

万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之
500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改

环境影响报告书

建设单位：重庆万州经济技术开发区（集团）有限公司

环评单位：重庆新绿环保工程有限公司

编制时间：2025年12月



编制单位和编制人员情况表

项目编号	326362		
建设项目名称	万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之500kV长万二线超高压输电线尾矿库段迁改		
建设项目类别	55—161输变电工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	重庆万州经济技术开发区(集团)有限公司		
统一社会信用代码	91500101569922245R		
法定代表人 (签章)	万庆华		
主要负责人 (签字)	秦奋		
直接负责的主管人员 (签字)	高义国		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	重庆新绿环保工程有限公司		
统一社会信用代码	91500107MA5U5UMJ8K		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
陈玲	2014035550350000003511550077	BH004749	陈玲
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张琪	前言、总则、建设项目概况与分析、环境现状调查与评价、施工期环境影响评价、运行期环境影响评价、生态环境保护措施、措施分析与论证、环境管理和监测计划、环境影响评价结论	BH062481	张琪

关于“万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之500kV长万二线超高压输电线尾矿库段迁改环境影响报告书”中删除不宜公开信息的说明

重庆市生态环境局：

我公司委托重庆新绿环保工程有限公司编制的《万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之500kV长万二线超高压输电线尾矿库段迁改环境影响报告书》目前处于上报审批阶段，该环评文件经我单位审查，认可该环评文件中的全部内容。

由于项目附图含地形测绘，涉及国家安全、公共安全，不予以公开。删除附图后，项目不涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私以及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定等内容，经确认不再含不予公开的内容，可进行全文公示，我单位愿承担由该环评文件带来的一切后果和责任。现向贵局提交该环评文件，希望贵局依照规定程序及时办理审批手续。

重庆万州经济技术开发（集团）有限公司



目 录

1 前言	1
1.1 项目建设背景及必要性	1
1.2 项目建设规模	1
1.3 建设项目特点	2
1.4 环评工作过程	2
1.5 分析判定相关情况	4
1.6 本工程关注的主要环境问题	4
1.7 环境影响报告书的主要结论	4
2 总则	5
2.1 编制依据	5
2.2 评价因子与评价标准	10
2.3 评价工作等级	12
2.4 评价范围	13
2.5 环境保护目标	13
2.6 评价工作重点	17
3 建设项目概况与分析	18
3.1 项目概况	18
3.2 选址选线环境合理性分析	28
3.3 环境影响因素识别和评价因子筛选	32
3.4 生态影响途径分析	34
3.5 环境保护措施	35
4 环境现状调查与评价	39
4.1 区域概况	39
4.2 自然环境	40
4.3 电磁环境	41
4.4 声环境	44
4.5 生态环境概况	46
5 施工期环境影响评价	56
5.1 生态影响预测与评价	56
5.2 声环境影响分析	62

5.3 施工废气影响分析	63
5.4 固体废物环境影响分析	64
5.5 地表水环境影响分析	64
6 运行期环境影响评价	65
6.1 电磁环境影响预测与评价	65
6.2 声环境影响预测与评价	88
6.3 地表水环境影响分析	93
6.4 固体废物影响分析	93
6.5 环境风险分析	94
6.6 生态影响	95
7 生态环境保护措施、措施分析与论证	101
7.1 生态环境保护设施、措施	101
7.2 施工期环境保护措施	106
7.3 运行期环境保护措施	108
7.4 生态环境保护设施、措施论证	108
7.5 环境保护设施、措施及投资估算	109
8 环境管理和监测计划	111
8.1 环境管理	111
8.2 环境监测	114
9 环境影响评价结论	116
9.1 项目概况	116
9.2 项目建设与规划、法规、产业政策的符合性分析	116
9.3 环境质量现状	117
9.4 环境影响预测与评价	118
9.5 环境风险分析	121
9.6 环境管理	121
9.7 公众意见采纳情况	121
9.7 评价结论	122

附 录

附图

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 项目区域水系图
- 附图 3 线路路径图
- 附图 4 杆塔一览图
- 附图 5 线路断面图
- 附图 6 项目环境敏感目标分布及监测布点示意图
- 附图 7 临时工程示意图
- 附图 8 项目生态评价范围土地利用现状图
- 附图 9 项目生态评价范围植被类型图
- 附图 10 声环境功能区划图
- 附图 11 现场照片

附件

- 附件 1 评价委托书
- 附件 2 项目备案文件
- 附件 3 选址意见复函
- 附件 4 项目迁改请示及电力公司迁改批复
- 附件 5 现状监测报告
- 附件 6 类比监测报告
- 附件 7 生态环境分区管控检测分析报告
- 附件 8 国土空间检测分析报告

1 前言

1.1 项目建设背景及必要性

万博公司尾矿库项目是万州经开区重点招商引资项目，对推动区域经济发展具有重要意义。根据设计资料和现场实际情况，拟建万州经开区高峰园尾矿库涉及下穿 500kV 长万二线，且 500kV 长万二线 336#、337#塔位于其红线范围内，工程建设影响 500kV 长万二线安全运行。为支持万州经开区高峰园尾矿库项目的顺利推进、确保长万二线的安全运行，需对 500kV 长万二线进行迁改。综上所述，万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之 500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改的建设是十分必要的。

重庆万州经济技术开发（集团）有限公司于 2024 年 11 月 11 日向国网重庆市电力公司超高压分公司提出对万州经开区万博公司甘宁尾矿库项目内 500 千伏长万二线迁改的函，而后国网重庆市电力公司超高压分公司于 2025 年 9 月 18 日向国网重庆市电力公司提出迁改的请示，国网重庆市电力公司设备管理部于 2025 年 10 月 9 日以《国网重庆电力设备部关于 500 千伏张竹一、二线等线路迁改方案的批复》（设备〔2025〕49 号）原则同意该迁改方案。

1.2 项目建设规模

重庆万州经济技术开发（集团）有限公司拟投资 2542.72 万元，建设“万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之 500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改”项目。该项目于 2025 年 9 月取得了万州经济技术开发区创新发展局批复的项目备案文件（项目代码：2509-500101-04-01-588765），2025 年 12 月取得了《重庆市万州区规划和自然资源局关于万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之 500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改选址意见的复函》。

根据万州经开区的工作任务分解，由重庆万州经济技术开发（集团）有限公司负责 500kV 长万二线迁改工作，负责相关环保手续的办理。因此本项目建设单位为重庆万州经济技术开发（集团）有限公司，本项目运行期线路的运行维护仍由国网

重庆市电力公司超高压分公司负责。

根据万州经济技术开发区创新发展局核发的《关于万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之 500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改可行性研究报告的审查意见》及初步设计可知，项目建设内容及规模为：

迁改 500kV 长万二线起于 500kV 长万二线原 329#塔，止于 500kV 长万二线原 339#塔，新建线路路径总长度为 5.39km，新建杆塔 10 基，利旧杆塔 2 基，导线采用 4×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线，沿新建线路架设一根 72 芯 OPGW 光缆，一根 LBGJ-120-40AC 铝包钢绞线。同时为保障迁改期间通信畅通，新建一条临时通信光缆，路径长度约 8km，采用 1 条 36 芯 ADSS 光缆，沿途新建水泥电杆 80 基，在 500kV 长万二线迁改工程完成后予以拆除。

根据备案文件，本工程新建线路长度为 4.7km，新建杆塔 11 基，初步设计阶段经路径优化，减少 1 基杆塔，新建线路长度相应调整为 4.69km，新建杆塔 10 基，该段线路为新建杆塔段之间的线路，本次评价将新建杆塔段前后耐张段需要调整弧垂的 0.7km 线路纳入评价，故本次评价新建线路路径总长度为 5.39km。同时，本工程将拆除 500kV 长万二线原 330#~338#段线路长度约 3.946km，拆除杆塔 9 基。

新建临时通信光缆运行期电磁环境和声环境影响很小，且属于临时设施，将在主体工程完成后拆除，不具备长期环境影响，因此本次评价仅对新建临时通信光缆施工期的环境影响进行分析。

1.3 建设项目特点

本工程为输变电路工程，工程施工期的环境影响主要为生态、废水、废气、噪声和固体废物等影响。工程运行期无废水、废气和固废产生，运行期环境影响主要为电磁环境和噪声等影响。

1.4 环评工作过程

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》：“161、输变电工程—500 千伏及以上的”，应编制环境影响报告书。重庆新绿环保工程有限公司于 2025 年 11 月受建设单位委托，负责本工程环境影响评价工作。

建设单位确定环境影响评价单位后 7 个工作日内，于 2025 年 11 月 7 日在万州经济技术开发区管理委员会（网址：https://www.wz.gov.cn/jkq/wzjkq/zwgk_106889/gsgg/202511/t20251107_15147765.html）上以发布公告的方式进行第一次环评信息公示工作，公示包括建设项目名称、建设内容等基本情况，建设单位及环境影响报告书编制单位的名称和联系方式，公众意见表的网络链接，提交公众意见表的方式和途径等内容，符合《环境影响评价公众参与办法》的要求。

根据委托要求，环评工作于 2025 年 11 月正式启动，环评单位对本项目评价范围内的自然环境、生态环境、电磁环境等进行了调查，同时对工程沿线进行了环境现状监测。环评单位在现场踏勘、调查的基础上，结合本项目的实际情况，进行生态环境影响预测及评价，制定了相应的生态环境保护措施；在掌握了大量资料后，进行了详细的资料 and 数据处理分析工作，对工程建设中可能存在的生态环境问题提出了减缓、防治措施，对工程运行后产生的工频电场、工频磁场和噪声等对环境的影响进行了类比分析和预测评价，从环境保护的角度论证了项目建设的可行性。2025 年 12 月，评价单位编制完成了《万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之 500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改环境影响报告书（征求意见稿）》，于 2025 年 12 月 3 日~12 月 16 日在万州经济技术开发区管理委员会网站上进行第二次环评信息（即征求意见稿）公示工作，公示包括了建设项目名称、建设内容等基本情况，建设单位及环境影响报告书编制单位的名称和联系方式，征求意见稿及公众意见表的网络链接，征求意见范围，提交公众意见表的方式和途径等内容，公示时间共 10 个工作日，符合《环境影响评价公众参与办法》要求。在征求意见稿公示期间同步开展现场公示张贴工作，现场张贴公示内容同网络公示内容，符合《环境影响评价公众参与办法》要求。在征求意见稿公示期间，建设单位于 2025 年 12 月 9 日、12 月 12 日共 2 次在《重庆晚报》刊登了本项目征求意见稿公示信息。建设单位于 2025 年 12 月 22 日在万州经济技术开发区管理委员会网站上进行报批前公示工作，公示包括了报批前全文公示版及公众参与说明，符合《环境影响评价公众参与办法》的要求。

公示期间，建设单位与环评单位均未收到反馈意见。

本次环评工作得到了本工程所在地生态环境、林业、规划和自然资源等部门，以及重庆万州经济技术开发（集团）有限公司、国网重庆市电力公司超高压分公司和万州供电分公司、设计单位等有关单位的大力支持和协助，在此一并表示衷心感谢！

1.5 分析判定相关情况

（1）评价等级判定

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）等导则的具体要求，判定拟建项目电磁环境影响评价工作等级为一级、声环境评价工作等级为二级、生态影响评价工作等级为三级、地表水评价工作等级为三级 B。

（2）产业政策及政策文件符合性判定

本工程为 500kV 超高压输变电工程，根据《产业结构调整指导目录(2024 年本)》，本工程属于“第一类 鼓励类”中的“2. 电力基础设施建设：电网改造与建设，增量配电网建设”类项目，符合国家产业政策。同时，本项目取得了相关选址意见的函，符合生态环境分区管控相关要求。

1.6 本工程关注的主要环境问题

- （1）施工期的生态影响、施工扬尘、污水、噪声和固体废物影响；
- （2）运行期的工频电场、工频磁场、噪声影响。

1.7 环境影响报告书的主要结论

本工程符合国家、地方产业政策及相关文件要求。经预测分析，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，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。在落实工程设计和环境影响评价报告中提出的相关生态环境保护措施后，可将工程带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的水平。从生态环境保护的角度分析，本工程的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起修订版施行）；
- (2) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日起施行）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日起修正版施行）；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日起修正版施行）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日起修订版施行）；
- (6) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日起修正版施行）；
- (7) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日起修正施行）；
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起修订版施行）；
- (9) 《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日修订）；
- (10) 《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日起修正版施行）；
- (11) 《中华人民共和国森林法》（2020 年 7 月 1 日起修订版施行）；
- (12) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年 4 月 23 日起修正版施行）；
- (13) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日起修正版施行）；
- (14) 《中华人民共和国长江保护法》（2021 年 3 月 1 日起施行）；
- (15) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日起修订版施行）；
- (16) 《电力设施保护条例》（2011 年 1 月 8 日起修改施行）；
- (17) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日起修订版施行）；
- (18) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 年 2 月 6 日起修订版施行）；
- (19) 《古树名木保护条例》（自 2025 年 3 月 15 日起施行）。

2.1.2 部委规章及规范性文件

- (1) 《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）；
- (2) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号）；
- (3) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 第 4 号）及配套文件（生态环境部公告 2018 年第 48 号）；
- (4) 《“十四五”环境影响评价与排污许可工作实施方案》（环环评〔2022〕26 号）；
- (5) 《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 2017 年 2 月印发）；
- (6) 《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 2019 年 11 月印发）；
- (7) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告（国环规环评〔2017〕4 号）；
- (8) 《关于印发〈输变电建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》（环办辐射〔2016〕84 号）；
- (9) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）；
- (10) 《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）；
- (11) 《全国生态功能区划》（修编）（环境保护部、中国科学院公告 2015 年第 61 号）；
- (12) 《关于加强生态保护监管工作的意见》（生态环境部环生态〔2020〕73 号）；
- (13) 《成渝地区双城经济圈生态环境保护规划》（环综合〔2022〕12 号）；

(14) 《关于进一步加强生物多样性保护的意見》（中共中央办公厅、国务院办公厅 2021 年 10 月印发）；

(15) 《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）；

(16) 《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环境保护部环发〔2015〕162 号）；

(17) 《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资源办函〔2022〕2080 号）；

(18) 《建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）》（环发〔2015〕163 号）；

(19) 《电力设施保护条例实施细则》（2011 年 6 月 30 日起修订版施行）；

(20) 《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）。

2.1.3 地方性法规及规章

(1) 《重庆市环境保护条例》（2025 年 7 月 31 日修订）；

(2) 《重庆市水污染防治条例》（2020 年 10 月 1 日起施行）；

(3) 《重庆市大气污染防治条例》（2021 年 5 月 27 日修订）；

(4) 《重庆市辐射污染防治办法》（2021 年 1 月 1 日施行）；

(5) 《重庆市噪声污染防治办法》（2024 年 2 月 1 日施行）；

(6) 《重庆市野生动物保护规定》（2019 年 12 月 1 日起施行）；

(7) 《重庆市生态功能区划（修编）》（2009 年 4 月 1 日发布）；

(8) 《重庆市人民政府关于印发重庆市生态环境保护“十四五”规划（2021—2025 年）的通知》（渝府发〔2022〕11 号）；

(9) 《重庆市生态环境局关于印发重庆市辐射污染防治“十四五”规划（2021—2025 年）的通知》（渝环〔2022〕27 号）；

- (10) 《重庆市“十四五”电力发展规划》；
- (11) 《重庆市生态环境建设规划（1998—2050 年）》；
- (12) 《重庆市重点生态功能区保护和建设规划（2011—2030 年）的通知》（渝办发〔2011〕167 号）；
- (13) 《重庆市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（渝府发〔2021〕6 号）；
- (14) 《重庆市城乡总体规划（2018—2035 年）》；
- (15) 《重庆市人民政府关于印发重庆市自然资源保护和利用“十四五”规划（2021—2025 年）的通知》（渝府发〔2021〕44 号）；
- (16) 《四川省推动长江经济带发展领导小组办公室 重庆市推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发〈四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）〉的通知》（川长江办〔2022〕17 号）；
- (17) 《重庆市生态环境局关于印发〈规划环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）〉〈建设项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）〉的通知》（渝环函〔2022〕397 号）；
- (18) 重庆市生态环境局关于印发《重庆市“三线一单”生态环境分区管控调整方案（2023 年）》的通知（渝环规〔2024〕2 号）；
- (19) 重庆市林业局 重庆市农业农村委员会关于印发《重庆市重点保护野生动物名录》和《重庆市重点保护野生植物名录》的通知（渝林规范〔2023〕2 号）；
- (20) 重庆市万州区人民政府关于印发《重庆市万州区“三线一单”生态环境分区管控更新调整方案（2023 年）》的通知（万州府〔2024〕76 号）；
- (21) 《重庆市候鸟迁徙通道范围（第一批）》（渝林规范〔2023〕16 号）；
- (22) 《重庆市万州区声环境功能区划分调整方案（2023 年）》；
- (23) 《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（渝府发〔2012〕4 号）。

2.1.4 环境影响评价技术导则、环境保护标准及技术规范

2.1.4.1 环境影响评价技术导则

- (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 声环境》（HJ 2.4-2021）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；
- (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 地表水环境》（HJ 2.3-2018）。

2.1.4.2 环境保护标准

- (1) 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；
- (2) 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；
- (3) 《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）。

2.1.4.3 技术规范和方法

- (1) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）；
- (2) 《高压配电装置设计规范》（DL/T5352-2018）；
- (3) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；
- (4) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）；
- (5) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (6) 《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）。

2.1.5 相关设计文件

(1) 《万州经开区高峰园相思南片区配套工程之 500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改可行性报告》重庆电力设计院有限责任公司，2025 年 8 月；

(2) 《万州经开区高峰园相思南片区配套工程之 500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改初步设计》重庆电力设计院有限责任公司，2025 年 9 月。

2.1.6 项目立项依据文件

(1) 万州经济技术开发区创新发展局关于万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之 500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改可行性研究报告的审查意见，万州经开创发〔2025〕43 号；

(2) 《重庆市万州区规划和自然资源局关于万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之 500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改选址意见的复函》。

2.1.7 环境质量现状监测相关文件

重庆新绿环保工程有限公司《监测报告》，渝新绿环（监）〔2025〕074 号。

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》（HJ 24-2020），本工程的主要环境影响评价因子见表 2.2-1。

表 2.2-1 主要环境影响评价因子汇总表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	dB(A)	昼间、夜间等效声级, Leq	dB(A)
	生态环境	物种、生境、生物群落等	——	物种、生境、生物群落等	——
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、 石油类、SS	mg/L	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、 石油类、SS	mg/L
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	dB(A)	昼间、夜间等效声级, Leq	dB(A)

注：pH 值无量纲

2.2.2 评价标准

(1) 声环境质量标准

本工程位于城市规划区范围外的乡村区域，根据《重庆市万州区声环境功能区划分调整方案（2023 年）》，本工程线路沿线未划分声环境功能区划。按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）的规定，村庄原则上执行 1 类声环境功能区要求。本

工程线路沿线有 S103 省道经过，根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014），S103 省道边界线两侧 50m 范围内执行 4a 类声环境功能区要求。声环境质量具体标准见表 2.2-2。

表 2.2-2 《声环境质量标准》（GB3096-2008） 单位：dB（A）

类别	昼间	夜间	范围
1 类	55	45	乡村区域
4a 类	70	55	相邻 1 类区：S103 省道边界线两侧 50m 范围内区域

(2) 噪声排放标准

本工程施工期间噪声排放执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025），即昼间≤70dB（A）、夜间≤55dB（A）。

(3) 电磁环境限值标准

《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中给出了不同频率下电场、磁场所致公众曝露控制限值，具体见表 2.2-3。

表 2.2-3 公众曝露控制限值

频率范围	电场强度 E（V/m）	磁感应强度 B（ μ T）
0.025kHz~1.2kHz	200/f	5/f
注 1：频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位。		
注 3:100kHz 以下，需同时限制电场强度和磁感应强度。		
注 4：架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，应给出警示和防护指示标志。		

结合上表，本工程输电线路为 50Hz 交流电，评价标准见表 2.2-4。

表 2.2-4 本工程公众曝露控制限值取值

频率	电场强度 E（kV/m）	磁感应强度 B（ μ T）
0.05kHz	4	100
备注：架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示防护指示标志。		

2.3 评价工作等级

2.3.1 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中电磁环境影响评价工作等级划分依据，本工程电磁环境影响评价工作等级为一级，详见表 2.3-1。

表 2.3-1 项目电磁环境影响评价工作等级

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	500kV 及以上	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

2.3.2 声环境

根据万州市的声环境功能区划分文件，建设项目线路沿线经过的声环境功能区包含了 GB3096 规定的 1 类和 4a 类地区，本项目建设前后敏感目标噪声级增加量达 5dB（A）以内，受影响人口数量变化较多。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）对评价等级分级规定，本项目声环境影响评价工作等级确定为二级。

2.3.3 地表水环境

本工程线路工程运行期无废水产生，施工期无施工废水外排，施工期生活污水利用周边已有民房化粪池收集后用作农肥。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）中评价等级划分依据，本工程地表水环境影响评价等级为三级 B。

2.3.4 生态环境

本工程不涉及生态保护红线和生态敏感区，工程占地规模远小于 20km²。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中评价等级确定原则，本工程生态影响评价等级判定情况表 2.3-2。根据判定结果可知，本工程生态环境影响评价工作等级为三级。

表 2.3-2 项目生态环境影响评价工作等级

序号	判定原则	本工程情况	等级判定
a)	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；	不涉及	/
b)	涉及自然公园时，评价等级为二级；	不涉及	/
c)	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；	不涉及	/

d)	根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	本工程不属于水文要素影响型	/
e)	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	不涉及	/
f)	当工程占地规模大于 20km ² 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；	占地面积约为 0.0171km ²	/
g)	除本条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况，评价等级为三级；	符合本条	三级
h)	当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。	/	/

2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中评价范围的规定，确定本工程环境影响评价范围如下：

表 2.4-1 环境影响评价范围

序号	环境影响因素	输电线路
1	电磁环境	500kV 线路边导线投影外两侧各 50m。
2	声环境	500kV 线路边导线投影外两侧各 50m。
3	生态环境	线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

2.5 环境保护目标

（1）生态保护目标

本工程生态环境影响评价范围内不涉及生态保护红线、国家公园、自然保护区、风景名胜区等生态敏感区。

根据相关资料记录和野外调查结果，依据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年版）、《重庆市重点保护野生植物名录》（渝林规范〔2023〕2 号）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》等可知，本次现场调查未发现古树名木、特有植被以及重点保护野生植物。

经实地调查、访问并结合相关历史资料，对照《国家重点保护野生动物名录（2021 年版）》和《重庆市重点保护野生动物名录》（渝林规范〔2023〕2 号），本项目评价范围内不涉及重庆市重点保护野生动物以及国家重点保护野生动物、本次现场调查也未发现其栖息生境等。

根据重庆市林业局《关于印发重庆市候鸟迁徙通道范围（第一批）的通知》（渝林规范〔2023〕16号）、《重庆候鸟迁徙路线示意图》，重庆市内一共有9条候鸟迁徙通道，主要涉及区域为涉及巫山县、开州区、城口县、北碚区、璧山区、沙坪坝区、巴南区、江津区、长寿区、梁平区等10个区县，本项目线路途经万州区境内，本工程路径走向不在我国鸟类集中迁徙区的通道上，且不涉及重庆市候鸟迁徙通道。

根据现场调查及查阅林勘等相关资料，拟建 500kV 线路生态评价范围内分布有天然林和地方公益林，其中 1 基铁塔（N4#）占用天然林，1 基铁塔（N5#）占用地方公益林，全线不涉及占用国家公益林。

（2）地表水环境保护目标

根据调查，本工程评价范围内无饮用水水源地保护区分布，无水环境保护目标。本工程线路跨越灆渡河（原壤渡河），根据《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别》（渝府发〔2012〕4号），灆渡河全河段为Ⅲ类水域。

本工程与灆渡河关系情况见表 2.5-1。

表 2.5-1 本工程线路与灆渡河位置关系

水体名称	跨越位置	跨越档位	线路位置关系	杆塔位置关系	水域功能
灆渡河	甘宁镇、龙沙镇	N3#~N4#	一档跨越，导线与水面高差约117m	水平最近约160m，高差约110m	Ⅲ类水域
		N4#~N5#	一档跨越，导线与水面高差约68m	水平最近约80m，高差约46m	
		N5#~N6#	一档跨越，导线与水面高差约89m	水平最近约190m，高差约37m	

（3）电磁环境及声环境保护目标

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）“13.0.5 规定 500kV 及以上电压级线路暂不考虑跨越**经常住人**的建筑物，并按运行线路实际情况，对 500kV 和 750kV 线路分别规定边相导线地面投影外 5m 和 6m 以内不允许有**经常住人**的建筑物，以策万全”，根据调查，拟迁改 N10#~339#塔段线路下方存在 1 处 1F 库房，主要用于存放材料和工具，无人长期居住，不满足上述规范中“经常住人”

建筑物”的定义。该库房虽无人长期居住，但日常有人进行巡查及货物搬运，因此本次评价将该库房作为电磁环境保护目标进行管理，并对其电磁环境影响予以分析评价，评价范围内的保护目标见表 2.5-2。

表 2.5-2 本工程线路电磁环境及声环境保护目标一览表

序号	敏感目标名称		敏感目标特征	功能	方位	与边导线最近距离 (m)	近地导线对地最低高度 (m)	影响因素	声环境功能区	监测点位
1	新农村		1-2F 民房 5 栋, 1F 坡顶, 2F 平顶/平顶+彩钢棚, 高约 4-8m	居住	N10#~339#东侧	约 23	38	E/B/N	1 类	△1
			1F 库房, 彩钢棚顶, 高约 3m	仓库	N10#~339#跨越	0	38	E/B	/	☆1
2	摩尔庄园		1F 平顶, 高约 3m	游玩	N9#~N10#北侧	约 8	30	E/B	/	☆2 代表
3	甘宁镇 黑马村		2F 民房 6 栋, 2F 平顶/平顶+彩钢棚, 高约 6-8m	居住	N6#~N7#北侧	约 44	20	E/B/N	1 类	☆2△4 代表
			1-4F 民房 19 栋, 1F 平顶+彩钢棚, 2F 平顶/坡顶, 3F 平顶/坡顶, 4F 坡顶, 高约 6-13m	居住	N6#~N8#北侧	约 15	20	E/B/N	4a 类 (S103 省道)	☆2△2-1、2-2
4	中屯村 1		1-2F 民房 2 栋, 坡顶, 高约 4-7m	居住	N5#~N6#西侧	约 30	55	E/B/N	1 类	☆4△4 代表
5	中屯村 2		1-2F 民房 9 栋, 1F 坡顶, 2F 坡顶/平顶+彩钢棚, 高约 4-8m	居住	N3#~N5#东西两侧	约 6	26	E/B/N	1 类	☆4△4
6	龙沙镇 印合村 1		1-2F 民房 6 栋, 1F 坡顶, 2F 平顶/坡顶/平顶+彩钢棚, 高约 4-8m	居住	N1#~N3#西侧	约 6	23	E/B/N	1 类	☆4△4 代表
7	印合村 2		1-2F 民房 12 栋, 1F 坡顶, 2F 平顶/坡顶/平顶+彩钢棚, 高约 4-8m	居住	329#~N1#南北两侧	约 9	26	E/B/N	1 类	☆3△3

注：①本项目导线对地最低高度根据平断面图保守选取该处环境敏感目标处相邻杆塔内最低导线高度；②E—工频电场；B—工频磁场；N—噪声；☆—电磁环境监测点；△—声环境监测点。

2.6 评价工作重点

本次环评以工程所在地区的自然环境及生态环境现状调查分析为基础，施工期评价重点为生态影响，其中包括对土地、植被、生物多样性、生态系统的结构和功能的影响分析，施工管理及生态环境保护及恢复措施；运行期评价重点为输电线路的电磁环境和噪声影响预测，并对输电线路附近的环境敏感点进行环境影响预测及评价；同时，进行环保措施技术经济论证。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

项目名称：万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之 500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改

建设单位：重庆万州经济技术开发（集团）有限公司

建设性质：迁改

建设地点：重庆市万州区甘宁镇、龙沙镇

总投资：2542.72 万元

3.1.1 项目建设内容

本工程主要建设内容为：迁改 500kV 长万二线起于 500kV 长万二线原 329#塔，止于 500kV 长万二线原 339#塔，新建线路路径总长度为 5.39km，新建杆塔 10 基，利旧杆塔 2 基，导线采用 4×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线，沿新建线路架设一根 72 芯 OPGW 光缆，一根 LBGJ-120-40AC 铝包钢绞线。同时为保障迁改期间通信畅通，新建一条临时通信光缆，路径长度约 8km，沿途新建水泥电杆 80 基，采用 1 条 36 芯 ADSS 光缆，在 500kV 长万二线迁改工程完成后予以拆除。同时，本工程将拆除 500kV 长万二线原 330#~338#段线路长度约 3.946km，拆除杆塔 9 基。工程组成情况见表 3.1-1。

表 3.1-1 工程组成表

类别	主要建设内容	本工程内容
主体工程	500kV 长万二线迁改工程	起于 500kV 长万二线原 329#塔，止于 500kV 长万二线原 339#塔，新建线路路径总长度为 5.39km，单回路四分裂架设，三角排列，新建杆塔 10 基，利旧杆塔 2 基，导线采用 4×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线。
辅助工程	地线	采用一根 72 芯 OPGW 光缆，一根 LBGJ-120-40AC 铝包钢绞线。
	临时通信光缆	临时路径长度约 8km，沿途新建水泥电杆 80 基，采用 1 条 36 芯 ADSS 光缆，在 500kV 长万二线迁改工程完成后予以拆除。
临时工程	施工营地	本工程拟租用甘宁镇周边民房作为施工营地，用于施工管理人员办公（项目部），拟在项目部旁设置现场材料仓库，主要堆放铁塔材料、导线、钢筋等，不另设置施工营地。

类别	主要建设内容	本工程内容
	塔基施工区	在塔基施工过程中每处塔基周边拟设置临时施工区作为施工场地，用来临时堆置、运输材料和工具等，临时占地面积约 1.02hm ² ，占地类型为耕地、林地、园地。
	牵张场	本工程拟设置张力场和牵引场各 1 处，用于放置张力机、牵引机，牵张场总占地面积共约 0.24hm ² ，占地类型主要为耕地、林地。
	施工道路	本工程拟设置约 300m 的人抬道路连接现有道路和塔基施工区，人抬道路宽度约 1.5m，主要占地类型为耕地、林地。
拆除工程	线路和塔基	原线路拆除长度约为 3.946km，拆除原塔基 9 基，塔基基础拆除到地面以下 0.5m 并进行覆土，拆除塔基临时施工场地约 0.24hm ² ，占地类型为耕地、林地、园地。
	水泥杆和光缆	拆除临时通信光缆长度约 8km，拆除水泥电杆 80 基，塔基基础拆除到地面以下 0.5m 并进行覆土。
环保工程	废水	施工期生活污水利用周边已有民房化粪池收集后用作农肥。塔基基础使用商品混凝土浇筑，施工期间仅对混凝土进行养护，养护水经自然蒸发，无施工废水外排，运行期不产生生活污水和生产废水。
	固废	施工人员生活垃圾利用周边已有公共设施收集处理，塔基及水泥杆拆除下来的建筑垃圾作为弃渣运送至政府指定合法渣场处理，拆除的导线和铁塔等均交由国网重庆电力公司物资部回收利用或处理，塔基开挖多余的土石方原地回填平整。
	电磁	控制线路与环境保护目标的距离，加强线路维护管理。
工程占地		本工程总占地面积约 1.71hm ² ，其中：塔基占地面积约 0.21hm ² ，塔基施工区、牵张场、拆除塔基施工区等临时占地面积约 1.50hm ² 。
土石方		本工程塔基总挖方约 0.15 万 m ³ ，填方约 0.15 万 m ³ 。

3.1.2 依托工程

500kV 长万二线起于长寿 500kV 变电站，止于 500kV 万县变电站，线路路径总长度 166.091km。500kV 长万二线属于国家电网公司 500kV 三万II回等输电线路的工程内容，该项目于 2004 年取得环境影响评价批复，于 2007 年通过环境保护竣工验收。

根据本次现状监测可知，本工程拟迁改段原线路的电磁环境和声环境能够满足相应的标准要求和污染防治设施、环境风险防范措施等有关环境保护工作达到了环保审批要求。经咨询重庆市生态环境局、重庆市万州区生态环境局，500kV 长万二

线迁改段近 3 年内无相关环保投诉。

3.1.3 输电线路

3.1.3.1 路径方案

本工程迁改新建线路路径总长度为 5.39km，线路自 500kV 长万二线原 329#塔起，向东北跨越灆渡河，经过柑子园向北走线，连续两次跨越灆渡河，在甘宁尾矿库红线北侧沿东北方向继续走线接回 500kV 长万二线原 339#塔。

本项目线路路径唯一，已取得《重庆市万州区规划和自然资源局关于万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之 500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改选址意见的复函》。

3.1.3.2 主要经济技术指标

本工程主要技术指标见表 3.1-2。

表 3.1-2 本工程线路主要技术参数

项目	500kV 长万二线
电压等级	500kV
起止点	起点：原 329#，终点：原 339#
线路长度	4.69km
架设方式	单回架空架设
导线离地高度	≥15m
导线排列方式	三角排列
导线型号	4×JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线
导线分裂数	4 分裂
分裂间距	450mm
单导线外径	26.8mm
单导线载流量	799A
地线型号	一根 72 芯 OPGW 光缆，一根 LBGJ-120-40AC 铝包钢绞线
杆塔使用	新建单回塔 10 基，利旧 2 基
接地方式	逐基四角圆钢接地
沿线地形	20%丘陵、60%一般山地、20%高山
交叉跨/跨越	跨 10kV 线路 4 次、跨低压线及通信线 26 次、跨灆渡河 3 次、跨鱼塘 6 次，跨农村道路 9 次，跨越燃气管道 4 次，跨越库房 1 次
基础型式	人工挖孔桩基础
塔基占地面积	0.21hm ² (2100m ²)

项目	500kV 长万二线
挖填方量	总挖方约 0.15 万 m ³ ，填方约 0.15 万 m ³
林木砍伐	砍伐约 830 棵，主要为马尾松、杂树、灌木等

3.1.3.3 导线特性

本工程导线型号与原线路导线型号相同，导线特性见表 3.1-3。

表 3.1-3 导线特性参数表

项目	参数
导线型号	4×JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线
外径(mm)	26.8
计算重量（公斤/公里）	1347.5
80℃极限载流量（A）	4×799

3.1.3.4 塔杆、基础型式及数量

(1) 塔杆型式及数量

本工程迁改线路新建杆塔 10 基，结合沿线地形采用高低腿塔。项目杆塔型号见表 3.1-4，杆塔图见附图 4。

表 3.1-4 项目新建杆塔选型情况一览表

塔型	杆塔型号	呼高（m）	线路杆塔数量（基）	塔号
单回路耐张角钢塔	500-KD21D-JCL	36~48	3	N1#、N4#、N6#
单回路直线角钢塔	500-KD21D-ZBCK	62	1	N3#
单回路耐张角钢塔	500-KD21D-JC4	36	1	N10#
单回路耐张角钢塔	5GT4-J1	33~51	5	N2#、N5#、N7#、N8#、N9#
合计		/	10	/

(2) 基础型式

本工程新建铁塔基础均为挖孔桩基础，本工程采用基础形式特征表见表 3.1-5。

表 3.1-5 本工程采用各基础形式特征表

名称	示意图	特征
挖孔桩基础		人工开挖，适用于山地、丘陵及无地下水的平地地区，承载力高，地形适应性好，对于基础作用力较大或者地形地质条件较差的塔位，可采用多桩承台基础。

3.1.3.5 主要交叉跨越和并行

(1) 交叉跨越情况

导线对地及交叉跨越物的最小距离按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)的规定执行。本工程线路对地和交叉跨越物的最小距离要求见表 3.1-6 所示。

表 3.1-6 输电线路导线对地及交叉跨越物最低垂直距离要求

序号	被交叉跨越物名称	最小允许垂直距离 (m)
		500kV
1	非居民区对地距离	10.5 (单回三角排列)
2	居民区对地距离	14.0
3	建筑物垂直距离	9.0
4	树木 (考虑自然生长高度)	7.0
5	步行可达山坡	8.5
6	步行不可达山坡、峭壁、岩石	6.5
7	等级公路路面	14.0
8	至标准轨铁路轨顶	14.0
9	至标准轨铁路轨顶(电气化)	16.0
10	不通航河流至百年一遇洪水位	6.5
11	电力线路 (至导线、地线)	6.0

根据设计资料和现场调查,本工程 500kV 长万二线迁改段跨越 10kV 线路 4 次、跨低压线及通信线 26 次、跨灞渡河 3 次、跨鱼塘 6 次,跨农村道路 9 次,跨越燃气管道 4 次,跨越库房 1 次。本工程 500kV 长万二线迁改段设计导线最低离地高度为 15m,位于山坡处,导线对地及交叉跨越物的最小距离满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)的要求。

(2) 并行线

本项目未与 110kV 及以上等级线路并行。

3.1.3.6 林木砍伐

本工程沿线位于农村区域,区域多为林地、耕地等,新建塔基建设时预计砍伐林木约 830 棵,主要为马尾松、杂树、灌木等常见林木。

3.1.4 工程占地

本工程新建杆塔 10 基，根据设计资料及项目估算，项目总占地面积约 1.71hm²，其中塔基占地约 0.21hm²，新建塔基施工临时占地约 1.02hm²，牵张场临时占地约 0.24hm²，拆除塔基施工临时占地约 0.24hm²。根据调查，本工程主要占地类型为林地、耕地、园地，塔基占地不涉及基本农田。

表 3.1-7 工程占地类型一览表 面积：hm²

土地类型		林地	耕地	园地	合计
塔基占地		0.09	0.1	0.02	0.21
临时占地	新建塔基施工临时占地	0.31	0.61	0.1	1.02
	牵张场临时占地	0.04	0.2	0	0.24
	拆除塔基施工临时占地	0.08	0.12	0.04	0.24
	小计	0.43	0.93	0.14	1.5
总计		0.52	1.03	0.16	1.71

3.1.5 土石方量

本工程牵张场临时占地选择地形相对平缓、车辆可达的区域，不涉及土石方开挖。

本工程线路土石方开挖活动主要集中在塔基基础开挖、平整过程。本工程塔基均采用挖孔桩基础，总挖方约 0.15 万 m³，填方 0.15 万 m³。施工过程中产生的土石方堆放于塔基附近，施工结束后全部回填平整在原地所需区域内，无弃方。

3.1.6 取土、弃土场设置情况

(1) 取、弃土（砂、石）场设置情况

本项目所需的商品混凝土、砾石、砂子等建筑材料可从区域砂石厂直接购买，项目不设置砂石料取用场。工程开工前，建设单位需同相关的生产企业、运输公司签订购买及运输合同，合同中需落实水土保持相关责任。本项目无外借土方，不设置取土场。

塔基挖方就地平整，土石方挖填方平衡，无外弃土方，不设置弃土场。

(2) 表土

施工过程中剥离的表土就近堆放在占地范围内的临时堆土点，施工结束后在挖方上面就地平整。

3.1.7 施工组织和施工工艺

3.1.7.1 施工场地布置

输电线路工程施工场地主要包括塔基区的塔基施工场地，施工放线牵引的牵张场布置牵张场区等。

(1) 塔基施工区

塔基基础施工场地以单个塔基为单位分散布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工场地，用来临时堆置材料和工具等。以单个塔基为单位零星布置，施工结束后材料和工具移走。本工程塔基施工区临时占地面积约 1.02hm²，占地类型主要为耕地、林地。

(2) 牵张场

本工程迁改路径很短，拟设置张力场和牵引场各 1 处，总占地面积约 0.24hm²。牵张场拟选址于地形相对平缓、车辆可达的区域，占地类型主要为耕地、林地。牵张场内拟设置牵引机、张力机等设备。本工程牵张场设置情况见表 3.1-7。

表 3.1-7 本工程牵张场设置情况

编号	位置	面积 (hm ²)	主要占地类型
牵张场 1#	原 329#塔旁	0.12	耕地
牵张场 2#	N10#~原 339#塔之间	0.12	耕地、林地
合计		0.24	/

(3) 跨越施工场地

本工程线路跨越施工主要涉及 10kV 电力线，采用跨越成本低、简单易行的无跨越架（封网）方式进行跨越，封网方式采用绝缘绳式封顶网。

(4) 施工道路

本工程采用人工挖孔桩基础，不采用机械化施工方式，故仅设置约长 300m、宽约 1.5m 的人抬道路用于材料和工具的运输。人抬道路主要利用已有道路和塔基之间的乔木、灌木空隙行走，仅踩压、扰动部分草地，不砍伐灌木和乔木，不会对生态

产生明显的破坏，因此不计列临时占地。

(5) 材料站

根据沿线的交通情况，本项目沿线拟租用已有库房或场地作为材料站，具体地点将由施工单位选定，便于塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子的集散。材料站的使用方式主要为塔材的物资公司将材料运输到施工单位材料站，之后由施工班组在材料站申领材料，直接运输到塔基施工临时场地进行临时堆放并组塔，因此材料站不计算占地面积。

(6) 施工生活区

本工程线路塔基及牵张场较分散，施工周期短，因此工程临时施工生活用房采用租用周边民房的方式解决，不计算占地面积。

(7) 施工用水、电能供应

线路工程施工过程中用电根据周边设施情况安排，周围已有用电用户区，可按照安全用电规定引接用于施工用电，无用电用户区可采用自备小型柴油发电机提供施工电源。线路工程每个塔基施工用水量较少，施工过程中一般都根据塔基周边水源情况确定取水方案，塔基附近有水源的，可就近接取水管引用河水，如塔基附近无任何水源，则可考虑采用水车就近输送水源来满足施工用水。施工用水、用电布设应根据塔基附近的地形条件布置在塔基施工临时场地，不再另外占地，布设管、线尽量就近解决，以减少管线牵拉对地表的扰动，施工用水不应开挖引水明沟，而应采用地表敷设管材，可减少对地表的损坏。通讯设施均依托项目所在区域附近已有的城市通讯设施。

3.1.7.2 工程所需建筑材料及来源

为了便于调度和保管施工材料，线路工程一般在离线路较近、交通方便、通讯便利的地区设立材料站，一般租用现有民房，施工管理不新征地，不新建设施。施工材料均就近采购，通过施工点附近的省道及农村道路运输至塔基附近。

3.1.7.3 施工组织及施工工艺

本工程预计施工期约 3 个月，首先进行塔基开挖，然后进行基础浇筑，最后进

行组塔架线。组塔架线拟在 500kV 长万二线年度停电检修计划时间进行。线路工程实际施工阶段的主要环节为：施工准备、基础施工、组装铁塔、原线路拆除、导地线安装及调试等几个阶段。

（1）施工准备

施工准备主要内容为：准备建筑材料，设置牵张场等施工场地。

（2）基础施工

基础施工流程大致如下：

①开挖塔腿基础坑。本工程主要为山地地带，拟采用人工挖孔桩基础型式。

②开挖接地槽，接地沟开挖可不形成封闭环形（允许开断一点），以避免沿垂直方向开挖接地沟从而形成冲沟危及塔位边坡的安全。

③绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。

④基坑回填，余土处置。基坑回填时采取“先粗后细、先挖方再表土”方式，方便地表迹地恢复。将基面及基坑开挖的弃土置于塔位范围内夯实并修筑挡土墙，以防止弃土滑落破坏塔位下坡方向自然地貌，危及塔基安全。

⑤单个塔位基础施工时间较短。结合本工程地形地貌、交通条件、提高机械化施工效率，基础混凝土在进场道路满足要求的情况下采用商砼搅拌车+天（地）泵的方式进行浇筑，道路无法直达塔位时可采用混凝土泵送一体机进行浇筑。

本施工阶段主要环境影响为：土石方开挖、植被破坏和水土流失影响等，产生的主要污染物为：施工人员生活污水、废渣、挖方、施工人员生活垃圾、施工粉尘、施工噪声。

（3）新塔组装

采用机械化施工的铁塔组塔时，当塔位地形条件及交通状况较好时，铁塔可采用落地抱杆及流动式起重机进行组塔，降低施工人员劳动强度、减少高空作业量，实现人身安全、工程安全；塔位地形及交通情况较差时，推荐采用悬浮抱杆组塔。采用非机械化施工的铁塔组塔时，采用分解组塔。

本阶段新塔组装主要环境影响为局部土地占压和植被碾压。线路工程铁塔组立

现场影像示例见图 3.1-2。



图 3.1-1 线路工程铁塔组立现场影像示例

(4) 架线

线路架线采用张力架线方法施工，采用无人机放线技术，施工人员可充分利用施工道路等场地进行操作，不需新增占地。张力架线施工方法为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。

随着科学技术的进步，新材料、新技术的不断出现，无人机放线技术在输电线路放线施工中得到了广泛应用，无人机放线应用在线路穿越林地、山区和江河跨越段，可免除或减少砍伐放线通道和封江断航等代价高昂的作业。

该阶段的主要环境影响为：土地占压、植被碾压。



图 3.1-2 无人机展放导引绳施工工艺示例

(5) 跨越河流施工

输电线路跨越河流等采用迪尼玛绳封网跨越技术，用迪尼玛绳作为跨越承载绳架设在跨越档间。由于迪尼玛牵引绳的轻便且耐磨，能极大地提高跨越河流等的施工效率，能极大地降低施工作业的风险。

(6) 工程拆除

本项目拆除 500kV 长万二线原 330#~338#段线路长度约 3.946km，拆除杆塔 9 基，拆除临时通信光缆长度约 8km，拆除水泥电杆 80 基。拆除过程会产生粉尘、噪声、固废等。

评价要求拆除过程应边喷水雾边拆除，控制扬尘，塔基基础拆除到地面以下 0.5m 并进行覆土，拆除下来的建筑垃圾作为弃渣运送至政府指定合法渣场处理。拆除的输电线及铁塔由国网重庆电力公司物资部回收利用或处理。

3.2 选址选线环境合理性分析

3.2.1 输电线路选线环境合理性分析

500kV 长万二线迁改线路较短且不涉及生态敏感区和饮用水源保护区，路径方案唯一。

3.2.2 与政策法规等相符性分析

3.2.2.1 项目与产业政策的相符性分析

本工程为 500kV 超高压输变电工程,根据《产业结构调整指导目录(2024 年本)》,本工程属于“第一类 鼓励类”中的“2. 电力基础设施建设: 电网改造与建设, 增量配电网建设”类项目, 符合国家产业政策。

3.2.2.2 项目与当地规划的相符性分析

本项目是重庆市超高压电网建设的基础设施。按照国家国土资源部的现行规定, 不属于国土资源部等部门发布的“禁止用地”和“限制供地”项目。

本项目线路路径选择在初期阶段就考虑了工程与所在地区的规划相容性的问题。工程所在地区大部分是农村地区, 在线路路径选择时, 建设和设计单位也广泛征询了当地有关部门的意见, 取得了相关复函, 最终确定了线路路径走向。

项目取得了《重庆市万州区规划和自然资源局关于万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之 500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改选址意见的复函》。

因此, 拟迁改 500kV 长万二线线路路径与所在地区的发展规划是相适应的。

3.2.2.3 与重庆市其他相关环境法规相符性分析

本工程与重庆市其他相关环境法规相符性分析见表 3.2-2。

表 3.2-2 与重庆市其他相关环境法规相符性分析表

法规	相关规定	符合性分析
《重庆市环境保护条例》	第三章 污染防治 第二节 固体废物污染防治 第四十八条 固体废物污染防治实行减量化、资源化、无害化的原则。 禁止擅自倾倒工业固体废物。生活垃圾实行分类收集和密闭运输。	本工程不产生工业固体废物, 施工期间拆除塔基产生的建筑垃圾拟外运至合法渣场处置, 施工人员生活垃圾利用周边已有公共设施分类收集处理。运行期不产生固体废物。 符合
	第四节 环境噪声污染防治 第六十二条 生产、经营、施工应当保证其场界噪声值符合国家或者本市规定的排放标准。造成环境噪声污染的, 应当按照环境保护主管部门要求调整作业时间、	施工期间尽量选用低噪声的施工设备, 采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械

法规	相关规定	符合性分析
	<p>移动污染源位置或者采取其他措施防治污染。</p> <p>第六十三条 禁止夜间在噪声敏感建筑物集中区域进行产生环境噪声污染的作业，但抢修、抢险作业和因生产工艺要求或者特殊需要必须夜间作业的除外。</p> <p>除抢修、抢险作业外，高、中考结束前十五日内，禁止夜间在噪声敏感建筑物集中区域进行产生环境噪声扰民的作业；高、中考期间，禁止在考场周围一百米区域内进行产生环境噪声扰民的作业。</p> <p>第五节 辐射安全和辐射污染防治</p> <p>第七十七条 市、区县（自治县）人民政府在制定城乡建设规划时，应当将高压输变电设施、通讯及广播电视设施建设纳入规划，并设置电磁防护区。</p> <p>新建架空高压线路一般不得跨越电磁敏感点。因特殊情况确需跨越的，应当符合国家电磁环境保护标准。</p>	<p>设备或带隔声、消声的设备；合理安排施工时间，禁止夜间施工；工程所在地区主要为农村地区，受噪声影响的人口相对较少，对周围环境敏感目标产生的影响较小；本项目不涉及噪声敏感建筑物集中区域。</p> <p>符合</p> <p>本工程新建架空线路跨越的库房用于存放材料及工具，无人居住、工作或学习，不属于经常住人的建筑物，本次评价将该库房作为电磁环境保护目标进行管理，经分析评价，符合国家电磁环境保护标准。</p> <p>符合</p>
<p>《重庆市辐射污染防治办法》</p>	<p>第三章 电磁辐射污染防治</p> <p>第二十五条 电磁辐射设施（设备）的选址应当符合国土空间规划，其使用和运营单位应当采取有效的距离控制、屏蔽等防治措施，确保周边的电磁环境符合国家标准。</p> <p>第二十六条 使用或者运营电磁辐射设施（设备）的单位应当在电磁辐射设施（设备）及其作业场所设置明显标识。</p> <p>第二十七条 电磁辐射设施（设备）的使用或者运营单位应当按照国家环境监测规范，对电磁环境进行监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责。不具备自行监测能力的，可以委托经认定的检验检测机构进行监测。监测数据按照有关规定予以公开。</p>	<p>本工程取得了重庆市万州区规划和自然资源局关于选址意见的复函，符合国土空间规划，周边的电磁环境符合国家标准。</p> <p>本工程运行期拟按要求设置明显的标识。运营单位拟委托有资质单位对电磁环境进行监测。</p> <p>符合</p>

3.2.3 生态环境分区管控符合性分析

根据重庆市生态环境局印发的《建设项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）》可知：铁路、公路、长输管线等以生态影响为主的线性建设项目重点分析对优先保护单元的生态环境影响，可不开展重点管控单元、一般管控单元管控要求的符合性分析。

本工程为以生态影响为主的输电线路线性建设项目，根据“重庆市生态环境分区管控质检服务”检测分析报告可知，本工程不涉及优先保护单元，仅涉及 1 个重点管控单元（名称：万州区重点管控单元-瀘渡河逍遥庄，编码：ZH50010120009）。

3.2.4 与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）符合性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），本工程路径方案的选址选线环境合理性分析见表 3.2-3。根据分析可知，本项目选线是合理的，满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的要求。

表 3.2-3 工程选址选线环境合理性分析表

环境保护标准名称	相关要求	本工程	是否合理
《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）	5.2 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本工程线路选线不涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	合理
	5.4 户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本工程线路目前位于农村地区，设计阶段关注了居住、办公等区域，拟采取加高铁塔等措施减少电磁和声环境影响。	合理
	5.5 同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	本项目属于迁改现有线路，现有线路仅有 1 回，周围无其他 110kV 及以上高压线，新建线路产生的环境影响均低于相关标准限值，环境影响较小。	合理
	5.6 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	本工程不涉及 0 类声环境功能区。	合理
	5.8 输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本工程不涉及集中林区。	合理

3.3 环境影响因素识别和评价因子筛选

3.3.1 环境影响因素识别

3.3.1.1 施工期

本工程为输电线路工程，施工期主要环境影响因素有：生态影响、施工噪声、扬尘、废水和固体废物等。

(1) 生态影响

施工时的土方开挖、回填以及建设过程中植被的破坏，不可避免地可能导致水土流失问题。施工占地、植被砍伐、施工人员活动及机械噪声、施工占地等各项环境影响因素均可能会对生态环境产生影响。

(2) 施工噪声

线路施工中的主要噪声源有汽车运输的噪声以及基础、架线施工中各种机具的设备噪声等，塔基基础及组塔施工机械的噪声在 80~95dB (A) 范围。本工程基础开挖拟采用人工或者小型设备开挖方式进行开挖。在架线施工过程中，各牵张场内的牵引机、张力机等设备将产生一定的机械噪声，其声级一般小于 70dB (A)。本工程各施工点工程量较小、施工时间较短，牵张场和杆塔施工场地距居民点相对较远，工程所在地区主要为农村地区，受噪声影响的人口相对少且分布较为分散。因此，本工程施工中可能对周围环境产生轻微的噪声影响。

(3) 施工扬尘

塔基开挖、车辆运输等过程将产生少量扬尘，各类燃油动力机械在进行施工活动时将排放主要含 CO 和 NO_x 的废气，可能对周围环境产生暂时性的和局部的影响。

(4) 施工废污水

施工过程中产生的生活污水以及施工中混凝土养护产生的废水、施工机械清洗等若不经处理，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不妥善处理对环境产生不良影响。

3.3.1.2 运行期

本工程为输电线路工程，运行期主要环境影响因子有：工频电场、工频磁场、噪声等。

(1) 工频电场、工频磁场

输电线路运行时产生工频电场、工频磁场。

(2) 噪声

输电线路运行噪声主要来源于恶劣天气条件下，导线、金具产生的电晕放电噪声。

3.3.2 评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），结合本工程的特点，筛选出本工程的评价因子如下：

3.3.2.1 施工期

(1) 声环境：昼、夜间等效声级， Leq ；

(2) 生态环境：物种分布范围，生境面积、连通性，生物群落物种组成、生态系统功能等。

(3) 地表水环境：pH、COD、 BOD_5 、 NH_3-N 、SS、石油类；

(4) 大气环境：施工扬尘、燃油废气。

3.3.2.2 运行期

(1) 电磁环境：工频电场、工频磁场；

(2) 声环境：昼、夜间等效声级， Leq 。

(3) 生态环境：生态系统功能。

综上所述，本工程生态影响情况详见表 3.3-1。

表 3.3-1 本项目生态影响情况一览表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期				
生态系统	生态系统功能	塔基占地、施工临时占地导致生态系统功能受到一定影响	直接影响、可逆、长期	弱

运行期				
生态系统	生态系统功能	巡线、线路下方乔木高度修剪造成生态系统功能受到一定影响	直接影响、不可逆、长期	弱

3.4 生态影响途径分析

3.4.1 施工期生态影响途径分析

工程建设中，塔基建设、导线架设等活动，会带来塔基占地与施工临时占地，使场地植被及区域地表状态发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。主要表现在以下几个方面：

(1) 输电线路塔基施工进行挖方、填方、浇筑等活动，对附近原生地貌和植被造成了一定程度破坏，降低了植被覆盖度，造成裸露疏松表土，影响植物生长并加剧土壤侵蚀和水土流失。

(2) 杆塔运至现场进行组立占用一定范围的临时用地；张力牵张放线、紧线也需牵张场地。这些临时占地临时改变了原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭受短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但这种破坏是可逆转的。

(3) 项目不在夜间施工。昼间施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械运行对施工场地周边动物觅食、迁徙、繁殖和发育等可能产生干扰，限制活动区域、觅食范围和栖息空间等。

(4) 施工期间，可能产生少量扬尘，覆盖于附近的农作物和枝叶上，影响光合作用；下雨时冲刷松散土层流入场区周围，对植被生长会产生轻微影响，造成土地生产力的下降。

3.4.2 运行期生态影响途径分析

项目运行期可能造成的生态影响主要有以下：工程塔基占地带来的影响；高压线运行噪声、工频电磁场对野生动植物的影响；巡线人员对野生动植物的影响；运行期对线下高大乔木进行修枝的生态影响。

运行期工程占地主要为塔基占地，在局部范围内，塔基占地面积较小，对于水土流失和动植物的影响也比较小，会造成景观格局及植被覆盖的轻微变化，同时，工程在耕地立塔后，可能会给局部农业耕作带来不便，对农作物生长产生影响，造

成局部土地生产力的下降。

3.5 环境保护措施

3.5.1 工程选线过程中、设计阶段环保措施

(1) 生态环境

- 1) 本工程线路路径不涉及生态敏感区。
- 2) 本工程线路架线采用高跨设计，减少对林木的砍伐。
- 3) 本工程线路跨越河流时充分利用两岸山头、山包等有利地形抬升导线对地高度，采取一档跨越，不在水域范围内立塔，减少工程建设造成的扰动面积。
- 4) 根据工程特点合理规划设计使用档距大，根开小的塔型，从而减小线路走廊，减少土地占用，减少对生态环境的破坏。
- 5) 塔基的设计因地制宜采取全方位长短腿配高低基础，最大限度地适应地形变化的需要，避免塔基大开挖，保持原有的自然地形，尽量减少占地和土石方量，保护生态环境。
- 6) 优化杆塔定位，塔基尽量落在植被稀疏并便于施工区域，减少塔基施工阶段造成的扰动和破坏。
- 7) 山地施工人抬便道在施工结束后尽快恢复自然植被，保持原有生态环境。

(2) 电磁环境

- 1) 工程选址选线避让城镇规划区、开发区、居民区等重要区域，将区域环境影响控制在最低限度。
- 2) 为保证线路下方人员的正常活动，架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度按小于 10kV/m 设计，磁感应强度限制在 100 μ T 以下；线路评价范围内的电磁环境保护目标处的工频电场强度限制在 4kV/m 以下，磁感应强度限制在 100 μ T 以下。
- 3) 严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求。
- 4) 确定导线与地面、建筑物、树木、公路、铁路、河流及各种架空线路的距离

时，导线弧垂及风偏的选取按《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）执行。

5) 合理选择导线直径及导线分裂数，选用与现有导线相同类型的导线，要求导线、金具提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

(3) 噪声

合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

(4) 水环境

本工程线路路径不涉及饮用水水源保护区。

(5) 水土保持

1) 在施工期需要严格按照施工设计，做好塔基施工区排水等工程保护措施，工程所开挖、回填的土层裸露面要及时加固或覆盖。临时堆土在塔基施工范围内集中堆放，使用防雨布覆盖，水土流失保护工程措施与主体工程同时进行。

2) 根据地质地貌、基础受力等情况，优先规划设计承受力大、施工运输方便、小埋深的原状土基础。

3) 土石方开挖必须按设计要求进行施工，严禁放炮，不进行爆破，以免炸松塔腿间的原状土，导致水土流失。

4) 塔位排水措施：各个塔位或单个塔腿要求做成龟背形或斜面、恢复自然排水。对可能出现汇水面的，积水面塔位要求开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统。

5) 基坑开挖：基坑开挖凡能成形的基坑，均采用“坑壁”代替基础底板模板方式开挖，尽可能减少开挖量，不允许爆破施工，采用人工开挖。

6) 施工前表土剥离后装入编织土袋，开挖土石方分别堆置于塔基施工临时场地两侧，并用土袋挡护，遇降雨时进行彩条布覆盖；材料堆放区用彩条布铺垫，再用密目网覆盖。

7) 施工完毕后对施工塔基及施工场地进行场地清理、编织土袋拆除；在塔基占地内（除四个基础硬化区）覆以表土后撒播草籽，临时占地进行复耕或植被恢复。

3.5.2 施工期环保措施

(1) 生态环境

1) 设置施工围挡限制施工范围,尽量少占用临时用地,减少施工对生态、植被、树木的破坏。

2) 场地平整、基础开挖等施工期尽量避开雨季,减少雨水对场地开挖面冲刷造成的水土流失。

3) 加强施工期的环境保护和管理工作,规范、文明施工,同时对施工开挖土方采取临时拦挡及雨天遮盖等措施,施工完成后挖方就地平整夯实。

4) 施工时针对线路沿线地形、地质情况,各塔位从现场基坑开挖、浇筑、回填到铁塔组立、紧放线等各工序,全面规划施工用地并充分使用,避免多处占用和大面积损坏自然环境、植被等,减少生态环境影响。

5) 施工完成后,及时清理施工场地并对临时占地等进行迹地恢复。

(2) 施工扬尘

1) 施工运输车辆采用密封、遮盖等防尘、防散落措施。

2) 对施工场地内松散、干涸的表土,定时、及时洒水或采取临时覆盖措施防止起尘。

(3) 施工废污水

本工程无施工废水外排,施工人员临时租用沿线民房,生活污水利用周边已有民房化粪池收集后用作农肥。

(4) 施工噪声

1) 选用低噪声的施工机械和施工设备,加强日常维修保养,使施工机械保持良好状态。

2) 施工活动集中在白天进行,以免影响周围居民的夜间休息。

3) 在施工现场周围设置围栏,减少施工噪声对周围环境的影响。

(5) 固体废物

1) 为避免生活垃圾对环境造成影响,在工程施工前应做好施工单位及施工人员

的环保培训。施工人员生活垃圾利用周边已有公共设施收集处理。

2) 对于塔基开挖产生的临时土方，施工中在塔基施工场地内设置临时堆土场用于堆放土方，施工完成后就地平整夯实，严禁随意倾倒。

3) 塔基及水泥杆拆除下来的建筑垃圾作为弃渣运送至政府指定合法渣场处理，拆除的导线和铁塔等均交由国网重庆电力公司物资部回收利用或处理。

3.5.3 运行期环保措施

(1) 强化环境保护宣传工作，对当地群众进行高压输电线路方面的环境宣传，使公众科学认识输变电工程的环境影响。

(2) 建立警告、防护标识，避免意外事故发生。

(3) 加强环境保护管理，制定环境保护管理制度，依法进行运行期的环境管理和环境监测工作。

(4) 工程建成投运后依法开展竣工环境保护验收工作。

3.5.4 环保措施分析及资金情况

项目初步设计专项环保措施设计包括了设计阶段、施工期、运行期等时期的生态、废水、噪声、废气、电磁环境等措施，各项环境保护措施大部分是根据国家环境保护要求及相关的设计规程规范提出、设计，同时结合已建成的同等级的输变电工程设计、实际运行经验确定的，在技术上合理、可操作性强。根据设计断面图及预测结果，本评价要求 500kV 线路线下为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线离地高度不低于 15m，居民区导线垂直离地高度不低于 20m。

本工程投资为 2542.72 万元，环保措施投资约 39 万元，详见表 7.5-1 环保措施投资估算表。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

4.1.1 行政区划

本工程位于万州区，万州区下辖 52 个行政区划单元，包括高笋塘街道、太白街道、牌楼街道、双河口街道、龙都街道等 14 个街道，高峰镇、龙沙镇、响水镇、武陵镇、灈渡镇、甘宁镇等 27 个镇，柱山乡、九池乡、铁峰乡、黄柏乡、溪口乡、燕山乡等 11 个乡。

4.1.2 地理位置

本工程位于万州区，万州区位于长江上游、三峡库区腹心部位，地处重庆市东部、四川盆地东部边缘，东与云阳相连，南邻石柱和湖北利川，西连梁平、忠县，北倚开州和四川省开江县，地理坐标介于东经 $107^{\circ} 52' 22'' \sim 108^{\circ} 53' 25''$ ，北纬 $30^{\circ} 24' 25'' \sim 31^{\circ} 14' 58''$ 之间，全区面积 3456km^2 。

4.1.3 区域地势

本工程位于万州区，万州区地处渝东平行岭谷区，区域地貌单元主要为构造剥蚀宽谷低中山一丘陵地貌，岭谷地貌明显，以山地为主，兼有谷、丘，山高，谷深，坡陡，群山巍峨的地貌特征。境内山丘起伏，最高点普子乡沙坪峰，海拔 1762 米，最低点黄柏乡处长江边，海拔 106 米，低山、丘陵面积约占四分之一，低中山和山间平地面积约占四分之一，少平坝和台地，且零星散布。

4.1.4 交通

本工程位于万州区，万州区作为三峡库区的中心城市和渝东北、川东、鄂西、陕南、湘西的物资集散地，是一个集水、陆、空、铁于一体的现代化立体交通枢纽。

公路方面，全区高速公路 245 公里，已形成“一环六射”的高速路网。普通公路总里程超过 10000 公里，其中国道约 360 公里，省道约 450 公里，县乡道及村道构成了覆盖全域的公路网络。

铁路方面：现有达万铁路、宜万铁路、渝万高铁投入运营。郑渝高铁已全线贯

通，使万州融入全国高铁网。新田港铁路集疏运中心已建成通车，实现了铁水联运。目前，成达万高铁正在建设中，计划 2027 年底建成，将进一步完善万州的高铁网络。

水路方面：万州港是三峡库区最大的深水良港。长江黄金水道横贯境内，航道里程约 80 公里。全港拥有红溪沟、鞍子坝、新田等多个作业区，常年可通行万吨级船队。万州港年吞吐能力约 4000 万吨，集装箱吞吐能力达 80 万标箱。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

本工程位于万州区，属于渝东平行岭谷区，区域地貌单元主要为构造剥蚀宽谷低中山—丘陵地貌，岭谷地貌明显，以山地为主，兼有谷、丘，山高，谷深，坡陡，群山巍峨的地貌特征；在区域构造上属扬子准地台—重庆台坳—重庆陷褶束—万州凹褶束，拟建线路走廊整体走向与铁峰山背斜走向基本一致，呈小角度斜切铁峰山背斜。

4.2.2 地质

拟建线路走廊区域覆盖层为第四系素填土、残坡积粘土、粉质粘土，下伏基岩地层为侏罗系上统：遂宁组(J_{3s})；侏罗系中统：上沙溪庙组(J_{2s})、下沙溪庙组(J_{2xs})、新田沟组(J_{2x})；侏罗系中下统：自流井组(J_{1-2z})；侏罗系下统：珍珠冲组(J_{1z})；三叠系上统：须家河组(T_{3xj})；三叠系中统：巴东组(T_{2b})。

线路位于构造剥蚀低中山~丘陵地带，塔基场地多位于山脊上、脊坡鞍部、斜坡中段，地下水位埋藏深度大，在第四系覆盖层厚度较大的地段有少量上层滞水，雨季时基岩强风化带有部分裂隙水溢出。

4.2.3 水文特征

本工程 N3#~N4#、N4#~N5#、N5#~N6#塔段一档跨越灆渡河（Ⅲ类水域），导线距离水面高差最低约 68m。灆渡河作为三峡库区长江一级支流，其水文特征受区域典型山地丘陵地形、亚热带季风性气候以及人类活动的综合影响，具有以下显著特点：

河流径流量年际与年内分配极不均匀，汛期（5—10 月）降水集中，易形成陡涨陡落的山区洪流，洪水过程具有汇流快、峰值大、历时短的特点；枯水期径流量显

著减小，部分时段基流依赖地下水补给。河流总体坡降较大，中上游水动力较强，但在入江口及下游平缓段受三峡水库蓄清排浑调度运行的顶托影响，水流速度明显减缓，水体自净和污染物扩散能力减弱。

流域内水环境受人类活动影响较为显著，主要污染来源包括农业面源污染（化肥、农药随地表径流汇入）、村镇生活污水直排以及部分畜禽养殖废水，尤其在回水区段易出现污染物累积，存在一定的富营养化风险。

4.2.4 气候特征

本工程位于万州区，万州区地处东亚季风区，属亚热带季风性湿润气候，具有“冬暖夏热”的显著特征。年平均气温约为 18.4℃，年平均降水量约为 1200—1300mm，年平均相对湿度约 80%，年平均风速一般小于 1.5m/s。

4.3 电磁环境

重庆新绿环保工程有限公司于 2025 年 11 月 12 日对本工程所在地的电磁环境现状和背景进行了监测，监测结果见渝新绿环（监）[2025]074 号。

4.3.1 监测因子

本工程为交流输变电路，监测因子为工频电场、工频磁场。

4.3.2 监测布点

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），项目架空线路电磁环境影响评价工作等级为一级，本评价结合工程建设内容及沿线环境特征及 HJ24-2020 第 4.10、6.3.2 的要求，共布设有 4 个电磁环境监测点位（2 个现状、2 个背景）。具体布点情况如下：

①本项目拟迁改 500kV 长万二线涉及万州区甘宁镇、龙沙镇。本项目在涉及的每个镇均设置有电磁监测点位。

②本项目电磁监测点位布设主要考虑与拟迁改 500kV 长万二线水平距离较近的民房、较集中分布的民房等情形，同时兼顾均匀布点。

本项目监测布点详见附图 6，监测布点代表性分析见表 4.3-1。根据分析可知，本次电磁环境监测布点满足《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中对

第 4.10.2 及 6.3.2 条现状监测布点的要求。

表 4.3-1 监测点位代表性分析

点位编号	点位描述	代表性分析		
		所在位置	代表性	备注
☆1	位于重庆市万州区甘宁镇新农村 14 组库房旁，500kV 长万二线线下，与 500kV 长万二线近地导线高差约 36.8m，距民房外墙约 1.3m。	甘宁镇新农村	代表甘宁镇环境保护目标处现状	现状值
☆2	位于重庆市万州区甘宁镇黑马村民房旁，距民房外墙约 1.5m。	甘宁镇黑马村	代表甘宁镇环境保护目标处背景	背景值
☆3	位于重庆市万州区龙沙镇印合村 3 组民房旁，距 500kV 长万二线边导线水平距离约 8.6m，与近地导线高差约 39.2m，距民房外墙约 1.3m。	龙沙镇印合村	代表龙沙镇环境保护目标处现状	现状值
☆4	位于重庆市万州区甘宁镇中屯村民房旁，距民房外墙约 1.5m。	甘宁镇中屯村	代表甘宁镇环境保护目标处背景	背景值

4.3.3 监测频次

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本次监测各监测点位监测一次。

4.3.4 监测方法及仪器

本次监测按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）规定选择监测方法和仪器，监测仪器使用情况见表 4.3-2。

表 4.3-2 监测仪器一览表

监测项目	仪器名称及型号	仪器编号	计量检定证书编号	有效期至	校准因子
电场强度	场强仪 NBM-550	I-0332/	1GA241119149451	2025.11.20	电场强度: 1.05
磁感应强度	/EHP50F	510ZY30358	-0001A		磁感应强度: 0.98
备注: 场强仪监测频段范围为 12Hz~1kHz。场强仪测量范围: 电场强度 (低场强范围: 5 mV/m~1kV/m、高场强范围: 500mV/m~100kV/m), 磁感应强度 (低场强范围: 0.3nT~100μT、高场强范围: 30nT~10mT)。					

从事环境现状监测的单位重庆新绿环保工程有限公司具有从事电磁环境监测资质，监测仪器通过了资质认证和计量认证。

4.3.5 监测点自然环境条件

监测时间为 2025 年 11 月 12 日；天气状况：晴，温度 17.9°C~18.1°C，湿度

62.3%~62.4%。测点已避开较高的建筑物、树木及金属结构等，测量地点相对空旷。

4.3.6 监测工况

本工程监测期间主要现状电磁污染源的运行工况见表 4.3-3。

表 4.3-3 监测时线路运行工况

(2025 年 11 月 12 日 10 时 00 分~2025 年 11 月 13 日 02 时 00 分)

线路名称	运行负荷							
	最低有功 (MW)	最高有功 (MW)	最低无功 (MVar)	最高无功 (MVar)	最低电压 (kV)	最高电压 (kV)	最低电流 (A)	最高电流 (A)
500kV 长万 二线	115.75	462.69	0	79.81	520.178	523.04	168.88	538.022

4.3.7 监测结果

工频电场强度、工频磁感应强度背景监测值、现状监测值见表 4.3-4。

表 4.3-4 电磁环境现状监测结果表

监测点位编号	监测高度 (m)	工频电场 (V/m)	磁感应强度 (μT)	备注
☆1	1.5	155.9	0.4142	现状值
☆2	1.5	0.971	0.0026	背景值
☆3	1.5	74.61	0.4669	现状值
☆4	1.5	9.973	0.0163	背景值
评价标准		4000	100	/

4.3.8 电磁环境现状评价

根据电磁环境现状监测结果 (☆1、☆3) 可知，线路沿线各监测点的工频电场强度为 74.61~155.9V/m，磁感应强度为 0.4142~0.4669 μT ，均低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) (公众曝露限值：工频电场强度标准限值 4kV/m、磁感应强度标准限值 100 μT)。

根据电磁环境背景监测结果 (☆2、☆4) 可知，本工程所在地的工频电场强度为 0.971~9.973V/m，磁感应强度为 0.0026~0.0163 μT ，低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) (公众曝露限值：工频电场强度标准限值 4kV/m、磁感应强度标准限值 100 μT)。

从现状和背景监测结果看出，本工程涉及的环境保护目标的监测点位的电磁环境现状监测值均大于背景监测点位的监测结果，其主要影响因素为现状监测点均在既有的线路旁进行监测，背景值选择在远离线路影响的地方进行监测，说明现有电磁污染源对工频电场强度和磁感应强度有一定贡献。其中☆4 监测点位附近有低压民用线路，民用线路对电磁环境有一定的贡献值，因此电场强度监测结果较☆2 监测点位偏大。

4.4 声环境

重庆新绿环保工程有限公司于 2025 年 11 月 12 日对本工程所在地的声环境现状进行了监测，监测结果见渝新绿环（监）[2025]074 号。

4.4.1 声环境功能区划

本工程位于城市规划区范围外的乡村区域，根据《重庆市万州区声环境功能区划分调整方案（2023 年）》《声环境质量标准》（GB3096-2008）《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014）的规定，线路沿线声环境现状执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类、4a 类。

4.4.2 监测布点

本次监测布点原则参照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）要求及 HJ24-2020 进行，共设置了 4 个监测点。本工程线路沿线涉及 1 类、4a 类两个声环境功能区域，本次监测对每个声功能区的代表性声环境保护目标均设置了监测点位，还按照噪声垂直分布规律、建设项目与声环境保护目标高差等因素对甘宁镇黑马村（3F）的代表性楼层设置了监测点位。本项目监测点位代表性分析见表 4.4-1。

表 4.4-1 线路噪声监测点位代表性分析

监测点位编号	监测点位描述	行政区		声环境功能	现状噪声污染源	点位性质
△1	位于重庆市万州区甘宁镇新农村 14 组 55 号民房旁，距 500kV 长万二线边导线水平距离约 21.0m，与近地导线高差约 40.8m，距民房外墙 1.0m。	万州区	甘宁镇	1 类	500kV 长万二线	现状点
△2-1、	位于重庆市万州区甘宁镇黑马村民房旁，		甘宁	4a 类	S103 省道	现状点

△2-2	△2-1 监测点距民房外墙 1.0m, △2-2 监测点位于民房 3 楼外 1.0m。		镇			
△3	位于重庆市万州区龙沙镇印合村 3 组民房旁, 距 500kV 长万二线边导线水平距离约 8.7m, 与近地导线高差约 39.2m, 距民房外墙 1.0m。		龙沙镇	1 类	500kV 长万二线	现状点
△4	位于重庆市万州区甘宁镇中屯村民房旁, 距民房外墙 1.0m。		甘宁镇	1 类	/	背景点

4.4.3 声环境监测

(1) 监测因子和监测频率

等效连续 A 声级, 每个测点昼、夜各监测一次。

(2) 监测方法

《声环境质量标准》(GB 3096-2008)。

(3) 监测仪器

环境现状监测所使用仪器见表 4.4-2。

表 4.4-2 监测仪器一览表

监测项目	仪器名称及型号	仪器编号	计量检定证书编号	有效期至
环境噪声	多功能声级计 AWA6292	910636	2025090503944	2026.9.7
	声校准器 AWA6021A	1025607	2025090503945	2026.9.7

备注: 声级计测量范围: A 声级 (20dB (A) ~143dB (A))。

从事环境现状监测的单位重庆新绿环保工程有限公司具有从事电磁环境监测资质, 监测仪器通过了资质认证和计量认证。

(4) 监测点自然环境条件

监测时间为 2025 年 11 月 12 日, 天气状况: 无雨雪、无雷电, 风速小于 5.0m/s。

(5) 监测工况

本工程声环境监测时间与电磁环境现状监测同步, 监测工况与电磁环境监测工况一致, 见表 4.3-3。

(6) 监测结果

监测结果见表 4.4-3。

表 4.4-3 声环境监测结果

监测点位编号	监测结果 dB (A)		标准值 dB (A)		是否达标
	昼间	夜间	昼间	夜间	
△1	43	36	55	45	是
△2-1	62	51	70	55	是
△2-2	62	52	70	55	是
△3	45	37	55	45	是
△4	44	37	55	45	是

4.4.4 声环境现状评价

从表 4.4-3 可见，输电线路沿线△2-1、△2-2 主要受现状道路（S103 省道）影响，监测点声环境现状满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准；其他监测点声环境现状均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

根据监测结果可知，项目区域噪声污染源主要是道路交通、现状 500kV 高压输电线路，附近已有现状 500kV 长万二线的监测点位（△1、△3、△4）监测结果较为接近且整体水平较低，表明在现有运行条件下，该线路对周边声环境的贡献很小，不会导致噪声水平显著增加。

4.5 生态环境概况

4.5.1 评价区域的生态功能区划

（1）在全国生态功能区划的定位

本工程位于万州区，在《全国生态功能区划》（修编版）中，定位为 I-03-07 三峡库区土壤保持功能区，行政区主要涉及湖北省宜昌、恩施土家族苗族自治州，以及重庆市的巫山、巫溪、奉节、云阳、开县、**万州**、忠县、丰都、涪陵、武隆、南川、长寿、渝北、巴南等，面积为 48555 平方公里。该区地处中亚热带季风湿润气候区，山高坡陡、降雨强度大，是三峡水库水环境保护的重要区域。

主要生态问题：受长期过度垦殖和近年来三峡工程建设与生态移民的影响，森

林植被破坏较严重，水源涵养能力较低，库区周边点源和面源污染严重；同时，水土流失量和入库泥沙量大，地质灾害频发，给库区人民生命财产安全造成威胁。

生态保护主要措施：加大退耕还林和天然林保护力度；优化乔灌草植被结构和库岸防护林带建设，增强土壤保持与水源涵养功能；加快城镇化进程和生态搬迁的环境管理与生态建设；加强地质灾害防治力度；开展生态旅游；在三峡水电收益中确定一定比例用于促进城镇化和生态保护。



图 4.5-1 本工程在全国生态功能区划（修编）中的位置

(2) 在重庆市生态功能区划中的定位

根据《重庆市生态功能区划（修编）》，拟建项目所在区域属于III-2 三峡库区（腹地）水质保护-水土保持生态功能区。

该功能区包括丰都、忠县、万州、云阳、开县，面积16150km²，占生态亚区面积69.6%、生态区面积60.7%。

①主要生态环境问题如下：

水土流失、石漠化、地质灾害和干旱洪涝灾害均严重——水土流失、石漠化中度及以上面积分别占本功能区面积45.9%和12.8%，水土流失区主要分布于云阳县、开州区，（坡度25度覆盖率达34%~37%），强度以上石漠化主要分布于开州区、丰都县。地质灾害点2737处，滑坡2506处、崩塌220处，占整个生态区71%~77%，地质灾害频率38%，云阳县、万州区、开州区是三峡库区最严重区县，其频率达38%—42%。洪涝灾害频率29%，开州区、云阳县达40%~47%；伏旱频率高，丰都区、忠县大于70%~80%；春旱亦重，万州区、云阳县、开州区、忠县春旱频率达40%~50%。

次级河溪污染和富营养化较突出——2005年万州苎溪河城市断面为V、劣V类水，云阳澎溪河个别月份出现V类水断面；万州襄渡河，云阳磨刀溪、汤溪河、澎溪河、长滩河等，3月和个别河流4~5月发生“水华”，长度1~3km，多处于重度富营养状态。

三峡水库消落区可能导致较严重生态环境问题和影响危害——175m蓄水后，将形成164km²消落区，占整个三峡水库消落区面积47%、占重庆库区消落区面积53.54%。

②生态环境保护建设方向和重点：

因地制宜发展资源环境可承载的特色产业，适度开发、片点状发展，引导超载人口逐步向“一小时经济圈”转移，大力进行生态环境保护和建设，切实保护好库区水环境，建设三峡水库生态屏障，构建三峡库区腹心地带青山生态景观，加强地质灾害、水土流失、石漠化综合治理，大力强化自然保护，继续开展生态示范创建。

项目与生态功能区位置关系详见图4.5-2。

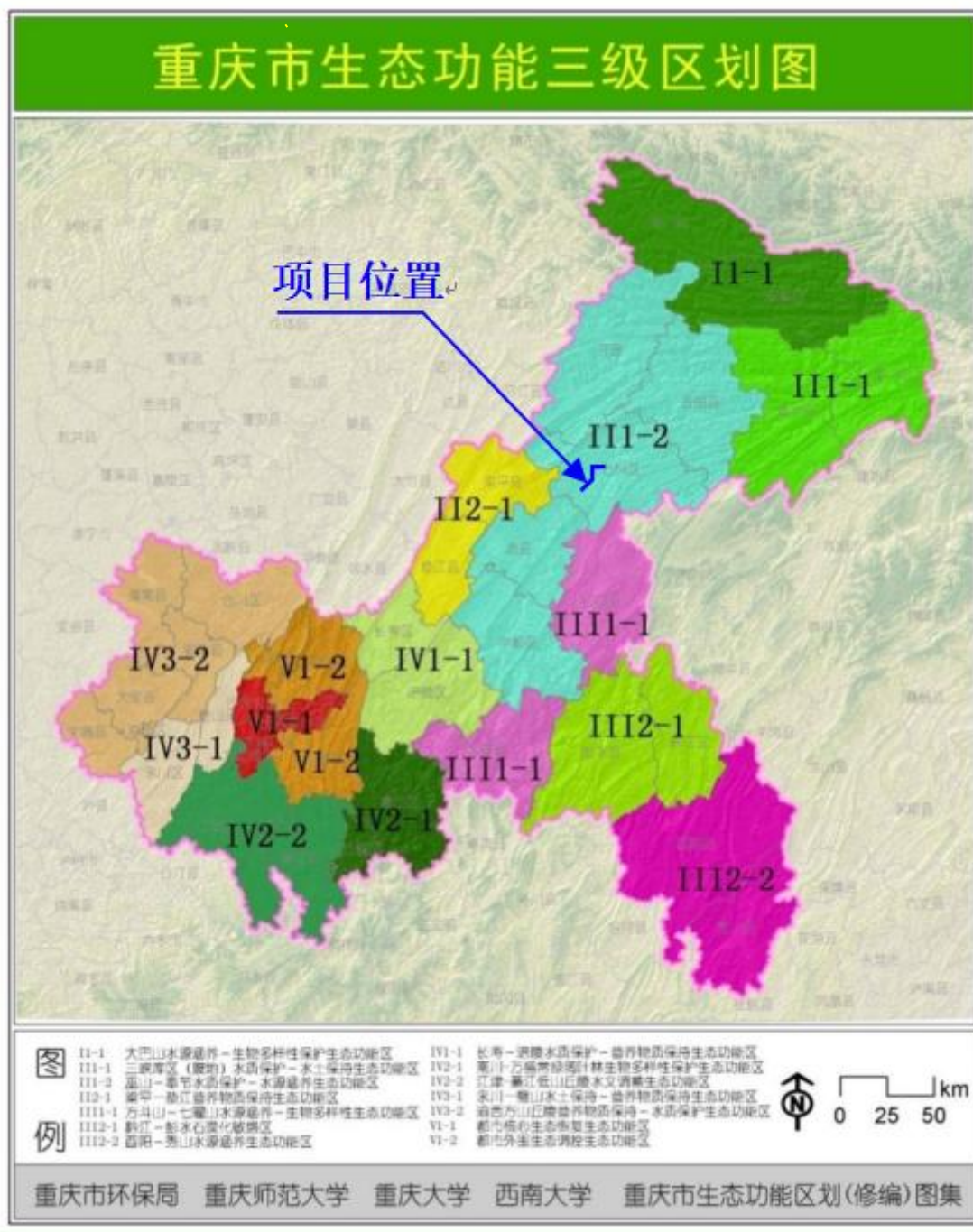


图 4.5-2 本工程在重庆市生态功能区划中的位置

4.5.2 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译及三调数据的基础上，参考《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)中有关分类标准，结合现有资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，评价范围

内土地利用类型主要为耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地等 8 个一级类用地，其中以林地、耕地为主，分别占评价区总面积的 51.58%、33.52%。此外区域内住宅用地、水域及水利设施用地占比较高，且在评价范围内多呈大片且基本均匀分布，有多条道路连通，评价区内人为活动较强烈。具体占地情况见表 4.5-1。

表 4.5-1 评价区土地利用现状类型一览表

序号	土地利用现状类型		面积 (hm ²)	占用比例	
	一级类	二级类		占比	小计
1	林地	乔木林地 (0301)	161	46.13%	51.58%
2		竹林地 (0302)	4	1.15%	
3		灌木林地 (0305)	15	4.30%	
4	耕地	水田 (0101)	72	20.63%	33.52%
5		旱地 (0103)	45	12.89%	
6	交通运输用地	公路用地 (1003)	2	0.57%	2.58%
7		农村道路 (1006)	7	2.01%	
8	园地	果园 (0201)	5	1.43%	1.72%
9		其他园地 (0204)	1	0.29%	
10	草地	其他草地 (0404)	1	0.29%	0.29%
11	其他土地	裸岩石砾地 (1207)	1	0.29%	0.29%
12	住宅用地	农村宅基地 (0702)	16	4.58%	4.58%
13	水域及水利设施用地	河流水面 (1101)	8	2.29%	5.44%
14		坑塘水面	11	3.15%	
合计			349	100%	100%

4.5.3 陆生植物现状调查与评价

本项目采用现场调查和引用包括《中国植被》、《重庆市植物区系特征及植被类型》、《国家重点保护野生植物名录》（2021年版）、《重庆市重点保护野生植物名录》（渝林规范〔2023〕2号）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》等相关文献来定性分析评价区域内植被及植物多样性。

（1）植被区划

根据《中国植被》（吴征镒，1980年）中的植被区划，评价区域在植物区系上

属中亚热带常绿阔叶林南部亚地带,本项目所在区域植被区划为 IV A_{ii}a-6 四川盆地,栽培植被、润楠、青杠林区。

(2) 植被类型及分布特点

根据野外调查和数据整理结果,参照《中国植被》的分类方法,自然植被采用植被型组、植被型、植被亚型、植物群系的分类系统。评价区域的自然植被可以划分成 3 个植被型组、5 个植被型、5 个植被亚型、11 个主要群系,见表 4.5-2。

表 4.5-2 评价区域主要植被类型

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况	
					评价区面积 (hm ²)	占用比例 (%)
自然植被						
I. 针叶林	一、暖性针叶林	(一) 暖性常绿针叶林	1. 马尾松群系	评价区域广泛分布	87	24.93
			2. 柏木群系			
II 阔叶林	二、竹林	(二) 暖性竹林	3. 慈竹群系	评价区域农村民房周边分散分布	4	1.15
			4. 毛竹群系			
	三、温带阔叶林	(三) 温带落叶阔叶林	5. 杨树群系	评价区域广泛分布	74	21.2
			6. 枫杨群系			
III. 灌丛和灌草丛	四、落叶阔叶灌丛	(四) 暖性落叶阔叶灌丛	7. 盐肤木群系	评价区道路两侧、乔木林边缘以及农田附近均有分布	15	4.3
			8. 马桑群系			
	五、灌草丛	(五) 暖性灌草丛	9. 狗牙根群系	道路两侧、乔木林边缘及部分撂荒农田区域等均有分布	1	0.29
			10. 野艾群系			
11. 野菊群系						
栽培植被						
农作物	玉米、水稻等为主的农田植被			广泛分布	117	33.52
经济林木	柑橘、桃、李、油橄榄、蚕桑等为主的经果林, 花椒为主的园林植被			广泛分布	6	1.72

(3) 评价区域植被分布

根据评价区植被分布情况,初步统计结果显示,评价区内共计有自然植被(包括阔叶林、阔叶灌丛、竹林等)面积约 181hm²,占评价区的 51.87%。评价区各植被类型的分布面积及其所占面积比例见下表 4.5-2 所示。

表 4.5-2 评价区植被分布面积统计表

序号	植被类型		面积 (hm ²)	占评价区面积百分比	
				占比	小计
1	人工种植植被	玉米、水稻等为主的农田植被	117	33.52%	35.24%
2		柑橘、桃、李等为主的经果林，花椒为主的园林植被	6	1.72%	
3	自然植被区	以柏木、马尾松为主的针叶林植被	87	24.93%	51.87%
4		以枫杨、杨树、桉树、石栎等为主的阔叶林植被	74	21.20%	
5		以慈竹、毛竹为主的竹林	4	1.15%	
6		以马桑、盐肤木等为主的灌木植被	15	4.30%	
7		以狗牙根、野艾、野菊等为主的草丛植被	1	0.29%	
8	无植被		26	7.45%	7.45
9	水域		19	5.44%	5.44
合计			349	100%	100%

根据现场调查，评价区内自然植被主要为柏木、马尾、枫杨、杨树、桉树、石栎、慈竹、毛竹等，在评价区内主要呈小片分散分布；区域内农业较发达，农耕面积很大，灌丛和灌草丛相对较少，主要为马桑、盐肤木等，分布于道路两侧、少量撂荒地、田埂及乔木林边缘，呈小片分散分布。人工种植农作物多以水稻、玉米等为主，经济林主要是柑橘、桃、李等为主的经果林，花椒为主的园林植被。评价区内植被类型中，自然植被中以柏木、马尾松等为主的针叶林植被面积最大，约为 87hm²，人工种植植被中以水稻、玉米等为主的农田栽培植被面积最大，约为 117hm²。

评价区分布有大面积的水田、公路和房屋，人类活动区域较广，人为干扰较大。

(4) 重点保护野生植物、特有植被、天然林、公益林以及古树名木

根据相关资料记录和野外调查结果，依据《国家重点保护野生植物名录》（2021年版）、《重庆市重点保护野生植物名录》（渝林规范〔2023〕2号）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》确定，本次现场调查未发现重点保护野生植物、特有植被。

根据现场调查及查阅林勘等相关资料，拟建 500kV 线路生态评价范围内分布有天然林和地方公益林，其中 1 基铁塔（N4#）占用天然林，1 基铁塔（N5#）占用地方公益林，全线不涉及占用国家公益林。

本次通过收集万州区林业局等相关主管部门已有统计数据、万州区古树名木分布矢量以及现场调查可知，本次现场调查未发现有古树名木。

4.5.4 陆生动物现状调查与评价

评价区域在中国动物地理区划中隶属评价区域在中国动物地理区划中隶属东洋界中印亚界华中区西部山地高原亚区四川盆地省，农田、亚热带林灌动物群，中国鸟兽区系分区属于I东部森林、森林草原喜湿与半喜湿资源动物群栖居区，（II）亚热带森林、林灌草地动物群栖居区，10.四川盆地区。

本次评价参考《重庆市哺乳动物多样性及地理分布》（马棋等，2025 年）、《重庆鸟类名录（9.0 版）》（2025 年）、《重庆市两栖爬行动物分类分布名录》（罗键等，2012 年）、《2022 年中国两栖、爬行动物分类变动汇总》等历史资料，并基于文献资料查阅、生境判断、现场调查访问等方法，得出评价区内分布的陆生脊椎动物、鸟类、两栖动物、爬行动物、哺乳动物等，其中鸟类主要有家麻雀、山麻雀等；兽类有褐家鼠、小家鼠、普通田鼠等；爬行类有翠青蛇等；两栖类主要有蟾蜍、青蛙等。总体看，评价区的人为干扰较大，野生动物种类和数量都很贫乏，物种多样性较低。

4.5.5 重点保护野生动物

经实地调查、访问并结合相关历史资料，对照《国家重点保护野生动物名录（2021 年版）》和《重庆市重点保护野生动物名录》（渝林规范〔2023〕2 号），未发现评价区内存在国家级和重庆市重点保护野生动物。

4.5.6 重要物种及重要生境

（1）重点保护野生植物

根据相关资料记录和野外调查结果，依据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年版）、《重庆市重点保护野生植物名录》（渝林规范〔2023〕2 号）、《中国生物

多样性红色名录—高等植物卷（2020）》确定，本次现场调查未调查到重点保护野生植物。

（2）古树名木

按照全国绿化委员会、国家林业局文件（全绿字〔2001〕15号）对古树名木的界定，古树指树龄在100年以上的树木；名木指在历史上或社会上有重大影响的中外历史名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、具有纪念意义的树木。

本次通过收集万州区林业局等相关主管部门已有统计数据、万州区古树名木分布矢量以及现场调查可知，本次现场调查未发现有古树名木。

（3）特有植被

根据相关资料记录和野外调查结果，本次现场调查未发现特有植被。

（4）重点保护野生动物

依据《国家重点保护野生动物名录》（2021年版）、《重庆市重点保护陆生野生动物名录》（渝林规范〔2023〕2号）以及《国家重点保护野生动物名录（2021年版）》，结合本次现场调查、访问情况，评价范围内不涉及重庆市重点保护野生动物。

（5）重要生境

本项目评价范围内不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地，也不涉及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等，亦不涉及野生动物重要栖息地。

对比本项目线路与我国主要的鸟类集中迁徙通道位置关系可知，本工程路径走向并不在我国鸟类集中迁徙区的通道上；对比重庆市候鸟迁徙通道范围图（第一批），本项目线路途经万州区，不涉及重庆市候鸟迁徙通道。

4.5.7 天然林、公益林现状

（1）天然林

项目建设将占用天然林面积 1300m²（包括塔基占地和临时施工用地），必须经当地林业部门审核同意，并按照相关规定办理占用林地审核审批手续。工程建设需严格按照《重庆市人民政府办公厅关于继续组织实施天然林资源保护工程的通知(渝办[2011]213 号)》中的相关规定，认真落实生态公益林的补偿措施，减少临时用地，限制施工活动。

（2）公益林

本项目占用地方公益林 1100m²（包括塔基占地和临时施工用地），不涉及国家公益林面积。

4.5.8 生态系统结构和功能

根据现场调查，本工程评价区内的生态系统包括森林、灌丛、城镇、农田、湿地和其他生态系统六大类，组成了评价区主要的生态系统类型。

森林生态系统由森林中的土壤、水、空气、阳光、微生物、植物、动物等共同组成，是陆地上生物总量最高的生态系统，对陆地生态环境有决定性的影响。

灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为侵蚀控制、土壤形成、营养循环、生物控制、基因资源等。

湿地生态系统主要为坑塘水面、河流，实际无湿地生态功能，评价区内无天然水库。农田生态系统是一种人为干预下的“驯化”生态系统，其结构和运行既服从一般生态系统的某些普遍规律，又受到社会、经济、技术因素不断变化的影响。评价区农田生态系统的组成主要为耕地生态系统。耕地生态系统中，以种植水稻、玉米等为主的农作物；园地生态系统主要为柑橘、桃、李等为主的经济果林、花椒为主的园林植被。

城镇生态系统是人工生态系统中人类干扰因素作用最为明显的类型。评价区城镇生态系统主要包括评价区域内的居民建筑、交通道路等，人类干扰因素作用明显。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响预测与评价

5.1.1 土地利用影响分析

本工程对土地利用的影响主要为施工占地影响，包括塔基占地、新建/拆除塔基施工临时占地、牵张场等临时工程占地的影响，施工对土地的占用如果发生在植物生长期，则可能会破坏一部分林地和灌丛，也会使其他自然植被遭到一定程度的损伤。但工程临时占地只发生在工程施工期间，杆塔塔基为点状施工，单处施工占用时间很短，且单处塔基施工结束后，对应的临时占地均可恢复原有土地利用功能；项目塔基呈点状分布，单个塔基占地面积相对于整个区域而言占比很小，项目施工期占地基本不会改变区域土地利用格局。

5.1.2 陆生植物影响分析

工程建设对评价范围植被的影响主要在于施工占地及施工扰动的影响。施工占地包括塔基占地、新建/拆除塔基施工临时占地、牵张场等临时工程占地；施工扰动包括材料运输、塔基基础开挖等过程中对附近区域的土壤、植物个体的扰动，以及产生扬尘、噪声、固废等影响。

(1) 对植被和植物资源的影响

1) 塔基占地区域

本工程塔基占地面积约 0.21hm^2 。根据现场踏勘，工程沿线塔基占地主要呈点状分布，砍伐树木主要集中在塔基占地范围内，砍伐量相对评价区内较少，施工建设损害植株数量较少，而砍伐的树木主要包括马尾松、杂树、灌木等，均为评价区内广泛分布的树种，塔基占地不会使沿线植被群落发生地带性的改变，也不会对沿线生态环境造成系统性的破坏。

2) 临时占地区域

工程临时占地面积为 1.5hm^2 ，主要为新建/拆除塔基施工临时占地、牵张场等区

域，根据区域土地利用现状情况，本工程临时占地主要占用耕地、园地、林地，单个塔基建设完成后及时对塔基施工临时占地区进行植被恢复，整个工程完工后对塔基周围及工程全部临时占地进行植被恢复或恢复其原用地性质，临时占地基本不会影响其原有的土地用途。因此，线路施工时会破坏部分自然植被和树木，可能会对生态环境产生一定的影响，但时间短，一般在施工结束后可进行及时恢复，对区域植被和植物资源的影响可接受。

(2) 施工扰动的影响

1) 施工人员和机械活动干扰

项目施工过程中，施工人员及机械增多，施工人员砍伐、踩踏及施工机械碾压等活动可能会破坏区域内植物及其生境，由于本工程为线性工程，施工区布置呈点状且每个施工区施工期限较短，在施工过程中人为干扰等可通过加强宣传教育活动，加强施工监理，在施工前划定施工范围，规范施工人员活动等进行缓解，在相关措施得到落实后，人为干扰对植物及植被的影响较小。

2) 材料运输扰动

本项目运输主要采用公路联运以及人抬道路。其中，公路可利用高速、国道以及各省内的省道、县道等；人抬道路临时设置，主要用于连接现有道路和塔基施工区。

项目建设过程中，建筑材料等运输将对公路以及人抬道路沿路的植被产生扰动。公路附近主要分布人工种植的绿化植被，项目运输对附近人工绿化植被扰动影响较小；人抬道路主要利用已有道路和塔基之间的乔木、灌木空隙行走，周围主要分布为天然植被，仅踩压、扰动部分草地，不砍伐灌木和乔木，不会对天然植被产生明显的破坏，扰动影响较小。

3) 基础开挖、临时材料堆放等影响

项目塔基基础开挖对土壤层形成扰动，临时材料堆放也将改变土壤紧实度，可能产生水土流失影响，通过采取铺垫、拦挡、苫盖等措施后，水土流失影响较小。

4) 废水、固体废弃物等影响

本工程施工期间无施工废水外排，施工过程中将产生一定的固体废弃物，若处置不当可能对周围环境产生影响，最终影响周围植物的生长发育。本工程施工过程中对固体废物妥善处置后对沿线植被影响较小。

5.1.3 天然林、公益林影响分析

本工程共占用地方公益林约 0.11hm²；占用天然林面积约 0.13hm²；占用天然林和公益林主要为马尾松和柏木林。

工程沿线塔基占地主要呈点状分布，砍伐树木主要集中在塔基占地范围内，砍伐量相对评价区内较少，施工建设损害植株数量较少，而砍伐的树木主要包括马尾松、柏木等，均为评价区内广泛分布的树种，塔基占地不会使沿线植被群落发生地带性的改变，也不会对沿线生态环境造成系统性的破坏。

5.1.4 陆生动物影响分析

本工程塔基占地面积较小且分散，塔基施工可能会破坏、占用动物的栖息环境，使得部分陆生动物向周边适宜生境迁移，从而对陆生动物的生存产生一定的影响。

(1) 对兽类的影响

本工程输电线路塔基占地和牵张场等临时占地占用部分兽类的生境，使部分兽类向周围迁移扩散；施工活动、机械噪声等也会对兽类产生干扰，驱赶其远离施工区栖息地生境；受施工活动影响迁移到周边的兽类加大区域内的种群竞争；施工过程中，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、堆积的建筑材料及废料可能会吸引鼠类躲藏栖息，也可能在临时堆积区形成土壤污染。输电线路为点状占地，塔基占地面积较小，对兽类生境占用影响较小，且在占地区周边有许多兽类的替代生境，兽类活动能力强，周边替代生境多，能够较容易找到替代生境。兽类自身的迁移，将避免项目对其产生的绝大部分直接伤害；同时加强宣传教育及监督，规范施工人员行为，禁止捕杀兽类；在施工活动结束后，将施工材料和施工垃圾清理回收，并对线路施工场地和附近生态环境进行恢复，迁移至他

处的兽类仍可回到原来的活动区域，工程建设对兽类影响很小。

(2) 对鸟类的影响

1) 工程占地的影响

本工程输电线路塔基占地、新建/拆除塔基施工临时占地、牵张场等临时工程占地主要占用林地、耕地、园地，施工占地会对植被产生破坏，进而破坏喜栖于其中鸟类的生境，导致鸟类生境减少。本工程塔基建设需要砍伐少量林木，将影响到长期栖息于林区鸣禽和陆禽的繁衍，在夏季繁殖期可能危害到其鸟卵、幼鸟。施工占地导致生境破坏，但项目塔基为点状占地，单处占地面积相较于整个评价区林地范围很小，鸟类活动能力很强，受占地影响的鸟类很容易在附近区域找到替代生境，工程占地对鸟类的影响较小。

2) 噪声的影响

施工期间，噪声源主要为施工机械和交通运输车辆产生的，由于鸟类对噪声较敏感，施工噪声会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的趋避作用。受施工机械噪声影响，施工场地一定范围内将不适合鸟类的栖息。但鸟类的活动范围很大，可以较轻松地就近寻找到其他适于栖息的地方。且单个塔基的施工时间较短，所产生的噪声对鸟类的影响很小。

3) 水污染的影响

本工程N3#~N4#、N4#~N5#、N5#~N6#塔段均一档跨越灆渡河（原壤渡河），新建杆塔距离河流较远且本工程无施工废水外排，施工人员生活污水利用周边已有民房化粪池收集后用作农肥，不会对地表水体产生污染。

4) 施工活动的影响

施工期人为活动增加，会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的驱赶作用。使施工区范围的大部分鸟类远离施工区域，小部分原栖息于施工区范围的地栖和林栖鸟类由于栖息地的丧失而迁移至周边，施工区范围内鸟类的种类和数量暂时性地有所减少。由于鸟类迁移能力较强，大多数鸟类会通过飞翔和短距离的迁

移来避免伤害，且施工区附近相似生境较多，鸟类很容易找到类似生境，且本项目的施工点较分散，施工活动对鸟类的影响不大。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，本工程建设对鸟类的长期影响较小。

(3) 对两栖类的影响

1) 施工占地的影响

根据设计及沿线土地利用现状，本项目塔基占地、施工临时占地主要占用耕地、林地和园地，可能占用两栖类生境，但单个塔基占地面积较小，对两栖类生境占用影响较小；随着施工结束，临时占地植被生长，对其生境占用影响也将逐渐减少。

2) 水体污染的影响

本工程N3#~N4#、N4#~N5#、N5#~N6#塔段均一档跨越灞渡河（原壤渡河），新建杆塔距离河流较远且本工程无施工废水外排，施工人员生活污水利用周边已有民房化粪池收集后用作农肥，不会对地表水体产生污染，不会对两栖类动物产生影响。

3) 施工活动干扰

蛙类主要通过鸣声求偶，施工期噪声会对其求偶造成一定的干扰，降低其求偶繁殖率。工程塔基及临时占地可能涉及其附近生境，这些生境为蛙类的主要繁殖区，施工区域人为活动的增加和施工活动都能驱赶两栖类向周围相似生境迁徙，减少施工区两栖类种群数量，进而增加周围适宜生境的两栖类种群数量，短期内使得两栖类的觅食竞争激烈、食物链结构发生改变。本工程建设主要属于点线型，在基塔附近造成极小范围的片状改变，因此没有显著改变两栖和爬行类生物在该区域的大生境条件。施工活动结束后，随着干扰消失，生态环境的自然恢复和重建，对两栖类物种的影响逐步消失。

(4) 对爬行类的影响

1) 施工占地的影响

塔基占地以及塔基施工场地、牵张场等临时工程将占用林地等爬行类动物生境，施工场地将造成生境破碎化程度增加，导致施工影响区内爬行动物离开原有的生境，它们会迁移到施工区以外替代生境中，由于评价区内替代生境多，单个塔基施工占地面积小，施工时间短，单处塔基施工结束后对塔基周围及临时占地区域及时进行植被恢复，恢复原有生境，施工占地对爬行类生存不会造成大的威胁。

2) 水污染的影响

本项目无涉水施工作业，距离水体较远，基本不会对水环境产生影响，基本不会对水中生活，林栖傍水型的爬行类产生影响。

3) 施工活动干扰

施工区施工人员增加、施工活动产生的噪声和震动会干扰蛇类捕食，并对其产生驱赶，迫使其迁出施工区域，施工活动结束后，随着干扰消失，这种影响逐步消失。

5.1.5 生态系统影响分析

5.1.5.1 对生态系统组成的影响

评价区范围生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林、灌丛、城镇、农田、湿地和其他生态系统六大类。工程实施后，评价区内生态系统类型面积变化最大的是农田生态系统，其面积减少了 0.12hm^2 ，占评价区面积比例很小，对生态系统影响很小。

本项目施工活动主要集中在塔基附近区域，其影响在评价区主要呈点状分布。塔基施工区和牵张场等施工活动会使植被破坏，导致局部地表水分、土壤等非生物环境改变以及原有地表植被消失或扰动，会导致部分生活在地表土壤中的生物缺乏生存、穴居和繁衍的庇护地而逐渐消亡，但其影响仅局限于塔基周围和临时扰动区域。本工程占地区主要是农田生态系统、森林生态系统、灌丛生态系统，架设塔基较分散，且临时占地仅存在短期影响，在施工结束后将逐渐恢复原功能，项目实施对区域生态系统组成影响较小。

5.1.5.2 对生态系统完整性的影响

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

组成成分完整性：项目建设新增塔基占地面积共约0.21hm²，生态系统受侵占影响的面积比重较小，占用物种主要是常见种，项目建设不会导致生态系统内的物种消失，物种组成不会发生缺失，故项目建设前后生态系统组成成分具有完整性。

组织结构完整性：项目建成后，主要改变塔基处的生态环境，塔基分散布置，单处占地面积很小，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，不会导致动物、植物和微生物互相提供食物而形成相互依存链条关系的缺失，对生态系统内生物链之间结构影响有限，生态系统的组织结构仍然完整。

系统功能健康度：项目建设仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，本次迁改输电线直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小，因此输电线路建设的侵占和干扰不会导致整个生态系统功能崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

综上所述，项目建设不会破坏生态系统的完整性。

5.2 声环境影响分析

本工程施工中的主要噪声源有汽车运输的噪声以及基础、架线施工中各种机具的设备噪声等，塔基基础及组塔施工机械的噪声在80~95dB（A）范围。本工程所在地区主要为农村地区，受运输噪声影响的人口相对少，且分布较为分散距离相对较远，因此，线路施工中的运输噪声对周围环境影响可接受。

在架线施工过程中，各牵张场内的牵引机、张力机等设备产生一定的机械噪声，牵引机、张力机声压级约为70dB（A）（距声源5m处）。施工设备噪声不同距离衰

减情况见表5.2-1。

表 5.2-1 施工噪声不同距离衰减情况

距离 (m)	5	10	20	30	40	50	60	70	100	200
声压级 dB (A)	70	64	58	54.4	51.9	50	48.4	47.1	44	38

施工场地5m处可达到《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）中建筑施工场界环境噪声排放限值昼间70dB（A）的要求。在架线施工过程中，各牵张场内的牵引机、张力机等设备产生一定的机械噪声。牵张场距集中居民区均较远，周边仅分布零星民房，牵张场距离最近的声环境保护目标约为50m（施工噪声为50dB（A）），各牵张场施工量小，施工时间短，夜间不施工，不会对周围环境敏感点产生明显影响。

5.3 施工废气影响分析

本工程主要施工内容为塔基施工、塔体安装及挂线、杆塔和线路拆除。

施工材料堆放等产生的二次扬尘可能对周围环境产生暂时性的和局部的影响，但由于本项目工程量很小，采取定期洒水后对环境的影响很小。设备运输时车辆行驶产生二次扬尘和设备安装使用的各类燃油动力机械时产生的各种燃油废气，其主要污染物有 CO 和 NO_x。由于施工的燃油机械为间歇作业，使用数量不多，因此所排放的燃油废气污染物仅对施工点的空气质量产生间断的较小的不利影响。

为尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响，本环评要求施工期采取如下废气污染防治措施：

- 1) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。
- 2) 每个塔基施工挖方要集中、合理堆放，挖方要进行人工控制定期洒水，及时对挖方进行回填和清运。
- 3) 加强材料转运与使用的管理，规范装卸，减少装卸扬尘。
- 4) 拆除过程应边喷水雾边拆除，控制扬尘。
- 5) 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。

因此，建设单位在确定施工单位时，合同中要求施工单位在施工过程中，采取相应的防治污染的措施，减少由于输电线路施工建设给环境带来的影响。

5.4 固体废物环境影响分析

施工人员的生活垃圾主要产生在租住房屋处，施工人员生活垃圾利用周边已有公共设施收集处理。

本项目塔基产生的挖方（含表土）回填至塔基区，就地平整。本工程塔基及水泥杆拆除下来的建筑垃圾作为弃渣运送至政府指定合法渣场处理，拆除的导线和铁塔等均交由国网重庆电力公司物资部回收利用或处理。

综上，本工程施工期各类固体废物均能得到妥善处理，对环境的影响小。

5.5 地表水环境影响分析

本工程 N3#~N4#、N4#~N5#、N5#~N6#塔段均一档跨越灩渡河（原壤渡河），不在水中立塔。本工程无施工废水外排，施工人员租赁当地民房，其产生的生活污水利用周边已有民房化粪池收集后用作农肥。本工程输电线路属线性工程，单塔开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，每个施工点上的施工人员很少，其生活污水排入当地的生活污水系统处置，不会对当地地表水环境造成影响。

综上所述，项目施工不会对工程区水环境产生影响。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程电磁环境影响评价等级为一级，输电线路电磁环境影响采用类比分析法和理论计算进行预测评价。

6.1.1 电磁环境影响类比分析

（1）类别对象选取原则

类比对象选取与本工程类似的电压等级、杆塔型式、导线型式及布置方式、环境条件相似的工程。

（2）类比对象的选择及可类比性分析

①类比对象的选择

本次评价依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中的类比要求选择类比对象。根据电压等级、架线型式、环境条件等因素，本评价选择位于江苏省境内的 500kV 茅斗 5265 线路作为本工程 500kV 线路电磁环境影响分析的类比对象。

②可类比性分析

类比对象的可比性分析见表 6.1-1。

表 6.1-1 本工程输电线路与类比线路情况一览表

序号	类比条件	500kV 长万二线 (本工程)	500kV 茅斗 5265 线 (类比对象)	可比性分析
1	电压等级	500kV	500kV	相同
2	导线架设形式	单回路	单回路	相同
3	导线排列方式	三角排列	三角排列	相同
4	导线分裂数	四分裂	四分裂	相同
5	导线分裂间距	0.45m	0.5m	相似
6	导线型号	JL3/G1A-400/35	JL/G1A-630/45	本项目优
7	导线直径	26.8mm	33.8mm	
8	导线对地距离	居民区设计最小值 20m	18m (类比监测处)	项目仅在经过山坡或崖边缘处近地导线离地高度在 15m 左右,其余部分及环境保护目标处近地

				导线离地高度设计在 20m 及以上
9	环境条件	年平均气温约为 18.4℃, 年平均相对湿度约 80%	年平均气温约为 16.5℃, 年平均相对湿度约 80%	相似

由表 6.1-1 分析可知, 本项目 500kV 长万二线与 500kV 茅斗 5265 线的电压等级、导线架设形式、导线排列方式等均相同, 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。根据线路平断面图, 项目仅在经过山坡或崖边缘处近地导线离地高度在 15m 左右, 其余部分及环境保护目标处近地导线离地高度设计在 20m 及以上。因此, 本项目 500kV 长万二线与类比线路 500kV 茅斗 5265 线具有较好的类比可比性, 类比对象 500kV 茅斗 5265 线的类比监测结果能反映本项目 500kV 长万二线可能产生的电磁环境影响和输电线路下工频电场强度、工频磁感应强度的分布规律。

(3) 类比监测信息

江苏核众环境监测技术有限公司 2017 年 12 月对 500kV 茅斗 5265 线进行了类比监测, 监测结果见 (2017) 苏核环监(综) 字第 (0059) 号。

①监测因子、频次

监测因子: 工频电场、工频磁场

监测频次: 监测 1 次

②监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法 (试行)》(HJ 681-2013)

③测量仪器

类比线路监测仪器情况见表 6.1-2。

表 6.1-2 监测仪器一览表

仪器名称及型号		仪器编号	仪器校准日期
工频场强仪	主机 NBM550	G-0201	2017.11.22
	探头 EHP-50F	000WX50912	2017.11.22

④监测布点

类比监测以 500kV 茅斗 5265 线路档距中央导线弧垂最低处的地面投影点为测试原点, 沿垂直于线路方向进行, 0~15m 间距 1m 进行局部加密监测, 15~55m 间距 5m 进行监测, 监测高度距离地面 1.5m。

⑥监测环境

温度-3°C~14°C，相对湿度 47%~69%，风速 0.5m/s~1.7m/s。

⑦监测工况

监测时，类比线路运行工况见表 6.1-3。

表 6.1-3 类比线路监测期间运行工况

电压等级与名称	运行工况		
	电压(kV)	电流(A)	有功功率(MW)
500kV 茅斗 5265 线	512.17~513.05	928.15~1231.68	847.42~1124.48

(4) 类比监测结果

类比监测结果见表 6.1-4, 监测结果表明 500kV 茅斗 5265 线周围距地面 1.5m 处工频电场强度为 261.9V/m~3049.0V/m，工频磁感应强度为 0.461 μ T~3.451 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

表 6.1-4 500kV 茅斗 5265 线断面监测结果

距杆塔中央连线对地投影 (m)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
0	2257.8	3.451
1	2340.8	3.366
2	2363.6	3.330
3	2603.0	3.256
4	2636.6	3.143
5	2620.0	3.064
6	2737.4	2.944
7	2881.4	2.847
8	2927.2	2.713
9	2942.0	2.627
10	2958.8	2.528
11	3049.0	2.426
12	2914.4	2.275
13	2915.8	2.179
14	2641.4	2.064
15	2439.0	1.968
20	1849.6	1.602
25	1341.6	1.304
30	1036.8	1.060

35	860.2	0.856
40	608.3	0.720
45	458.2	0.596
50	342.4	0.517
55	261.9	0.461

从表 6.1-4 可以看到,500kV 茅斗 5265 线电场强度最大值出现在距线路杆塔中心 11m 处,该值为 3049.0V/m,小于公众暴露限值(4kV/m),此后,电场强度随着距线路中心距离的增加电场强度逐渐降低;磁感应强度最大值出现在距线路杆塔中心处,该值为 3.451 μ T,远小于公众暴露限值(100 μ T),磁感应强度随着距线路中心距离的增加逐渐降低。

(5) 类比线路的理论预测与实测结果比较

本环评根据 500kV 茅斗 5265 线的运行参数进行电磁环境预测计算,并将电场强度、磁感应强度的类比监测值与理论预测值进行分析比较,详见表 6.1-5 和图 6.1-1~2。

表 6.1-5 500kV 茅斗 5265 线监测结果与预测结果对比表

距杆塔中央连线对地投影(m)	离地 1.5m 处电场强度 (V/m)		离地 1.5m 处磁感应强度	
	预测结果	监测结果	预测结果 (μ T)	监测结果 (μ T)
0	2280.1	2257.8	11.332	3.451
1	2333.3	2340.8	11.319	3.366
2	2482.5	2363.6	11.279	3.330
3	2702.3	2603.0	11.211	3.256
4	2963.1	2636.6	11.115	3.143
5	3238.4	2620.0	10.991	3.064
6	3507.1	2737.4	10.836	2.944
7	3752.9	2881.4	10.652	2.847
8	3964.1	2927.2	10.437	2.713
9	4132.9	2942.0	10.194	2.627
10	4254.4	2958.8	9.924	2.528
11	4326.8	3049.0	9.631	2.426
12	4350.9	2914.4	9.316	2.275
13	4329.6	2915.8	8.986	2.179
14	4267.3	2641.4	8.644	2.064
15	4169.6	2439.0	8.294	1.968
20	3364.2	1849.6	6.572	1.602
25	2468.1	1341.6	5.109	1.304

30	1759.8	1036.8	3.988	1.060
35	1263.9	860.2	3.156	0.856
40	929.7	608.3	2.540	0.720
45	704.3	458.2	2.079	0.596
50	549.7	342.4	1.727	0.517
55	440.8	261.9	1.455	0.461

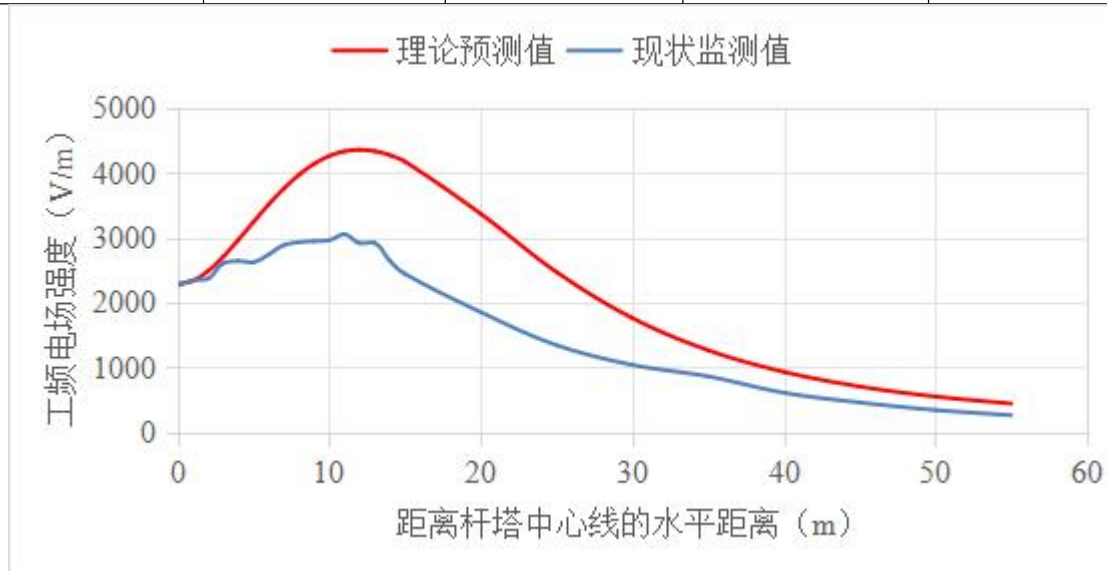


图 6.1-1 500kV 茅斗 5265 线电场强度监测值与预测值对比图

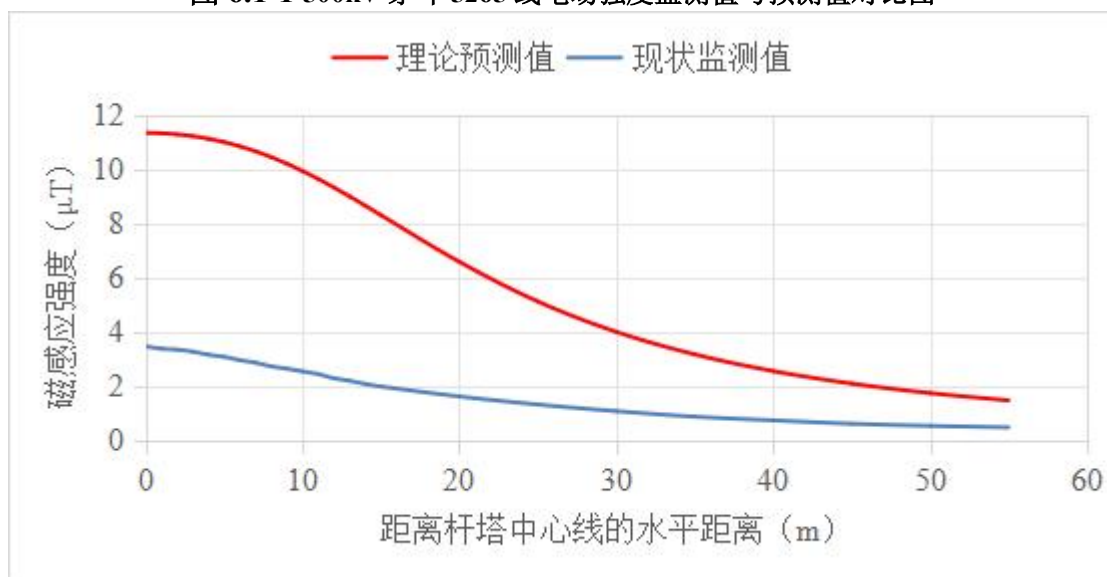


图 6.1-2 500kV 茅斗 5265 线磁感应强度监测值与预测值对比图

由表 6.1-5 和图 6.1-1 ~ 2 可知，500kV 茅斗 5265 线产生的电场强度和磁感应强度理论计算值和实际测量值沿着衰减断面变化趋势基本一致，且理论计算值基本上均大于实际监测值。因此，输电线路采用理论模式预测方式得到的电场强度和磁感应强度计算结果是可信的且是偏保守的。由此可以推测，若本工程理论

预测达标，则工程建成运行后实际监测结果也能达标。

6.1.2 电磁环境影响理论预测

6.1.2.1 预测模型

本次预测模式采用按《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中附录 C、D 推荐的模式。

(1) 电场强度预测模式

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

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

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

式中：U —— 各导线对地电压的单列矩阵；

Q —— 各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ —— 各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

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

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

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

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

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

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

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

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

式中：R —— 分裂导线半径，m；

n —— 次导线根数；

r —— 次导线半径，m。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用式（1）即可解出[Q]矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

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

相应地电荷也是复数量：

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

式（1）矩阵关系即分别表示了复数量的实部和虚部两部分：

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

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

根据叠加原理可求出输电线下空间任一点（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，m。

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：

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

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

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：

$$\begin{aligned}\bar{E} &= (E_{xR} + jE_{xI})\bar{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\bar{y} \\ &= \bar{E}_x + \bar{E}_y\end{aligned}\quad (14)$$

式中：

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

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

由于工频电磁场具有准静态特性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

在一般情况下，可只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。不考虑导线 i 的镜像时，可计算其在 A 点产生的磁场强度：

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

式中： I ——导线 i 中的电流值，A，本项目取导线最大载流量；

h ——导线与预测点的高差，m；

L ——导线与预测点水平距离，m。

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

6.1.2.2 预测原则和参数

(1) 预测思路

输电线路运行产生的电场强度、磁感应强度主要由导线的排列方式、线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况（电压、电流等）决定的。根据《输

变电设施的电场、磁场及其环境影响》（中国电力出版社出版）及初步预测结果可得出：①工频磁感应强度达标距离较工频电场强度的达标距离小，主要按照工频电场强度选取预测塔；②导线分裂数越多、导线分裂间距越大，工频电场强度越大；③在其他条件相同的情况下，工频电场强度和磁感应强度均随线路对地高度增加而减小。

根据以上情况，本次选择的预测塔型及线路参数情况如下：

1) 根据设计断面图，本项目近地导线与地面的最低高度为 15m，本工程 500kV 线路预测评价时，以该高度为基准，分别按照居民区、非居民区两种情景进行预测，若预测值不能满足相关标准要求时，通过提高导线对地高度进行预测，直至预测达标为止，预测步长不考虑杆塔增高相关设计限制，按照 1m 为步长逐级向上预测。

2) 本工程线路导线采用 4×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线，因此，本评价选用 4×JL3/G1A-400/35 型导线相关参数进行预测。

3) 根据设计提供塔型的初步预测，本次预测选取距离地面 1.5m 处工频电场强度影响最大的 500-KD21D-ZBCK 塔型作为预测塔型。

4) 根据设计阶段线路路径，经现场踏勘确定本工程 500kV 线路共计 7 处电磁环境保护目标，本次预测按照各环境保护目标距离边导线水平距离的不同、楼层高度的不同，分别进行预测。

(2) 预测参数

本工程预测参数见表 6.1-6。

表 6.1-6 本工程 500kV 线路主要预测参数表

序号	项目	参数
1	导线型号	4×JL3/G1A-400/35
2	杆塔形式	500-KD21D-ZBCK
3	导线排列方式	三角排列
4	单导线外径	26.8mm
5	分裂数	四分裂
6	分裂间距	450mm
7	电压等级	500kV

8	单导线载流量	799A
9	初始预测高度	15m (设计最小离地高度)
10	预测坐标	C: (0, 17.5) A: (-13, 15) B: (13, 15)

6.1.3 理论预测结果

根据选择的塔型、电压、电流及不同导线对地距离，进行工频电场、工频磁场预测计算，以确定本工程工频电场、工频磁场影响程度及范围。

①地面 1.5m 处电场强度

本项目导线在不同离地高度的条件下，线下距离地面 1.5m 处的电场强度预测结果见表 6.1-7，相应分布曲线见图 6.1-3。

表 6.1-7 离地 1.5m 处电场强度预测结果 单位: kV/m

下导线离地高度 (m)		15	16	17	18	19	20
距离杆塔中心水平距离 (m)	-63	0.35	0.36	0.38	0.39	0.41	0.42
	-60	0.40	0.42	0.44	0.45	0.47	0.48
	-50	0.69	0.71	0.73	0.75	0.76	0.78
	-40	1.28	1.31	1.32	1.34	1.34	1.34
	-30	2.66	2.62	2.57	2.51	2.45	2.38
	-29	2.87	2.82	2.75	2.68	2.60	2.51
	-28	3.10	3.02	2.94	2.85	2.75	2.65
	-27	3.34	3.24	3.14	3.02	2.91	2.79
	-26	3.60	3.47	3.34	3.20	3.07	2.93
	-25	3.88	3.72	3.55	3.39	3.23	3.07
	-24	4.16	3.96	3.77	3.58	3.39	3.21
	-23	4.45	4.22	3.98	3.76	3.55	3.34
	-22	4.75	4.47	4.19	3.94	3.69	3.47
	-21	5.05	4.71	4.40	4.10	3.83	3.58
	-20	5.33	4.94	4.58	4.25	3.95	3.68
-19	5.59	5.15	4.75	4.38	4.05	3.76	
-18 (边导线外)	5.82	5.32	4.88	4.49	4.13	3.81	

	5m)						
	-17	6.00	5.45	4.98	4.55	4.18	3.84
	-16	6.12	5.54	5.03	4.58	4.19	3.84
	-15	6.17	5.56	5.03	4.57	4.17	3.81
	-14	6.14	5.52	4.98	4.51	4.10	3.74
	-13 (边导线)	6.03	5.41	4.87	4.40	4.00	3.64
	-12	5.83	5.23	4.71	4.25	3.85	3.51
	-11	5.57	4.99	4.49	4.06	3.67	3.34
	-10	5.23	4.70	4.23	3.82	3.46	3.14
	-9	4.86	4.37	3.93	3.56	3.22	2.92
	-8	4.45	4.01	3.61	3.27	2.96	2.68
	-7	4.04	3.64	3.28	2.96	2.68	2.43
	-6	3.65	3.28	2.95	2.66	2.40	2.17
	-5	3.30	2.94	2.63	2.36	2.12	1.91
	-4	3.00	2.65	2.34	2.08	1.85	1.65
	-3	2.76	2.40	2.10	1.83	1.61	1.42
	-2	2.60	2.22	1.90	1.64	1.41	1.22
	-1	2.50	2.11	1.78	1.51	1.28	1.09
	0	2.47	2.07	1.74	1.46	1.23	1.04
	1	2.50	2.11	1.78	1.51	1.28	1.09
	2	2.60	2.22	1.90	1.64	1.41	1.22
	3	2.76	2.40	2.10	1.83	1.61	1.42
	4	3.00	2.65	2.34	2.08	1.85	1.65
	5	3.30	2.94	2.63	2.36	2.12	1.91
	6	3.65	3.28	2.95	2.66	2.40	2.17
	7	4.04	3.64	3.28	2.96	2.68	2.43
	8	4.45	4.01	3.61	3.27	2.96	2.68
	9	4.86	4.37	3.93	3.56	3.22	2.92
	10	5.23	4.70	4.23	3.82	3.46	3.14
	11	5.57	4.99	4.49	4.06	3.67	3.34
	12	5.83	5.23	4.71	4.25	3.85	3.51
	13 (边导线)	6.03	5.41	4.87	4.40	4.00	3.64
	14	6.14	5.52	4.98	4.51	4.10	3.74
	15	6.17	5.56	5.03	4.57	4.17	3.81
	16	6.12	5.54	5.03	4.58	4.19	3.84
	17	6.00	5.45	4.98	4.55	4.18	3.84
	18 (边导线外 5m)	5.82	5.32	4.88	4.49	4.13	3.81
	19	5.59	5.15	4.75	4.38	4.05	3.76
	20	5.33	4.94	4.58	4.25	3.95	3.68
	21	5.05	4.71	4.40	4.10	3.83	3.58
	22	4.75	4.47	4.19	3.94	3.69	3.47
	23	4.45	4.22	3.98	3.76	3.55	3.34
	24	4.16	3.96	3.77	3.58	3.39	3.21
	25	3.88	3.72	3.55	3.39	3.23	3.07
	26	3.60	3.47	3.34	3.20	3.07	2.93
	27	3.34	3.24	3.14	3.02	2.91	2.79

	28	3.10	3.02	2.94	2.85	2.75	2.65
	29	2.87	2.82	2.75	2.68	2.60	2.51
	30	2.66	2.62	2.57	2.51	2.45	2.38
	40	1.28	1.31	1.32	1.34	1.34	1.34
	50	0.69	0.71	0.73	0.75	0.76	0.78
	60	0.40	0.42	0.44	0.45	0.47	0.48
	63	0.35	0.36	0.38	0.39	0.41	0.42
最大值		6.17	5.56	5.03	4.58	4.19	3.84

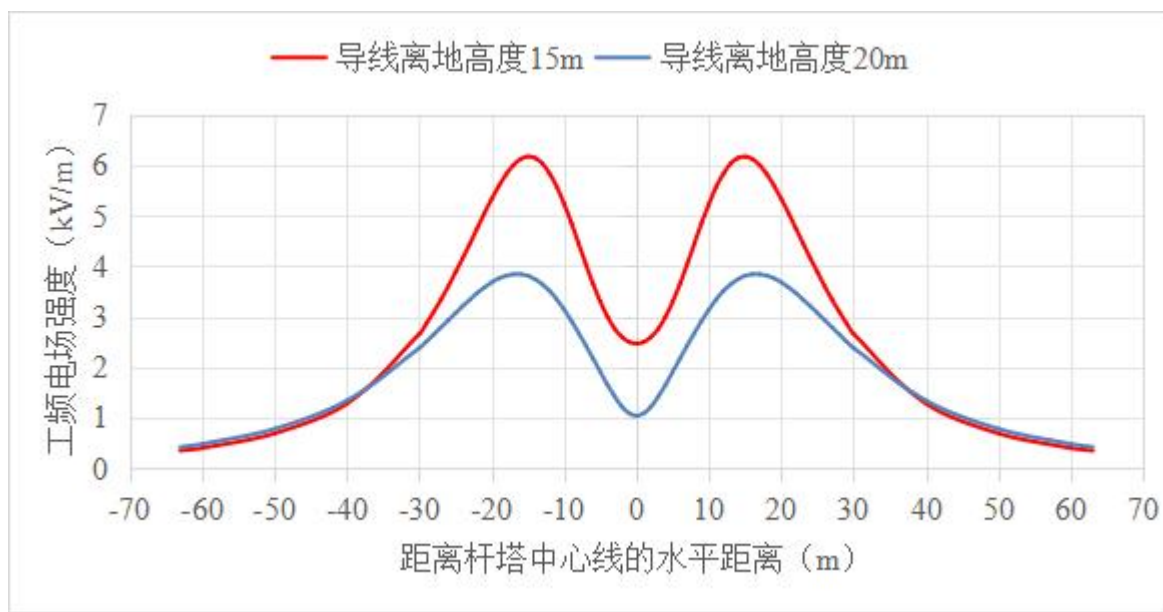


图 6.1-3 导线不同高度时离地 1.5m 处的电场强度分布曲线

以上预测结果表明，拟迁改 500kV 长万二线距离地面 1.5m 处的电场强度随着导线离地高度的增加呈逐渐衰减趋势，也随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

非居民区：在导线设计最小离地高度 15m 的条件下，距离地面 1.5m 处的电场强度最大值为 6.17kV/m，出现在中心线投影±15m 处(边导线投影外 2m 处)，不满足公众曝露控制限值 4kV/m 的要求，但能满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度不大于 10kV/m 的要求。

居民区：在导线设计最小离地高度 15m 的条件下，距离地面 1.5m 处的电场强度最大值为 6.17kV/m，出现在中心线投影±15m 处(边导线投影外 2m 处)，不满足公众曝露控制限值 4kV/m 的要求；导线离地高度提高至 20m 时，距离地面 1.5m 处的电场强度最大值为 3.84kV/m，出现在中心线投影±17m 处(边导线投影外 4m 处)，满足公众曝露控制限值 4kV/m 的要求，也满足架空输电线路下的

耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度不大于 10kV/m 的要求。

②地面 1.5m 处磁感应强度

本项目导线在不同离地高度的条件下，距离地面 1.5m 处的磁感应强度预测结果见表 6.1-8，相应分布曲线见图 6.1-4。

表 6.1-8 离地 1.5m 处磁感应强度预测结果 单位：μT

下导线离地高度 (m)	15	16	17	18	19	20
-63	3.64	3.61	3.58	3.55	3.52	3.48
-60	4.01	3.97	3.94	3.90	3.86	3.82
-50	5.74	5.67	5.59	5.51	5.43	5.35
-40	8.85	8.67	8.49	8.30	8.12	7.93
-30	15.01	14.47	13.93	13.42	12.91	12.42
-29	15.91	15.30	14.70	14.12	13.56	13.02
-28	16.88	16.19	15.52	14.87	14.25	13.65
-27	17.93	17.14	16.38	15.66	14.97	14.31
-26	19.05	18.15	17.30	16.49	15.72	15.00
-25	20.24	19.23	18.27	17.37	16.52	15.71
-24	21.52	20.38	19.30	18.29	17.34	16.46
-23	22.88	21.58	20.37	19.24	18.20	17.22
-22	24.31	22.84	21.48	20.23	19.08	18.01
-21	25.81	24.15	22.64	21.25	19.98	18.81
-20	27.36	25.50	23.82	22.29	20.90	19.63
-19	28.96	26.88	25.02	23.34	21.82	20.44
-18 (边导线外 5m)	30.57	28.27	26.22	24.39	22.74	21.26
-17	32.18	29.65	27.42	25.43	23.66	22.06
-16	33.76	31.00	28.59	26.45	24.55	22.85
-15	35.27	32.30	29.71	27.43	25.41	23.60
-14	36.69	33.53	30.77	28.36	26.22	24.33
-13 (边导线)	37.99	34.66	31.76	29.23	26.99	25.01
-12	39.15	35.68	32.67	30.03	27.70	25.64
-11	40.16	36.58	33.48	30.75	28.35	26.22
-10	41.02	37.37	34.19	31.40	28.94	26.75
-9	41.72	38.03	34.80	31.96	29.45	27.22
-8	42.29	38.58	35.32	32.45	29.90	27.63
-7	42.73	39.02	35.75	32.86	30.29	27.99
-6	43.07	39.37	36.10	33.20	30.61	28.29
-5	43.32	39.64	36.38	33.47	30.87	28.54
-4	43.50	39.85	36.59	33.68	31.08	28.74
-3	43.63	39.99	36.75	33.84	31.24	28.89
-2	43.71	40.09	36.86	33.95	31.35	29.00
-1	43.75	40.15	36.92	34.02	31.41	29.06
0	43.77	40.17	36.94	34.04	31.43	29.08
1	43.75	40.15	36.92	34.02	31.41	29.06

	2	43.71	40.09	36.86	33.95	31.35	29.00
	3	43.63	39.99	36.75	33.84	31.24	28.89
	4	43.50	39.85	36.59	33.68	31.08	28.74
	5	43.32	39.64	36.38	33.47	30.87	28.54
	6	43.07	39.37	36.10	33.20	30.61	28.29
	7	42.73	39.02	35.75	32.86	30.29	27.99
	8	42.29	38.58	35.32	32.45	29.90	27.63
	9	41.72	38.03	34.80	31.96	29.45	27.22
	10	41.02	37.37	34.19	31.40	28.94	26.75
	11	40.16	36.58	33.48	30.75	28.35	26.22
	12	39.15	35.68	32.67	30.03	27.70	25.64
	13 (边导线)	37.99	34.66	31.76	29.23	26.99	25.01
	14	36.69	33.53	30.77	28.36	26.22	24.33
	15	35.27	32.30	29.71	27.43	25.41	23.60
	16	33.76	31.00	28.59	26.45	24.55	22.85
	17	32.18	29.65	27.42	25.43	23.66	22.06
	18(边导线外 5m)	30.57	28.27	26.22	24.39	22.74	21.26
	19	28.96	26.88	25.02	23.34	21.82	20.44
	20	27.36	25.50	23.82	22.29	20.90	19.63
	21	25.81	24.15	22.64	21.25	19.98	18.81
	22	24.31	22.84	21.48	20.23	19.08	18.01
	23	22.88	21.58	20.37	19.24	18.20	17.22
	24	21.52	20.38	19.30	18.29	17.34	16.46
	25	20.24	19.23	18.27	17.37	16.52	15.71
	26	19.05	18.15	17.30	16.49	15.72	15.00
	27	17.93	17.14	16.38	15.66	14.97	14.31
	28	16.88	16.19	15.52	14.87	14.25	13.65
	29	15.91	15.30	14.70	14.12	13.56	13.02
	30	15.01	14.47	13.93	13.42	12.91	12.42
	40	8.85	8.67	8.49	8.30	8.12	7.93
	50	5.74	5.67	5.59	5.51	5.43	5.35
	60	4.01	3.97	3.94	3.90	3.86	3.82
	63	3.64	3.61	3.58	3.55	3.52	3.48
	最大值	43.77	40.17	36.94	34.04	31.43	29.08

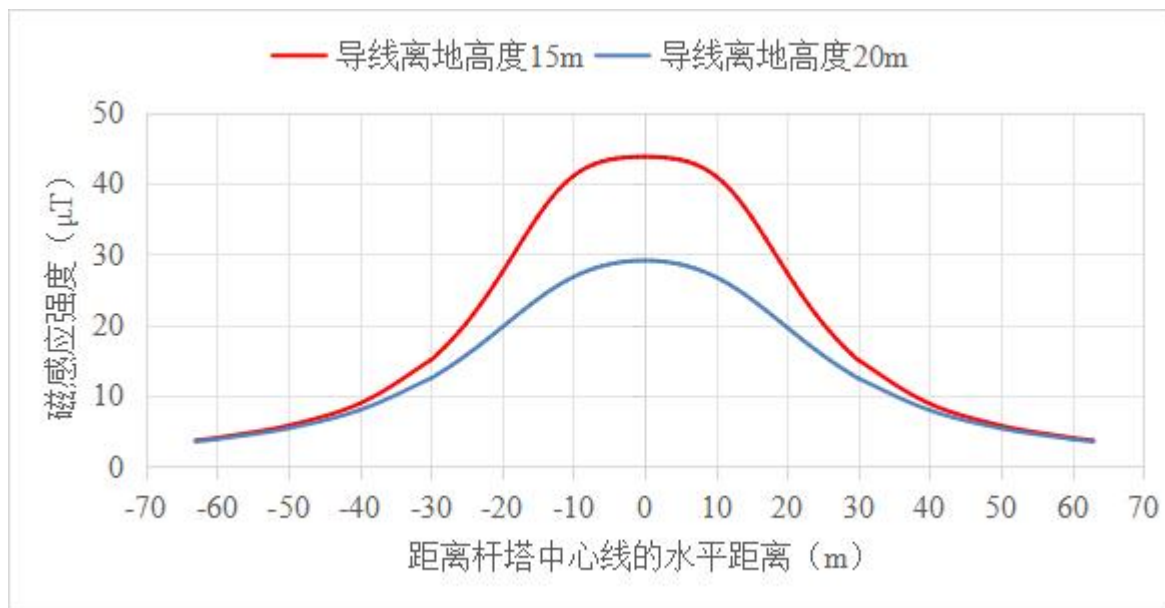


图 6.1-4 离地 1.5m 处磁感应强度分布曲线图

以上预测结果表明，拟迁改 500kV 长万二线距离地面 1.5m 处的磁感应强度随着导线离地高度的增加呈逐渐衰减趋势，也随着距中心投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

非居民区：在导线设计最小离地高度 15m 的条件下，距离地面 1.5m 处的磁感应强度最大值为 43.77 μ T，出现在中心线投影处，满足公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

居民区：在导线设计最小离地高度 15m 的条件下，距离地面 1.5m 处的磁感应强度最大值为 43.77 μ T，出现在中心线投影处，满足公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。导线离地高度提高至 20m 时，距离地面 1.5m 处的磁感应强度最大值为 29.08 μ T，出现在中心线投影处，满足公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

③预测结果小结

根据 500kV 长万二线的电场强度、磁感应强度预测结果可知，架空输电线路线下为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线离地高度为 15m 及以上时，距离地面 1.5m 处的电场强度满足电场强度不大于 10kV/m 的要求，磁感应强度满足公众曝露控制限值 100 μ T 的要求；保护目标处导线离地高度为 20m 及以上时，距离地面 1.5m 处的电场强度满足公众曝露控制限值 4kV/m 的要求，磁感应强度满足公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

④空间理论预测结果

近地导线离地 20m 时，500kV 长万二线工频电场强度空间分布预测结果及分布情况见图 6.1-5，磁感应强度空间分布预测结果及分布情况见图 6.1-6。

A、工频电场强度

根据图 6.1-5 及表 6.1-9 可知，本项目 500kV 长万二线迁改段近地导线离地不低于 20m 时，在不考虑风偏的条件下，500kV 长万二线边导线外水平保持约 12m（25-13=12m）及以上的水平距离，或者近地导线与电磁环境敏感目标保持净空高度 17m（20-3=17m）及以上的距离，工频电场强度即可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m 的限值要求。

B、工频磁感应强度

根据图 6.1-6 及表 6.1-10 可知，本项目 500kV 长万二线迁改段近地导线离地不低于 20m 时，在不考虑风偏的条件下，500kV 长万二线边导线外水平保持约 6m（19-13=6m）及以上的水平距离，或者近地导线与电磁环境敏感目标保持净空高度 7m（20-13=7m）及以上的距离，磁感应强度即可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的限值要求。

结合以上预测结果，本项目 500kV 长万二线迁改段近地导线离地不低于 20m 时，在不考虑风偏的情况下，确定线路边导线两侧水平方向保持 12m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 17m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中标准限值要求（工频电场强度限值 4kV/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

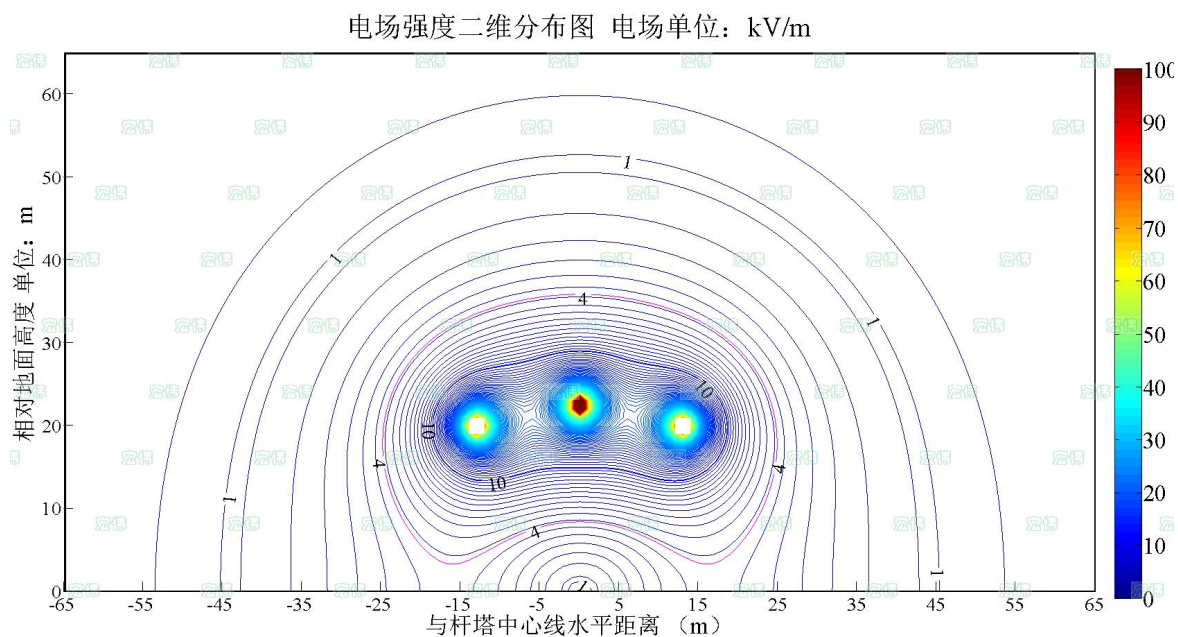


图 6.1-5 近地导线离地高度 20m 时工频电场强度空间分布图

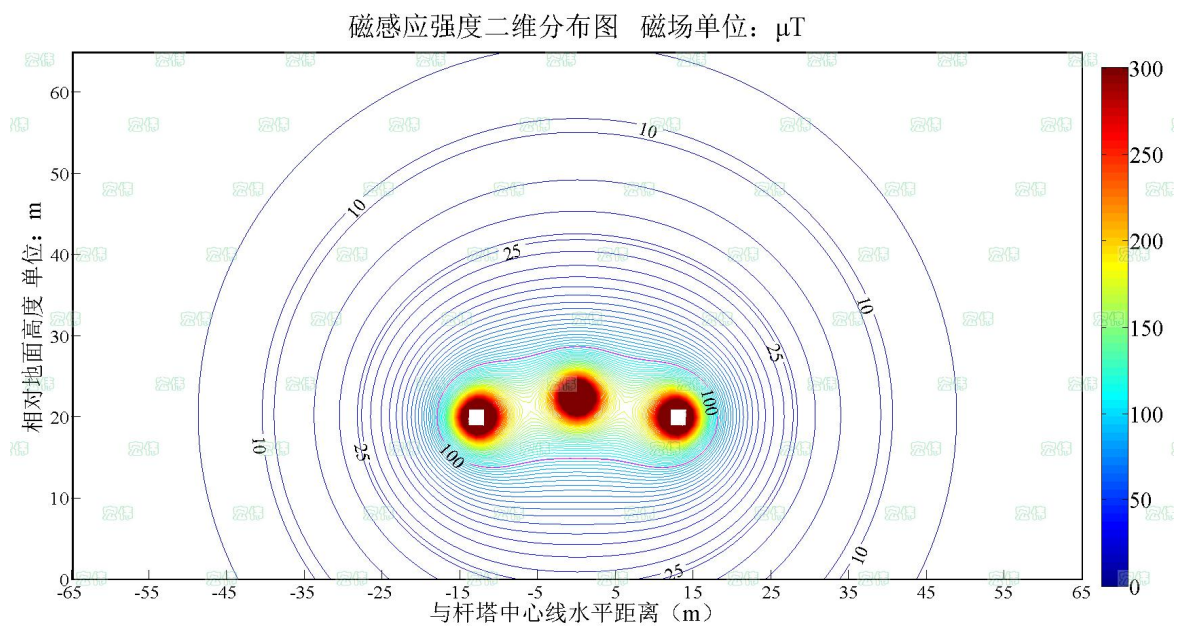


图 6.1-6 近地导线离地高度 20m 时磁感应强度空间分布图

表 6.1-9 工频电场强度预测结果一览表 单位: kV/m

Y\X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	30	50	63
65	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.48	0.48	0.48	0.47	0.47	0.46	0.46	0.45	0.45	0.44	0.43	0.43	0.42	0.42	0.41	0.40	0.39	0.39	0.35	0.22	0.16
60	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.63	0.63	0.62	0.62	0.61	0.61	0.60	0.59	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52	0.51	0.50	0.49	0.48	0.43	0.26	0.18
50	1.19	1.19	1.19	1.19	1.18	1.17	1.16	1.15	1.14	1.13	1.11	1.09	1.08	1.06	1.04	1.02	0.99	0.97	0.95	0.93	0.90	0.88	0.86	0.83	0.81	0.78	0.67	0.34	0.23
40	2.64	2.64	2.63	2.61	2.59	2.57	2.53	2.50	2.46	2.41	2.36	2.30	2.25	2.18	2.12	2.05	1.98	1.91	1.84	1.77	1.70	1.63	1.56	1.50	1.43	1.37	1.09	0.45	0.28
36	3.93	3.93	3.91	3.88	3.84	3.79	3.74	3.67	3.60	3.52	3.43	3.33	3.23	3.12	3.01	2.89	2.77	2.65	2.53	2.40	2.28	2.17	2.05	1.95	1.84	1.74	1.32	0.50	0.30
35	4.39	4.39	4.37	4.33	4.28	4.23	4.16	4.08	3.99	3.90	3.80	3.68	3.57	3.44	3.31	3.17	3.03	2.89	2.75	2.61	2.47	2.34	2.21	2.08	1.96	1.85	1.39	0.51	0.30
34	4.94	4.93	4.90	4.86	4.80	4.73	4.65	4.55	4.45	4.34	4.22	4.09	3.96	3.81	3.65	3.49	3.33	3.16	3.00	2.83	2.67	2.52	2.37	2.23	2.10	1.97	1.46	0.53	0.31
33	5.58	5.57	5.54	5.48	5.41	5.32	5.22	5.11	4.99	4.86	4.72	4.57	4.41	4.24	4.06	3.87	3.67	3.48	3.28	3.09	2.90	2.72	2.55	2.39	2.24	2.10	1.53	0.54	0.32
32	6.37	6.35	6.30	6.22	6.13	6.01	5.89	5.75	5.61	5.46	5.30	5.12	4.94	4.74	4.52	4.30	4.07	3.83	3.60	3.37	3.15	2.94	2.75	2.56	2.39	2.23	1.60	0.55	0.32
31	7.33	7.30	7.23	7.12	6.99	6.84	6.67	6.51	6.34	6.17	5.98	5.78	5.56	5.33	5.07	4.80	4.52	4.24	3.96	3.69	3.43	3.19	2.96	2.75	2.55	2.37	1.68	0.56	0.33
30	8.54	8.50	8.39	8.23	8.03	7.82	7.61	7.40	7.20	7.00	6.79	6.56	6.31	6.03	5.73	5.40	5.06	4.72	4.38	4.05	3.75	3.46	3.19	2.95	2.72	2.52	1.75	0.57	0.33
29	10.12	10.05	9.86	9.60	9.29	8.99	8.70	8.45	8.21	7.99	7.76	7.51	7.22	6.89	6.52	6.12	5.70	5.27	4.86	4.46	4.09	3.75	3.44	3.16	2.90	2.67	1.83	0.59	0.34
28	12.26	12.13	11.79	11.32	10.83	10.38	9.99	9.67	9.40	9.16	8.92	8.66	8.34	7.95	7.50	7.00	6.46	5.93	5.41	4.92	4.47	4.07	3.70	3.38	3.09	2.83	1.91	0.60	0.34
27	15.32	15.06	14.38	13.53	12.71	12.01	11.47	11.07	10.78	10.55	10.34	10.09	9.75	9.30	8.74	8.09	7.40	6.70	6.04	5.44	4.89	4.41	3.98	3.61	3.28	2.99	1.98	0.61	0.35
26	20.10	19.48	18.01	16.36	14.94	13.86	13.12	12.63	12.35	12.19	12.06	11.89	11.58	11.07	10.35	9.48	8.55	7.62	6.77	6.01	5.34	4.76	4.27	3.84	3.47	3.15	2.06	0.62	0.35
25	28.67	26.86	23.20	19.86	17.44	15.84	14.85	14.31	14.09	14.09	14.20	14.25	14.07	13.51	12.55	11.31	9.99	8.72	7.60	6.63	5.82	5.13	4.56	4.07	3.66	3.31	2.13	0.63	0.36
24	48.61	40.85	30.33	23.73	19.91	17.70	16.50	15.96	15.92	16.26	16.83	17.41	17.65	17.12	15.73	13.81	11.81	10.01	8.51	7.29	6.30	5.50	4.84	4.30	3.84	3.46	2.20	0.64	0.36
23	148.13	66.96	37.49	26.79	21.74	19.12	17.84	17.42	17.70	18.58	20.02	21.80	23.22	23.05	20.72	17.31	14.07	11.46	9.46	7.94	6.76	5.84	5.10	4.50	4.01	3.59	2.26	0.65	0.36
22	150.25	67.96	38.13	27.34	22.30	19.76	18.62	18.46	19.16	20.79	23.61	27.88	32.99	34.78	29.51	22.25	16.71	12.95	10.36	8.52	7.16	6.13	5.32	4.67	4.15	3.71	2.32	0.67	0.37
21	50.72	42.70	31.89	25.19	21.45	19.48	18.69	18.86	19.99	22.37	26.78	35.19	52.17	69.70	46.85	28.30	19.19	14.16	11.05	8.96	7.46	6.35	5.49	4.81	4.26	3.80	2.37	0.68	0.37
20	30.75	28.89	25.17	21.88	19.66	18.44	18.07	18.52	19.92	22.68	27.91	39.05	73.47	NaN	66.33	31.75	20.34	14.70	11.36	9.17	7.62	6.48	5.60	4.90	4.34	3.87	2.41	0.68	0.38
19	22.13	21.52	20.12	18.64	17.52	16.92	16.90	17.52	18.93	21.49	26.02	34.50	51.54	69.30	46.83	28.43	19.36	14.34	11.23	9.12	7.62	6.50	5.63	4.94	4.38	3.92	2.45	0.69	0.38
18	17.27	17.04	16.49	15.86	15.39	15.20	15.39	16.04	17.26	19.25	22.33	26.84	32.23	34.40	29.51	22.46	17.02	13.28	10.70	8.85	7.48	6.43	5.60	4.94	4.39	3.94	2.48	0.70	0.38
17	14.10	14.02	13.81	13.58	13.44	13.47	13.75	14.34	15.28	16.66	18.50	20.66	22.48	22.72	20.76	17.58	14.47	11.92	9.93	8.41	7.21	6.27	5.51	4.88	4.37	3.93	2.50	0.71	0.39
16	11.84	11.81	11.75	11.70	11.72	11.85	12.14	12.62	13.31	14.22	15.27	16.30	16.97	16.86	15.81	14.13	12.28	10.56	9.09	7.88	6.88	6.05	5.37	4.80	4.31	3.90	2.51	0.72	0.39
15	10.11	10.11	10.11	10.14	10.22	10.38	10.65	11.03	11.52	12.11	12.72	13.24	13.49	13.32	12.69	11.69	10.53	9.36	8.28	7.32	6.50	5.80	5.20	4.68	4.24	3.85	2.52	0.73	0.40
14	8.72	8.73	8.76	8.82	8.92	9.08	9.31	9.61	9.96	10.35	10.72	11.01	11.11	10.96	10.55	9.91	9.14	8.33	7.53	6.79	6.12	5.53	5.01	4.55	4.15	3.79	2.52	0.73	0.40
13	7.57	7.58	7.62	7.69	7.79	7.94	8.14	8.37	8.64	8.91	9.16	9.33	9.38	9.28	9.00	8.58	8.05	7.47	6.88	6.30	5.76	5.27	4.82	4.41	4.05	3.72	2.51	0.74	0.40
12	6.59	6.60	6.64	6.71	6.81	6.95	7.12	7.32	7.53	7.74	7.92	8.05	8.09	8.02	7.83	7.55	7.18	6.76	6.31	5.86	5.42	5.01	4.62	4.27	3.94	3.64	2.51	0.75	0.40
11	5.74	5.75	5.79	5.86	5.96	6.09	6.24	6.41	6.59	6.77	6.92	7.03	7.08	7.04	6.93	6.73	6.47	6.16	5.82	5.47	5.11	4.77	4.44	4.13	3.84	3.56	2.49	0.75	0.41
10	4.99	5.01	5.05	5.12	5.21	5.33	5.48	5.64	5.81	5.97	6.11	6.22	6.28	6.28	6.21	6.08	5.90	5.67	5.41	5.13	4.84	4.55	4.27	3.99	3.73	3.49	2.48	0.76	0.41
9	4.33	4.34	4.39	4.46	4.55	4.68	4.82	4.98	5.14	5.30	5.44	5.56	5.63	5.66	5.63	5.55	5.43	5.26	5.06	4.84	4.60	4.35	4.11	3.87	3.64	3.41	2.47	0.76	0.41
8	3.73	3.75	3.79	3.87	3.97	4.10	4.25	4.41	4.58	4.74	4.89	5.02	5.11	5.16	5.16	5.12	5.04	4.92	4.76	4.58	4.39	4.18	3.97	3.76	3.55	3.34	2.45	0.76	0.41
7	3.19	3.21	3.26	3.34	3.46	3.60	3.75	3.93	4.10	4.28	4.44	4.57	4.68	4.75	4.78	4.77	4.72	4.63	4.51	4.37	4.21	4.03	3.85	3.66	3.47	3.28	2.44	0.77	0.41
6	2.70	2.72	2.78	2.87	3.00	3.15	3.33	3.51	3.70	3.89	4.06	4.21	4.33	4.42	4.47	4.48	4.46	4.40	4.31	4.19	4.06	3.90	3.74	3.57	3.40	3.22	2.42	0.77	0.42
5	2.25	2.28	2.34	2.45	2.60	2.77	2.96	3.17	3.37	3.57	3.75	3.92	4.05	4.15	4.22	4.25	4.25	4.21	4.14	4.05	3.93	3.80	3.65	3.50	3.34	3.17	2.41	0.77	0.42
4	1.84	1.87	1.95	2.08	2.25	2.45	2.66	2.88	3.10	3.31	3.51	3.68	3.83	3.95	4.03	4.07	4.08	4.06	4.01	3.93	3.83	3.71	3.58	3.44	3.29	3.13	2.40	0.78	0.42
3	1.48	1.51	1.61	1.77	1.96	2.18	2.41	2.65	2.89	3.11	3.32	3.51	3.66	3.79	3.88	3.94	3.96	3.95	3.91	3.84	3.75	3.64	3.52	3.39	3.25	3.10	2.39	0.78	0.42
1.5	1.04	1.09	1.22	1.42	1.65	1.91	2.17	2.43	2.68	2.92	3.14	3.34	3.51	3.64	3.74	3.81	3.84	3.84	3.81	3.76	3.68	3.58	3.47	3.34	3.21	3.07	2.38	0.78	0.42

注: X 代表距铁塔中心地面投影的水平距离 (m), Y 代表离地高度 (m), NaN 代表无限大, 阴影部分为超标值。

表 6.1-10 磁感应强度预测结果一览表 单位: μT

Y\X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	30	50	63
65	6.84	6.84	6.83	6.81	6.79	6.77	6.74	6.70	6.66	6.62	6.57	6.52	6.46	6.40	6.33	6.26	6.19	6.11	6.03	5.95	5.87	4.95	3.26	2.47
60	8.54	8.53	8.52	8.50	8.47	8.44	8.39	8.34	8.28	8.21	8.14	8.06	7.97	7.88	7.78	7.68	7.57	7.46	7.35	7.23	7.11	5.82	3.62	2.66
50	14.47	14.46	14.43	14.38	14.31	14.21	14.10	13.97	13.82	13.66	13.47	13.28	13.07	12.84	12.61	12.36	12.10	11.84	11.57	11.29	11.02	8.26	4.43	3.07
40	28.94	28.91	28.81	28.66	28.44	28.17	27.83	27.44	27.00	26.50	25.96	25.37	24.74	24.07	23.37	22.64	21.89	21.12	20.35	19.57	18.80	12.06	5.29	3.46
30	81.49	81.16	80.25	78.89	77.28	75.58	73.87	72.20	70.53	68.80	66.94	64.85	62.47	59.78	56.80	53.57	50.20	46.78	43.40	40.13	37.04	17.25	6.01	3.74
29	94.81	94.25	92.71	90.53	88.09	85.66	83.41	81.38	79.50	77.64	75.66	73.39	70.72	67.59	64.01	60.08	55.93	51.73	47.61	43.67	40.00	17.77	6.06	3.76
28	112.71	111.66	108.86	105.09	101.14	97.54	94.50	92.02	89.96	88.09	86.13	83.81	80.89	77.24	72.89	67.99	62.78	57.52	52.42	47.63	43.23	18.27	6.11	3.77
27	138.30	136.11	130.53	123.56	116.88	111.35	107.16	104.17	102.07	100.45	98.83	96.73	93.71	89.49	84.11	77.83	71.10	64.36	57.93	52.02	46.72	18.73	6.15	3.79
26	178.32	173.10	160.76	147.09	135.51	126.95	121.21	117.72	115.88	115.02	114.38	113.13	110.39	105.60	98.74	90.37	81.35	72.46	64.21	56.85	50.43	19.16	6.18	3.80
25	250.45	235.08	204.15	176.26	156.38	143.53	135.94	132.19	131.20	132.03	133.61	134.51	133.05	127.84	118.69	106.85	94.14	82.04	71.27	62.04	54.27	19.53	6.22	3.81
24	419.59	353.39	264.13	208.59	176.99	159.26	150.06	146.62	147.42	151.43	157.43	163.34	165.69	160.75	147.54	129.25	110.24	93.20	78.97	67.41	58.07	19.85	6.24	3.82
23	1270.20	575.60	324.56	234.30	192.41	171.35	161.66	159.48	163.26	172.41	186.45	203.41	216.78	214.97	192.88	160.69	130.20	105.66	86.88	72.59	61.58	20.11	6.26	3.83
22	1288.48	584.29	330.15	239.18	197.44	177.10	168.76	168.87	176.54	192.57	219.25	259.19	306.50	322.44	272.79	204.88	153.25	118.17	94.11	77.02	64.45	20.29	6.27	3.83
21	438.15	369.76	278.04	221.84	191.04	175.48	170.10	173.00	184.46	207.20	248.46	326.29	482.80	642.93	430.27	258.64	174.44	128.00	99.28	80.01	66.30	20.39	6.28	3.84
20	269.49	253.73	222.40	195.04	177.01	167.62	165.67	170.91	184.57	210.54	259.00	361.61	677.95	NaN	605.55	287.99	183.24	131.54	100.98	80.93	66.84	20.41	6.28	3.84
19	197.89	192.83	181.15	168.99	160.10	155.82	156.59	162.98	176.46	200.31	241.98	319.48	474.59	633.88	425.18	256.04	172.93	127.04	98.63	79.54	65.96	20.35	6.28	3.84
18	158.28	156.44	151.93	146.91	143.30	142.26	144.54	150.83	162.20	180.43	208.31	248.76	296.40	313.60	266.49	200.85	150.65	116.42	92.89	76.14	63.79	20.20	6.26	3.83
17	132.88	132.21	130.57	128.81	127.86	128.47	131.20	136.55	145.06	157.26	173.33	191.76	206.52	206.46	186.42	156.08	126.97	103.37	85.23	71.36	60.65	19.98	6.25	3.82
16	114.87	114.67	114.21	113.87	114.10	115.31	117.85	121.95	127.77	135.24	143.75	151.66	155.82	152.68	141.23	124.49	106.71	90.59	77.02	65.93	56.93	19.69	6.22	3.82
15	101.15	101.13	101.15	101.36	101.99	103.25	105.28	108.18	111.89	116.16	120.35	123.39	123.79	120.27	112.66	102.14	90.53	79.26	69.14	60.39	52.97	19.34	6.19	3.81
14	90.11	90.16	90.33	90.70	91.36	92.41	93.90	95.80	98.00	100.25	102.07	102.84	101.84	98.58	93.06	85.84	77.76	69.64	61.99	55.09	49.02	18.93	6.16	3.79
13	80.90	80.96	81.15	81.50	82.05	82.81	83.80	84.95	86.13	87.15	87.69	87.39	85.91	83.04	78.82	73.53	67.63	61.57	55.69	50.21	45.25	18.47	6.12	3.78
12	73.01	73.07	73.22	73.49	73.87	74.37	74.95	75.56	76.08	76.37	76.22	75.44	73.85	71.36	68.01	63.96	59.48	54.81	50.21	45.81	41.73	17.98	6.07	3.76
11	66.15	66.18	66.28	66.46	66.69	66.96	67.24	67.47	67.57	67.44	66.94	65.96	64.42	62.26	59.53	56.33	52.81	49.13	45.45	41.88	38.51	17.47	6.02	3.74
10	60.10	60.12	60.18	60.26	60.37	60.47	60.53	60.52	60.36	59.98	59.31	58.28	56.84	54.97	52.71	50.11	47.28	44.32	41.33	38.39	35.58	16.93	5.97	3.72
5	38.51	38.49	38.43	38.33	38.17	37.96	37.69	37.34	36.90	36.36	35.72	34.98	34.12	33.16	32.10	30.96	29.76	28.50	27.22	25.93	24.64	14.20	5.63	3.59
1.5	29.08	29.06	29.00	28.89	28.74	28.54	28.29	27.99	27.63	27.22	26.75	26.22	25.64	25.01	24.33	23.60	22.85	22.06	21.26	20.44	19.63	12.42	5.35	3.48

注: X 代表距铁塔中心地面投影的水平距离 (m), Y 代表离地高度 (m), NaN 代表无限大, 阴影部分为超标值。

⑤达标距离预测

根据前文电场强度、磁感应强度预测结果可推断出，当拟迁改 500kV 长万二线电场强度达标后，磁感应强度即可达标。因此，拟迁改 500kV 长万二线主要通过分析电场强度来确定达标距离。

本次预测按照 500kV 线路在居民区最小允许垂直距离 14m 起按 1m 为单位进行抬升预测。根据预测结果，本项目拟迁改 500kV 长万二线在不同水平距离处电场强度达标对应的导线离地高度见表 6.1-11。

表 6.1-11 不同水平距离处电场强度达标对应的导线离地高度表

导线最小离地高度 与边导线水平距离 (m)	满足公众曝露控制限值 4kV/m 相应导线高度			
	距地 1.5m (1F 坡顶)	距地 4.5m (2F 坡顶/1F 平顶)	距地 7.5m (3F 坡顶/2F 平顶)	距地 10.5m (3F 平顶/4F 坡顶)
5	20	21	22	24
6	20	20	22	24
7	19	20	21	23
8	19	20	21	23
9	18	19	20	22
10	17	18	19	21
11	16	17	18	19
12	15	15	16	17
13	14	14	14	14

拟迁改 500kV 长万二线在导线不同离地高度处电场强度达标对应的水平距离表 6.1-12 及图 6.1-7。

表 6.1-12 在导线不同离地高度时电场强度达标对应的水平距离表

导线对地距离 m	与边导线水平距离 (m) (1.5m 处)		导线对地距离 m	与边导线水平距离 (m) (4.5m 处)		导线对地距离 m	与边导线水平距离 (m) (7.5m 处)		导线对地距离 m	与边导线水平距离 (m) (10.5m 处)	
	负轴	正轴		负轴	正轴		负轴	正轴		负轴	正轴
14	13	13	14	13	13	14	13	13	14	13	13
15	12	12	15	12	12	15	13	13	15	13	13
16	11	11	16	12	12	16	12	12	16	13	13
17	10	10	17	11	11	17	12	12	17	12	12
18	9	9	18	10	10	18	11	11	18	12	12

19	7	7	19	9	9	19	10	10	19	11	11
20	5	5	20	6	6	20	9	9	20	11	11
/	/	/	21	5	5	21	7	7	21	10	10
/	/	/	/	/	/	22	5	5	22	9	9
/	/	/	/	/	/	/	/	/	23	7	7
/	/	/	/	/	/	/	/	/	24	5	5

注：与边导线水平距离取整。

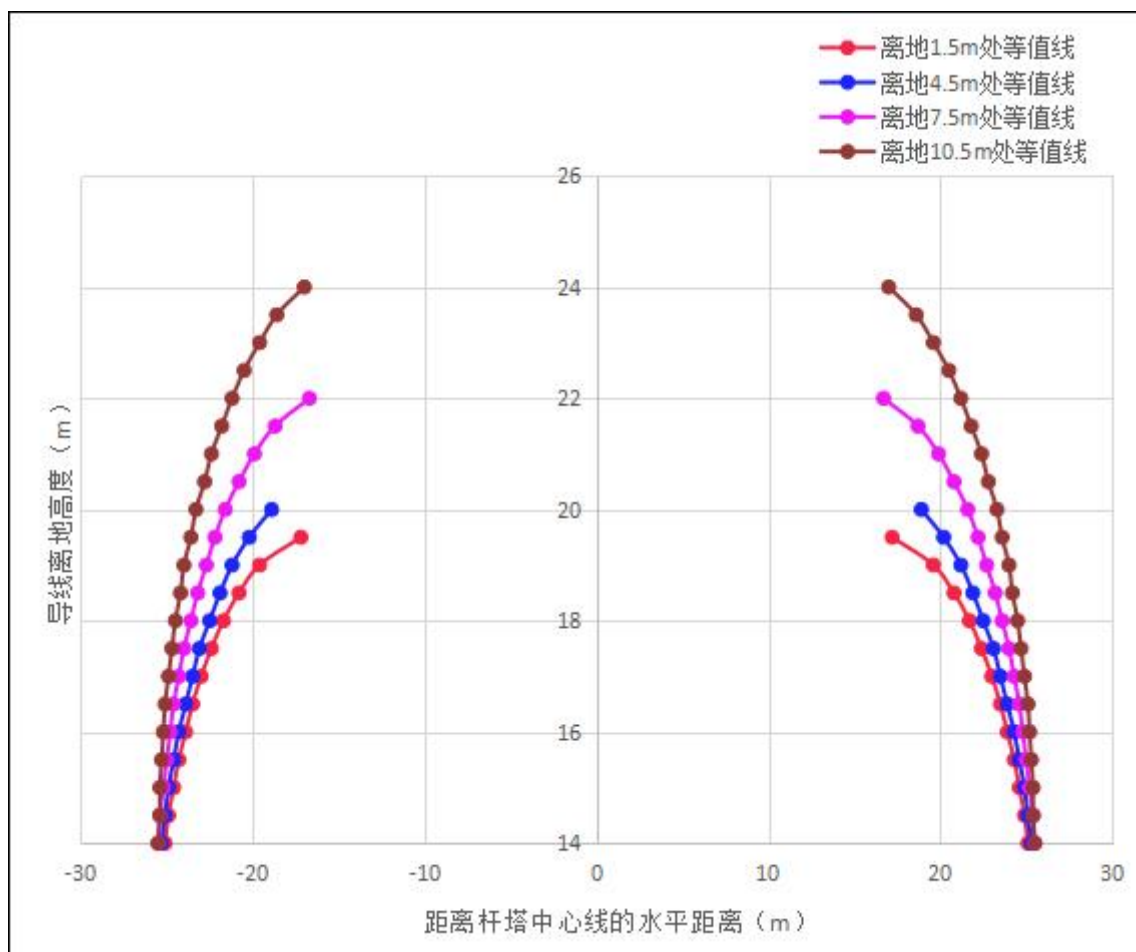


图 6.1-7 电场强度 4kV/m 等值线图

结合理论预测结果，在不考虑风偏的情况下，本项目 500kV 长万二线迁改段边导线外水平保持约 12m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 17m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中标准限值要求。

6.1.4 环境保护目标环境影响预测

(1) 预测方案

①线路沿线环境保护目标处的电磁环境预测均将理论预测贡献值与背景监测值进行叠加计算。

②本工程线路沿线环境保护目标处的电磁环境预测高度根据断面图选择各环境保护目标处相邻杆塔内最低导线高度进行预测。

(2) 预测结果

线路沿线环境保护目标处的电场强度、磁感应强度采用理论预测，预测结果见表 6.1-13。

由预测结果可知，线路导线离地高度按照不同的对地高度进行架设时，线路沿线现有环境保护目标处的电场强度为 543.32~3531.89V/m，磁感应强度为 3.06~25.04 μ T，均满足公众曝露控制限值要求（电场强度：4kV/m，磁感应强度：100 μ T）。根据预测结果可知，预测值大于现状监测值（工频电场强度为 74.61~155.9V/m，磁感应强度为 0.4142~0.4669 μ T），是因为预测均按最不利条件预测，且预测结果较监测值保守。

表 6.1-13 项目输电架空线路沿线环境保护目标电磁环境预测结果一览表

序号	敏感点名称		敏感目标特征	最高建筑物	预测条件			电场强度			磁感应强度			备注
					与边导线最近距离 m	预测高度 m	预测点高度 m	贡献值 V/m	背景值 V/m	预测值 V/m	贡献值 μT	背景值 μT	预测值 μT	
1	新农村	1-2F 民房 5 栋, 1F 坡顶, 2F 平顶/平顶+彩钢棚, 高约 4-8m	2F 平顶+彩钢棚	23	38	1.5	1070.51	0.971	1071.48	5.49	0.0026	5.49	☆2	
						4.5	1081.52	0.971	1082.49	6.00	0.0026	6.00		
						7.5	1103.34	0.971	1104.31	6.57	0.0026	6.57		
2	摩尔庄园	1F 平房, 高约 3m	1F 平顶	8	30	1.5	1892.48	0.971	1893.45	11.05	0.0026	11.05	☆2	
						4.5	1963.61	0.971	1964.58	12.81	0.0026	12.81		
3	甘宁镇	2F 民房 6 栋, 2F 平顶/平顶+彩钢棚, 高约 6-8m	2F 平顶+彩钢棚	44	20	1.5	550.85	0.971	551.82	4.20	0.0026	4.20	☆2	
						4.5	548.01	0.971	548.98	4.35	0.0026	4.35		
						7.5	542.35	0.971	543.32	4.47	0.0026	4.47		
		1-4F 民房 19 栋, 1F 平顶+彩钢棚, 2F 平顶/坡顶, 3F 平顶/坡顶, 4F 坡顶, 高约 6-13m	4F 坡顶	15	20	1.5	2650.68	0.971	2651.65	13.65	0.0026	13.65	☆2	
						4.5	2691.11	0.971	2692.08	15.52	0.0026	15.52		
						7.5	2764.93	0.971	2765.90	17.59	0.0026	17.59		
4	中屯村 1	1-2F 民房 2 栋, 坡顶, 高约 4-7m	2F 坡顶	30	55	1.5	580.73	9.973	590.70	3.04	0.0163	3.06	☆4	
						4.5	584.91	9.973	594.88	3.26	0.0163	3.28		
5	中屯村 2	1-2F 民房 9 栋, 1F 坡顶, 2F 坡顶/平顶+彩钢棚, 高约 4-8m	2F 平顶+彩钢棚	6	26	1.5	2443.36	9.973	2453.33	14.33	0.0163	14.35	☆4	
						4.5	2564.20	9.973	2574.17	17.00	0.0163	17.02		
						7.5	2817.12	9.973	2827.09	20.44	0.0163	20.46		
6	龙沙镇	印合村 1	2F 平顶+彩钢棚	6	23	1.5	3011.38	9.973	3021.35	17.00	0.0163	17.02	☆4	
						4.5	3175.19	9.973	3185.16	20.44	0.0163	20.46		
						7.5	3521.92	9.973	3531.89	25.02	0.0163	25.04		
7	印合村 2	1-2F 民房 12 栋, 1F 坡顶, 2F 平顶/坡顶/平顶+彩钢棚, 高约 4-8m	2F 平顶+彩钢棚	9	26	1.5	2389.29	9.973	2399.26	13.06	0.0163	13.08	☆4	
						4.5	2478.46	9.973	2488.43	15.26	0.0163	15.28		
						7.5	2661.99	9.973	2671.96	18.01	0.0163	18.03		

注：①上表中预测值直接考虑理论预测贡献值和背景监测值的加和；②敏感点处预测高度为各环境保护目标处相邻杆塔内最低导线高度；③边导线距离中心线取 13m；④本次评价考虑最不利情况，保守计算，预测值采用贡献值和背景值直接相加。

6.2 声环境影响预测与评价

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

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程输电线路噪声环境影响采用类比分析的方法。

（1）类别对象选取原则

类比对象应选择与本工程类似的电压等级、杆塔型式、导线型式及布置方式、环境条件相似的工程。

（2）类比对象的选择及可类比性分析

因本工程线路沿线不具备断面监测条件，故本次评价线路噪声贡献值选择位于云南省境内的 500kV 西马线作为本工程 500kV 线路噪声影响分析的类比对象。本项目类比输电线路的基本情况详见表 6.2-1。

表 6.2-1 本工程输电线路与类比线路情况一览表

序号	类比条件	500kV 长万二线(本工程)	500kV 西马线（类比）	可比性分析
1	电压等级	500kV	500kV	相同
2	导线架设形式	单回路	单回路	相同
3	导线排列方式	三角排列	三角排列	相同
4	导线分裂数	四分裂	四分裂	相同
5	导线分裂间距	0.45m	0.45m	相同
6	导线型号	JL3/G1A-400/35	JL/G1A-400/50	相似
7	导线直径	26.8mm	26.9mm	
8	导线对地距离	居民区：20m	21m（类比监测处）	相似
9	环境条件	亚热带季风性气候	亚热带季风性气候	相似

本项目 500kV 长万二线与 500kV 西马线的电压等级、导线架设形式、导线排列方式等均相同，因此线路运行时在其周围产生的声环境影响的变化规律具有相似性。

根据线路平断面图，项目仅在经过山坡或崖边缘处近地导线离地高度在 15m 左右，其余部分及环境保护目标处近地导线离地高度设计在 20m 及以上。因此，本项目 500kV 长万二线与类比线路 500kV 西马线具有较好的类比可比性，类比对象 500kV 西马线的类比监测结果能反映本项目 500kV 长万二线可能产生的声环境影响和输电线路下声环境的变化规律。

(3) 类比监测信息

电力系统电磁兼容和电磁环境研究与检测中心于 2018 年 1 月对 500kV 西马线进行了类比监测，监测结果见 CEPRI-DC1 (JC) -2018-008。

①监测因子、频次

监测因子：等效连续 A 声级（可听噪声）

监测频次：昼夜各监测 1 次

②监测方法

《声环境质量标准》（GB3096-2008）。

③测量仪器

类比线路监测仪器情况见表 6.2-2。

表 6.2-2 监测仪器一览表

名称	型号/规格	编号	测量范围	检定有效期
多功能声级计	B&K2250	3007269	16.6~140dB(A)	2017.3.3~2018.3.2

④监测布点

500kV 西马线类比监测以线路中心线投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为 5m，顺序测至边导线投影点外 50m 处。

⑤监测环境、工况

无雨雪、无雷电，风速 0.8m/s~1.1m/s。类比线路监测期间运行工况见表 6.2-3。

表 6.2-3 类比线路监测期间运行工况

电压等级与名称	运行工况	
	电压(kV)	电流(A)
500kV 西马线	534.3~542.6	52.2~207.8

(4) 类比监测结果

类比线路运行产生的噪声类比监测结果见表 6.2-4。

表 6.2-4 类比噪声监测结果

序号	监测位置	昼间 dB (A)	夜间 dB (A)
1	0m (线路中心)	38.2	36.6
2	4m (边导线内)	38.3	36.6
3	8m (边导线地面投影处)	38.5	36.7
4	13m (边导线外 5m)	38.7	37.0
5	18m (边导线外 10m)	38.5	36.8
6	23m (边导线外 15m)	38.4	36.8
7	28m (边导线外 20m)	38.2	36.6
8	33m (边导线外 25m)	37.9	36.5
9	38m (边导线外 30m)	37.6	36.3
10	43m (边导线外 35m)	37.5	36.0
11	48m (边导线外 40m)	37.2	35.9
12	53m (边导线外 45m)	37.1	35.9
13	58m (边导线外 50m)	37.0	35.7

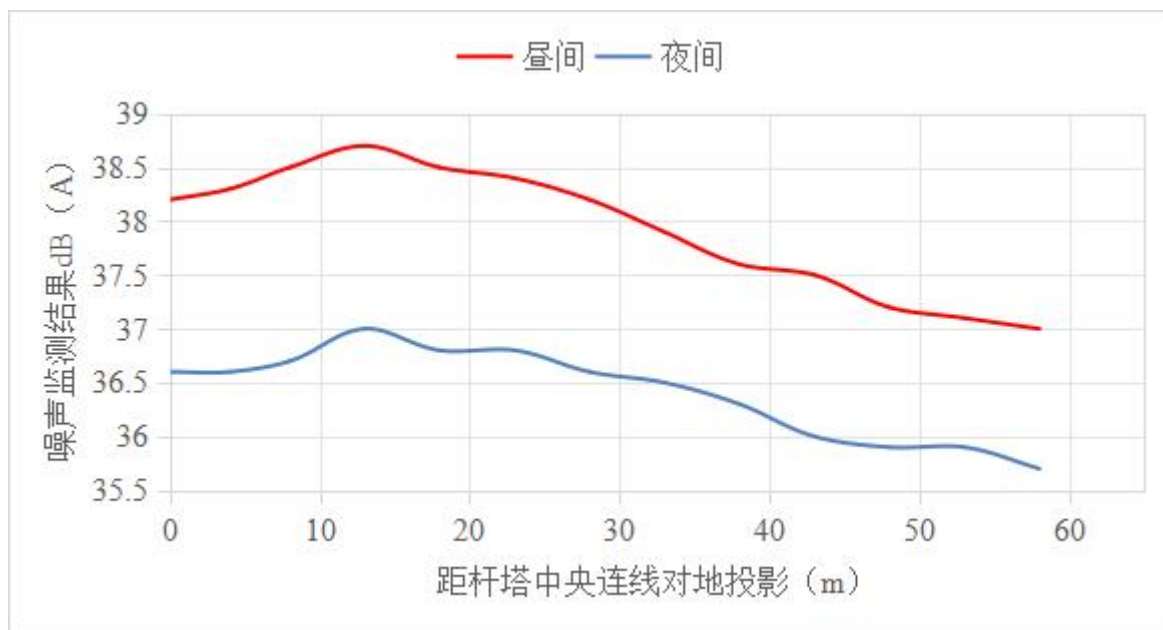


图 6.2-1 500kV 西马线噪声类比监测值趋势图

由表 6.2-4 和图 6.2-1 可知，类比线路运行状态下昼间噪声监测结果在 37.0~38.7dB (A) 之间，夜间噪声监测结果在 35.7~37.0dB (A) 之间，均满足《声环境

质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准限值要求。根据表 6.2-4 和图 6.2-1 可知，输电线路昼、夜噪声变化幅度不大，噪声水平随距离的增加而减小的趋势不明显，说明输电线路噪声影响贡献值较低。

（5）环境保护目标预测结果

①预测方法

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），各声环境保护目标的等效声级值用下式叠加：

预测点的预测等效声级公式：

$$L_{eq} = 10\lg(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}}) \quad (18)$$

式中： L_{eqg} —建设项目在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

L_{eqb} —预测点背景值，dB（A）。

②预测结果

本评价环境保护目标声环境分别利用 500kV 西马线的断面监测结果进行预测分析。拟建线路声环境保护目标预测结果见表 6.2-5。

根据预测结果可知，本工程输电线路建成后对声环境保护目标的噪声影响均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应的标准要求，项目建设前后敏感目标的噪声级增加量为 0~3dB（A）。

表 6.2-5 架空线路对敏感点的噪声环境影响预测结果

序号	敏感点名称		敏感目标特征	预测条件		噪声标准 dB(A)		噪声背景值 dB(A)		噪声贡献值 dB(A)		预测值 dB(A)		较现状增量 dB(A)		监测点选择
				与线路边导线距离 m	声环境功能	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	甘宁镇	新农村	1-2F 民房 5 栋, 1F 坡顶, 2F 平顶/平顶+彩钢棚, 高约 4-8m	23	1 类	55	45	44	37	38.2	36.6	45.0	39.8	1.0	2.8	△4
3		黑马村	2F 民房 6 栋, 2F 平顶/平顶+彩钢棚, 高约 6-8m	44	1 类	55	45	44	37	37.2	35.9	44.8	39.5	0.8	2.5	△4
			1-4F 民房 19 栋, 1F 平顶+彩钢棚, 2F 平顶/坡顶, 3F 平顶/坡顶, 4F 坡顶, 高约 6-13m	15	4a 类	70	55	62	52	38.4	36.8	62.0	52.1	0.0	0.1	△2
4		中屯村 1	1-2F 民房 2 栋, 坡顶, 高约 4-7m	30	1 类	55	45	44	37	37.6	36.3	44.9	39.7	0.9	2.7	△4
5		中屯村 2	1-2F 民房 9 栋, 1F 坡顶, 2F 坡顶/平顶+彩钢棚, 高约 4-8m	6	1 类	55	45	44	37	38.7	37.0	45.1	40.0	1.1	3.0	△4
6	龙沙镇	印合村 1	1-2F 民房 6 栋, 1F 坡顶, 2F 平顶/坡顶/平顶+彩钢棚, 高约 4-8m	6	1 类	55	45	44	37	38.7	37.0	45.1	40.0	1.1	3.0	△4
7		印合村 2	1-2F 民房 12 栋, 1F 坡顶, 2F 平顶/坡顶/平顶+彩钢棚, 高约 4-8m	9	1 类	55	45	44	37	38.5	36.8	45.1	39.9	1.1	2.9	△4

表 6.2-6 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级 与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input checked="" type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>	
	评价范围	200 m <input type="checkbox"/>	大于 200 m <input type="checkbox"/>	小于 200 m <input checked="" type="checkbox"/> (线路边导线投影外两侧各 50m)			
评价因子	评价因子	等效连续A 声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大A 声级 <input type="checkbox"/>	计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>		
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		国外标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	0 类区 <input type="checkbox"/>	1 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	2 类区 <input type="checkbox"/>	3 类区 <input type="checkbox"/>	4a 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	4b 类区 <input type="checkbox"/>
	评价年度	初期 <input checked="" type="checkbox"/>		近期 <input type="checkbox"/>	中期 <input type="checkbox"/>	远期 <input type="checkbox"/>	
	现状调查方法	现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/>		现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/>		收集资料 <input type="checkbox"/>	
	现状评价	达标百分比		100%			
噪声源 调查	噪声源调查方法	现场实测 <input type="checkbox"/>		已有资料 <input checked="" type="checkbox"/>		研究成果 <input type="checkbox"/>	
声环境影 响预测与 评价	预测模型	导则推荐模型 <input type="checkbox"/>		其他 <input checked="" type="checkbox"/> 类比_____			
	预测范围	200 m <input type="checkbox"/>	大于 200 m <input type="checkbox"/>	小于 200 m <input checked="" type="checkbox"/> (线路边导线投影外两侧各 50m)			
	预测因子	等效连续A 声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大A 声级 <input type="checkbox"/>	计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>		
	厂界噪声贡献 值	达标 <input type="checkbox"/>		不达标 <input type="checkbox"/>			
	声环境保护目 标处噪声值	达标 <input checked="" type="checkbox"/>		不达标 <input type="checkbox"/>			
环境监测 计划	排放监测	厂界监测 <input type="checkbox"/>	固定位置监测 <input type="checkbox"/>	自动监测 <input type="checkbox"/>	手动监测 <input type="checkbox"/>	无监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
	声环境保护目 标处噪声监测	监测因子: (等效连续A 声级)			监测点位数 (依据环评点位)		无监测 <input type="checkbox"/>
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/>		不可行 <input type="checkbox"/>			

注: “” 为勾选项, 可√; “()” 为内容填写项。

6.3 地表水环境影响分析

本工程输电线路运行期间无废污水产生, 不会影响区域地表水环境。

6.4 固体废物影响分析

本工程输电线路运行期间无固体废物产生, 不会对周围环境产生影响。

6.5 环境风险分析

(1) 风险事故

高压输变电工程的风险事故为输电线路杆塔倒塌以及输电线路过电流或过电压。

(2) 风险事故环境影响

输电线路因雷电或短路可能导致线路的过电流或过电压，导致输电线路对周围电磁环境影响变大。

(3) 风险事故防范及应急措施

本工程线路两端变电站设置有一套完备的防止系统过载的自动保护系统及良好的接地，当高压输变电系统的电压或电流超出正常运行的范围，自动保护系统将在几十毫秒时间内使断路器断开，实现事故线路断电。

(4) 事故应急预案

为进一步保护环境，环评提出本工程在施工期及运行期制定相应的环境风险应急预案，以紧急应对可能发生的环境风险，并及时进行救援和减少生态环境影响。

应急预案主要编制内容及框架见表 6.5-1。

表 6.5-1 应急预案主要内容表

序号	项目	预案内容及要求
1	应急计划区	危险目标：施工区、铁塔； 保护目标：灆渡河
2	应急组织机构	建设单位：负责指挥、事故控制和善后救援； 地区：对影响区全面指挥、救援疏散；
3	预案分级响应条件	规定预案级别，分级响应程序及条件；
4	应急救援保障	应急设施、设备与器材（吸油毡、消防铲）等；
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式（特别是水行政主管部门）和交通保障、管制等相关内容；
6	应急环境监测、抢救。救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据；
7	应急防护措施	防火区域控制：事故现场与邻近区域； 清除污染措施：清除污染设备及配置；
8	应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施； 邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施；

9	培训计划	人员培训；应急预案演练；
10	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、发布有关信息。

6.6 生态影响

6.6.1 土地利用影响分析

本工程建成后临时占地均恢复为原土地利用功能，仅塔基占用的土地将转变为建设用地，根据统计，工程建设后，评价区林地面积有所减少，变化很小。本工程建设对评价区的土地利用类型变化影响很小。

本工程建成后评价区土地利用面积变化情况见表 6.6-1。

表 6.6-1 运行期评价区土地利用面积变化情况表

序号	土地利用现状类型	建设前		建设后		变化情况	
		面积 (hm ²)	比例	面积 (hm ²)	比例	面积 (hm ²)	比例
1	林地	180	51.58%	179.91	51.55%	-0.09	-0.03%
2	耕地	117	33.52%	116.9	33.50%	-0.1	-0.02%
3	交通运输用地	9	2.58%	9	2.58%	不变	不变
4	园地	6	1.72%	5.98	1.71%	-0.02	-0.01%
5	草地	1	0.29%	1	0.29%	不变	不变
6	其他土地	1	0.29%	1	0.29%	不变	不变
7	住宅用地	16	4.58%	16	4.58%	不变	不变
8	水域及水利设施用地	19	5.44%	19	5.44%	不变	不变

6.6.2 陆生植物影响分析

本工程输电线路在运行期内，为了保证线路的安全运行，导线和地面植被需要保证一定的安全距离，因此需要对导线下方区域高度超高的植物进行定期修剪。灌丛、草地、农田植被等植株较矮小，与输电线路高差较大，工程在运行期内，对灌丛、草地、农田植被及植物资源基本没有影响。

本工程设计时已考虑了沿线树木的自然生长高度，经过林区时采取高跨措施，且塔基尽量设在山脊，再利用地势高差以满足线路附近树木与导线的垂直距离满足安全要求，工程运行期基本不会影响线下植被生长，若后期植被高度与线路安全距离不满足要求，也仅会对树梢进行修剪，不会进行整株砍伐，运行期对评价区内植

物群落产生的影响小。

6.6.3 陆生动物影响分析

(1) 对两栖爬行及兽类的影响

输电线路塔基对小型两爬类和小型兽类阻隔影响稍大，由于小型两爬类和小型兽类因本身个体小的生物学特性，其活动的时空范围有限，因而塔基占地对小型两爬和兽类所形成的限制性影响就会更大。塔基占地会对一些原栖于此或地下栖息的小型兽类的栖息地造成不可逆的破坏。正面效应为居民活动或巡线工人活动会为小型陆生动物如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，本工程迁改线路杆塔之间的区域为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运行期间人为活动很少，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。

(2) 对鸟类的影响

输电工程对鸟类的影响主要体现在杆塔或输电线路可能会对线路附近迁徙鸟类的正常飞行造成一定的影响。鸟类迁徙过程中，由于塔基上的杆塔位置较高，可能会对途经铁塔的迁徙鸟类造成阻隔或者撞击影响；迁徙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，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的概率很小。

目前关于输电工程线路建设导致鸟类死亡的报告也偶见诸报道，甚至有鸟类在高压线上触电死亡的说法。根据《输电线路鸟害研究及驱鸟装置的研制》(范作杰，2006)，输电线路活动的鸟类常见的有鸛形目、隼形目、鹤形目、鸽形目、鸽形目、雨燕目及雀形目的鸟类。其中容易引起输电线路事故的为鸛形目鹭科、鸛科，隼形目鹰科、隼科，鹤形目鹤科，鸽形目鸠鸽科及雀形目鸦科鸟类。输电线路对鸟

类活动的影响主要表现为鸟类在飞行中撞到输电线路和杆塔受伤以及触电事故。但分析发现，这些调查和报道多限于 35kV 及以下电压等级的线路，对 110kV 及以上电压等级线路的报道则鲜有耳闻，可能与 35kV 及以下电压等级线路导线细、线间距小导致不容易被观察到等因素有关。本工程输电线路的电压等级为 500kV，输电线路导线外径较大，远超出了喜欢站立在输电线及杆塔上休憩的（树）麻雀、领雀嘴鹀、黄臀鹀等鸟类的抓握能力《江西省电网输电线路的鸟类多样性研究》（张宇等，2011）。本工程线路对鸟类触电的影响很小。

根据查阅相关资料，比对《中国动物地理》（张荣祖，2011）和《重庆市候鸟迁徙通道范围（第一批）》（渝林规范〔2023〕16号）可知，本项目线路途经万州区，不涉及我国鸟类集中迁徙区通道，且不涉及重庆市候鸟迁徙通道。

为减少工程建设对候鸟及旅鸟的影响，建议项目运行期加强线路巡护，春秋季节在一些南北走向的河流和山谷区域的塔基附近加强监测和巡护工作，观察是否有候鸟飞越或受到碰撞致死或受伤的情况，如发现有候鸟撞伤、撞死的情况应及时和当地林业部门联系，采取相应的措施。

综上所述，本工程输电线路运行对鸟类迁徙整体影响较小。

（3）电磁、噪声影响

1) 可听噪声影响

项目建成运行后线路产生的电磁可听噪声主要对生态系统内动物群落的迁徙、繁殖、栖息环境产生一定影响。本评价报告的影响分析主要采用声环境影响动物的研究成果，通过生理生态相似机理分析法来评价输电线路对评价范围动物群落及生境的影响，目前国内对这一块研究成果较少，本文主要引用美国和日本的研究成果。

Goodwin 通过跟踪计数、直接观察和慢速摄影等方法研究 500kV 输电线路对迁徙的鹿和大角鹿的影响。研究发现输电线路即使可听噪声水平达到了 68dB（A），也不阻碍大角鹿、鹿或其他动物从清理过的线路走廊上跨越或寻食。Lee 和 Griffith 对 500kV 输电线路可听噪声的研究发现可听噪声对野生动物栖息区没有影响。日本电力中央研究所进行过噪声对鸡产蛋率和奶牛产奶影响的实验频率为 17~31Hz，声

级为 70~100dB(A)，时间最长达 11 周。结果表明，无论哪种情况下，鸡的产蛋率、鸡蛋质量和重量，奶牛的泌乳量及乳质量都不受影响。可见，高压输电线路产生的可听噪声不会对动物造成明显有害影响。

综上所述，高压输电线路产生的可听噪声不会对动物造成明显有害影响。

2) 电磁环境影响

高压输电线路工频电场产生的生态影响主要分为两类。一类是生命体处在高压输电线路产生的工频电场中短期停留可能受到影响，即为电场的短期影响。另一类是生命体处在高压输电线路产生的工频电场中长期存在时可能受到影响，即为电场的长期影响。

①短期影响

工频电场对周围环境的短期影响首先表现在由静电感应产生的电击。在高压输电线路下或高压设备附近，当人接触电场中对地绝缘的物体时，可能会因感应电流而感到刺痛，即电击。电击按作用时间不同，分为暂态电击和稳态电击。

● 暂态电击

暂态电击指人接触电场中受到静电感应的物体瞬间，原来积累在感应物体上的电荷通过人体向大地释放所造成的电击。暂态电击的能量为 $CU^2/2$ ，C 为物体对地电容，U 为感应电压。高压输电线路下发生的电击，多为暂态电击。暂态电击的强弱主要取决于人对地的绝缘电阻及电场强度。人对地绝缘电阻越大，电场越强，人体积累的电荷越多，暂态电击越猛烈。

暂态电击一般不会对人体产生直接伤害，主要因为作用时间很短，仅为几微秒至十几微秒，但会给人带来不舒服的感觉。国内外研究表明，电击能量为 0.1MJ 时，人可以感觉电击的存在；电击能量为 0.5-1.5MJ 时，将使人产生疼痛感和引起肌肉的不自觉反应；对人体有危险的暂态电击能量为 25 J。暂态电击可造成作业人员从高处摔跌的间接伤害，所以在某些场合也要防避暂态电击。

● 稳态电击

稳态电击指人接触电场感应物体后，通过与高压输电线路之间的电容耦合，产生流过人体的持续工频电流所造成的电击。稳态电击的水平取决于电场强度、导体的外形尺寸和它与高压线的距离，就是它们之间的电容，并与之成正比。国内外研究表明，当通过人体的感应电流大于 0.8~1.1mA 时，人就会产生刺痛感；感应电流大于 2mA 时，会引起肌肉反应；当感应电流达到 6~9mA 时，就会造成伤害，此时人尚能自己摆脱，因而称为摆脱电流。所以，在高压输电线路下避免放置大而长的金属物体或使其接地，就能有效避免稳态电击。

②长期影响

工频电场的长期生态效应主要是从生物学和病理学角度来研究人或动物乃至植物长期性在高电场强度区的反应。高压输电线路的工频电场对周围环境的生物体是否存在影响及其影响程度，最为人们所关注。关于工频电场的长期生态效应，在世界范围内已进行超过 30 年的研究，其中美国、意大利、苏联和日本等国专门对高压试验线路下工频电场的生态影响进行了深入研究，研究结论一致认为工频电场对人或动物有确定的有害影响的阈值，远高于输电线路下工频电场的限值，动物即使在 40kV/m 工频电场中时，其行为表现、血象、生化指标和脏器病理变化等未发现不良影响。本工程实施产生的工频电磁场对动物影响较小。

本项目线路架设为高空架设，架设高度较高，导线与地面的最低高度为 15m，根据预测结果可知，本项目线路所在区域地面的电场强度满足相应标准要求；同时，本项目线路周围无长期居留的动物，因此，本工程实施产生的工频电磁场对动物影响较小。

6.6.4 生态系统影响分析

评价区范围生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林、灌丛、城镇、农田、湿地和其他生态系统。工程实施后，评价区内生态系统类型面积变化最大的是农田生态系统，其面积减少了 0.12hm²。但整体来看，森林生态系统面积仍占主导，对评价区的生态调控能力较强。

占用物种主要是常见种，项目建设不会导致生态系统内的物种消失，物种组成不会发生缺失，故本工程建设前后生态系统组成成分仍具有完整性。

本工程拟采取各项生态保护措施，落实生态修复相关要求后能确保生态系统结构稳定和生态功能不退化。

表 6.6-2 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 <input type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input type="checkbox"/> ；自然公园 <input type="checkbox"/> ；世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ；生态保护红线 <input type="checkbox"/> ；重要生境 <input type="checkbox"/> ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	影响方式	工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ；改变环境条件 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	评价因子	物种 <input checked="" type="checkbox"/> 生境 <input checked="" type="checkbox"/> 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> 自然景观 <input checked="" type="checkbox"/> 生态敏感区 <input type="checkbox"/> 自然遗迹 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>
评价等级		一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input checked="" type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
评价范围		陆域面积：（3.3）km ² ；水域面积：（0.19）km ²
生态现状调查 与评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ；遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查样方、样线 <input type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input type="checkbox"/> ；专家和公众咨询法 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 丰水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的生态问题	水土流失 <input type="checkbox"/> ；沙漠化 <input type="checkbox"/> ；石漠化 <input type="checkbox"/> ；盐渍化 <input type="checkbox"/> ；生物入侵 <input type="checkbox"/> ；污染危害 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态影响预测 与评价	评价方法	定性 <input checked="" type="checkbox"/> ；定性和定量 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态保护对策 措施	对策措施	避让 <input checked="" type="checkbox"/> ；减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态补偿 <input type="checkbox"/> ；科研 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ；长期跟踪 <input type="checkbox"/> ；常规 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可行 <input type="checkbox"/>
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。		

7 生态环境保护措施、措施分析与论证

7.1 生态环境保护设施、措施

本工程的实施必将对建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该采取积极的避让、减缓、补偿和重建措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→修复和补偿”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。尽可能在最大程度上避让潜在的不利生态影响。

7.1.1 设计阶段生态保护措施

(1) 本工程迁改线路路径避开了自然保护区、饮用水源、风景名胜区、森林公园、生态保护红线等区域，无法避让的林区，尽量采用线距较小的塔型穿越，在通过集中林区时，采用高跨设计。对占用的林地，依据相关文件向林业主管部门缴纳森林恢复费用，专门用于森林恢复。

(2) 合理优化线路路径，优化塔基设计，尽量减少铁塔占地；新建杆塔采用全方位高低腿铁塔与不等高基础，从设计源头减少占地面积。

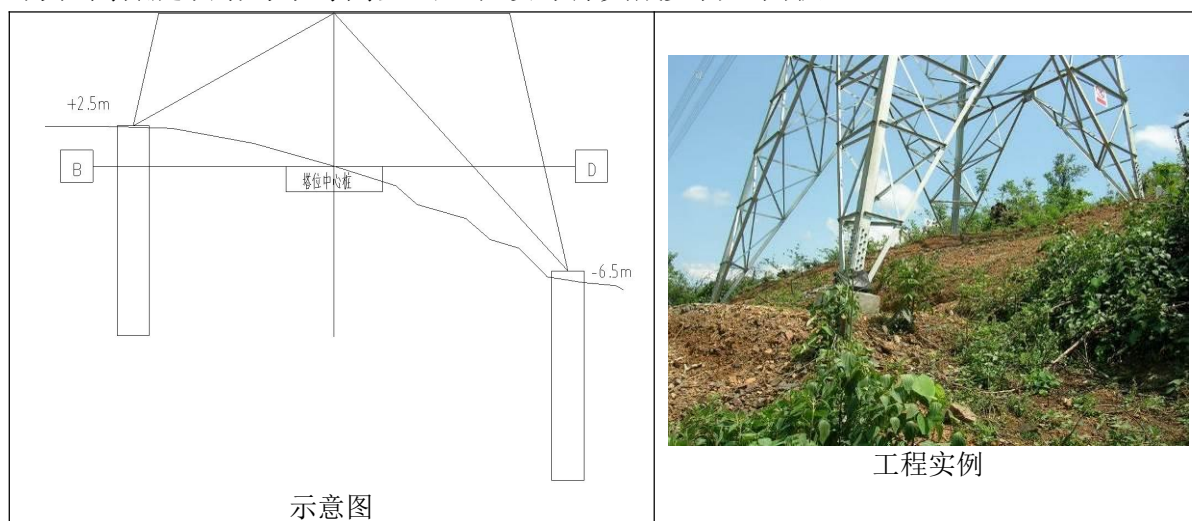


图 7.1-1 铁塔全方位长短腿与不等高基础示意图及工程示例

- (3) 对施工过程中占用的土地在施工结束时按原有用地类型予以恢复。
- (4) 设计时，塔基基面应向下坡方向倾斜，利于基面散水外流，保证塔基排水

畅通。对汇水面较大的塔位，应在塔位上方修建永久性排水沟，将上方汇水引向塔位较远的下边坡。

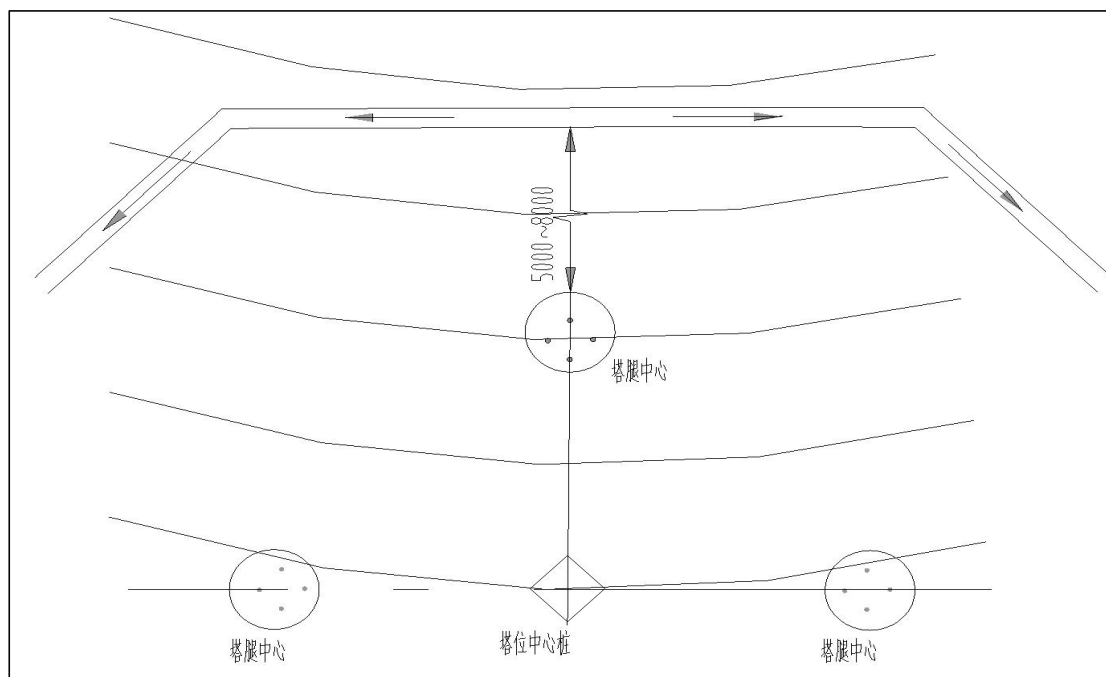


图 7.1-2 塔位排水沟示意图

7.1.2 施工期生态保护措施

(1) 合理规划施工场地，限制施工范围

①塔基施工和牵张场等临时施工占地在满足施工需求的情况下需尽可能缩小占地面积；严格控制施工范围，塔基建设预先划定施工范围，禁止在划定的施工范围外开展施工活动，禁止砍伐施工范围外的林木，避免干扰施工范围外野生动物的正常生活。

②塔基施工临时占地尽量选择在塔基附近平坦或坡度较缓地带，并在施工前用彩条布进行铺垫，减少对地表的扰动。根据现场需要，在施工场地周围适当位置设置截排水沟，施工结束后及时进行土地平整和植被恢复，恢复原有土地使用功能。牵张场若需要根据施工现场情况另行选址，需选择在地势平缓、有道路可直达的地点，避开林地选址，尽可能选择空地、道路等区域。

③材料的运输要充分利用现有道路，运输商品混凝土等车辆采用封闭式运输。

优选塔基附近的空地、裸地堆放材料，避免多次搬运踩踏植被，临时材料堆放需做好地面铺垫工作，并对材料采取遮盖及防雨工作。

本工程新建杆塔距离现有道路距离较近，施工过程中可充分利用现有道路，在现有道路无法抵达的施工区域，需开辟人抬道路。

人抬道路：充分利用原有的林间小道和机耕道，部分不能到达塔基区路段才新开辟临时的人抬道路。选择人抬道路路线以“方便搬运、线路最短、无需建设、破坏最小”为原则。人抬道路修筑主要是清除阻碍通行的植被，土石方挖填活动很小，不需采取防护性工程措施，对施工过程中因通行扰动地表引发的水土流失，采取加强施工管理加以防范。施工通行严格控制在人抬道路的占地范围内，禁止随意穿行和破坏占地范围之外的地表植被，减少施工通行和材料搬运对道路周边环境的影响

(2) 施工过程中，尤其是林地区域，将开挖的表层土与下层土分开，表层土集中暂存于塔基施工区域用于表层回填，临时土石方采用编织土袋挡护、表层采用彩条布遮盖等临时防护措施，施工结束后及时对下层土回填夯实并覆盖表层土，尽量还原土壤结构，利于植被的恢复。

(3) 做好施工期生活污水的收集处理工作，生活污水利用周边已有民房化粪池收集后用作农肥，严禁将污水随意排放污染野生动物生境。

(4) 合理安排施工方式和时间，禁止夜间施工，减少施工区的灯照时间，降低灯光亮度，降低对施工区外野生动物的光照影响；避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动，不采用大爆破的方法；采用低噪声设备，加强日常维修保养，使施工机械保持良好状态，避免超过正常噪声运转；若使用高噪声设备，可在其附近加设可移动的简单围挡降低噪声，减少施工噪声对野生动物的惊扰。

(5) 施工前在乔木林、灌草丛或可能存在野生动物的区域，采用喇叭、木棍轻敲等方式人工驱赶区域内可能存在的野生动物，注意识别、避让动物营巢；施工过程中，遇到的幼兽、幼鸟、卵等未发育、未成熟个体，应在林业局或其他保护部门的专业人员指导下妥善安置。

(6) 及时清理施工现场, 进行植被恢复。对于施工区域及周边存在的建筑垃圾, 以及施工人员产生的生活垃圾应及时清理, 同时由于施工人员、施工车辆及施工材料压占临时占地而改变其土壤紧实度, 会影响植被的自然生长。

工程施工结束后对塔基占地附近及临时占地区及时进行松土和植被恢复, 降低对动物造成的不利影响, 有利于动物适应新的生境; 植被恢复采用当地的土著种, 尽量与周围植被及植物种类保持协调, 对恢复的植被要进行人工深度养护, 确保成活率。根据区域实际情况, 植被恢复以乔灌草相结合的方式, 植物种类选择当地物种。

原线路拆除后, 原杆塔水泥基础露出地面部分应进行清理并将建筑垃圾及时清运, 清理周围垃圾并对周围土地性质进行恢复。

(7) 加强管护, 控制水土流失

①认真进行塔基断面的复测, 发现与施工图纸不符及时报告设计及监理单位, 以便校核塔基断面的正确性, 确保施工能尽量保持自然坡度, 减少施工开方引起的水土流失。

②加强施工管理, 防止乱挖乱弃, 严禁将开挖土方顺坡倾倒。

③避免在暴雨时段开挖土方, 避免大开挖, 尽可能保持自然地形、地貌。严格按设计做好塔基施工区的排水系统, 对可能出现的汇水面, 开挖排水沟。

④施工前, 塔基等占地范围进行表土剥离, 集中堆放于塔基施工区内空地区域, 采用填土编织袋拦挡并采用彩条布遮盖。施工过程中, 塔基坡地和坡顶型塔基下边坡设填土编织袋临时拦挡; 在有汇水的塔基上边坡修建排水沟, 接入周边自然沟道; 临时堆土压占或轻微扰动区域铺设彩条布, 裸露边坡和临时堆土等采用彩条布临时覆盖; 施工后期, 进行施工场地回填表土和土地整治, 塔基占地范围全部撒播种草, 临时占地范围内占用林草地的恢复植被。

(8) 加强施工管理

①积极进行环保宣传, 严格管理监督

项目施工前应组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，施工期间严守施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督；禁止随意破坏植被的情况发生。

增强施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物，严禁破坏野生动物栖息地。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，禁止猎杀野生动物，尤其是陆禽、蛙类、蛇类等易被当成捕捉目标的经济动物。在项目区内设置告示牌和警告牌，提醒大家保护野生动物及其栖息地环境。

②预防外来入侵物种的入侵和扩散

施工前应熟悉了解外来入侵物种的扩散和传播机制，通过切断其传播途径和控制传播源头来预防外来入侵物种的扩散。使用当地车辆进行施工作业，同时加强检验检疫工作，防止施工过程中因车辆和人员活动产生入侵物种的扩散和新的外来物种的侵入。

施工过程中对遇到的外来入侵物种应予以铲除，应在植株种子未成熟前进行，若植株种子已成熟，在铲除时先用尼龙网袋套住种子部位后进行清除，同时对种子部位进行烧毁处理，防止种子扩散，造成入侵物种的进一步扩散。

7.1.3 运行期生态保护措施

(1) 土地资源保护，加强输变电工程维护人员管理，划定维护人员行走路线，规范维护人员行为，尽量减少输变电工程维护工作对土地资源的占用，优先使用无人机进行巡线。

(2) 野生动物保护，加强野生动物保护管理，禁止输电线路维护人员捕捞、捕猎工程附近区域的野生动物，巡检时间尽可能避开晨曦和傍晚。

(3) 野生植物保护，强化野生植物保护管理，加强对线路运行通道的管理，保护通道内的植被。

(4) 若对高大乔木等天然植被进行削尖、修型时发现重点保护植物或古树名木，应立即停止削尖、修型作业，并立即报告当地主管部门。根据重点保护植物或古树名木的保护等级，依法申请并办理相应的保护手续，制定专项保护方案；在电力安

全距离允许的前提下，采取科学养护措施，加强日常监测与养护，同时明确重点保护植物或古树名木的日常养护责任人，定期检查其生长状况和电力设施安全情况，及时处理潜在隐患。

7.2 施工期环境保护措施

7.2.1 声环境

(1) 尽量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，必要时在施工现场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，禁止夜间施工。因特殊需要必须连续施工作业的，按照《重庆市噪声污染防治办法》的规定，施工单位应当取得城市管理或者住房和城乡建设部门的证明。建设单位应当于开始施工 1 日前在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

(4) 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。

7.2.2 水环境

(1) 输电线路施工人员临时租用沿线民房，生活污水利用周边已有民房化粪池收集后用作农肥，不漫排。

(2) 施工单位要落实文明施工原则，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；混凝土养护过程中不过度浇水，避免漫排。

(3) 输电线路跨越河流等水体时，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，架线采用无人机牵线，无涉水施工。

(4) 对跨越地表水体段，线路施工期间施工场地和施工临时堆土点尽量远离水

体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，禁止将弃土、生活垃圾等弃入附近水体。

(5) 施工期尽量避开雨季，土建施工尽量一次到位，避免重复开挖。对开挖的土方以及开挖裸露面采用彩条布覆盖；同时对临时堆土进行拦挡、对施工区域做好临时排水措施。

7.2.3 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、及时回填和清运，对临时堆放的建筑材料采用防尘布或薄膜苫盖，周边进行拦挡；车辆运输建筑垃圾时，必须密闭、包扎或覆盖，避免沿途漏撒，并且在规定的时间内按指定路段行驶。

(2) 及时洒水，避免扬尘。加强对施工和运输的管理，对场地内裸露地面或土方工程作业面进行覆盖或洒水降尘，特别是在大风天气加大洒水量和洒水频次。遇到大风天气，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。

(4) 施工现场严禁就地焚烧包装物、可燃垃圾等固体废物。

(5) 杆塔基础拆除过程中边洒水边拆除，控制扬尘。

7.2.4 固体废物

(1) 线路施工现场不设置施工营地，施工人员生活垃圾利用周边已有公共设施收集处理，禁止在施工现场随意丢弃。

(2) 本项目塔基施工剥离的表土临时堆存在塔基施工范围内，临时堆土点采取挡护、苫盖措施，施工结束后及时将挖方（含表土）回覆项目塔基区用于植被恢复。

(3) 不顺坡溜弃；严禁随意倾倒工程弃土、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) 施工结束后全面清理可能残留的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”。

(5) 施工期如果发生漏油事故产生的废吸油毡，属于危险废物，暂存于密封包装物内及时交危废资质单位处理。

(6) 本项目塔基产生的挖方（含表土）回填至塔基区，就地平整。本工程塔基及水泥杆拆除下来的建筑垃圾作为弃渣运送至政府指定合法渣场处理，拆除的导线和铁塔等均交由国网重庆电力公司物资部回收利用或处理。

7.3 运行期环境保护措施

(1) 运行单位定期进行检查及维护，及时清理塔位基面，保证排水畅通。

(2) 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，应给出警示和防护指示标志，避免意外事故发生。

(3) 线路运行单位已制定了较为完善的输变电工程突发事件应急预案及防范措施，并且输电线路建成投运后运行管理单位有相应的巡查检修制度，可防止导线因为热胀冷缩下垂或线路碰火造成森林火灾等事件。

(4) 强化环境保护宣传工作，对当地群众进行有关高压输电线路和设备方面的环境宣传，使公众科学认识输变电工程的环境影响。

7.4 生态环境保护设施、措施论证

线路杆塔设计时采用全方位高低腿塔，线路跨越林地、公路时采取主柱加高基础，尽量减少降基，最大限度地适应地形变化的需要，对部分塔位采取在塔基上边坡和坡面开挖截排水沟、塔基下方修重力式挡土墙、浆砌条石护坡和浆砌片石排水沟等措施；开挖土、回填土的临时堆放依据具体情况设置编织袋、塑料布遮盖等防护措施；对施工时间较长开挖临时土质排水沟；施工结束后对临时占用的土地及时进行植被修复，栽植当地适生树草种，有效减少新增水土流失，大大降低生态环境影响，生态措施可行。

施工过程中进行文明施工，做好水、气、声、渣的防护，运输车辆采用密闭措施，不产生撒漏；对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，妥善排弃等。

施工过程中施工人员生活污水利用周边已有民房化粪池收集后用作农肥，从线路沿线的实际情况来看，该措施可行、可靠。

输电线路通过上述措施优化路径、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。

建设单位采取的相关生态环境保护措施满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HT1113-2020）等规范要求。根据已验收的同类输电线路实际运行效果，线路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。

7.5 环境保护设施、措施及投资估算

项目环保措施和环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。前述措施是根据本项目特点、项目设计技术规范、环境保护要求拟定的，并从项目选址选线、设计、施工、运行各阶段针对各种环境影响因子，提出相应的环境保护措施，符合环境保护的基本原则，即“避让、减缓、恢复”的原则。体现“预防为主、环境友好”的设计理念。

本工程总投资为 2542.72 万元，其中环保投资为 39 万元，占工程总投资的 1.53%。本工程环保措施投资估算见表 7.5-1。

表 7.5-1 环保措施投资估算表

内容 类型	排放源	环保措施内容	治理投资 (万元)
大气污染	施工场地	施工期间对干燥的作业面适当喷水，使作业面保持一定的湿度，减少扬尘	2
水污染	生活污水	利用周边已有民房化粪池收集后用作农肥	0
固体废物	生活垃圾	利用周边已有公共设施收集处理	1
	塔基及水泥杆拆除下来的建筑垃圾	外运至政府指定合法渣场	5.5
	拆除的导线和铁塔等	拆除的导线和铁塔等均交由国网重庆电力公司物资部回收利用或处理。	1.5
噪声	施工场地	尽量选用低噪声机械设备或人工开挖，根据周边环境情况合理布置	3

	运行期输电线路	控制输电线路与保护目标的距离	/
电磁环境	工频电场强度 磁感应强度	控制输电线路与保护目标的距离	计入工程投资
生态环境	塔基开挖、场地平整、林木砍伐	进行植被恢复、林木补偿等	16
环境管理	/	环评、环保竣工验收、监测等	10
合计			39

8 环境管理和监测计划

环境管理是指工程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。环境管理是整个工程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，增强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。

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理机构

本工程施工期由重庆万州经济技术开发（集团）有限公司负责施工期环境管理，拟设置环境管理机构，并配备兼职人员从事施工期的环境管理工作。工程竣工验收后移交给国网重庆市电力公司超高压分公司运营管理，国网重庆市电力公司超高压分公司有专职人员从事环保管理工作。

8.1.2 施工期环境管理

本工程施工期由建设单位负责施工期环境管理，拟设置环境管理机构并配备兼职人员 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，提高全体员工对文明施工的认识，如《中华人民共和国环境保护法》等有关环保法律法规及有关规定和政策。

（2）制定本工程施工中的环境保护管理计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。

（3）签订的施工和设备采购合同中要包括有环境保护的条款，采购方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）收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

（5）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

（6）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。

(7) 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。

(8) 组织开展工程竣工环保验收工作。

8.1.3 竣工环境保护验收

项目竣工环境保护验收的内容见表 8.1-1。

表 8.1-1 项目竣工环境保护“三同时”验收一览表

序号	验收项目	验收内容和要求
1	相关资料、手续	相关批复文件齐备，环境保护档案齐全。
2	建设内容规模	新建线路路径总长度为 5.39km，单回路四分裂架设，三角排列，新建杆塔 10 基，利旧杆塔 2 基，拆除线路长度 3.946km，拆除杆塔 9 基，拆除临时通信光缆长度约 8km，拆除水泥电杆 80 基，建设内容不发生重大变动。
3	噪声	线路沿线声环境保护目标的声环境满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应类别标准要求。
4	固废	各类固废均得到合理处置。
5	电磁环境	(1) 工频电场：本工程线路沿线电磁环境保护目标处的工频电场强度满足公众曝露限值 4kV/m 要求；架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所，满足 10kV/m 限值要求； (2) 工频磁场：本工程线路沿线电磁环境保护目标处的工频磁感应强度满足 100 μ T 限值要求。 (3) 架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。 (4) 验收监测应考虑与环境影响评价阶段监测点的一致性，同时选取新增的、有代表性的敏感目标进行监测。
6	生态措施	输电线路施工过程中场地平整，基础开挖、回填、材料堆放、牵张场等产生的临时占地植被恢复其原有功能；设置挡土墙(板)、排水沟、生态护坡等，进行植被恢复、林木补偿等。拆除塔基的基础拆除到地面以下 0.5m 并进行覆土。

8.1.4 运行期环境管理

国网重庆市电力公司超高压分公司环境保护管理人员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，制定和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)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》(GB8702-2014)、《声环境质量标准》(GB3096-2008)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保护目标情况。

8.1.5 环境保护培训

应对与项目有关的主要人员，包括建设单位、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，从而进一步增强环保管理的能力，减少不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本工程的环保管理；增强人们的环保意识，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表 8.1-2。

表 8.1-2 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、施工单位、运行管理单位与本工程相关人员	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.《建设项目环境保护管理条例》 4.输变电建设项目环境保护技术要求 5.重庆市辐射管理办法等地方性法规 6.其他有关的管理条例、规定

8.1.6 环境信息公开

本工程应执行《企业事业单位环境信息公开办法》(部令第 31 号)、《建设项目环境保护事中事后监督管理办法(试行)》(环发〔2015〕163 号)、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》(环发〔2015〕162 号)等法规，应当建立健全本单位环境信息公开制度，设立部门负责本单位环境信息公开日常工作，将本单位环境信息进行全面的公开，包括：

(1) 公开环境影响评价相关信息

建设单位应当在确定环境影响报告书编制单位后 7 个工作日内，通过其网站、

建设项目所在地公共媒体网站或者建设项目所在地相关政府网站，公开下列信息：

①建设项目名称、选址选线、建设内容等基本情况，改建、扩建、迁建项目应当说明现有工程及其环境保护情况；②建设单位名称和联系方式；③环境影响报告书编制单位的名称；④公众意见表的网络链接；⑤提交公众意见表的方式和途径。

建设项目环境影响报告书征求意见稿形成后，建设单位应当公开下列信息，征求与该建设项目环境影响有关的意见：①环境影响报告书征求意见稿全文的网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径；②征求意见的公众范围；③公众意见表的网络链接；④公众提出意见的方式和途径；⑤公众提出意见的起止时间。

(2) 公开环境影响报告书全本

建设单位向生态环境主管部门报批环境影响报告书前，应当通过网络平台，公开拟报批的环境影响报告书全文和公众参与说明。报批过程中，如对环境影响报告书进一步修改，应及时公开最后版本。

(3) 公开建设项目建成后的信息等

建设单位验收后应当及时并依法向社会公开验收报告、验收意见及结果。

8.2 环境监测

8.2.1 环境监测任务

根据项目特点，对本工程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。此外还需要对项目突发性环境事件进行跟踪监测调查。

8.2.2 监测点位布设

本工程环境监测对象主要为输电线路沿线环境保护目标，因此，监测点位布置如表 8.2-1 所示。

表 8.2-1 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	输电线路沿线验收调查范围内有代表性的声环境保护目标。	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	<p>线路工程电磁环境监测包括敏感目标监测和断面监测。</p> <p>环境保护目标监测：验收调查范围内有代表性的和有电磁环境保护问题投诉的电磁环境敏感目标均应监测。</p> <p>断面监测：在项目建设完成后在条件允许情况下进行断面监测。当监测点位覆盖全部电磁环境敏感目标时，可不进行断面监测。</p> <p>要求满足：工频电场4kV/m；磁感应强度100μT。架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率为50Hz的电场强度控制限值为10kV/m，且给出警示和防护指示标志。</p>	竣工验收监测1次 (在正常运行工况下)

8.2.3 工频电场、工频磁场及噪声监测技术要求

(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》(HJ705-2020)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要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)》(HJ681-2013)中相关规定；噪声的监测执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相关规定。

(3) 监测位置及频次

监测点位包括输电线路沿线验收调查范围内有代表性和有环保投诉的环境保护目标。竣工环境保护验收时监测一次。

(4) 监测结果及质量保证

监测成果要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。参加每项检验工作的人员不少于2人，检验仪表接线后，须经第2人检查确认无误，各仪表设备均处于检定有效期内。

9 环境影响评价结论

9.1 项目概况

重庆万州经济技术开发区（集团）有限公司拟在重庆市万州区甘宁镇、龙沙镇实施的“万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之 500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改”项目，主要建设内容为：迁改 500kV 长万二线起于 500kV 长万二线原 329#塔，止于 500kV 长万二线原 339#塔，新建线路路径总长度为 5.39km，新建杆塔 10 基，利旧杆塔 2 基，导线采用 4×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线，沿新建线路架设一根 72 芯 OPGW 光缆，一根 LBGJ-120-40AC 铝包钢绞线。同时为保障迁改期间通信畅通，新建一条临时通信光缆，路径长度约 8km，沿途新建水泥电杆 80 基，采用 1 条 36 芯 ADSS 光缆，在 500kV 长万二线迁改工程完成后予以拆除。同时，本工程将拆除 500kV 长万二线原 330#~338#段线路长度约 3.946km，拆除杆塔 9 基。

9.2 项目建设与规划、法规、产业政策的符合性分析

（1）与产业政策的相符性

本工程为 500kV 超高压输变电工程，根据《产业结构调整指导目录(2024 年本)》，本工程属于“第一类 鼓励类”中的“2. 电力基础设施建设：电网改造与建设，增量配电网建设”类项目，符合国家产业政策。

（2）与当地规划的相符性分析

本工程线路路径选择在初期阶段就考虑了工程与万州区的规划相容性的问题，建设单位和设计单位征询了当地有关部门的意见，取得了相关复函。项目已取得了《重庆市万州区规划和自然资源局关于万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之 500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改选址意见的复函》。因此，万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之 500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改线路路径与所在地区的发展规划是相适应的。

（3）生态环境分区管控符合性分析

根据“重庆市生态环境分区管控质检服务”检测分析报告可知，本工程不涉及优先保护单元，在严格落实各项环境保护措施后工程建设对环境的影响较小，符合“生态环境分区管控”管控要求。

9.3 环境质量现状

9.3.1 电磁环境质量现状评价

根据电磁环境现状监测结果可知，线路沿线各监测点的工频电场强度为 74.61~155.9V/m，磁感应强度为 0.4142~0.4669 μ T，均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）（工频电场强度 4kV/m、磁感应强度 100 μ T）。

根据电磁环境背景监测结果可知，工频电场强度为 0.971~9.973V/m，磁感应强度为 0.0026~0.0163 μ T，低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）（工频电场强度 4kV/m、磁感应强度 100 μ T）。

9.3.2 声环境质量现状评价

根据声环境现状监测结果可知，本工程输电线路沿线各监测点声环境监测分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）对应的 1 类、4a 类标准要求。

9.3.3 生态环境

本工程不涉及生态敏感区，评价区内的生态系统包括森林、灌丛、城镇、农田、湿地和其他生态系统六大类，组成了评价区主要的生态系统类型评价区内自然植被主要为柏木、马尾松、枫杨、杨树、桉树、石栎、慈竹、毛竹等，在评价区内主要呈小片分散分布；区域内农业较发达，农耕面积很大，灌丛和灌草丛相对较少，主要为以马桑、盐肤木等为主的灌木植被以及以狗牙根、野艾、野菊等为主的草丛植被，分布于道路两侧、少量撂荒地、田埂及乔木林边缘，呈小片分散分布。人工种植农作物多以水稻、玉米等为主，经济林主要是柑橘、桃、李等为主的经果林，花椒为主的园林植被。

9.4 环境影响预测与评价

9.4.1 生态环境影响预测与评价结论

本工程线路位于重庆市万州区，沿线未穿越生态敏感区及饮用水源保护区。项目塔基占地共 0.21hm²，施工临时占地共 1.5hm²，施工占地可能造成植被的破坏、生物量的损失，造成部分动物生境的破坏，影响施工区动植物的正常生活和生长。

工程建设对评价区陆生植物的影响主要来源于施工占地、施工扰动等因素，施工占地主要占用林地、耕地及园地，建设过程中拟采取合理规划施工场地、限制施工范围、合理安排施工方式和时间、表土单独剥离、回填等有效保护措施，工程对植物影响较小。

工程建设对评价区陆生动物的影响主要来源于施工占地、施工活动等因素，施工永久和临时占地会直接侵占施工区野生动物生境，可能会对其个体造成直接伤害，施工机械、施工人员活动、施工噪声、震动等施工活动，施工机械使用或施工人员捕捉均会直接造成野生动物个体受到伤害，施工噪声、震动等会间接驱赶野生动物远离其施工区，从而对其造成影响。由于输电线工程属于点状工程，局部建设时间较短，施工期拟合理安排施工方式和时间、不在夜间施工、不采用大爆破的方法、拟采用低噪声设备等有效措施减轻对动物的影响，且施工区周围相似生境较多，工程对动物的影响可控制在较低水平。

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产生影响较小。

从生态环境影响角度而言，本工程是可行的。

9.4.2 电磁环境影响评价结论

根据类比分析和理论预测可知，架空输电线路线下为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线离地高度为 15m 及以上时，距离地面 1.5m 处的电场强度满足架电场强度不大于 10kV/m 的要求，磁感应强度满足公众曝露控制限值 100 μ T 的要求；其他区域导线离地高度为 20m 及以上时，距离地面 1.5m 处的

电场强度满足公众曝露控制限值 4kV/m 的要求，磁感应强度满足公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。本项目 500kV 长万二线迁改段近地导线离地不低于 20m 时，在不考虑风偏的情况下，确定线路边导线两侧水平方向保持 12m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 17m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中标准限值要求（工频电场强度限值 4kV/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

本工程输电线路下方距地面 1.5m 处和线路沿线电磁环境保护目标处的电场强度和磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中公众曝露控制限值要求（工频电场强度 4kV/m、磁感应强度 100 μ T），对周围电磁环境影响较小。

9.4.3 声环境影响评价结论

（1）施工期

线路施工中的主要噪声源有汽车运输的噪声以及基础、架线施工中各种机具的设备噪声等，塔基施工时间短，夜间不施工，不会对周围环境保护目标产生明显影响，此外，工程所在地区主要为农村地区，受运输噪声影响的人口相对少，且分布较为分散距离相对较远，因此，线路施工中的运输噪声对周围环境影响可接受。

在架线施工过程中，各牵张场内的牵引机、张力机、绞磨机等设备产生一定的机械噪声，但牵张场一般距居民点较远，且各施工点施工量小，施工时间短，不会对周围环境敏感点产生明显影响。

本项目原线路拆除过程中会产生机械噪声、拆除物掉落噪声等，拆除施工时间短，夜间不施工，不会对周围环境保护目标产生明显影响。

（2）运行期

根据对声环境保护目标预测，本工程输电线路建成后对声环境保护目标的噪声影响均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

9.4.4 固体废物环境影响

（1）施工期

固体废物主要是施工人员的生活垃圾。输电线路施工人员生活垃圾主要产生在租住房屋处，利用周边已有公共设施收集处理，对环境不会产生新的影响。本项目塔基产生的挖方（含表土）全部回填至塔基区，就地平整。

塔基及水泥杆拆除下来的建筑垃圾作为弃渣运送至政府指定合法渣场处理，拆除的导线和铁塔等均交由国网重庆电力公司物资部回收利用或处理。

（2）运行期

本项目主要为线路工程，运行期无固体废物产生，不会对周围环境产生影响。

9.4.5 地表水环境影响

（1）施工期

施工人员就近租用沿线民房，生活污水利用周边已有民房化粪池收集后用作农肥，不外排，不会对当地地表水环境造成影响；线路工程施工中混凝土养护产生的废水经自然蒸发不外排。

输电线路跨越河流等水体时，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，架线采用无人机牵线，无涉水施工，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。

（2）运行期

项目输电线路运行期间无废污水产生，不会影响区域地表水环境。

9.4.6 大气环境影响

（1）施工期

施工扬尘主要来自土方挖掘、物料运输和使用、施工现场内车辆行驶扬尘等。施工期采取合理组织、施工弃土弃渣集中合理堆放、定期洒水抑尘、对可能产生扬尘的材料用防水布覆盖、设置防护围墙、进出场地的车辆应限制车速等措施后，施工期对环境空气的影响能得到有效控制。

因此，业主在确定施工单位时，合同中明确要求施工单位在施工过程中，采取相应的防治污染的措施，减少由于输电线路施工建设给环境带来的影响。

（2）运行期

本项目主要为线路工程，运行期无废气产生，不会对周围环境产生影响。

9.5 环境风险分析

(1) 施工期

本项目施工期生态环境风险情景为施工机械漏油、施工引起火灾等。

本项目施工过程中会用到含油机械设备，如设备故障出现漏油情况油污将会污染土壤及水质，若油污进入河流将会造成严重污染事件。本项目位于林木茂密区域，施工过程中施工人员吸烟乱丢烟头有可能会引起森林大火，造成严重的生态破坏。

为避免发生上述风险事故，本项目应采取相关措施：①定期对施工设备进行维护保养，保证设备状态良好。②施工期配备吸油毡，设置截排水沟，保证事故油污不进入河流。③进入林区施工、运维禁止吸烟、明火等。

(2) 运行期

输变线路在发生非常极端灾害天气时有可能发生倒塔情况。

本项目在设计时的工程气象条件的选择，按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）及区域沿线地形地貌条件和大风调查、覆冰调查情况，同时根据已建 500kV 输电线路的设计风速取值和运行经验，最大设计风速为 27m/s，覆冰厚度取 5mm。设计根据以上参数选择的塔型，同时设计时在大的跨越两端均选择了耐张塔，发生倒塔概率极小。

倒塔后会对周围的动植物产生直接伤害，甚至死亡，对生态环境有一定的影响。为进一步保护环境，环评提出本工程在运行期制定相应的环境风险应急预案，以紧急应对可能发生的环境风险，并及时进行救援和减少生态环境影响。

9.6 环境管理

本工程须严格落实环评提出的各项环保措施，确保运行期工频电场、磁场及噪声达标，减少对生态影响。实施环境监测与信息公开，接受主管部门与社会监督。

9.7 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并编制完成了《公众参与说明》。2025 年 11 月 7 日，建设单位通过网络平台进行了环境影响评价首次公示；2025 年 12 月，环境影响报告书编制单位完成了本工程环境影响报告书征求意见稿的编制工作，经建设单位审阅后，确认建设内容真实准确，且无涉密内容，建设单位于 2025 年 12 月 3 日通过网络平台进行征求意见稿全文公示，同步在工程所在地现场进行了张贴公示，其间在《重庆晚报》刊登了 2 次公示信息。2025 年 12 月 22 日，建设单位通过网络平台进行了报批前公示。在公示期间，建设单位未收到公众反馈意见。

9.7 评价结论

万州经开区高峰园相思南片区配套设施工程之 500kV 长万二线超高压输电线尾矿库段迁改符合国家、地方产业政策及相关文件要求。经预测分析，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，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。在落实工程设计和环境影响报告书中提出的相关生态环境保护措施后，可将项目带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。从生态环境保护的角度分析，本项工程的建设是可行的。



附图1 项目地理位置图