.79	19.80	21.89	22.59
45	15.79	14.71	16.01	17.32	17.75
50	13.03	12.30	13.18	14.04	14.32
最大值及对应位置	45.29 (19.3m)	33.89 (20.0m)	48.44 (19.1m)	79.25 (18.4m)	97.90 (18.3m)

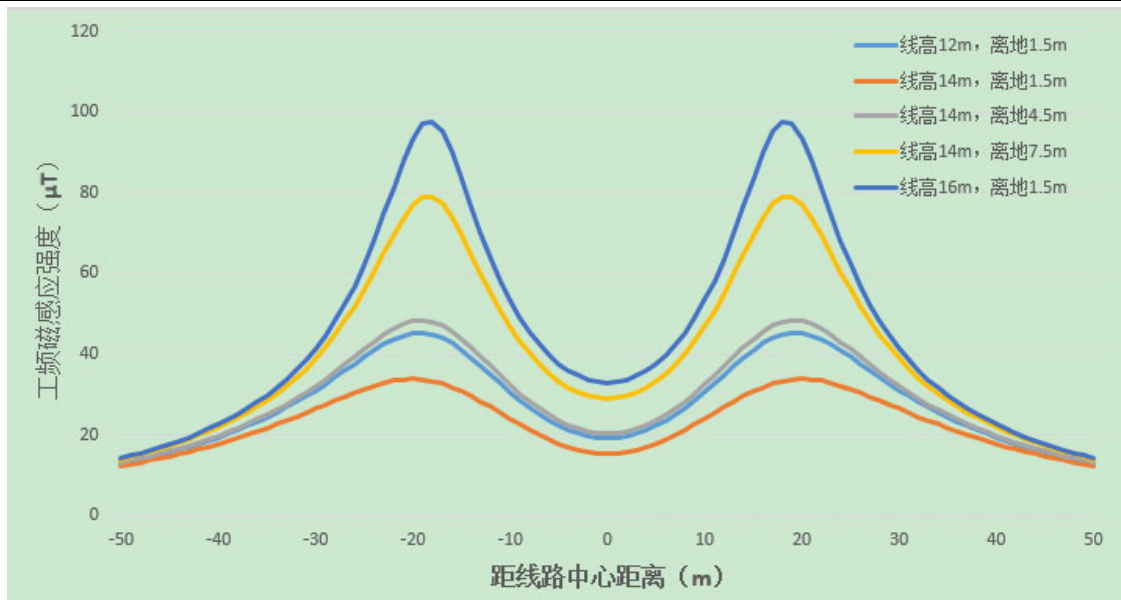


图 6-41 SHJB6101 塔线路工频磁感应强度分布图

从图 6-41 和表 6-33 可见，同塔双回线路（同相序排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地高度提升至 11.5m 时，

线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 45.29 μ T，满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

同塔双回线路（同相序排列）通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 33.89 μ T、48.44 μ T、79.25 μ T，导线对地高度提升至 16m 时，线下 10.5m 高处工频磁感应强度最大值为 97.90 μ T，满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

（4）工频磁场（30mm、40mm、60mm 冰区）

本项目单回线路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所导线高度提升至 12m 时，及通过居民区导线最低允许离地高度 14m（地面 1.5m、4.5m、7.5m）、提升至 19m（地面 10.5m）时，工频磁感应强度预测结果见表 6-34 及图 6-42。

表 6-34 ZBB262 塔线路工频磁感应强度预测结果 单位： μ T

塔型	ZBB262				
线间距离	17.35+17.35				
导线高度（m）	12	14			18.5
距线路中心距离（m）	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
0	76.40	63.55	84.52	121.98	94.30
1	76.32	63.52	84.40	121.28	94.09
2	76.12	63.42	84.06	119.39	93.52
3	75.81	63.26	83.57	116.77	92.69
4	75.44	63.06	83.00	113.98	91.76
5	75.05	62.82	82.44	111.47	90.86
6	74.69	62.55	81.95	109.57	90.13
7	74.37	62.26	81.57	108.42	89.63
8	74.09	61.94	81.32	108.10	89.39
9	73.84	61.57	81.18	108.57	89.40
10	73.59	61.14	81.09	109.77	89.59
11	73.26	60.61	80.99	111.52	89.87
12	72.79	59.94	80.77	113.58	90.06
13	72.09	59.11	80.28	115.56	89.99
14	71.07	58.07	79.41	116.89	89.44
15	69.67	56.81	78.02	116.93	88.19
16	67.84	55.31	76.03	115.06	86.08
17	65.57	53.57	73.42	110.96	83.06
18	62.90	51.61	70.24	104.77	79.20
19	59.90	49.47	66.60	97.09	74.68
20	56.67	47.20	62.64	88.66	69.74
21.7（边导线外 5m）	50.94	43.16	55.67	74.51	61.10
25	40.38	35.46	43.14	52.53	46.11
30	28.21	25.88	29.40	32.88	30.59
35	20.35	19.19	20.90	22.42	21.44
40	15.26	14.64	15.55	16.30	15.82
45	11.84	11.48	12.01	12.43	12.16
50	9.45	9.23	9.55	9.80	9.65
最大值及对应位置	76.40 (0.0m)	63.55 (0.0m)	84.52 (0.0m)	121.98 (0.0m)	94.30 (0.0m)

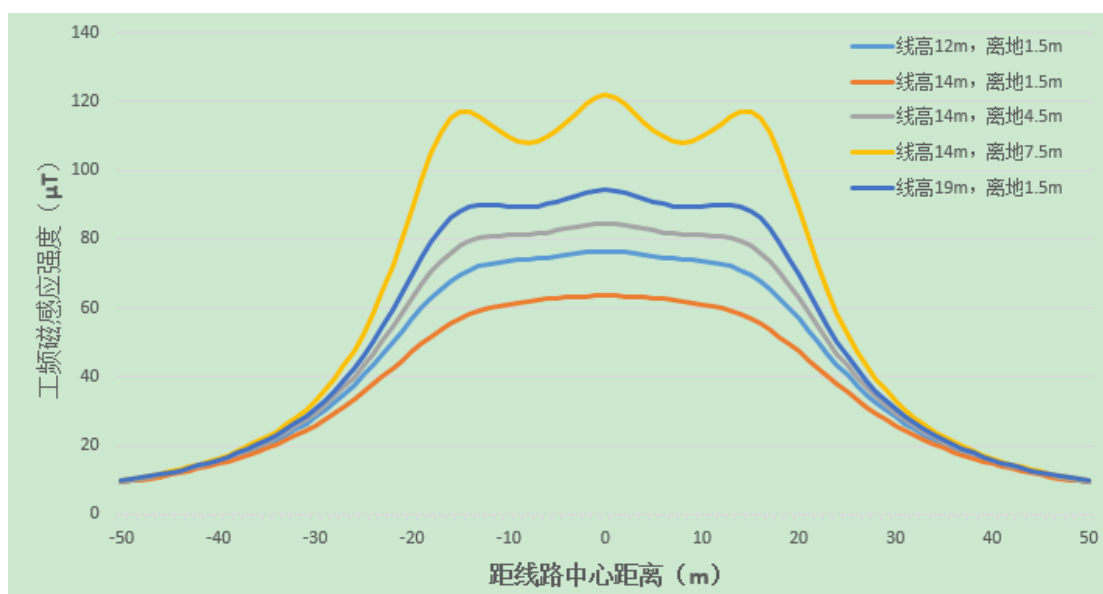


图 6-42 SHJB6101 塔线路工频磁感应强度分布图

从图 6-42 和表 6-34 可见，单回线路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地高度提升至 12m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 76.40 μ T，满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

单回线路（水平排列）通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 63.55 μ T、84.52 μ T、121.98 μ T，导线对地高度提升至 19m 时，线下 10.5m 高处工频磁感应强度最大值为 94.30 μ T，满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

6.1.3 交叉跨越和并行线路环境影响分析

6.1.3.1 与其他输电线路交叉跨越影响分析

本项目输电线路与既有输电线路交叉跨越时相互间距按照《110~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求设计。由于 35kV 及其以下电压等级线路产生的电磁环境影响很小，本项目线路与其交叉跨越时不考虑电磁环境叠加影响。本项目建昌换流站~叙府 500kV 线路与其他线路交叉跨越情况见表 6-35。线路跨越处两线珙桐评价范围内均无居民分布。

6-35 本项目输电线路主要交叉跨越情况表

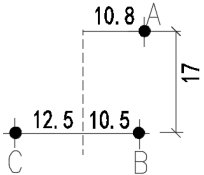
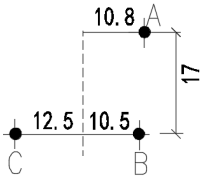
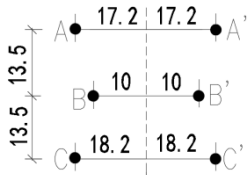
本项目 线路名称	被跨越物	次数
建昌换流站~ 叙府 2 回 500kV 线路	800kV 线路	5 (白浙线 3 次、锦苏线 2 次; 均为钻越)
	500kV 线路	9 (白鹤滩左岸 2 次 (同塔双回钻越), 白鹤滩右岸 4 次 (单回钻越), 500kV 宾沐双回线路 (钻越), 普洪三线 2 次)
	220kV 线路	8 次 (跨越: 龙火线 (华能)、火伊线 (华能)、久普线 (华电)、联普线 (华电)、坪柳线 (美姑河水电开发公司)、美雷线 (国网)、余王线 (屏山能投)、叙荆线 (国网) 各 1 次)
	110kV 线路	18 次

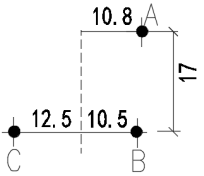
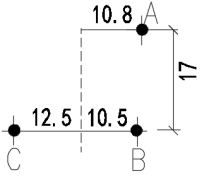
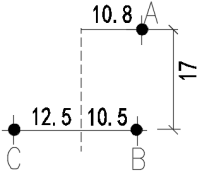
(1) 本项目需钻越 5 次 800kV 线路 (白浙线 3 次、锦苏线 2 次) 直流线路, 根据输电线路电磁环境预测影响因子, 直流线路与交流线路影响因子不同, 故本项目输电线路钻越直流线路时相互间不存在叠加电磁环境影响。

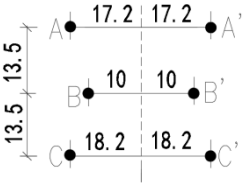
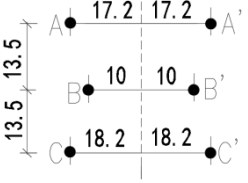
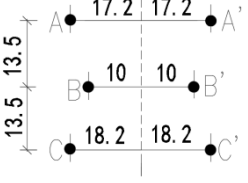
(2) 根据输电线路电磁环境理论, 对于同一条输电线路, 其下导线对地高度越低, 线下工频电场强度、工频磁感应强度越大。因此对于被跨越 (钻越) 输电线路, 选取导线对地高度相对较低的交叉跨越点处进行预测, 可以更为保守的反映本项目线路与其他线路交叉跨越时的叠加电磁环境影响。由于本项目与 500kV 普洪三线存在 2 次跨越, 故选择了下导线对低高度更低的跨越点进行现状监测, 另一次跨越参考其现状值进行预测。

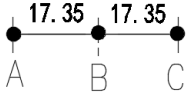
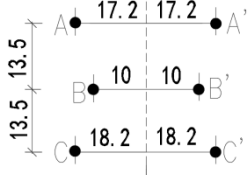
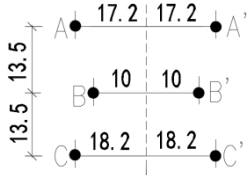
对本项目线路跨越既有线路的叠加电磁环境影响分析采用的预测方法为:采用本项目线路在交叉跨越点处工频电场强度、工频磁感应强度的理论计算最大值与被跨越线路现状监测值叠加得出。交叉跨越预测参数见表 6-36, 预测结果见表 6-37。

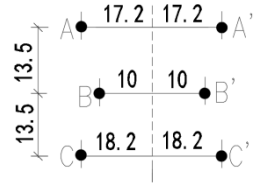
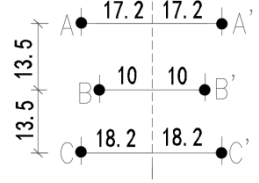
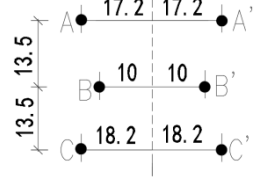
表 6-36 本项目线路与既有线路交叉跨越时预测参数

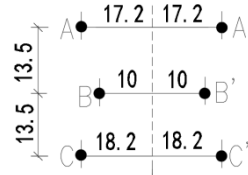
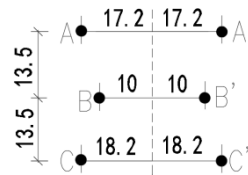
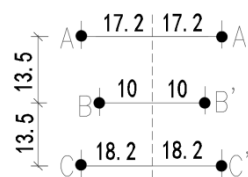
序号	被跨越线路			本项目新建线路		
	名称	塔型及排列方式	对地高度 (m)	塔型及排列方式	导线型号	塔型、架设方式及导线排列方式
1	500kV 白鹤滩右岸钻越	同塔双回 垂直逆相序排列	37	单回三角	JL3/G1A-630/45	 JGB262 单回三角排列
2	500kV 白鹤滩右岸钻越	同塔双回 垂直逆相序排列	37	单回三角	JL3/G1A-630/45	 JGB262 单回三角排列
3	500kV 白鹤滩左岸钻越	同塔双回 垂直逆相序排列	51	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101

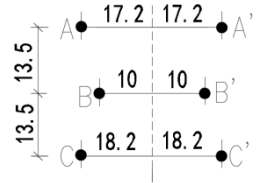
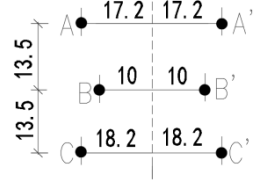
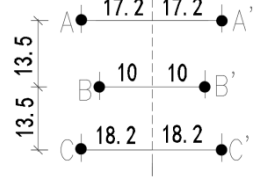
序号	被跨越线路			本项目新建线路		
	名称	塔型及排列方式	对地高度 (m)	塔型及排列方式	导线型号	塔型、架设方式及导线排列方式
						同塔双回同相序排列
4	跨越 110kV 美托 I 线	单回三角	65	单回三角	JL3/G1A-630/45	 JGB262 单回三角排列
5	跨越 110kV 美托 II 线	单回三角	100	单回三角	JL3/G1A-630/45	 JGB262 单回三角排列
6	跨越 220kV 火龙线	单回水平	82	单回三角	JL3/G1A-630/45	 JGB262 单回三角排列

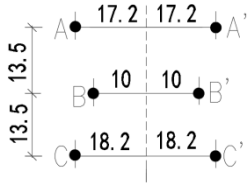
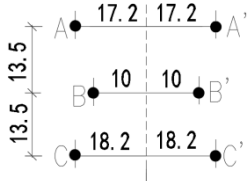
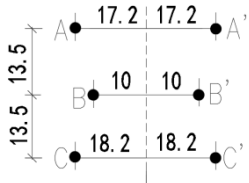
序号	被跨越线路			本项目新建线路		
	名称	塔型及排列方式	对地高度 (m)	塔型及排列方式	导线型号	塔型、架设方式及导线排列方式
7	跨越 220kV 火伊线	单回水平	50	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列
8	跨越 220kV 久普线	单回三角	72	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列
9	跨越 220kV 联普线	单回三角	52	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列

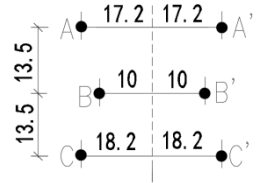
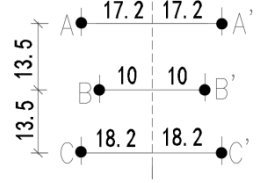
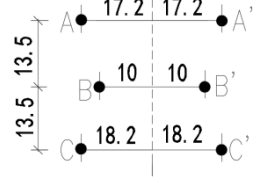
序号	被跨越线路			本项目新建线路		
	名称	塔型及排列方式	对地高度 (m)	塔型及排列方式	导线型号	塔型、架设方式及导线排列方式
10	跨越 110kV 南拉线	单回水平	48	单回三角	JL3/G1A-630/45	 ZBB262 单回水平排列
11	跨越 220kV 坪柳线	单回三角	47	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列
12	跨越 220kV 美雷线	单回三角	52	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列

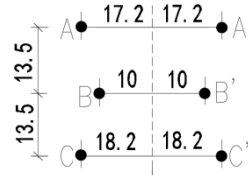
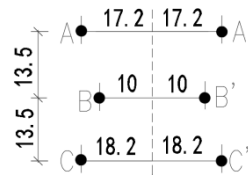
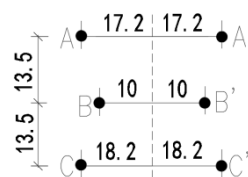
序号	被跨越线路			本项目新建线路		
	名称	塔型及排列方式	对地高度 (m)	塔型及排列方式	导线型号	塔型、架设方式及导线排列方式
13	跨越 500kV 普洪三线	单回三角	42	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列
14	跨越 110kV 真君线	单回三角	65	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列
15	跨越 110kV 欧真线	单回三角	26	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列

序号	被跨越线路			本项目新建线路		
	名称	塔型及排列方式	对地高度 (m)	塔型及排列方式	导线型号	塔型、架设方式及导线排列方式
16	跨越向家坝 110kV 屏马线	单回三角	37	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列
17	跨越 110kV 王书线	单回三角	56	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列
18	跨 110kV 金石支线	单回水平	30	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列

序号	被跨越线路			本项目新建线路		
	名称	塔型及排列方式	对地高度 (m)	塔型及排列方式	导线型号	塔型、架设方式及导线排列方式
19	跨越 110kV 普马线	单回三角	25	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列
20	跨越 110kV 张普线 (停运状态)	单回三角	10	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列
21	钻越 500kV 宾沐 I、II 线	同塔双回 垂直逆相序排列	55	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列

序号	被跨越线路			本项目新建线路		
	名称	塔型及排列方式	对地高度 (m)	塔型及排列方式	导线型号	塔型、架设方式及导线排列方式
22	跨越 220kV 余王线	同塔双回 垂直逆相序排列	55	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列
23	跨越 110kV 普双线	单回三角	35	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列
24	跨越 110kV 丰云线	单回三角	50	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列

序号	被跨越线路			本项目新建线路		
	名称	塔型及排列方式	对地高度 (m)	塔型及排列方式	导线型号	塔型、架设方式及导线排列方式
25	跨越 110kV 普云线	单回水平	40	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列
26	跨越 110kV 普建线	单回三角	45	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列
27	跨越 110kV 金普线	单回三角	80	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列

序号	被跨越线路			本项目新建线路		
	名称	塔型及排列方式	对地高度 (m)	塔型及排列方式	导线型号	塔型、架设方式及导线排列方式
28	跨越 110kV 城山线	单回三角	55	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列
29	跨越 110kV 城高线	同塔双回 垂直逆相序排列	70	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列
30	跨越 110kV 天山线	单回三角	90	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列

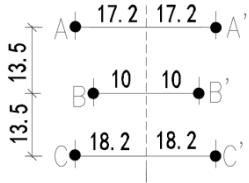
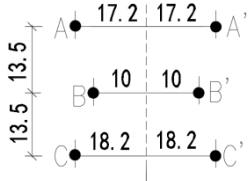
序号	被跨越线路			本项目新建线路		
	名称	塔型及排列方式	对地高度 (m)	塔型及排列方式	导线型号	塔型、架设方式及导线排列方式
31	跨越 220kV 叙荆线	单回三角	50	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列
32	跨越 500kV 普洪三线	单回三角	44	同塔双回	JL3/G1A-630/45	 SHJB6101 同塔双回同相序排列

表 6-37 本项目线路与其他既有线路交叉跨越时电磁环境的影响预测结果

编号	位置	数值类别	电磁环境	
			工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	500kV 白鹤滩 右岸钻越	被跨越线路现状监测值	299.7	1.986
		本项目线路理论计算值	1267	12.54
		预测值	1566.7	14.526
2	500kV 白鹤滩 右岸钻越	被跨越线路现状监测值	323.4	2.013
		本项目线路理论计算值	1074	10.42
		预测值	1397.4	12.433
3	500kV 白鹤滩 左岸钻越	被跨越线路现状监测值	47.87	2.875
		本项目线路理论计算值	812	3.86
		预测值	859.87	6.735
4	跨越 110kV 美 托 I 线	被跨越线路现状监测值	64.86	0.2723
		本项目线路理论计算值	319	2.65
		预测值	383.86	2.9223
5	跨越 110kV 美 托 II 线	被跨越线路现状监测值	87.75	0.2432
		本项目线路理论计算值	111	0.82
		预测值	198.75	1.0632
6	跨越 220kV 火 龙线	被跨越线路现状监测值	40.34	0.1213
		本项目线路理论计算值	250	2.01
		预测值	290.34	2.1313
7	跨越 220kV 火 伊线	被跨越线路现状监测值	413.9	0.2448
		本项目线路理论计算值	1000	4.75
		预测值	1413.9	4.9948
8	跨越 220kV 久 普线	被跨越线路现状监测值	87.67	0.2523
		本项目线路理论计算值	441	2.06
		预测值	528.67	2.3123
9	跨越 220kV 联 普线	被跨越线路现状监测值	96.23	0.2637
		本项目线路理论计算值	845	4.02
		预测值	941.23	4.2837
10	跨越 110kV 南 拉线	被跨越线路现状监测值	104.3	0.2998
		本项目线路理论计算值	664	6.06
		预测值	768.3	6.3598
11	跨越 220kV 坪 柳线	被跨越线路现状监测值	113.7	0.3086
		本项目线路理论计算值	1118	5.31
		预测值	1231.7	5.6186
12	跨越 220kV 美 雷线	被跨越线路现状监测值	143.8	0.3545
		本项目线路理论计算值	918	4.36
		预测值	1061.8	4.7145
13	跨越 500kV 普 洪三线	被跨越线路现状监测值	353.6	0.2543
		本项目线路理论计算值	1422	6.7
		预测值	1775.6	6.9543
14	跨越 110kV 真 君线	被跨越线路现状监测值	67.98	0.1354
		本项目线路理论计算值	648	3.07
		预测值	715.98	3.2054
15	跨越 110kV 欧 真线	被跨越线路现状监测值	43.54	0.1542
		本项目线路理论计算值	1659	7.75
		预测值	1702.54	7.9042
16	跨越向家坝	被跨越线路现状监测值	45.31	0.2432

编号	位置	数值类别	电磁环境	
			工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
	110kV 屏马线	本项目线路理论计算值	1387	6.54
		预测值	1432.31	6.7832
17	跨越 110kV 王书线	被跨越线路现状监测值	68.95	0.2543
		本项目线路理论计算值	899	4.27
		预测值	967.95	4.5243
18	跨 110kV 金石支线	被跨越线路现状监测值	87.12	0.2579
		本项目线路理论计算值	1659	7.75
		预测值	1746.12	8.0079
19	跨越 110kV 普马线	被跨越线路现状监测值	46.65	0.1246
		本项目线路理论计算值	1893	8.87
		预测值	1939.65	8.9946
20	跨越 110kV 张普线	被跨越线路现状监测值	89.65	0.1435
		本项目线路理论计算值	2052	9.7
		预测值	2141.65	9.8435
21	钻越 500kV 宾沐 I、II 线	被跨越线路现状监测值	358.9	0.3584
		本项目线路理论计算值	1069	5.08
		预测值	1427.9	5.4384
22	跨越 220kV 余王线	被跨越线路现状监测值	124.6	0.2696
		本项目线路理论计算值	880	4.18
		预测值	1004.6	4.4496
23	跨越 110kV 普双线	被跨越线路现状监测值	64.65	0.2439
		本项目线路理论计算值	1496	7.03
		预测值	1560.65	7.2739
24	跨越 110kV 丰云线	被跨越线路现状监测值	102.6	0.3533
		本项目线路理论计算值	899	4.27
		预测值	1001.6	4.6233
25	跨越 110kV 普云线	被跨越线路现状监测值	87.75	0.2587
		本项目线路理论计算值	1000	4.75
		预测值	1087.75	5.0087
26	跨越 110kV 普建线	被跨越线路现状监测值	71.86	0.2655
		本项目线路理论计算值	1118	5.31
		预测值	1189.86	5.5755
27	跨越 110kV 金普线	被跨越线路现状监测值	89.64	0.2743
		本项目线路理论计算值	594	2.81
		预测值	683.64	3.0843
28	跨越 110kV 城山线	被跨越线路现状监测值	63.84	0.3541
		本项目线路理论计算值	1000	4.75
		预测值	1063.84	5.1041
29	跨越 110kV 城高线	被跨越线路现状监测值	74.75	0.3523
		本项目线路理论计算值	594	2.81
		预测值	668.75	3.1623
30	跨越 110kV 天山线	被跨越线路现状监测值	87.75	0.2343
		本项目线路理论计算值	475	2.22
		预测值	562.75	2.4543
31	跨越 220kV 叙荆线	被跨越线路现状监测值	145.7	0.4523
		本项目线路理论计算值	737	3.5
		预测值	882.7	3.9523

编号	位置	数值类别	电磁环境	
			工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
32	跨越 500kV 普洪三线	被跨越线路现状监测值	353.6	0.2543
		本项目线路理论计算值	918	4.36
		预测值	1271.6	4.6143

根据现场调查,在本项目线路与其他既有线路交叉跨越处评价范围内无居民敏感目标分布,因此本项目输电线路与其它既有线路交叉跨越不存在对居民敏感目标的影响。

由表 6-37 可以看出,本项目线路与其他线路交叉跨越处的工频电场强度满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值 10kV/m 要求,工频磁感应强度满足公众曝露控制限值 100μT 要求。

6.1.3.2 与其他输电线路并行影响分析

本项目建昌~叙府 500kV 线路在部分区段并行于在建白鹤滩-浙江±800kV 线路、既有 500kV 普洪三线、既有向家坝 110 普马线走线。

(1) 并行线路预测方法

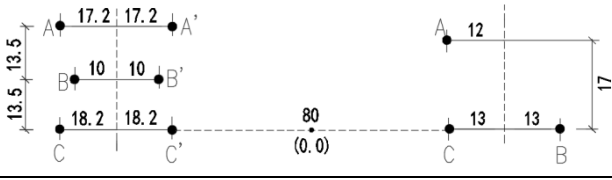
根据现场调查,上述三段并行线路中,两回线路边导线间距大多在 100m 以上。并行段线路共同评价范围内(边导线至边导线 100m 范围内),仅与普洪三线之间的共同评价范围内有 1 处居民敏感目标分布(宜宾市屏山县新市镇观音村 2 组,在该敏感目标处既有普洪三线线高 42m)。故本环评对并行线路通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所和通过居民区进行电磁环境影响预测。

对并行线路通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的具体预测方法为:根据并行线路之间的最近间距(80m)、导线对地最低高度(本项目输电线路 11.5m、普洪三回线路 11.5m),采用本项目线路与既有线路在线下同一位置处的电磁环境叠加贡献值(即模式预测值)进行预测;对并行段线路通过居民区的具体预测方法为:根据并行线路之间的最近间距(80m)、本项目导线对地最低高度(14m)及既有线路实际高度(42m),采用本项目线路和既有线路在线下同一位置处的电磁环境叠加贡献值(即模式预测值)进行预测。

(2) 并行预测参数

并行预测时，本项目输电线路采用线间距离较大的塔型（SHJB6101 塔）进行预测，普洪三回线路采用线间距离较大的单回三角典型塔型进行预测，以反映并行线路可能产生的最不利环境影响。并行线路电磁环境影响预测参数详见表 6-38。

表 6-38 本项目输电线路与普洪三线并行段预测参数

线路参数		500kV 输电线路	
分裂间距(mm)		450	
导线型式		JL3/G1A-630/45	
外径(mm)		33.8	
本项目同塔双回、普洪三回线路并行段	输电线路	本项目输电线路	普洪三回线路
	预测塔型	同塔双回 SHJB6101	单回三角典型塔型
	导线对地高度 (通过耕地、园地等场所)	11.5m	11.5m
	导线对地高度 (通过居民区)	14m	40m
	导线排列方式及相间距 (m)		
导线电压等级/单根导线电流		500kV/1012A	

(3) 预测结果及评价

1) 通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所

选取 2 回并行线路的中心点为坐标 0 点，并行线路边导线间距 80m，在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，保证线下工频电场强度小于 10kV/m 相应导线高度提升至 11.5m 时，线下地面 1.5m 高处电磁环境影响预测结果见表 6-39，工频电场强度分布曲线见图 6-43，工频磁感应强度分布曲线见图 6-44。

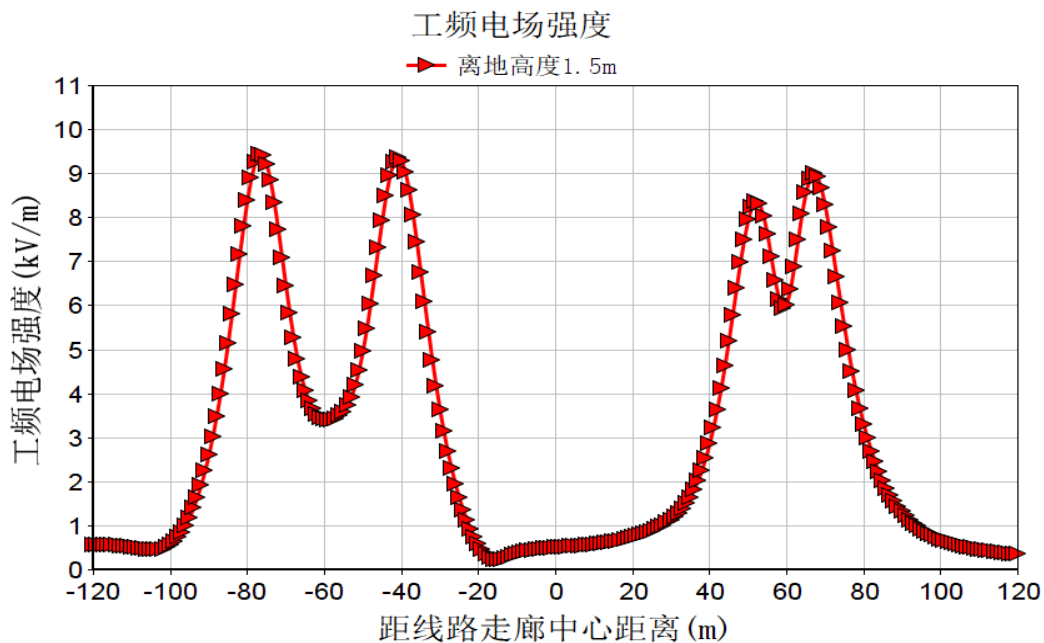


图 6-43 SHJB6101 塔（线高 11.5m）+普洪三回典型塔（线高 11.5m）并行线下工频电场强度分布曲线

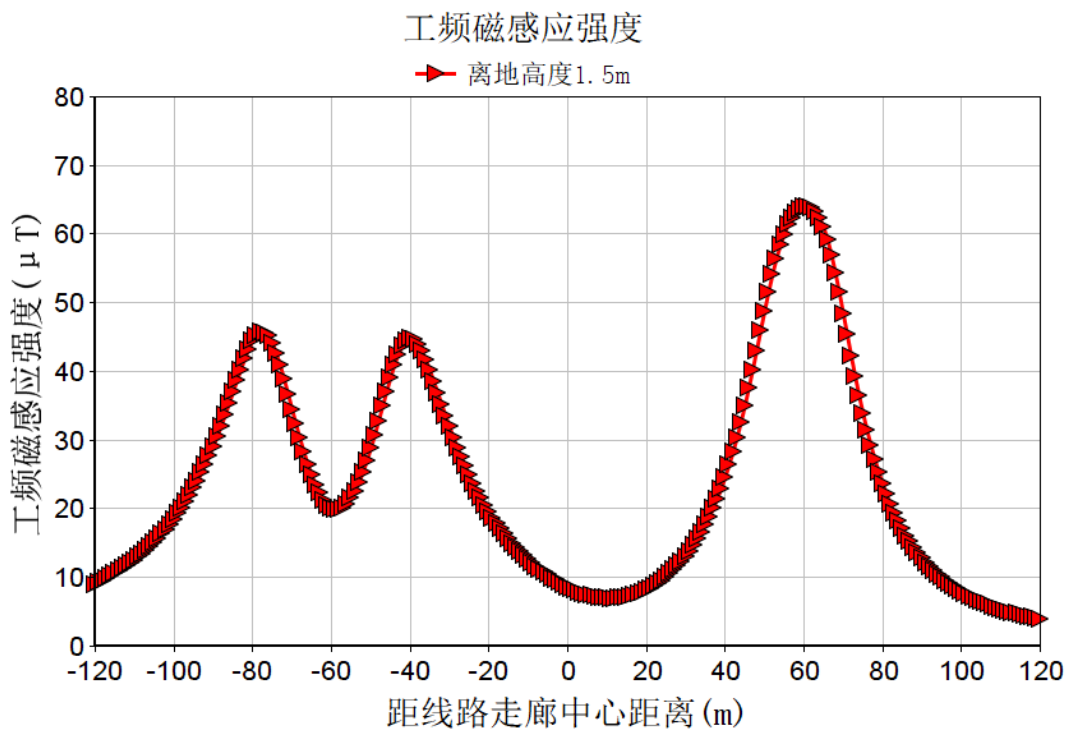


图 6-44 SHJB6101 塔（线高 11.5m）+普洪三回典型塔（线高 11.5m）并行线下工频磁感应强度分布曲线

表 6-39 本项目输电线路与普洪三回线路并行段叠加电磁环境影响预测结果

输电线路	本项目输电线路	南遂一回线路

预测塔型	同塔双回 SHJB6101	单回三角典型塔型
并行线路间距 (m)	80	
导线高度 (m)	11.5m	11.5m
预测点高度	离地 1.5m	
测点距中心点距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
-120	0.565	8.98
-110	0.52	12.54
-100	0.556	18.47
-90	2.606	29.08
-80	8.4	44.42
-70	6.446	34.51
-60	3.419	20.06
-50	4.963	28.76
-40	9.298	44.77
-30	3.629	31.94
-20	0.585	19.58
-10	0.353	12.61
0	0.502	8.65
10	0.57	6.98
20	0.735	8.13
30	1.126	13.08
40	2.854	24.57
50	7.943	48.75
60	6.013	63.97
70	8.276	48.43
80	3.305	23.64
90	1.32	12.84
100	0.703	7.98
110	0.469	5.44
120	0.351	3.95
最大值及对应位置	9.450 (-76.6)	64.06 (60.8)

①工频电场环境影响

从图 6-43 及表 6-39 可以看出，并行线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，本项目输电线路导线对地高度为 11.5m、普洪三回线路导线对地高度为 11.5m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.450kV/m，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值 10kV/m 要求。随着与线路中心点距离的增加，工频电场强度逐渐降低，到距离线路中心点-30m（本项目输电线路边导线外侧 11.8m）、距离线路中心点 42m（普洪三回线路边导线外侧 29.0m）时，工频电场强度降到 4000V/m 以下。

因此，本项目输电线路与南遂一回线路并行段，在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 11.5m，满足线下

工频电场强度控制限值 10kV/m 要求，并将本项目输电线路边导线外侧 13.0m 以内区域作为电磁环境影响防护距离。

②工频磁场环境影响

从图 6-44 及表 6-39 可以看出，并行线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，本项目输电线路导线对地高度为 11.5m、普洪三回线路导线对地高度为 11.5m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 64.06 μ T，满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

2) 通过居民区

①工频电场环境影响

根据现场调查实测，在并行线路共同评价范围内的 1 处居民敏感目标处，既有普洪三回线路下导线对地高度为 42m。因此对于本项目并行线路通过居民区的预测分析，选取 2 回并行线路的中心点为坐标 0 点，本项目输电线路导线最低对地高度 14m、普洪三回线路导线实际高度 42m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处电磁环境影响预测结果见表 6-40 和图 6-45~6-48。

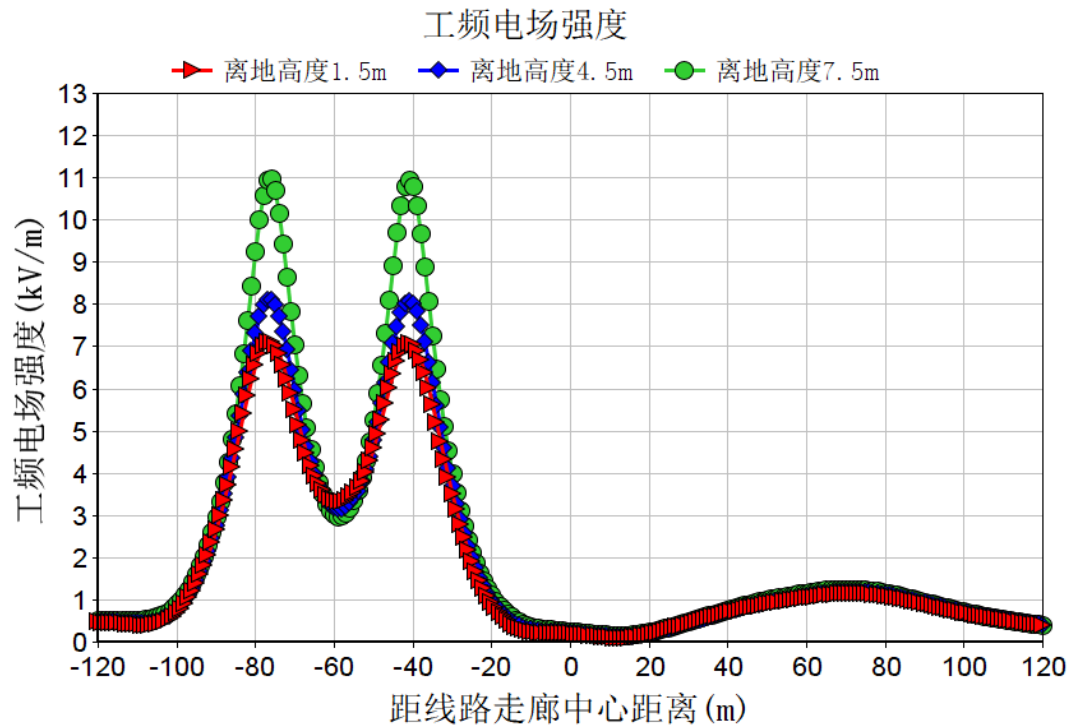


图 6-45 SHJB6101 塔（线高 14m）+普洪三回典型塔（线高 40m）并行线下工频电场强度分布曲线

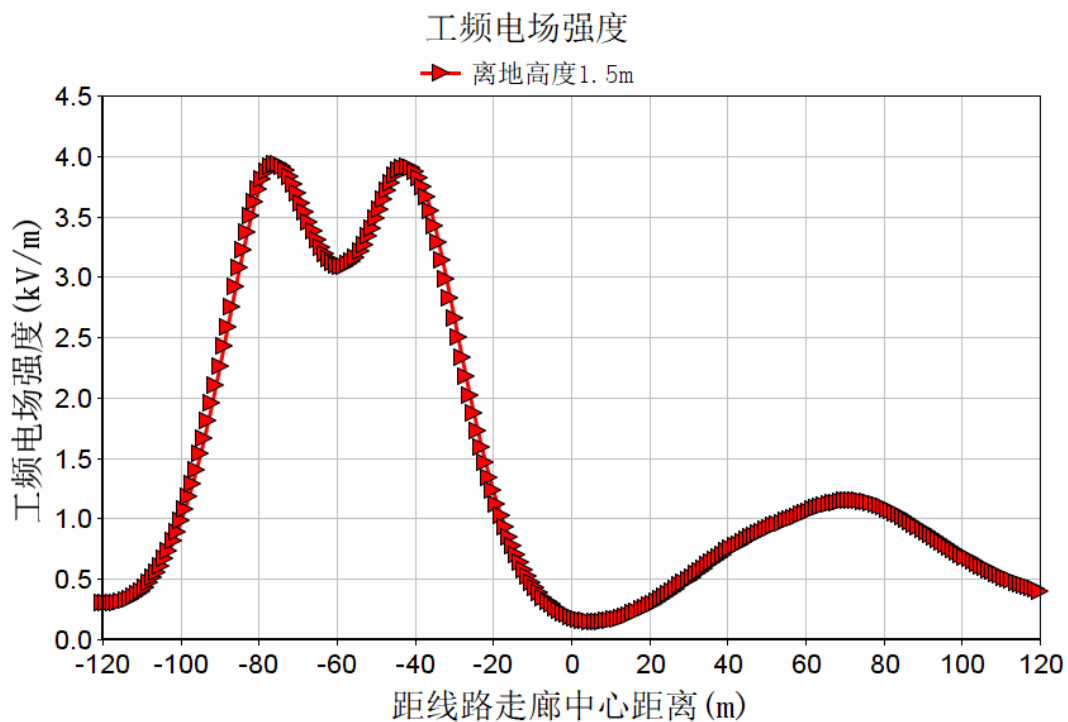


图 6-46 SHJB6101 塔（线高 21.5m）+普洪三回典型塔（线高 40m）并行线下工频电场强度分布曲线

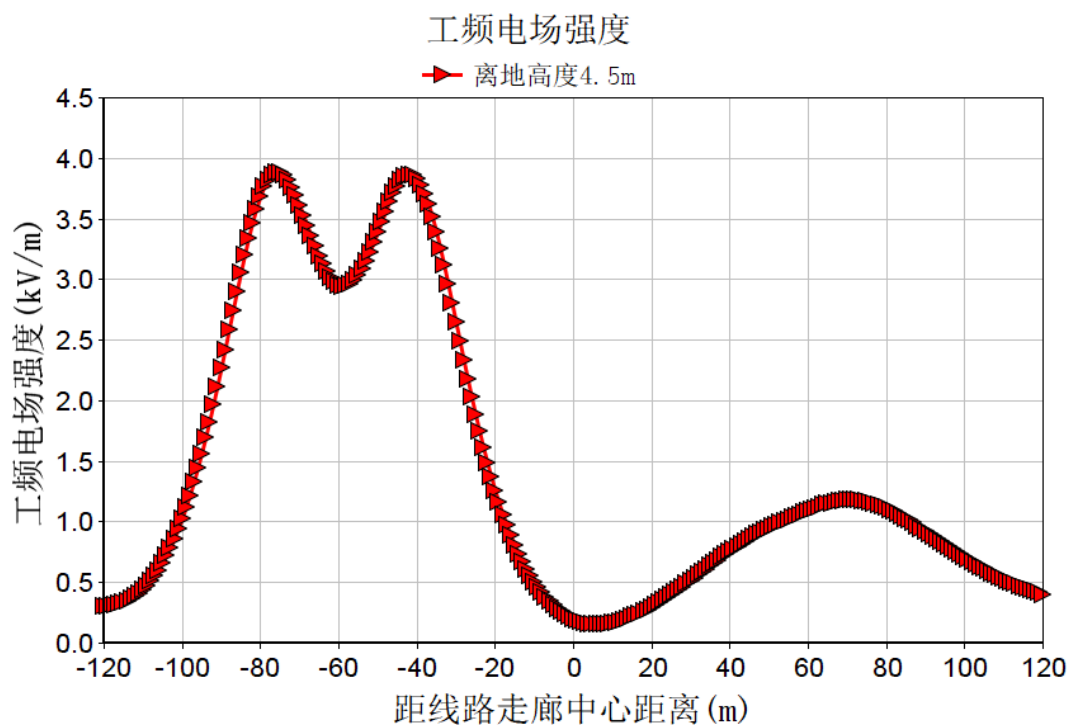


图 6-47 SHJB6101 塔（线高 22.5m）+普洪三回典型塔（线高 40m）并行线下工频电场强度分布曲线

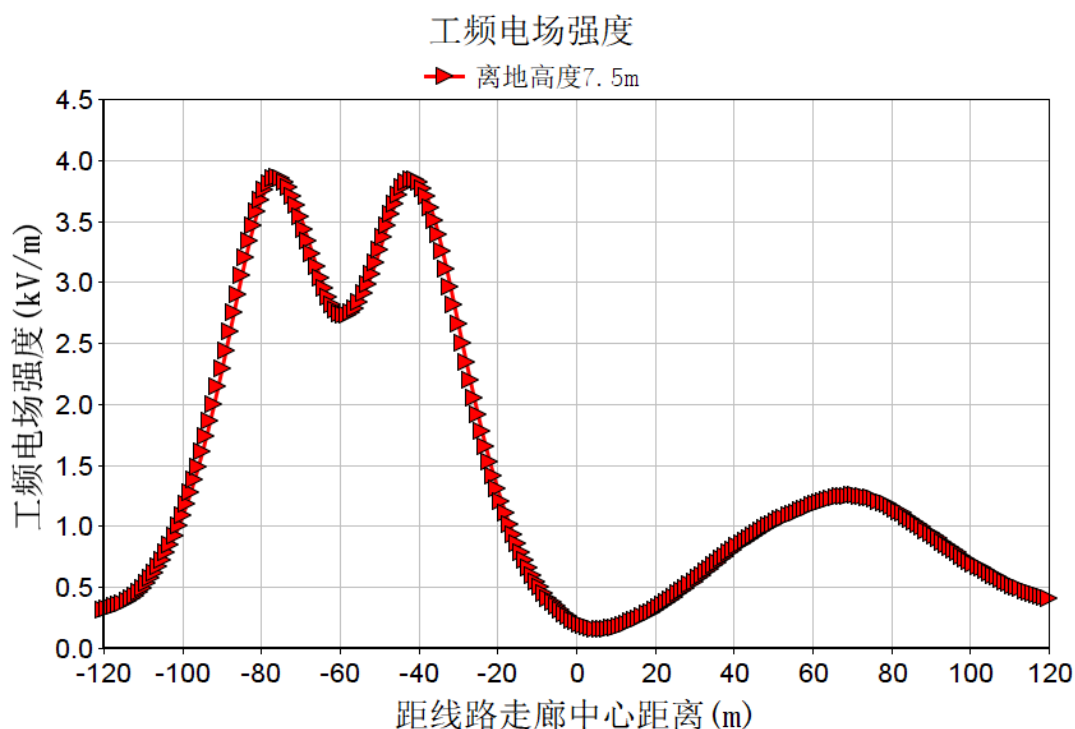


图 6-48 SHJB6101 塔（线高 24m）+普洪三回典型塔（线高 40m）并行线下工
频电场强度分布曲线

表 6-40 本项目输电线路与普洪三回线路并行段工频电场强度预测结果

单位：kV/m

输电线路	本项目输电线路		普洪三回线路	
预测塔型	同塔双回 SHJB6101		单回三角典型塔型	
并行线路间距（m）	80			
导线高度（m）	14m、40m	21.5m、40m	22.5m、40m	24m、40m
测点距中心点距离（m）	离地 1.5m		离地 4.5m	离地 7.5m
-120	0.47	0.301	0.305	0.318
-110	0.412	0.399	0.437	0.494
-100	0.699	0.98	1.024	1.086
-90	2.651	2.264	2.267	2.289
-80	6.551	3.723	3.682	3.677
-70	5.509	3.691	3.615	3.535
-60	3.352	3.097	2.955	2.744
-50	4.585	3.481	3.387	3.264
-40	7.036	3.876	3.829	3.815
-30	3.509	2.661	2.649	2.656
-20	0.942	1.23	1.261	1.305
-10	0.242	0.47	0.503	0.546
0	0.202	0.191	0.203	0.215
10	0.111	0.157	0.165	0.17
20	0.18	0.28	0.295	0.316
30	0.43	0.493	0.513	0.546
40	0.693	0.728	0.755	0.807
50	0.894	0.908	0.944	1.019

60	1.044	1.047	1.087	1.169
70	1.147	1.146	1.18	1.252
80	1.097	1.097	1.118	1.162
90	0.914	0.914	0.924	0.944
100	0.704	0.704	0.708	0.715
110	0.529	0.53	0.531	0.533
120	0.402	0.403	0.403	0.403
最大值及对应位置	7.120 (-76.5)	3.953 (-75.5)	3.884 (-75.6)	3.864 (-75.9)

从表 6-41 及图 6-45 理论计算结果可知，并行线路通过居民区，本项目输电线路导线最低对地高度 14m、普洪三回线路导线实际高度为 40m 时，离地 1.5m 高处工频电场强度最大值为 7.120kV/m，不满足公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

如图 6-46~6-48 所示，根据逐步试算，当本项目线路导线对地高度抬高到 21.5m 时，并行线路地下地面 1.5m 高处（1 层斜顶房屋）工频电场强度最大值为 3.953kV/m；当本项目线路导线对地高度抬高到 22.5m 时，线下地面 4.5m 高处（1 层平顶及 2 层斜顶房屋）工频电场强度最大值为 3.884kV/m；当本项目线路导线对地高度抬高到 24m 时，线下地面 7.5m 高处（2 层平顶及 3 层斜顶房屋）工频电场强度最大值为 3.864kV/m，均满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

②工频磁场环境影响

并行线路通过居民区，本项目输电线路导线最低对地高度 14m、普洪三回线路导线实际高度为 40m 时，工频磁感应强度预测结果见表 6-41 及图 6-49。

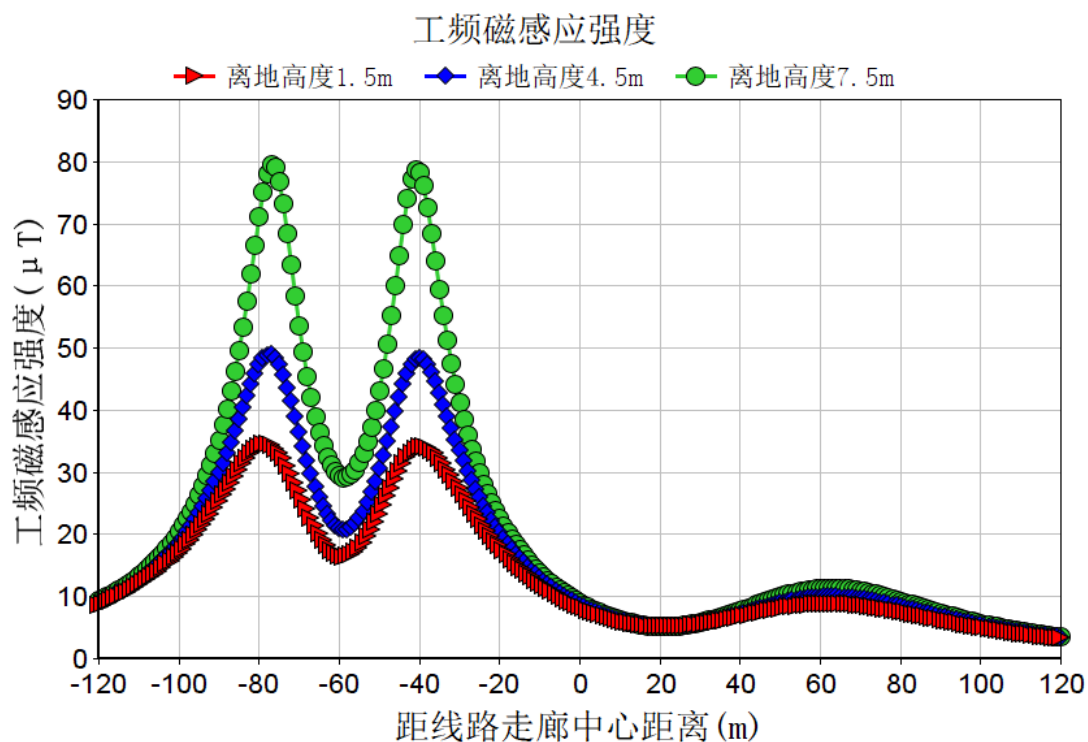


图 6-49 SHJB6101 塔+普洪三回典型塔线高(14m+40m)时并行线下工频磁感应强度分布曲线

表 6-41 本项目输电线路与普洪三回线路并行段工频磁感应强度预测结果

单位: μT

输电线路	本项目输电线路		普洪三回线路
预测塔型	同塔双回 SHJB6101		单回三角典型塔型
并行线路间距 (m)	80		
导线高度 (m)	14m		40m
测点距中心点距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m
-120	8.61	8.98	9.34
-110	11.85	12.6	13.33
-100	17.01	18.71	20.45
-90	25.27	29.9	35.26
-80	34.18	47.21	71.07
-70	26.92	36.5	53.66
-60	16.54	20.89	29.44
-50	23.29	30.49	43.11
-40	34.04	48.37	78.25
-30	27.35	33.47	41.22
-20	18.11	20.24	22.53
-10	12.1	12.95	13.83
0	8.35	8.67	9.02
10	6.1	6.17	6.27
20	5.16	5.16	5.19
30	5.5	5.65	5.86
40	6.7	7.18	7.79
50	8.05	8.91	10
60	8.82	9.92	11.3
70	8.6	9.64	10.92

80	7.59	8.37	9.28
90	6.29	6.78	7.34
100	5.06	5.36	5.68
110	4.06	4.24	4.42
120	3.28	3.39	3.5
最大值及对应位置	34.50 (-78.3)	48.94 (-77.4)	79.57 (-76.7)

从图 6-49 及表 6-41 可以看出，并行线路通过居民区，本项目输电线路导线最低对地高度为 14m、普洪三回线路导线实际高度为 40m 时，线下 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 34.50 μ T、48.94 μ T、79.57 μ T，均满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

6.1.4 电磁环境影响评价结论

6.1.4.1 换流站、变电站电磁环境影响评价结论

建昌换流站、叙府 500kV 变电站本期均在站内预留场地扩建 2 回 500kV 出线间隔，不新增其它高电磁环境影响设备，本期扩建完成后，仅本期出线侧围墙外工频电磁场受到一定影响，站外其它区域不受本期出线的影响，电磁环境状况基本上维持在原有水平。通过预测结果分析，建昌换流站、叙府 500kV 变电站本期间隔扩建工程投入运行后，站界及站外敏感目标处的工频电场强度均满足公众曝露控制限值 4000V/m 要求，工频磁感应强度均满足公众曝露控制限值 100 μ T 限值要求。

6.1.4.2 输电线路电磁环境影响评价结论

(1) 工频电场

1) 10mm、15mm、20mm 冰区

①水平排列

线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地最低高度抬升至 12m 时，线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.494kV/m，满足 10kV/m 控制限值要求，并在边导线两侧设置 14m 的电磁环境影响防护距离。

线路通过居民区，导线对地高度分别抬高到 26m 后，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处的工频电场强度最大值分别为 2.818kV/m、2.957kV/m、3.279kV/m、3.894kV/m，均满足 4000V/m 控制限值要求。

②三角排列

线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地最低高度抬升至 12m 时，左侧线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.535kV/m，右侧线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 8.846kV/m，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值 10kV/m 要求，并在边导线两侧设置 13.5m 的电磁环境影响防护距离。

线路通过居民区，导线对地高度分别抬高到 26m 后，左侧线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 2.849kV/m、2.99kV/m、3.309kV/m、3.888kV/m，右侧线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 2.374kV/m、2.533kV/m、2.886kV/m、3.51kV/m，均能满足工频电场强度公众暴露控制限值 4000V/m 要求。

③同塔双回线路

线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地最低高度抬升至 11.5m 时，线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.427kV/m，满足 10kV/m 控制限值要求，并在边导线两侧设置 11m 的电磁环境影响防护距离。

线路通过居民区，导线对地高度分别抬高到 26m 后，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处的工频电场强度最大值分别为 3.045kV/m、3.143kV/m、3.371kV/m、3.798kV/m，均满足 4000V/m 控制限值要求。

2) 30mm、40mm、60mm 冰区

①水平排列

线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地最低高度抬升至 12m 时，线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.426kV/m，满足 10kV/m 控制限值要求，并在边导线两侧设置 14m 的电磁环境影响防护距离。

线路通过居民区，导线对地高度分别抬高到 26m 后，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处的工频电场强度最大值分别为 2.771kV/m、2.910kV/m、3.233kV/m、3.853kV/m，均满足 4000V/m 控制限值要求。

(2) 工频磁场

1) 10mm、15mm、20mm 冰区

①水平排列

线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地高度提升至 12m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 72.74 μ T，满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

线路通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 60.66 μ T、80.39 μ T、115.84 μ T，导线对地高度提升至 18.5m 时，线下 10.5m 高处工频磁感应强度最大值为 95.03 μ T，均满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

②三角排列

线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地高度提升至 12m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 62.96 μ T，满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

线路通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 52.04 μ T、70.11 μ T、104.77 μ T，导线对地高度提升至 17.5m 时，线下 10.5m 高处工频磁感应强度最大值为 96.92 μ T，均满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

③同塔双回线路

线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地高度提升至 11.5m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 45.29 μ T，满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

线路通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 33.89 μ T、48.44 μ T、79.25 μ T，导线对地高度提升至 16m 时，线下 10.5m 高处工频磁感应强度最大值为 97.90 μ T，满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

2) 30mm、40mm、60mm 冰区

①水平排列

线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地高度提升至 12m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 76.40 μ T，

满足公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 要求。

线路通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m 、 4.5m 、 7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 $63.55\mu\text{T}$ 、 $84.52\mu\text{T}$ 、 $121.98\mu\text{T}$ ，导线对地高度提升至 19m 时，线下 10.5m 高处工频磁感应强度最大值为 $94.30\mu\text{T}$ ，满足公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 要求。

(3) 交叉跨越线路

线路与其他电力线路交叉跨越处工频电场强度满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值 10kV/m 要求；工频磁感应强度满足公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 要求。

(4) 并行线路

并行线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，本项目输电线路导线对地高度为 11.5m 、既有普洪三回线路导线对地高度为 11.5m 时，线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.450kV/m ，满足 10kV/m 控制限值要求；工频磁感应强度最大值为 $64.06\mu\text{T}$ ，满足 $100\mu\text{T}$ 控制限值要求。

并行线路通过居民区，当本项目线路导线对地高度分别抬高到 21.5m 、 22.5m 、 23.5m ，既有普洪三回线路导线高 40m 时，线下地面 1.5m 、 4.5m 、 7.5m 高处的工频电场强度最大值分别为 3.953kV/m 、 3.884kV/m 、 3.998kV/m ，均满足 4000V/m 控制限值要求；本项目线路导线最低对地高度 14m ，既有线路导线高 40m 时，线下 1.5m 、 4.5m 、 7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 $34.50\mu\text{T}$ 、 $48.94\mu\text{T}$ 、 $79.57\mu\text{T}$ ，均满足 $100\mu\text{T}$ 控制限值要求。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 建昌换流站声环境影响预测与评价

建昌换流站本期扩建 2 回 500kV 线路至叙府变电站，站内不新增强噪声设施设备，换流站扩建完成后除本期出线侧围墙外输电线路评价范围内由于受到线路本身的影响而导致声环境发生一定变化外，换流站站界外其它评价范围内声环境基本上不会发生变化。

根据建昌换流站最新一期环评报告《白鹤滩-浙江 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电工

程环境影响报告书》（2021年7月）及其批复（原生态环境部，环审[2021]95号（2021年11月））中的预测结果：前期工程投运后换流站西北侧厂界噪声贡献值为40.2~46.6dB（A），东北侧厂界噪声贡献值为40.6~48.5dB（A），东南侧厂界噪声贡献值为41.3~47.4dB（A），西南侧厂界噪声贡献值为40.8~48.9dB（A），四周厂界噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348—2008）2类标准要求。换流站周边环境敏感目标的昼间噪声预测值为44.4B(A)，夜间噪声预测值为44.0dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类标准。

6.2.2 叙府变电站声环境影响预测与评价

6.2.2.1 预测模式

（1）室外噪声源预测计算公式

采用 HJ2.4—2009《环境影响评价技术导则——声环境》中的工业噪声预测计算模式。

①计算某个室外声源在预测点产生的倍频带声压级：

$$L_{\text{oct}}@=L_{\text{oct}}(r_0)-20\lg(r/r_0)-\Delta L_{\text{oct}}$$

式中：

$L_{\text{oct}}@$ ——点声源在预测点产生的倍频带声压级，dB；

$L_{\text{oct}}(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的倍频带声压级，dB；

r ——预测点距声源的距离，m；

r_0 ——参考位置距声源的距离，m；

ΔL_{oct} ——各种因素引起的衰减量（包括声屏障、遮挡物、空气吸收、地面效应引起的衰减量，计算方法详见导则）。

如果已知声源的倍频带声功率级 $L_{w\text{oct}}$ ，且声源处于自由空间，则：

$$L_{\text{oct}}(r_0)=L_{w\text{oct}}-20\lg r_0-11$$

如果已知声源的倍频带声功率级 $L_{w\text{oct}}$ ，且声源处于半自由空间，则：

$$L_{\text{oct}}(r_0)=L_{w\text{oct}}-20\lg r_0-8$$

②由各倍频带声压级合成计算该声源产生的 A 声级 $L_{eq}(A)$ 。

③计算总声压级

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 $L_{in,i}$ ，在 T 时间内该声源工作时间为 $t_{in,i}$ ；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 $L_{Aout,j}$ ，在 T 时间内该声源工作时间为 $t_{out,j}$ ，则预测点的总等效声级为：

$$L_{eq}(T) = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \left[\sum_{i=1}^N t_{in,i} 10^{0.1 L_{Ain,i}} + \sum_{j=1}^M t_{out,j} 10^{0.1 L_{Aout,j}} \right] \right)$$

式中：

T——计算等效声级的时间，h；

N——室外声源个数，M 为等效室外声源个数。

(2) 其它预测计算公式

①声压级扩散衰减计算

声压级的扩散衰减（又称距离衰减），规律与声源的面积和声源传播的距离有关。

设声源的两边长为 a 和 b ($a \leq b$)，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：

当 $r_2 \leq a/\pi$

$$\Delta L = 0 \quad (1)$$

当 $r_1 \geq a/\pi$, $r_2 \leq b/\pi$

$$\Delta L = 10 \lg (r_2/r_1) \quad (2)$$

当 $r_1 \geq b/\pi$

$$\Delta L = 20 \lg (r_2/r_1) \quad (3)$$

声学上把符合(1)式条件的声源称为面声源，(1)式称为面声源衰减规律，把符合(2)式条件的声源称为线声源，(2)式称为线声源衰减规律，把符合(3)式条件的声源称为点声源，(3)式称为点声源衰减规律。

②声压级合成计算

当存在多个噪声源时，需要计算多个噪声源的总辐射声压级，这就是声压级的合成。设有 n 个噪声源，其声压级分别为 $L_1, L_2, \dots, L_n$ ，那么总的辐射声压级 L_p 按下式计算：

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

6.2.2.2 预测思路及预测软件

采用理论计算的方法对变电站的声环境影响进行预测，并根据预测结果与标准比较进行评价，对噪声情况制定噪声治理、控制措施。采用 HJ 2.4-2009《环境影响评价技术导则一声环境》中的预测模式进行噪声预测，预测软件选用环保部环境工程评估中心推荐的噪声预测软件 SoundPLAN。

6.2.2.3 计算条件

(1) 预测时段

变电站一般为 24h 连续运行，噪声源稳定，昼、夜间对周围环境的贡献值基本一致。本报告重点对变电站运行期噪声进行预测。

(2) 衰减因素选取

预测计算时，在满足工程所需精度的前提下，采用了较为保守的考虑，在噪声衰减时考虑了几何发散（ A_{div} ）、大气吸收（ A_{atm} ）、地面效应（ A_{gr} ）、屏障屏蔽（ A_{bar} ）引起的衰减，而未考虑其他多方面效应（ A_{misc} ）以及绿化林带引起的衰减。屏障屏蔽衰减主要指站界围墙或声屏障的遮挡效应。

屏障屏蔽衰减主要指主控楼等站内建筑物的遮挡效应。普提变电站内对本期退出运行一组高抗的噪声起主要衰减作用的建筑物及高度见下表。

表 6-42 叙府 500kV 变电站主要建筑物及高度一览表

序号	建筑物名称	数量	建筑物高度（m）
1	围墙	/	2.5
2	主控楼	1	6
3	户内 GIS	1	6
4	220kV 继电器室	1	3
5	500kV 继电器室	2	3
6	主变及 35kV 继电器小室、消防小室	1	3
7	占用电室及消防小室	1	3

(3) 预测源强

500kV 变电站运行期间的噪声主要来自高压并联电抗器等电气设备所产生的电磁噪声及冷却风扇产生的空气动力噪声。变电站的噪声以中、低频为主，声压值一般在 70dB（A）。

6.2.2.4 噪声环境影响预测结果

本次叙府 500kV 变电站噪声预测采用德国 SoundPlan 环境噪声模拟软件，计算各网格点的 A 声级值。经计算，本期工程采取降噪措施前的噪声贡献值等值线分布图见图 6-50，采取降噪措施后的噪声等值线分布图见图 6-51，本期改造工程投运后，变电站噪声预测值预测结果见表 6-43。

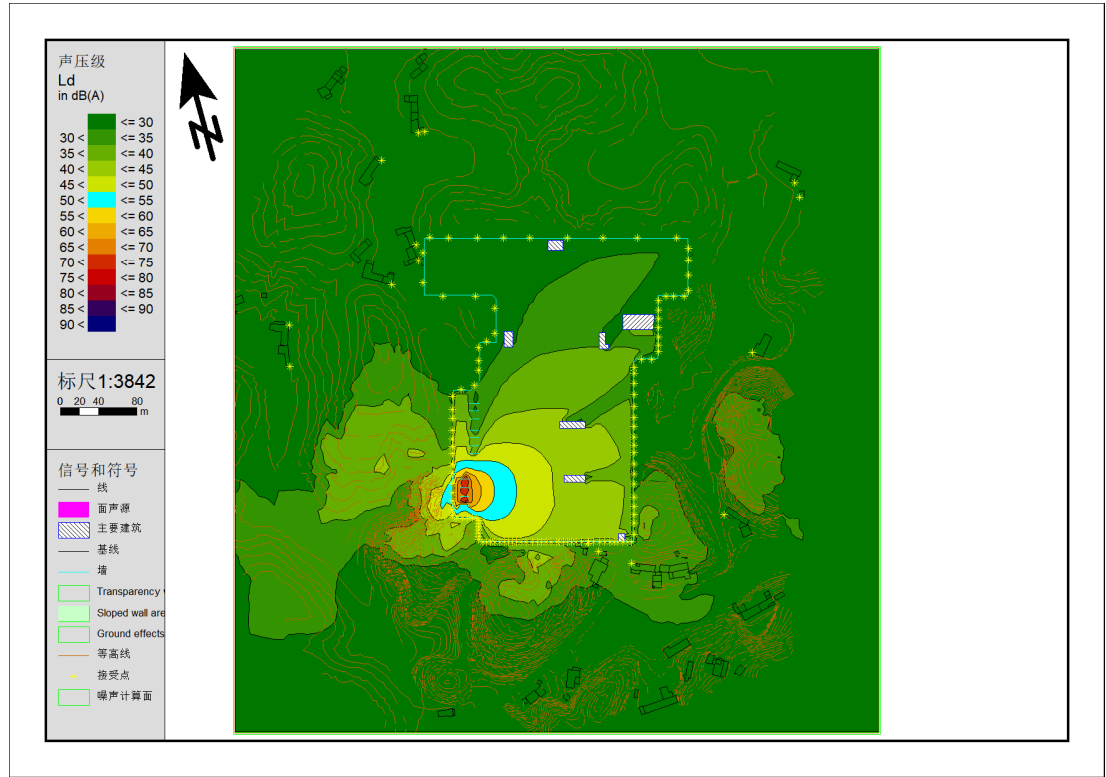


图 6-50 叙府 500kV 变电站采取措施前噪声贡献值等值线分布图

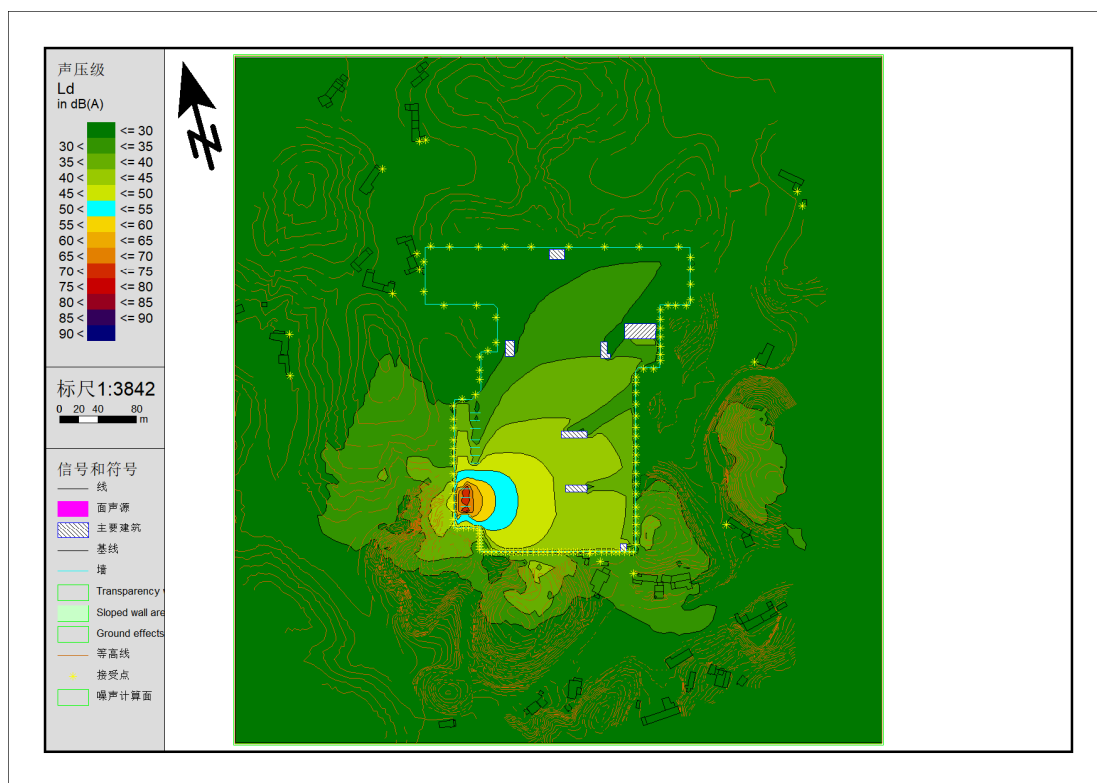


图 6-51 叙府 500kV 变电站采取措施后噪声贡献值等值线分布图

表 6-43 叙府 500kV 变电站噪声预测结果单位：（dB（A））

序号	项目	点位	现状值		高抗 贡献值	预测值		执行标 准	达标 情况
			昼间	夜间		昼间	夜间		
1	站界	叙府 500kV 变电站 东侧 1 厂界外 1m 处	49	41	37	49.3	42.5	《工业 企业厂 界噪声 排放标 准》2 类	达标
2		叙府 500kV 变电站 东侧 2 厂界外 1m 处	45	43	37	45.6	44.0		达标
3		叙府 500kV 变电站 南侧 1 厂界外 1m 处	41	37	40.1	43.6	41.8		达标
4		叙府 500kV 变电站 西侧 1 厂界外 1m 处	44	41	46.1	48.2	47.3		达标
5		叙府 500kV 变电站 西侧 2 厂界外 1m 处	48	43	46.1	50.2	47.8		达标
6		叙府 500kV 变电站 西侧 3 厂界外 1m 处	41	40	46.1	47.3	47.1		达标
7		叙府 500kV 变电站	34	31	46.1	46.4	46.2		达标

序号	项目	点位	现状值		高抗 贡献值	预测值		执行标 准	达标 情况
			昼间	夜间		昼间	夜间		
		西侧 4 厂界外 1m 处							
8		叙府 500kV 变电站 北侧 1 厂界外 1m 处	40	38	29	40.3	38.5		达标
9		叙府 500kV 变电站 北侧 2 厂界外 1m 处	41	39	29	41.3	39.4		达标
10		叙府 500kV 变电站 北侧 3 厂界外 1m 处	36	34	29	36.8	35.2		达标
11	环境 敏感点	站界西侧 50m 处 (高县来复镇白花 村 8 组***宅)	36	33	21.2	36.1	33.3	《声环 境质量 标准》2 类	达标
12		站界南侧 20m 处 (高县来复镇白花 村 8 组***宅)	48	46	34.1	48.2	46.3		达标
13		站界西南侧 190m 处 (高县来复镇百 花村***宅)	41	35	29.6	41.3	36.1		达标
14		站界东侧 100m 处 (高县来复镇百花 村***宅)	39	38	24.3	39.1	38.2		达标
15		站界东侧 100m 处 (高县来复镇百花 村***宅)	43	37	26.9	43.1	37.4		达标
16		站界北侧 95m 处 (高县来复镇百花 村***宅)	42	38	16	42.0	38.0		达标
17		站界北侧 115m 处 (高县来复镇百花 村***宅)	32	31	17.6	32.2	31.2		达标

叙府 500kV 变电站站界已建 2.5m 高实体围墙；本次新建围墙（含拆除新建部分）采用 5.0m 高钢筋混凝土框架围墙，砌体填充，围墙顶部设 1.0m 高隔声屏障，总长 122m。上述噪声控制方案示意图见图 6-52。

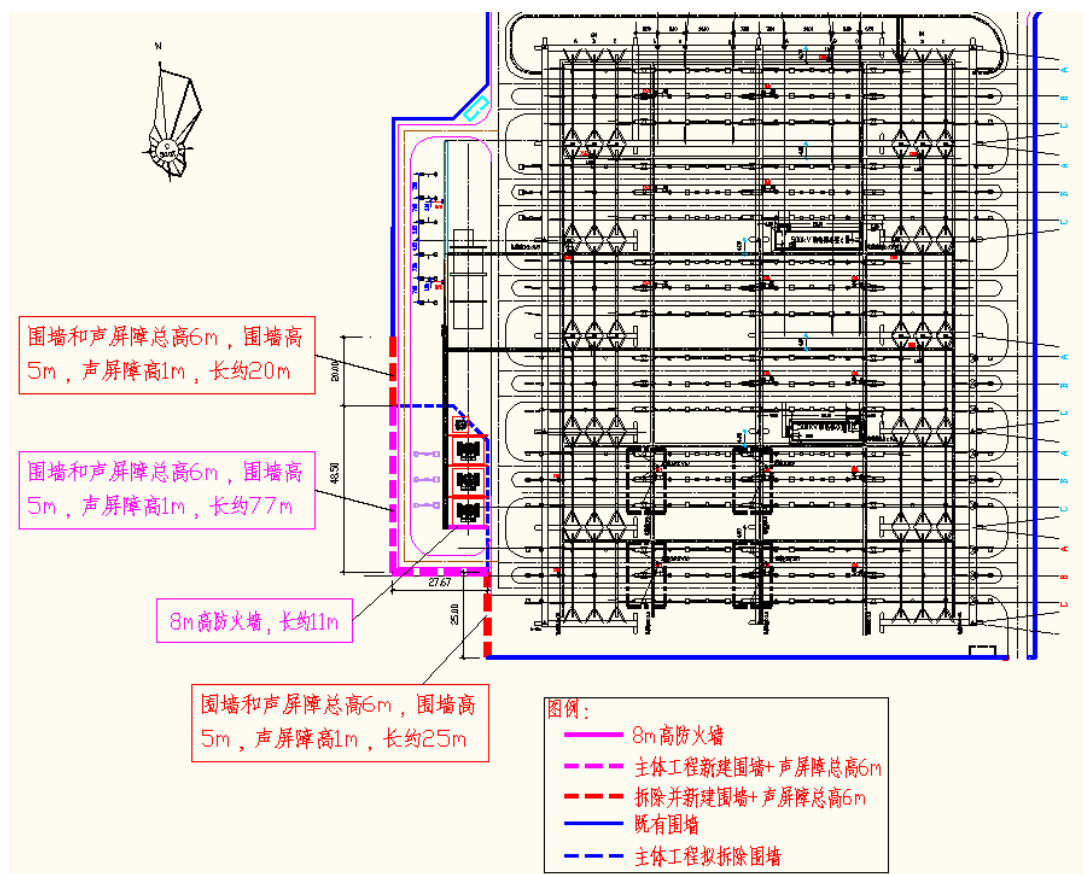


图 6-52 本工程噪声控制方案示意图

从表 6-42 可以看出, 改造工程投运后, 厂界环境噪声排放昼间预测值为 36.8dB(A)~50.2dB(A), 夜间预测值为 35.2dB(A)~47.8dB(A), 均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求 (即昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A))。

站外居民敏感目标昼间噪声值在 32.2dB (A) ~48.2dB (A) 之间、夜间噪声值在 31.2dB (A)~46.3dB (A) 之间, 均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准限制 (昼间 60dB (A), 夜间 50dB (A)) 要求。

6.2.3 输电线路声环境影响预测与评价

6.2.3.1 评价方法

为预测本项目输电线路运行后的噪声水平, 采用类比监测与模式预测相结合的方法。

6.2.3.2 线路类比评价

6.2.3.2.1 选择类比对象

同线路电磁环境类比对象，本项目单回路线路类比分析选取四川地区已投运的 500kV 谭龙一线（单回线路水平排列）、500kV 蜀山一线（单回三角排列）作为类比线路，同塔双回线路类比分析选取 500kV 山龙线、洪龙线（同塔双回线路）作为类比线路。

6.2.3.2.2 监测方法及仪器

按《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的监测方法，监测仪器见表 6-44。

表 6-44 单回线路监测仪器一览表

仪器名称及编号	测量范围	有效期	检定/校准证书编号	检定/校准单位
噪声分析仪 (型号: HS6280D) (仪器编号: 970513)	测量范围: (35~130) dB(A)	2009.1.16	200801002910	中国测试技术研究院
噪声分析仪 (型号: HS5670B) (仪器编号: 02006073)	测量范围: (25~135) dB(A)	2009.1.20	200801003582	中国测试技术研究院
声级校准器 (型号: HS6020) (仪器编号: 02007405)	测量范围: 94dB(A)	2009.1.15	200801002840	中国测试技术研究院

6.2.3.2.3 监测布点

以弧垂最低位置处边相导线处对地投影点为起点，测点间距为 5m，测至边导线外 30m 处。

频次：昼间、夜间各一次。

6.2.3.2.4 类比分析评价结论

输电线路噪声类比监测结果见表 6-45~6-47。

表 6-45 500kV 谭龙一线噪声类比监测结果

测点编号	测点位置	测量结果 (dB(A))	
		昼间	夜间
1	距线路中心 0m	45.1	43.2
2	距线路中心 5m	44.7	42.9
3	距线路中心 10m	44.5	42.2
4	距线路中心 15m	43.9	41.7
5	距线路中心 20m	43.2	41.1
6	距线路中心 25m	42.3	40.2
7	距线路中心 30m	41.9	39.7

表 6-46 5500kV 蜀山一线噪声类比监测结果

测点编号	测点位置	测量结果 (dB(A))	
		昼间	夜间
1	距线路中心 0m	33.9	31.5
2	距线路中心 5m	35.1	33.8
3	距线路中心 10m	39.2	37.4
4	距线路中心 15m	37.1	35.8
5	距线路中心 20m	36.9	24.8
6	距线路中心 25m	38.3	36.5
7	距线路中心 30m	33.3	31

表 6-47 500kV 山龙线、洪龙线噪声类比监测结果

测点编号	测点位置	测量结果 (dB(A))	
		昼间	夜间
1	距线路中心 0m	53.2	48.4
2	距线路中心 5m	52	48.2
3	距线路中心 10m	52.5	47.9
4	距线路中心 15m	51	48.1
5	距线路中心 20m	49.6	47.5
6	距线路中心 25m	49.3	46.8
7	距线路中心 30m	48.7	46.5

根据表 6-44~6-46 监测数据, 500kV 谭龙一线监测断面昼间噪声最大值为 45.1dB(A), 夜间噪声最大值为 43.2dB(A); 500kV 蜀山一线监测断面昼间噪声最大值为 39.2dB(A), 夜间噪声最大值为 37.4dB(A); 500kV 山龙线、洪龙线监测断面昼间噪声最大值为 53.2dB(A), 夜间噪声最大值为 48.4dB(A)。类比对象噪声昼、夜间噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准限值要求, 且 0~30m 范围内变化趋势不明显, 说明 500kV 单回线路水平排列、三角排列和 500kV 同塔双回线路运行噪声对周围环境噪声的贡献很小。

由此类比本项目本次 500kV 输电线路建成投运后, 其产生的噪声对周围环境的影响程度也能控制在标准限值内, 沿线各声环境敏感目标处声环境均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应标准限值要求。

6.2.3.3 线路模式预测及评价

6.2.3.3.1 预测模式

输电线路噪声理论预测模式采用美国 BPA (邦维尔电力局) 的预测公式, 该预测公式是根据各种不同的电压等级、分裂方式的实际试验线路上长期实测数据推导出来的, 并经与实测结果比较, 预测值与实测值非常接近, 因此该公式具有

较好的代表性和准确性。具体预测公式如下。

$$SLA = 10 \lg \sum_{i=1}^N 10^{\frac{PWL_i - 11.4 \lg R_i - 5.8}{10}}$$

式中： SLA ——A 计权声级（dBA）
R_i ——预测点到被测相导线的距离（m）
N ——相数
PWL_i ——相导线声功率级(dB)

其中，PWL_i 按下式计算：

$$PWL(i) = -164.6 + 120 \lg E + 55 \lg deq$$

式中： E ——某相导线的表面电位梯度（kV/cm）
deq ——导线等效半径，deq=0.58n^{0.48}d(mm)
n ——分裂导线数目
d ——次导线直径（mm）

该预测公式对于分裂间距为 30~50cm，导线表面梯度为 10~25kV/cm 的常规对称分裂导线有效。本项目输电线路分裂间距 45cm，导线表面电位梯度在 13-18kV/cm，因此符合使用该公式要求。

6.2.3.3.2 预测结果及评价

（1）单回线路（水平排列）预测结果

采用 ZBB262（10、15、20mm 冰区）、ZBB362（30、40、60mm 冰区）典型塔型，对本项目单回线路（水平排列）通过通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所导线对地高度 11m，以及通过居民区导线最低对地高度 14m 时，不同楼层离地 1.2m 高处的噪声预测结果见图 6-53~6-54 和表 6-48~6-49。

表 6-48 10、15、20mm 冰区单回线路（水平排列）可听噪声预测结果

预测项目	可听噪声（dB（A））	
预测塔型及导线排列方式	ZBB262、单回水平排列	
冰区	10、15、20mm 冰区	
导线对地高度（m）	11	14

距线路中心距离（m）	地面 1.2m	地面 1.2m	地面 4.2m	地面 7.2m	地面 10.2m
0	31.8	29.8	30.9	32.3	34.8
5	31.5	29.7	30.5	31.6	32.7
10	31.1	29.3	30.1	30.8	31.5
15	30.9	29	29.8	30.8	32.4
20	30.4	28.5	29.3	30.3	31.9
25	29.4	27.8	28.3	28.9	29.5
30	28.4	27	27.3	27.6	27.9
35	27.5	26.2	26.4	26.6	26.7
40	26.7	25.5	25.7	25.8	25.9
45	26.1	24.9	25	25.1	25.1
50	25.5	24.3	24.4	24.5	24.5
55	25	23.8	23.9	24	24
60	24.5	23.4	23.4	23.5	23.5
65	24.1	23	23	23.1	23.1
70	23.7	22.6	22.6	22.7	22.7
边导线处	30.7	28.8	29.7	30.8	32.9
距离边导线 5m 处	30	28.2	28.9	29.8	30.8
最大值及出现位置	31.8（0m）	29.8（0m）	30.9（0m）	32.3（0m）	34.8（0m）

表 6-49 30、40、60mm 冰区单回线路（水平排列）可听噪声预测结果

预测项目	可听噪声（dB（A））				
预测塔型及导线排列方式	ZBB362、单回水平排列				
冰区	30、40、60mm 冰区				
导线对地高度（m）	11	14			
距线路中心距离（m）	地面 1.2m	地面 1.2m	地面 4.2m	地面 7.2m	地面 10.2m
0	31.6	29.7	30.7	32.2	34.7
5	31.4	29.5	30.4	31.4	32.6
10	30.9	29.2	30	30.7	31.5
15	30.7	28.8	29.6	30.7	32.5
20	30.1	28.3	29	30	31.4
25	29.1	27.5	28	28.6	29
30	28.1	26.7	27	27.3	27.5
35	27.2	26	26.2	26.3	26.5
40	26.5	25.3	25.4	25.5	25.6
45	25.8	24.7	24.8	24.9	24.9
50	25.2	24.1	24.2	24.3	24.3
55	24.7	23.6	23.7	23.7	23.8
60	24.3	23.2	23.2	23.3	23.3
65	23.8	22.8	22.8	22.8	22.9

70	23.4	22.4	22.4	22.5	22.5
边导线处	30.5	28.6	29.5	30.6	32.7
距离边导线 5m 处	29.7	28	28.7	29.4	30.3
最大值及出现位置	31.6 (0m)	29.7 (0m)	30.7 (0m)	32.2 (0m)	34.7 (0m)

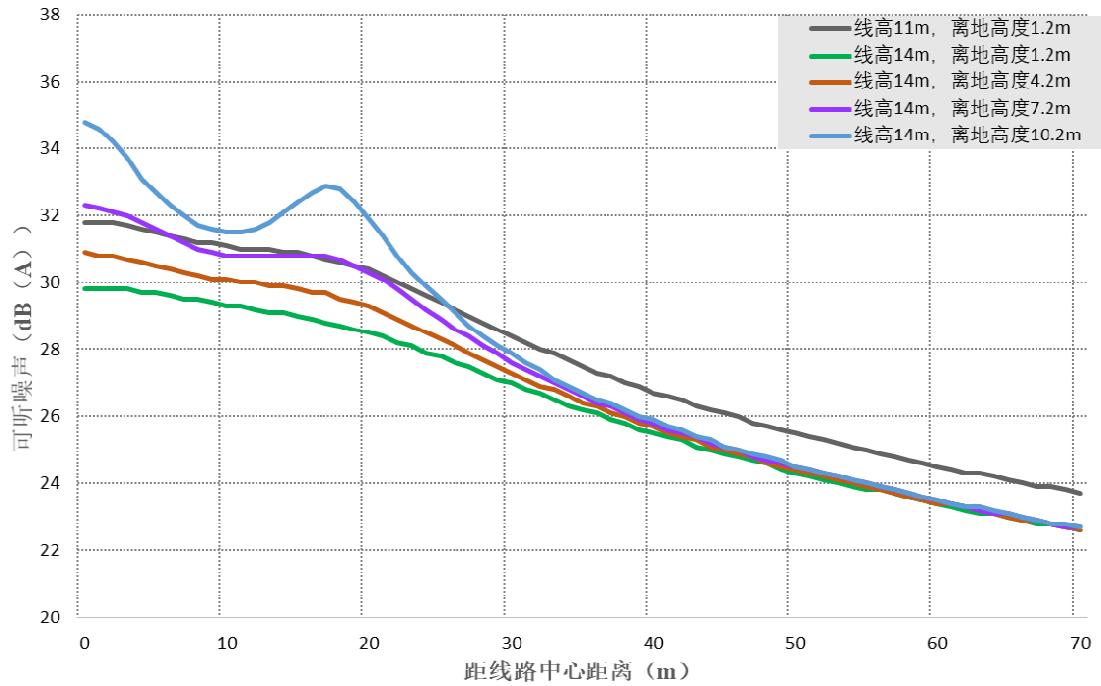


图 6-53 10、15、20mm 冰区单回线路（水平排列）可听噪声预测结果

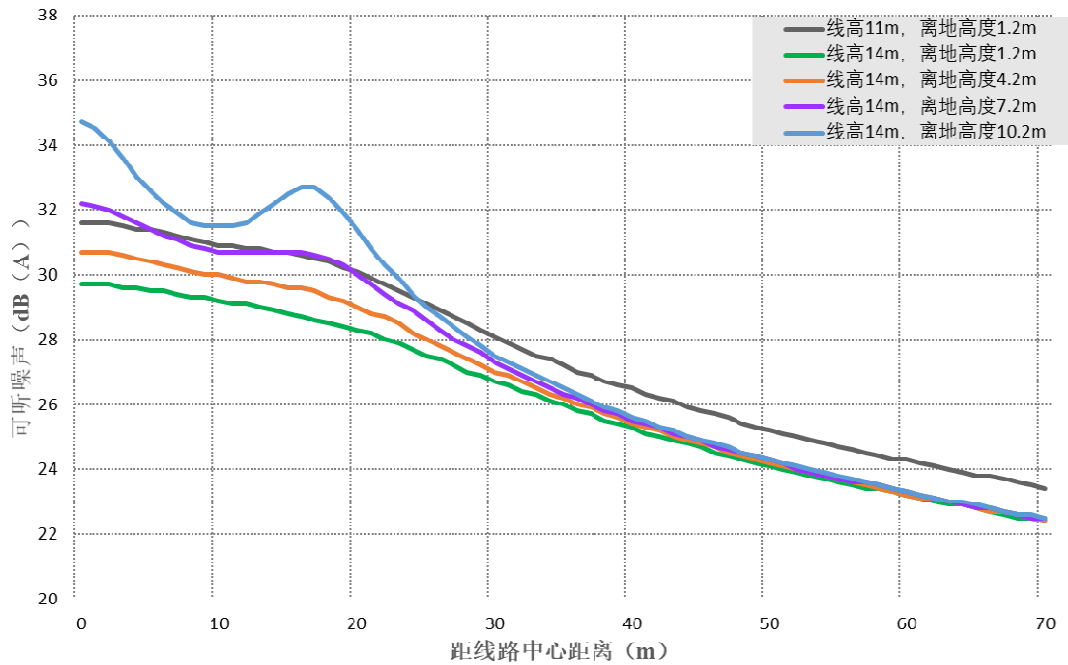


图 6-54 30、40、60mm 冰区单回线路（水平排列）可听噪声预测结果

根据预测结果，本项目单回线路（水平排列）可听噪声随线高的增加而逐渐

降低；线高不变时距边导线距离越远可听噪声越低。10、15、20mm 冰区单回线路导线对地高度为 11m 时，线下地面 1.2m 高处可听噪声最大值为 31.8dB(A)；导线对地高度为 14m 时，线下一层房屋、二层房屋、三层房屋和三层平顶房屋地面 1.2m 高处可听噪声最大值分别为 29.8dB(A)、30.9dB(A)、32.3dB(A)、34.8dB(A)。30、40、60mm 冰区单回线路导线对地高度为 11m 时，线下地面 1.2m 高处可听噪声最大值为 31.6dB(A)；导线对地高度为 14m 时，线下一层房屋、二层房屋、三层房屋和三层平顶房屋地面 1.2m 高处可听噪声最大值分别为 29.7dB(A)、30.7dB(A)、32.2dB(A)、34.7dB(A)。预测结果均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准要求。

（2）单回线路（三角排列）预测结果

采用 JGB262（10、15、20mm 冰区）、典型塔型，对本项目单回线路（水平排列）通过通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所导线对地高度 10.5m，以及通过居民区导线最低对地高度 14m 时，不同楼层离地 1.2m 高处的噪声预测结果见图 6-55 和表 6-50。

表 6-50 10、15、20mm 冰区单回线路（三角排列）可听噪声预测结果

预测项目	可听噪声（dB（A））				
预测塔型及导线排列方式	JGB262、单回三角排列				
冰区	10、15、20mm 冰区				
导线对地高度（m）	10.5	14			
距线路中心距离（m）	地面 1.2m	地面 1.2m	地面 4.2m	地面 7.2m	地面 10.2m
0	30.8	28.9	29.5	30.1	30.7
5	31.4	29.2	30.1	31	32.1
10	31.8	29.4	30.4	31.9	34.4
15	31.3	29	29.9	31.1	32.4
20	30.2	28.4	29	29.6	30.2
25	29.1	27.6	28.1	28.5	28.8
30	28.2	26.9	27.2	27.5	27.7
35	27.4	26.3	26.5	26.7	26.9
40	26.7	25.7	25.8	26	26.1
45	26.1	25.1	25.3	25.4	25.5
50	25.5	24.6	24.7	24.8	24.9
55	25	24.2	24.3	24.3	24.4
60	24.6	23.7	23.8	23.9	23.9

65	24.2	23.3	23.4	23.5	23.5
70	23.8	23	23	23.1	23.1
边导线处	31.7	29.3	30.3	31.7	34
距离边导线 5m 处	30.9	28.8	29.6	30.5	31.4
最大值及出现位置	31.8 (9.9m)	29.4 (9.2m)	30.4 (9.9m)	31.9 (10.3m)	34.4 (10.5m)

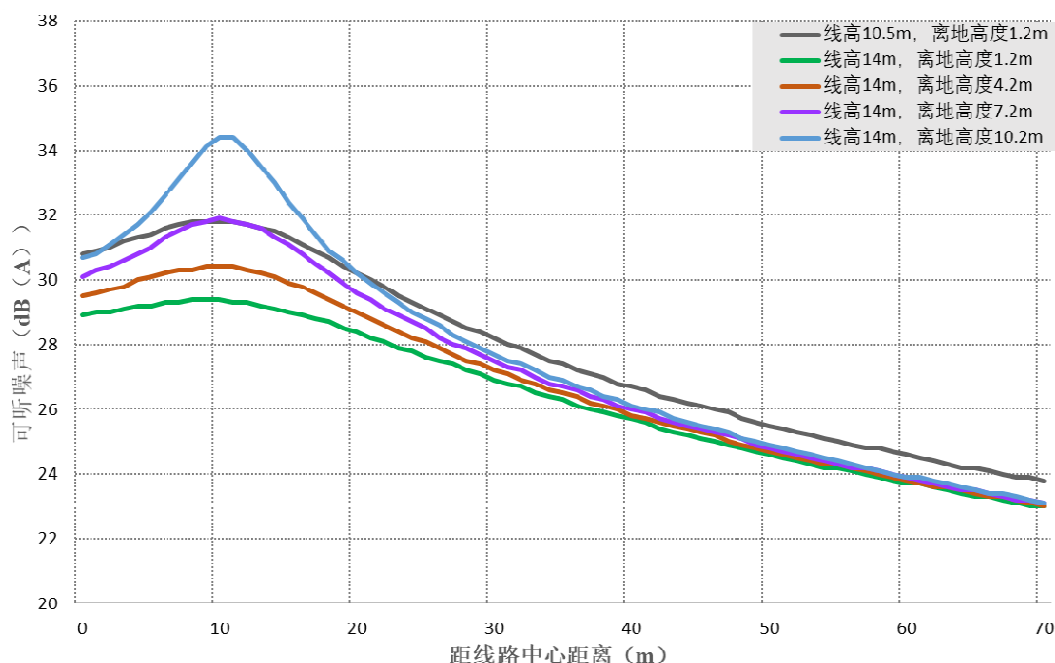


图 6-55 10、15、20mm 冰区单回线路（三角排列）可听噪声预测结果

根据预测结果，本项目单回线路（三角排列）可听噪声随线高的增加而逐渐降低；线高不变时距边导线距离越远可听噪声越低。10、15、20mm 冰区单回线路导线对地高度为 11m 时，线下地面 1.2m 高处可听噪声最大值为 31.8dB(A)；导线对地高度为 14m 时，线下一层房屋、二层房屋、三层房屋和三层平顶房屋地面 1.2m 高处可听噪声最大值分别为 29.4dB(A)、30.4dB(A)、31.9dB(A)、34.4dB(A)。预测结果均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准要求。

（3）同塔双回线路预测结果

采用 SHJB6101（10、15、20mm 冰区）、典型塔型，对本项目同塔双回线路通过通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所导线对地高度 11m，以及通过居民区导线最低对地高度 14m 时，不同楼层离地 1.2m 高处

的噪声预测结果见图 6-56 和表 6-51。

表 6-51 10、15、20mm 冰区同塔双回线路可听噪声预测结果

预测项目	可听噪声 (dB (A))				
预测塔型及导线排列方式	SHJB6101、同塔双回线路				
冰区	10、15、20mm 冰区				
导线对地高度 (m)	11	14			
距线路中心距离 (m)	地面 1.2m	地面 1.2m	地面 4.2m	地面 7.2m	地面 10.2m
0	31.2	30.6	31	31.4	31.8
5	31.1	30.6	31	31.4	31.8
10	31.4	30.6	31.2	31.8	32.3
15	31.8	30.7	31.4	32.4	33.9
20	31.7	30.5	31.3	32.4	34.3
25	30.9	30	30.6	31.3	31.9
30	29.9	29.3	29.7	30.1	30.4
35	29.1	28.6	28.9	29.2	29.3
40	28.3	28	28.2	28.4	28.5
45	27.7	27.5	27.6	27.8	27.9
50	27.2	27	27.1	27.2	27.3
55	26.7	26.6	26.6	26.7	26.8
60	26.2	26.1	26.2	26.3	26.3
65	25.8	25.8	25.8	25.9	25.9
70	25.5	25.4	25.5	25.5	25.6
边导线处	31.8	30.6	31.4	32.6	34.8
距离边导线 5m 处	31.3	30.2	30.9	31.8	32.8
最大值及出现位置	31.8 (17m)	30.7 (14.4m)	31.4 (16.5m)	32.6 (17.6m)	34.8 (18.1m)

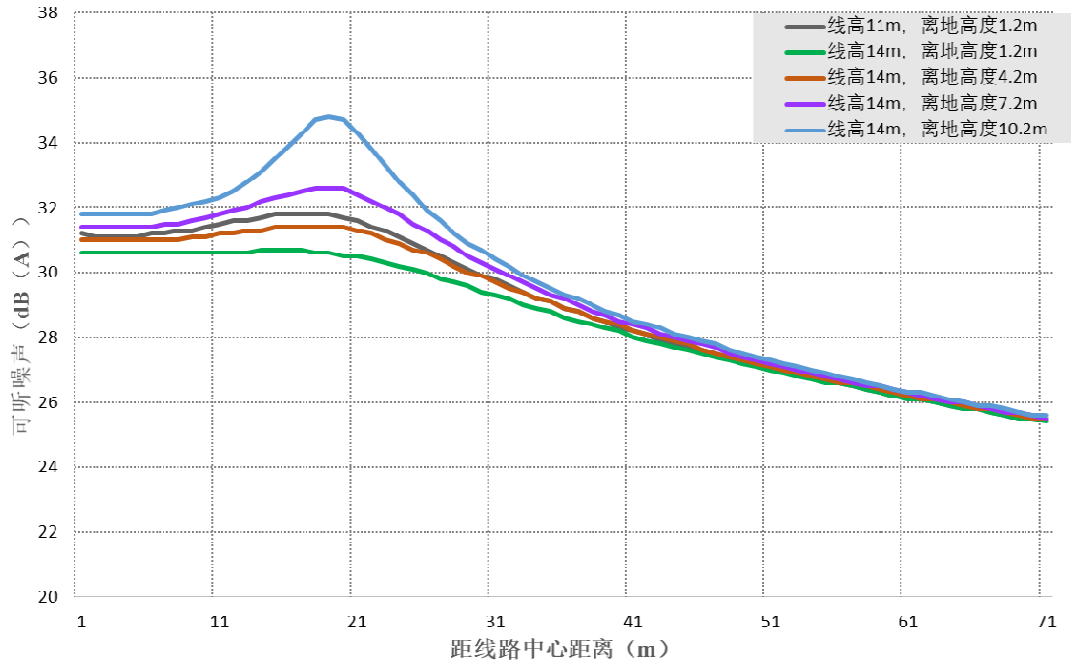


图 6-56 10、15、20mm 冰区同塔双回线路可听噪声预测结果

根据预测结果，本项目同塔双回线路可听噪声随线高的增加而逐渐降低；线高不变时距边导线距离越远可听噪声越低。10、15、20mm 冰区同塔双回线路导线对地高度为 11m 时，线下地面 1.2m 高处可听噪声最大值为 31.8dB(A)；导线对地高度为 14m 时，线下一层房屋、二层房屋、三层房屋和三层平顶房屋地面 1.2m 高处可听噪声最大值分别为 30.7B(A)、31.4dB(A)、32.6dB(A)、34.8dB(A)。预测结果均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准要求。

6.2.4 声环境影响评价结论

根据类比分析和模式预测，建昌换流站、叙府 500kV 变电站本期扩建工程投运后，站界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求；站外居民敏感目标处噪声值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

根据模式预测结果，本项目输电线路在居民敏感目标处的噪声值与环境现状值叠加后，敏感目标处噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

6.3 居民敏感目标环境影响预测与评价

6.3.1 站区居民敏感目标预测与评价

建昌换流站评价范围内不涉及居民敏感目标；叙府 500kV 变电站评价范围内涉及 7 处居民敏感目标（均为声环境敏感目标）。

由于本项目变电站将扩建 2 回 500kV 出线，新增 1 组高压电抗器，站内新增噪声设施设备，因此噪声预测采用本期一组高抗贡献值与敏感目标处噪声现状监测值进行叠加所得。

本项目叙府 500kV 变电站对附近居民敏感目标的声环境影响预测结果见表 6-52。

表 6-52 建昌换流站对居民敏感目标的影响预测结果

编号	敏感目标名称	位置与最近距离	数据来源	E（V/m）	B（μT）	N（dB（A））		电磁环境评价标准		声环境评价标准	评价结论	
						昼间	夜间	E(V/m)	B(μT)			
叙府 500kV 变电站												
1	高县来复镇白花村 8 组	***宅△☆	站界西侧 50m	现状值	2.456	0.1465	36	33	4000	100	2 类	达标
				预测值	-	-	36.1	33.3				
2	***宅△☆	站界南侧 20m	现状值	146.6	0.4087	48	46					达标
			预测值	-	-	48.2	46.3					
3	***宅☆	站界西南侧 190m	现状值	-	-	41	35					达标
			预测值			41.3	36.1					
4	***宅☆	站界东侧 100m	现状值	-	-	39	38					达标
			预测值			39.1	38.2					
5	***宅☆	站界东侧 100m	现状值	-	-	43	37					达标
			预测值			43.1	37.4					
6	***宅☆	站界北侧 95m	现状值	-	-	43	38					达标
			预测值			42.0	38.0					
7	***宅☆	站界北侧 115m	现状值	-	-	32	31					达标
			预测值			32.2	31.2					
注：1、E—工频电场强度、H—工频磁感应强度、N—噪声、△—电磁环境监测点、☆—噪声监测点； 2、表中最近距离为敏感目标离站界的最近距离。												

6.3.2 输电线路居民敏感目标预测与评价

本项目新建输电线路评价范围内共有 137 处居民敏感目标，本次环评对各敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度的预测，采用不同楼层房屋距线路边导线不同距离的理论计算值与敏感目标处的现状监测值相叠加进行预测；对各敏感目标处噪声的预测采用本项目线路理论计算值与敏感目标处的现状监测值相叠加进行预测。

预测参数选取原则如下：

1) 根据线路距敏感目标水平距离与导线高度关系表的计算结果，确定评价范围内各敏感目标处的导线最低对地高度。

2) 各敏感目标处的电磁环境、声环境现状值：本次环评对输电线路评价范围内不同行政乡镇具有代表性的 71 处居民敏感目标的电磁环境、声环境现状进行了监测，工程所经地段大多为乡村自然型环境，沿线电磁环境和声环境现状差异不大，对于未能进行监测的居民敏感目标，工频电磁场、噪声现状监测值采用同一行政乡镇、具有代表性的敏感目标处的工频电磁场、声环境监测值代替。

3) 本次环评对分布在铁路干线、高速公路、国道、省道等交通干线两侧一定距离内，位于 4a 类、4b 类声环境功能区的 4 处声环境敏感目标单独进行了噪声现状监测，**对位于 4 类声环境功能区的 4 处敏感目标进行预测时，噪声现状监测值采用敏感目标处的实际监测值。**

4) 本项目输电线路与既有普洪三线之间共同评价范围内有 1 处居民敏感目标（四川省宜宾市屏山县新市镇观音村 2 组）分布，本次环评对其单独进行了电磁和声环境现状监测，**对并行线路段共同评价范围内的该敏感目标进行预测时，电磁和噪声现状监测值采用该敏感目标处的实际监测值。**

5) 本项目输电线路评价范围内主要分布有 1~3 层斜顶/平顶房屋，对同一处敏感目标（以小组为单位），按照评价范围内**不同楼层房屋距线路边导线不同距离的理论计算值**与敏感目标处的现状监测值相叠加，预测敏感目标不同楼层的电磁环境影响。本项目唯一的一处 5 层平顶房屋采用抬高导线高度到 26m 的理论值与现状值叠加进行预测。

本项目输电线路对附近居民敏感目标的影响预测结果见表 6-53。

表 6-53 本项目输电线路对敏感目标的环境影响预测结果

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论
										昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
1	四川凉山彝族自治州布拖县木里镇	先锋村 6 组 △☆	1 层尖顶房屋	线路东北侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.654	0.0104	39.0	27.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
							预测值	2645.7	62.2704	39.5	31.5				
2		先锋村 4 组	1 层尖顶房屋	线路东北侧约 10m	单回三角	1.5m	现状值	0.654	0.0104	39.0	27.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2774	52.22	28.1	28.1				
							预测值	2774.7	52.2304	39.3	30.6				
3		叶尔村 6 组 △☆	1 层尖顶房屋	线路东北侧约 10m	单回三角	1.5m	现状值	0.754	0.0098	44.0	37.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2774	52.22	28.1	28.1				
							预测值	2774.8	52.2298	44.1	37.5				
4	四川凉山彝族自治州布拖县乐安镇	益吉村 4 组 △☆	1 层尖顶房屋	线路西侧约 25m	同塔双回	1.5m	现状值	0.424	0.0101	38.0	40.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	1166	22.59	27.7	27.7				
							预测值	1166.4	22.6001	38.4	40.2				
5	四川凉山彝族自治州布拖县瓦都乡	宜牧村 4 组 △☆	1 层尖顶房屋	线路西北侧约 15m	同塔双回	1.5m	现状值	0.476	0.011	42.0	29.0	4000	100	4a 类, 距离 G356 约 15m	达标
							理论值	2156	41.45	28.9	28.9				
							预测值	2156.5	41.461	42.2	32.0				

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准	结论
										昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
6	四川凉山彝族自治州布拖县只乡	特典村 4 组	1 层尖顶房屋	线路西北侧约 40m	同塔双回	1.5m	现状值	0.654	0.0088	39.0	28.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	552	14.32	26.3	26.3				
							预测值	552.65	14.3288	39.2	30.2				
7		特典村 2 组 △☆	1 层尖顶房屋	线路东南侧约 40m	同塔双回	1.5m	现状值	0.654	0.0088	39.0	28.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	552	14.32	26.3	26.3				
							预测值	552.65	14.3288	39.2	30.2				
8	四川省凉山彝族自治州布拖县联补乡	海木村 1 组 △☆	1 层尖顶房屋	线路东南侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.543	0.0083	44.0	31.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
							预测值	2645.5	62.2683	44.2	33.4				
9		海木村 2 组	1 层尖顶房屋	线路北侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.543	0.0083	44.0	31.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
							预测值	2645.5	62.2683	44.2	33.4				
10		海木村 3 组	1 层尖顶房屋	线路东南侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.543	0.0083	44.0	31.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
							预测值	2645.5	62.2683	44.2	33.4				
11	四川省凉山彝族自治州昭觉	昭呷村 3 组 △☆	1 层尖顶房屋	线路西北侧约 20m	同塔双回	1.5m	现状值	0.424	0.0079	38.0	35.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	1631	29.8	28.3	28.3				
							预测值	1631.4	29.8079	38.4	35.8				

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论
										昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
12	县俄尔镇	齿可布西村 △☆	1 层尖顶房屋	线路东侧约 20m	同塔双回	1.5m	现状值	0.459	0.0106	51.0	37.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	1631	29.8	28.3	28.3				
							预测值	1631.5	29.8106	51.0	37.5				
13	四川凉山彝族自治州昭觉县呷谷乡	瓦洛村△☆	1 层尖顶房屋	线路东南侧约 15m	单回三角	1.5m	现状值	0.975	0.0154	37.0	35.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2470	33.28	27.4	27.4				
							预测值	2471	33.2954	37.5	35.7				
14	四川凉山彝族自治州昭觉县日哈乡	瓦衣村	1 层尖顶房屋	线路东侧约 10m	单回三角	1.5m	现状值	0.454	0.0143	37.0	32.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2774	52.22	28.1	28.1				
							预测值	2774.5	52.2343	37.5	33.5				
15		来拖村△☆	1 层尖顶房屋	线路西侧约 10m	单回三角	1.5m	现状值	0.454	0.0143	37.0	32.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2774	52.22	28.1	28.1				
							预测值	2774.5	52.2343	37.5	33.5				
16		拉测村 2 组 △☆	1 层尖顶房屋	线路西侧约 10m	单回三角	1.5m	现状值	0.476	0.0132	33.0	31.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2774	52.22	28.1	28.1				
							预测值	2774.5	52.2332	34.2	32.8				
17	四川凉山彝族	日吉村 1 组 △☆	1 层尖顶房屋	线路北侧约 40m	单回三角	1.5m	现状值	0.875	0.011	39.0	38.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	834	8.05	24.4	24.4				

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准	结论
										昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
	自治州						预测值	834.88	8.061	39.1	38.2				
18	四川凉山彝族自治州昭觉县哈甘乡	柳若洛村 1 组△☆	1 层尖顶房屋	线路西北侧约 10m	单回三角	1.5m	现状值	2.343	0.0204	42.0	36.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2774	52.22	28.1	28.1				
							预测值	2776.3	52.2404	42.2	36.7				
19		克苦村 1 组△☆	1 层尖顶房屋	线路北侧约 10m	单回三角	1.5m	现状值	0.984	0.0505	39.0	32.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2774	52.22	28.1	28.1				
							预测值	2775	52.2705	39.3	33.5				
20		四曲村 2 组△☆	1 层尖顶房屋	线路西北侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.542	0.0294	50.0	36.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
							预测值	2645.5	62.2894	50.0	36.9				
21	四川省凉山彝族自治州美姑县柳洪乡	巴姑村 2 组△☆	1 层尖顶房屋	线路南侧约 25m	同塔双回	1.5m	现状值	0.532	0.0284	47.0	34.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	1166	22.59	27.7	27.7				
							预测值	1166.5	22.6184	47.1	34.9				
22		乐约村 2 组△☆	1 层尖顶房屋	线路东北侧约 50m	同塔双回	1.5m	现状值	0.582	0.0245	41.0	38.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	552	14.32	25.5	25.5				
							预测值	552.58	14.3445	41.1	38.2				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准	结论	
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)			
23	乐约村 4 组	1 层尖顶房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.582	0.0245	41.0	38.0	4000	100	2 类	达标	
						理论值	2645	62.26	29.6	29.6					
						预测值	2645.6	62.2845	41.3	38.6					
24	觉吉村 1 组 △☆	1 层尖顶房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	1.432	0.0243	33.0	31.0	4000	100	2 类	达标	
						理论值	2645	62.26	29.6	29.6					
						预测值	2646.4	62.2843	34.6	33.4					
25	四川省凉山彝族自治州雷波县莫红乡	觉吉村 1 组	5 层平顶房屋	线路南侧约 30m	同塔双回	1.5m	现状值	0.846	0.0102	50.0	35.0	4000	100	2 类	达标
						1.5m	理论值	805	10.28	27.2	27.2				
							预测值	805.85	10.2902	50.0	35.7				
						4.5m	理论值	824	11.24	27.3	27.3				
							预测值	824.85	11.2502	50.0	35.7				
						7.5m	理论值	861	12.3202	27.4	27.4				
							预测值	861.85	12.3304	50.0	35.7				
						10.5m	理论值	915	13.47	27.5	27.5				
							预测值	915.85	13.4802	50.0	35.7				
						13.5m	理论值	982	14.71	27.7	27.7				
							预测值	982.85	14.7202	50.0	35.7				
						16.5m	理论值	1058	16.01	27.9	27.9				

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论
										昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
26	四川省凉山彝族自治州雷波县上田坝镇	五指山村 1 组△☆	1 层尖顶房屋	线路西北侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.443	0.0423	55.0	29.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
							预测值	2645.4	62.3023	55.0	32.3				
27		大坪子村 3 组△☆	2 层平顶房屋	线路西北侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	2.438	0.0354	34.0	23.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
						1.5m	预测值	2647.4	62.2954	35.3	30.5				
							4.5m	理论值	2739	62.26	30.0				
						预测值		2741.4	62.2954	35.5	30.8				
						7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
预测值		2943.4	62.2954	35.6	31.2										
28		耐巴石村 2 组△☆	1 层尖顶房屋	线路西侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.638	0.0495	31.0	28.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
							预测值	2645.6	62.3095	33.4	31.9				
29		马小丰村 1 组△☆	1 层平顶房屋	线路西侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.643	0.0099	40.0	35.0	4000	100	2 类	达标
						1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
							预测值	2645.6	62.2699	40.4	36.1				
						4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
						预测值			40.4	36.2				
30	丰家坪村 2 组△☆	1 层平顶房屋	线路东侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.542	0.0143	38.0	34.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
						预测值	2645.5	62.2743	38.6	35.3				
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
						预测值	2739.5	62.2743	38.6	35.5				
31	马小丰村 2 组	2 层平顶房屋	线路西侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.643	0.0099	40.0	35.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
						预测值	2645.6	62.2699	40.4	36.1				
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
						预测值	2739.6	62.2699	40.4	36.2				
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
						预测值	2941.6	62.2699	40.5	36.3				
32	桐子林村 2 组	2 层平顶房屋	线路西侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.742	0.0132	36.0	31.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
						预测值	2645.7	62.2732	36.9	33.4				
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
						预测值	2739.7	62.2732	37.0	33.5				

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论		
										昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)				
33		卢芸寨子村 阿古依洛组 △☆	2 层平顶房屋	线路西侧约 15m	同塔双回	7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5			2 类	达标		
							预测值	2941.7	62.2732	37.1	33.8						
						1.5m	现状值	0.742	0.0132	36.0	31.0	4000	100			2 类	
							理论值	2156	41.45	28.9	28.9						
						预测值		2156.7	41.4632	36.8	33.1						
							4.5m	理论值	2220	41.45	29.2						
						预测值		2220.7	41.4632	36.8	33.2						
							7.5m	理论值	2352	41.45	29.5						
						预测值		2352.7	41.4632	36.9	33.3						
							34	四川省凉山彝族自治州雷波县马颈子乡	马鞍村 1 组 △☆	1 层平顶房屋	线路西北侧约 10m	同塔双回	1.5m			现状值	0.975
理论值	2645	62.26	29.6	29.6													
	预测值	2646	62.2925	40.4	34.0												
4.5m		理论值	2739	62.26	30.0	30.0											
	预测值	2740	62.2925	40.4	34.1												
35			马鞍村 2 组 △☆	1 层尖顶房屋	线路东北侧约 10m	同塔双回							1.5m	现状值	0.975	0.0325	40.0
	理论值						2645	62.26	29.6	29.6							
	预测值						2646	62.2925	40.4	34.0							
36		五堡山村 2	1 层平顶房屋	线路西南侧	同塔双回	1.5m	现状值	0.864	0.0348	35.0	31.0	4000	100	2 类	达		

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论								
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)										
37	组△☆		约 15m		1.5m	理论值	2156	41.45	28.9	28.9												
						预测值	2156.9	41.4848	36.0	33.1												
					4.5m	理论值	2220	41.45	29.2	29.2												
						预测值	2220.9	41.4848	36.0	33.2												
					拉巴村 5 组△☆	2 层平顶房屋	线路东侧约 15m	同塔双回	1.5m	现状值					1.243	0.0463	35.0	29.0	4000	100	2 类	达标
										1.5m					理论值	2156	41.45	28.9				
	预测值	2157.2	41.4963	36.0					32.0													
	4.5m	理论值	2220	41.45					29.2	29.2												
		预测值	2221.2	41.4963					36.0	32.1												
	7.5m	理论值	2352	41.45					29.5	29.5												
		预测值	2353.2	41.4963	36.1	32.3																
	38	猴儿沟村 2 组△☆	3 层尖顶房屋	线路东侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.536	0.0342	36.0	32.0	4000	100	2 类	达标							
1.5m							理论值	2645	62.26	29.6	29.6											
						预测值	2645.5	62.2942	36.9	34.0												
4.5m						理论值	2739	62.26	30.0	30.0												
						预测值	2739.5	62.2942	37.0	34.1												
7.5m						理论值	2941	62.26	30.5	30.5												
						预测值	2941.5	62.2942	37.1	34.3												

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论	
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)			
39	猴儿沟村 4 组	2 层平顶房屋	线路西侧约 25m	同塔双回	1.5m	现状值	0.536	0.0342	36.0	32.0	4000	100	2 类	达标	
					1.5m	理论值	1166	22.59	27.7	27.7					
						预测值	1166.5	22.6242	36.6	33.4					
					4.5m	理论值	1192	22.59	27.9	27.9					
						预测值	1192.5	22.6242	36.6	33.4					
					7.5m	理论值	1242	22.59	28.0	28.0					
预测值	1242.5	22.6242	36.6	33.5											
40	松树村 2 组 △☆	1 层尖顶房屋	线路东侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.853	0.0456	39.0	36.0	4000	100	2 类	达标	
						理论值	2645	62.26	29.6	29.6					
						预测值	2645.9	62.3056	39.5	36.9					
41	松树村 3 组	1 层尖顶房屋	线路西侧约 15m	同塔双回	1.5m	现状值	0.853	0.0456	39.0	36.0	4000	100	2 类	达标	
						理论值	2156	41.45	28.9	28.9					
						预测值	2156.9	41.4956	39.4	36.8					
42	四川省凉山彝族自治州雷波县山凌岗乡	竹儿窝村 3 组△☆	1 层尖顶房屋	线路东北侧 50m	单回水平	1.5m	现状值	0.764	0.0453	38.0	35.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	1126	9.68	22.8	22.8				
							预测值	1126.8	9.7253	38.1	35.3				

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准	结论
										昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
43	四川省凉山彝族自治州雷波县桂花乡	拉坚波养殖场△☆	1 层尖顶房屋	线路东侧 10m	单回水平	1.5m	现状值	0.645	0.0465	42.0	36.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2765	48.56	27.5	27.5				
							预测值	2765.6	48.6065	42.2	36.6				
44		罗心咀村 3 组△☆	1 层平顶房屋	线路西侧约 30m	同塔双回	1.5m	现状值	0.687	0.0478	37.0	32.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	805	17.75	28.9	28.9				
						4.5m	预测值	805.69	17.7978	37.6	33.7				
	理论值						824	17.75	29.2	29.2					
	预测值						824.69	17.7978	37.7	33.8					
45	四川省凉山彝族自治州雷波县西宁市	石湾村 5 组△☆	1 层尖顶房屋	线路东南侧约 15m	同塔双回	1.5m	现状值	0.835	0.0395	40.0	34.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2156	41.45	28.9	28.9				
							预测值	2156.8	41.4895	40.3	35.2				
46		团儿堡村 6 组	1 层尖顶房屋	线路东侧约 15m	同塔双回	1.5m	现状值	0.525	0.0345	39.0	34.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2156	41.45	28.9	28.9				
							预测值	2156.5	41.4845	39.4	35.2				
47		团儿堡村 7 组	1 层尖顶房屋	线路东南侧约 20m	同塔双回	1.5m	现状值	0.525	0.0345	39.0	34.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	1631	29.8	28.3	28.3				
							预测值	1631.5	29.8345	39.4	35.0				
48	团儿堡村 4	1 层尖顶房屋	线路南侧约	同塔双回	1.5m	现状值	0.525	0.0345	39.0	34.0	4000	100	2 类	达	

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
49	组△☆	1 层尖顶房屋	10m	同塔双回	1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6	4000	100	2 类	达标
						预测值	2645.5	62.2945	39.5	35.3				
						现状值	0.525	0.0345	39.0	34.0				
						理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
						预测值	2645.5	62.2945	39.5	35.3				
						现状值	0.654	0.0543	31.0	25.0				
50	李家坪村 2 组△☆	1 层尖顶房屋	线路东南侧约 45m	同塔双回	1.5m	理论值	552	14.32	25.9	25.9	4000	100	2 类	达标
						预测值	552.65	14.3743	32.2	28.5				
						现状值	0.953	0.0693	32.0	24.0				
51	沙陀村桃花组△☆	1 层尖顶房屋	线路东侧约 10m	同塔双回	1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6	4000	100	2 类	达标
						预测值	2646	62.3293	34.0	30.7				
						现状值	0.953	0.0585	39.0	25.0				
52	四川省宜宾市屏山县屏边彝族乡	麻柳村 6 组△☆	1 层尖顶房屋	同塔双回	1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6	4000	100	2 类	达标
						预测值	2646	62.3185	39.5	30.9				
						现状值	0.532	0.0469	41.0	25.0				
53	青龙村 7 组△☆	2 层平顶	线路西侧约 10m	同塔双回	1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6	4000	100	2 类	达标
						预测值	2645.5	62.3069	41.3	30.9				
						理论值	2739	62.26	30.0	30.0				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
54	青龙村 3 组	3 层平顶	线路东南侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.532	0.0469	41.0	25.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
						预测值	2645.5	62.3069	41.3	30.9				
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
						预测值	2739.5	62.3069	41.3	31.2				
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
						预测值	2941.5	62.3069	41.4	31.6				
					10.5m	理论值	3282	62.26	30.9	30.9				
						预测值	3282.5	62.3069	41.4	31.9				
					55	青龙村 2 组	1 层尖顶房屋	线路西北侧约 30m	同塔双回	1.5m				
理论值	805	17.75	27.2	27.7										
预测值	805.53	17.7969	41.2	29.6										
56	林场村 8 组 △☆	1 层尖顶房屋	线路东侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.643	0.0532	40.0	26.0	4000	100	2 类	达标
						理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
						预测值	2645.6	62.3132	40.4	31.2				

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准	结论
										昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
57	四川省 宜宾市 屏山县 夏溪乡	兴硒村 8 组 △☆	1 层尖顶房屋	线路东侧约 35m	同塔双回	1.5m	现状值	0.563	0.0652	36.0	26.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	552	14.32	26.7	26.7				
							预测值	552.56	14.3852	36.5	29.4				
58		红椿村 5 组 △☆	1 层尖顶房屋	线路东南侧 约 20m	同塔双回	1.5m	现状值	0.644	0.0578	31.0	29.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	1631	29.8	28.3	28.3				
							预测值	1631.6	29.8578	32.9	31.7				
59	四川省 宜宾市 屏山县 新市镇	观音村 2 组 △☆	2 层平顶房屋	线路东南侧 约 15m	同塔双回	1.5m	现状值	1.022	0.0464	32.0	22.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2156	41.45	28.9	28.9				
						1.5m	预测值	2157	41.4964	33.7	29.7				
							4.5m	理论值	2220	41.45	29.2				
						预测值		2221	41.4964	33.8	30.0				
						7.5m	理论值	2352	41.45	29.5	29.5				
							预测值	2353	41.4964	33.9	30.2				
60		观音村 1 组	3 层平顶房屋	线路北侧约 40m	同塔双回	1.5m	现状值	1.022	0.0464	32.0	22.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	552	14.32	26.3	26.3				
						4.5m	预测值	553.02	14.3664	33.0	27.7				
	理论值						568	14.32	26.4	26.4					
	预测值						569.02	14.3664	33.1	27.7					

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
61					7.5m	理论值	600	14.32	26.5	26.5				
						预测值	601.02	14.3664	33.1	27.8				
					10.5m	理论值	645	14.32	26.5	26.5				
						预测值	646.02	14.3664	33.1	27.8				
					1.5m	现状值	1.022	0.0464	32.0	22.0				
						理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
	观音村 8 组	3 层尖顶	线路西北侧约 10m	同塔双回	1.5m	预测值	2646	62.3064	34.0	30.3	4000	100	2 类	达标
						理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
					4.5m	预测值	2740	62.3064	34.1	30.6				
						理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
					7.5m	预测值	2942	62.3064	34.3	31.1				
						理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
62	吴家坝村 8 组	3 层尖顶	线路西北侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.527	0.0325	39.0	24.0	4000	100	2 类	达标
						理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
					1.5m	预测值	2645.5	62.2925	39.5	30.7				
						理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
					4.5m	预测值	2739.5	62.2925	39.5	31.0				
						理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
					7.5m	预测值	2941.5	62.2925	39.6	31.4				
						理论值	2941	62.26	30.5	30.5				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
63	吴家坝村 1 组△☆	2 层平顶房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.527	0.0325	39.0	24.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
						预测值	2645.5	62.2925	39.5	30.7				
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
						预测值	2739.5	62.2925	39.5	31.0				
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
						预测值	2941.5	62.2925	39.6	31.4				
64	二坪村 2 组△☆	2 层尖顶房屋	线路北侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.545	0.0135	37.0	23.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
						预测值	2645.5	62.2735	37.7	30.5				
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
						预测值	2739.5	62.2735	37.8	30.8				
65	二坪村 1 组	2 层平顶房屋	线路东北侧约 15m	同塔双回	1.5m	现状值	0.545	0.0135	37.0	23.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2156	41.45	28.9	28.9				
						预测值	2156.5	41.4635	37.6	29.9				
					4.5m	理论值	2220	41.45	29.2	29.2				
						预测值	2220.5	41.4635	37.7	30.1				
					7.5m	理论值	2352	41.45	29.5	29.5				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
						预测值								
66	沙滩村 4 组 △☆	2 层平顶房屋	线路西南侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.536	0.0243	33.0	27.0	4000	100	4a 类, 距离 G353 约 0m	达标
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
						预测值	2645.5	62.2843	34.6	31.5				
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
						预测值	2739.5	62.2843	34.8	31.8				
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
						预测值	2941.5	62.2843	34.9	32.1				
67	沙滩村 3 组	2 层平顶房屋	线路西侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.536	0.0243	33.0	27.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
						预测值	2645.5	62.2843	34.6	31.5				
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
						预测值	2739.5	62.2843	34.8	31.8				
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
						预测值	2941.5	62.2843	34.9	32.1				
68	天宫村 1 组 △☆	2 层尖顶房屋	线路东北侧约 20m	同塔双回	1.5m	现状值	0.745	0.0263	41.0	25.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	1631	29.8	28.3	28.3				
						预测值	1631.7	29.8263	41.2	30.0				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
69	平宁村 6 组 △☆	2 层平顶房屋	线路西南侧 约 25m	同塔双回	4.5m	理论值	1670	29.8	28.5	28.5	4000	100	2 类	达标
						预测值	1670.7	29.8263	41.2	30.1				
					1.5m	现状值	0.743	0.0353	46.0	21.0				
						理论值	1166	22.59	27.7	27.7				
					4.5m	理论值	1192	22.59	27.9	27.9				
						预测值	1192.7	22.6253	46.1	28.7				
	平宁村 1 组	3 层尖顶	线路西南侧 约 25m	同塔双回	7.5m	理论值	1242	22.59	28.0	28.0	4000	100	2 类	达标
						预测值	1242.7	22.6253	46.1	28.8				
					1.5m	现状值	0.743	0.0353	46.0	21.0				
						理论值	1166	22.59	27.7	27.7				
					4.5m	理论值	1192	22.59	27.9	27.9				
						预测值	1192.7	22.6253	46.1	28.7				
71	天宫村 4 组	2 层尖顶房屋	线路东北侧 约 50m	同塔双回	1.5m	现状值	0.745	0.0263	41.0	25.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	552	14.32	25.5	25.5				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论	
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)			
72					4.5m	预测值	552.75	0.0263	41.1	28.3			2 类	达标	
						理论值	568	14.32	25.6	25.6					
						预测值	568.75	0.0263	41.1	28.3					
	天宫村 5 组	2 层平顶房屋	线路西南侧约 30m	同塔双回	1.5m	现状值	0.745	0.0263	41.0	25.0	4000	100			
					1.5m	理论值	805	17.75	27.2	27.2					
						预测值	805.75	17.7763	41.2	29.2					
					4.5m	理论值	824	17.75	27.3	27.3					
						预测值	824.75	17.7763	41.2	29.3					
					7.5m	理论值	861	17.75	27.4	27.4					
						预测值	861.75	17.7763	41.2	29.4					
73	四川省宜宾市屏山县新安镇	新椿村 6 组△☆	线路西南侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.575	0.0314	35.0	20.0	4000	100	2 类	达标	
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6					
						预测值	2645.6	62.2914	36.1	30.1					
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0					
						预测值	2739.6	62.2914	36.2	30.4					
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5					
						预测值	2941.6	62.2914	36.3	30.9					
					74		巨福村 4 组	1 层平顶房屋	线路西南侧	同塔双回					1.5m

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
75	△☆	3 层尖顶房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	1.5m	理论值	552	14.32	26.3	26.3	4000	100	2 类	达标
						预测值	552.62	14.3432	42.1	27.4				
					4.5m	理论值	568	14.32	26.4	26.4				
						预测值	568.62	14.3432	42.1	27.5				
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
						预测值	2941.6	62.2955	35.6	31.8				
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
						预测值	2739.6	62.2955	35.5	31.5				
76	△☆	1 层平顶房屋	线路北侧约 15m	同塔双回	1.5m	理论值	2156	41.45	28.9	28.9	4000	100	2 类	达标
						预测值	2156.5	41.4764	36.0	30.1				
					4.5m	理论值	2220	41.45	29.2	29.2				
						预测值	2220.5	41.4764	36.0	30.3				
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
						预测值	2645.6	62.2955	35.3	31.2				
77	△☆	2 层平顶房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.465	0.0264	35.0	24.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				

序号	敏感目标名称		功能，房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E（V/m）	B（μT）	N（dB（A））		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论			
										昼间	夜间	E（V/m）	B（μT）					
													预测值			2645.5	62.2864	36.1
4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0													
	预测值	2739.5	62.2864	36.2	31.0													
7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5													
	预测值	2941.5	62.2864	36.3	31.4													
和平村 5 组	3 层平顶房屋	线路北侧约 50m	同塔双回	1.5m	现状值	0.465							0.0264	35.0	24.0	4000	100	
				1.5m	理论值	552						14.32	25.5	25.5				
					预测值	552.47						0.0264	35.5	27.8				
				4.5m	理论值	568						14.32	25.6	25.6				
					预测值	568.47						0.0264	35.5	27.9				
				7.5m	理论值	600						14.32	25.7	25.7				
					预测值	600.47						0.0264	35.5	27.9				
				10.5m	理论值	645						14.32	25.7	25.7				
					预测值	645.47						0.0264	35.5	27.9				
龙桥村 4 组 △☆	1 层尖顶房屋	线路南侧约 15m	同塔双回	1.5m	现状值	0.653						0.0135	32.0	22.0	4000	100		
					理论值	2156	41.45	28.9	28.9									
					预测值	2156.7	41.4635	33.7	29.7									
80	四川省	中和村 3 组	1 层平顶房屋	线路北侧约	同塔双回	1.5m	现状值	1.849	0.0543	34.0	21.0	4000	100	2 类	达			

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准	结论										
										昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)												
81	宜宾市屏山县锦屏镇			25m		1.5m	理论值	1166	22.59	27.7	27.7														
							预测值	1167.8	22.6443	34.9	28.5														
						4.5m	理论值	1192	22.59	27.9	27.9														
							预测值	1193.8	22.6443	35.0	28.7														
		中和村 4 组 △☆	1 层平顶房屋	线路西北侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	1.849	0.0543	34.0	21.0	4000	100	2 类	达标										
						1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6														
							预测值	2646.8	62.3143	35.3	30.2														
						4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0														
							预测值	2740.8	62.3143	35.5	30.5														
						82		五一村 1 组 △☆	3 层平顶房屋	线路南侧约 15m	同塔双回					1.5m	现状值	0.85	0.0465	34.0	21.0	4000	100	2 类	达标
																1.5m	理论值	2156	41.45	28.9	28.9				
																	预测值	2156.9	41.4965	35.2	29.6				
4.5m	理论值	2220	41.45	29.2	29.2																				
	预测值	2220.9	41.4965	35.2	29.8																				
7.5m	理论值	2352	41.45	29.5	29.5																				
	预测值	2352.9	41.4965	35.3	30.1																				
10.5m	理论值	2561	41.45	29.7	29.7																				
	预测值	2561.9	41.4965	35.4	30.2																				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
83	天仙村 2 组 △☆	1 成平顶房屋	线路南侧约 15m	同塔双回	1.5m	现状值	0.785	0.0375	41.0	32.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2156	41.45	28.9	28.9				
						预测值	2156.8	41.4875	41.3	33.7				
					4.5m	理论值	2220	41.45	29.2	29.2				
						预测值	2220.8	41.4875	41.3	33.8				
84	天仙村 1 组	3 层尖顶房屋	线路东北侧约 20m	同塔双回	1.5m	现状值	0.785	0.0375	41.0	32.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	1631	29.8	28.3	28.3				
						预测值	1631.8	29.8375	41.2	33.5				
					4.5m	理论值	1670	29.8	28.5	28.5				
						预测值	1670.8	29.8375	41.2	33.6				
					7.5m	理论值	1749	29.8	28.7	28.7				
						预测值	1749.8	29.8375	41.2	33.7				
85	新村 10 组	2 层平顶房屋	线路东南侧约 50m	同塔双回	1.5m	现状值	0.738	0.0474	32.0	28.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	552	14.32	25.5	25.5				
						预测值	552.74	0.0474	32.9	29.9				
					4.5m	理论值	568	14.32	25.6	26.6				
						预测值	568.74	0.0474	32.9	30.4				
					7.5m	理论值	600	14.32	25.7	25.7				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
						预测值								
86	新村 11 组	2 层平顶房屋	线路东北侧约 15m	同塔双回	1.5m	现状值	0.738	0.0474	32.0	28.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2156	41.45	28.9	28.9				
						预测值	2156.7	41.4974	33.7	31.5				
					4.5m	理论值	2220	41.45	29.2	29.2				
						预测值	2220.7	41.4974	33.8	31.7				
					7.5m	理论值	2352	41.45	29.5	29.5				
						预测值	2352.7	41.4974	33.9	31.8				
87	新村 3 组 △☆	2 层平顶房屋	线路北侧约 15m	同塔双回	1.5m	现状值	0.738	0.0474	32.0	28.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2156	41.45	28.9	28.9				
						预测值	2156.7	41.4974	33.7	31.5				
					4.5m	理论值	2220	41.45	29.2	29.2				
						预测值	2220.7	41.4974	33.8	31.7				
					7.5m	理论值	2352	41.45	29.5	29.5				
						预测值	2352.7	41.4974	33.9	31.8				
88	新村 3 组	2 层平顶房屋	线路东北侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.738	0.0474	32.0	28.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
						预测值	2645.7	62.3074	34.0	31.9				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
89	新村 1 组	2 层尖顶房屋	线路西北侧约 25m	同塔双回	4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0	4000	100	2 类	达标
						预测值	2739.7	62.3074	34.1	32.1				
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
						预测值	2941.7	62.3074	34.3	32.4				
					1.5m	现状值	0.738	0.0474	32.0	28.0				
						理论值	1166	22.59	27.7	27.7				
						预测值	1166.7	22.6374	33.4	30.9				
						理论值	1192	22.59	27.9	27.9				
90	永跃村 6 组 △☆	2 层平顶房屋	线路东南侧约 10m	同塔双回	4.5m	理论值	1192.7	22.6374	33.4	31.0	4000	100	2 类	达标
						预测值	1192.7	22.6374	33.4	31.0				
					1.5m	理论值	0.975	0.0542	36.0	28.0				
						理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
					1.5m	预测值	2646	62.3142	36.9	31.9				
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
						预测值	2740	62.3142	37.0	32.1				
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
						预测值	2942	62.3142	37.1	32.4				
91	芋和村 5 组 △☆	2 层尖顶房屋	线路东南侧约 35m	同塔双回	1.5m	现状值	1.354	0.0754	31.0	23.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	552	14.32	26.7	26.7				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论									
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)											
92	茶叶村 4 组 △☆	2 层平顶房屋	线路北侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.642	0.0364	42.0	32.0	4000	100	2 类	达标									
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6													
						预测值	2645.6	62.2964	42.2	34.0													
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0													
						预测值	2739.6	62.2964	42.3	34.1													
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5													
						预测值	2941.6	62.2964	42.3	34.3													
					93	火焰村 5 组 △☆	2 层平顶房屋	线路北侧约 25m	同塔双回	1.5m					现状值	0.531	0.0332	41.0	37.0	4000	100	2 类	达标
										1.5m					理论值	1166	22.59	27.7	27.7				
															预测值	1166.5	22.6232	41.2	37.5				
4.5m	理论值	1192	22.59	27.9						27.9													
	预测值	1192.5	22.6232	41.2						37.5													
7.5m	理论值	1242	22.59	28.0						28.0													
	预测值	1242.5	22.6232	41.2	37.5																		
94	四川省	万乐村 5 组	1 层平顶房屋	线路南侧约	同塔双回	1.5m	现状值	0.575	0.031	49.0	22.0	4000	100	2 类	达								

序号	敏感目标名称		功能，房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E（V/m）	B（μT）	N（dB（A））		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准	结论
										昼间	夜间	E（V/m）	B（μT）		
95	宜宾市屏山县书楼镇	△☆		45m		1.5m	理论值	552	14.32	25.9	25.9				
							预测值	552.58	14.351	49.0	27.4				
						4.5m	理论值	568	14.32	26.0	26.0				
							预测值	568.58	14.351	49.0	27.5				
						1.5m	现状值	0.435	0.0124	51.0	35.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	552	14.32	26.7	26.7				
		栖木村 8 组 △☆	3 层尖顶房屋	线路东北侧约 35m	同塔双回	1.5m	预测值	552.44	14.3324	51.0	35.6				
							理论值	568	14.32	26.8	26.8				
						4.5m	预测值	568.44	14.3324	51.0	35.6				
							理论值	600	14.32	26.9	26.9				
						7.5m	预测值	600.44	14.3324	51.0	35.6				
96		照宝村 1 组 △☆	2 层平顶房屋	线路南侧约 50m	同塔双回	1.5m	现状值	0.853	0.0743	37.0	24.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	552	14.32	25.5	25.5				
						1.5m	预测值	552.85	14.3943	37.3	27.8				
							理论值	568	14.32	25.6	25.6				
						4.5m	预测值	568.85	14.3943	37.3	27.9				
							理论值	600	14.32	25.7	25.7				
						7.5m	预测值	600.85	14.3943	37.3	27.9				
							理论值	600	14.32	25.7	25.7				
						7.5m	预测值	600.85	14.3943	37.3	27.9				
							理论值	600	14.32	25.7	25.7				
						7.5m	预测值	600.85	14.3943	37.3	27.9				
							理论值	600	14.32	25.7	25.7				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论									
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)											
97	碾米村 6 组	3 层平顶房屋	线路西南侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.634	0.0534	35.0	25.0	4000	100	2 类	达标									
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6													
						预测值	2645.6	62.3134	36.1	30.9													
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0													
						预测值	2739.6	62.3134	36.2	31.2													
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5													
						预测值	2941.6	62.3134	36.3	31.6													
					10.5m	理论值	3282	62.26	30.9	30.9													
						预测值	3282.6	62.3134	36.4	31.9													
98	碾米村 7 组 △☆	2 层平顶房屋	线路西南侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.634	0.0534	35.0	25.0	4000	100	2 类	达标									
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6													
						预测值	2645.6	62.3134	36.1	30.9													
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0													
						预测值	2739.6	62.3134	36.2	31.2													
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5													
						预测值	2941.6	62.3134	36.3	31.6													
					99	碾米村 6 组	2 层平顶房屋	线路西南侧约 20m	同塔双回	1.5m					现状值	0.634	0.0534	35.0	25.0	4000	100	2 类	达标
										1.5m					理论值	1631	29.8	28.3	28.3				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
						预测值	1631.6	29.8534	35.8	30.0				
100	碾米村 6 组	2 层平顶房屋	线路南侧约 20m	同塔双回	4.5m	理论值	1670	29.8	28.5	28.5	4000	100	2 类	达标
						预测值	1670.6	29.8534	35.9	30.1				
						理论值	1749	29.8	28.7	28.7				
					7.5m	理论值	1749	29.8	28.7	28.7				
						预测值	1749.6	29.8534	35.9	30.2				
						理论值	0.634	0.0534	35.0	25.0				
					1.5m	理论值	1631	29.8	28.3	28.3				
						预测值	1631.6	29.8534	35.8	30.0				
						理论值	1670	29.8	28.5	28.5				
					4.5m	预测值	1670.6	29.8534	35.9	30.1				
						理论值	1749	29.8	28.7	28.7				
						预测值	1749.6	29.8534	35.9	30.2				
101	新庄村 4 组 △☆	2 层平顶房屋	线路西北侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.644	0.0243	37.0	37.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
						预测值	2645.6	62.2843	37.7	37.7				
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
						预测值	2739.6	62.2843	37.8	37.8				
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5				

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层 及高度	与线路方位 及最近距离	导线排列 方式	离地高 度	数据来 源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境 评价标 准	结 论
										昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
										预测值	2941.6	62.2843	37.9		
102		新庄村 2 组	1 层尖顶房屋	线路东北侧 约 20m	同塔双回	1.5m	现状值	0.644	0.0243	37.0	37.0	4000	100	2 类	达 标
							理论值	1631	29.8	28.3	28.3				
							预测值	1631.6	29.8243	37.5	37.5				
103		高田村 5 组 △☆	3 层尖顶房屋	线路北侧约 25m	同塔双回	1.5m	现状值	1.412	0.0542	41.0	28.0	4000	100	2 类	达 标
						1.5m	理论值	1166	22.59	27.7	27.7				
							预测值	1167.4	22.6442	41.2	30.9				
						4.5m	理论值	1192	22.59	27.9	27.9				
							预测值	1193.4	22.6442	41.2	31.0				
						7.5m	理论值	1242	22.59	28.0	28.0				
							预测值	1243.4	22.6442	41.2	31.0				
104	四川省 宜宾市 屏山县 屏山镇	降兴村 8 组 △☆	3 层尖顶房屋	线路东北侧 约 25m	同塔双回	1.5m	现状值	0.754	0.0405	40.0	21.0	4000	100	2 类	达 标
						1.5m	理论值	1166	22.59	27.7	27.7				
							预测值	1166.8	22.6305	40.2	28.5				
						4.5m	理论值	1192	22.59	27.9	27.9				
							预测值	1192.8	22.6305	40.3	28.7				
						7.5m	理论值	1242	22.59	28.0	28.0				
							预测值	1242.8	22.6305	40.3	28.8				

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论
										昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
105	四川省 宜宾市 叙州区 柏溪街道	凤雷村凤凰组△☆	1 层平顶房屋	线路北侧约10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.975	0.0367	52.0	30.0	4000	100	2 类	达标
						1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
							预测值	2646	62.2967	52.0	32.8				
						4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
							预测值	2740	62.2967	52.0	33.0				
106		凤雷村凤尾组	2 层平顶房屋	线路西南侧约 15m	同塔双回	1.5m	现状值	0.975	0.0367	52.0	30.0	4000	100	2 类	达标
						1.5m	理论值	2156	41.45	28.9	28.9				
							预测值	2157	41.4867	52.0	32.5				
						4.5m	理论值	2220	41.45	29.2	29.2				
							预测值	2221	41.4867	52.0	32.6				
						7.5m	理论值	2352	41.45	29.5	29.5				
							预测值	2353	41.4867	52.0	32.8				
107		玉泉村狄联组△☆	1 层平顶房屋	线路西南侧约 20m	同塔双回	1.5m	现状值	0.753	0.0578	38.0	23.0	4000	100	2 类	达标
						1.5m	理论值	1631	29.8	28.3	28.3				
							预测值	1631.8	29.8578	38.4	29.4				
	4.5m					理论值	1670	29.8	28.5	28.5					
						预测值	1670.8	29.8578	38.5	29.6					
108	四川省	英雄村英雄	2 层平顶房屋	线路西南侧	同塔双回	1.5m	现状值	0.867	0.0542	39.0	23.0	4000	100	2 类	达

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论
										昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
109	宜宾市叙州区安边镇	组		约 50m		1.5m	理论值	552	14.32	25.5	25.5				达标
							预测值	552.87	14.3742	39.2	27.4				
						4.5m	理论值	568	14.32	25.6	25.6				
							预测值	568.87	14.3742	39.2	27.5				
						7.5m	理论值	600	14.32	25.7	25.7				
							预测值	600.87	14.3742	39.2	27.6				
		英雄村丰年组△☆	1 层平顶房屋	线路西南侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.867	0.0542	39.0	23.0	4000	100	2 类	达标
						1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
							预测值	2645.9	62.3142	39.5	30.5				
						4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
							预测值	2739.9	62.3142	39.5	30.8				
		瑞莲村新堰组△☆	1 层尖顶房屋	线路西南侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.985	0.0424	41.0	26.0	4000	100	2 类	达标
							理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
							预测值	2646	62.3024	41.3	31.2				
		瑞莲村太阳组	2 层平顶房屋	线路东北侧约 15m	同塔双回	1.5m	现状值	0.985	0.0424	41.0	26.0	4000	100	2 类	达标
						1.5m	理论值	2156	41.45	28.9	28.9				
							预测值	2157	41.4924	41.3	30.7				
						4.5m	理论值	2220	41.45	29.2	29.2				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论		
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)				
112	火焰村大江组△☆	3 层尖顶房屋	线路西南侧约 10m	同塔双回	7.5m	预测值	2221	41.4924	41.3	30.9			4b 类, 距离已建铁路约 30m	达标		
						理论值	2352	41.45	29.5	29.5						
						预测值	2353	41.4924	41.3	31.1						
					1.5m	现状值	2.679	0.0967	44.0	23.0	4000	100				
						理论值	2645	62.26	29.6	29.6						
						预测值	2647.7	62.3567	44.2	30.5						
						理论值	2739	62.26	30.0	30.0						
						预测值	2741.7	62.3567	44.2	30.8						
						理论值	2941	62.26	30.5	30.5						
预测值	2943.7	62.3567	44.2	31.2												
113	四川省宜宾市叙州区赵场镇	大里村 10 组	1 层平顶房屋	线路南侧约 35m	同塔双回	1.5m	现状值	0.538	0.0254	43.0	34.0	4000	100	2 类	达标	
							理论值	552	14.32	26.7	26.7					
						4.5m	理论值	568	14.32	26.8	26.8					
							预测值	568.54	14.3454	43.1	34.7					
						1.5m	理论值	552.54	14.3454	43.1	34.7					
							预测值	552.54	14.3454	43.1	34.7					
114	大里村打渔组	2 层平顶房屋	线路北侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.538	0.0254	43.0	34.0	4000	100	2 类	达标		
						理论值	2645	62.26	29.6	29.6						
						预测值	2645.5	62.2854	43.2	35.3						

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
115	大里村 12 组 △☆	2 层平顶房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0	4000	100	2 类	达标
						预测值	2739.5	62.2854	43.2	35.5				
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
						预测值	2941.5	62.2854	43.2	35.6				
					1.5m	现状值	0.538	0.0254	43.0	34.0				
						理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
	大里村 16 组	2 层平顶房屋	线路北侧约 20m	同塔双回	4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0	4000	100	2 类	达标
						预测值	2739.5	62.2854	43.2	35.5				
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
						预测值	2941.5	62.2854	43.2	35.6				
					1.5m	现状值	0.538	0.0254	43.0	34.0				
						理论值	1631	29.8	28.3	28.3				
116	大里村 16 组	2 层平顶房屋	线路北侧约 20m	同塔双回	4.5m	理论值	1670	29.8	28.5	28.5	4000	100	2 类	达标
						预测值	1670.5	29.8254	43.1	35.0				
					7.5m	理论值	1749	29.8	28.7	28.7				
						预测值	1749.5	29.8254	43.2	35.1				
					1.5m	现状值	0.538	0.0254	43.0	34.0				
						理论值	1631	29.8	28.3	28.3				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
117	民兴村肖村组	1 层尖顶房屋	线路北侧约15m	同塔双回	1.5m	现状值	0.542	0.0253	42.0	35.0	4000	100	2 类	达标
						理论值	2156	41.45	28.9	28.9				
						预测值	2156.5	41.4753	42.2	36.0				
118	民兴村国强组△☆	1 层平顶房屋	线路北侧约10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.542	0.0253	42.0	35.0	4000	100	2 类	达标
						理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
					4.5m	预测值	2645.5	62.2853	42.2	36.1				
						理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
						预测值	2739.5	62.2853	42.3	36.2				
119	民兴村东升组	2 层平顶房屋	线路南侧约10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.542	0.0253	42.0	35.0	4000	100	2 类	达标
						理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
					4.5m	预测值	2645.5	62.2853	42.2	36.1				
						理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
					7.5m	预测值	2739.5	62.2853	42.3	36.2				
						理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
120	民兴村中心组	2 层平顶房屋	线路南侧约30m	同塔双回	1.5m	现状值	0.542	0.0253	42.0	35.0	4000	100	2 类	达标
						理论值	805	17.75	27.2	27.2				
					1.5m	预测值	805.54	17.7753	42.1	35.7				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
121					4.5m	理论值	824	17.75	27.3	27.3				
						预测值	824.54	17.7753	42.1	35.7				
					7.5m	理论值	861	17.75	27.4	27.4				
						预测值	861.54	17.7753	42.1	35.7				
					1.5m	现状值	0.542	0.0253	42.0	35.0				
						理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
	民兴村民乐组	2 层平顶房屋	线路北侧约10m	同塔双回	1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6	4000	100	2 类	达标
						预测值	2645.5	62.2853	42.2	36.1				
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
						预测值	2739.5	62.2853	42.3	36.2				
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
						预测值	2941.5	62.2853	42.3	36.3				
122	民兴村民兴组	3 层尖顶房屋	线路北侧约15m	同塔双回	1.5m	现状值	0.542	0.0253	42.0	35.0	4000	100	2 类	达标
						理论值	2156	41.45	28.9	28.9				
					1.5m	预测值	2156.5	41.4753	42.2	36.0				
					4.5m	理论值	2220	41.45	29.2	29.2				
						预测值	2220.5	41.4753	42.2	36.0				
					7.5m	理论值	2352	41.45	29.5	29.5				
						预测值	2352.5	41.4753	42.2	36.1				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
123	民兴村联丰组	3 层尖顶房屋	线路北侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.542	0.0253	42.0	35.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
						预测值	2645.5	62.2853	42.2	36.1				
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
						预测值	2739.5	62.2853	42.3	36.2				
					7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
						预测值	2941.5	62.2853	42.3	36.3				
124	土主村 9 组 △☆	2 层平顶房屋	线路北侧约 50m	同塔双回	1.5m	现状值	0.984	0.0146	38.0	35.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	552	14.32	25.5	25.5				
						预测值	552.98	14.3346	38.2	35.5				
					4.5m	理论值	568	14.32	25.6	25.6				
						预测值	568.98	14.3346	38.2	35.5				
					7.5m	理论值	600	14.32	25.7	25.7				
						预测值	600.98	14.3346	38.2	35.5				
125	青龙村 9 组	2 层平顶房屋	线路南侧约 20m	同塔双回	1.5m	现状值	1.087	0.0254	43.0	36.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	1631	29.8	28.3	28.3				
						预测值	1632.1	29.8254	43.1	36.7				
					4.5m	理论值	1670	29.8	28.5	28.5				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
						预测值	1671.1	29.8254	43.2	36.7				
126	青龙村 8 组	1 层尖顶房屋	线路北侧约 45m	同塔双回	7.5m	理论值	1749	29.8	28.7	28.7	4000	100	2 类	达标
						预测值	1750.1	29.8254	43.2	36.7				
						现状值	1.087	0.0254	43.0	36.0				
127	青龙村 6 组 △☆	2 层尖顶房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	1.5m	理论值	552	14.32	25.9	25.9	4000	100	2 类	达标
						预测值	553.09	14.3454	43.1	36.4				
						现状值	1.087	0.0254	43.0	36.0				
					4.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6	4000	100	2 类	达标
						预测值	2646.1	62.2854	43.2	36.9				
128	青龙村 5 组	2 层尖顶房屋	线路南侧约 20m	同塔双回	1.5m	理论值	1631	29.8	28.3	28.3	4000	100	2 类	达标
						预测值	1632.1	29.8254	43.1	36.7				
						理论值	1670	29.8	28.5	28.5				
					4.5m	预测值	1671.1	29.8254	43.2	36.7	4000	100	4a 类, 距离宜	达标
						现状值	0.478	0.0246	39.0	33.0				
129	幸福村 8 组 △☆	3 层平顶房屋	线路南侧约 45m	同塔双回	1.5m	理论值	552	14.32	25.9	25.9	4000	100	4a 类, 距离宜	达标
					1.5m	现状值	0.478	0.0246	39.0	33.0				

序号	敏感目标名称		功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境影响评价标准		声环境影响评价标准 彝高速约 40m	结论
										昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
							预测值	552.48	14.3446	39.2	33.8				
						4.5m	理论值	568	14.32	26.0	26.0				
							预测值	568.48	14.3446	39.2	33.8				
						7.5m	理论值	600	14.32	26.0	26.0				
							预测值	600.48	14.3446	39.2	33.8				
						10.5m	理论值	645	14.32	26.1	26.1				
							预测值	645.48	14.3446	39.2	33.8				
130	四川省 宜宾市 高县来复镇	崇新村 15 组 △☆	2 层平顶房屋	线路东北侧 约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	0.568	0.0295	44.0	28.0	4000	100	2 类	达标
						1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
							预测值	2645.6	62.2895	44.2	31.9				
						4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
							预测值	2739.6	62.2895	44.2	32.1				
						7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
							预测值	2941.6	62.2895	44.2	32.4				
131		燕子村 11 组 △☆	2 层平顶房屋	线路西南侧 约 15m	同塔双回	1.5m	现状值	0.683	0.0299	37.0	39.0	4000	100	2 类	达标
						1.5m	理论值	2156	41.45	28.9	28.9				
							预测值	2156.7	41.4799	37.6	39.4				
						4.5m	理论值	2220	41.45	29.2	29.2				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
									预测值	2220.7	41.4799	37.7	39.4	
132	燕子村 12 组	1 层尖顶房屋	线路东北侧约 25m	同塔双回	7.5m	理论值	2352	41.45	29.5	29.5	4000	100	2 类	达标
						预测值	2352.7	41.4799	37.7	39.5				
						现状值	0.683	0.0299	37.0	39.0				
133	陈坳村 9 组 △☆	2 层平顶房屋	线路南侧约 10m	同塔双回	1.5m	理论值	1166	22.59	27.7	27.7	4000	100	2 类	达标
						预测值	1166.7	22.6199	37.5	39.3				
						现状值	0.954	0.0258	45.0	47.0				
134	新南村 2 组	2 层尖顶房屋	线路南侧约 40m	同塔双回	1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6	4000	100	2 类	达标
						预测值	2646	62.2858	45.1	47.1				
						现状值	2739	62.26	30.0	30.0				
134	新南村 2 组	2 层尖顶房屋	线路南侧约 40m	同塔双回	4.5m	理论值	2740	62.2858	45.1	47.1	4000	100	2 类	达标
						预测值	2740	62.2858	45.1	47.1				
						理论值	2941	62.26	30.5	30.5				
134	新南村 2 组	2 层尖顶房屋	线路南侧约 40m	同塔双回	7.5m	理论值	2941	62.26	30.5	30.5	4000	100	2 类	达标
						预测值	2942	62.2858	45.2	47.1				
						现状值	1.001	0.0355	32.0	39.0				
134	新南村 2 组	2 层尖顶房屋	线路南侧约 40m	同塔双回	1.5m	理论值	552	14.32	26.3	26.3	4000	100	2 类	达标
						预测值	553	14.3555	33.0	39.2				
						理论值	568	14.32	26.4	26.4				
134	新南村 2 组	2 层尖顶房屋	线路南侧约 40m	同塔双回	4.5m	理论值	568	14.32	26.4	26.4	4000	100	2 类	达标
						预测值	569	14.3555	33.1	39.2				
						现状值	1.001	0.0355	32.0	39.0				

序号	敏感目标名称	功能, 房屋楼层及高度	与线路方位及最近距离	导线排列方式	离地高度	数据来源	E (V/m)	B (μT)	N (dB (A))		电磁环境评价标准		声环境评价标准	结论
									昼间	夜间	E (V/m)	B (μT)		
135	新南村 3 组 △☆	1 层平顶房屋	线路北侧约 10m	同塔双回	1.5m	现状值	1.001	0.0355	32.0	39.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2645	62.26	29.6	29.6				
						预测值	2646	62.2955	34.0	39.5				
					4.5m	理论值	2739	62.26	30.0	30.0				
						预测值	2740	62.2955	34.1	39.5				
136	白花村 6 组	2 层平顶房屋	线路西南侧约 15m	同塔双回	1.5m	现状值	0.532	0.0211	34.0	33.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2156	41.45	28.9	28.9				
						预测值	2156.5	41.4711	35.2	34.4				
					4.5m	理论值	2220	41.45	29.2	29.2				
						预测值	2220.5	41.4711	35.2	34.5				
					7.5m	理论值	2352	41.45	29.5	29.5				
						预测值	2352.5	41.4711	35.3	34.6				
137	白花村 7 组 △☆	2 层尖顶房屋	线路西南侧约 15m	同塔双回	1.5m	现状值	0.532	0.0211	34.0	33.0	4000	100	2 类	达标
					1.5m	理论值	2156	41.45	28.9	28.9				
						预测值	2156.5	41.4711	35.2	34.4				
					4.5m	理论值	2220	41.45	29.2	29.2				
						预测值	2220.5	41.4711	35.2	34.5				

由上表可知，根据初设阶段线路路径和现场调查结果，本项目输电线路通过居民区时导线对地最低高度为 26m，可满足敏感目标处工频电场强度小于 4000V/m 公众曝露控制限值要求。由于后期设计及施工阶段设计深化后路径仍有可能发生微调，设计单位需据环境敏感目标处的实际情况参照预测结果对导线对地最低高度进行优化。根据表 6-18、表 6-22、表 6-26、表 6-30 的预测结果，本项目建成投运后，变电站及输电线路在附近居民敏感目标处产生的工频电场强度、工频磁感应强度及噪声均能满足相应评价标准限值要求。

6.4 地表水环境影响分析

6.4.1 输电线路

输电线路运行期间无废污水产生。本项目输电线路主要跨越西溪河、美姑河、金沙江和南广河等，线路跨越上述河流时均采用一档跨越，不在水中立塔，线路运行不会影响河道生态环境。因此，本项目输电线路运行期对水环境不会产生影响。

6.4.2 建昌换流站

(1) 生活污水处理

建昌换流站扩建工程不新增生活用水设施，不增设生活给水管网。本期扩建工程不新增运行维护人员，不新增生活污水产生量。生活污水经前期已建地埋式生活污水处理装置处理后用于站内绿化，不外排。

(2) 事故油处理

建昌换流站前期已在站内设有换流变事故油池 2 座，每座有效容积约 168m^3 ，500kV 交流变事故油池 1 座，有效容积约 169m^3 ，高抗事故油池 1 座，有效容积约 55m^3 。本期换流站扩建工程不新增含油设备，不需扩建事故油池，站内既有事故油池容量可满足事故排油要求。主变压器或高抗出现故障时，泄漏的事故废油流经储油坑内铺设的鹅卵石层（鹅卵石层可起到吸热、散热作用），并经事故排油管自流进入事故油池，大部分事故油回收利用，产生的少量废油由有资质的专业公司收集、运输、贮存及回收利用，不外排。

6.4.3 叙府变电站

(1) 生活污水处理

叙府变电站扩建工程不新增生活用水设施，不增设生活给水管网。本期扩建工程不新增运行维护人员，不新增生活污水产生量。生活污水经前期已建地埋式生活污水处理装置处理后用于站内绿化，不外排。

(2) 事故油处理

叙府变电站前期已在站内设有 60m^3 的主变事故油池（拟拆除重建一座 100m^3 的事故油池）。本期变电站扩建工程将新增 1 组高抗，并配套建设 1 座 35m^3

的事故油池，修建后站内事故油池容量可满足事故排油要求。主变压器或高抗出现故障时，泄漏的变压器油流经储油坑内铺设的鹅卵石层（鹅卵石层可起到吸热、散热作用），并经事故排油管自流进入事故油池，大部分事故油回收利用，产生的少量废油由有资质的专业公司收集、运输、贮存及回收利用，不外排。

6.5 固体废物影响分析

本项目建成后产生的固体废物主要为站内的生活垃圾。正常情况下产生的固体废物主要为运行人员产生的生活垃圾。建昌换流站不新增日常运行人员，站内生活垃圾量不增加，不新增生活垃圾处置措施。叙府 500kV 变电站内已设有垃圾桶，生活垃圾经垃圾桶收集后由值守人员定期清运，由当地环卫车集中收集后统一外运处理，因此变电站产生固体废物对周围环境没有影响。

本期建昌换流站、叙府变电站均不新增蓄电池，不新增废蓄电池处置措施。

输电线路运行期间无固体废物产生。

6.6 环境风险分析

6.6.1 事故油风险分析及应急措施

（1）风险源：本项目环境风险事故来源主要为变压器、高抗事故时泄漏的事故油。

（2）环境风险事故影响：变压器、高抗发生故障时，事故油排放，如不采取措施处理，将污染地下水及土壤。

（3）预防措施及应急措施

1) 事故油池设置的合理性分析

正常情况下，变电站内变压器、高抗发生漏油事故的几率微小，变电站所有含油设备同时发生漏油事故的几率更小。运行人员对事故油池定期巡检，维持用油设备正常运行。通过采取一系列风险防范措施后，变电站、高抗废绝缘油泄漏的几率非常小。

建昌换流站内已建成换流变事故油池 2 座，每座有效容积约 168m³，500kV 交流变事故油池 1 座，有效容积约 169m³，高抗事故油池 1 座，有效容积约 55m³

和事故排油管道系统。事故油池采用地下布置，远离火源，为钢筋混凝土结构。混凝土采用 C35 防水混凝土，抗渗等级 $\geq P6$ （渗透系数 $4.19 \times 10^{-9} \text{cm/s}$ ），混凝土中添加防水剂，同时池体内外侧均采用 20mm 防水砂浆，满足《危险废物贮存污染控制标准》要求。

建昌换流站本期扩建不新增用油设备，因此，已建事故油池容积能够满足设计规程对事故油池容量的要求，当发生事故时，仍可利用已建事故油池。

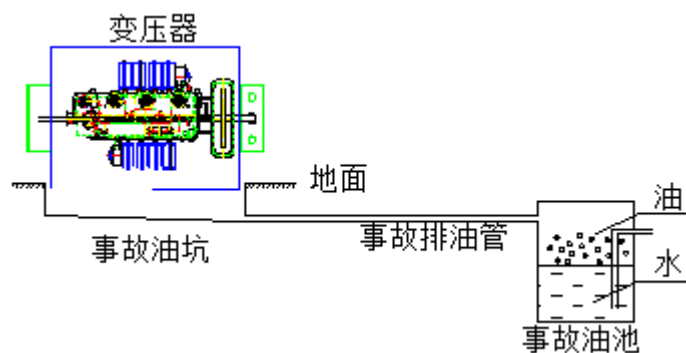
叙府 500kV 变电站内已建成 1 座 60m^3 总事故油池（拟拆除重建一座 100m^3 的事故油池）和事故排油管道系统。事故油池采用地下布置，远离火源，为钢筋混凝土结构。混凝土采用 C30 防水混凝土，抗渗等级 $\geq P6$ （渗透系数 $4.19 \times 10^{-9} \text{cm/s}$ ），同时辅以 20mm 防水砂浆，并在最外层刷水泥基渗透结晶型防水涂料，满足《危险废物贮存污染控制标准》要求。

根据原《变电所给水排水设计规程》（DL/T5413-2002）相关规定，“当设置有油水分离措施的总事故贮油池时，其容量宜按单台主变油量的 60%确定”。经调查，变电站 1#、2#主变压器单台单相设备最大含油量为 66t，折合体积约 75m^3 ，60%油量约 45m^3 ，因此叙府 500kV 变电站事故油池容积（ 60m^3 ）能满足建设时原设计规程对事故油池容量的要求。同时，按照《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）中“6.7.8 总事故油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求，变电站站内现有事故油池容积应不小于 75m^3 ，故本项目变电站现有事故油池容积不能满足 GB50229-2019 中关于站内主变压器事故时的变压器油收集要求。根据《四川宜宾叙府 500kV 变电站 3 号主变扩建工程初步设计说明书》，本工程将拆除现有事故油池（ 60m^3 ）后新建一座容积 100m^3 的总事故油池，以满足设计规程对事故油池容量的要求。

本期扩建一组高抗，容量为 210Mvar，三相分体，单相容量 70Mvar，其单相总油重约为 28t，体积约为 33m^3 。拟在扩建场地南侧新建一座有效容积不小于 35m^3 的事故油池，可以满足容纳本次扩建高抗 100%油量要求。本次扩建高抗事故排油经事故排油管道排至该新建事故油池内。

2) 事故油处置

在正常运行状态下，用油设备无油外排；在用油设备出现故障或检修时会有少量含油废水产生。用油设备一般情况下 2~3 年检修一次，在检修过程中，变压器油由专用工具收集，存放在事先准备好的容器内，在检修工作完毕后，再将变压器油注入用油设备，无变压器油外排；一般只有事故发生时才会发生变压器油外泄，变电站内设置污油排蓄系统，主变下铺设一卵石层，四周设有排油槽并与集油池相连。一旦设备发生事故时排油或漏油，所有的油水混合物将渗过卵石层并通过排油槽到达集油池，在此过程中卵石层起到冷却作用，不易发生火灾。流程图如下：



废变压器油属于《国家危险废物名录》中的 HW08 废矿物油与含矿物油废物，危险特性为毒性(Toxicity, T)和易燃性(Ignitability, I)，废物代码 900-220-08。主变事故排油经事故油池收集，由具备相关资质单位对油进行处理处置，少量废油渣及含油污水委托有相应危废处理资质的单位回收处置。事故油处置过程严格按照相关规定，执行危险废物联单转运制度，做到贮存、运输、处置安全。

3) 处置措施

建昌换流站、叙府 500kV 变电站按规程规范设计了事故油池、在油池内铺设鹅卵石层降低火灾发生的几率，对于可能产生的事故油将由有资质单位单独回收处置不外排；同时站内设置了报警系统，一旦变电站出现异常情况，变电站立即按相应应急事故处理预案开展工作；运行人员在运检过程中，对事故油池定期巡检，维持正常运行，严格遵循例行维修和事故状态检修的废油处理处置的操作规程。运行人员通过采取采取一些列风险防范措施后，变电站废绝缘油泄漏发生风险事故的几率很小。本期间隔扩建工程投运后，建议运行人员继续加强主变和高抗事故油池等设备设施的定期巡检，确保站内报警系统的正常运转，有效防范风险事故的发生。

6.6.2 应急预案

6.6.2.1 既有应急预案

建昌换流站目前正在建设中，目前暂无应急预案措施。

根据调查，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》，并成立了应急办公室，可在四川省范围内开展应急协调及物资调配，建设单位按照原要求开展培训和演练。

国网四川省电力公司建设分公司积极开展重特大事故应急处理方案的制定工作，高度重视应急管理体系建设，公司制定有《突发事件应急预案》，同时编制有现场应急处置方案，该方案中对站区现场火灾、变压器油泄露等提出了具体的处置方案。根据走访建设单位，建设单位不定期进行突发环境事故应急演练，对已制定的应急预案进行更新。根据现场调查，叙府 500kV 变电站内既有应急措施（事故油池、消防小室等）已落实到位，各类应急预案措施有效，能够满足应急处置相关要求。

6.6.2.2 应急预案设置

（1）应急救援预案的指导思想

体现以人为本，真正将“安全第一，预防为主”方针落到实处。一旦发生危害环境的事故，能以最快的速度、最大的效能，有序地实施救援，最大限度减少人员伤亡和财产损失，把事故危害降到最低点，维护项目所在区域群众的生活安全和稳定。

（2）应急处置基本原则

风险事故预防与应急处置工作中，遵循和贯彻以下原则：

1) 以人为本，减少危害。“资源节约型，环境友好型”作为公司长期基本发展战略，要求把保障人民群众的生命财产安全和身体健康作为首要任务，最大限度地减少环境污染事件及其造成的人员伤害。

2) 居安思危，预防为主。贯彻预防为主的思想，树立常备不懈的观念，防患于未然。增强忧患意识，坚持预防与应急相结合，常态与非常态并重，做好应

对突发事件的各项准备工作。加强环境事件危险源监测、监控和监督管理，建立环境事件风险防范体系。

3) 统一领导，分级负责。在公司的统一领导下，按照综合协调、分类管理、分级负责、属地为主的要求，开展突发事件预防和处置工作。

4) 快速反应，协同应对。充分发挥公司集团化优势，建立健全“上下联动、区域协作”快速响应机制，加强与政府的沟通和协作，整合内外部应急资源，协同开展突发事件处置工作。

5) 依靠科技，提高素质。加强突发事件预防和处置科学研究和开发，采用先进的监测预警和应急处置技术。充分发挥公司专家队伍和专业人员的作用，提高应对突发事件的能力。

(3) 应急指挥总体结构及职责

1) 应急指挥中心

公司设立应急指挥中心，是公司系统包含环境污染事件在内的各类突发事件应急处置的最高指挥机构，负责各类应急处置的指挥、组织、协调。公司总经理担任应急指挥中心指挥长，负责全面指挥公司环境污染事故应急处置工作。公司副总经理担任副指挥长。应急指挥中心成员由公司总经理助理、副总师、副总工、安全总监以及本部各部门和相关单位主要负责人组成。

应急指挥中心主要职责是：①贯彻落实国家包含环境污染事件在内的各类突发事件应急管理法律法规及相关政策；②接受国家电网公司的领导，研究、建立和完善包含环境污染事件应急在内的公司应急体系；③研究决定包含环境污染事件应急在内的公司各类应急工作重大决策和部署；④统一领导包含环境污染事件应急在内的公司各类应急工作；⑤负责包含环境污染事件在内的各类突发事件应急处置工作的指挥、组织、协调。

2) 公司各单位应急指挥机构

各市（州）供电公司、检修公司应建立应急指挥分中心，单位主要负责人担任分中心指挥长，对本单位应急工作负总责。设置专（兼）职应急管理人员，实行 24 小时专业化应急值班，由运检部负责业务管理。公司施工修造、直属单位应设置兼职应急管理人员。

公司各单位应急指挥机构的主要职责是：①接受公司应急指挥中心的领导，落实布置的各项工作；②接受地方政府和有关环保部门领导，组织力量积极参加社会应急救援工作；③根据本单位处置环境污染事故的工作需要，就本单位环境污染事故应急处置工作请求地方政府提供应急援助；④宣布进入和解除本单位的环境污染事故应急状态，决定启动、调整和终止本单位应急响应；⑤组织领导本单位环境污染事故应急处置工作；⑥负责向公司报送应急信息，向社会发布应急相关信息，向环保部门及其他地方政府有关部门报告应急相关情况。

（4）应急响应

1) 应急处置坚持“统一指挥”原则。环境污染事故发生后，公司应急办向指挥长、副指挥长即时汇报的同时，应对环境污染事故信息和发展趋势进行分析判断，根据环境污染事故预警和响应分级标准，向指挥长提出应急处置相关建议。指挥长综合各方面情况决定响应级别，宣布或委托副指挥长宣布公司进入应急响应状态。

2) 先期处置。公司应急指挥中心密切关注事件情况以及各单位先期处置效果，责成各职能部门布置应急准备工作，防范、减少事故前期损失。

3) 响应启动。公司各单位启动本单位环境污染事故应急事件响应，应立即向公司应急办报告。公司应急办接到各单位启动本单位环境污染事故应急响应上报后，立即汇总相关信息，分析研判，提出对事件的定级建议，报公司应急指挥中心指挥长。环境污染事故符合特别重大及以上事件标准时，公司应急指挥中心指挥长宣布公司进入应急响应状态，同时宣布环境污染事故事件级别、启动响应级别；环境污染事故符合较大或一般事件标准时，公司应急指挥中心指挥长委托副指挥长宣布公司进入应急响应状态，同时宣布环境污染事故事件级别、启动响应级别。

4) 响应行动。响应行动采取分级响应方式。根据环境污染事故的性质、损失大小、危害程度、影响范围和发展趋势，公司启动相应等级应急响应。按照所发生环境污染事故的级别，公司及相关单位按照各自职责开展处置工作。

7 生态环境影响评价

7.1 评价内容和重点

(1) 通过对工程在施工期和运行期对线路沿线生态环境所产生的影响及其影响因子的分析和评价,分析施工期和运行期对环境所产生的影响程度,预测本项目运行期对自然环境、生态环境所产生的影响。

(2) 在对工程建设将要产生的生态影响进行分析和预测的基础上,针对设计施工中将采取的环境保护措施,对工程建设所存在的环保问题进行分析,提出需进一步采取的环境保护措施,提出减缓不利生态影响的对策和措施,以使工程建设所产生的不利环境影响减小到最低程度。

7.2 评价方法

7.2.1 植被和陆生植物调查

(1) 资料收集

根据评价区域自然保护区综合考察资料及近几年有关保护区植物的专业研究资料,明确评价区植物区系组成特点(区系地理分布,维管植物名录)以及评价范围内国家和地方重点保护植物种类,保护等级、分布范围和种群数量特征。

(2) 野外调查

沿着本工程线路进行植物种类、植被的样线调查,采取路线调查与重点样方调查相结合的方法,在重点施工区域以及植被状况良好的区域实行重点调查;对资源植物和珍稀濒危植物调查采取野外调查和访问调查相结合的方法进行,记录沿线所见到的植物种类和植被类型。在重点施工区域(变电站间隔扩建、塔基、穿越敏感区等)以及植被状况良好的区域实行样方重点调查,样方调查采用样地记录法,乔木林样方面积为 $20\text{ m}\times 20\text{ m}$,灌丛样方为 $5\text{ m}\times 5\text{ m}$,草丛样方为 $1\text{ m}\times 1\text{ m}$,记录样地的所有种类,涵盖针叶林、阔叶林、灌丛、草丛、农业植被等评价区常见且具有代表性的植被类型。

7.2.2 陆生动物调查方法

实地考察项目评价区沿线的各种主要生境,以可变距离样线法和可变距离样点法对各种生境中的动物进行统计调查。并与当地林业部门的相关人员,当地有野外经验的农民进行访问和座谈,了解当地动物的分布、数量情况。综合实地调

查、访问调查和查阅当地的有关科学研究及野外调查资料，分析归纳和总结得出项目现场及实施地和周边地区的动物物种、种群数量和分布资料，为评价和保护当地动物提供科学的依据。

在进行卫片系统解译的基础上，使用 3S 技术绘制植被类型图、土地利用现状图、水土流失现状图等基础图件，分别计算相关的面积数据。

7.2.3 3S 技术综合

在以上样地调查的基础上，结合现场拍摄相关照片，GPS 定位数据，采用传统生物调查与最新现代遥感技术结合的方法，应用 ETM 遥感影像进行专题解译，在 GIS 平台上建立土地利用、植被类型、土壤侵蚀等数据库，进行生态现状制图。

7.3 生态环境现状评价

7.3.1 土地利用现状

工程设计阶段已对线路进行优化，尽量减少对林地的占用。评价区土地利用以灌丛、耕地、林地和草地为主，分别占评价区总面积的 35.09%、25.82%、17.11% 和 15.95%。工程评价区土地利用现状见下表。

表 7-1 评价区土地利用类型现状表

序号	土地利用类型		面积 (hm ²)	占比 (%)	斑块个数 (个)	占比 (%)
1	耕地	水田	649.98	3.69	72	16.29
2		旱地	3902.17	22.13	101	22.85
	小计		4552.15	25.82	173	39.14
3	林地	针叶林	751.16	4.26	33	7.47
4		针阔混交林	66.24	0.38	2	0.45
5		阔叶林	1995.74	11.32	88	19.91
	小计		2813.15	15.95	123	27.83
6	竹林	亚热带竹林	513.59	2.91	8	1.81
7	灌丛	落叶阔叶灌丛	3994.50	22.65	32	7.24
8		常绿阔叶灌丛	1446.09	8.20	12	2.71
9		常绿针叶灌丛	747.21	4.24	6	1.36
	小计		6187.80	35.09	50	11.31
10	草丛	亚热带草丛	3016.90	17.11	70	15.84
11	草甸	禾草草甸	494.95	2.81	12	2.71
12	水域		40.08	0.23	4	0.90
13	农村居民点		14.29	0.08	2	0.45

14	合计		17632.90	100.00	442	100.00

7.3.2 植被和植物资源现状调查与评价

7.3.2.1 植被概述

根据中国植被区划，项目位于亚热带常绿阔叶林区。项目区域位于四川省凉山州和宜宾市，属于亚热带植被带，依照其垂直地带性分布，参照《四川植被》，沿线途经 1 个植被地带，即亚热带常绿阔叶林带；2 个植被亚带，即川东盆地及川西南山地常绿阔叶林亚带和川西南山地偏干性常绿阔叶林亚带；3 个植被小区，即①大凉山山原植被小区，②黄茅埂东侧植被小区，③娄山北侧西端植被小区。详见下表。

表 7-2 项目区沿线植被分布统计

行政区			植被区	植被概况
四川省	凉山州	布拖县、昭觉县、美姑县、金阳县、	亚热带常绿阔叶林带-川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带-川西南山地偏干性常绿阔叶林亚带-川西南河谷山原植被地区-大凉山山原植被小区	中部山原地区以亚高山灌丛、草甸为主。山原的周围，高山环绕，以森林植被为主。有亚高山常绿针叶林、亚热带常绿阔叶林、云南松林、干热河谷灌丛等，植被垂直分布明显。海拔 1000 米以下的金沙江干热河谷地段，分布有木棉、余甘子、清香木、羊蹄甲、仙人掌、黄茅、芸香草、香茅、白茅等，组成稀树草丛。海拔 1000-1500 米地段有云南油杉林、铁橡栎林、栓皮栎林，草本植物以芸香草、黄茅为主。海拔 1500-2200 或 2600 米的地段，有云南松、华山松为主的山地常绿针叶林，阴坡有高山栲、包石栎、多变石栎为主的常绿阔叶林。海拔 2000-2600 米，以包石栎、多变石栎、白辛树、水青树为主形成常绿阔叶与落叶阔叶混交林。海拔 2600 米以上的亚高山针叶林，下部以云南铁杉为主，有油麦吊杉以及多种槭树、桦木分布；上部以冷杉、川滇冷杉为主组成常绿针叶林。阳坡、山脊部分为亚高山灌丛和亚高山草甸，主要由地盘松、腋花杜鹃、川滇高山栎、矮高山栎、箭竹分别形成不同类型灌丛；由羊茅、野青茅、珠芽蓼等形成亚高山草甸。
		雷波县	亚热带常绿阔叶林区-川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带-川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带-盆边南部中山植被地区-黄茅埂东侧植被小区	植被垂直分布特征明显。海拔 1500 米以下为低山常绿阔叶林，以栲树林为主，伴生有峨眉栲、华木荷林。海拔 1800（2000）米以下，分布着常绿阔叶林。海拔 1600-2000 米，灌木常为大节竹、方竹。在海拔 1800（2000）米-2300（2400）米，分布着峨眉栲、包石栎、香桦为主的常绿与落叶阔叶混交林。海拔 2400 米以上为亚高山针叶林，分布着云南铁杉、油麦吊杉、冷杉、扇叶槭、糙皮桦等。

行政区			植被区	植被概况
	宜宾市	高县、屏山县、叙州区	亚热带常绿阔叶林区-川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带-川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带-盆边南部中山植被地区-娄山北侧西端植被小区	该区是盆地边缘山地中海拔高度最低的地段。自然植被以各种喜温热植物如栲树、刺果米楮、川桂、桢楠、润楠、四川大头茶等为主构成的低山常绿阔叶林。海拔 800-1500 米主要为桢楠、润楠等。海拔 800 米以下慈竹林分布较为广泛。

7.3.2.2 植被样方调查与分析

(1) 调查内容

本次调查根据拟建工程设计确定的路线走向及不同地貌特征，对输电线路全线的各类生态、野生植物资源、植被类型进行了实地调查。调查点位主要包括迁建工程线路沿线、工程穿越的保护区、生态保护红线等敏感区沿线主要植被类型及陆生生态系统。并设置一定数量典型样方对植被类型及分布、植物群落组成及生长状况、野生珍稀植物及重要植物资源的现状进行调查，以确保系统摸清当地植被及植物资源现状，保证评价的全面性与典型性。

(2) 样方设置

①乔木样地

根据最小样地法，乔木样地为20m×20m，对样地中所有乔木（胸径≥4cm）进行每木检尺，并记录样方中乔木下灌木与草本的物种信息。在乔木样地内的四角与中央各设置1个5m×5m 的灌木样方，并在每个灌木样方旁边设置2个1m×1m 的草本样方。调查内容包括：乔木种类、株高、胸径、株数、郁闭度；灌木种类、株数、高度、盖度；草本植物种类、株数、均高、盖度等。

②灌丛和灌草丛样地

灌丛和灌草丛样地的调查面积为5m×5m，并在灌木样地内的四角与中央各设置1个1m×1m 的草本样方，对样地内物种信息进行记录，记录内容包括物种种类、高度、盖度、多度等。其中，物种多度采用Drude 的七级制多度，即：Soc 极多，植物地上部分郁闭；Cop3数量很多；Cop2数量多；Cop1数量尚多；Sp数量不多而分散；Sol 数量很少而稀疏；Un个别或单株。

③ 草地样地

草地样地面积为1m×1m，调查指标与灌丛、灌草丛样地一致，记录样地内所

有植物信息，并进行生物量采集，作为生物量计算的参考值。

④其它要求

在对每个样地进行调查时，还需记录该样地的地理坐标、海拔、坡度、坡位、坡向、土壤类型、人为扰动程度等。

（3）样方布设情况

经查阅文献，沿线全线高等植物名录见表 7-3。在本工程设置多个样方，设置样方调查表共 58 个，具体见表 7-。调查样点示意图见附图 15。

表 7-3 输电线路沿线区域主要高等植物名录

物种名	物种学名	目	科	国家保护级别	CITES 附录物种	中国特有
栲树	<i>Castanopsis fargesii</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
大叶石栎	<i>Lithocarpus megalophyllus</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
箭杆石栎	<i>Lithocarpus viridis</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
包石栎	<i>Lithocarpus cleistocarpus</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
多变石栎	<i>Lithocarpus variolosus</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
峨眉栲	<i>Castanopsis platyacantha</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
高山栲	<i>Castanopsis delavayi</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
元江栲	<i>Castanopsis orthacantha</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
滇石栎	<i>Lithocarpus dealbetus</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
青栲	<i>Cyclobalanopsis glauca</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
云山青栲	<i>Cyclobalanopsis nubium</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
麻栎	<i>Quercus acutissima</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
槲栎	<i>Quercus aliena</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
白栎	<i>Quercus fabri</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
黄背栎	<i>Quercus guyavifolia</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
矮高山栎	<i>Quercus monimotricha</i>	山毛榉目	壳斗科	未列入	未列入	否
尼泊尔槲木	<i>Alnus nepalensis</i>	山毛榉目	桦木科	未列入	未列入	否
糙皮桦	<i>Betula utilis</i>	山毛榉目	桦木科	未列入	未列入	否
滇榛	<i>Corylus yunnanensis</i>	山毛榉目	桦木科	未列入	未列入	否
四川大头茶	<i>Polyspora speciosa</i>	侧膜胎座目	山茶科	未列入	未列入	否
银木荷	<i>Schima argentea</i>	侧膜胎座目	山茶科	未列入	未列入	否
大苞木荷	<i>Schima grandiperulata</i>	侧膜胎座目	山茶科	未列入	未列入	否
厚皮香	<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	侧膜胎座目	山茶科	未列入	未列入	否
柃木	<i>Eurya japonica</i>	侧膜胎座目	山茶科	未列入	未列入	否
四角柃	<i>Eurya tetragonoclada</i>	侧膜胎座目	山茶科	未列入	未列入	否

物种名	物种学名	目	科	国家保护级别	CITES 附录物种	中国特有
细齿叶柃	<i>Eurya nitida</i>	侧膜胎座目	山茶科	未列入	未列入	否
金丝梅	<i>Hypericum patulum</i>	侧膜胎座目	藤黄科	未列入	未列入	否
金丝桃	<i>Hypericum monogynum</i>	侧膜胎座目	藤黄科	未列入	未列入	否
化香树	<i>Platycarya strobilacea</i>	胡桃目	胡桃科	未列入	未列入	否
黄杞	<i>Engelhardia roxburghiana</i>	胡桃目	胡桃科	未列入	未列入	否
柔毛绣球	<i>Hydrangea villosa</i>	蔷薇目	虎耳草科	未列入	未列入	否
矩叶鼠刺	<i>Itea oblonga</i>	蔷薇目	虎耳草科	未列入	未列入	否
翠兰绣线菊	<i>Hydrangea sargentiana</i>	蔷薇目	蔷薇科	未列入	未列入	否
大果花楸	<i>Sorbus megalocarpa</i>	蔷薇目	蔷薇科	未列入	未列入	否
西南委陵菜	<i>Potentilla fulgens</i>	蔷薇目	蔷薇科	未列入	未列入	否
悬钩子	<i>Rubus corchorifolius</i>	蔷薇目	蔷薇科	未列入	未列入	否
火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	蔷薇目	蔷薇科	未列入	未列入	否
茶藨	<i>Rosa rubus</i>	蔷薇目	蔷薇科	未列入	未列入	否
陕西绣线菊	<i>Spiraea wilsonii</i>	蔷薇目	蔷薇科	未列入	未列入	否
异叶米口袋	<i>Gueldenstaedtia diversifolia</i>	蔷薇目	豆科	未列入	未列入	否
西南抗子梢	<i>Campylotropis delavayi</i>	蔷薇目	豆科	未列入	未列入	否
枫香	<i>Liquidambar formosana</i>	蔷薇目	金缕梅科	未列入	未列入	否
芒萁	<i>Dicranopteris dichotoma</i>	真蕨目	里白科	未列入	未列入	否
里白	<i>Diplazium glaucum</i>	真蕨目	里白科	未列入	未列入	否
光里白	<i>Diplazium laevissimum</i>	真蕨目	里白科	未列入	未列入	否
美丽复叶耳蕨	<i>Arachniodes speciosa</i>	真蕨目	鳞毛蕨科	未列入	未列入	否
瘤足蕨	<i>Plagiogyria adnata</i>	真蕨目	瘤足蕨科	未列入	未列入	否
耳形瘤足蕨	<i>Plagiogyria stenoptera</i>	真蕨目	瘤足蕨科	未列入	未列入	否
瓦苇	<i>Lepisorus thunbergianus</i>	真蕨目	水龙骨科	未列入	未列入	否
江南星蕨	<i>Microsorium fortunei</i>	真蕨目	水龙骨科	未列入	未列入	否
变异铁角蕨	<i>Asplenium varians</i>	真蕨目	铁角蕨科	未列入	未列入	否
倒挂铁角蕨	<i>Asplenium normale</i>	真蕨目	铁角蕨科	未列入	未列入	否
金星蕨	<i>Parathelypteris glanduligera</i>	真蕨目	金星蕨科	未列入	未列入	否

物种名	物种学名	目	科	国家保护级别	CITES 附录物种	中国特有
山麦冬	<i>Liriope spicata</i>	百合目	百合科	未列入	未列入	否
沿阶草	<i>Ophiopogon bodinieri</i>	百合目	百合科	未列入	未列入	否
棒叶沿阶草	<i>Ophiopogon clavatus</i>	百合目	百合科	未列入	未列入	否
麦冬	<i>Ophiopogon japonicus</i>	百合目	百合科	未列入	未列入	否
延龄草	<i>Trillium tschonoskii</i>	百合目	百合科	未列入	未列入	否
鸢尾	<i>Iris tectorum</i>	百合目	鸢尾科	未列入	未列入	否
皱叶狗尾草	<i>Setaria plicata</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
淡竹叶	<i>Lophatherum gracile</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
方竹	<i>Chimonobambusa quadrangularis</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
糙野青茅	<i>Deyeuxia scabrescens</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
箭竹	<i>Sinarudinaria nitida</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
穗序野古草	<i>Arundinella chenii</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
旱茅	<i>Schizachyrium delavayi</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
楠竹	<i>Phyllostachys pubescens</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
须芒草	<i>Andropogon virginicus</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
马唐	<i>Digitaria sanguinalis</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
慈竹	<i>Neosinocalamus affinis</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
羊茅	<i>Festuca ovina</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
疏花野青茅	<i>Deyeuxia sylvatica</i> var. <i>laxiflora</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
丽江剪股颖	<i>Agrostis schneider</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
拟金茅	<i>Eulaliopsis binata</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
黄背草	<i>Themeda japonica</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
白茅	<i>Imperata cylindrica</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
芒	<i>Miscanthus sinensis</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否
细柄草	<i>Capillipedium parviflorum</i>	禾本目	禾本科	未列入	未列入	否

物种名	物种学名	目	科	国家保护级别	CITES 附录物种	中国特有
爆仗花	<i>Rhododendron spinuliferum</i>	杜鹃花目	杜鹃花科	未列入	未列入	否
杜鹃	<i>Rhododendron simsii</i>	杜鹃花目	杜鹃花科	未列入	未列入	否
腋花杜鹃	<i>Rhododendron racemosum</i>	杜鹃花目	杜鹃花科	未列入	未列入	否
两色杜鹃	<i>Rhododendron dichroanthum</i>	杜鹃花目	杜鹃花科	未列入	未列入	否
南烛	<i>Vaccinium bracteatum</i>	杜鹃花目	杜鹃花科	未列入	未列入	否
腋花杜鹃	<i>Rhododendron racamosum</i>	杜鹃花目	杜鹃花科	未列入	未列入	否
大白杜鹃	<i>Rhododendron decorum</i>	杜鹃花目	杜鹃花科	未列入	未列入	否
云南杜鹃	<i>Rhododendron yunnanense</i>	杜鹃花目	杜鹃花科	未列入	未列入	否
乌鸦果	<i>Vaccinium fragile</i>	杜鹃花目	杜鹃花科	未列入	未列入	否
木兰	<i>Magnolia liliflora</i>	木兰目	木兰科	未列入	未列入	否
凤仙花	<i>Impatiens balsamina</i>	无患子目	凤仙花科	未列入	未列入	否
漆树	<i>oxiodendron vernicifluum</i>	无患子目	漆树科	未列入	未列入	否
金钱槭	<i>Dipteronia sinensis</i>	无患子目	槭树科	未列入	未列入	否
五小叶槭	<i>Acer pentaphyllum</i>	无患子目	槭树科	未列入	未列入	否
三角枫	<i>Acer buergerianum</i>	无患子目	槭树科	未列入	未列入	否
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	无患子目	漆树科	未列入	未列入	否
黄连木	<i>Pistacia chinensis</i>	无患子目	漆树科	未列入	未列入	否
无患子	<i>Sapindus mukorosii</i>	无患子目	无患子科	未列入	未列入	否
车桑子	<i>Dodonaea viscosa</i>	无患子目	无患子科	未列入	未列入	否
马桑	<i>Coriaria nepalensis</i>	无患子目	马桑科	未列入	未列入	否
莎草	<i>Cyperus rotundus</i>	莎草目	莎草科	未列入	未列入	否
荨麻	<i>Urtica fissa</i>	荨麻目	荨麻科	未列入	未列入	否
粗齿冷水花	<i>Pilea sinofasciata</i>	荨麻目	荨麻科	未列入	未列入	否
楼梯草	<i>Elatostema involucratum</i>	荨麻目	荨麻科	未列入	未列入	否
麻椰树	<i>Trema levigata</i>	荨麻目	榆科	未列入	未列入	否
土牛膝	<i>Achyranthes aspera</i>	中央种子目	苋科	未列入	未列入	否
多毛槲	<i>Tilia intonsa</i>	锦葵目	槲树科	未列入	未列入	否
木棉	<i>Bombax ceiba</i>	锦葵目	木棉科	未列入	未列入	否

物种名	物种学名	目	科	国家保护级别	CITES 附录物种	中国特有
灯台树	<i>Bothrocaryum controversum</i>	山茱萸目	山茱萸科	未列入	未列入	否
八角枫	<i>Alangium chinense</i>	山茱萸目	八角枫科	未列入	未列入	否
云南枫杨	<i>Pterocarya delavayi</i>	壳斗目	胡桃科	未列入	未列入	否
杜茎山	<i>Maesa japonica</i>	报春花目	紫金牛科	未列入	未列入	否
铁仔	<i>Myrsine africana</i>	报春花目	紫金牛科	未列入	未列入	否
润楠	<i>Machilus nanmu</i>	毛茛目	樟科	II 级	未列入	否
多花木兰	<i>Magnolia multiflora</i>	毛茛目	木兰科	未列入	未列入	否
八角	<i>Illicium verum</i>	毛茛目	木兰科	未列入	未列入	否
滇川唐松草	<i>Thalictrum finetii</i>	毛茛目	毛茛科	未列入	未列入	否
铁扫帚	<i>Clematis hexapetala</i>	毛茛目	毛茛科	未列入	未列入	否
硬果鳞毛蕨	<i>Dryopteris fructuosa</i>	水龙骨科	鳞毛蕨科	未列入	未列入	否
毛柄短肠蕨	<i>Allantodia dilatata</i>	水龙骨科	蹄盖蕨科	未列入	未列入	否
狗脊	<i>Cibotium barometz</i>	水龙骨科	蚌壳蕨科	未列入	未列入	否
华山松	<i>Pinus armandii</i>	松杉目	松科	未列入	未列入	否
云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	松杉目	松科	未列入	未列入	否
杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	松杉目	杉科	未列入	未列入	否
马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	松柏目	松科	未列入	未列入	否
柏木	<i>Cupressus funebris</i>	松柏目	柏科	II 级	未列入	否
地盘松	<i>Pinus yunnanensis</i>	松柏目	松柏科	未列入	未列入	否
川黄芩	<i>Scutellaria hypericifolia</i>	唇形目	唇形科	未列入	未列入	否
滇黄芩	<i>Scutellaria amoena</i>	唇形目	唇形科	未列入	未列入	否
欧夏枯草	<i>Prunella vulgaris</i>	唇形目	唇形科	未列入	未列入	否
鹅掌柴	<i>Schefflera heptaphylla</i>	伞形目	五加科	未列入	未列入	否
山矾	<i>Symplocos sumuntia</i>	柿目	山矾科	未列入	未列入	否
川灰木	<i>Symplocos szechuunensis</i>	柿目	山矾科	未列入	未列入	否
白辛树	<i>Pterostyrax psilophyllus</i>	柿目	安息香科	未列入	未列入	否
卷柏	<i>Selaginella tamariscina</i>	卷柏目	卷柏科	未列入	未列入	否
秋海棠	<i>Begonia grandis</i>	葫芦目	秋海棠科	未列入	未列入	否

物种名	物种学名	目	科	国家保护级别	CITES 附录物种	中国特有
匙叶甘松	<i>Nardostachys jatamansi</i>	茜草目	败酱科	未列入	未列入	否
皱叶莢蒾	<i>Viburnum rhytidophyllum</i>	茜草目	忍冬科	未列入	未列入	否
莢蒾	<i>Viburnum dilatatum</i>	茜草目	忍冬科	未列入	未列入	否
狗骨柴	<i>Tricalysia dubia</i>	茜草目	茜草科	未列入	未列入	否
宽叶全粟兰	<i>Chloranthus henryi</i>	胡椒目	金粟兰科	未列入	未列入	否
烟管莢蒾	<i>Viburnum utile</i>	川续断目	忍冬科	未列入	未列入	否
黄荆	<i>Vitex negundo</i>	管状花目	马鞭草科	未列入	未列入	否
珠芽蓼	<i>Polygonum viviparum</i>	蓼目	蓼科	未列入	未列入	否
麻疯树	<i>Jatropha curcas</i>	大戟目	大戟科	未列入	未列入	否
余甘子	<i>Phyllanthus emblica</i>	大戟目	大戟科	未列入	未列入	否
五月茶	<i>Antidesma bunius</i>	大戟目	大戟科	未列入	未列入	否
薄雪火绒草	<i>Leontopodium japonicum</i>	菊目	菊科	未列入	未列入	否
狼毒	<i>Stellera chamaejasme</i>	桃金娘目	瑞香科	未列入	未列入	否
飞扬草	<i>Euphorbia hirta</i>	金虎尾目	大戟科	未列入	未列入	否
黄果茄	<i>Solanum xanthocarpum</i>	管状花目	茄科	未列入	未列入	否
牡荆	<i>Vitex negundo</i> var. <i>cannabifolia</i>	管状花目	马鞭草科	未列入	未列入	否
臭牡丹	<i>Clerodendrum bungei</i>	管状花目	马鞭草科	未列入	未列入	否
鸡骨柴	<i>Elsholtzia fruticosa</i>	管状花目	唇形科	未列入	未列入	否
牛至	<i>Origanum vulgare</i>	管状花目	唇形科	未列入	未列入	否
火绒草	<i>Leontopodium leontopodioides</i>	桔梗目	菊科	未列入	未列入	否
铃铃香青	<i>Anaphalis hancockii</i>	桔梗目	菊科	未列入	未列入	否
短葶飞蓬	<i>Erigeron breviscapus</i>	桔梗目	菊科	未列入	未列入	否
攀枝花苏铁	<i>Cycas panzihuaensis</i>	苏铁目	苏铁科	I 级	附录 II	是
红豆杉	<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i>	红豆杉目	红豆杉科	I 级	未列入	是
连香树	<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	毛茛目	连香树科	II 级	未列入	否
水青树	<i>Tetracentron sinense</i>	木兰目	水青树科	II 级	未列入	否

表 7-4 工程沿线植物样方简表

编号	调查地点	样方面积	经度	纬度	海拔	区域位置	植被类型	群系
1	凉山州布拖县尺格	1m×1m	102°51'24.174"	27°40'30.828"	2540.4	金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线	亚高山禾草草甸	穗序野古草草甸群系
2	凉山州布拖县尺格	10m×10m	102°51'24.376"	27°40'30.860"	2541.7	金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线	阔叶林	高山栲群系
3	凉山州布拖县毕祖尼	5m×5m	102°51'28.339"	27°40'27.548"	2562.6	金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线	常绿针叶灌丛	地盘松灌丛
4	凉山州布拖县瓦都乡	5m×5m	102°55'21.594"	27°46'15.632"	2842.6	瓦都乡集中式饮用水水源地	常绿针叶灌丛	地盘松灌丛
5	凉山州布拖县瓦都乡	10m×10m	102°55'22.393"	27°46'13.980"	2832.7	瓦都乡集中式饮用水水源地	常绿针叶林	华山松群系
6	凉山州布拖县瓦都乡	1m×1m	102°55'22.573"	27°46'14.812"	2829	瓦都乡集中式饮用水水源地	亚高山禾草草甸	穗序野古草草甸群系
7	凉山州布拖县及木	5m×5m	102°57'49.496"	27°47'41.608"	2539.4	凉山-相岭生物多样性-水土保持生态保护红线	落叶阔叶灌丛	黄荆、马桑群系
8	凉山州布拖县及木	10m×10m	102°58'1.589"	27°47'55.086"	2525	凉山-相岭生物多样性-水土保持生态保护红线	常绿针叶林	华山松群系
9	凉山州布拖县及木	1m×1m	102°58'1.988"	27°47'55.057"	2519.9	凉山-相岭生物多样性-水土保持生态保护红线	亚高山禾草草甸	穗序野古草草甸群系
10	凉山州布拖县联补乡	1m×1m	102°58'24.478"	27°49'4.962"	2353.1	联补乡一级水源保护区	亚高山禾草草甸	穗序野古草草甸群系

编号	调查地点	样方面积	经度	纬度	海拔	区域位置	植被类型	群系
11	凉山州布拖县联补乡	10m×10m	102°58'25.021"	27°49'4.613"	2356	联补乡一级水源保护区	常绿阔叶林	高山栲群系
12	凉山州昭觉县觉罗梁子	1m×1m	103°1'26.440"	27°52'34.925"	3053.2	凉山-相岭生物多样性-水土保持生态保护红线	亚高山禾草草甸	穗序野古草草甸群系
13	凉山州昭觉县勒莫朱	1m×1m	103°4'6.481"	27°54'48.031"	3238.8	凉山-相岭生物多样性-水土保持生态保护红线	亚高山禾草草甸	穗序野古草草甸群系
14	凉山州昭觉县坚呷	5m×5m	103°4'6.694"	27°54'49.601"	3235.7	凉山-相岭生物多样性-水土保持生态保护红线	常绿阔叶灌木	四角桉木、川灰木群系
15	凉山州金阳县撒嘎乃坚	10m×10m	103°4'38.644"	27°56'27.096"	2800.1	百草坡保护区	针阔混交林	包石栎、多变石栎、白辛树、水青树林群系
16	凉山州金阳县撒嘎乃坚	1m×1m	103°4'38.690"	27°56'27.017"	2780.4	百草坡保护区	亚高山禾草草甸	穗序野古草草甸群系
17	凉山州金阳县撒嘎乃坚	5m×5m	103°4'38.784"	27°56'27.373"	2783.7	百草坡保护区	常绿阔叶灌木	四角桉木、川灰木群系
18	凉山州昭觉县特波舍	5m×5m	103°6'8.510"	27°59'21.041"	2566.8	凉山-相岭生物多样性-水土保持生态保护红线	落叶阔叶灌丛	黄荆、马桑群系
19	凉山州昭觉县特波舍	10m×10m	103°6'9.043"	27°59'21.300"	2571.3	凉山-相岭生物多样性-水土保持生态保护红线	常绿阔叶林	高山栲群系
20	凉山州昭觉县革则	10m×10m	103°6'20.196"	28°0'33.149"	2562.8	日哈乡列托村集中式饮用水水源地	针阔混交林	包石栎、多变石栎、白辛树、水青树林群系
21	凉山州昭觉县革则	5m×5m	103°6'22.766"	28°0'34.049"	2552.2	日哈乡列托村集中式饮用水水源地	落叶阔叶灌丛	黄荆、马桑群系

编号	调查地点	样方面积	经度	纬度	海拔	区域位置	植被类型	群系
22	凉山州昭觉县麻吉九沃	5m×5m	103°13'51.913"	28°5'37.331"	1596.9	凉山-相岭生物多样性-水土保持生态保护红线	落叶阔叶灌丛	黄荆、马桑群系
23	凉山州昭觉县麻吉九沃	10m×10m	103°13'53.400"	28°5'38.123"	1591.9	凉山-相岭生物多样性-水土保持生态保护红线	常绿阔叶林	栲树林群系
24	凉山州昭觉县麻吉九沃	1m×1m	103°13'58.872"	28°5'39.167"	1599.2	凉山-相岭生物多样性-水土保持生态保护红线	亚高山禾草草甸	穗序野古草草甸群系
25	凉山州雷波县松树乡	10m×10m	103°25'42.391"	28°15'41.648"	946.6	松树乡饮用水水源地保护区	常绿阔叶林	栲树林群系
26	凉山州雷波县松树乡	5m×5m	103°25'46.034"	28°15'36.680"	920.4	松树乡饮用水水源地保护区	常绿阔叶灌丛	四角桉木、川灰木群系
27	凉山州雷波县松树乡	1m×1m	103°25'47.856"	28°15'34.700"	918.4	松树乡饮用水水源地保护区	干热河谷稀树灌木草丛	黄茅、余甘子、木棉稀树灌木草丛群系
28	凉山州雷波县马鞍村	10m×10m	103°27'25.024"	28°11'59.942"	958.2	雷波县依曲二级保护区	常绿阔叶林	栲树林群系
29	凉山州雷波县老林口	1m×1m	103°28'49.544"	28°21'42.026"	1677.2	金沙江下游干热河谷水土流失生态保护红线	亚高山禾草草甸	穗序野古草草甸群系
30	凉山州雷波县老林口	10m×10m	103°28'49.807"	28°21'42.152"	1672.8	金沙江下游干热河谷水土流失生态保护红线	针阔混交林	包石栎、多变石栎、白辛树、水青树林群系
31	凉山州雷波县双沟	10m×10m	103°32'41.381"	28°27'30.395"	1026.5	金沙江下游干热河谷水土流失生态保护红线	常绿阔叶林	栲树林群系
32	凉山州雷波县回龙厂	1m×1m	103°37'37.981"	28°30'23.285"	1058.1	雷波县天然密林区	干热河谷稀树灌木草丛	黄茅、余甘子、木棉稀树灌木草丛群系

编号	调查地点	样方面积	经度	纬度	海拔	区域位置	植被类型	群系
33	凉山州雷波县回龙厂	5m×5m	103°37'38.006"	28°30'22.306"	1066.9	雷波县天然密林区	常绿阔叶灌丛	四角桉木、川灰木群系
34	凉山州雷波县回龙厂	10m×10m	103°37'43.266"	28°30'14.857"	1062.3	雷波县天然密林区	针阔混交林	包石栎、多变石栎、白辛树、水青树林群系
35	屏山县高家山	5m×5m	103°43'2.132"	28°35'47.620"	965.9	路边	常绿阔叶灌丛	四角桉木、川灰木群系
36	屏山县高家山	1m×1m	103°43'2.147"	28°35'47.645"	971.5	路边	亚高山禾草草甸	穗序野古草草甸群系
37	屏山县高家山	10m×10m	103°43'2.492"	28°35'47.807"	971	路边	常绿针叶林	云南松林群系
38	屏山县高家山	10m×10m	103°43'4.087"	28°35'50.665"	980.7	路边	常绿针叶林	云南松林群系
39	屏山县夏溪乡接佛岩	10m×10m	103°43'4.994"	28°39'19.879"	901.5	路边	亚热带竹林	楠竹林群系
40	屏山县夏溪乡接佛岩	1m×1m	103°43'5.830"	28°39'19.735"	888.2	路边	亚高山禾草草甸	穗序野古草草甸群系
41	屏山县林场村	1m×1m	103°43'13.480"	28°37'41.250"	1038.6	路边	亚高山禾草草甸	穗序野古草草甸群系
42	屏山县林场村	10m×10m	103°43'31.123"	28°37'35.314"	1075	路边	常绿针叶林	云南松林群系
43	屏山县冒水湾附近	10m×10m	103°43'31.476"	28°37'35.753"	1076.5	路边	常绿针叶林	云南松林群系
44	屏山县林场村	1m×1m	103°43'32.099"	28°37'31.742"	1044.6	路边	亚高山禾草草甸	穗序野古草草甸群系
45	屏山县薛家湾附近	10m×10m	103°43'32.340"	28°37'42.096"	1076	路边	亚热带竹林	楠竹林群系
46	屏山县沐新加油站附近	5m×5m	103°47'49.106"	28°40'28.625"	465.7	屏山县建设村	常绿阔叶灌丛	四角桉木、川灰木群系
47	屏山县沐新	10m×10m	103°47'49.304"	28°40'28.452"	461	屏山县建设村	常绿阔叶林	栲树林群系

编号	调查地点	样方面积	经度	纬度	海拔	区域位置	植被类型	群系
	加油站附近							
48	屏山县沐新加油站附近	1m×1m	103°47'49.412"	28°40'28.387"	464.7	屏山县建设村	干热河谷稀树灌木草丛	黄茅、余甘子、木棉稀树灌木草丛群系
49	屏山县金沙海湿地公园旁	5m×5m	103°52'15.996"	28°41'53.221"	382.9	金沙海湿地公园路边	常绿阔叶灌丛	四角桉木、川灰木群系
50	屏山县 353 国道旁	10m×10m	103°52'18.642"	28°41'56.486"	352.3	路边	针阔混交林	包石栎、多变石栎、白辛树、水青树林群系
51	屏山县二环岩	1m×1m	104°11'6.745"	28°41'52.609"	1050.5	山地中上部	亚高山禾草草甸	穗序野古草草甸群系
52	屏山县二环岩	10m×10m	104°11'7.260"	28°41'52.937"	1054.3	山地中上部	常绿针叶林	云南松林群系
53	宜宾市屏山县曾家新房子	10m×10m	104°16'58.508"	28°42'3.424"	1092.4	楠木沟饮用水水源地二级保护区	常绿针叶林	云南松林群系
54	宜宾市屏山县曾家新房子	10m×10m	104°16'59.390"	28°42'5.846"	1097.8	楠木沟饮用水水源地二级保护区	亚热带竹林	慈竹林群系
55	宜宾市叙州区大溪口	10m×10m	104°26'45.035"	28°38'10.489"	293.4	金沙江岸边	常绿阔叶林	栲树林群系
56	宜宾市叙州区大溪口	5m×5m	104°26'45.312"	28°38'9.899"	302.2	金沙江岸边	常绿阔叶灌丛	四角桉木、川灰木群系
57	宜宾市叙州区国道 G247 附近	10m×10m	104°27'20.185"	28°37'53.584"	407.8	长江上游珍稀鱼类自然保护区	针阔混交林	包石栎、多变石栎、白辛树、水青树林群系
58	宜宾市叙州区国道 G247 附近	5m×5m	104°27'20.801"	28°37'54.455"	413.5	长江上游珍稀鱼类自然保护区	落叶阔叶灌丛	黄荆、马桑群系

7.3.2.3 评价区植被现状

本项目评价区的植被主要包括自然植被和人工植被，其中自然植被可以分为 9 个植被型、12 个群系。

表 7-5 评价区植被类型系统

植被型			群系	
	序号	名称	序号	名称
自然植被	1	常绿阔叶林	1	栲树林群系
			2	高山栲林群系
	2	针阔混交林	3	包石栎、多变石栎、白辛树、水青树林群系
	3	常绿针叶林	4	华山松林群系
			5	云南松林群系
	4	亚热带竹林	6	楠竹林群系
			7	慈竹林群系
	5	常绿阔叶灌丛	8	四角柃木、川灰木群系
	6	落叶阔叶灌丛	9	黄荆、马桑群系
	7	常绿针叶灌丛	10	地盘松群系
人工植被	10	水田作物	13	以水稻为主的一年三熟类型
		旱地作物	14	以玉米为主的一年二熟类型

注：表中自然植被分布按照《四川植被》（1980）的分类原则和系统进行划分。

输电工程沿线评价区范围内植被类型面积统计见下表。

表 7-6 输电线沿线评价区范围内植被类型面积统计表

类型	耕地	针叶林	针阔混交林	阔叶林	亚热带竹林	落叶阔叶灌丛	常绿阔叶灌丛	常绿针叶灌丛	干热河谷稀树草丛	禾草草甸	水域	农村居民点	合计
面积 (hm^2)	455 2.1 5	75 1.1 6	66.24	199 5.7 4	513.5 9	3994.5 0	1446.0 9	747.21	3016.90	494.95	40 .0 8	14.29	176 32. 90
百分比 (%)	25.82	4.26	0.38	11.32	2.91	22.65	8.20	4.24	17.11	2.81	0.23	0.08	100.00

评价范围内以灌丛为主，包括落叶阔叶灌丛、常绿阔叶灌丛和常绿针叶灌丛，主要分布于凉山州的布拖县、昭觉县、美姑县、金阳县、雷波县和宜宾市的屏山县，面积为 6187.80hm^2 ，占评价区总面积的 35.09%；其次是干热河谷稀树草丛，主要分布在凉山州的布拖县、昭觉县、美姑县、金阳县、雷波县，面积为 3016.90hm^2 ，

占总面积的 17.11%；依次是林地，包括针叶林、针阔混交林和阔叶林，面积为 2813.15hm²，占总面积的 15.95%，主要分布在凉山州的布拖县、昭觉县、金阳县、雷波县；亚热带竹林，面积为 513.59hm²，占总面积的 2.91%，主要分布在宜宾市的屏山县、叙州区；禾草草甸，面积为 494.95hm²，占总面积的 2.81%，主要分布在凉山州的海拔较高的山地。人工植被（耕地），面积为 4552.15hm²，占总面积的 25.82%，主要分布在凉山州和宜宾市的丘陵及河谷地带。

（1）常绿阔叶林

常绿阔叶林在是主要的地带性植被。根据现场调查的样地资料评价区的常绿阔叶林主要有 2 种类型，即栲树林群系和高山栲群系。

①栲树林群系 **Form.***Castanopsis fargesii*

分别在雷波等地。群落外貌绿色呈波浪形，乔木疏密不等，郁闭度大小悬殊。群落的植物种类十分丰富，结构复杂，建群种除了栲树、四川大头茶外，常见的有大叶石栎、箭杆石栎（*Lithocarpus viridis*）、峨眉栲、青栲、云山青栲（*Cyclobalanopsis nubium*）、银木荷、大苞木荷、润楠（*Machilus pingii*）、黄杞（*Engelhardtia roxburghiana*）。落叶的枫香、黄连木和针叶树杉木是群落的重要组成成分。灌木层主要成分为杜茎山（*Maesa japonica*）、矩叶鼠刺（*Itea chinensis* var.*oblonga*）、狗骨柴（*Tricalysia dubia*）、五月茶（*Antidesma bunius*）等。局部环境的林下有方竹。高度一般 1—2 米。草本层以耐阴湿的和地下茎繁殖的植物为主，蕨类丰富。它们是里白、光里白、狗脊、瘤足蕨（*Plagiogyria euphlebia*）、耳形瘤足蕨、瓦苇（*Lepisorus thunbergianus*）、江南星蕨（*Microsorium fortunei*）、毛柄短肠蕨（*Allantodia dilatata*）、美丽复叶耳蕨（*Arachniodes amoena*）等近 20 种。其它草本主要是山麦冬（*Liriope spicata*）、淡竹叶（*Lophatherum gracile*）、沿阶草（*Ophiopogon japonicum*）、皱叶狗尾草（*Setaria plicata*）等。

②高山栲林群系 **Form.***Castanopsis delavayi*

分布在金阳县、布拖县等地。群落外貌绿色，林冠呈波浪形起伏。乔木层郁闭度 0.5-0.7，树高约 25 米，乔木种类以高山栲为主，伴生少量的元江栲（*Castanopsis orthacantha*）、滇石栎（*Lithocarpus dealbetus*）、尼泊尔桤木（*Alnus nepalensis*）等。灌木层种属少，盖度小，主要有翠兰绣线菊（*Spiraea henryi*）、臭牡丹（*Clerodendrum bungei*）、爆仗花、杜鹃、木兰、厚皮香

(*Ternstroemiagymnanthera*) 等。草本层种类较多, 常见的有凤仙花、莎草、茅叶荩草 (*Arthraxon lanceolatus*)、粗齿冷水花 (*Pilea fasciata*)、棒叶沿阶草 (*Ophiopogon clavatus*)、糙野青茅 (*Deyeuxia scabrescens*)、土牛膝 (*Achyranthes aspera*) 等。

(2) 针阔混交林

针阔混交林是四川山地垂直带谱中常见的一种植被类型, 介于亚热带常绿阔叶林和亚高山常绿针叶林之间。根据现场调查的样地资料, 评价区的针阔混交林主要有 1 种类型, 即: 包石栎、多变石栎、白辛树、水青树林群系。

③包石栎、多变石栎、白辛树、水青树林群系 **Form.***Lithocarpus cleistocarpus* + *L. variolosus* + *Pterostyrax psilophylla* + *Tetracentron sinense*

主要分布在布拖、金阳等县。群落外貌, 深绿夹杂着褐绿或黄绿色。林冠不整齐, 结构简单, 层次明显。常绿乔木以包石栎、多变石栎以及箭杆石栎为常见, 一般高 15 米, 胸径 10-30 厘米。落叶乔木以白辛树、化香树 (*Platycarya strobilacea*)、多毛槲、糙皮桦、漆树、灯台树 (*Cornus controversa*) 为多, 一般高 12 米左右, 胸径 10 厘米左右。其次有金钱槭 (*Dipteronia sinensis*)、五小叶槭 (*Acer pentaphyllum*)、三角枫 (*Acer buergerianum*)、云南枫杨 (*pterocarya delavayi*) 等。灌木层盖度 30-80%, 潮湿处以箭竹 (*Sinarudinaria nitida*) 为主, 盖度达 80% 左右。较干处以铁仔 (*Myrsine africana*)、多花木兰 (*Magnolia multiflora*)、大果花楸 (*Sorbus megalocarpa*) 较多。草本层盖度 40% 左右, 常见为喜湿热的硬果鳞毛蕨、变异铁角蕨 (*Asplenium varians*)、荨麻 (*Urtica thunbergiana*)、麦冬 (*Ophiopogon japonicus*)、延龄草 (*Trillium tschonoskii*)、茅叶荩草 (*Arthraxon lanceolatus*)、西南委陵菜 (*Potentilla fulgens*) 以及滇川唐松草 (*Thalictrum finetii*) 等。

(3) 常绿针叶林

常绿针叶林是指以常绿针叶乔木为建群种的森林群落类型。根据现场调查的样地资料, 评价区的常绿针叶林主要有 2 种类型, 即: 华山松林群系、云南松林群系。

④华山松林群系 **Form.***Pinus armandii*

华山松林群系分布于凉山州境内的布拖县、金阳县、昭觉县、美姑县和雷波县等地。分布面积虽广, 但一般都比较星散, 多为小块状, 且凉山州境内的华山

松林多为人工林。群落外貌绿色，林冠整齐，郁闭度0.6-0.8，10余年生的幼树高5-10米，胸径6-10厘米。林下灌木主要有金丝桃(*Hypericum chinensis*)、腋花杜鹃(*Rhododendron racamosum*)、大白杜鹃(*Rh. decorum*)、云南杜鹃(*Rh. yunnanensis*)、滇榛(*Corylus yunnanensis*)等。草本层常见的有穗序野古草(*Arundinella chenii*)、旱茅(*Enemopogon delavayi*)、西南委陵菜等。

⑤云南松林群系 **Form. *Pinus yunnanensis***

云南松主要分布凉山州境内的布拖县、金阳县、昭觉县、美姑县和雷波县等地。除有大片的天然林外，还有大面积的人工林。在海拔3000米以下的阳坡和半阳坡，土壤比较干燥的环境下，云南松林内常混有麻栎(*Quercus acutissima*)、栓皮栎(*Q. variabilis*)、槲栎(*Q. aliena*)等落叶栎类以及黄背栎(*Q. pannosa*)。灌木层常见的有乌鸦果(*Vaccinium fragile*)、金丝桃、爆杖花(*Rhododendron spinuliferum*)、大白杜鹃(*Rh. decorum*)等。草本层较发达，生长茂密，种类较丰富，盖度40-80%，高20-50厘米。常见的有穗序野古草、须芒草、黄茅(*Heteropogon contortus*)、茅叶荩草(*Arthraxon lanceolatus*)、芸香草(*Cymbopogon distans*)、以及火绒草、川黄芩(*Scutellaria hypericifolia*)、滇黄芩(*S. arnoana*)等。

(4) 低山、丘陵亚热带竹林

四川盆地南部长江流域的宜宾是四川竹林的主要分布地区之一。根据现场调查的样地资料，评价区的竹林主要有2种类型，即：楠竹林群系、慈竹林群系。

⑥楠竹林群系 **Form. *Phyllostachys pubescens***

主要分布于宜宾市的高县、叙州县、屏山县等地。其垂直分布幅度是海拔1000米以下的低山、丘陵地带(个别地区最高达海拔1200米)。楠竹林多为栽培的人工群落。结构单纯，灌木层一般不甚明显，但草本层发育繁茂。乔木层中，以楠竹占优势，呈单层水平郁闭。在低山或靠近森林地区，常有桢楠、大头茶、润楠、黄杞、马尾松等树种混生，这些树种树冠突出，多高出楠竹林冠呈岛状分布。在阳坡或丘陵顶部楠竹常成纯林生长。林冠郁闭度0.5—0.9左右，竹秆高14-20米，最高达22米，胸径多在14-16厘米，最大为20厘米。灌木层盖度一般20%以下，常见的种类有鹅掌柴(*Schefflera octophylla*)、山矾、柃木、无花果、悬钩子、柔毛绣球(*Hydrangea villosa*)、八角等。草本层盖度为60-90%，分布均匀，常见的种类有马唐(*Digitaria sanguinalis*)、里白、卷柏、秋海棠、楼梯草等，以及莎草

科的一些种类。

⑦慈竹林群系 **Form. *Sinocalamus affinis***

慈竹是四川分布普遍，栽培历史悠久的竹种。主要分布在宜宾市的屏山县。慈竹林多为人工栽培。结构单纯，林相整齐。竹林高 5-12 米，径粗 4-7 厘米，经人工管理的竹林，林下灌木和草本植物较少。但在粗放经营的情况下，竹林中常混生有阔叶树和针叶树。主要种类有八角枫(*Alangium chinense*)、黄连木(*Pistacia chinensis*)、无患子(*Sapindus mukorosi*)、枫香、麻栎和杉木、柏木等。灌木层盖度一般为 30%左右，主要种类有：盐肤木(*Rhus chinensis*)、白栎和莢蒾等。草本植物以鸢尾(*Iris tectorum*)、倒挂铁角蕨(*Asplenium normalc*)、宽叶全粟兰等为主。

(5) 常绿阔叶灌丛

常绿阔叶灌丛是常绿阔叶林和常绿、落叶阔叶常绿阔叶灌丛是常绿阔叶林和常绿、落叶阔叶混交林，以及部分生于环境条件较湿润的亚热带针叶林砍伐后，由原林下的常绿阔叶灌木和部分常绿乔木树种的萌生枝条所组成。根据现场调查的样地资料，评价区的常绿阔叶灌丛主要有 1 种类型，即：四角桉木、川灰木群系。

⑧ 四角桉木、川灰木群系 **Form. *Eurya tetragonoclada*、*Symplocos szechuunensis***

主要分布在凉山州境内的低山、丘陵地区。分布海拔为2000米以下，多见于阴坡和半阴坡。群落外貌深绿色或黄绿色，呈团状或丛状生长。灌木层总盖度较大，一般为50-80%。四角桉木占主要优势，盖度20-40%，高2米，最高3.5 米。川灰木盖度稍小，为20%左右，植株高度常超过四角桉木，达5米左右，呈小乔木状。此外，细齿叶桉(*Eurya nitida*)、鹅掌柴(*Schefflera heptaphylla*)、皱叶莢蒾(*Viburnum rhytidophyllum*) 也常能形成5-10% 的盖度。草本层植物一般生长良好，总盖度可达50% 左右，以蕨类植物和双子叶植物为主。蕨类植物多生于阴湿润边与灌丛的边缘，灌丛下多为双子叶植物。能形成较大盖度的有江南星蕨(*Microsorium fortunei*)、金星蕨(*Parathelypteris glandulifera*)、芒萁(*Dicranopteris dichotoma*)等。生境较干燥的地段，白茅(*Imperata cylindrica* var. *mojor*)、芒(*Miscanthus sinensis*)为主要优势。

（6）落叶阔叶灌丛

落叶阔叶灌丛是由于以上森林砍伐后，环境条件发生较大改变，以及部分生于环境较干燥，土壤极度贫瘠的针叶林砍伐后，由多种阳性的落叶阔叶灌木形成灌丛。根据现场调查的样地资料，评价区的常绿阔叶灌丛主要有1种类型，即：黄荆、马桑灌丛群系。

⑨黄荆、马桑灌丛 **Form.***Vitex negundo*+*Coriaria sinica*

主要分布在盆地边缘山地的低海拔地段。群落外貌呈绿色，丛状，参差不齐。盖度30-50%，也有达70%的。除黄荆、马桑外，在坡地及土壤瘠薄的地段，火棘(*Pyracantha fortuneana*)、茶藨(*Rosa rubus*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)、烟管荚蒾(*Viburnum utile*)、铁扫帚(*Indigofera bungeana*)等，也常在灌丛中占一定数量。草本植物一般种类少，盖度20-40%。主要优势种有白茅、细柄草(*Capillipedium parviflorum*)、黄茅(*Heteropogon contortus*)、芸香草(*Cymbopogon distans*)。

（7）常绿针叶灌丛

⑩地盘松灌丛**Form.***Pinus densata* var. *pygmaea*

分布于昭觉、布拖等县。群落外貌绿色，丛冠整齐，生长紧密，结构简单。丛高均在2 米以内，个别地段因海拔较高，灌丛高度常低至50厘米，盖度70-90%。地盘松为灌木层的建群种，球果累累，常呈团状，匍地生长，盖度多在50% 以上。除地盘松外、矮高山栎、腋花杜鹃(*Rhododendron racemosum*)等，也能形成10%的盖度。常见的灌木还有两色杜鹃 (*Rhododendron dichroanthum*)、箭竹(*Sinarundinaria nitida*)、陕西绣线菊(*Spiraea wilsonii*)、南烛(*Lyonia ovalifolia*)、乌鸦果(*Vaccinium fragile*)等。草本植物种类少，盖度常在20%以下。常见的种类有羊茅(*Festuca ovina*)、穗序野古草(*Arundinella chenii*)、疏花野青茅 (*Deyeuxia sylvatica* var. *laxiflora*)、丽江剪股颖(*Agrostis schneideri*)、珠芽蓼 (*Polygonum viviparum*)、异叶米口袋(*Gueldenstaedtia diversifolia*)、匙叶甘松(*Nardostachys jatamansi*)等。

（8）干热河谷稀树灌木草丛

稀树灌木草丛是发育于干热生境中，以中生耐旱禾草草丛为背景，并散生着乔木和灌木的植被类型。在四川仅有干热河谷稀树灌木草丛一个类型。

☐黄茅、余甘子、木棉稀树灌木草丛群系**Form. *Heteropogon contortus*+
Phyllanthus emblica+*Gossampinus malabarica***

集中分布于凉山州布拖县、金阳县、昭觉县、美姑县等的河谷地带。群落外貌随干湿季差异呈明显的季相变化，干季外貌枯黄色，湿季黄绿色，由禾草层片所决定。优势种为黄茅、拟金茅（*Eulaliopsis binata*）、芸香草、旱茅（*Eremopogon delevali*）等多种喜阳耐旱的禾草。此外还有黄背草（*Themeda triandra* var. *japonica*）、薄雪火绒草（*Leontopodium japonicum*）、狼毒（*Stellera chamaejasme*）、飞扬草（*Euphorbia hirta*）、黄果茄（*Solanum xanthocarpum*）等亦较常见。草本层盖度40-60%，最高可达80%以上。灌木分布极为稀疏，以余甘子为主，次为车桑子（*Dodonaea viscosa*）、麻疯树（*Jatropha curcas*）、麻椰树（*Trema levigata*）、西南抗子梢（*Campylotropis delavayi*）、鸡骨柴（*Elsholtzia fruticosa*）、金丝梅（*Hypericum patulum*）、牡荆（*Vitex negundo* var. *cannabifolia*）等。

（9）亚高山禾草草甸

亚高山禾草草甸多出现在海拔3900米以下的宽谷、阶地、山地缓坡和牲畜冬房附近、弃耕多年的撂荒地上。根据现场调查的样地资料，评价区的亚高山禾草草甸主要有1种类型，即：穗序野古草草甸群系。

☐穗序野古草草甸群系**Form. *Arundinella cheni***

主要分布在凉山州的布拖县、金阳县、昭觉县、美姑县和雷波县等地，从海拔2000-3000米的半阳坡、阳坡直至山坡顶部均能见到。该草甸常由于它所处海拔高度、相邻森林群落种类的差异，因而草群的种类组成也有相应的变化，但穗序野古草始终在群落中占主导地位，并能保持其30-50% 的盖度，植株高40-80 厘米。在山地阔叶林和山地针叶林范围内，组成草群的种类较为复杂，可达20-30种，多为双子叶植物，其中西南委陵菜（*Potentilla fulgens*）、异叶米口袋（*Geldenstaedtiadi versifolia*）、铃铃香青（*Anaphalis hancockii*）等还占优势，此外，牛至（*Origanum vulgare*）、欧夏枯草（*Prunella vulgaris*）、短葶飞蓬（*Erigeron breviscapus*）等，也能形成一定的盖度。

（10）人工植被

主要为农业植被：包括水稻、马铃薯、玉米、小麦等粮食作物。主要分布

在输电线路沿线丘陵和低、中山区。

7.3.2.4 评价区植物资源

(1) 植物种类组成

通过对评价区所涉及植物资源的实地调查和对历年积累的植物区系资料的系统整理,得出该区域维管束植物共有126科446属665种(包括栽培种和外来种),包括蕨类13科19属25种;种子植物113科427属640种(其中,裸子植物3科4属4种,被子植物110科423属636种),详见下表。

表 7-7 评价区野生维管束植物统计表

项目	蕨类植物			种子植物					
				裸子植物			被子植物		
	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区	13	19	25	3	4	4	110	423	636
评价区占四川(%)	25.00	13.48	2.84	33.33	14.81	4.55	50.55	21.30	5.54
评价区占全国(%)	20.63	8.33	0.96	30.00	11.76	1.68	31.62	10.68	1.87

(2) 植物区系分布特点

评价区共有维管束植物含1-4属的有92科, 占科总数的85.19%, 包括松科、杨柳科、灯心草科等。这些科的存在对于评价本地区种子植物区系的特点具有重要的意义。含5-10属的有12科, 占科总数的11.11%, 如马鞭草科、兰科、玄参科等。含10属以上的有4科, 占科总数的3.70% , 其中菊科、禾本科是世界性大科, 蝶形花科, 蔷薇科等是中等大小的科。这些科数量不多, 但科内属种丰富, 是本区系物种多样性的重要来源。评价区维管束植物可分为15个类型, 详见下表。

表 7-8 评价区种子植物属的分布区类型

分布区类型	属	占属总数 (%)
1.世界分布	31	-
2.泛热带分布	76	31.28
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	10	4.12
4.旧世界热带分布	21	8.64
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	6	2.47
6.热带亚洲至热带非洲分布	23	9.47
7.热带亚洲分布	10	4.12
8.北温带分布	43	17.70

分布区类型	属	占属总数 (%)
9.东亚和北美洲间断分布	9	3.70
10.旧世界温带分布	15	6.17
11.温带亚洲分布	4	1.65
12.地中海、西亚至中亚分布	3	1.23
13.中亚分布	0	0.00
14.东亚分布	18	7.41
15.中国特有分布	5	2.06
总计	274	100

7.3.2.5 评价区的植被水平分布规律

水平地带性，是指从南至北代表热量条件的纬度地带性，从东至西或离海洋远近代表水分条件的经度地带性。四川地处北纬 $26^{\circ}02'$ — $34^{\circ}20'$ ，属于亚热带范围。沿邛崃山脉经大相岭至大凉山一线以东，包括盆地及边缘山地，是以东南季风影响为主，气候温暖湿润，雨量充沛，霜雪少见，干湿季不显著，形成以喜温暖湿润的棒科、山毛榉科、山茶科等种属为主的常绿阔叶林，称偏湿性常绿阔叶林，以马尾松、杉木、柏木为主的亚热带针叶林和多种大草竹为主的亚热带竹林等。此线以西，南端受西南季风影响为主，形成干暖气候，干湿季分明，植被以耐干性的山毛榉科等种类组成的常绿阔叶林为主，云南松、滇油杉、香柏等为主的亚热带针叶林。盆地南部和西南部，气候温暖湿润，冬无严寒，常绿阔叶林生长极为良好，组成种类丰富，群落结构复杂。常见为栲（*Castanopsis fargesii*）、刺果米楮（*C. carlesii* var. *spinulosa*）、峨眉栲（*C. platyacantha*）、大叶石栎（*Lithocarpus megalophyllus*）、箭杆石栎（*L. viridis*）、华木荷（*Schima sinensis*）、四川大头茶（*Gordonia szechwanensis*）、川桂（*C. wilsonii*）、桢楠（*Phoebe zhennan*）、细叶楠（*P. hui*）、润楠（*Machilus pingii*）、凹叶厚朴（*Magnolia biloba*）、四川玉兰（*M. wilsonii*）、厚皮香（*Ternstroemia gymnanthera*）、西南山茶（*Camellia pitardii*）、茶（*C. sinensis*）以及山矾（*Symplocos* spp.）、柃木（*Eurya* spp.）等为最常见。而建群植物以栲属、木荷属、大头茶属等的种类为主。草本植物以里白（*Hicriopteris glauca*）、光里白（*H. laevissima*）为常见的优势植物。

7.3.2.6 评价区的植被垂直分布规律

工程区域地质构造复杂，地形地貌多样，海拔高差悬殊，气候垂直梯度明显，

因此植被垂直分布带谱也十分明显。

海拔2600 (2800) 米以下，为基带植被，代表类型为常绿阔叶林。常绿阔叶优势树种和主要成分为高山栲、滇青栎、多变石栎、黄毛青栎、滇西青栎 (*Cyclobalanopsis lobleii*)、油樟、白楠等。有川桂、新樟 (*Neocinnamomum delavayi* var. *pauciflorum*)、银木荷以及木兰科等种属分布。其组合：河谷有以木棉、番石榴、余甘子等为主的稀树草丛；以云南松林、云南油杉林等为主的亚热带针叶林；以栎类、滇桤木（旱冬瓜）等为主的落叶阔叶林。栽培植被：河谷以水稻为主的一年三熟类型或玉米为主的一年两熟类型，山地一般较低海拔为水稻或玉米一年两熟类型；高海拔为玉米或水稻一年一熟类型。

海拔2600 (2800)—3800 (4000) 米，代表类型为亚高山针叶林，下部有云南铁杉、铁杉、槭、桦分布。上部针叶树以丽江云杉、长苞冷杉、川滇冷杉和冷杉等为主。其组合：有以大果红杉为主的亚高山落叶针叶林；以灰背栎、黄背栎为主的硬叶常绿阔叶林；以箭竹、地盘松、多种杜鹃为主的亚高山灌丛，还有华山松林分布。栽培植被：下部为玉米或冬小麦一年一熟类型，上部以青稞或马铃薯为主的一年一熟类型。

海拔3800 (4000) -4500米，代表类型为高山灌丛、高山草甸。以多种杜鹃、高山栎类等为主的高山灌丛，以嵩草、羊茅等为主的高山草甸。无作物栽培。

海拔4500-5000 (5200) 米，为流石滩植被。稀疏分布风毛菊、绢毛菊等。

由于东南季风和西南季风交汇地带，植被的组成和垂直分布都兼有两处的特点。如大凉山南坡的金阳、布拖等县，常绿阔叶林海拔也达2200米或以上。河谷也有木棉、麻疯树 (*Jatropha curcas*)、山麻黄 (*Tremis orientalis*)、火绳树 (*Eriolaena malvacea*) 等稀树草丛。常绿阔叶优势种为高山栲、滇青栎、包石栎、多变石栎等。海拔2200-2400 (2600) 米，有以水青树 (*Tetracentron sinensis*)、连香树 (*Cercidiphyllum japonicum* var. *sinensis*)、香桦 (*Betula insignis*) 和包石栎、曼青栎、细叶青栎等为主的常绿和落叶阔叶林。

7.3.2.7 国家重点保护植物

通过野外实地调查并结合走访当地林业部门，根据《国家重点保护野生植物名录 (2021)》，在评价区可能分布有国家 I 级重点保护植物——珙桐 (*Davidia*

involucrata)、红豆杉 (*Taxus wallichiana* var. *chinensis*) 和国家Ⅱ级重点保护植物——润楠 (*Machilus nanmu*)、桫欏 (*Alsophila spinulosa*)、连香树 (*Cercidiphyllum japonicum*)、水青树 (*Tetracentron sinensis*)、梓叶槭 (*Acer catalpifolium*)、香果树 (*Emmenopterys henryi*)。



珙桐——国家Ⅰ级重点保护植物



红豆杉——国家Ⅰ级重点保护植物



桫欏——国家Ⅱ级重点保护植物



连香树——国家Ⅱ级重点保护植物



水青树——国家Ⅱ级重点保护植物



润楠——国家Ⅱ级重点保护植物



梓叶槭——国家Ⅱ级重点保护植物



香果树——国家Ⅱ级重点保护植物

国家重点保护植物图片

7.3.3 陆生动物评价方法和现状

7.3.3.1 陆生动物评价方法

(1) 实地考察

到评价现场进行实地考察，主要考察项目区的各种主要生境。按照可变距离样线法等传统动物生态学方法对荒漠、草地、灌丛等各种生境中的动物进行统计调查。调查中主要采用样方统计法、样地哄赶法、样点统计法等，针对鸟类、大型兽类、小型兽类、两栖类、爬行类等不同陆生动物的特点分别采用不同的数量统计法，调查了陆栖野生动物（哺乳类、鸟类、两栖类和爬行类）种类和数量、生态习性、分布范围等指标，以及栖息地环境条件。调查范围与陆生植物调查范围相同，重点内容是珍稀濒危保护和狭域性分布动物种类、数量、分布范围、生态习性、历史变化情况及其原因等。

(2) 访问调查

在项目区及其周边地区通过对当地有野外经验的农民、曾经的猎人、林业工作者等进行访问和调查，与当地林业部门和林场的管理人员的有关同志进行交谈，了解当地动物的种类分布，数量情况。

(3) 查阅相关资料

- 1) 四川乐安湿地自然保护区总体规划（2020-2030）；
- 2) 李朝荣。百草坡自然保护区保护与协调发展的思考[J]。园林生态，2014，（18）288:76-77。

3) 高天珩, 田辉伍, 叶超, 段辛斌等。长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区干流段鱼类组成及其多样性[J]。淡水渔业。2013, (43) 2: 36-41。

4) 白鹤滩~浙江±800kV 特高压支流输电工程环境报告书。

5) 白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程规划选址和用地预审论证报告。

6) 白鹤滩左岸水电站 500 千伏送出工程环境影响报告书。

结合上述资料, 结合实地调查、访问调查等, 从而得出项目实施地及其周边地区的动物物种、种群数量和分布的资料, 为评价和保护提供科学依据。

7.3.3.2 评价范围内的动物现状调查

根据现场调查和历史资料记载, 评价区共有陆生脊椎动物170种, 隶属于20目53科。其中两栖类1目2科2种, 爬行类1目3科4种, 鸟类11目33科72种, 兽类6目13科15种。详见下表。

表 7-9 工程评价区陆生动物一览表

类别	目	科	种
兽类	6	13	15
鸟类	11	33	72
爬行类	1	3	4
两栖类	1	2	2

(1) 兽类

①物种组成

在项目评价区共有兽类6目13科15种, 其中啮齿目物种数最多, 有3科9种。

从兽类的区系分布来看, 工程评价区兽类以东洋界种类占优势, 共有14种, 包括喜马拉雅-横断山区型、南中国型和东洋型3种分布型, 占评价区兽类总种数的56.00%; 古北界种类有11种, 含全北型、季风型、高地型、古北型和东北-华北型5种分布型, 占评价区兽类总种数的44.00%。

②生态类群及分布特征

从生境特征来看, 工程评价区兽类分为干旱河谷区兽类、阶地农田区兽类和高山森林-灌丛-草地区兽类3大生态类群。其中, 以高山森林-灌丛-草地区兽类资源作为丰富, 常见种有黄鼬、大林姬鼠、大耳姬鼠等; 阶地农田区兽类数量较多的有大林姬鼠、社鼠等啮齿动物, 野猪可能偶尔到此区域觅食; 干旱河谷区兽类基本上是中小型种类, 主要是啮齿类动物, 如社鼠、大耳姬鼠和大林姬鼠等。

③重点保护野生动物

有国家重点保护野生动物12种，其中国家Ⅰ级重点保护野生动物有2目4科4种，包括大熊猫、云豹、林麝和羚牛等；国家Ⅱ级重点保护野生动物有豹、黑熊、小熊猫、水獭等3目7科8种。具体见下表。

表 7-10 工程评价区国家重点保护野生兽类动物

序号	物种名	拉丁名	目名	科名	国家保护级别
1	云豹	<i>Neofelis nebulosa</i>	食肉目	猫科	Ⅰ级
2	大熊猫	<i>Ailuropoda melanoleuca</i>	食肉目	熊科	Ⅰ级
3	黑熊	<i>Ursus thibetanus</i>	食肉目	熊科	Ⅱ级
4	豺	<i>Cuon alpinus</i>	食肉目	犬科	Ⅱ级
5	小熊猫	<i>Ailurus fulgens</i>	食肉目	小熊猫科	Ⅱ级
6	水獭	<i>Lutra lutra</i>	食肉目	鼬科	Ⅱ级
7	林麝	<i>Moschus berezovskii</i>	偶蹄目	麝科	Ⅰ级
8	斑羚	<i>Naemorhedus goral</i>	偶蹄目	牛科	Ⅱ级
9	鬣羚	<i>Capricornis sumatraensis</i>	偶蹄目	牛科	Ⅱ级
10	羚牛	<i>Budorcas taxicolor</i>	偶蹄目	牛科	Ⅰ级
11	藏酋猴	<i>Macaca thibetana</i>	灵长目	猴科	Ⅱ级
12	猕猴	<i>Macaca mulatta</i>	灵长目	猴科	Ⅱ级

(2) 鸟类

①物种组成

根据现场调查，并结合四川现有鸟类物种多样性资料，工程评价区共有鸟类11目33科88种，现场调查中共记录鸟类18种，从物种构成来看，以雀形目为主。

②区系组成特点

从动物地理分布上，工程评价区鸟类以古北界和东洋界占优。各种分布型的鸟类混杂，东洋界分布和古北界分布的物种数接近，显示了评价区所处横断山脉中段动物地理区系的特点。

表 7-11 工程评价区鸟类分布型组成

动物地理区	分布型	物种数
东洋界	喜马拉雅-横断山区型	28
	南中国型	3
	东洋型	14
	合计	45
古北界	全北型	4
	中亚型	1
	季风型	2
	东北型	4
	高地型	3

动物地理区	分布型	物种数
	古北型	17
	合计	31
	广布种	12
	合计	88

③生态类群

从生境特征来看，工程评价区鸟类分为干旱河谷区鸟类、阶地农田区鸟类和高山森林-灌丛-草地区鸟类3种生态类群，其中以阶地农田区鸟类和高山森林-灌丛-草地区鸟类最多，详见下表。

表 7-12 工程评价区鸟类生态类群组成情况统计表

生态类群	鸟类种数	物种	种群数量
干旱河谷区	24	池鹭、白鹭、赤麻鸭、岩鸽、白腰雨燕、戴胜、岩燕、烟腹毛脚燕、白鹡鸰、黄头鹡鸰、黑卷尾、大嘴乌鸦、河乌、鹪鹩、棕胸岩鹟、褐岩鹟、红尾水鸲、白顶溪鸲、蓝矶鸫、紫啸鸫、山鹡鸰、斑胸短翅莺、黄腹柳莺、棕眉柳莺、戴菊、红翅旋壁雀、黑鹳、红腹角雉、白尾鹇、鹌鹑	金沙江干流两岸常见鸟类有大嘴乌鸦、橙翅噪鹛、岩鸽、烟腹毛脚燕、山斑鸠、戴胜、白鹡鸰等
阶地农田区	55	山斑鸠、大杜鹃、白腰雨燕、戴胜、黑枕绿啄木鸟、大斑啄木鸟、小云雀、岩燕、烟腹毛脚燕、黄鹡鸰、黄头鹡鸰、白鹡鸰、灰背伯劳、黑卷尾、喜鹊、松鸦、达乌里寒鸦、大嘴乌鸦、小嘴乌鸦、河乌、棕胸岩鹟、褐岩鹟、红胁蓝尾鸲、蓝额红尾鸲、金色林鸲、黑喉红尾鸲、白喉红尾鸲、红尾水鸲、白顶溪鸲、蓝矶鸫、紫啸鸫、灰头鸫、锈脸钩嘴鹟、锈脸钩嘴鹟、白眉雀鹟、山鹡鸰、斑胸短翅莺、黄腹柳莺、褐柳莺、棕眉柳莺、黄眉柳莺、黄腰柳莺、乌嘴柳莺、暗绿柳莺、冠纹柳莺、黑颈鹤、戴菊、大山雀、黑冠山雀、褐冠山雀、沼泽山雀、黑眉长尾山雀、旋木雀、高山旋木雀、麻雀、山麻雀、白眉朱雀、灰头灰雀、鸢、白尾鹇	阶地农田鸟类种类和数量较多
高山森林-灌丛-草地区	57	山斑鸠、大杜鹃、黑枕绿啄木鸟、大斑啄木鸟、小云雀、烟腹毛脚燕、黄鹡鸰、白鹡鸰、灰背伯劳、长尾山椒鸟、黑卷尾、松鸦、达乌里寒鸦、小嘴乌鸦、河乌、金色林鸲、红胁蓝尾鸲、蓝额红尾鸲、黑喉红尾鸲、白喉红尾鸲、灰头鸫、白眉雀鹟、高山雀鹟、斑胸短翅莺、黄腹柳莺、褐柳莺、黄腰柳莺、乌嘴柳莺、暗绿柳莺、冠纹柳莺、山鹡鸰、大山雀、褐冠山雀、沼泽山雀、黑眉长尾山雀、林岭雀、白眉朱雀、普通朱雀、白斑翅拟蜡嘴雀、红眉松雀、长尾雀、灰头灰雀、金鹀、四川山鹡鸰、雀鹰、红隼、白腹锦鸡、大紫胸鹦鹉、白尾鹇、领角鸮、松雀鹰、大鸛、鹌鹑、白鹇、楔尾绿鸠、大紫胸鹦鹉、斑头鸫鹛	雀形目的小型鸟类种数较多，个体较小，在森林、灌丛和草地生境中都有分布

④重点保护野生鸟类

有国家 I 级保护鸟类 4 种，分别是黑鹳（*Ciconia nigra*）、黑颈鹤（*Grus nigricollis*）、金雕（*Aquila chrysaetos*）和四川山鹧鸪（*Arborophila rufipectus*）。有国家 II 级保护鸟类 16 种，如鸢（*Milvus migrans*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、红隼（*Falco naumanni*）、红腹角雉（*Tragopan temminckii*）、白腹锦鸡（*Chrysolophus amherstiae*）和大紫胸鹦鹉（*Psittacula derbiana*）、白尾鸛（*Circus cyencus*）、领角鸮（*Otus bakkamoena*）等。详见下表。

表 7-13 工程评价区重点保护野生鸟类

序号	种名	拉丁名	目名	科名	属名	国家保护级别
1	黑鹳	<i>Ciconia nigra</i>	鹳形目	鹳科	鹳属	I 级
2	鸢	<i>Milvus migrans</i>	隼形目	鹰科	鸢属	II 级
3	雀鹰	<i>Accipiter nisus</i>	隼形目	鹰科	鸢属	II 级
4	松雀鹰	<i>Accipiter virgatus</i>	隼形目	鹰科	鸢属	II 级
5	大鵟	<i>Buteo hemilasius</i>	隼形目	鹰科	鸢属	II 级
6	金雕	<i>Aquila chrysaetos</i>	隼形目	鹰科	鸢属	I 级
7	鸛	<i>Circus melanoleucos</i>	隼形目	鹰科	鸛属	II 级
8	白尾鸛	<i>Circus cyencus</i>	隼形目	鹰科	鸛属	II 级
9	燕隼	<i>Falco subbuteo</i>	隼形目	隼科	隼属	II 级
10	红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	隼形目	隼科	隼属	II 级
11	四川山鹧鸪	<i>Arborophila rufipectus</i>	鸡形目	雉科	山鹧鸪属	I 级
12	红腹角雉	<i>Tragopan temminckii</i>	鸡形目	雉科	角雉属	II 级
13	白腹锦鸡	<i>Chrysolophus amherstiae</i>	鸡形目	雉科	锦鸡属	II 级
14	白鹇	<i>Lophura nycthemera</i>	鸡形目	雉科	鹇属	II 级
15	黑颈鹤	<i>Grus nigricollis</i>	鹤形目	鹤科	鹤属	I 级
16	楔尾绿鸠	<i>Treron sphenura</i>	鸠形目	鸠鸽科	绿鸠属	II 级
17	大紫胸鹦鹉	<i>Psittacula derbiana</i>	鹦形目	鹦鹉科	鹦鹉属	II 级
18	领角鸮	<i>Otus bakkamoena</i>	鸮形目	鸮鸮科	角鸮属	II 级
19	斑头鸺鹠	<i>Glaucidium cuculoides</i>	鸮形目	鸮鸮科	鸺鹠属	II 级
20	领鸺鹠	<i>Glaucidium brodiei</i>	鸮形目	鸮鸮科	鸺鹠属	II 级

(3) 爬行类

工程评价区有爬行动物1目3科4种，均属有鳞目，其中鬣蜥科1种，游蛇科2

种，蝾科1种。

从区系组成来看，工程评价区4种爬行动物除白条锦蛇为古北界物种外，其余3种均为东洋界物种。从生态类群来看，主要为阶地农田类群（如草绿攀蜥）和高山森林-灌丛-草地（如双斑锦蛇）类群。各种类所属动物区系、分布类型及生境特征详见表7-14。

表 7-14 工程评价区爬行动物区系组成及特点一览表

种类名称	分布海拔(m)	生境特征
白条锦蛇 <i>Elaphe dione</i>	中低海拔	生活于田野、树林、斜坡、潮湿处
草绿攀蜥 <i>Japalura flaviceps</i>	1200~2520	河谷稀疏灌丛及岩石
高原蝮 <i>Gloydius strauchi</i>	1500~4320	农田、路边、向阳草坡和乱石堆
双斑锦蛇 <i>Elaphe bimaculata</i>	中低海拔	路边、草丛

工程评价区未发现国家和省级重点保护爬行动物，但有3种中国特有物种（草绿攀蜥、双斑锦蛇和高原蝮）分布。

（4）两栖类

工程评价区分布有两栖动物1目2科2种，均为无尾目。从区系组成看，2种两栖动物都属于喜马拉雅-横断山区型。

表 7-15 工程评价区两栖类动物区系组成及特点一览表

种类名称	分布海拔(m)	生境特征
刺胸猫眼蟾 <i>Scutiger mammatus</i>	2600~3600	山区平缓的中、小型山溪或泉水石滩地及其附近乔木稀少的杂草或灌丛处
圆疣蟾蜍 <i>Bufo tuberculatus</i>	2500~2700	河谷的水沟或静水坑附近的杂草丛中、石块下、土隙内及农作物丛下

工程评价区两栖动物主要有干旱河谷区、阶地农田区两大类群。其中圆疣蟾蜍分布海拔较低，主要生活在金沙江干流的支沟和阶地农田区内溪沟、水塘或旁边。刺胸猫眼蟾则生活在溪流旁边有石头、灌丛的生境中。

工程评价区未发现珍稀保护与特有两栖类分布。

（5）鱼类

工程评价区分布有鱼类 189 种，属 9 目 21 科 99 属。有国家一级保护水生野生动物白鲟（*Psephurus gladius*）、长江鲟（*Acipenser dabryanus*）等 2 种，国家二级保护水生野生动物胭脂鱼（*Myxocyprinus asiaticus*）、大鲵（*Andrias davidianus*）、岩原鲤（*Procypris rabaudi*）等 7 种。其中常见鱼类有 50 余种，主要经济鱼类有 20 余种（、长吻鮠、中华倒刺鲃、南方鲇、长薄鳅、鳅、华鲮、黑尾近红鲂、异鳔

鳅、瓦氏黄颡鱼、鲤、鲫、鲢、鳙、草鱼等）。

表 7-16 工程评价区重点保护鱼类种类组成情况统计表

序号	种名	拉丁学名	目	科	国家保护级别	备注
1	白鲟	<i>Psephurus gladius</i>	鲟形目	匙吻鲟科	I 级	
2	长江鲟	<i>Acipenser dabryanus</i>	鲟形目	鲟科	I 级	（原名达氏鲟）
3	胭脂鱼	<i>Myxocyprinus asiaticus</i>	鲤形目	胭脂鱼科	II 级	（仅限野外种群）
4	大鲵	<i>Andrias davidianus</i>	有尾目	隐鳃鲵科	II 级	（仅限野外种群）
5	岩原鲤	<i>Procypris rabaudi</i>	鲤形目	鲤科	II 级	（仅限野外种群）
6	金沙鲈鲤	<i>Percocypris pingi</i>	鲤形目	鲤科	II 级	（仅限野外种群）
7	圆口铜鱼	<i>Coreius guichenoti</i>	鲤形目	鲤科	II 级	（仅限野外种群）
8	长鳍吻鮡	<i>Rhinogobio ventralis</i>	鲤形目	鲤科	II 级	
9	四川白甲鱼	<i>Onychostoma angustistomata</i>	鲤形目	鲤科	II 级	

输电线路沿线区域重要保护野生动物名录见下表。

表 7-17 输电线路沿线区域重要保护野生动物名录

中文名	拉丁名	目名	科名	属名	国家保护等级		IUCN				CITES	
					I级	II级	极危(CR)	濒危(EN)	易危(VU)	近危(NT)	附录I	附录II
云豹	<i>Neofelis nebulosa</i>	食肉目	猫科	云豹属	√				√			
大熊猫	<i>Ailuropoda melanoleuca</i>	食肉目	熊科	大熊猫属	√				√		√	
黑熊	<i>Ursus thibetanus</i>	食肉目	熊科	熊属		√			√			
豺	<i>Cuon alpinus</i>	食肉目	犬科	豺属		√		√			√	
小熊猫	<i>Ailurus fulgens</i>	食肉目	小熊猫科	小熊猫属		√		√			√	
水獭	<i>Lutra lutra</i>	食肉目	鼬科	水獭属		√				√		
林麝	<i>Moschus berezovskii</i>	偶蹄目	麝科	麝属	√			√				√
斑羚	<i>Naemorhedus goral</i>	偶蹄目	牛科	斑羚属		√				√	√	
鬣羚	<i>Capricornis sumatraensis</i>	偶蹄目	牛科	鬣羚属		√			√		√	
羚牛	<i>Budorcas taxicolor</i>	偶蹄目	牛科	羚牛属	√				√		√	
藏酋猴	<i>Macaca thibetana</i>	灵长目	猴科	猕猴属		√				√		
猕猴	<i>Macaca mulatta</i>	灵长目	猴科	猕猴属		√						
黑鹳	<i>Ciconia nigra</i>	鹳形目	鹳科	鹳属	√							√
鸢	<i>Milvus migrans</i>	隼形目	鹰科	鸢属		√						√
雀鹰	<i>Accipiter nisus</i>	隼形目	鹰科	鸢属		√						√
松雀鹰	<i>Accipiter virgatus</i>	隼形目	鹰科	鸢属		√						√
大鵟	<i>Buteo hemilasius</i>	隼形目	鹰科	鸢属		√						√
金雕	<i>Aquila chrysaetos</i>	隼形目	鹰科	鸢属	√							√
鵟鹞	<i>Circus melanoleucos</i>	隼形目	鹰科	鹞属		√						√
白尾鹞	<i>Circus cyencus</i>	隼形目	鹰科	鹞属		√						√
燕隼	<i>Falco subbuteo</i>	隼形目	隼科	隼属		√						√

中文名	拉丁名	目名	科名	属名	国家保护等级		IUCN				CITES	
					I级	II级	极危(CR)	濒危(EN)	易危(VU)	近危(NT)	附录I	附录II
红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	隼形目	隼科	隼属		√						√
四川山鹧鸪	<i>Arborophila rufipectus</i>	鸡形目	雉科	山鹧鸪属	√			√				
红腹角雉	<i>Tragopan temminckii</i>	鸡形目	雉科	角雉属		√						
白腹锦鸡	<i>Chrysolophus amherstiae</i>	鸡形目	雉科	锦鸡属		√						
白鹇	<i>Lophura nycthemera</i>	鸡形目	雉科	鹇属		√						
黑颈鹤	<i>Crus nigricollis</i>	鹤形目	鹤科	鹤属	√					√	√	
楔尾绿鸠	<i>Treron sphenura</i>	鸠形目	鸠鸽科	绿鸠属		√						
大紫胸鹦鹉	<i>Psittacula derbiana</i>	鹦形目	鹦鹉科	鹦鹉属		√						
领角鸮	<i>Otus bakkamoena</i>	鸮形目	鸱鸃科	角鸮属		√						√
斑头鸺鹠	<i>Glaucidium cuculoides</i>	鸮形目	鸱鸃科	鸺鹠属		√						
领鸺鹠	<i>Glaucidium brodiei</i>	鸮形目	鸱鸃科	鸺鹠属		√						
高原蝮	<i>Gloydius strauchi</i>	有鳞目	蝮科	亚洲蝮属						√		
白鲟	<i>Psephurus gladius</i>	鲟形目	匙吻鲟科	白鲟属	√		√					
长江鲟	<i>Acipenser dabryanus</i>	鲟形目	鲟科	长江鲟属	√							
胭脂鱼（仅限野外种群）	<i>Myxocyprinus asiaticus</i>	鲤形目	胭脂鱼科	胭脂鱼属		√						
大鲵（仅限野外种群）	<i>Andrias davidianus</i>	有尾目	隐鳃鲵科	大鲵属		√	√					
岩原鲤（仅限野外种群）	<i>Procypris rabaudi</i>	鲤形目	鲤科	原鲤属		√						

中文名	拉丁名	目名	科名	属名	国家保护等级		IUCN				CITES	
					I级	II级	极危 (CR)	濒危 (EN)	易危 (VU)	近危 (NT)	附录 I	附录 II
金沙鲈鲤（仅限野外种群）	<i>Percocypris pingi</i>	鲤形目	鲤科	鲈鲤属		√						
圆口铜鱼（仅限野外种群）	<i>Coreius guichenoti</i>	鲤形目	鲤科	铜鱼属		√						
长鳍吻鮡	<i>Rhinogobio ventralis</i>	鲤形目	鲤科	吻鮡属		√						
四川白甲鱼	<i>Onychostoma angustistomata</i>	鲤形目	鲤科			√						

7.3.4 工程附近生态敏感区

线路涉及长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区、沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地、2 处生态保护红线区（凉山-相岭生物多样性维护-水土保持生态保护红线、金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线）等生态敏感区。各敏感区的情况详见第 7.5 章。

7.4 生态环境影响的预测与评价

7.4.1 施工期环境影响评价

7.4.1.1 施工期对地形地貌的影响

工程对地形地貌的影响主要为丘陵、山地等处塔位基础的方面。本工程根据线路沿线地形、地质、水文条件的差异，工程设计时将因地制宜选用不同的基础型式，主要采用挖孔基础（含承台挖孔基础）、岩石锚杆基础、直柱板式基础及灌注桩基础（含承台灌注桩基础）。

线路沿线的塔位为永久性的占地，工程施工后将破坏塔位处的微地形地貌，但单塔占地面积小，排列分散，同时施工过程中注意弃土、渣处理和采取各种措施防止和治理水土流失，故不会对当地的地形地貌产生大的影响。

7.4.1.1 对生态系统的影响分析

工程对地形地貌的影响主要为丘陵、山地等处塔位基础的方面。本工程根据线路沿线地形、地质、水文条件的差异，工程设计时将因地制宜选用不同的基础型式，主要采用挖孔基础（含承台挖孔基础）、岩石锚杆基础、直柱板式基础及灌注桩基础（含承台灌注桩基础）。

线路沿线的塔位为永久性的占地，工程施工后将破坏塔位处的微地形地貌，但单塔占地面积小，排列分散，同时施工过程中注意弃土、渣处理和采取各种措施防止和治理水土流失，故不会对当地的地形地貌产生大的影响。

7.4.1.2 对生态系统的影响分析

（1）对森林生态系统的影响

评价区内的森林生态系统面积为 9514.54km²，占评价区的 53.96%。评价区

内的林地主要分布在凉山州境内的布拖县、昭觉县、金阳县、雷波县、美姑县和宜宾市的屏山县；亚热带竹林主要分布在宜宾市叙州区、高县境内。灌木林地分布在林地以上的灌木林、高山矮林等。这些区域沿线植被较好，森林生态系统较为完整。因此施工期输电线路架设塔基、空中架线时不可避免地要砍伐树木。

工程施工塔基建设将直接占用部分林地，导致林地面积的减少，间接地占用森林中的动物的生境，使其远离施工区域。根据工程布置。本工程永久占用森林生态系统面积为 11.72hm^2 ，占评价区森林生态系统面积的 0.12% ，导致生物量减少 94.63t ，占直接影响区植被生物量的 0.99% ，变化幅度较小，且施工结束后植被恢复措施的会在一定程度上缓解其影响。因此，本工程建设占用评价区森林生态系统面积小。

在施工期间，工作人员进出评价区，工程建筑材料及其车辆的进入等施工活动以及施工活动产生的弃渣、扬尘、废气、废水、生活垃圾等带来的污染，可能会直接或间接影响附近的植物生境及动物的栖息环境，会使得工程区附近森林生态系统中生产者生产能力降低，会导致森林生态系统内原有的一些植物及植被受到破坏，同时会影响动物的栖息、觅食、繁殖等，从而影响森林中动物的正常活动，甚至导致某些动物迁移。

施工人员的活动施工人员的活动包括施工和生活、机械操作、不文明施工等也会造成对周边森林环境的破坏，如对沿线植被乱砍滥伐，随意践踏，构造物的基础开挖、取土、填土等，开挖土方乱堆乱放占压林地，毁坏植被；生活垃圾处理不善，野外用火管理不善、防火意识淡薄等也会对森林资源造成很大的危害。

由于输电项目在山区架设塔基较分散，塔基占地以及施工占地面积较小，少量的林木砍伐、修剪不会改变使森林生态系统的群落演替，也不会对沿线森林生态系统环境造成系统性的破坏。

（2）对草地生态系统的影响

评价区内草地生态系统面积为 3511.85hm^2 ，占评价区总面积的 19.92% 。评价区内草地主要分布在工程境内凉山州境内的雷波县、金阳县、昭觉县、美姑县和布拖县和宜宾市的屏山区。输电项目对该系统主要是占地的影响。

工程塔基建设将直接占用部分草地，导致草地面积的减少。另外在施工期间，工作人员进出评价区，工程建筑材料及其车辆的进入，会碾压部分草地，导致草地面积的较少。根据工程布置，本工程永久占用草地生态系统面积为 6.37hm^2 ，

占评价区草地生态系统面积的0.18%，导致生物量损失为41.40t，占直接影响区植被生物量的0.032%，变化幅度较小，且施工结束后植被恢复措施的会在一定程度上缓解其影响。因此，本工程建设占用评价区草地生态系统面积很小。

工程占用草地导致原有的草地面积减小，将间接影响草食性动物的觅食；施工扬尘以及机械排放的有毒气体附着在草原植被的叶面上将导致植物的光合作用减弱，同时也会威胁到以草为食的动物的生存；施工噪声将对森林鸟类以及兽类产生一定的驱赶作用。

施工人员的活动包括施工和生活、机械操作、不文明施工等也会造成对周边灌草地环境的破坏，如对沿线草地随意践踏，开挖土方乱堆乱放占压灌草地，生活垃圾处理不善等。评价区内草地生态系统主要分布区域，气候干燥，野外用火管理不善、防火意识淡薄等也会对草地资源造成很大的危害。

区域内塔基处植被较稀疏，且由于架设塔基较分散，塔基占地以及施工占地面积较小，因此工程对草地生态系统的影响较小。

（3）对农田生态系统的影响

评价区内的农田生态系统为4552.15km²，占评价区总面积的25.82%。工程施工期，线路工程对农业生产的影响主要来自塔基占地，根据工程布置，本工程建设将永久占用农田生态系统面积为5.72hm²，占评价区农田生态系统总面积的0.13%，本工程建设占用评价区农田生态系统面积较少。塔基基础的开挖，塔基占地处的农作物将被清除，使农作物产量减少，农作物的损失以成熟期最大；另外塔基挖掘、土石堆放、人员的践踏、施工机具的碾压，亦会伤害部分农作物，同时还会伤及附近植物的根系，影响农作物的正常生长。此外，塔基开挖将扰乱土壤耕作层，除开挖部分受到直接破坏以外，土石方混合回填后，亦改变了土壤层次、紧实度和质地，影响土壤发育，降低土壤耕作性能，造成土壤肥力的降低，影响作物生长。

（4）对城镇/村落生态系统的影响分析

拟建项目对于城镇/村落生态系统的影响主要是工程占地，破坏了原有的植被和动物的栖息地，如果线路经过居民住宅区时，可能导致移民搬迁，引出拆迁安置问题；另外，施工期因为施工人员的进入，导致人口集中，工业污染、生活垃圾等污染物的排放，人类活动对植物、动物的干扰，都对评价区内原有的生态环境造成负面影响。施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期

避免或尽量减少垃圾和污水的排放。由于工程沿线城镇/村落比较少，拟建项目对评价区内的城镇生态系统影响较小。

7.4.1.3 对植被的影响

(1) 对植被的影响

本工程扩建建昌 500kV 换流站、叙府 500kV 变电站等工程。建昌 500kV 换流站不新增用地，仅在站内间隔预留位置进行扩建；叙府 500kV 变电站需新增用地，主要涉及到耕地和草地。变电站永久占地面积 0.38hm^2 ，占直接影响区面积的 0.002%，影响面积很小。站内无植被生长，施工完成后采用铺设碎石等方法及时恢复站内永久占地。临时占地面积 0.33hm^2 ，占直接影响区面积的 0.0019%，临时占用的土地拟是因工程建设需要设置临时生产生活区，对土地的破坏方式主要是压占。在工程竣工后对实施复垦或实施植被恢复，逐渐恢复到施工前的植被状况。

因此本工程对直接影响区植被的影响，不论是实际影响的面积，还是相对影响的百分比，都非常低。

工程永久占地情况具体见下表。

表 7-18 工程永久占地和临时占地情况 单位： hm^2

项目组成	占地性质	
	永久占地	临时占地
布拖换流站扩建工程区	0.09	0.13
叙府变电站扩建工程区	0.35	0.14
线路工程	37.00	133.54
合计	37.44	133.81

(2) 对森林植被的影响

输电线路跨越林区时，铁塔塔基占用林地，改变了林业用地，被塔基永久占用后变为工业用地，在小范围影响了林区生态环境。

根据有关要求，为减少对输电线路沿线生态环境的破坏，尽量减少林区砍伐量和赔偿费用，输电线路在通过林区时，已不再砍伐线路运行通道，而主要是以高塔跨越通过，仅需砍伐塔基处的少量树木。线路通过林区时，跨越平均树高按 15m 考虑。

本线路工程沿线占用少量林地，永久占用林地面积约 11.72hm^2 ，占直接影响

区面积的 0.12%，影响面积较小。主要包括常绿阔叶林、常绿针叶林、针阔混交林及灌丛林地。树种主要有栲树、云南松、华山松等植物，灌木林主要有杜鹃、四角柃、黄荆、地盘松等。输电线路通过树木密集地带时，路径选择时已尽量避免，对需要通过的地段，采用较小塔型穿越和高塔位跨越方式，减少施工通道和运行通道树木的砍伐量，保护生态环境。本工程在跨越林区时，采用自立式直线塔，该塔设计呼称高范围为 45~57m，并带有 0~3° 转角和全方位组合的长短腿，可以使线路走向具有较大的灵活性，减少树木的砍伐。

表 7-19 工程占地类型情况

序号	植被类型	评价区内面积 (hm ²)	占总评价区百分比 (%)	工程占地 (hm ²)		
				永久	临时	占地合计
1	耕地	4552.15	25.82	5.72	4.75	10.47
2	针叶林	751.16	4.26	0.93	0.58	1.51
3	针阔混交林	66.24	0.38	0.08	0.05	0.13
4	阔叶林	1995.74	11.32	2.46	1.55	4.00
5	亚热带竹林	513.59	2.91	0.63	0.40	1.03
6	落叶阔叶灌丛	3994.50	22.65	4.92	3.09	8.01
7	常绿阔叶灌丛	1446.09	8.20	1.78	1.12	2.90
8	常绿针叶灌丛	747.21	4.24	0.92	0.58	1.50
9	干热河谷稀树草丛	3016.90	17.11	5.59	6.55	12.14
10	禾草草甸	494.95	2.81	0.78	0.93	1.71
11	公共管理与服务用地			0.00	0.21	0.21
12	合计			23.81	19.81	43.62

虽然，输电线路通过林区时不再砍伐线路运行通道，而是以高塔跨越通过，但仍需对塔基处的树木进行砍伐，所以，输电线路的建设不可避免地对所在地区的林业生态环境产生一些影响。但是，由于其影响量和所经之处的整个林业生态系统总量相比很小。而且，工程建设所砍伐的树种主要是栲树、云南松、华山松等，这些树种在当地分布广泛，且不是保护树种。因此，输电线路的建设对林业生态系统的影响不是系统性影响，影响范围和影响程度都不大。

(3) 对国家重点保护植物的影响

根据沿线各县区相关资料及现场调查结果，评价区内分布有 1 种国家重点保护野生植物。由于调查时间有限，且本工程路线长，评价范围窄，不排除在拟建项目征地范围内存在零星分布的国家重点保护野生植物的可能性。建议在征地前应联系当地林业部门对上述地区征地范围进行调查，同时加强对施工人员发现、

识别重点保护植物的宣传教育工作，施工过程中若发现保护植物应及时上报上级主管部门，采取保护性施工方案，必要时应采取移栽措施。

7.4.1.4 陆生动物的影响分析

工程建设对野生动物的影响主要发生在施工期。工程施工将破坏、占用动物的栖息环境，限制部分陆生动物的活动区域、觅食范围等，从而对陆生动物的生存产生一定的影响。本工程变电站都属于扩建工程，因此，对野生动物影响主要是高压输变电路建设。输电线路建设由于需要避开城镇等开发程度较高的区域，线路架设很可能经过自然植被状况较好、野生动物资源较丰富的区域，因此，线路施工建设对野生动物及其生境有一定影响。

（1）对两栖爬行类的影响

项目施工对两栖类和爬行类的影响主要发生在塔基土石方工程和布线施工区域：施工活动对两栖类、爬行类的栖息地生境造成干扰、破坏，施工简易道路、临时占地通道造成生境破碎化趋势增加，导致栖息地功能降低、消失，迫使两栖类、爬行类寻找其他合适生境；施工人员可能对两栖动物和爬行动物猎杀。工程施工对两栖类、爬行类的重大影响突出表现在影响其繁殖行为。由于此二类动物繁殖时对某些生境条件特别是水环境条件的依赖性很强，水环境有时甚至是必须条件。而项目施工的一系列活动，如砍伐灌丛铺设临时便道、土石方作业等，会对林内水分条件以及小范围内水文分布产生显著影响，主要表现在局部湿度显著降低、隔断溪流、小集水处被填埋等。在这些影响的共同作用下，部分两栖类、爬行类迁移到周边适宜生境，必然对有限的生态位和生存资源进行竞争，从而加大了环境压力，改变了食物链某些环节的强度，最终导致处于某些层次上的生物物种的种群数量减少甚至消失。工程实施造成的影响将暂时使得施工区域内两栖类和爬行类迁移，从而减少该区域此二类生物的种类和数量；施工期间，进入周边适宜生境的两栖类和爬行类使得环境生存压力加剧，食物链结构改变。从大范围来看，输电项目建设基本属于点线型，仅在变电站和塔基附近造成极小范围的片状改变，因此没有显著改变两栖类和爬行类生物在该区域的大生境条件。施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，水热条件得以恢复，同时消除土石方工程对溪流、小集水处的持续影响，工程建设对两栖类和爬行类物种的影响逐步消失。

（2）对鸟类的影响

施工简易道路、建设铁塔和施工人员活动对生境造成干扰和破坏，造成鸟类领地范围的改变、生态位的占有、栖息地功能减弱及丧失，一部分鸟类进行生存选择，比如：砍伐树木造成树栖鸟类栖息地减少、丧失临时通道造成树栖鸟类各自领地的改变，可能导致领地竞争；施工机械噪声干扰鸟类栖息，鸟类被迫迁移；施工中，人类的活动留下的食物残渣和垃圾，为伴随人类居住的鸟类在施工区域提供了更大的生态位，加强了此类鸟的竞争优势；砍伐树木可能造成鸟卵破坏、幼鸟死亡，施工人员对鸟类的捕杀，直接改变种群结构、影响种群增长和维持。

以上影响将使大部分鸟类远离施工区域；小部分地栖和灌木林栖鸟类由于栖息地的丧失而从项目区消失；一部分鸟类的种群数量由于巢穴被破坏而减少，特别是当施工期正处在鸟类繁殖季节时。总的结果是输电项目建设时，工程评价区内鸟类的种类和数量有所减少。但由于大多数鸟类会通过飞翔和短距离的迁移来避免伤害，而且本项目的施工点较分散，所以工程建设对鸟类的影响不大。施工结束后，植被恢复、重建使得栖息地功能逐步恢复，影响生存竞争的人为因素消失，在项目区活动的鸟类会重新分布，因此输电工程对鸟类的长期影响较小。

（3）对兽类的影响

施工人员的施工活动，如施工便道、施工机械噪声等干扰兽类栖息地生境，生境有破碎化趋势，迫使兽类迁移、减少遗传交流通道、降低遗传交流强度；施工中，施工人员活动留下的食物残渣和垃圾会吸引啮齿类在施工区域聚集，从而侵占其他兽类在该区域的生态位；迁移到它处的兽类将争夺有限的生存空间，自然选择强度加大，降低了生存能力相对较差种群的可持续发展能力；施工人员可能捕杀兽类。兽类的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害；施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复和重建后，原有栖息地生态条件得以重建、生境破碎化因素消除，迁移或迁徙至他处的兽类可能会回归，因此工程建设对兽类的短期影响不可避免，但长期影响很小。

（4）对国家重点保护动物的影响

对本工程沿线区域动物资源的调查结果表明，工程所经过的广大区域内国家重点保护野生动物多分布在生态系统较完整的自然保护区等区域。由于动物具有活动的特性，因此某些国家重点保护动物偶尔也可能出现于评价区。工程占地将减少动物的生境，因不同类型动物生活习性的不同，可能会造成不同程度的影响，

分为以下情况：

1) 对重点保护兽类的影响

评价范围内的国家重点保护兽类主要是地面生活型，如大熊猫、云豹、林麝、鬣羚、斑羚等。这些重点保护动物主要分布在乐安湿地自然保护区内，线路离保护区的最短距离约790m。地面型兽类主要分布在山间的林地，其分布区域内林地生境较多，工程线路避开重点保护兽类核心分布区，占地尽量选荒草地，不会对受保护兽类及其适宜生境造成影响。且这些动物大多栖息于偏僻、陡峭地区，离施工现场相对较远。受保护兽类大都机警，它们一般会向远离施工区的生境迁移，但这种影响是临时的、局地的和可逆的，一旦施工结束，受影响种群将会立即恢复，因此在大的区域内，不会对其生存和种群数量产生大的影响。

其中云豹是一种重要的大型猫科食肉动物和旗舰种，是高度树栖性的动物，但在地面上狩猎时间要比树上的长。常栖息于亚热带山地级丘陵常绿林中，但在草地、灌木丛等也可看到，主要分布在乐安保护区内。本工程距离乐安湿地保护区最短距离为790m，距离云豹的主要栖息地较远，因此本项目建设期间对云豹及其生境的影响有限。

2) 对重点保护鸟类的影响

评价区内的国家重点保护鸟类主要为涉禽（或猛禽），如黑鹳、鸢、大鸛、金雕、雀鹰等。猛禽的活动范围大，在山区林地、河流沿岸以及农田、灌丛都有分布，飞翔能力强，工程施工对它们的不利影响较小；另外若施工期正在鸟类繁殖季节时，施工活动容易导致鸟卵破坏、幼鸟死亡。工程设计已经尽量避开了环境较好的区域，而且输电线路塔基点状分布，线路为高空架线，占用和阻隔作用相对较小，当工程完成后，鸟类仍可以回到原来的栖息地。

以上分析表明，本工程建设对国家重点保护野生动物影响较小且影响时间较短，这种影响将随着施工的开始和临时占地植被的恢复而缓解、消失。

7.4.1.5 对林业、农业发展的影响

(1) 对林业的影响

本工程输电线路沿线林业资源较丰富，在林区内施工架设电线时，采用高跨方式的张力放线，杆塔呼高在 30m 以上，不砍伐通道，以减少对植被的破坏。林区内塔基永久占地，将砍伐一些乔灌木树种如栲树、高山栲、华山松、云南松

等，这些树种均为常见的种类，它们分布广、资源丰富。且单塔塔基占用林地面积约为 120m²，故砍伐量相对较少，因此不会降低群落的生物多样性、造成大幅度的森林面积、森林蓄积量、生物量的减少。虽然在林区中砍伐了一些乔灌木树种，使森林群落的垂直结构发生改变，在林区内部形成“林窗结构”，使塔基周围处的微环境如光辐射、温度、湿度、风等因素发生变化，为喜光植物的生长创造了有利的生境条件，但由于砍伐面积小，因而不会促使森林群落的演替发生改变和地带性植被的改变。

施工临时占地如牵张场等，一般选择占用荒草地等，对于林草植被较密的地段采用架高铁塔及打炮等技术，不用人工牵引以减少对树木的砍伐和压占灌草丛，避免引起群落层次的缺失和群落结构的变化；施工结束后，将根据当地的土壤及气候条件，选择当地的乡土种进行恢复。因此本工程临时占地对森林资源的影响较小，并且影响是短期的、可恢复的。

输变电的铁塔实际占地仅限于其 4 个支撑脚，只砍伐塔基范围内少量的树木，并将向林业部门交纳植被恢复费，由林业部门采取异地造林等补偿措施，最大程度的减少林地损失。

（2）对农业的影响

线路工程对农业生产的影响主要是塔基占地。塔基基础的开挖，塔基占地处的农作物将被清除，使农作物产量减少；另外施工临时占地如牵张场、弃土场、人台道路等建设，塔基挖掘土石堆放，人员的践踏，施工机具的碾压，亦会伤害部分农作物，同时还会伤及附近植物的根系，影响农作物的正常生长。

此外，塔基开挖将扰乱土壤耕作层，除开挖部分受到直接破坏以外，土石方混合回填后，亦改变了土壤层次、紧实度和质地，影响土壤发育，降低土壤耕作性能，造成土壤肥力的降低，影响作物生长。因此，施工时首先应尽量保存塔基开挖处的熟化土和表层土，并按照土层的顺序回填，松土、施肥，恢复为农用地，最大程度的减少对农业生产的影响。

本工程线路沿线大多为山区，农业生产条件差，农业生产量低，且线路经过农业区域的路径很短，因而影响有限。所以，线路对农业生产影响较小。

7.4.1.6 生物量损失

生物生产力的评价指标主要是其植被生产力。植被生产力指各类土地单位时

间内的植被生长量，单位用“吨/年（t/a）”表示。而单位时间内各植被生产量等于各植被类型的面积乘以其单位面积的年生产量，即净生产力，后者用“t（干重）/a.hm²”表示。参照 Whittaker 和 Likens（1975）^①、方精云（1996）^②和周广胜^③对全球各主要植被类型生产量的计算方法，计算出该工程实施后减少的生物净第一性生产量如下表。

表 7-20 项目实施后各植被类型的生产力降低量（干重）

植被类型	净生产力 (t/a.hm ²)	直接影响 区植被生 产量 (t/a)	工程占地植被生产量 (t/a)		
			永久	临时	合计
针叶林	11	8262.76	10.23	6.38	16.61
针阔混交林	11	728.64	0.88	0.55	1.43
阔叶林	11	21953.14	27.06	17.05	44.11
亚热带竹林	11	5649.49	6.93	4.40	11.33
落叶阔叶灌丛	6.5	25964.25	31.98	20.09	52.07
常绿阔叶灌丛	6.5	9399.59	11.57	7.28	18.85
常绿针叶灌丛	6.5	4856.87	5.98	3.77	9.75
干热河谷稀树草丛	6.5	19609.85	36.34	42.58	78.91
禾草草甸	6.5	3217.18	5.07	6.05	11.12
耕地	6.5	29588.98	37.18	30.88	68.06
合计		129230.73	173.22	139.01	312.23

① Whitaker R. H. & Likens G.E.生物圈与人类. 载：里思，惠特克主编，王业籛等译. 1985. 生物圈的第一性生产力. 1975，284~308. 北京：科学出版社.

②方精云，刘国华，徐嵩龄. 我国森林植被的生物量和净生产量[J].生态学报,1996，16(5):497~508.

③周广胜，张新时.全球气候变化的中国自然植被的净第一性生产力研究[J].植物生态学报，1996，20（1）：11~19.

由于工程施工占用了植被面积，改变了土地利用类型，将使直接影响区内生物生产力有所减少。这里，可以区分为生物生产力的永久减少和临时减少两种情况。

生物生产力的永久减少由变电站占地和塔基占地所引起；生物生产力的临时减少由工程临时占地所引起。两种情况下生物生产力减少的量详见上表。

从表中可以看出，由于本输电线路工程的实施，将使直接影响区每年的生物生产力永久性地减少 173.22 吨（干重），占直接影响区生物生产力的 0.13%；另外，将使直接影响区在工程施工区间的几年之内，每年的生物生产力临时性地减少 139.01 吨（干重），占直接影响区生物生产力的 0.11%。而临时减少的生物生产力在工程竣工后能够逐步恢复。可见，由于本输电线路工程实施所引起的生物生产力的减少量非常低，只达到直接影响区生物生产力的 0.13%，其影响程度

是很小的。

7.4.2 运行期生态环境影响评价

7.4.2.1 运行期对植被的影响分析

输电线路一般不会对沿线的物种、群落及植被造成不可逆的影响。其对植被的影响主要表现为对土地的占用、植被的扰动和破坏；而在运行期，线路对植被的影响则主要体现在塔基处对土地的永久占用上，但单塔占地面积平均一般为 120m^2 ，平均档距约 $400\sim 500\text{m}$ ，在整个线路上具有占地面积小、排列分散的特点。随着施工的结束，线路塔基永久占地区除硬化部分的区域将采取绿化措施，增加植被覆盖；线路临时占地也采取绿化或复耕措施。在运行期，输电线路对沿线植被不再产生影响，并且由于自然植被都有一定的自我更新和修复能力，工程施工完成后破损或被干扰的植被将会逐渐恢复。因此规划输电工程的建设不会造成植被的大面积集中破坏。

7.4.2.2 运行期对动物影响分析

（1）对两栖爬行类及兽类的影响

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

输电线路的分离和阻隔作用不同于公路和铁路项目，由于其塔基为点状分布，两塔之间距离一般为 500m 左右，杆塔之间为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，且巡线工人数量少，其巡线活动有一定的时间间隔，不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。

项目运行期间，由于输变电线路的建设不在保护区内，不是云豹等国家保护重点动物的主要生活区域，故电流的噪声和电磁辐射不会对其造成影响。

（2）对鸟类的影响

鸟类一般具有很好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约100-200m 的距离下避开。同时，输变电工程杆塔为较高大的人工建构物，这些设施的建设在一定程度上为某些喜欢在高处筑巢的鸟类提供了有利的栖息环境。

7.5 对各生态敏感区的影响

7.5.1 沿线敏感区分布情况

本线路工程途经四川省凉山州布拖县、昭觉县、金阳县、美姑县、雷波县以及宜宾市屏山县、叙州区和高县 8 个行政区域。线路在选线过程中，充分考虑了避让各类生态敏感区，但由于敏感区的分布、地质、工程技术等原因，工程难以避让所有的生态敏感区，评价范围内涉及到的敏感区包括长江上游珍稀鱼类保护区 1 处、3 个水源地保护地（雷波县沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地、昭觉县日哈乡列托村集中式饮用水水源地、布拖县联补乡拖觉镇集中式饮用水水源地）、2 处生态保护红线区（凉山-相岭生物多样性维护-水土保持生态保护红线、金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线），避让百草坡省级自然保护区和四川乐安湿地自然保护区 2 处保护区。本工程与各敏感区的相关位置关系具体见下表。

表 7-21 评价范围所涉及的敏感区

序号	类别	敏感区名称	行政区域	主要保护对象	保护级别	位置关系
1	保护区	长江上游珍稀鱼类保护区（四川段）	四川省宜宾市叙州区	白鲟、长江鲟等珍稀特有鱼类及其生态环境	国家级	输电线路一档跨越保护区核心区约 0.31km，不在保护区内立塔。
2		百草坡省级自然保护区	四川省凉山州金阳县	森林及野生动植物	省级	避让该保护区，距离百草坡省级自然保护区最近约 0.3km。
3		四川乐安湿地自然保护区	四川省凉山州布拖县	以黑鹳等珍稀鸟类及湿地生态系统和原始森林生态系统	州级	距离四川乐安湿地自然保护区一般控制区最近约 0.79km。

序号	类别	敏感区名称	行政区域	主要保护对象	保护级别	位置关系
4	水源地	雷波县沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地	四川省凉山州雷波县沙沱乡	河流型饮用水水源地	村级	穿越该水源地保护区 0.685km
5		昭觉县日哈乡列托村集中式饮用水水源地保护区	四川省凉山州昭觉县日哈乡	地下水型饮用水水源地	村级	穿越该水源地保护区 0.24km
6		布拖县联补乡拖觉镇集中式饮用水水源地	四川省凉山州布拖县联补乡	地下水型饮用水水源地	乡级	穿越该水源地保护区 0.18km
7	生态保护红线	凉山-相岭生物多样性维护-水土保持生态保护红线区	布拖县、金阳县、雷波县	主要生态功能：区内河流分属大渡河、金沙江水系，森林类型以常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林和亚高山针叶林为主，代表性物种有红豆杉、连香树、大熊猫、四川山鹧鸪、扭角羚、白腹锦鸡、白鹇、红腹角雉等，生物多样性保护极其重要。	/	线路穿越该生态保护红线区
8		金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线	宜宾县、屏山县、昭觉县、美姑县	主要生态功能：区内地貌以中山峡谷为主，受山地地形和干热气候影响，区域生态脆弱，水土流失敏感性程度高，是我省乃至全国土壤保持极重要区域。植被类型以亚热带松栎混交林和暖温带阔叶栎林，代表性物种有攀枝花苏铁、大熊猫、四川山鹧鸪、黑颈鹤、林麝等。	/	线路穿越该生态保护红线区

7.5.1.1 长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区

(1) 地理位置及范围

长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区跨越四川、贵州、云南、重庆四省市，位于四川盆地南部丘陵区，以及云贵高原区的黔北山地区域范围内，具体位于金沙江下游向家坝至重庆的马桑溪江段，赤水河云南境内干支流、赤水河贵州境内干流、赤水河四川境内干流、岷江下游及越溪河河口区域、长江支流南广

河、永宁河、沱江和长宁河的河口区，保护区河流总长度1162.61km，总面积33174.213hm²。

（2）保护区级别及功能区划

保护区原名为“长江上游合江至雷波段珍稀鱼类国家级自然保护区”，由国务院2000年4月批准建立；2005年4月国务院国办函〔2005〕29号文件对保护区范围作了调整，并更名为“长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区”；2013年7月17日，环境保护部以环函〔2013〕161号《关于发布河北大海陀等28处国家级自然保护区面积、范围及功能区划的通知》对保护区进行了功能调整，调整后的长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区总面积31713.8hm²，其中核心区10803.5hm²，缓冲区10561.2hm²，实验区10349.1hm²。核心区由4个河段组成，金沙江下游的横江口至南溪镇，长江上游合江的弥陀镇至永川的松灌镇，赤水河云南的鱼洞河至白车村、贵州仁怀市的五马河至赤水市的大同河口以及赤水河河口区。

缓冲区由20段河段构成，即金沙江下游横江出口至三块石以上500m，长江上游南溪镇至沙坨子、托江口至弥陀镇、赤水河支流扎西河巷沟至马家呦、斑鸠井村至何家寨、倒流河老盘地至渡口、倒流河河口至巴茅镇、妥泥河雨河至大湾镇、妥泥河牛滚逮至妥泥、铜车河中寨至打蕨坝、铜车河文笔山至天生桥、铜车河胡家寨至湾沟，赤水河干流河源段一碗水坪子至鱼洞，赤水河干流湾潭至五马河口、大同河口至习水河口，岷江干流新房子至岷江河口、支流越溪河码头上至新房子，长江支流南广河落角星至南广镇，长宁河至江安县。

实验区由7段河段构成，包括金沙江下游向家坝至横江出口，长江上游沙坨子至沱江河口、松灌镇至马桑溪大桥，赤水河干流水潦至湾潭，岷江干流月波至新房子，长江支流沱江胡市镇至沱江河口、永宁河坝渠至永宁河口。

（3）保护对象

保护区主要保护对象是白鲟、达氏鲟、胭脂鱼等70种珍稀特有鱼类，以及大鲵和水獭及其生存的重要生境。达氏鲟、似鲟等13种仅发现于保护区干流、鳅、大眼华鲃、伍氏华鲃等36种仅在赤水河采集到标本。宽鳍鱲、马口鱼等17种属于广布种，在保护区的各江段均采集到的标本。

（4）工程与保护区的位置关系

本工程线路工程在宜宾市叙州区普安县打渔村附近跨越长江上游珍稀、特有

鱼类国家级自然保护区核心区约0.31km，采用大跨越方式一档跨越，不在保护区内立塔。线路与保护区位置关系图见下图。

图 7-1 本工程与长江上游珍稀、特有鱼类自然保护区位置关系图

(5) 工程路径跨越处生态环境概况

工程在宜宾市叙州区普安县打渔村附近跨越长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区核心区，跨越段主要为河流、农田、居民区及部分林地和灌草地。跨越段人为干扰较大，主要为人工经济林及农业植被。植被为人工种植的樟树林、杉木林、慈竹林、马尾松林、油樟林、荔枝林等，常见植物种类有野牡丹、苎草、乌蕨、芒萁、石松、堇菜、藿香蓟、酢浆草、蕨等。



照片 7-1 本工程拟跨越长江上游珍稀、稀有鱼类国家级自然保护区核心区现状线路避让自然保护区

7.5.1.2 线路避让自然保护区

(1) 金阳百草坡省级自然保护区

● 基本情况

四川省人民政府以川府函(2006)5 号文批准金阳县百草坡为省级自然保护区。金阳百草坡自然保护区，位于四川省凉山州南部的金阳县境内，地处云贵高原向青藏高原过渡地带，最低海拔 1350 米，最高海拔 4076 米，总面积 25597hm²，为四川省第二大草原。

● 主要保护对象

金阳百草坡自然保护区是以林麝及自然生态系统为主要保护对象的野生动物类型保护区。

● 保护区生物资源

保护区内有脊椎动物 326 种(不包括鱼类)其中：两栖类 2 目 8 科 17 种，爬行动物 2 目 7 科 16 种，鸟类 15 目 40 科 215 种，兽类分属 8 目 26 科 78 种。国家一级保护动物林麝、金雕、扭角羚、豹 4 种，国家二级保护动物 30 种。保护区有植物 145 种 422 属 877 种，其中列为国家重点保护的有红豆杉、连香树、樟树、原朴、水青树、红椿、玲杉、延龄草等 16 种。

● 工程与保护区的位置关系

本线路工程与保护区最近距离约为 0.3km，位置关系见下图。

图 7-2 本工程与金阳百草坡自然保护区位置关系图

(2) 四川乐安湿地自然保护区

● 基本情况

四川乐安湿地自然保护区位于四川省凉山彝族自治州布拖县境内，北纬 27° 27' 05" ~27° 41' 27"，东经：102° 52' 30" ~103° 03' 05"。总面积为 22666.21hm²。是以高原湿地、森林生态系统和黑鹳、林麝等为主要保护对象的野生生物类自然保护区。凉山彝族自治州人民政府以凉府函[2003]8 号文批准为州级自然保护区。保护区是四川省唯一的黑鹳种群越冬地的亚热带高原湿地。

● 主要保护对象

该保护区是以黑鹳等珍稀鸟类及湿地生态系统和原始森林生态系统为主要保护对象的内陆湿地和森林生态系统类型州级自然保护区。

● 保护区区划

四川乐安湿地自然保护区总面积为 22666.21hm²，其中核心区和缓冲区（核心保护区）6435.96hm²、实验区（一般控制区）16230.25hm²。

● 工程与保护区的位置关系

本工程线路与乐安湿地自然保护区实验区最近距离约为 0.79km，位置关系见下图。

图 7-3 本工程与四川乐安湿地自然保护区位置关系图

7.5.1.3 评价区生态保护红线

根据《四川省生态保护红线方案》，四川省生态保护红线总面积 14.80 万 km²，占全省幅员面积的 30.45%，涵盖了水源涵养、生物多样性维护、水土保持功能极重要区，水土流失、土地沙化、石漠化极敏感区，自然保护区、森林公园的生态保育区和核心景观区，风景名胜区的一级保护区（核心景区）、地质公园的地质遗迹保护区、世界自然遗产地的核心区、湿地公园的湿地保育区和恢复重建区、饮用水水源保护区的一级保护区、水产种质资源保护区的核心区等法定保护区域，以及极小种群物种分布栖息地、国家一级公益林、重要湿地、雪山冰川、高原冻土、重要水生生境、特大和大型地质灾害隐患点等各类保护地。

本工程拟建线路路径经优化后仍不可避免地穿越金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线、凉山一相岭生物多样性维护—水土保持生态保护红线，共计约 43.4km。

表 7-22 四川省生态保护红线类型分布

生态保护红线类型	行政区划	生态功能	重要保护地	保护重点
金沙江下游干热河谷	布拖县、金阳县、雷波县	区内地貌以中山峡谷为主，受山地地形和干热气候影响，区域生态脆弱，	本区域分布有 1 个国家级自然保护区、3 个省级自然保护区、1	保护现有植被；加强退化生态区的自然恢复和生

生态保护红线类型	行政区划	生态功能	重要保护地	保护重点
水土流失敏感生态保护红线		水土流失敏感性高，是我省乃至全国水土保持极重要区域。植被类型以亚热带松栎混交林和暖温带阔叶栎林为主，代表性物种有攀枝花苏铁、大熊猫、四川山鹧鸪、黑颈鹤、林麝等。	个省级风景名胜区、1个省级湿地公园、1个省级地质公园、5处饮用水水源保护区的部分或全部区域。	态修复；加强干热河谷区地质灾害防治和水土流失治理；加强金沙江及其支流水生生态系统保护。
凉山—相岭生物多样性维护—水土保持生态保护红线	宜宾县、屏山县、昭觉县、美姑县	区内河流分属大渡河、金沙江水系，森林类型以常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林和亚高山针叶林为主，代表性物种有红豆杉、连香树、大熊猫、四川山鹧鸪、扭角羚、白腹锦鸡、白鹇、红腹角雉等，生物多样性保护极其重要。该区地貌以中高山峡谷为主，山高坡陡，泥石流滑坡强烈发育，土壤侵蚀敏感性程度高，是土壤保持重要区域。	本区域是大熊猫栖息地核心分布区。区域内分布有6个国家级自然保护区、9个省级自然保护区、2个国家级风景名胜区、5个省级风景名胜区、1个国家级地质公园、3个省级地质公园、2个国家级湿地公园、1个省级湿地公园、1处世界文化与自然遗产地、2处饮用水水源保护区的部分或全部区域。	保护自然生态系统和大熊猫等野生动物及其生境，防治紫茎泽兰等外来有害生物入侵，维护生物多样性保护功能；加强自然保护区建设与管护，加强生态廊道建设；治理水土流失，防治地质灾害。

图 7-4 本工程与四川省生态保护红线位置关系示意图

7.5.1.4 饮用水水源保护区

本线路工程将涉及雷波县沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地、昭觉县日哈乡列托村集中式饮用水水源地、布拖县联补乡拖觉镇集中式饮用水水源地等3处水源地。本线路工程穿越雷波县沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地，穿越距离为0.68km；穿越昭觉县日哈乡列托村集中式饮用水水源地，穿越距离为0.24km，穿越布拖县联补乡拖觉镇集中式饮用水水源地，穿越距离为0.18km。线路与水源地保护区的位置关系图见下图。

图 7-5 本工程与饮用水水源地保护区的位置关系图

7.5.2 本工程对生态敏感区影响的预测评价

7.5.2.1 对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的影响

(1) 对保护区结构的影响

长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区总面积为 33174.213hm²，本工程在四川段跨越该保护区，跨越段为保护区的核心区，跨越距离为 0.31km，为一档跨越，工程在保护区内不设塔基，不占用自然保护区的面积，因此，工程建设不会对保护区的结构和生态系统完整性产生影响。

(2) 施工期生态影响评价

1) 对水生生态和鱼类的影响

工程跨越段为保护区的核心区，是属于金沙江下游的三块石以上 500m 至南溪镇核心区，主要保护白鲟、达氏鲟和胭脂鱼的产卵场。根据工程跨越河流的基本情况，本工程塔基和施工点均距离河岸边较远，在做好防护措施的情况下，产生水土流失、弃土弃渣、施工废水并排入河流的可能性极小，施工活动不涉及水体，对河流水质和水生生态环境基本无影响。工程跨越处距保护区有一定的距离，施工远离河道，对鱼类的正常索饵和产卵活动基本无影响。

2) 对保护区植物资源的影响

线路工程一档跨越保护区核心区，不在保护区内布设塔基和施工作业区，不会破坏保护区内植被。

3) 对保护区动物的影响

线路工程一档跨越保护区，不在保护区范围内立塔，塔基布置在远离河道的区域，线路塔基成点式分布且占地面积小，不会对塔基附近以及保护区内的两栖爬行类、兽类等野生动物生境产生分割和阻断效应，工程建设对区域内的野生动物基本不会产生影响。

工程施工噪声可能使诸如鸟类、兽类等动物远离施工区一定距离外活动，这将减少动物栖息和觅食的范围，但由于线路塔基工程用地范围小，影响范围有限，施工作业影响时间较短，加之评价区内的动物栖息生境并非单一，同时食物来源多样化，且具备一定的迁徙能力，部分种类随着施工结束即可回到原

处，工程建设对野生动物及其生境影响很小。

运行期生态影响评价

1) 对保护区鱼类资源的影响分析

本工程直流线路在长江珍稀特有鱼类自然保护区核心区（金沙江）跨越点导线与江面的最低垂直距离约 88m。从国内已建成投运的 $\pm 800\text{kV}$ 直流输电线路的运行情况来看，当直流线路导线对地高度高于 70m 时，直流线路在地面的合成电场强度基本接近于背景值。本工程在跨越长江珍稀、特有鱼类自然保护区段运行期水面处产生的合成电场强度已接近于当地的电磁环境背景状况，工程运行期间的合成电场对鱼类及其水生生境不会产生影响。

2) 对植物的影响

根据《美国超高压直流试验中心 $\pm 600\text{kV}$ 高压直流输电线路对动植物的影响分析结果》等文献资料，输电线路产生的电场、磁场不会对附近生态造成影响。由于本工程线路一档跨越自然保护区，输电线架在河流以及河漫滩上空，该处不存在高大密集的乔木，输电线与树木的最近距离远大于 7m，不需要定时修剪树木，因此，工程不会对保护区内的植被造成影响。

3) 对动物的影响

项目运行期间，由于杆塔数目少，不会对保护区内的其他陆生动物的行动和迁移造成阻隔；且跨越处附近已有建筑物、农田等，存在一定的人为干扰，跨越处两岸植被多为人工植被，无适宜大型湿地鸟类栖息的河滩地生境存在，因此，本工程输电线路对鸟类影响不大。

综上所述，工程建设对长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的保护对象及保护区的结构、功能基本无影响，对自然保护区的整体影响较小。

7.5.2.2 对水源保护区的影响

工程沿线穿越（跨越）了3处饮用水水源保护区。工程在施工期、运行期对饮用水水源保护区可能产生的影响如下：

（1）施工期

线路施工期对水源保护区的影响主要来源于塔基施工降雨淋溶水、施工人员的生活污水，牵张场降雨淋溶水等。

经过水源保护区的线路均不在保护区水域范围内立塔，塔基施工降雨淋溶水主要污染物为SS，采取相关措施后，对饮用水水源保护区影响很小；施工人员在保护区范围外租用民房，一般情况下，生活污水经化粪池处理后，作为周边农田肥料使用；部分靠近城镇的地方则进入生活污水处理厂纳污管网，不会对保护区造成影响；牵张场采取优化布置，避免布置在水源保护区内，不会对饮用水水源保护区造成影响。

（2）运行期

工程运行期间直流线路本身无废水产生，可能少量的固体废物主要来自线路维护人员生活垃圾。维护人员需将产生的生活垃圾袋装运出保护区范围，运至附近垃圾收集转运场所，有当地环卫部门统一清理处置，不会对水源保护区产生影响。

线路建设对水源保护区的影响分析见详下表。

表 7-23 本线路工程对水源保护区的影响

序号	保护区名称	穿（跨）越情况	是否涉及水域	是否立塔（陆域）	对水体功能的影响
1	雷波县沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地	穿越水源地0.685km	不涉及	不立塔	影响很小；不影响水体功能
2	昭觉县日哈乡列托村集中式饮用水水源地	穿越水源地0.24km	不涉及	不立塔	影响很小；不影响水体功能
3	布拖县联补乡拖觉镇集中式饮用水水源地	穿越水源地0.18km	不涉及	不立塔	影响很小；不影响水体功能

7.5.2.3 对避让的生态敏感区的影响分析

本工程线路虽已避让但在线路两侧 1km 范围内的自然保护区有 2 个，分别是金阳百草坡省级自然保护区和四川乐安湿地自然保护区。其中线路与金阳百草坡自然保护区最近距离为 0.3km，距离比较近，施工期时产生的噪声、施工人员干扰、废水、扬尘等可能会对保护区产生一定影响；线路与四川乐安湿地自然保护区最近距离为 0.79km，距离较远，施工期施工活动对保护区基本无影响。

表 7-24 本工程线路对评价范围内避让的自然保护区的影响

保护区名称	位置关系	对保护区结构的影响	对保护区生态环境的影响	
			施工期	运行期
金阳百	距离保护区最	本工程线路不占用	线路距离保护区距离	基本无影响

草坡自然保护区	近距离为0.3km。	保护区范围，对结构基本无影响。	较近，施工期时产生的噪声、施工人员干扰、废水、扬尘等可能会对保护区产生一定影响。	
四川乐安湿地自然保护区	距离保护区最近距离为0.79km。	本工程线路不占用保护区范围，对结构基本无影响。	本线路工程距离保护区距离相对较远，严格控制施工范围，施工期对保护区影响很小。	无影响

7.5.2.4 对生态保护红线的影响分析

本工程拟建线路路径经优化后仍不可避免地穿越金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线、凉山—相岭生物多样性维护—水土保持生态保护红线，共计约 43.4km。主要穿越长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区。

本工程为直流输电项目，线路均以架空形式布设，地面仅为塔杆占地，对区域自然植被破坏较小，对主要保护动物生境影响较小；且施工结束后将对临时占地区域进行植被恢复，对区域水土保持影响较小。因此，工程对生态红线生态功能影响较小。本工程在保护区段为穿越保护区核心区，且在核心区段为一档跨越方式，在保护区内无占地，工程建设对保护区的影响有限。因此，工程对生态保护红线重要保护地影响有限。

7.6 对景观的影响

7.6.1 景观现状与评价

7.6.1.1 景观现状

建昌至叙府 500kV 输变电工程途径四川省的凉山州和宜宾市。线路沿线主要地貌类型为：河流阶地、漫滩、长垣状丘垄、浅一中切割中低山、褶皱中山，构造溶蚀中山地形。沿线海拔在 1000~3500m 之间，地形坡度一般在 20°~45°，地表多为耕地、林地、草地。

根据拟建输电线路项目沿线区域气候、地貌、植被及人类活动的影响特点，结合现场调查情况来看，可将沿线景观类型划分为农田景观、林地景观、灌草丛景观、山间盆地景观、河流景观、河谷阶地景观、农村居民点景观及道路景观等。沿线主要景观构成见下表。

表 7-25 拟建输电线路项目主要景观类型构成表

景观类型	景观组成
农田景观	旱地、水田
林地景观	栲树、高山栲、华山松、云南松、稀树草丛、禾草草甸
灌草丛景观	灌木草丛、稀树草丛、禾草草甸
河流景观	越西溪河、美姑河、金沙江和南广河水系景观
河谷阶地景观	越西溪河河谷、美姑河河谷、金沙江河谷和南广河河谷
农村居民点景观	沿线各乡镇、村庄
道路景观	银昆高速、宜庆快速路、G247 国道、S206 省道、S212 省道、S208 省道、S307 省道、X28 县道、X163 县道及各条乡道、村庄道路和林场道路。

景观敏感性评价

景观敏感性是景观被注意到的程度，它是景观醒目程度的综合反映。景观敏感性较高的区域或部位，即使受到轻微干扰，也会对视觉造成较大的冲击，因而应作为重点保护区域，即景观敏感点。景观敏感性采用视距、相对坡度、特殊性、相融性以及出现几率等指标分级进行综合评价。

(1) 视距

视距指从输电线路视点至所视景物的最短距离。按视距分为近景（0m~400m）、中景（400m~800m）和远景（>800m~1600m），分别得 3 分、2 分、1 分。

(2) 相对坡度

景物表面相对主视线的坡度为相对坡度。景观表面相对于观景者视线的坡度越大，景观被看到的部位和被注意到的可能性也越大。相对坡度指标划分为坡度为 90°、坡度为 60-90° 之间、坡度为 30-60° 之间、坡度为 0-30° 之间、坡度为 0° 等 5 级，分别得 4 分、3 分、2 分、1 分、0 分。

(3) 特殊性

特殊性指景观的重要性和地位，一般用来评价国家法律、法规、行政规章及规划确定或经县级以上人民政府批准的需特殊保护的地区，如自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界遗产区、历史文化保护地等特殊价值。特殊性分为世界级、国家级、省（直辖市）、地级市、县级及县级以下等 6 级，分别得 5 分、4 分、3 分、2 分、1 分、0 分。

(4) 相融性

相融性指视觉上输电线路和铁塔与周围环境的融合程度,可划分为不相融、较不相融、中度相融、高度相融,分别得 4 分、3 分、2 分、1 分。

(5) 出现几率

景观在观景者视域内出现几率越大或持续的时间越长,景观的敏感度就越高,则景观及其附近的人为活动可能带来的冲击就越大。出现几率可划分为总是出现、常见、偶尔出现、很少见等 4 级,分别得 3 分、2 分、1 分、0 分。

根据上述指标,对沿线主要景观类型逐一进行评分,评价结果见下表。

表 7-26 拟建输电线路沿线景观环境敏感性指标评分表

指标	景观类型							
	农田景观	林地景观	灌草丛景观	峡谷景观	河流景观	河谷阶地景观	农村居民点景观	道路景观
视距	1	3	2	3	1	2	1	1
相对坡度	2	1	1	1	3	2	2	3
特殊性	0	4	0	0	2	4	0	0
相融性	3	2	3	3	3	3	3	3
出现几率	1	3	3	3	1	2	3	2
合计	7	13	9	10	10	13	9	9

从表 7-26 可以看出,林地景观、河谷阶地景观得分最高,为 13 分,表明其敏感程度最高,输电线路和铁塔的建设对其有轻微的干扰,可能在输电线路运营期对旅游者有一定的视觉冲击力。其次为峡谷景观、灌河流景观、灌草丛景观、农村居民点景观、道路景观,得分为 9-10 分;最低得分为农田景观,得 7 分。这些景观类型敏感性主要属于 II、III 级别,其敏感性一般,见下表。

表 7-27 沿线景观环境敏感性指标评分表

级别	I	II	III	IV
评分	16-14	13-10	9-5	4-2
观赏者对该目标的关注程度	极为关注	非常关注	较为关注	较少关注
景观敏感目标类别	高度敏感	次高度敏感	中级敏感	低敏感目标

(6) 景观敏感度分析

从这些景观类型评价指标可以看出,除了特殊性指标外,其他 4 个指标在

这几种景观类型中相差不大，说明影响这些景观类型敏感程度高低的主要与景观的特殊性有关。

根据特殊性的定义，本工程输电通道沿线地区与工程线路邻近的需特殊保护的地区主要有长江上游珍稀鱼类自然保护区生态敏感区。植被类型为林地和灌草丛，植被主要有栲树、华山松、云南松等乔木，四角桉木、杜鹃、地盘松、黄荆、马桑等灌木和黄茅、余甘子稀树草丛、穗序野古草禾草草甸，这些植被在该区域属于常见种，为一般林地植被景观，敏感度一般。

可见，线路沿线涉及到的敏感区，影响到的景观范围的敏感度均一般。

7.6.2 对各景观类型的斑块数量的影响

在景观结构单元中，通常分为 3 种基本组分，即斑块、廊道和基质。斑块泛指与周围环境在外貌或性质上的不同，并具有一定内部均质性的空间单元，斑块泛指与周围环境在外貌或性质上的不同，并具有一定内部均质性的空间单元，斑块可能是植物群落、居民点、河滩地等。廊道是指景观中与相临两边环境不同的线性或条带结构，如河流、道路等。从景观生态学结构与功能相匹配的观点出发，结构是否合理决定了景观功能状况的优劣。基质则是景观的背景地块，是景观中一种可以控制环境质量的组分，在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。

通过对城市景观、农田景观、林地景观、灌丛景观、草甸景观、河流景观和农村居民点景观建设前后斑块数的对比分析发现，建设前后斑块数变化大小依次为：灌丛景观>林地景观>草地景观>农田景观。可见，本工程建设主要破坏了灌丛景观、林地景观、草地景观、农田景观等 4 种景观类型，这些景观类型是四川区域常见类型。

表 7-28 对影响评价区内现有景观类型建设前后斑块数对比表

景观	斑块数量（建设前 b）	斑块数量（建设后 a）	变化（+-）a-b	变幅（%）（a-b）/a
农田景观	173	201	28	13.93
林地景观	131	168	37	22.02
灌丛景观	50	77	27	35.06
草地景观	82	101	19	18.81
河流景观	4	4	0	0.00
农村居民点景观	2	2	0	0.00

景观	斑块数量（建设前 b）	斑块数量（建设后 a）	变化（+-） a-b	变幅（%）（a-b）/a
合计	442	553	111	20.07

7.6.3 对原有景观美学价值的影响

项目的工程建设在施工期间产生的噪声、建材运输和机械燃油尾气、施工扬尘造成的大气污染、施工带来的生产及生活垃圾污染等将短期影响景观原本的自然性；同时，项目建设并未造成基质景观的改变和分割，不会对现有景观的美学价值造成破坏。而且，升级改造后可以改善项目区周边群众生活有实质性的改善。

综上所述，项目在建设期由施工产生的噪声、建材运输和机械燃油尾气、施工扬尘造成的大气污染、施工带来的生产及生活垃圾污染等会对当地景观造成一定程度的影响，减小现有景观的美学价值，但影响是直接的、可逆的、短期的，随着施工结束这些影响会自动消失，从长远看，项目建设不会造成评价区现有景观的毁灭性破坏和景观面积的大幅度减少。

7.7 规划工程对沿线生态系统完整性及演化的影响评价

生态系统完整性是资源管理和环境保护中一个重要的概念，主要指生态系统具有支持和维持平衡的、完整的、适应的生物群落,与一个区域的自然生境相比，具有物种结构、多样性和功能组织的能力。它主要反映生态系统在外来干扰下保持自然状态、稳定性和自组织能力的程度，是生态保护的核心价值和原则。

外界压力和反映系统自组织能力的生物、物理、化学完整性和生态系统功能等对生态系统的完整性有良好的指示作用。对生态系统完整性的评价包括对生态系统压力、生态系统结构功能评价两个方面，该输电工程对所经区域生态系统完整性可能造成的压力及其评价指标见表 7-28，评价生物群落完整性和生态系统功能所用的备选指标如表 7-28 所示。

7.7.1 工程建设造成生态系统压力的分析

我们采用了下表中的指标，本工程可能对区域生态系统造成的压力进行了分析。

表 7-29 生态系统压力评价相关指标

压力来源	压力组成	备选指标
资源利用	土地利用	土地利用变化；土地覆盖指数；不同土地覆盖类型面积和所占比例；输电网密度；自然生境破碎化指数
	野生动物和鱼类捕获	野生动物捕获量；鱼类捕获量
	木材砍伐	木材砍伐量
污染物排放	固体废物排放	单位面积土地接纳固体废弃物总量；单位面积土地接纳生活垃圾总量
	废气排放	废气排放总量
	废水排放	单位面积土地接纳工业废水总量；单位面积土地接纳生活污水总量
	电磁影响	输电线路产生的电磁影响程度
	噪声	输电线路产生的电磁噪声的分贝

（1）对资源利用的压力

如前所述，规划工程属于普通的高压输电工程，塔基地面较小且较分散，不会对当地土地利用状况、土地覆盖程度造成较大压力；也不会改变不同土地覆盖类型所占的比例；由于该工程是线性工程，并且主要沿着区域景观的廊道——银昆高速、宜庆快速路、G247 国道、S206 省道、S212 省道、S208 省道、S307 省道、X28 县道、X163 县道及各条乡道、村庄道路和林场道路走线，因此不会造成自然生境破碎化。在施工前通过对施工人员的教育，尽量避免和减少对当地动物的惊扰和捕获，该工程也不会对当地野生动物的数量和活动造成明显压力。工程路径方案在规划时已尽量避让了沿线的主要林木密集区，虽然工程在实施过程中会砍伐一些树木，但所砍树木均为当地常见树种，且所砍树木较分散，另外当地林木蓄积量巨大，工程在经过茂密的林区时又采取了绕行、加高塔身等措施减少了对树木的砍伐，因此工程的实施不会对森林资源造成大的压力。

（2）污染物排放对生态系统的压力

规划输电工程产生的污染物主要是施工过程中产生的弃渣、运输车辆产生的废气、施工人员产生的生活垃圾和污水，以及输电线运行时产生的电磁辐射和电磁噪音。由于输电线施工时间较短、人员较少、施工地点较分散，产生的

弃渣、生活垃圾和污水较少，对于弃渣和生活垃圾采取运离施工地点的措施来处理，因此工程的实施产生的污染物不会对生态系统产生大的压力。如前所述，工程运行产生的电磁辐射和电磁噪声不是很严重，且影响范围很小，不会影响植物的生长和动物的活动，因此对生态系统造成的压力很微弱。

7.7.2 工程建设对当地生态系统完整性影响的评价

在外来压力干扰下,生态系统在自组织过程中可能存在5个演替方向：①生态系统维持原有的状态，其耗散结构和完整性没有受到影响；②生态系统沿着热力学分支返回到早期的演替阶段,耗散结构发生变化,其完整性受到一定程度的影响；③生态系统经过分歧点沿着新的热力学分支产生新的耗散结构,其完整性受到一定程度的影响；④生态系统演替到某一状态点后发生灾变,然后沿着新的热力学分支形成新的耗散结构,其完整性在受到严重破坏后,通过系统的自组织作用,经过一段时间后,在一定程度上得到修复；⑤生态系统崩溃,系统的完整性完全被破坏。对输电线路工程可能对该地区生态系统完整性及演化产生的影响进行以下分析：

(1) 对生态系统稳定性的影响预测

生态系统稳定性是指：1) 表现为生态系统因受外界干扰而产生的持久性和抵抗性；2) 表现为生态系统受到内部扰动后回归到原始状态的能力，即恢复性。

施工期间，工程占地将破坏占地区的地表植被，破坏土壤，使工程占地范围及附近区域的非生物环境发生改变，使局部区域能量流动和物质循环能力降低。此外，施工作业中挖掘、运输等活动会产生粉尘、噪声、废气，使得施工区附近各类生态系统的生产力有所降低，也会直接或间接影响生态系统中消费者的栖息环境，可能会导致系统内原有的某些物种迁移。加之草地生态系统所处的立地条件相对较差，系统本身的稳定性不高易受外界环境影响，工程建设可能使草地生态系统发生改变，物种丰富度降低，群落结构发生改变。

各类施工活动结束后，项目施工人员和施工车辆撤出施工区，人为干扰活动减弱，在施工期迁徙出评价区域的各类生物，运营期会陆续回到原栖息地及其附近区域，使评价区域的物种丰富度接近建设前状态，临时占地区经过植被恢复以及道路边坡的绿化，也会逐渐趋于稳定。

综上，工程对保护区内生态系统稳定性的影响预测为小。

(2) 对生态系统完整性的影响预测

由于规划输电线路基本沿着公路走线，人为干扰严重，动物的种类较少，而且工程施工时间短、施工场地小且较分散，兽类等哺乳动物又对环境具有一定的自我调节能力，会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害。工程为高空架线，塔基所占面积较小，不会对陆栖的无脊椎动物（昆虫）的数量和活动产生明显影响。施工活动将会对鸟类栖息地生境造成干扰和一定程度破坏，施工人员生活活动对鸟类栖息地也会造成干扰和破坏。由于鸟类迁移能力很强，这些影响将使部分鸟类迁移它处，远离施工区范围。一般鸟类飞行高度在 500m 左右，大大高于送电线路的高度（一般在 60m 以内），因此输电线在运行过程中不会对鸟类的飞行产生很大影响。据调查，线路工程对所跨越水体均为直接跨越，不在水中立塔，在水中也不进行施工活动，因此工程建设对水生动植物的生长不会产生影响。输电工程的塔基占地面积小且较分散，对植被的破坏面积较小，砍伐的林木较少，不会造成植物物种多样性的降低和濒危保护植物的丧失。由此可知，该输电工程的建设不会影响哺乳动物、鸟类、无脊椎动物及植物的种类组成和数量，工程施工期对生态系统完整性的影响预测为小。

工程建设完成后，工程永久占地区将持续存在，对生态系统的完整性影响仍然存在，但随着施工人员和机械的撤离，人为活动对生态系统完整性产生的影响逐渐减弱。因此，工程运营期对生态系统完整性的影响预测为小。

综上所述，工程建设对保护区内生态系统完整性的影响预测均为“小”

(3) 对生态系统多样性的影响预测

生态系统多样性是指生物圈内生境、生物群落和生态过程的多样化以及生态系统内生境、生物群落和生态过程变化的多样性。工程占地造成评价区域地表植被减少，将使评价区域植被数量减少，施工噪声和环境污染也将使部分野生动物远离施工区域，可能造成评价区域生物多样性有所降低。评价区域原有的草地生态系统，项目建设将略微缩小部分生态系统的面积，项目建成后评价区域内的生态系统组成类型不会减少。综合来看，项目建设不会对生态系统多样性造成明显影响，影响预测为小。

（4）对生态系统功能影响的评价

如前所述，规划输电工程的建设对植被破坏较小，也不会影响植被覆盖类型和植物的生长。因此，不会影响群落的生产力和生态系统的演替进程。工程为高空架线，也不会影响土壤的质量状况和有机质的分解率。因此，工程的实施和运行对生态系统功能的影响不大。

综上所述，规划输电线工程的实施不会对当地生态系统造成大的压力，不会影响生态系统的完整性和演替进程。

7.8 生态影响防护和恢复措施

7.8.1 恢复措施及技术

7.8.1.1 植被的恢复措施及技术

（1）对因施工期间破坏的各种植被和生境、临时占用的植被、渣场、料场及各种施工迹地，工程结束后应该按照占用植被类型尽量通过实施生态恢复措施使其逐步得到恢复；

（2）在植被恢复或其他生态恢复活动中，应该按照占用植被类型，依照“适地适树”、原生性、特有性、实用性的基本科学原则，种植当地生态系统中原有的重要的各种植物种类，乔、灌、草、层间植物有机搭配，从而恢复当地原有的森林植被；

（3）在采集、收集种子或繁殖体时，要根据占用植被类型不同，不同树种和植物，注意选择具有生长正常、健壮、结实率高等优良性状的种源，以保证由此恢复的植物群落是健康正常的；

（4）不能营造单一树种的单优群落，要营造为混交林，以最大限度保证群落丰富的生物多样性；

（5）尽量利用自然更新的方式自然恢复植被，在恢复期间，在恢复地段四周设置围栏防止人、畜破坏。

表 7-30 工程占地类型及恢复植被选择

序号	占地类型	面积（hm ² ）	百分比（%）	可选择的恢复植被
1	针叶林	751.16	4.26	马尾松、楠竹、樟树、泡桐、桤木、水杉、枫杨、松、杉、柏等树种及油茶、
2	针阔混交林	66.24	0.38	

3	阔叶林	1995.74	11.32	油橄榄等经济林木；垂穗披碱草，老芒麦、早熟禾、燕麦等优良牧草。
4	亚热带竹林	513.59	2.91	
5	灌丛	6187.80	35.09	
6	草地	3511.85	19.92	
7	耕地	4552.15	25.82	水稻、小麦、玉米及蔬菜等。
8	水域	40.08	0.23	/
9	居民点	14.29	0.08	/
10	合计	17632.90	100	

7.8.1.2 植物资源的恢复措施及技术

工程的施工期对各种动物来说是一次大的干扰和影响，对于各种动物来说，尽量少砍树，多保留地被物，少挖方和填方，多保留原有的生态群落和生境类型，尽可能不在动物的繁殖季节中（如春季和夏季）施工或不进行爆破等发出大噪声的施工，是最好的环境保护措施。在恢复措施中最有效的是用当地的土著树木补种植以恢复原有的森林覆盖率和草灌覆盖率。

对于项目区分布的保护动物物种，除了加强施工人员的保护意识教育之外，对应运期的管理和教育，对项目区及周边地区当地居民的保护意识教育也很重要。应运期间对整个项目区域要加强综合管理和治理，如果能采取措施帮助当地居民真正解决盖房用材，生活用薪炭和能源，和大牲畜的饲料等，做到在项目区项目结束后 10 年内不动一草一木，则整个区域的生态环境会自然恢复。

7.8.2 生态影响的保护措施

7.8.2.1 植被保护措施

施工对植被的主要影响因素包括开挖以及临时占地对植被的破坏，及施工工人滥采滥挖等人为活动，针对这些影响因素，具体提出了以下保护措施。

（1）生态保护意识教育

加强施工人员的环境保护意识教育与生态保护法律法规宣传，要求文明施工，不得开展滥采滥挖滥伐等植被破坏活动，在自然保护区等生态敏感区施工时，要加强施工人员的监督管理，必要时请专业人员现场指导。施工过程中应注意外来物种的影响，杜绝施工材料中的木材引入外来物种。

（2）施工方式规范

合理组织塔基施工，选择科学的施工方式，减少临时占地面积；敏感区边界附近施工，牵张场地应安排在区外；采取斜拉牵张等占地面积小，对植被干扰较小的牵张方式；严格按设计占地面积、样式要求开挖，避免大规模开挖；缩小施工作业范围，施工人员和机械不得在规定区域外活动，施工便道宽度不得大于6m；施工材料有序堆放，减少对塔基周围的生态破坏；生活垃圾和建筑垃圾集中收集、集中处理，不得随意丢弃。实现挖填平衡，合理处置施工土石方。线路经过林地、果园、河流时，采用较小塔型、采取高塔跨越、加大铁塔档距等措施并选择影响最小区域通过，按照树木自然生长高度设置导线对地高度，减少建塔数量，以减少占地和林木砍伐，防止破坏生态环境和景观。

(3) 对保护植被的保护措施

开挖中，要注意保护周围植被，尤其是对珙桐、红豆杉等珍稀保护植物应尽量采取避让措施，设置醒目的保护标示牌，提醒施工人员注意保护，并在树体四周设置简易围栏，围栏与树干的距离应不小于3m。如无法避让的，在施工操作范围内确需损坏的经指认、登记、标识的重点保护类植物，施工人员应积极配合保护区管理部门，对珙桐等保护植物实施移栽，避免破坏。鉴于涉及珙桐等珍稀保护植物，树体较大，处于山区，施工机械无法到达，只能进行人工作业，移植难以保证100%成活，故可采用就地保护、就近移植和育苗种植。

1) 就地保护方案

临时用地内的植株，根据施工对植株的影响情况，采取截干处理，截干的高度以不影响施工为前提，一般在1米以内。顶端用涂抹剂处理，以免树干顶部开裂。使用保湿带对树干进行全面包裹，接着用喷雾器将保湿带喷湿，进行树干保湿。截干后，树干很短的可直接培土。在树篦外围0.5m范围内设置比干高0.5m的围栏，确保树篦萌芽的生长不受破坏。然后连续进行5年的管护管理和病虫害防治。

2) 就近移植方案

将工程长期占地（塔基）区内珙桐等保护植物，可采取就近移植保护的方式进行保护。在起挖前，要完成对植株树体处理、树冠、枝条修剪和植株根部处理等。挖掘土球时，应沿树篦外沿60cm向外垂直向下挖掘60~80cm宽的沟，直到规定深度为止，挖掘土坨打好土球用湿润的草帘、草袋或草绳包扎，以免散坨。在起挖过程中，应注意保护措施、树干保湿、伤口处理三个环节。对挖好的土球

使用草袋片、草绳全部进行包扎，包装时先将草袋片、草绳湿润。拟移栽珙桐树箨较大，多位于坡地上，坡度较大，不利于机械运输，全采用 8 人或 12 人为一组有序搬运。搬运到移植地后，按照植物栽植技术，完成定植，对移植区全部进行封山育林，并加强巡护，禁止人为活动和牲畜进入，杜绝人畜践踏、破坏。应设立专项资金，专人管护，连续进行 5 年的养护管理。杜绝重栽轻管、麻痹大意思想，加强病虫害防治，订立严格的管理管护制度，提高移植成活率。

3) 育苗种植方案

人工育苗种植方案是作为抢救性移植的替代方案，以备移植失败仍能保证该种群的延续，同时，也有利于扩大该种群数量。根据现地调查，依次按照①采种—②种子处理—③苗圃地选择—④整地播种—⑤苗期管理—⑥准备营养袋等步骤进行育苗，当年苗高达 50cm 以上，第二年秋天大部分可达到 100cm 以上，珙桐苗高达 30cm 且地径达 0.4cm 时可出圃栽植。

(4) 落实施工占地生态恢复措施

1) 本工程林区长度约有 228km，树种以松树、杉树、栲树等为主，植被覆盖度较高，也有以黄荆、马桑等低矮灌木林为主，需特别注意对林木植被的保护。输电线路施工中，避让林木密集区与成片关键物种分布区，严格控制林木砍伐量，对无法避让地段，施工过程中可采取加高塔身、缩小送电走廊宽度等措施，以减少运行期“控高”措施导致的生物量损失；严禁破坏征地范围之外及不影响施工的林木，对施工中破坏的林草地要进行人工补种和抚育。

2) 塔基占地实质上仅限于四个支撑脚，其它地方进行植被自然恢复，促进塔基附近植被和地貌恢复原貌。对永久占地开挖的表土要进行剥离，采用土工布覆盖防护以减少风、水蚀。施工结束后作为开挖占地的植被恢复用土。

3) 对临时占地，施工完成后，应尽快实施植被生态恢复，并加强抚育管理。在山区，设置排水沟、挡土墙、设置护坡等小型水土流失防治工程，施工后期进行土地整治、复垦或撒播草籽完成生态恢复或修复。

4) 对于新修临时道路，应避让树木，减少林木砍伐，临时道路避免硬化，减少径流系数，降低水土流失量。在工程施工结束后，临时道路占用林地应及时进行整治与恢复；对于草地和荒地，可播种一些草籽或种植灌木。

5) 施工工序布设要紧凑合理，避免因工序安排不当而造成的大面积地表裸露；施工现场专设生态工作负责人，要从水土保持与生态恢复角度，合理协调安

排施工程序，对各项产生水土流失潜在危害的施工，在危害产生前预防治理。

7.8.2.2 动物保护措施

(1) 加强施工人员的教育和管理，加强施工生态监管。禁止将生活垃圾堆放在敏感区内；教育施工人员不要捡拾鸟卵、捕捉野生动物及其幼体。敏感区附近施工时，避免进入，因施工要求必须进入的，缩短在区内停留时间，禁止非法进入缓冲区和核心区，禁止无关人员随意进入施工现场区，禁止越界施工。

(2) 严格执行敏感区保护法律法规，占用敏感区土地，要与主管部门协商，确定生态最优可行方案。

(3) 施工现场设置警示牌和宣传牌，提醒施工人员和过路人员保护野生动物，避免野生动物侵入。

(4) 根据野生动物活动规律，合理规划协调施工工期，最大限度避开野生动物的重要生理活动期，如繁殖期（5~8 月）中的高峰时段。

(5) 大多数野生动物在早晨、黄昏和夜晚外出觅食，应做好施工计划，尽可能避免上述时间施工。

(6) 施工点应避开野生动物活动通道，无法避让的应提高施工工地管理等级，减缓对其影响。

(7) 为减少对当地两栖、爬行动物的影响，线路工程跨越水体时施工场地应远离水体，并禁止将施工废水直接排入水体。

(8) 要合理控制施工范围，控制施工噪声，减轻对野生动物的不良影响。施工机械、车辆等需要修理或维护时，安排在敏感区外进行，减小直接干扰。

(9) 重视夜间运输车辆灯光对野生动物的影响，野生动物保护区及频繁出没线段，要合理设置交通运输线路，严格控制在敏感区界的夜间施工。

(10) 加强施工期受伤野生动物保护和救治，遇到地栖型鸟类应诱导其离开施工区，加强与当地野生动物保护部门的联系，遇到受伤野生鸟类与兽类，联系保护机构救治。

7.8.2.3 景观影响防护措施

(1) 线路穿越区段生态完整性较好，途径观赏度高的自然景观区域时，根据工程的实际情况，应适当的改变铁塔的位置，利用距离来减弱输电线路以及铁

塔对视觉的冲击，并利用自然山体阻隔视线。

(2) 塔基应尽可能减少占地面积，塔型应减小空间体量，配合植被修复，减少施工过程中土地裸露引起的视觉突兀。

(3) 自然保护区内的施工应采取临时围挡，因地制宜美化，与周边景观相协调，内部不新建施工营地。

(4) 施工生活垃圾不能随意堆弃，及时收集，集中统一处置，避免对沿线景观环境造成破坏。

(5) 施工期的临时堆、拌料场，不能设在沿线的河边湖畔与湿地内。临时堆料场选址要隐蔽，不占用高生态价值用地，并要及时遮挡与恢复。

(6) 尽量使用现有道路作为施工便道，新修建施工便道时应尽量避免道路硬化，减少对自然环境的破坏和对自然景观的潜在影响。

(7) 为保护沿线景观，建议沿线视线内不设取、弃土场，取、弃土场应选择在边坡背面，以平取为主，且要加强取土期间的水土保持与取土后的生态修复，恢复自然景观。

(8) 施工要避免占用主要旅游通道，选择淡季施工，减小对旅游景观的干扰。

(9) 工程涉及景区时，输电线路在选择铁塔呼高时，应尽量降低塔高，减少观景点看到铁塔的机率，降低视觉冲击。

7.8.2.4 农业生态保护措施

(1) 减少耕地占用，尽可能占用耕田边角的荒地或草地等。

(2) 塔基必须征用基本农田时，应按照《基本农田保护条例》，办理征地手续，缴纳耕地开垦费，由当地政府修改土地利用规划，补充划入数量和质量相当的基本农田。

(3) 跨越耕地的线路进行塔基定位时，应结合地形特点实施优化，尽量使塔位不落入耕地，或减少落入耕地中心的塔位，使塔位落于农田边角，减少对耕作的影响。

(4) 施工中，应保存塔基开挖处熟化土和表层土，将表层熟土和生土分开堆放，临时堆土应堆放至田埂或田头边坡，不得覆压征用范围外农田，回填时按照土层顺序实施。

(5) 工程施工过程中, 加强施工管理, 减少水土流失。尤其是夏季, 天气易变、雨水较多, 松散土料极易随水流失, 不易露天大量堆放。

(6) 施工后应根据不同区域特点采取植被恢复措施, 部分临时占地可先种植绿肥作物, 土壤肥力恢复后, 恢复为农田。

(7) 加强对施工队伍的管理, 严格各项规章制度, 教育施工人员注意保护环境、提高环保意识, 避免施工机械、人员对占用场地周围其他农田的破坏。

7.8.2.5 生态敏感区的保护措施

本工程将涉及长江上游珍稀鱼类自然保护区, 线路工程一档跨越保护区, 不在保护区范围内立塔, 塔基布置在远离河道的区域。其保护措施如下:

(1) 施工场地远离长江, 并划定明确的施工范围, 不得随意扩大或越界施工。

(2) 加强对施工人员的教育, 使施工人员了解到水源地保护的重要性, 施工过程中禁止捕捞, 严禁对水生生物栖息地的人为破坏。

(3) 加强施工期管理, 减少噪声、震动、固体废弃物对鱼类繁殖、索饵、栖息等行为的影响。

(4) 合理安排施工工序与工期, 施工期应尽量避免鱼类繁殖期, 避免暴雨频发季节施工, 雨天禁止开挖施工, 采取各种预防措施, 将水土流失控制在最小程度。

(5) 跨越线路最低弧垂距离水面距离保持在20m以上, 控制水面合成场强

(6) 禁止施工人员游泳、随意丢弃垃圾等, 禁止向水体排放任何污染物。

7.8.2.6 生态保护红线的保护措施

(1) 优化线路方案, 尽量避让生态保护红线区域, 避免对红线区域内生态环境造成影响; 优化施工方式和施工时间, 控制施工作业带宽度, 尽可能减小施工对生态红线范围内的动植物及其生境等产生的影响

(2) 生态保护红线范围内控制施工作业带宽度, 尽量少破坏植被, 少占用土地资源, 以免引起评价区的植被资源减少, 破坏动物栖息地; 塔基施工时需控制施工范围, 对占地红线范围内的表土进行剥离存放, 用于绿化恢复; 临时堆渣场及时清运, 控制其堆存规模及范围; 减少渣土运输临时道路的建设并控

制新开道路宽度。

(3) 按照设计图纸施工,控制高填方路段坡脚及深挖路段坡顶范围;高填深挖路段采用分层、分段开挖,表土进行剥离并存放用于绿化;边坡及时开挖边沟和截排水沟,并进行防护防治滑坡等造成植被的破坏。

(4) 严格遵守科学文明施工要求,禁止野蛮作业,工程车辆运输等应控制噪音及粉尘,减少施工漏油、工程污水对环境污染;严控区内施工人员生活垃圾及建筑垃圾等外运至严控区范围外处理;加强施工人员的野生动物保护宣传和执法管理。

(5) 对塔基施工处边坡进行绿化,绿化工程与主体工程同时建设完工,植被恢复以当地乡土树种为主,使工程建设与红线区的自然生态环境融为一体。

7.9 生态评价结论

(1) 本工程途径四川凉山州 5 个县和宜宾市的 3 个县(区)。根据调查,拟建工程路径穿(跨)越的生态敏感区主要为 1 处自然保护区(长江上游珍稀鱼类国家级自然保护区 1 个),2 处生态保护红线区(凉山-相岭生物多样性维护-水土保持生态保护红线、金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线)和 3 个水源地保护地(雷波县沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地、昭觉县日哈乡列托村集中式饮用水水源地、布拖县联补乡拖觉镇集中式饮用水水源地)。拟建工程路径附近 1000m 内已避让的生态敏感区金阳百草坡省级自然保护区和四川乐安湿地自然保护区 2 处保护区。

(2) 本工程输电线路工程所经区域自然植被类型主要有华山松、云南松、栲等针叶林、阔叶林,黄荆、马桑等灌丛和黄茅、余甘子、木棉等干热河谷稀树草丛和穗序野古草禾草草甸等,沿线植被类型和植被覆盖率随着海拔高度和气候区的变化而有所不同。本线路工程的实施,会对所经区域自然植被造成一定的影响,但是这些植被为评价区域内的常见种,分布地域广,而施工面积小,不会造成野生植物种类的大量丧失。根据查阅文献和相关资料,根据《国家重点保护野生植物名录(2021)》,在评价区可能分布有国家 I 级重点保护植物——珙桐(*Davidia involucrata*)、红豆杉(*Taxus wallichiana* var. *chinensis*)和国家 II 级重点保护植物——润楠(*Machilus nanmu*)、桫欏(*Alsophila spinulosa*)、连香树

(*Cercidiphyllum japonicum*)、水青树(*Tetracentron sinensis*)、梓叶槭(*Acer catalpifolium*)、香果树(*Emmenopterys henryi*)。这些重点保护植物主要分布在沿线穿(跨)越敏感区的核心区内,线路工程的实施,基本不会造成这些重点保护植物的损失。

(3) 本工程换流站和变电站间隔、塔基永久占地共 23.81hm²,同时输电线路工程实施所引起的生物生产力的减少量非常低,只达到直接影响区生物生产力的 0.13%,其影响程度是很小的。此外,拟建的输电线路在施工过程中修建的施工临时道路、牵引场所造成的临时占地 19.81hm²,造成了部分植被被破坏、或被临时占压和干扰,但这些临时占地影响仅是短暂的,工程完工后将进行生态修复。可见本工程施工对沿线的植被影响甚小。

(4) 工程建设对评价区陆生植物的影响主要来源于施工期工程占地、施工扰动等因素。工程占地主要为林地、灌草地及耕地,但占地面积小,在有效的实施保护措施后,工程对植物多样性的影响较小。工程建设对工程影响区动物影响主要表现在两方面:一方面,工程占地、施工机械和施工人员活动直接侵占工程影响区野生动物生境或对其个体造成直接伤害;另一方面,工程施工将对生态环境造成一定程度的污染,从而间接的影响到该区域野生动物的栖息。工程局部建设时间较短,且工程周围有相似生境较多,在采取相关保护措施后,严格控制工程施工和运营期的影响范围,工程对动物的影响可以控制在比较低的水平。本工程的建设对评价区自然系统生物量影响较小,对评价区自然生态系统的恢复稳定性、异质性和阻抗稳定性几乎不产生影响

(5) 本线路工程的景观类型有农田景观、林地景观、灌草丛景观、河流景观、河谷阶地景观、农村居民点景观和道路景观等。这些景观敏感性一般。通过对工程建设前后景观斑块的分析发现,工程建设对景观大小影响依次为灌丛景观>林地景观>草地景观>农田景观,对这些景观的影响主要是塔基占地,而对河流景观主要是线路的跨越,几乎无影响。对原有景观美学价值也较小。

(6) 本工程属于国家基础设施,输电线路不属于污染环境、破坏资源或者景观的生产设施,也不会排放污染物。工程设计对生态敏感区采取了尽量避让的原则,对无法避让的生态敏感区,进行了多方案的路径方案比选,确认设计推荐方案为满足当前保护区管理规定的最优工程方案。本工程与相关法律法规要求不相冲突,并根据要求开展生态敏感区专题调查评价工作,获得相关单位和部门的

批准。在施工和运行过程中将采取积极有效的生态影响防护措施，将工程建设带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。本工程穿越的特殊生态敏感区、重要生态敏感区不存在制约工程建设的生态问题。

从生态环境影响角度而言，本工程是可行的。

8 环境保护设施、措施分析与论证

8.1 环境保护设施、措施分析

8.1.1 设计阶段环保措施

本项目设计阶段采取的环保措施详见3.5节。此外，根据本次环境影响评价预测结果：

(1) 10mm、15mm、20mm 冰区

①水平排列

本项目单回线路（水平排列）通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，**导线对地高度不低于12m**，满足线下工频电场强度控制限值10kV/m要求，并在边导线两侧设置**14m**的电磁环境影响防护距离。

本项目单回线路（水平排列）通过居民区时，**导线对地高度不低于 14m**。由于输电线路评价范围的居民敏感目标为 1~3 层斜顶、平顶房屋，为确保评价范围内各居民房屋不同楼层处达标，按敏感目标距边导线水平距离的不同、楼层的不同，相应的控制线路与房屋水平距离，或优化导线对地高度，确保各居民房屋工频电场强度小于 **4000V/m**。具体见下表。

表 8-1 水平排列段线路在居民区不同导线高度电场强度达标位置表

导线对地高度（m）	工频电场强度降到 4kV/m 以下位置距边导线的水平距离（m）			
	地面 1.5m 高处	地面 4.5m 高处	地面 7.5m 高处	地面 10.5m 高处
26.0	—	—	—	—
25.0	—	—	—	4.7
24.0	—	—	1.3	7.1
23.0	—	—	5.0	8.6
22.0	—	2.5	7.5	9.8
21.0	3.5	7.0	9.1	10.7
20.0	7.7	8.9	10.2	11.4
19.0	9.4	10.1	11.1	12.0
18.0	10.6	11.1	11.8	12.4
17.0	11.5	11.9	12.4	12.7
16.0	12.2	12.5	12.8	13.0
15.0	12.8	12.9	13.1	13.1
14.0	13.2	13.2	13.3	13.2

根据表 8-1 中导线对地最低高度，结合初设阶段线路路径和现场调查结果，本项目单回线路（水平排列）通过居民区时，导线对地最低高度为 14m~26m，可满足敏感目标处工频电场强度小于 4000V/m 公众曝露控制限值要求。由于后期设计及施工阶段设计深化后路径仍有可能发生微调，设计单位需据电磁环境敏感目标处的实际情况参照表 8-1 对导线对地最低高度进行优化。

②三角排列

本项目单回线路（三角排列）通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于12m，满足线下工频电场强度控制限值10kV/m要求，并在边导线两侧设置13.5m的电磁环境影响防护距离。

本项目单回线路（三角排列）通过居民区时，导线对地高度不低于 14m。由于输电线路评价范围的居民敏感目标为 1~3 层斜顶、平顶房屋，为确保评价范围内各居民房屋不同楼层处达标，按敏感目标距边导线水平距离的不同、楼层的不同，相应的控制线路与房屋水平距离，或优化导线对地高度，确保各居民房屋工频电场强度小于 4000V/m。具体见下表。

表 8-2 三角排列段线路在居民区不同导线高度电场强度达标位置表

导线对地高度（m）	工频电场强度降到 4kV/m 以下位置距边导线的水平距离（m）							
	地面 1.5m 高处		地面 4.5m 高处		地面 7.5m 高处		地面 10.5m 高处	
	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧
26.0	—	—	—	—	—	—	0.5	—
25.0	—	—	—	—	—	—	4.8	—
24.0	—	—	—	—	1.5	—	7.1	3.6
23.0	—	—	—	—	5.1	0.4	8.6	5.9
22.0	2.7	—	2.3	—	7.5	2.9	9.7	7.5
21.0	4.3	—	6.8	1.2	8.9	5.8	10.6	8.6
20.0	7.5	1.6	8.6	4.3	10.0	7.4	11.3	9.6
19.0	9.1	4.6	9.9	6.6	10.9	8.6	11.8	10.3
18.0	10.3	6.8	10.8	8.0	11.6	9.5	12.2	10.9
17.0	11.1	8.1	11.5	9.0	12.1	10.2	12.6	11.4
16.0	11.8	9.1	12.1	9.8	12.5	10.8	12.8	11.8
15.0	12.3	9.9	12.5	10.4	12.8	11.3	12.9	12.1
14.0	12.7	10.5	12.9	10.9	13.0	11.6	13.0	12.3

根据表 8-2 中导线对地最低高度，结合初设阶段线路路径和现场调查结果，

本项目单回线路（三角排列）通过居民区时，导线对地最低高度为 14m~26m，可满足敏感目标处工频电场强度小于 4000V/m 公众曝露控制限值要求。由于后期设计及施工阶段设计深化后路径仍有可能发生微调，设计单位需据电磁环境敏感目标处的实际情况参照表 8-2 对导线对地最低高度进行优化。

③同塔双回线路

本项目同塔双回线路通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于11.5m，满足线下工频电场强度控制限值 10kV/m要求，并在边导线两侧设置11m的电磁环境影响防护距离。

本项目同塔双回线路通过居民区时，导线对地高度不低于 14m。由于输电线路评价范围的居民敏感目标为 1~3 层斜顶、平顶房屋，为确保评价范围内各居民房屋不同楼层处达标，按敏感目标距边导线水平距离的不同、楼层的不同，相应的控制线路与房屋水平距离，或优化导线对地高度，确保各居民房屋工频电场强度小于 4000V/m。具体见下表。

表 8-3 同塔双回排列段线路在居民区不同导线高度电场强度达标位置表

导线对地高度（m）	工频电场强度降到 4kV/m 以下位置距边导线的水平距离（m）			
	地面 1.5m 高处	地面 4.5m 高处	地面 7.5m 高处	地面 10.5m 高处
26.0	—	—	—	—
25.0	—	—	—	2.5
24.0	—	—	—	5.2
23.0	—	—	2.5	6.8
22.0	—	—	5.1	7.9
21.0	0.5	3.9	6.6	8.9
20.0	4.2	5.8	7.8	9.6
19.0	5.9	7.1	8.7	10.2
18.0	7.2	8.1	9.4	10.7
17.0	8.1	8.9	10.0	11.1
16.0	8.9	9.5	10.5	11.4
15.0	9.4	10	10.8	11.6
14.0	9.9	10.4	11.1	11.8

根据表 8-3 中导线对地最低高度，结合初设阶段线路路径和现场调查结果，本项目同塔双回线路通过居民区时，导线对地最低高度为 14m~26m，可满足敏感目标处工频电场强度小于 4000V/m 公众曝露控制限值要求。由于后期设计及

施工阶段设计深化后路径仍有可能发生微调，设计单位需据电磁环境敏感目标处的实际情况参照表 8-3 对导线对地最低高度进行优化。

(2) 30mm、40mm、60mm 冰区

①水平排列

本项目单回线路（水平排列）通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于12m，满足线下工频电场强度控制限值10kV/m要求，并在边导线两侧设置14m的电磁环境影响防护距离。

本项目单回线路（水平排列）通过居民区时，导线对地高度不低于 14m。由于输电线路评价范围的居民敏感目标为 1~3 层斜顶、平顶房屋，为确保评价范围内各居民房屋不同楼层处达标，按敏感目标距边导线水平距离的不同、楼层的不同，相应的控制线路与房屋水平距离，或优化导线对地高度，确保各居民房屋工频电场强度小于 4000V/m。具体见下表。

表 8-4 水平排列段线路在居民区不同导线高度电场强度达标位置表

导线对地高度 (m)	工频电场强度降到 4kV/m 以下位置距边导线的水平距离 (m)			
	地面 1.5m 高处	地面 4.5m 高处	地面 7.5m 高处	地面 10.5m 高处
26.0	—	—	—	—
25.0	—	—	—	4.3
24.0	—	—	1.3	6.8
23.0	—	—	4.5	8.4
22.0	—	2.5	7.3	9.6
21.0	3.1	6.6	8.9	10.6
20.0	7.3	8.6	10.1	11.3
19.0	9.2	10.0	11.0	11.9
18.0	10.4	11.0	11.7	12.3
17.0	11.4	11.8	12.3	12.7
16.0	12.1	12.4	12.7	12.9
15.0	12.7	12.8	13.0	13.1
14.0	13.1	13.2	13.2	13.1

根据表 8-4 中导线对地最低高度，结合初设阶段线路路径和现场调查结果，本项目单回线路（水平排列）通过居民区时，导线对地最低高度为 14m~26m，可满足敏感目标处工频电场强度小于 4000V/m 公众曝露控制限值要求。由于后期设计及施工阶段设计深化后路径仍有可能发生微调，设计单位需据电磁环境

敏感目标处的实际情况参照表 8-4 对导线对地最低高度进行优化。

8.1.2 施工阶段环保措施

施工期间施工单位应落实设计文件、环评文件及审批决定提出的各项环保要求；项目施工合同中应明确各项环保要求；各项措施和设施施工安装质量应符合有关文件要求；做好施工规划，控制施工范围，优化施工季节和施工方式，开展环保培训特别是生态环境保护培训，进行文明施工。

8.1.2.1 生态环境

8.1.2.1.1 植被保护措施与水土流失防治措施

(1) 进一步优化线路路径和塔基定位，尽量选择植被稀疏处及生态价值较低的土地立塔，最大限度减轻植被破坏，降低对工程区域的生态影响。

(2) 加强施工管理，开展生态保护培训，将生态保护纳入施工管理全过程，特别是针对密集林区附近的塔基建设提出施工场地设置、人员进出要求等内容。

(3) 本项目线路工程拟采取全过程机械化施工方式，施工临时道路新建将增加大量的土石方开挖及地表扰动，不可避免地扰动原地貌，破坏原生植被，在不采取有效影响减缓措施的前提下，将大大增加项目建设造成的植被破坏面积，可能产生因水土流失引发的边坡垮塌等问题。因此项目实施前，应加强施工道路规划，统筹施工布置，细化施工场地布设方案，尤其是对新建施工道路的规划，应充分结合已有道路和场地进行布置，减少新建施工道路长度及占地面积，施工中做好裸露边坡及临时堆土的防护措施。为尽量减小土石方开挖量和植被扰动面积，本项目考虑在土质松软的区域铺设钢板，便于施工机械通过的同时有效减小生态环境影响。

(4) 对停放运输车辆和施工机械的地方采用棕垫隔离防护，减少机械机具临时占压导致的水土流失和植被破坏。牵张场、材料堆放场等临时场地尽量选择荒地或植被稀疏处，使用前铺设彩条布或其他铺垫物，减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，减少施工临时占地，施工红线范围内尽量保留乔木、灌木植株，减小生物量损失。施工结束后对施工临时道路、牵张场、塔基施工临时占地等及时采取有效的复耕或植被恢复措施，减少可能产生的水土流失。

(5) 线路工程将采取逐基测量塔基断面，根据具体塔位的不同地形采用长短腿配置及不等高基础，利用基础主柱外露不等长来调节塔位地形高差，尽可能使四个塔腿同原地形吻合，从而减少施工土石方量和植被破坏面积。

(6) 禁止乱砍滥伐，做好物种保护，尽量避免砍伐施工通道；禁止施工人员随意砍伐施工场地外的林木；在施工中对施工人员进行教育和监督，严禁在植被较好的区域毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为；施工过程中遇有保护植物时，立即上报林业主管部门，按照林业主管部门管理要求采取就地保护、就近移栽或其他保护性措施。

(7) 塔基基础开挖前，对塔基范围内的表土进行剥离，剥离的表土在堆土坡脚用品字形堆码土袋进行挡护，顶面用塑料布或密目网遮挡，施工结束后进行土地整治并回覆表土。

(8) 处于一定坡度上的塔基，在其上坡面开挖永临结合截（排）水沟，防治水土流失。

(9) 当物料堆存、设备安放场地无法避让植被较好地段时，堆存前或安放前应设铺垫措施。

(10) 采用先进施工工艺，采用对植被和环境破坏较小的线路架设方法架设导地线，包括张力放线、无人机放线等，避免砍伐架线通道。

(11) 施工完毕后，清除施工迹地内各种残存垃圾，对临时占用的耕地进行恢复，对临时占用的园地、林地和草地、塔基永久占地范围进行土地整治，并回覆表土，在施工过程中及施工结束后采取针对性的植被恢复措施，并保质保量的实施。对于水热条件较好的塔位及临时占地区域植被恢复尽可能利用自然更新；对确需采取人工栽种进行植被恢复的林草地，选择当地适生的草种进行恢复，严禁引入外来物种，并对栽种的植被进行人工养护。海拔 2500 米以下区域，灌木主要选择木豆等，草种选用胡枝子、狗牙根等混合草种等，海拔 2500 米以上区域，灌木种选择金银合欢，草种选用披碱草。

(12) 林区及植被较好区域施工注意防火，施工人员严禁吸烟或其他容易引发火灾的行为。

(13) 加强施工管理和人员培训，落实植被恢复等措施，不改变原有土地

利用方式，不损害或破坏植被资源。

8.1.2.1.2动物保护措施

(1) 在项目建设期间，项目建设方必须加强对施工队伍及人员的野生动物资源保护方面的宣传教育工作，把保护责任落实到单位和责任人，建立完善的保护制度。

(2) 加强施工人员野生动物保护教育，在项目区内特别是在林地区域内设置告示牌和警告牌，提醒施工人员不要大声喧哗，不要随意超出划定的施工区域作业，更不要非法捕猎野生动物，保护野生动物及其栖息地生态环境。

(3) 选用符合国家标准施工机具，尽量选用低噪声的施工机械或工艺，加强设备的维护和保养，保持机械润滑，震动较大的机械设备应使用减震基座，噪声值较高的施工机械尽量设置在有屏蔽的范围内作业，同时合理安排施工时间，从根本上降低噪声源，尽可能减少对野生动物的噪声影响。

(4) 对于兽类：严格控制施工范围，保护好小型兽类的活动区域；对工程废物和施工人员的生活垃圾进行清理，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。

(5) 对于鸟类：尽量减少施工对鸟类活动区域的破坏，极力保留临时占地内的乔木、灌木草本，条件允许时一边施工一边进行植被快速恢复，缩小施工裸露面；同时应加强水土保持，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。

(6) 对于两栖类：禁止将生产废水和生活污水排放至附近水体，加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任制管理，严控泄漏事故对水质及两栖类产生影响。

(7) 对于爬行动物：严防施工机械燃油及油污、废水泄漏对土壤环境造成污染；对施工废物要及时运出、妥善处理，防止遗留物对环境造成污染，防止对爬行动物及栖息环境的破坏和污染；早晚施工注意避免对爬行动物造成碾压危害；冬春季节施工发现冬眠的蛇窝及其他动物冬眠地，应采取措施将其安全移至远离工区的相似生境中。

(8) 严禁在施工区及其周围捕猎野生动物和破坏动物生境，施工过程中如

遇有保护动物，及时上报林业主管部门，在林业主管部门的指导下规范操作。

(9) 按本章有关植被保护、水环境、声环境、大气环境及固体废物处置等保护要求，保护好野生动物生境。

8.1.2.2 声环境

(1) 尽量选用低噪声的施工方法、工艺和设备，最大限度降低噪声影响，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

(2) 合理布置高噪声施工机械，采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备或带隔声、消声的设备，控制设备噪声源强，必要时在施工场地周围设置围栏或围墙以减小施工噪声影响。

(3) 合理安排施工时间，尽量避免夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县级有关主管部门的证明，并公告附近居民，同时避免高噪声设备（如装载机、切割机等）作业。

(4) 加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣号。

8.1.2.3 大气

(1) 加强物料、材料的堆放、转运与使用管理，合理装卸，规范操作。材料、物料堆场等定点定位，开挖土方集中堆放、及时回填，对临时堆放的水泥、砂石等建筑材料采用防尘布苫盖，周边进行拦挡；车辆运输土方、散体或粉状材料时，必须密闭、包扎或覆盖，避免沿途漏撒，并按指定路段行驶；施工期间需使用混凝土时，可使用预拌商品混凝土或者进行密闭搅拌并配备防尘除尘装置。

(2) 及时洒水，避免扬尘。加强对施工和运输的管理，对施工道路（特别是临时施工道路）进行洒水；对进出施工场地的车辆应限制车速，控制车辆行驶扬尘；对工地内裸露地面或土方工程作业面进行覆盖或洒水降尘，特别是在大风天气应加大洒水量和洒水频次。遇到大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网。

(3) 加强对施工机械、运输车辆的维修保养，禁止不符合国家废气排放标

准的机械和车辆进入工区。

8.1.2.4 固体废物

建筑垃圾及生活垃圾分类集中收集，定期运至环卫部门指定的地点处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。

(1) 变电站施工期的生活垃圾禁止在站外随意丢弃，利用站内既有垃圾箱进行收集，并在施工区域放置若干临时性的垃圾箱，以方便施工现场生活垃圾收集。线路施工现场不设置施工营地，生活垃圾主要产生在租住房屋处，施工人员的生活垃圾采用垃圾袋或垃圾桶收集，集中收集后交由当地环卫部门统一清运处置，禁止在施工现场随意丢弃。

(2) 临时堆土点远离水体，及时采取挡护、苫盖措施；临时土石方集中堆放、及时回填。剥离的表土全部回覆项目区表层用于植被恢复或复耕；建昌换流站本期扩建工程将产生约290m³基槽余土，因余土量较少，站内基本能摊平处理。叙府500kV变电站基础开挖将产生约850m³基槽余土，在施工区一侧进行临时堆存，回填后剩余土方运至变电站西侧洼地回填利用。塔基开挖余土在塔基范围内回填、夯实、平整，就地利用，施工结束后进行迹地恢复。

(3) 不顺坡溜弃；不向附近水体排放工程弃土、废泥浆、废弃的混凝土、生活垃圾等施工废物；限制施工范围，不在施工范围外乱倒乱压植被。

(4) 在农田和经济作物区施工时，对施工临时占地特别是砂石等施工材料等堆存处进行铺垫；施工结束后及时清理可能残留的砂石料、混凝土等建筑垃圾和生活垃圾以及临时堆土，并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复，做到“工完、料尽、场地清”。

8.1.2.5 水环境

(1) 建昌换流站施工时，施工生活区设置临时化粪池和地理式生活污水处理设施，施工场地设置移动厕所、施工人员的生活污水通过施工营地的临时化粪池和地理式生活污水处理设施、施工场地内的移动厕所进行收集处理，由当地环卫部门定期清运。

叙府变电站施工时，生活污水可充分依托站内既有生活污水处理装置进行处理，不外排；输电线路施工人员就近租用沿线民房，生活污水排入居民点化

粪池进行处理，不漫排。

(2) 施工单位要落实文明施工原则，不漫排施工生产废水。在混凝土搅拌、砂石料加工等施工区域，施工单位设置简易排水系统，并设置简易沉砂池，使产生的砂石料加工废水、施工机械和车辆清洗废水、建筑结构养护废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排；加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置；混凝土养护过程中不过度浇水，避免漫排。

(3) 土建施工期应尽量避免避开雨季，施工尽量一次到位，避免重复开挖。对开挖的土方和砂石料等施工材料以及开挖裸露面做好挡护措施，采用密目网苫盖或彩条布覆盖；同时对临时堆土进行拦挡、对施工区域做好临时排水措施。

(4) 线路跨越地表水体段，施工期间施工场地和施工临时堆土点应尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，禁止将塔基施工产生的废渣和建筑垃圾弃入附近水体。

8.1.3 运行阶段环保措施

做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查；开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合有关标准要求；做好环境保护宣传；设置各种警告、防护标识；制定应急预案。

(1) 换流站、变电站内生活污水经生活污水处理装置收集处理后用于站内绿化，不外排，运行期做好污水处理装置维护。

(2) 换流站本期不新增日常运行人员，站内生活垃圾量不增加，不新增生活垃圾处置措施。变电站生活垃圾利用站内已有垃圾桶收集，交由当地环卫部门统一收集处置。

(3) 变电站发生事故漏油时，经设备下方的贮油坑收集后汇入事故油池进行油水分离，大部分绝缘油回用，少部分废油由具有相应危废处理资质的单位回收处置，不外排。运行期应做好事故油池和事故油坑的运行维护，对其完好情况进行检查，确保无渗漏、无遗留。

(4) 制定包括主变压器等设备变压油外泄环境风险事故在内的突发环境事

件应急预案，并定期演练。

8.2 环境保护设施、措施论证

8.2.1 换流站

本项目换流站为在建换流站，前期已有环境保护设施：地埋式生活污水处理装置、事故油池、生活垃圾收集桶、声屏障等。

换流站的生活污水经地埋式生活污水处理装置收集处理后用于站内绿化，不外排；换流站前期工程已设置有事故排油系统，主变压器、换流变压器和高抗下方均设有事故储油坑。事故时主变压器、换流变压器或高压电抗器的事故油通过储油坑汇入事故油池，大部分事故油回收利用，产生的少量废油由有资质的专业公司回收处置，不外排；不新增日常运行人员，站内生活垃圾量不增加，不新增生活垃圾处置措施，产生的生活垃圾经站内垃圾桶收集后，交由当地环卫部门定期清运。建昌换流站本期扩建工程将产生约 290m³ 基槽余土，因余土量较少，站内基本能摊平处理。建昌换流站前期工程已分别在北侧西段围墙上加装总高至 10m（5m 高围墙+5m 高声屏障）、总长 280m 的声屏障，在北侧东段围墙上加装总高至 8m（5m 高围墙+3m 高声屏障）、总长 800m 的声屏障；在西侧围墙上加装总高至 5m（4m 高围墙+1m 高声屏障）、总长 850m 的声屏障；在南侧西段围墙上加装总高至 10m（5m 高围墙+5m 高声屏障）、总长 390m 的声屏障，在南侧中段围墙上加装总高至 10m（5m 高围墙+5m 高声屏障）、总长 130m 的声屏障，在南侧中段、东段围墙上加装总高至 6m（5m 高围墙+1m 高声屏障）、总长 395m 的声屏障；在东侧围墙上加装总高至 8m（5m 高围墙+3m 高声屏障）、总长 370m 的声屏障。可有效降低对站外声环境的影响，站界噪声排放及站外区域声环境均满足相应评价标准限值要求。

因此上述环保措施均合理可行。

8.2.2 变电站

本项目变电站为已建变电站，前期已建设有关环境保护设施：站内已建地埋式生活污水处理装置、事故油池、生活垃圾收集桶、声屏障等。

变电站的生活污水经地埋式生活污水处理装置收集处理后用于站内绿化，

不外排；变电站前期工程已设置有事故排油系统，已建主变压器下方设有事故储油坑。事故时主变压器事故油通过储油坑汇入事故油池，大部分事故油回收利用，产生的少量废油由有资质的专业公司回收处置，不外排；不新增日常运行人员，站内生活垃圾量不增加，不新增生活垃圾处置措施，产生的生活垃圾经站内垃圾桶收集后，交由当地环卫部门定期清运。叙府 500kV 变电站基础开挖将产生约 850m³ 基槽余土，在施工区一侧进行临时堆存，回填后剩余土方运至变电站西侧洼地回填利用。叙府 500kV 变电站站界已建 2.5m 高实体围墙；本次新建围墙（含拆除新建部分）采用 5.0m 高钢筋混凝土框架围墙，砌体填充，围墙顶部设 1.0m 高隔声屏障，总长 122m。有效降低对站外声环境的影响，站界噪声排放及站外区域声环境均满足相应评价标准限值要求。

因此上述环保措施均合理可行。

8.2.3 输电线路

本项目输电线路设计时对山区地形采用全方位高低腿塔，采取主柱加高基础，尽量减少降基，最大限度地适应山地地形变化的需要，同时尽量采用挖孔基础，以减少水土流失；施工过程中进行文明施工，做好水、气、声、渣的防护措施：运输车辆采用密闭措施，不产生撒漏；易产生扬尘的物料进行覆盖，严禁露天堆放；各种废弃物及时运走，妥善排弃；施工废水设临时处理设施，不随意排放等；对部分塔位采取在塔基上边坡和坡面开挖截排水沟、浆砌石排水沟等措施；开挖土、回填土的临时堆放依据具体情况设置编织土袋、塑料布遮盖等挡护措施；施工结束后对临时占用的耕地进行复耕，对占用的其他土地及时进行植被恢复，栽植当地适生树草种，有效防治新增水土流失，大大降低生态环境影响。

输电线路通过上述优化路径、合理选材、采用高低腿铁塔、提高线路材料加工工艺水平以及控制导线对地高度或远离民房等一系列环境保护措施，尽量减小对沿线生态环境和电磁、声环境敏感目标的影响。

根据已验收的同类 500kV 输电线路工程实际运行效果，线路工程采取了上述措施后可以有效减少环境影响，环保措施可行有效。

8.3 环境保护设施、措施及投资估算

本项目采取的主要环境保护措施详见 8.1 节。项目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。

本项目总投资***万元，其中环保投资约***万元，占工程总投资的***%。

本项目环保措施投资估算见下表。

表 8-5 环保投资估算表

项目		环保措施内容	投资（万元）			责任主体
			变电站	线路	合计	
环保设施和措施	大气环境保护	施工洒水降尘、遮盖挡护处理	***	***	***	施工单位
	水环境保护	沉淀池	***	***	***	施工单位
	固废处置	垃圾袋、垃圾桶及清运费用	***	***	***	施工单位
	电磁环境保护	抬高导线对地高度	计列到主体设计中			建设单位
	噪声治理	加装隔声屏障	***	***	***	
	生态环境保护	工程措施（浆砌石排水沟等）	***	***	***	施工单位
		撒播植草等植物措施费	***	***	***	施工单位
		彩条布苫盖、土袋拦挡、铺设钢板等临时措施费	***	***	***	施工单位
	环境影响评价费用		***		***	建设单位
	竣工环境保护验收费用		***		***	建设单位
	水土保持方案编制费		***		***	建设单位
	水土保持设施竣工监测、验收费		***		***	建设单位
	环保宣传教育、施工人员环保培训、标志牌等		***	***	***	施工单位
共计			***			
占总投资比例（总投资***万元）			***			

9 环境管理与监测计划

项目环境管理是指项目在施工期和运行期间，严格按照国家、地方政府的环境保护政策、法律和法规等进行环境管理工作，并接受地方环保管理部门的监督，促使项目实现“三同时”的目标。环境管理是整个项目管理工作中的重要组成部分，其目的主要是通过环境管理工作的开展，提高全体员工的环保意识，促进企业积极主动地预防和治理污染，避免因管理不善而可能产生的环境污染。

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理机构

国网四川省电力公司建设分公司实行输变电工程全过程环保归口管理模式，有专职人员从事环保管理工作。

9.1.2 施工期环境管理

本项目由国网四川省电力公司建设分公司负责建设管理，配兼职人员 1~2 人，对施工期的环境保护工作进行统一领导和组织，其主要职责如下：

（1）制定、贯彻项目环境保护的有关规定、办法、细则等，组织和开展对有关人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体参建人员文明施工的认识，如《中华人民共和国环境保护法》《四川省环境保护条例》等有关环保法律法规及有关规定和政策。

（2）制定本项目施工中的环境保护管理计划，负责项目施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。

（3）签订的施工和设备采购合同中应包括有环境保护的条款，采购方应严格执行设计和环境影响报告书中提出的环境保护措施。

（4）进入长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区、沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地、凉山-相岭生物多样性维护-水土保持生态保护红线等环境敏感区的线路段，应加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工季节和施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。

(5) 收集、整理、推广和实施项目建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

(6) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

(7) 直接监督或委托有关单位促使施工单位按环保要求施工，确保各项环保设施和环保措施得以落实并发挥作用。

(8) 协调各有关部门之间的关系，配合生态环境管理部门的日常检查和专项检查，同时做好可能受影响公众的相关协调。

(9) 组织开展项目竣工环保验收调查。

(10) 施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖;暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。

针对施工单位，其主要职责包含如下：

(1) 施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地。

(2) 落实设计文件、环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护要求。环境保护措施的实施和环境保护设施的施工安装质量应符合设计和技术协议书、相关标准的要求。

(3) 施工占用耕地、园地、林地和草地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用。

(4) 进入长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的线路段，应落实环境影响评价文件和设计阶段制定的生态环境保护方案。施工时宜采用飞艇、动力伞、无人机等展放线，索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺。

(5) 进入长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区、沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地、凉山-相岭生物多样性维护-水土保持生态保护红线等环境敏感区的线路段，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。

(6) 进入长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的线路段，应选择合理施工时间，避开保护动物的重要生理活动期。施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案。

(7) 施工临时道路应尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路宽度,以减少临时工程对生态环境的影响。

(8) 施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。

(9) 施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。

(10) 在长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区、沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地等水源地内或附近施工时，应加强管理，做好污水防治措施,确保水环境不受影响。

(11) 施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。

(12) 变电工程施工现场临时厕所的化粪池应进行防渗处理。

(13) 施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。.

(14) 施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布(网)进行苫盖，施工面集中且雨条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。

(15) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

(16) 施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。

(17) 在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。

另外，监理单位还应再工程施工期间确保无任何不文明不环保的现象发生，且没有受到当地政府有关部门的投诉和通报批评。监理工程师应随时检查施工单位制定的环境保护措施的落实情况，应检查的内容包括但不限于：

(1) 施工单位是否严格执行了“施工人员环保教育”。

(2) 是否合理布设施工营地位置。

(3) 施工废水、渣土、生活污水、垃圾的处置是否合理。

(4) 是否尽量避免夜间施工，特别是高噪声、强震动作业施工。

(5) 机械设备的各类废油料及润滑油是否全部分类回收并存储,揩擦油污的固体废弃物是否集中处理。

(6) 建材堆场设置的环境合理性及运输建筑材料的车辆是否加盖蓬布以减少洒落。

9.1.3 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》以及《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电》等相关法规、规范,本建设项目正式投产运行前,建设单位需组织自验收。验收的主要内容为项目的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”制度的落实情况,本项目竣工环境保护主要验收内容应包括:

- (1) 项目实际建设内容以及变化情况;
- (2) 项目实际环境敏感目标数量及变化情况;
- (3) 核查相关环保批复文件是否齐备,环境保护档案是否齐全;
- (4) 项目设计及本环评提出的设计、施工及运行阶段的电磁环境、声环境、水环境等保护措施落实情况、实施效果;
- (5) 建昌换流站、叙府 500kV 变电站厂界四周及厂界外环境敏感目标、建昌换流站~叙府 500kV 线路工程沿线环境敏感目标处工频电场、工频磁场、噪声等环境要素达标情况;
- (6) 项目环境保护投资落实情况。

9.1.4 运行期环境管理

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

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)中具体要求,运行期需要如下环境管理工作:

- (1) 制定和实施各项环境管理计划,做好环境保护设施的维护和运行管理,加强巡查和检查。
- (2) 开展环境监测,确保电磁、噪声符合《电磁环境控制限值》(GB

8702-2014)、《声环境质量标准》(GB 3096-2008)、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)等国家标准要求并及时解决公众合理的环境保护诉求。

(3) 掌握项目所在地周围的环境特征和环境敏感目标情况。

(4) 检查环境保护设施运行情况, 及时处理出现的问题, 保证环保设施正常运行。

9.1.5 环境保护培训

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

表 9-1 环保管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
环境保护管理培训	建设单位、运行管理单位、施工单位及与本项目相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国水土保持法 3.中华人民共和国野生动物保护法 4.中华人民共和国野生植物保护条例 5.建设项目环境保护管理条例 6 输变电建设项目环境保护技术要求 7 其他有关的管理条例、规定

9.2 环境监测

9.2.1 环境监测任务

根据项目特点, 对本项目运行期主要环境影响要素及因子进行监测, 制定环境监测计划, 为项目的环境管理提供依据。其中监测项目主要包括项目运行期噪声、工频电场、工频磁场。

9.2.2 监测点位布设

本项目环境监测对象主要为换流站、变电站厂界及厂界外环境敏感目标、输电线路沿线环境敏感目标, 因此, 监测点位布设可参考下表。

表 9-2 环境监测计划一览表

监测项目	监测布点	监测时间及频率
噪声	1、换流站、变电站各侧厂界（围墙外）分别布置 1~2 个监测点位，厂界周边各侧（声环境评价范围内）最近敏感目标处布置监测点位； 2、输电线路沿线敏感目标处布置监测点位。	竣工验收监测 昼间、夜间各 1 次 （在正常运行工况下）
工频电场、工频磁场	1、换流站、变电站各侧厂界（围墙外）分别布置 1~2 个监测点位，厂界周边各侧（电磁环境评价范围内）最近敏感目标处布置监测点位； 2、换流站、变电站围墙外（避开出线侧）布设监测断面（如有监测条件时进行）； 3、输电线路沿线敏感目标处布置监测点位； 4、输电线路布置监测断面（如有监测条件时进行）。	竣工验收监测 1 次 （在正常运行工况下）

9.2.3 监测技术要求

（1）监测范围

监测范围应与项目影响区域相符，并按照《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电》（HJ 705-2020）中相关规定执行。

（2）监测方法和技术要求

监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法；即工频电场和工频磁场监测根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）中相关规定；噪声的监测执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中相关规定。

（3）监测位置及频次

竣工环境保护验收时监测一次。

（4）监测结果及质量保证

监测成果应在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印，在监测过程中，严格按照相关规范及监测工作方案的要求执行，采取严密的质控措施，做到数据的准确可靠。

10 环境影响评价结论

10.1 建设概况

白鹤滩送端换流站配套建昌换流站至叙府 500 千伏输变电工程建设内容包括：

（1）建昌换流站扩建工程

建昌换流站站址位于四川省凉山州布拖县，属布拖县特木里镇洛日村和光明村，为在建变电站。本期建昌站扩建 2 回 500kV 出线至叙府 500kV 变电站，相应部分扩建内容已在建昌换流站一期新建项目中一次性建成。根据融冰需求，在至叙府出线侧扩建 2 组单柱融冰隔离开关。本期在每台主变下各扩建一个 60Mvar 低压并联电抗器间隔，占用原 66kV 电容器组预留位置。

（2）叙府 500kV 变电站间隔扩建工程

叙府 500 千伏变电站位于四川省宜宾市城南方向约 25km 的高县大窝镇大滩村内，为既有变电站。本期工程为叙府 500 千伏变电站扩建至建昌 2 回 500kV 出线及其高抗设备。

（3）建昌换流站~叙府双回 500kV 线路工程

本工程新建建昌换流站~叙府 2 回 500kV 线路，导线截面 $4\times 630\text{mm}^2$ ，分裂间距 500mm，额定输送电流 4000A。线路长度约 $2\times 280\text{km}$ ，其中 $2\times 102.1\text{km}$ 按单回路架设， $2\times 175.9\text{km}$ 按同塔双回路架设。线路途经凉山州布拖县、昭觉县、金阳县、美姑县、雷波县以及宜宾市屏山县、叙州区、高县共 8 个行政区域，全线共新建铁塔 965 基。

（4）配套光纤通信工程

本工程将建设建昌换流站~叙府的 2 根 72 芯 OPGW 光缆+2 根 96 芯 OPGW 光缆，其中 72 芯段光缆长度约 $2\times 301.7\text{km}$ 、96 芯段光缆长度约 $2\times 0.7\text{km}$ ，最终形成布拖（建昌）换~叙府的 2 根 72 芯 ULL 双光纤直通通道，光纤通道长度 $2\times 302.4\text{km}$ 。同时恢复原叙府~沐溪、叙府~宜宾换流站各 24 芯常规 G.652D 光纤直通通道。

本项目总投资***万元，其中环保投资约***万元，占工程总投资的***%。项目计划于 2022 年 8 月开工建设，2023 年 9 月建成投运。

10.2 环境现状

10.2.1 自然环境现状

凉山彝族自治州境大地构造位于中国东部稳定区和西部活动区的结合部，地质构造复杂。境城地貌极其复杂多样。地表起伏大，地形崎岖。山脉多呈南北走向，岭谷相间，凉山地貌复杂多样，地貌类型齐全，有平原、盆地、丘陵、山地、高原、水域等。宜宾市地形整体呈西南高、东北低态势。全市地貌以中低山地和丘陵为主体，岭谷相间，平坝狭小零碎。市境内海拔 500—2000 米的中低山地占 46.6%，丘陵占 45.3%，平坝占 8.1%。该区地震特征周期为 0.45s，设计基本地震加速度为 0.20g，相对应的抗震设防烈度为 8 度，设计地震分组为第三组。

10.2.2 生态环境现状

(1) 植被现状

本工程输电线路工程所经区域自然植被类型主要有华山松、云南松、栲等针叶林、阔叶林，黄荆、马桑等灌丛和黄茅、余甘子、木棉等干热河谷稀树草丛和穗序野古草禾草草甸等，沿线植被类型和植被覆盖率随着海拔高度和气候区的变化而有所不同。在评价区可能分布有国家 I 级重点保护植物-红豆杉、攀枝花苏铁和国家 II 级重点保护植物-润楠、连香树和水青树。

(2) 动物现状

在项目评价区共有兽类 6 目 13 科 15 种，其中啮齿目物种数最多，有 3 科 9 种；鸟类 11 目 33 科 72 种，现场调查中共记录鸟类 18 种，以雀形目为主；爬行动物 1 目 3 科 4 种，均属有鳞目，其中鬲蜥科 1 种，游蛇科 2 种，蝰科 1 种；两栖动物 1 目 2 科 2 种，均为无尾目；有鱼类 189 种，属 9 目 21 科 99 属。

涉及国家 I 级重点保护野生动物大熊猫、云豹、林麝、羚牛等；国家 II 重点保护野生动物豹、黑熊、小熊猫、水獭等；国家 I 级保护鸟类黑鹳、黑颈鹤、金雕和四川山鹧鸪；国家 II 级保护鸟类鸢、雀鹰、红隼、红腹角雉等 16 种；未发现国家和省级重点保护爬行动物，但有 3 种中国特有物种（草绿攀蜥、双斑锦蛇和高原蝮）分布；国家一级保护水生野生动物白鲟、长江鲟，国家二级保护水生野生动物胭脂鱼、大鲵、岩原鲤等 7 种；未发现珍稀保护与特有两栖类分布。

(3) 生态敏感区

本项目线路涉及长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区、1 个水源地保护

地（沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地）、2处生态保护红线区（凉山-相岭生物多样性维护-水土保持生态保护红线、金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线）等生态敏感区。

10.2.3 电磁环境现状

换流站、变电站站界、站外居民敏感目标以及线路沿线居民敏感目标和交叉跨越点处工频电场强度现状监测结果满足工频电场强度公众曝露控制限值4000V/m要求；工频磁感应强度监测结果满足工频磁感应强度公众曝露控制限值100 μ T要求。

10.2.4 声环境现状

（1）建昌换流站

站址处昼间噪声现状监测值为36.9~38.2dB(A)，夜间噪声现状监测值为34.8~36.3dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

（2）叙府500kV变电站

变电站站界各测点昼间噪声值在34dB(A)~49dB(A)之间；夜间噪声值在31dB(A)~43dB(A)之间，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准限值要求。

声环境敏感目标监测点位昼间噪声值在32dB(A)~48dB(A)之间、夜间噪声值在31dB(A)~46dB(A)之间，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准限值要求。

（3）输电线路

输电线路沿线位于交通干线两侧区域、执行4a类标准的声环境敏感目标昼间噪声值在33dB(A)~42dB(A)之间，夜间噪声值在27dB(A)~33dB(A)之间，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准限值要求；位于铁路干线两侧区域、执行4b类标准的居民敏感目标昼间噪声值为44dB(A)，夜间噪声值为23dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4b类标准限值要求；沿线其余区域声环境敏感目标监测点位昼间噪声值在31dB(A)~55dB(A)之间、夜间噪声值在20dB(A)~47dB(A)之间，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准限值要求。

因此，本项目换流站、变电站、输电线路沿线各监测点声环境现状监测结果

均满足相应评价标准要求。

10.3 主要环境影响

10.3.1 生态环境

(1) 对植物的影响

本线路工程的实施，会对所经区域自然植被造成一定的影响，但是这些植被为评价区域内的常见种，分布地域广，而施工面积小，不会造成野生植物种类的大量丧失。重点保护植物主要分布在沿线穿（跨）越敏感区的核心区内，线路工程的实施，基本不会造成这些重点保护植物的损失。

(2) 对两栖爬行类及兽类的影响

输电线路对兽类和两栖爬行类等陆生动物的生境和活动起着一定的阻碍作用，陆生动物的时空活动范围受到限制。塔基占地会对一些小型兽类的栖息地造成不可逆的破坏。正面效应为人类的活动也会为小型陆生动物如伴随人类居住生活的啮齿类动物带来更多的食物来源。输电线路不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧，也不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。运行期间，由于输变电线路的建设不在保护区内，不是云豹等国家保护重点动物的主要生活区域，故电流的噪声和电磁辐射不会对其造成影响。

(3) 对鸟类的影响

鸟类很容易发现并躲避障碍物，同时，输变电工程杆塔建设在一定程度上为某些喜欢在高处筑巢的鸟类提供了有利的栖息环境。

10.3.2 电磁环境

换流站、变电站：根据预测分析，建昌换流站、叙府 500kV 变电站本期扩建工程建成投运后，站界及站外敏感目标的工频电场强度均满足公众曝露控制限值 4000V/m 要求；工频磁感应强度均满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

输电线路：

(1) 工频电场

1) 10mm、15mm、20mm 冰区

①水平排列

线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导

线对地最低高度抬升至 12m 时,线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.494kV/m,满足 10kV/m 控制限值要求,并在边导线两侧设置 14m 的电磁环境影响防护距离。

线路通过居民区,导线对地高度分别抬高到 26m 后,线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处的工频电场强度最大值分别为 2.818kV/m、2.957kV/m、3.279kV/m、3.894kV/m,均满足 4000V/m 控制限值要求。

②三角排列

线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所,导线对地最低高度抬升至 12m 时,左侧线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.535kV/m,右侧线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 8.846kV/m,满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值 10kV/m 要求,并在边导线两侧设置 13.5m 的电磁环境影响防护距离。

线路通过居民区,导线对地高度分别抬高到 26m 后,左侧线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 2.849kV/m、2.99kV/m、3.309kV/m、3.888kV/m,右侧线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 2.374kV/m、2.533kV/m、2.886kV/m、3.51kV/m,均能满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

③同塔双回线路

线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所,导线对地最低高度抬升至 11.5m 时,线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.427kV/m,满足 10kV/m 控制限值要求,并在边导线两侧设置 11m 的电磁环境影响防护距离。

线路通过居民区,导线对地高度分别抬高到 26m 后,线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处的工频电场强度最大值分别为 3.045kV/m、3.143kV/m、3.371kV/m、3.798kV/m,均满足 4000V/m 控制限值要求。

2) 30mm、40mm、60mm 冰区

①水平排列

线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所,导线对地最低高度抬升至 12m 时,线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.426kV/m,满足 10kV/m 控制限值要求,并在边导线两侧设置 14m 的电磁环境影响防护距离。

线路通过居民区,导线对地高度分别抬高到 26m 后,线下地面 1.5m、4.5m、

7.5m、10.5m 高处的工频电场强度最大值分别为 2.771kV/m、2.910kV/m、3.233kV/m、3.853kV/m，均满足 4000V/m 控制限值要求。

(2) 工频磁场

1) 10mm、15mm、20mm 冰区

①水平排列

线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地高度提升至 12m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 72.74 μ T，满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

线路通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 60.66 μ T、80.39 μ T、115.84 μ T，导线对地高度提升至 18.5m 时，线下 10.5m 高处工频磁感应强度最大值为 95.03 μ T，均满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

②三角排列

线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地高度提升至 12m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 62.96 μ T，满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

线路通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 52.04 μ T、70.11 μ T、104.77 μ T，导线对地高度提升至 17.5m 时，线下 10.5m 高处工频磁感应强度最大值为 96.92 μ T，均满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

③同塔双回线路

线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地高度提升至 11.5m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 45.29 μ T，满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

线路通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 33.89 μ T、48.44 μ T、79.25 μ T，导线对地高度提升至 16m 时，线下 10.5m 高处工频磁感应强度最大值为 97.90 μ T，满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

2) 30mm、40mm、60mm 冰区

①水平排列

线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地高度提升至 12m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 76.40 μ T，满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

线路通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 63.55 μ T、84.52 μ T、121.98 μ T，导线对地高度提升至 19m 时，线下 10.5m 高处工频磁感应强度最大值为 94.30 μ T，满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

(3) 交叉跨越线路

线路与其他电力线路交叉跨越处工频电场强度满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值 10kV/m 要求；工频磁感应强度满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

(4) 并行线路

并行线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，本项目输电线路导线对地高度为 11.5m、既有普洪三回线路导线对地高度为 11.5m 时，线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.450kV/m，满足 10kV/m 控制限值要求；工频磁感应强度最大值为 64.06 μ T，满足 100 μ T 控制限值要求。

并行线路通过居民区，当本项目线路导线对地高度分别抬高到 21.5m、22.5m、23.5m，既有普洪三回线路导线对地高度 40m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处的工频电场强度最大值分别为 3.953kV/m、3.884kV/m、3.998kV/m，均满足 4000V/m 控制限值要求；本项目线路导线最低对地高度 14m，既有线路导线对地高度 40m 时，线下 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 34.50 μ T、48.94 μ T、79.57 μ T，均满足 100 μ T 控制限值要求。

10.3.3 声环境

10.3.3.1 施工期

换流站和变电站扩建工程总体施工量小，施工时间短，且施工活动主要集中在昼间，施工机械停运或施工结束后，施工噪声影响即消失。输电线路各施工点施工量小，施工时间短，单塔累计施工时间一般在 2 个月以内，线路施工结束，施工噪声影响亦会结束。

在采取噪声污染控制措施后，项目施工期产生的声环境影响将被降至最小程

度。

10.3.3.2 运行期

换流站本期扩建不新增强噪声设施设备，扩建工程投运后不会对变电站周围声环境新增影响，周围噪声值将维持现状水平，站界噪声和站外敏感目标处噪声值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准限值要求。

本期叙府 500kV 变电站改造工程投运后，经预测，站界噪声和站外敏感目标处噪声值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求。

输电线路评价范围内声环境敏感目标均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类、4a 类、4b 类标准限值要求。

10.3.4 地表水环境

10.3.4.1 施工期

换流站和变电站施工过程中产生的少量生产废水，在施工场地附近设置简易沉砂池，生产废水经沉淀处理后回用，不外排。两个站前期工程已建有生活污水处理装置，本期工程施工人员产生的生活污水充分依托站内既有生活污水处理装置收集处理后回用于站内绿化，不外排。因此，施工期废污水不会对当地地表水环境造成影响。

线路工程施工人员就近租用沿线民房，生活污水排入居民点化粪池进行处理，不外排，不会对当地地表水环境造成影响。输电线路跨越河流时，均利用两岸地形一档跨越，不在水中立塔，也不在水中进行施工活动，在采取一系列污染防治措施后不会影响所跨越水体的水环境功能。

10.3.4.2 运行期

换流站和变电站运行期生活污水利用站内已建生活污水处理装置处理后用于站区绿化，不外排。

输电线路运行期不产生废水。

10.3.5 施工扬尘

本项目施工对大气环境的影响主要为施工扬尘，主要来源于施工临时道路修筑、施工机械和车辆行驶、塔基基础开挖、临时堆土等过程。鉴于项目总体土石

方开挖量小，作业点相对分散且施工时间较短，在采取扬尘污染防治措施后，项目建设对环境空气的影响能得到有效控制。

10.3.6 固体废物

10.3.6.1 施工期

换流站和变电站施工人员产生的生活垃圾均可利用站内既有垃圾箱收集后交由当地环卫部门处理，对站外环境不会产生影响。

建昌换流站、叙府500kV变电站施工土石方开挖量小，挖方回填后，存在少量剩余土石方，建昌换流站扩建工程产生余方200m³，折合松方260m³，在换流站周边洼地内回填处理。叙府500kV变电站扩建工程产生余方0.22万m³，折合松方0.29万m³，在站区西侧1km处设置1处弃土场集中堆放。对施工中的临时堆土，应集中、合理堆放，严禁随意弃置，余土运输过程中应采取密目网苫盖等措施，防止弃土洒落，遇干燥天气时进行洒水。采取上述措施后，对当地环境影响很小。

10.3.6.2 运行期

本项目建成后产生的固体废物主要为站内的生活垃圾。正常情况下产生的固体废物主要为运行人员产生的生活垃圾。建昌换流站不新增日常运行人员，站内生活垃圾量不增加，不新增生活垃圾处置措施。叙府500kV变电站内已设有垃圾桶，生活垃圾经垃圾桶收集后由值守人员定期清运，由当地环卫车集中收集后统一外运处理，因此变电站产生固体废物对周围环境没有影响。

本期建昌换流站、叙府变电站均不新增蓄电池，不新增废蓄电池处置措施。

输电线路运行期间无固体废物产生。

10.4 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）的规定组织开展了公众参与工作，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。

10.5 环境保护措施、设施

(1) 换流站

本项目换流站为在建换流站，前期已有环境保护设施：地埋式生活污水处置装置、事故油池、生活垃圾收集桶、声屏障等。

换流站的生活污水经地埋式生活污水处理装置收集处理后用于站内绿化，不外排；换流站前期工程已设置有事故排油系统，主变压器、换流变压器和高抗下方均设有事故储油坑。事故时主变压器、换流变压器或高压电抗器的事故油通过储油坑汇入事故油池，大部分事故油回收利用，产生的少量废油由有资质的专业公司回收处置，不外排；不新增日常运行人员，站内生活垃圾量不增加，不新增生活垃圾处置措施，产生的生活垃圾经站内垃圾桶收集后，交由当地环卫部门定期清运。建昌换流站本期扩建工程将产生约 290m³ 基槽余土，因余土量较少，站内基本能摊平处理。建昌换流站前期工程已分别在北侧西段围墙上加装总高至 10m（5m 高围墙+5m 高声屏障）、总长 280m 的声屏障，在北侧东段围墙上加装总高至 8m（5m 高围墙+3m 高声屏障）、总长 800m 的声屏障；在西侧围墙上加装总高至 5m（4m 高围墙+1m 高声屏障）、总长 850m 的声屏障；在南侧西段围墙上加装总高至 10m（5m 高围墙+5m 高声屏障）、总长 390m 的声屏障，在南侧中段围墙上加装总高至 10m（5m 高围墙+5m 高声屏障）、总长 130m 的声屏障，在南侧中段、东段围墙上加装总高至 6m（5m 高围墙+1m 高声屏障）、总长 395m 的声屏障；在东侧围墙上加装总高至 8m（5m 高围墙+3m 高声屏障）、总长 370m 的声屏障。可有效降低对站外声环境的影响，站界噪声排放及站外区域声环境均满足相应评价标准限值要求。

（2）变电站

本项目变电站为已建变电站，前期已建设有关环境保护设施：站内已建地埋式生活污水处置装置、事故油池、生活垃圾收集桶、声屏障等。

变电站的生活污水经地埋式生活污水处理装置收集处理后用于站内绿化，不外排；变电站前期工程已设置有事故排油系统，已建主变压器下方设有事故储油坑。事故时主变压器的事事故油通过储油坑汇入事故油池，大部分事故油回收利用，产生的少量废油由有资质的专业公司回收处置，不外排；不新增日常运行人员，站内生活垃圾量不增加，不新增生活垃圾处置措施，产生的生活垃圾经站内垃圾桶收集后，交由当地环卫部门定期清运。叙府 500kV 变电站基础开挖将产生约 850m³ 基槽余土，在施工区一侧进行临时堆存，回填后剩余土方运至变电站西侧洼地回填利用。叙府 500kV 变电站站界已建 2.5m 高实体围墙；本次新建围墙（含拆除新建部分）采用 5.0m 高钢筋混凝土框架围墙，砌体填充，围墙顶部设 1.0m 高隔声屏障，总长 122m。有效降低对站外声环境的影响，站界噪声排放及

站外区域声环境均满足相应评价标准限值要求。

(3) 输电线路

输电线路通过优化路径、合理选材、采用高低腿铁塔、提高线路材料加工工艺水平、控制导线对地高度或远离民房等一系列环境保护措施，尽量减小对沿线敏感目标电磁环境、声环境和生态环境的影响；施工中采取一系列工程措施和临时拦挡措施，施工完毕后对迹地进行恢复等措施。

本项目输电线路设计时对山区地形采用全方位高低腿塔，采取主柱加高基础，尽量减少降基，最大限度地适应山地地形变化的需要，同时尽量采用挖孔基础，以减少水土流失；施工过程中进行文明施工，做好水、气、声、渣的防护措施：运输车辆采用密闭措施，不产生撒漏；易产生扬尘的物料进行覆盖，严禁露天堆放；各种废弃物及时运走，妥善排弃；施工废水设临时处理设施，不随意排放等；对部分塔位采取在塔基上边坡和坡面开挖截排水沟、浆砌石排水沟等措施；开挖土、回填土的临时堆放依据具体情况设置编织土袋、塑料布遮盖等挡护措施；施工结束后对临时占用的耕地进行复耕，对占用的其他土地及时进行植被恢复，栽植当地适生树草种，有效防治新增水土流失，大大降低生态环境影响；通过优化路径、合理选材、采用高低腿铁塔、提高线路材料加工工艺水平以及控制导线对地高度或远离民房等一系列环境保护措施，尽量减小对沿线生态环境和电磁、声环境敏感目标的影响。

10.6 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、加强管理培训等后，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。

10.7 环境影响评价可行性结论

(1) 项目建设内容包括建昌换流站扩建工程、叙府 500kV 变电站间隔扩建工程和建昌换流站~叙府 500kV 线路工程。建昌换流站本期在原站内预留场地扩建 2 回 500kV 出线至叙府 500kV 变电站，并在每台主变下各扩建一组 90Mvar

低压并联电抗器，占用原 66kV 电容器组预留位置，不新征地；叙府 500kV 变电站本期扩建 500 千伏建昌 I、II 出线，并在站外征地扩建高抗；新建输电线路全长约 $2 \times 280\text{km}$ ，线路轻、中冰区采用同塔双回架设，重冰区采用单回路架设。

(2) 本项目属于国家发展和改革委员会第 21 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中“第一类鼓励类”中的“500kV 及以上交、直流输变电”类项目和“电网改造及建设”类项目，项目建设符合国家现行产业政策。

(3) 本项目已列入 2022 年四川省重点项目名单（川府发〔2021〕44 号），已取得国家电网有限公司对本项目可行性研究报告的批复，符合电网建设规划；线路路径已取得凉山州布拖县、昭觉县、金阳县、美姑县、雷波县以及宜宾市屏山县、叙州区、高县自然资源和规划部门原则同意意见，符合地方发展规划。

(4) 本项目涉及部分生态敏感目标，包括长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区、雷波县沙沱乡沙沱村沙沱组高家岩沟集中式饮用水水源地以及水源保护区、凉山—相岭生物多样性维护—水土保持生态保护红线、金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线，涉及电磁环境和声环境敏感目标。

(5) 经本次现状监测，项目评价区电磁环境和声环境现状监测值均满足相应评价标准限值要求。

(6) 经预测分析，本项目在设计、施工、运行过程中分别采取一系列的环境保护措施后，项目产生的工频电场、工频磁场、噪声等对环境的影响能够满足有关环境保护标准限值要求。

在落实了报告提出的各项环境保护措施和要求后，本项目建设环境可行。阿