

500kV 隆泉 I 线迁改工程

环境影响报告书

(公示版)

建设单位： 国 网 重 庆 市 电 力 公 司 建 设 分 公 司

环评单位： 中 国 电 力 工 程 顾 问 集 团 西 南 电 力 设 计 院 有 限 公 司

2021 年 1 月



国网重庆市电力公司建设分公司
关于同意《500kV 隆泉 I 线迁改工程环境影响评价报告书》
公开承诺书

重庆市生态环境局：

我公司委托中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司编制的《500kV 隆泉 I 线迁改工程环境影响报告书》目前处于上报审批阶段。环评报告文本中不涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私和不涉及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定等内容，同意环评报告全本公开。

国网重庆市电力公司建设分公司
2020年12月29号



目 录

1 前言	1
1.1 工程建设必要性	1
1.2 工程概况	1
1.3 建设项目特点	2
1.4 环评工作过程	2
1.5 本工程关注的主要环境问题及环境影响	2
1.6 环境影响报告书的主要结论	3
2 总则	4
2.1 编制依据	4
2.2 评价因子与评价标准	8
2.3 评价工作等级	9
2.4 评价范围	10
2.5 环境保护目标	11
2.6 评价工作重点	13
3 工程概况及工程分析	14
3.1 工程概况	14
3.2 与政策法规等相符性分析	31
3.3 环境影响识别和评价因子筛选	39
3.4 生态影响途径分析	41
3.5 主体设计环境保护措施	42
4 环境现状调查与评价	50
4.1 区域概况	50
4.2 自然环境	50
4.3 电磁环境现状监测与评价	51
4.4 声环境	54
4.5 地表水环境现状	55
4.6 生态	55
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	57
5.3 施工扬尘分析	57
5.4 水环境影响分析	57

5.5 固体废物环境影响分析.....	59
6 运行期环境影响评价	60
6.1 电磁环境影响预测与评价.....	60
6.2 声环境影响预测与评价.....	94
6.3 地表水环境影响分析.....	98
6.4 固体废弃物影响分析.....	98
6.5 环境风险分析.....	98
7 环境保护措施及其经济、技术论证	99
7.1 污染控制措施分析.....	99
7.2 措施的经济、技术可行性分析.....	99
7.3 环境保护措施.....	99
7.4 环保措施投资估算.....	104
8 环境管理和监测计划	106
8.1 环境管理.....	106
8.2 环境监理.....	107
8.3 环境监测.....	110
9 结论	112
9.1 项目及环境概况.....	112
9.2 环境质量现状.....	112
9.3 环境影响评价主要结论.....	113
9.4 项目建设与规划、法规、产业政策的符合性分析.....	114
9.5 环境保护措施分析.....	115
9.6 公众参与结论.....	115
9.7 拆迁安置.....	115
9.8 工程环保投资估算.....	115
9.9 评价结论.....	115
9.10 建议.....	116

1 前言

1.1 工程建设必要性

2018年9月3日，国家能源局发文《国家能源局关于加快推进一批输变电重点工程规划建设工作的通知》（国能发电力[2018]70号），其中白鹤滩~江苏±800kV特高压直流工程和白鹤滩~浙江±800kV特高压直流工程均列入需加快推进的9项重点输变电工程。由于两个工程在西段都是并行走线共用走廊，国家电网有限公司原计划两个工程同时开工建设。受疫情影响，白鹤滩-浙江±800kV直流输电工程与白鹤滩-江苏±800kV直流输电工程不能再同步建设，国家电网有限公司确定先期建设白鹤滩-江苏±800kV直流输电工程。

由于重庆市綦江区横山镇北边有天台山公园及吴宇通航基地，南边有向上、锦苏直流线路，白鹤滩-江苏±800kV特高压直流线路在该段选线十分困难。为合理利用线路走廊资源，白鹤滩-江苏±800kV特高压直流线路需占用已建隆盛-圣泉 I 回 500kV 线路部分走廊，占用部分通道后，原 500kV 隆泉 I 线需进行迁改，迁改后隆泉 I 线接入原隆泉 II 回通道，隆泉 II 回新建电力通道。其迁改主要内容为新建单回架空线路 11.02km，新建铁塔 27 基，拆除线路 8.88km，拆除铁塔 22 基。

2020年6月，电力规划设计总院以《关于印发白鹤滩外送直流重庆段线路涉及 500kV 隆泉 I 线迁改工程专题评审意见的通知》（电规规划[2020]171号）对 500kV 隆泉 I 线迁改工程出具了评审意见。

500kV 隆泉 I 线迁改工程是为了合理利用线路走廊资源，为白鹤滩-江苏±800kV 直流输电工程让出通道，满足国家能源局加快推进一批输变电重点工程规划建设工作要求，迁改工程建设十分必要。

1.2 工程概况

500kV 隆泉 I 线迁改工程属于迁改项目，建设内容主要为迁改 500kV 隆泉 I 线，新建单回架空线路 11.02km，新建铁塔 27 基，线路全部位于重庆市綦江区境内。迁改完成后需将原隆盛-圣泉 I 回线 18#-34#塔拆除，共拆除线路长度 7.3km，拆除铁塔 17 基；拆除隆盛-圣泉 II 回线 18#-21#、33#-34#塔，共拆除线路长度 1.58km，拆除铁塔 5 基。

500kV 隆泉 I 线迁改工程建设单位为国网重庆市电力公司建设分公司。

本工程挖方总量 0.51 万 m³，土石方回填 0.34 万 m³，剩余 0.17 万 m³，剩余的土石方在塔基征地范围内平摊处理，不产生外弃土方。

本工程总投资 6477 万元，其中环保投资 144 万元，占总投资 2.2%。工程计划于 2021 年 6 月建成投运。

1.3 建设项目特点

本工程属于 500kV 超高压交流输变电工程。工程施工期的环境影响主要为生态、施工扬尘、废污水、噪声、固体废物等影响。工程运行期无环境空气污染物、无工业废水产生，环境影响主要为工频电场、工频磁场、运行噪声的环境影响等。

1.4 环评工作过程

受建设单位国网重庆市电力公司建设分公司委托，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司（简称“西南院”）负责本工程环境影响评价工作。

根据委托要求，环评工作于 2020 年 12 月正式启动，环评单位对本工程评价范围内的自然环境、生态环境、电磁环境等进行了专项调查；监测单位对工程沿线进行了环境现状监测；在现场踏勘、调查的基础上，结合本工程的实际情况，进行了环境影响预测及评价，制定了相应的环境保护措施。在掌握了大量第一手资料后，我们进行了细致资料和数据处理分析工作。对工程建设中可能存在的环保问题提出了处置措施；对工程运行后产生的工频电场强度、工频磁场和噪声等环境污染因子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工程的可行性，于 2020 年 12 月编制完成了《500kV 隆泉 I 线迁改工程环境影响报告书》。

本次环评工作得到了本工程所在地各级生态环境、自然资源、林业等部门，国网重庆市电力公司建设分公司及各级供电部门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 本工程关注的主要环境问题及环境影响

(1) 本工程不涉及重庆市生态保护红线，主要关注工程与相关法律法规的相符性分析、施工期及运行期对经过地区的影响分析及采取的生态保护与恢复措施等。

(2) 施工期的生态影响、施工扬尘、废污水、噪声和固体废物影响。

(3) 运行期的工频电场、工频磁场、噪声的环境影响问题。

1.6 环境影响报告书的主要结论

1.6.1 工程概况

本工程建设内容主要为迁改 500kV 隆泉 I 线，新建单回架空线路 11.02km，新建铁塔 27 基，线路全部位于重庆市綦江区境内。迁改完成后需将原隆盛-圣泉 I 回线 18#-34#塔拆除，共拆除线路长度 7.3km，拆除铁塔 17 基；拆除隆盛-圣泉 II 回线 18#-21#、33#-34#塔，共拆除线路长度 1.58km，拆除铁塔 5 基。

1.6.2 工程与产业政策、相关规划的相符性

本工程建设符合国家产业政策、电网规划要求。本工程选线符合地方规划要求。

1.6.3 环境质量现状

经监测表明，本工程所在地区的电磁环境、声环境现状良好，满足评价标准要求。

1.6.4 环境影响评价主要结论

通过模式预测计算，本工程输电线路临近居民房屋时，工频电场、工频磁场和噪声均能满足相关评价标准要求。

1.6.5 环境影响评价主要结论

本工程采取有效环保措施后，从环保角度看，其建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律、法规

(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订并施行）；

(3) 《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日修订并施行）；

(4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修订并施行）；

(5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修正，2018 年 1 月 1 日起施行）；

(6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日修订并施行）；

(7) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修订，自 2020 年 1 月 1 日起施行）；

(8) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日起施行）；

(9) 《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订通过，自 2020 年 7 月 1 日起施行）；

(10) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2005 年 4 月 1 日起施行，2020 年 4 月 29 日第二次修订，2020 年 9 月 1 日起施行）；

(11) 《中华人民共和国城乡规划法》（2008 年 1 月 1 日起施行，2015 年 4 月 24 日修正）；

(12) 《中华人民共和国水法》（2002 年 10 月 1 日施行，2016 年 7 月 2 日修订）；

(13) 国务院令 第 666 号《中华人民共和国森林法实施条例》（2016 年 2 月 6 日第二次修订实施）；

(14) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2016 年 7 月 2 日修订，2018 年 10 月 26 日第三次修正）；

(15) 国务院令 第 204 号《中华人民共和国野生植物保护条例》(1997 年 1 月 1 日起施行, 2017 年 10 月 7 日修订);

(16) 国务院令 第 239 号《电力设施保护条例》(1987 年 9 月 15 日起施行, 2011 年 1 月 8 日第二次修订);

(17) 国务院令 第 682 号《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 10 月 1 日起施行)。

2.1.2 部委规章及规范性文件

(1)《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》(国发〔2016〕65 号);

(2) 中华人民共和国生态环境部令《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(2021 年 1 月 1 日起施行);

(3) 生态环境部令 第 1 号《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》(2018 年 4 月 28 日起施行);

(4) 国家发展和改革委员会令 第 29 号《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(自 2020 年 1 月 1 日起施行);

(5) 环境保护部 环发〔2012〕98 号《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》;

(6) 环境保护部 环办〔2012〕131 号《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》;

(7) 环境保护部 环办〔2012〕134 号《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》;

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

(9) 《电力设施保护条例实施细则》(根据 2011 年 6 月 30 日国家发展和改革委员会令 第 10 号修改);

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

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

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

(13) 环境保护部令第 15 号《国家危险废物名录（2021 年版）》；

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

(15) 环境保护部 环环评〔2016〕150 号《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》；

(16) 生态环境部 环规财〔2018〕86 号《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》；

(17) 中共中央办公厅 国务院办公厅 厅字〔2019〕48 号《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》。

2.1.3 地方性法规及规划

(1) 《重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》，渝府发[2016]19 号；

(2) 《重庆市地面水域适用功能类别划分规定》，渝府发[1998]89 号；

(3) 《重庆市饮用水源污染防治办法》，渝府令第 159 号；

(4) 《重庆市环保局关于调整部分地表水域功能类别的通知》，渝环发[2009]110 号；

(5) 《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；

(6) 《重庆市城市区域环境噪声标准适用区域划分规定》，渝府发[1998]90 号；

(7) 《重庆市环境保护局关于印发城市区域环境噪声标准适用区域划分规定调整方案的通知》，渝环发[2007]39 号；

(8) 《重庆市环境保护局关于修正城市区域环境噪声标准适用区域划分规定调整方案有关内容的通知》，渝环发[2008]78 号；

(9) 《重庆市环境噪声污染防治办法》，渝府令 270 号；

(10) 《重庆市主城区尘污染防治办法》，渝府令第 272 号；

(11) 《重庆市“十三五”生态建设和环境保护规划》；

(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) 《重庆市环境保护局关于印发重庆市建设项目主要污染物排放总量指标管理办法(试行)的通知》，渝环发[2008]120号；

(14) 《重庆市环境保护条例》(2017年修订)；

(15) 《重庆市国民经济和社会发展第十三五规划纲要》，渝府发[2016]6号；

(16) 《重庆市城乡总体规划(2018-2035年)》。

2.1.4 环境影响评价技术导则、环境保护标准及技术规范

(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》(HJ2.1-2016)；
- 2) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)；
- 3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；
- 4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；
- 5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)；
- 6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)；
- 7) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)；
- 8) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)。

(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) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)；
- 4) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；
- 5) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)。

(3) 技术规范

- 1) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)；
- 2) 《220kV~500kV 变电所设计技术规程》(DL/T5218-2005)；
- 3) 《高压配电装置设计规范》(DL/T5352-2018)；
- 4) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)；
- 5) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)；

6) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)。

2.1.5 相关设计文件

(1) 《隆盛-圣泉 I、II 回 500kV 线路改造工程初步设计 说明书》中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司, 2019 年 9 月;

2.1.6 项目立项依据文件

(1) 电力规划设计总院文件 电规规划[2020]171 号 《关于印发白鹤滩外送直流重庆段线路涉及 500kV 隆泉 I 线迁改工程专题评审意见的通知》。

2.1.7 环境质量现状监测相关文件

重庆泓天环境监测有限公司 《500kV 隆泉 I 线迁改工程电磁环境监测》。

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 输变电工程》(HJ24-2014), 本工程主要环境影响评价因子见表 2-1。

表 2-1 本工程主要环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
		输电线路		输电线路	
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB (A)	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB (A)
	生态	生态系统的结构与功能、植被、土地利用、生物多样性等	—	生态系统的结构与功能、植被、土地利用、生物多样性等	—
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, L_{eq}	dB (A)	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB (A)
	地表水	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/m ³	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/m ³
	生态环境	植物、动物、生物多样性、景观等	—	植物、动物、生物多样性、景观等	—

2.2.2 评价标准

(1) 电磁环境、声环境质量标准

根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 及以往重庆市输变电工程特点和当地环境特征, 本次评价采用的标准见表 2-2。

表 2-2 采用的评价标准

污染因子	标准名称	标准编号及级别	标准值
噪声	声环境质量标准	线路沿线乡村居民点执行 GB3096-2008 中 1 类	昼间：55dB (A) 夜间：45dB (A)
		交通干线通道两侧 GB3096-2008 中 4a 类	昼间：70dB (A) 夜间：55dB (A)
工频电场强度	电磁环境控制限值	GB8702-2014	公众曝露控制限值 4000V/m
工频磁感应强度			农田区 10kV/m 公众曝露控制限值 100uT

(2) 环境空气质量标准

根据《关于印发重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发[2016]19号）规定，拟建项目不涉及规划的一类区域，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准，本次环境空气质量环境评价采用的标准见表 2-3。

表 2-3 环境空气质量标准 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

污染物	1 小时平均	日平均	年平均
SO ₂	500	150	60
NO ₂	200	80	40
TSP	/	300	200

(3) 地表水环境质量标准

根据《重庆市地面水域适用功能类别划分规定》（渝府发[1998]89号）规定，本工程应执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。与评价相关因子的标准值见表 2-4。

表 2-4 地表水环境质量标准 单位：mg/L

污染物	COD	BOD ₅	TP	NH ₃ -N	DQ
标准值（III类）	≤20	≤4	≤0.2	≤1.0	≥5

2.3 评价工作等级

2.3.1 电磁环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ-2014）表 2 的规定，本工程电磁环境影响评价等级为一级，对电磁环境影响进行全面、详细、深入评价。

2.3.2 声环境影响评价

本工程属于大中型建设项目，根据重庆市人民政府渝府发[1998]90 号文规定，拟建项目位于居住、农业混合区，输电线路声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准，在跨越交通干线通道时，噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）的规定，建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，按二级评价。因此，本工程的噪声评价工作等级确定为二级。

2.3.3 生态环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19—2011），生态环境影响评价工作等级依据见表 2-5。

表 2-5 生态影响评价工作等级划分

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\text{km}^2\sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\text{km}\sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	二级	三级

本工程输电线路长约 11.02km，线路工程总占地面积为 8.02hm^2 （其中永久占地 0.61hm^2 ，临时占地 7.41hm^2 ），工程不涉及特殊和重要生态敏感区。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），生态评价工作等级应为三级。

2.3.4 水环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T 2.3-2018）确定本次水环境评价工作等级。本工程输电线路无废水排放。因此，对本工程的水环境影响评价等级确定为三级 B。

2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），结合项目工程的特点与污染物排放强度特征，确定本评价工作的范围。

（1）工频电场和工频磁场

输电线路：边导线地面投影外两侧各 50m 范围内带状区域。

（2）噪声

输电线路：边导线地面投影外两侧各 50m 范围内带状区域。

(3) 生态环境

输电线路：边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

(4) 水环境

输电线路施工期所涉及水体。

2.5 环境保护目标

(1) 生态敏感区

本工程选线时避让了《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令 第 44 号）第三条（一）中的环境敏感区（自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地）。本工程涉及的生态敏感区见表 2-6。

(2) 生态保护红线

本工程输电线路不涉及重庆市生态红线。

(3) 电磁环境及声环境保护目标

经现场踏勘，本工程输电线路有 11 处环境敏感目标。本工程电磁环境及声环境保护目标详见表 2-7。

表 2-6 本工程涉及的生态敏感区

序号	目标名称	性质	与工程位置及距离	管理单位
1	青杠榜水库文龙水厂饮用水水源保护区	水库型，小型集中式供水点	线路在二级保护区走线约 4.5km， 共立塔 9 基	綦江区生态环境局

表 2-7 本工程电磁环境及声环境保护目标

序号	行政区划	敏感点名称	功能	敏感目标 规模 (数量)	评价范围内 最近建筑物 楼层	工程实施后最近建 筑物与工程的位置 关系	影响因子	声环境 标准	备注
一、隆泉 I 线新建段									
1	綦江区新盛街道镇	石桥村 5 组	居民点	8 户	2 层坡顶	NE10m	E、H、N	1 类	
2	綦江区新盛街道	宝珠村 4 组	居民点	2 户	1 层坡顶	NE30m、SW35m	E、H、N	1 类	
3	綦江区横山镇	堰坝村老屋组	居民点	7 户	2 层坡顶	NW10m、SE20m	E、H、N	1 类	
二、隆泉 II 线新建段									
1	綦江区新盛街道镇	石桥村 5 组	居民点	3 户	2 层坡顶	NE25m、SW35m	E、H、N	1 类	
2	綦江区新盛街道	宝珠村 4 组	居民点	3 户	1 层坡顶	SW10m	E、H、N	1 类	
3	綦江区横山镇	新寨村思林组	居民点	6 户	2 层坡顶	N15m、S30m	E、H、N	1 类	
4-1	綦江区横山镇	新寨村黎家沟组	居民点	10 户	2 层坡顶	NW15m、SE15m	E、H、N	1 类	
4-2	綦江区横山镇	新寨村黎家沟组	居民点	4 户	1 层坡顶	NW15m、SE25m	E、H、N	1 类	
5	綦江区横山镇	新寨村封家扁社	居民点	4 户	2 层坡顶	NW45m、SE15m	E、H、N	1 类	
6	綦江区横山镇	堰坝村刘家口组	居民点	5 户	2 层坡顶	NW15m、SE25m	E、H、N	1 类	
7	綦江区横山镇	堰坝村花土沟组	居民点	2 户	2 层坡顶	NW25m	E、H、N	1 类	

注：（1）表中所列距离均为线路边导线地面投影距环境敏感目标的最近距离，下一阶段可能随着线路设计的进一步深入而调整，建议下一阶段设计单位在施工图设计时尽量让线路远离居民敏感目标；

（2）根据原环境保护部 环办辐射〔2016〕84 号《关于印发〈输变电建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》，评价范围内明确属于工程拆迁的建筑物不列为环境保护目标，不进行环境影响评价。

（3）E—工频电场；H—工频磁场；N—噪声。

2.6 评价工作重点

本次环评以工程污染源分析和工程所在地区的自然环境、社会环境及生态环境现状调查分析为基础，建设期评价重点为对生态环境影响，其中包括对土地、植被、生物多样性、生态系统的结构与功能的影响分析，施工管理及生态环境保护及恢复措施；运营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。主要工作内容包括：

- (1) 对输电线路两侧有无生态类保护目标及居民类保护目标进行收资和实地调查。
- (2) 对工程区域的电磁环境和声环境现状进行监测和评价。
- (3) 对施工期生态环境影响进行预测及分析，分析施工期可能存在的环保问题并提出相应的环境保护及生态保护措施。
- (4) 对输电线路运行期对电磁环境和声环境的影响进行预测评价。

3 工程概况及工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 工程一般特性

500kV 隆泉 I 线迁改工程属于迁改项目，建设内容主要为迁改 500kV 隆泉 I 线，新建单回架空线路 11.02km，新建铁塔 27 基，线路全部位于重庆市綦江区境内。迁改完成后需将原隆盛-圣泉 I 回线 18#-34#塔拆除，共拆除线路长度 7.3km，拆除铁塔 17 基；拆除隆盛-圣泉 II 回线 18#-21#、33#-34#塔，共拆除线路长度 1.58km，拆除铁塔 5 基。

本工程总占地面积为 8.02hm²，其中永久占地 0.61hm²，临时占地 7.41hm²。

本工程总挖方 0.51 万 m³，其中剥离表土 0.12 万 m³；土石方回填 0.34 万 m³，其中覆土 0.12 万 m³，剩余 0.17 万 m³，剩余的土石方在塔基征地范围内平摊处理，不产生外弃土方。

本工程总投资 6477 万元，其中环保投资 144 万元，占总投资 2.2%。工程计划于 2021 年 6 月建成投运。

工程组成情况见表 3-1。

表 3-1 工程基本特性表

项目名称		隆泉 I 线迁改工程		
工程性质		新建		
建设单位		国网重庆市电力公司建设分公司		
可研设计单位		中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司		
项目组成		隆泉 500kV 线路迁改工程		
建设地点		重庆市綦江区		
名称		建设内容及规模	可能产生的环境问题	
			施工期	营运期
隆盛-圣泉 500kV 线路迁改工程	主体工程	新建单回线路长度 11.02km，单回三角排列和水平排列。导线采用 JL/G1A-500/45 钢芯铝绞线，每相 4 分裂，分裂间距 450mm。全线共新建铁塔 27 基：其中耐张塔 18 基，直线塔 9 基。	植被破坏、水土流失、扬尘、噪声、生活污水	工频电场、工频磁场、噪声
	线路拆除	拆除原隆泉 I 线 18#~34#之间线路，拆除段线路长约 7.3km，拆除铁塔 17 基；拆除原隆泉 II 线 18#~21#、33#~34#之间线路，拆除段线路长约 1.58km，拆除铁塔 5 基。拟拆除的废弃绝缘子运至当地建筑垃圾处置场处理；废弃铁塔、导线金具由业主或当地废弃金属回收站统一回收，不作为现场固体废弃物抛弃。	无	无
	辅助工程	无	无	无
	公用工程	无	无	无

	办公及生活设施	无	无	无
	仓储或其它	无	无	无
工程占地	永久占地	0.61hm ²		
	临时占地	7.41hm ²		
	总占地	8.02hm ²		
土石方	挖方	0.34 万 m ³		
	填方	0.17 万 m ³		
	总量	0.51 万 m ³		
工程总投资	6477 万元（静态）			
预投产期	2021 年 6 月			

3.1.2 输电线路

3.1.2.1 路径方案确定原则

(1) 路径选择应综合考虑施工、运行、交通条件等因素，进行详细的方案技术经济比较，做到安全可靠、经济合理；

(2) 路径选择应充分考虑到 500kV、220kV 电力线的规划，既保证工程线路的经济合理，同时应兼顾同期或远期其他线路路径的走向；

(3) 路径选择应尽量避免避开矿区和已探明但尚未开采储有重要矿藏地段；

(4) 路径选择应尽量避免避开林区、旅游开发区、自然保护区、森林公园等环境敏感区；若避让困难，应考虑树木自然生长高度，按跨越设计，减少树木砍伐和对生态的影响；

(5) 路径选择应尽量避免避开城镇规划区和工业区、人口密集区，尽量减少房屋拆迁，减少对生态环境、群众生产、生活的影响；

(6) 路径选择应充分考虑地方政府、军事单位等对路径的意见；

(7) 路径选择应尽可能缩短线路长度、减少转角个数，降低工程造价。

(8) 综合协调本线路与沿线已建、在建、拟建线路、公路、铁路及其它设施之间的关系。

3.1.2.2 路径方案

根据电力系统远期规划，结合现场已建 500kV 线路及±800kV 线路，综合考虑綦江区青杠榜水库文龙水厂二级水源地保护区、綦江新盛—土台铁矿整装勘查区、通惠河国家湿地公园、小区、村庄等情况，在可研改线路方案的基础上提出了隆泉 I 线与隆盛-圣泉 II 回 500kV 线路（以下简称隆泉 II 线）换接的迁改方案，具体如下：

隆泉 I 线自原 18#塔起转向西，接入隆泉 II 线 21#附近，而后利用隆泉 II 线走线，线路在 33#塔附近转向西北，在隆泉 I 线 34#塔附近接入隆泉 I 线。

隆泉 II 线自原 18#塔起转向西南，基本平行于向家坝-上海±800kV 特高压直流线路南侧走线，线路在新寨村附近转向西北，先后钻越向家坝-上海±800kV 特高压直流线路、锦屏-苏南±800kV 特高压直流线路，经李家嘴，在隆泉 II 线 34#塔附近接入隆泉 II 线。

迁改后隆泉 I 线接入原隆泉 II 回通道，隆泉 II 回新建电力通道。隆泉 I 线新建线路长度 1.22km，按单回路架设。拆除线路长度 7.3km、拆除铁塔 17 基。隆泉 II 线新建线路长度 9.8km，按单回路架设。拆除线路长度 1.58km，拆除铁塔 5 基。

迁改后的隆泉 I 线长度为 94.39km，隆泉 II 线长度为 94.87km，该方案对系统影响较小，满足地方规划的要求。

3.1.2.2 路径方案比选

隆泉 II 线新建线路拟定过程中在综合考虑电力线路交叉跨越、城镇总体规划、旅游发展规划、居民小区、生态保护以及工程技术经济等多方面因素后分别拟定了北、中、南三个路径方案。本次路径方案比选主要考虑环境保护合理性和技术经济可行性，同时综合地方规划和政府部门意见进行综合分析比较。

1) 中方案（推荐方案）

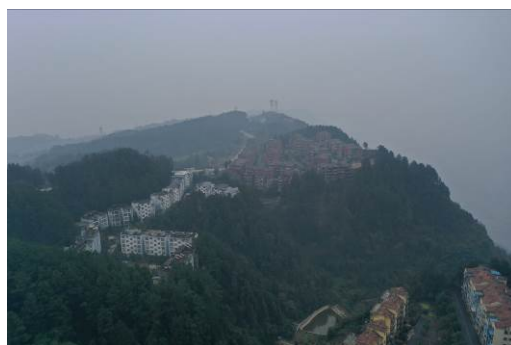
线路在石桥村自隆泉 II 线 18#塔大号侧改接点起向西南走线，经松林坝、张家岩、新寨村至石鼓坪，在石鼓坪向西北走线连续钻越±800kV 向上线和±800kV 锦苏线后在耳子岩进入綦江区青杠榜水库文龙水厂饮用水水源二级保护区，后向北走线经白岩头、生基坪、李家嘴至瓦厂堡，在瓦厂堡向西北走线穿出饮用水源保护区后接上隆泉 II 线 34#塔小号侧改接点。线路全长 9.8km，曲折系数 1.31，全线 10mm 冰区，海拔高度 300m~900m。

2) 北方案

线路在石桥村自隆泉 II 线 18#塔大号侧改接点起向西北走线，经背鸡岗后跨越通惠河国家湿地公园后经共和村、大土湾、龙井坝至李家湾，在李家湾向西跨越天台山公园，之后向西南走线，经芭蕉头至宝珠村，在宝珠村连续钻越在建±800kV 白江线和规划±800kV 白浙线后接上隆泉 II 线 34#塔小号侧改接点。线路全长 12.4km，曲折系数 1.65，全线 10mm 冰区，海拔高度 300m~1100m。

3) 南方案

线路在石桥村自隆泉 II 线 18#塔大号侧改接点起向西南走线，经松林坝、张家岩、新寨村、石鼓坪、松丰村、亭山村后至金银村，在金银村向西北走线至徐家村，在徐家村连续钻越±800kV 向上线、±800kV 锦苏线后进入新盛镇规划区范围后，继续向西北走线经高洞村后向东北走线经油草沟至隆泉 II 线 34#塔小号侧改接点。线路全长 11.2km，曲折系数 1.49，全线 10mm 冰区，海拔高度 300m~900m。



横山镇地形地貌及居民小区

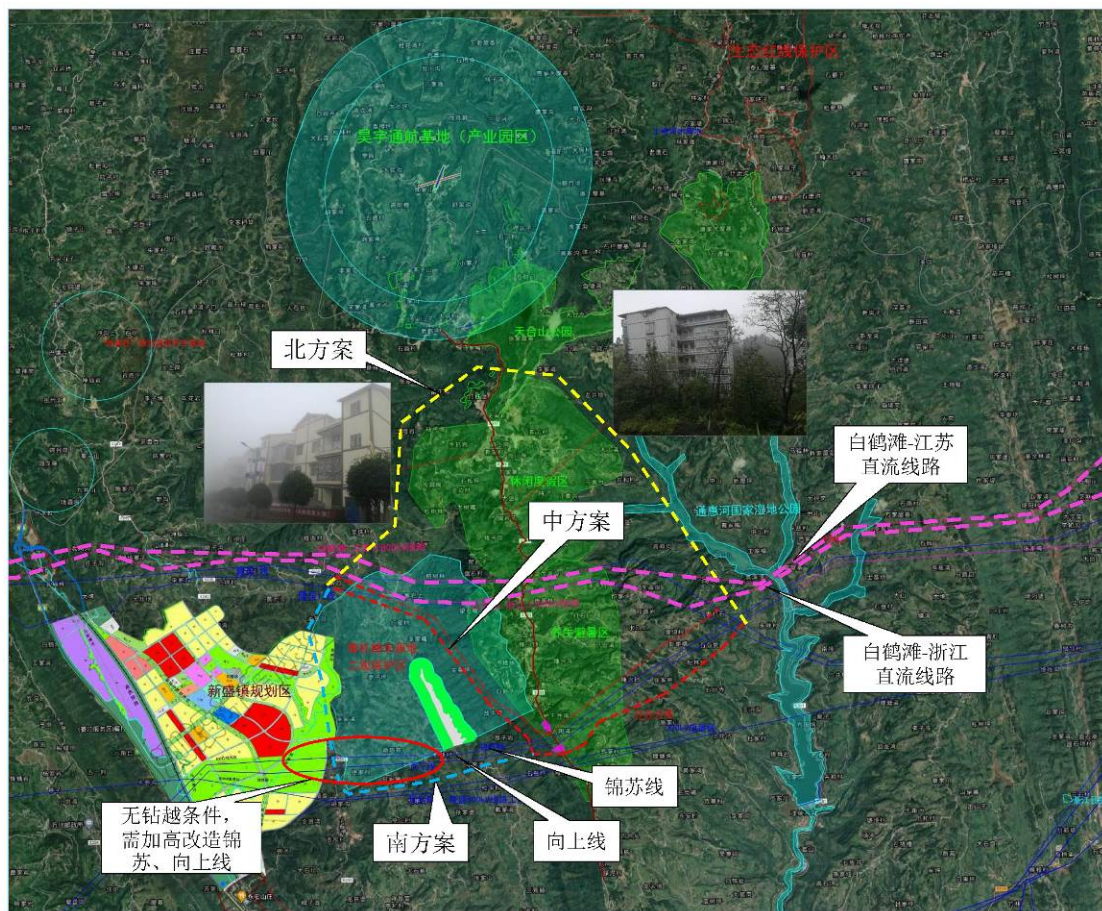


图 3-1 路径方案示意图

表 3-2 方案线路路径比较一览表

序号	方案比较项目	中方案	北方案	南方案	综合评价
1	线路长度	9.8 km	12.4km	11.2km	中方案优
2	曲折系数	1.31	1.65	1.49	中方案优
3	海拔高程	300m~900m	300m~1100m	300m~900m	中、南方案优
4	林木集中区	线路穿越林区长度约 4.8km，主要分布在青杠榜水库文龙水厂饮用水水源二级保护区一带，树种多为松、杉、柏、杂树等，该地段植被茂密，主要为人工林。	线路穿越林区长度约 8.1km，主要分布在天台山公园及通惠河湿地公园一带，该地段植被茂密，树种多为松、杉、柏、杂树等，主要为天然林。	线路穿越林区长度约 5km，主要分布在新盛镇一带，树种多为松、杉、柏、杂树等，该地段植被茂密，主要为人工林。	中方案优
5	地形条件	线路主要为低中山区及丘陵台阶地，地形起伏较大，区域地质条件稳定。	线路主要为中山区及丘陵台阶地，地形起伏大，特别是在天台山公园及通惠河湿地公园一带地形陡峭，高差大区域地质条件不稳定。	线路主要为低山区及丘陵台阶地，地形起伏较大，区域地质条件稳定。	南方案优
6	交通运输情况	沿线均可利用与之平行的乡镇公路以及交叉的主干及乡镇公路可利用，耳子岩-李家嘴-段不通公路，交通条件较差。	沿线均可利用与之平行的乡镇公路以及交叉的主干及乡镇公路可利用，芭共和村-李家湾、李家湾-蕉湾段不通公路，交通条件较差。	沿线均可利用与之平行的乡镇公路以及交叉的主干及乡镇公路可利用。整体交通条件较好。	南方案优
7	重要交叉跨越	钻越±800kV 向上线 1 次；钻越±800kV 锦苏线 1 次。根据设计专业现场勘查，现场地形具备钻越条件。	钻越±800kV 白江线（在建）1 次；钻越±800kV 白浙（规划）线 1 次。	钻越±800kV 向上 1 次；钻越±800kV 锦苏线 1 次。根据设计专业现场勘查，受地形条件限制，不具备钻越条件。	中方案优
8	环境敏感区	穿越青杠榜水库文龙水厂饮用水水源二级保护区 3.96km。	跨越越天台山公园约 0.55km，跨越通惠河国家湿地公园约 0.16km。	不涉及	南方案优
9	居民房屋分布	线路沿线居民敏感点共计 11 处，居民房屋分布分散，工程拆迁量较小，受工程建设影响的人口数量相对较小。	线路沿线居民敏感点共计 16 处，部分地段居民房屋密集，工程拆迁量较大，受工程建设影响的人口数量相对较大。	线路沿线居民敏感点共计 18 处，线路全线产矿企业较多、居民房屋密集，工程拆迁量大，受工程建设影响的人口数量大。	中方案优
10	地方发展规划	不涉及	天台山公园	新盛镇规划	中方案优

(3) 比选分析

1) 技术经济及工程设计方面

①工程规模方面，中方案路径最短，分别比北方案和南方案路径短 2.6km 和 1.4km，投资最省。

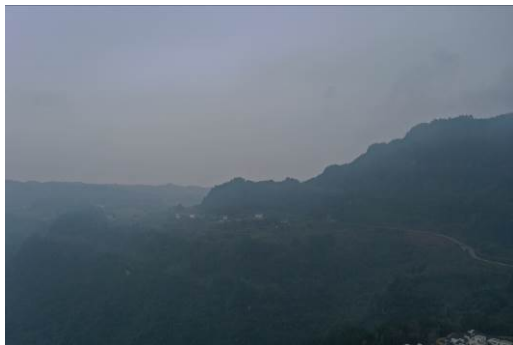
②交叉跨越方面，各方案均需钻越±800kV 直流线路 2 次（南方案及中方案钻越向上、锦苏线，北方案将钻越在建白江线及待建白浙线），经设计专业现场勘查发现，中方案及北方案现场地形具备钻越条件，而南方案受地形条件限制，不具备钻越条件，若钻越需加高改造向上、锦苏线，向上、锦苏线改造期间会造成江苏及上海大面积地区用电紧张，从工程方面无法实施。

③南、北两方案路径所经区域房屋分布较多，特别是南方案经过新盛镇规划区，沿线厂矿企业、居民房屋密集，工程拆迁量大。

因此，从技术经济和工程设计方面考虑，中方案最优。

2) 环境保护方面

①北方案路径需穿越天台山公园和通惠河国家湿地公园。天台山公园为綦江区重点打造的休闲旅游项目，对綦江区旅游发展影响较大。线路经过天台山公园及通惠河湿地公园沿线植被茂密，生态环境相对较好，工程建设对区域生态景观影响较大。另外，该方案沿线地形条件、交通条件均较差，施工条件较差。该方案的实施需大对生态环境和地方经济发展影响较大，不推荐该路径方案。



天台山公园附近地形地貌

②南方案不涉及环境敏感区、在地形条件、交通条件方面略优于中、北两个方案。但南方案线路沿线产矿企业、居民房屋分布密集，沿线居民敏感点较多，同时该路径方案还涉及新盛镇规划区，对当地居民环境和发展规划影响较大。综合比较后，不推荐该路径方案。

②中方案需青杠榜水库文龙水厂饮用水水源二级保护区约 3.96km。但其路径长度在三个方案中最短，塔基永久占地、塔基施工、牵张场、施工道路等临时占地面积均最小，地表扰动影响更小。线路沿线居民房屋分散，居民敏感点相对较少，受工程影响的人口数量较小。另外，北方案路径穿越林木集中区的长度更短，工程建设林木砍伐量和植被破坏面积更小。

因此，从环境保护方面考虑，推荐采用中方案路径。

通过技术经济 and 环境保护两方面的比较发现，中方案其路径最短，投资更省，工程实施难度相对较小；线路沿线居民敏感点相对较少，房屋拆迁量较少；工程占地面积更小，塔基基础开挖扰动影响相对较小，工程砍伐量相对较小，对当地生态环境影响较小。同时，中方案对地方发展及旅游开发基本无影响，路径方案取得綦江区规划和自然资源局书面同意。因此，推荐采用中方案是合理的、可行的。

本工程拟建线路路径方案具有下列特点：①线路路径较短，线路塔基占地、塔基施工、牵张场、施工道路等临时占地面积较小；②线路不通过自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等需要保护的生态敏感区，但隆泉 I 线、隆泉 II 线需分别穿越青杠榜水库文龙水厂饮用水水源二级保护区约 0.55 km 和 3.96km，分别在保护区内立塔 1 基和 8 基，綦江区生态环境局对线路路径进行了确认；③选择有利地形，对集中林区尽量采取高跨方式，减少林木砍伐量；④线路未通过军事设施、受保护文物点；⑤线路对沿线居民集中区进行了有效避让、减少或避免了民房拆迁；⑥满足线路所经地区城乡发展总体规划，重庆市綦江区规划和自然资源局对本工程线路路径进行了确认。从环保角度分析，线路路径选择合理。

3.1.2.4 主要交叉跨越和并行

本工程拟建线路与既有线路交叉跨越时，导线与被跨越物之间的垂直距离按照《110kV~750kV 架空输电线路设计技术规范》（GB50545-2010）考虑，交叉跨越情况及垂直净距要求见表 3-3，导线对地最小垂直距离见表 3-4。

表 3-3 本工程拟建线路交叉跨越情况及垂直净距要求

序号	被跨越物	跨越次数
1	±800kV（钻）	2
2	35kV 电力线	2
3	10kV 电力线	10

4	380V、220V 电力线	14
5	通信线	14
6	县级公路	1
7	水泥路	6
8	土路	5
9	输气管道	3
10	国防光缆	1

表 3-4 输电线路导线对地及交叉跨越物最低垂直距离

序号	被交叉跨越物名称	最小允许垂直距离 (m)
1	非居民区对地距离	10.5 (三角形排列) 11 (水平排列)
2	居民区对地距离	14
3	等级公路路面	14
4	非等级公路路面	12
5	220kV 线路	6
6	110kV 线路	5
7	I~III 级通信线	8.5

注：1、与一级公路交叉时，档距超过 200m 时，导线弧垂应按导线温度+70℃计算。

2、跨越弱电线路时，其交叉角应符合下述要求：I 级 $\geq 45^\circ$ 、II 级 $\geq 30^\circ$ 、III 级不限制。

3.1.2.5 林木砍伐

本工程输电线路基本均为山地、高山，共跨越林区 8.5km，树种多为马尾松、杉等，胸径在 10~30cm 之间，高度大部分在 15m 以内。涉及的林区，除开房前屋后的树木，大部分都为天保林。

3.1.2.6 导地线及其排列方式

输电线路和导线、地线及导线排列方式见表 3-5。

表 3-5 本工程拟建输电线路所用导、地线及排列方式

线路名称	导线	地线	导线排列方式
隆泉 I 回 500kV 线路迁改工程	4×JL/G1A-500/45 钢芯铝绞线	1 根地线采用 GJ-80 镀锌钢绞线，另 1 根地线采用 OPGW 光缆	三角排列 水平排列
隆泉 II 回 500kV 线路迁改工程	4×JL/G1A-500/45 钢芯铝绞线		三角排列 水平排列

3.1.2.7 铁塔型式

根据本工程的特点和设计条件，我们首先分析了国内部分已运行的与本工程条件相似的线路杆塔的优缺点，并总结分析了铁塔的特点和运行经验，结合国网最新版典型设计，为本工程选用具有较成熟设计、制造、施工和运行经验的铁塔系列。

按照本工程特点和设计条件,结合 2011 版通用设计及通用设计的设计原则,全线铁塔采用在国家电网公司典型设计 5B1 模块基础上校正的 5B1G 模块,丘陵使用高低腿。根据不同的地形、条件选用不同的塔型。现将各种塔型分述如下:

(1) 单回路直线塔塔型的选择

本工程单回路直线塔使用 5B1G-ZBC4、5B1G-ZBCK 两种塔型。

(2) 单回路转角塔塔型的选择

本工程单回路转角塔使用 5B1G-JC1(0° ~20°)、5B1G-JC2(20° ~40°)、5B1G-JC3 (40° ~60°)、5B1G-JC4 (60° ~90°) 四种塔型。

结合本工程地形特点,为了减少塔位基面土石方量和保护黄土丘陵地区植被环境,降低技术经济指标,低山丘陵地区的铁塔均考虑配置全方位长短腿,全方位长短腿的最大高差为 10m,可满足 30° 坡山区的使用。虽然铁塔单基耗钢量比等高腿塔增加 4%~6%,但基面土石方量却大幅降低,并且保护了生态环境,其经济和社会效益较以往明显提高。丘陵地区使用全方位长短腿是加强环保意识、不破坏植被、保护塔基地形原貌及周围环境、减少基面开方、减少弃渣、缩短工期及降低工程总造价的有效措施。

表 3-6 本工程铁塔型式一览表

序号	塔型	呼高范围(m)	水平档距(m)	垂直档距(m)	转角度数(°)
1	5B1G-JC1	21~60	450	1100	0°~20
2	5B1G-JC2	21~60	450	1100	20°~40
3	5B1G-JC3	21~51	450	1100	40°~60
4	5B1G-JC4	21~36	450	1100	60°~90
5	5B1G-ZBC4	27~54	950	1250	0
				815	3
6	5B1G-ZBZK	57~72	650	100	0

3.1.2.8 铁塔型式

本项目输电线路铁塔基础采用掏挖基础和挖孔基础两种基础型式。

1) 掏挖基础

掏挖基础采用人工掏挖成型,与大开挖基础相比虽然混凝土指标稍高,但能有效降低基坑开挖量及小平台开挖量,减少施工弃土对表土的破坏,降低施工对环境的破坏,保护了塔基周围的自然地貌,同时,该型基础在浇制混凝土时不用支模,使施工更加方便,降低了施工费用,但因地质情况在开挖无法成型时需

采取护壁。掏挖式基础主要用于在施工中可采用人工开挖成形的塔位，适用于无地下水的可、硬塑粘性土及山区软质岩石地质条件。

2) 挖孔桩基础

人工挖孔桩基础主要用于山区地形坡度较陡的塔位，在铁塔采用最大级差的长短腿仍然不能满足地形高差时采用人工挖孔桩基础的露出高度进行调节，达到不开施工基面保护塔基稳定和环境的目，保证了基础的边坡距离。该基础同掏挖基础一样采用人工开挖，但因埋深较大，在开挖时必须护壁。人工挖孔桩能有效的降低基坑开挖量及小平台开挖量，减少施工弃土对表土的破坏，降低施工对环境的破坏，保护了塔基周围的自然地貌。

3.1.4 工程占地

本工程总占地面积为 8.02hm²，根据占地性质划分，其中永久占地 0.61hm²，临时占地 7.41hm²。根据占地类型划分，占用耕地 0.11hm²，林地 1.27hm²，草地 3.24hm²。

表 3-7 表 3-11 工程占地一览表

行政区域	工程组成	占地名称	按占地类型划分			按占地性质划分		合计
			耕地	林地	草地	永久占地	临时占地	
綦江区	输电线路	塔基及塔基施工临时占地区	0.09	1.25	2.98	0.61	3.71	4.32
		牵张场	0.02	0.02	0.26		0.30	0.30
		跨越					0.20	0.20
		索道					0.20	0.20
		施工道路					3.00	3.00
		合计	0.11	1.27	3.24	0.61	7.41	8.02

3.1.5 土石方量

本工程土石方平衡的原则：施工过程中土石方原则上考虑基础挖方全部平整在原地或调出回填至所需区内，塔基灌注桩基础钻渣待沉淀干化后全部回填至塔基区，就地平整。

项目在基建期预计产生土石方开挖 0.51 万 m³，其中剥离表土 0.12 万 m³；土石方回填 0.34 万 m³，其中覆土 0.12 万 m³，剩余 0.17 万 m³，剩余的土石方在塔基征地范围内平摊处理，不产生外弃土方。

表 3-12 工程土石方量一览表

项 目		土石方量（自然方，万 m ³ ）								备注	
		挖方		填方		调入方		调出方			余方（利用方）
		总量	其中剥离表土	总量	其中覆土	总量	来源	总量	去向		总量
输电线路	塔基	0.51	0.12	0.34	0.12	0.00		0.00		0.17	在塔基征地范围内平摊处理，经压实后平均堆高≤35cm，不影响塔基运行安全。
	合计	0.51	0.12	0.34	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	

3.1.6 三场设置情况

(1) 取土（砂、石）场设置情况

根据本工程水土保持方案报告书，本工程所需的砾石、沙子等建筑材料可从砂石厂直接购买，材料生产期间的水土流失防治责任由生产单位负责，运输期间的水土流失防治责任由运输单位负责；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。根据设计资料，本工程无外借土方，不设置取土场。

(2) 弃土场设置情况

根据设计资料，本工程土石方挖填方平衡，无外弃土方，不设置弃土场。

3.1.7 施工组织和施工工艺

3.1.7.1 施工场地布设

线路工程施工场地主要有塔基施工场地，跨越公路、电力线等重要设施的施工场地，另外是施工放线牵引的牵张场布置。牵张场、材料堆场等施工临时场地禁止布置于饮用水源保护区内，本工程导线架设主要采用张力放线，饮用水源保护区段采用无人机放线。

(1) 塔基施工场地

塔基基础施工临时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临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。若采用灌注桩基础，则需在塔基设置泥浆沉淀池，用于临时沉淀塔基施工泥浆和钻渣。施工完成后应清理塔基施工场地，清除混凝土残留等建筑垃圾，以利于植被尽快恢复生长。

(2) 牵张场

为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场地，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。

由于导线采用张力牵引线，以防止导线磨损，因此线路要设置张力场和牵引场（即牵张场）。牵张场每 5~7km 设置一处，或者控制在塔位不超过 16 基的线路范围内。牵张场一般选择地形平缓的场地进行施工，尽量避免占用林地及耕地，施工过程中不破坏原始地貌，牵张场均采取直接铺设钢板或苫布铺垫的方式，使用完毕后恢复原始功能。牵张场布置形式见图 3-2。

本工程线路总长 1.22km 和 9.8km。线路沿线预计设置 3 处牵张场。每处牵张场占地面积约为 800m²，牵张场占地面积共计 0.24hm²，全部为临时占地。

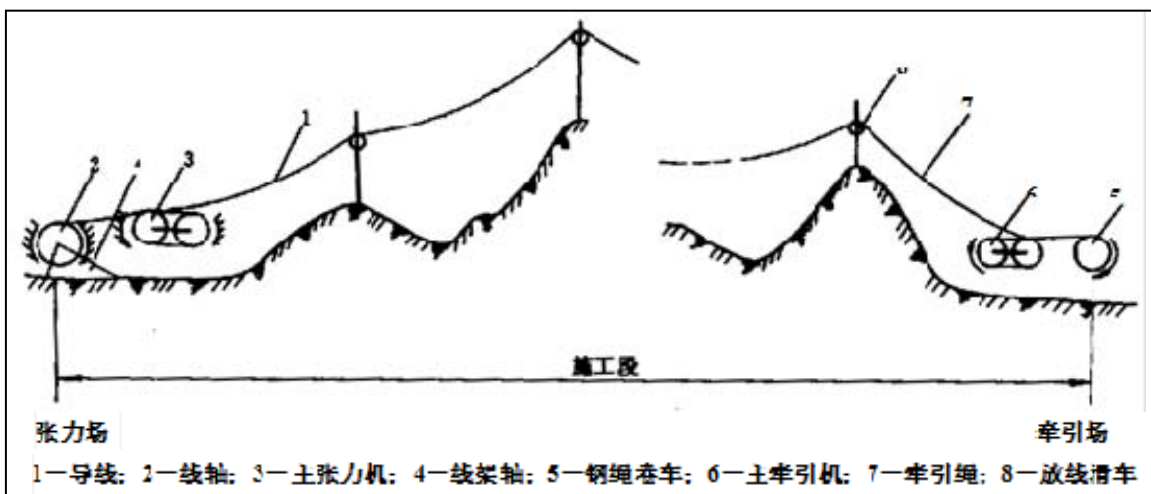


图 3-2 牵张场布置形式图

牵张场平面布置包括施工通道、机械布置区、导线集放区、锚线区、压接区、工具集放区、工棚布置区、休息区、油料区和标志牌布置区。各区域四周采用硬围栏封闭，区域之间用红白三角旗隔开。为方便机械设备和导线的运输与吊装，在牵张场地内规划出施工通道，通道宽度在 3.0m 左右，一般满足一辆大卡车通行便可。

牵张场会占压和扰动原有地表。施工完成后应清理场地，清除混凝土残留等建筑垃圾，并进行原地貌和植被恢复。



图 3-3 线路工程牵张场布置及张放线影像

(3) 跨越施工场地

输电线路跨越铁路、道路、电力线路等设施需要搭设跨越架。跨越架一般有三种形式：①采用木架或钢管式跨越架；②金属格构式跨越架；③利用杆塔作支撑体跨越。

线路在施工过程当中需要跨越障碍，每处跨越障碍处设置 1 个临时施工场地。每处跨越施工场地占地面积约为 100m^2 ，本工程线路共计需设置跨越施工场地 7 处，占地面积共计 0.07hm^2 。



图 3-4 线路工程临时跨越施工影像

(4) 材料站

根据沿线的交通情况，本工程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。如线路沿线无可供租用的场地，可将材料堆放于塔基施工场地和牵张场的材料堆放区。

(5) 施工生活区

输电线路施工时由于线路塔基及牵张场较分散，施工周期短，沿线村庄较多，因此工程临时施工生活用房采用租用民房的方式解决。局部人烟稀少的路段可在塔基施工场地、牵张场临时租地范围内搭建临时施工工棚。

施工场地主要用以堆放土建施工阶段的砂石、砖、钢筋、模板等材料，木工和钢筋加工场，以及安装阶段的构支架和电气设备材料堆场等。

(6) 临时施工道路的布设

为满足运输施工器材、组装材料等，需布设临时施工道路。临时施工道路一般是在现有道路基础上进行加固或修缮，以便机动车运输施工材料和设备。若现场无现有道路利用，则需对不满足施工车辆进出要求的部分路段进行局部修缮，新开辟部分施工道路。施工道路修建以路径最短、林木砍伐最少为原则，待施工结束后，对破坏的植被采取恢复措施。

1) 机械运输道路

本工程的机械运输道路主要为外部运输道路与牵张场连接的道路，施工场地、牵张场均位于交通较为方便的山间平地或丘间平地上，附近乡村道路和机耕

道路较多，可以基本满足施工需求，但部分区域运输需修建宽度为 4m 的机械运输道路，

2) 人抬道路

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

(7) 施工力能供应

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，线路工程一般采用分标段设立工程项目部和材料站，各标段项目部和材料站应设在离线路较近、交通方便、通讯便利的地区，一般租用现有民房，线路施工过程分标段进行，施工管理不新征地，不新建设施。施工材料均就近采购，通过施工点附近的国道、省道及县道运输至站址区或塔基附近。

本工程所需建筑材料主要有砂料、石料等，主要通过市场采购解决，由有资质的专供企业提供，材料生产期间的水土流失防治责任由材料生产单位负责，运输期间的水土流失防治责任由运输单位负责。

3.1.7.3 施工工艺

线路工程施工主环节包括：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调试几个阶段。

(1) 施工准备

施工准备主要内容为：准备建筑材料，设置生产场地、生活用房、施工便道、人抬道路、材料站以及索道架设等。

(2) 基础施工

基础施工流程大致如下：

1) 塔腿小平台开挖：设置挡土墙、排水沟时包括挡土墙基面、排水沟开挖；位于斜坡的塔基表面应回填成斜面，恢复自然排水，对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位，要求开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统。

2) 砌筑挡土墙。

3) 开挖塔腿基础坑。凡能开挖成形的基坑，均采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量。

4) 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。

5) 绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。

6) 基坑回填，余土处置。基坑回填时采取“先粗后细”方式，方便地表迹地恢复。降基面及基坑开挖的弃土置于塔位范围内并修筑挡土墙，以防止弃土滑移破坏塔位下坡方向自然地貌，危及塔基安全。

本工程基础施工工期为 1 个月，单个塔位基础施工时间更短。混凝土在塔基施工临时占地区现场搅拌。

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。

(3) 铁塔组装

工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

本阶段主要环境影响为局部土地占压和植被碾压。



图 3-5 线路工程铁塔组立现场影像

(4) 架线

线路架线采用张力架线方法施工，不同地形采取不同的放线方法，如：人工拉氢气球、遥控汽艇等工艺，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。架线施工中对交叉跨越情况一般采用占地和扰动均较小的搭建竹木塔架的方法，在需跨越的线路、公路、铁路的两侧搭建竹木塔架，竹木塔架高度以不影响其运行为准。

随着科学技术的进步，新材料、新技术的不断出现，无人机和直升机放线技术在输电线路放线施工中得到了广泛应用，具体施工工艺如下：

无人机、直升飞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 3-6 无人机放线施工



图 3-7 小型直升机展放导引绳施工工艺

3.1.7.4 旧线拆除

本工程需拆除原隆泉 I 线 18#~34#之间线路，拆除段线路长约 7.3km，拆除铁塔 17 基；拆除原隆泉 II 线 18#~21#、33#~34#之间线路，拆除段线路长约 1.58km，拆除铁塔 5 基。工程同时拆除相应的导地线、金具。线路拆除工程仅拆除上述线路段的架空部分，包括铁塔、导地线和金具（绝缘子、线夹、间隔棒、防振锤等），不拆除塔基基础，无土石方工程量。

拆除固体废物包括主要包括塔材、导线、金具等由建设单位回收处置。

线路拆除过程中主要环境影响为：固体废弃物处置不当产生环境影响；施工人员、施工机具以及废旧塔材、导线、金具堆对塔基区及周边植被的碾压，破坏生态环境。

3.2 与政策法规等相符性分析

3.2.1 工程与产业政策的相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本工程属于“第一类 鼓励类”中的“500 千伏及以上交、直流输变电”类项目，符合国家产业政策。

3.2.2 工程与电网规划的相符性分析

根据电力规划设计总院文件 电规规划[2020]171 号《关于印发白鹤滩外送直流重庆段线路涉及 500kV 隆泉 I 线迁改工程专题评审意见的通知》确认本项目，500kV 隆泉 I 线迁改工程的建设符合国家电网规划。

3.2.3 工程与当地规划的相符性分析

本工程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。

本工程线路路径选择在初期阶段就考虑了工程与所在地区綦江区的规划相容性的问题。工程所在地区大部分是农村地区，同时在线路路径选择时，建设和

设计单位也广泛征询了当地有关部门的意见，取得了相关协议。线路路径确定以后，设计单位又反复与地方规划部门进行了协商，并根据规划部门提出的意见对线路路径进行了修改，最终确定了线路路径走向。

因此，本工程线路路径与所在地区的发展规划是相适应的。

3.2.4 与法规相容性分析

根据《电力设施保护条例》中的规定：500kV 导线边线在计算导线最大风偏情况下，距建筑物的水平安全距离为 8.5m，本工程线路为 500kV 电压级，设计时已考虑了充分的水平安全距离，满足了电力设施保护条例的规定。

本工程拟建线路路径在选线 and 设计中严格遵守相关的法律法规，避开了自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等需要特别保护的敏感区域。

因此，本工程的建设与国家 and 地方的法律法规是相容的。

表 3-9 工程协议情况

序号	协议出具单位	协议意见	设计对意见的落实情况
1	重庆市綦江区规划和自然资源局	1、本项目与规划实施无冲突的情况下，原则支持该项目的建设。 2、请项目建设单位按程序报批项目审批，我局按审批程序组织专家会对该项目方案审查并提出修改意见。	
2	重庆市綦江区生态环境局	1、在项目施工前，应开展环境影响评价，环评文件报我局备案。 2、在工程施工期和事故状态下，会产生废水、废渣等污染物，可能对饮用水水源保护区造成污染，应加强施工期的环境管理，配套建设相应的风险防范措施，将环境影响和环境风险降到最低，严防事故的发生。	(1)按规定开展环境影响评价工作。 (2)施工期间将加强管理、文明施工，并采取措措施将环境影响和环境风险降到最低，防治污染事故的发生。

3.2.5 穿越綦江区青杠榜水库文龙水厂饮用水水源保护区相符性分析

(1) 保护区概况

綦江区青杠榜水库文龙水厂饮用水水源保护区，属水库型饮用水水源保护区，于 2016 年 8 月经重庆市人民政府批准成立。

根据《重庆市人民政府办公厅关于调整万州区等 36 个区县（自治县）集中式饮用水水源保护区的通知》（渝府办〔2016〕19 号），为县城集中生活饮用水水源保护区，其中二级保护区面积为 10.26km²，一级保护区面积为 0.906km²。

(2) 工程线路与保护区的位置关系

隆泉 I 回 500kV 线路改造工程线路路径选择避让了青杠榜水库文龙水厂饮用水水源保护区一级保护区，穿越二级保护区约 0.55km，立塔 1 基；隆泉 II 回 500kV

线路改造工程线路路径选择避让了青杠榜水库文龙水厂饮用水水源保护区一级保护区，穿越二级保护区约 3.96km，立塔 8 基。本工程与青杠榜水库文龙水厂饮用水水源保护区的位置关系见下图。

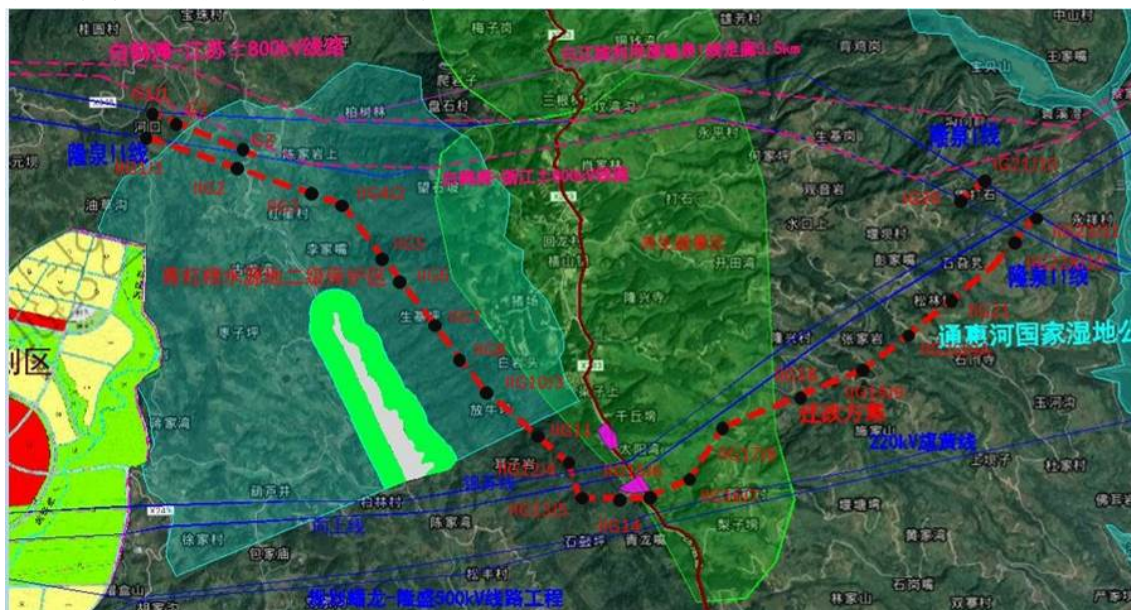
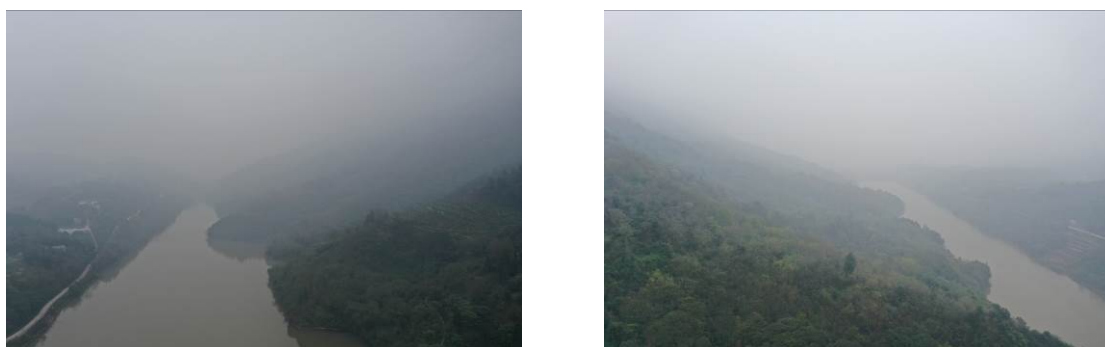



图 3-8 工程与青杠榜水库文龙水厂饮用水水源保护区位置关系



青杠榜水库

表 3-10 饮用水源保护区附近塔基占地情况一览表

设计杆塔编号	经纬度	塔基占地面积	占地类型	杆塔处植被情况	杆塔处现场植被照片
G3		约 235m ²	荒地	以荒地为主；占地处无珍稀保护动植物分布。	

IIG3		约 210m ²	荒地	以荒地为主；占 地处无珍稀保 护动植物分布。	
IIG4J2		约 225m ²	林地	以马尾松、杉木 为主，高度均高 15m；占地处无 珍稀保护动植 物分布。	
IIG5		约 215m ²	林地	以马尾松、杉木 为主，高度均高 15m；占地处无 珍稀保护动植 物分布。	
IIG6		约 230m ²	林地	以马尾松、杉木 为主，高度均高 15m；占地处无 珍稀保护动植 物分布。	
IIG7		约 210m ²	林地	以马尾松、杉木 为主，高度均高 15m；占地处无 珍稀保护动植 物分布。	

IIG8		约 220m ²	林地	以马尾松、杉木为主，高度均高15m；占地处无珍稀保护动植物分布。	
IIG10J3		约 215m ²	林地	以马尾松、杉木为主，高度均高15m；占地处无珍稀保护动植物分布。	
IIG11		约 220m ²	林地	以马尾松、杉木为主，高度均高15m；占地处无珍稀保护动植物分布。	

(3) 路径方案环境合理性分析

隆泉 I 线自原 18#塔起转向西，接入隆泉 II 线 21#附近，而后利用隆泉 II 线走线，线路在 33#塔附近转向西北，在隆泉 I 线 34#塔附近接入隆泉 I 线。由于隆泉 II 线 33#塔位于饮用水源二级保护区范围内，该段改接线不可避免的需穿越綦江区青杠榜水库文龙水厂饮用水水源保护区二级区约 0.55km。

本工程线路因受到西南侧新盛镇城镇规划、东北侧天台山公园、吴宇通航基地（产业园区）、横山镇规划及成片民房、以及地形条件等因素的制约，线路需穿越綦江区青杠榜水库文龙水厂饮用水水源保护区二级区约 3.96km，线路避开了饮用水水源保护区一级区，线路与一级区陆域范围的最近距离约 0.39km，与一级区水域范围的最近距离约 0.58km，线路距离水面垂直距离约 325m，最大限度了降低了工程建设对饮用水水源保护区的影响。另外，线路路径选择避开了横山镇建成区、居民小区、成片房屋、公园等，避免了大量的房屋拆迁，减小了工程建设对环境的影响。从环境保护角度分析，该路径方案是合理的。

(2) 法规相符性分析

1) 根据《重庆市饮用水源保护区污染防治管理办法》的保护要求,在二级保护区,禁止从事以下活动:不得新建、扩建向水域排放污水的建设项目,改建项目必须按要求削减污染物排放量;原有污水排放口必须削减污水排放量和污染物排放量;不得设置装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头;不得设置水上经营性餐饮娱乐设施。

本项目属于国家电网高压线路基础设施工程,不属于污染性项目。线路建成运行后不排放废水,不会污染水体,不属于二级保护区内禁止建设的排放污染物项目,路径方案已取得相应主管部门——重庆市綦江区生态环境局的同意意见。

因此,本工程穿越綦江区青杠榜水库文龙水厂饮用水水源保护区符合相关法律法规。

2) 根据《重庆市长江三峡水库库区及流域水污染防治条例》第 26 条,在饮用水水源二级保护区内,除遵守准保护区管理规定外,还应当禁止下列行为:(一)新建、改建、扩建排放污染物的建设项目;(二)设立装卸垃圾、油类及其他有毒有害物质的码头;(三)设置水上经营性餐饮、娱乐设施;(四)从事泊船、采砂、放养家禽、网箱养殖等活动;(五)使用土壤净化污水。

本项目不属于二级保护区内禁止建设的污染性项目。

3) 根据《重庆市环境保护条例》的相关条例,在环境敏感建筑物集中区、饮用水源保护区、自然保护区以及其他需要特殊保护的环境敏感区域,不得建设与其保护对象和功能定位不符的项目。

本工程线路穿越饮用水源二级保护区,根据《重庆市饮用水源保护区污染防治管理办法》、《重庆市长江三峡水库库区及流域水污染防治条例》相关要求,本工程输电线路不属于二级保护区内禁止建设的污染性项目;同时,本工程在施工过程中,采取相应的保护措施,不会对饮用水源保护区水体功能造成影响。本工程为高压输电工程,属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中“第一类 鼓励类”中的“电网改造与建设”项目,符合国家产业政策,不属于环境准入负面清单。因此,本工程符合《重庆市环境保护条例》相关要求。

3.2.6 与生态保护红线相关政策相符性分析

(1) 重庆市生态保护红线划定情况

2018年7月2日重庆市人民政府以渝府发〔2018〕25号《重庆市人民政府关于发布重庆市生态保护红线的通知》发布了重庆市生态红线。根据该划定方案，重庆市生态保护红线管控区域主要分布在渝东南、渝东北以及主城“四山”地区。主要类型有水源涵养生态保护红线、生物多样性维护生态保护红线、水土保持生态保护红线、水土流失生态保护红线、石漠化生态保护红线等。

（2）法规要求

目前，国家及重庆市尚未出台生态保护红线管控办法。2016年10月，原环境保护部印发《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），提出：“除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动”。2018年8月，生态环境部印发《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），提出：“对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”

2019年10月，中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（厅字〔2019〕48号），提出：“生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。”

（3）本工程与生态保护红线关系

本工程路径不涉及重庆市生态保护红线。

3.2.7 “三线一单”符合性分析

根据《重庆市生态保护红线》（渝府发〔2018〕25）和《重庆市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的实施意见》（渝府发〔2020〕11）要求，实施生态环境分区管控。环境管控单元包括优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元三类。优先保护单元主要包含生态保护红线、集中式饮用水源地、自然保护地等生态功能重要区和生态环境敏感区，主要强调空间用途管控，以禁止、限制开发为主，确保生态环境功能不降低。重点管控单元主要包含各级工业园区、工业集聚区及城镇规划区，主要从空间布局、环境污染防治和风险控制、资源利用效率等方面强化环境质量改善目标的约束。一般管控单元为其他区域，主要从产业调整或转移、生活和农业面源治理等方面落实生态环境保护基础性要求。

本项目主要涉及“三线一单”的优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元。

本工程与三线一单的符合性分析详见表 3-14。

表 3-14 本工程与“三线一单”的符合性分析一览表

项目	符合性分析	是否符合
与生态保护红线符合性分析	本工程输电线路不通过生态保护红线，与生态保护红线相关管控要求不冲突。	是
与环境质量底线符合性分析	环境质量底线是保障人民群众呼吸上新鲜的空气、喝上干净的水、吃上放心的粮食、维护人类生存基本环境质量需求的安全线。本项目为输变电路工程，为非污染类项目。项目营运期无水、气污染物产生。根据预测和类比分析结果，本项目营运期产生的声环境、电磁环境影响均能满足相应的标准限值要求；对牵张场等临时占地采用植被恢复等生态恢复补偿措施，采取环保措施后将沿线环境影响降至较低水平，不会触及沿线环境质量底线，项目建设满足环境质量底线要求。	是
与资源利用上限符合性分析	资源利用上线是从促进资源能源节约、保障资源高效利用、确保必不可少的环境容量角度，不应突破资源利用最高限值。本项目为输电线路建设工程，线路塔基主要占用土地资源。本工程占地类型主要为林地、耕地、建设用地和未利用地等，不占用基本农田，项目杆塔尽量采用紧凑型杆塔，尽量减少土地资源占用，从总体上看，本工程对沿线土地资源利用和保护影响小，不会突破资源利用上限。同时，本工程营运期不会消耗资源，满足资源利用上限要求。	是

与环境准入负面清单符合性分析	环境准入负面清单是基于生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线，以清单方式列出的禁止、限制、允许等差别化环境准入标准和要求。本工程为输电线路建设工程，工程不属于《市场准入负面清单（2019 年版）》的通知”禁止准入类，项目营运期不涉及“三废”的产生和排放，不在环境准入负面清单内。	是
----------------	--	---

3.3 环境影响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

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

（1）水土流失

施工时的土方开挖，回填、弃土，以及建设过程中植被的破坏，导致水土流失问题。

（2）施工噪声

线路施工中的主要噪声源有工地运输的噪声以及基础、架线施工中各种机具的设备噪声等，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，因此，线路施工中的运输噪声对周围环境影响较小。

基础开挖采用人工开挖或静音爆破的方式，静音爆破无声破碎剂胀裂物体过程中无振动、无噪音、无飞石、无粉尘、无有害气体。

在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备产生一定的机械噪声，其声级一般小于 70dB（A）。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。

（3）施工扬尘

施工开挖，造成土地裸露，产生的二次扬尘可能对周围环境产生暂时性的和局部的影响。

（4）施工废污水

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

（5）施工固体废物

施工过程中产生的建筑垃圾以及生活垃圾不妥善处理时对环境产生不良影响。

(6) 生态影响

工程建设中，塔基建设会带来永久与临时占地，使场地植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。

(7) 其他影响

土地占用影响（线路塔基占地及施工临时用地改变土地功能），工程拆迁影响。

3.3.1.2 运行期

运行期的主要环境影响因子有：工频电场、工频磁场、噪声、污水等。

(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) 污水

输电线路运行期无污水产生。

(4) 固废

输电线路运行期无固体废物产生，仅巡检人员产生的少量生活垃圾。

3.3.2 评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2014），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

声环境：昼、夜间等效声级， L_{eq} ；

生态环境：植物、动物、土地利用、生物量、生物多样性等。

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， L_{eq} 。

(3) 生态环境

土地利用、植被、动物、景观等。

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，塔基建设等活动，会带来永久与临时占地，使场地植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。主要表现在以下几个方面：

(1) 输电线路塔基施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要的防护，可能会影响当地植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失。

(2) 杆塔运至现场进行组立，需要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；为施工和运行检修方便，还会新修部分临时道路，土建施工弃渣的临时堆放也会占用一定场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭受短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但这种破坏是可逆转的。

(3) 施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械运行会对施工场地周边动物觅食、迁徙、繁殖和发育等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、与栖息空间等。夜间运输车辆灯光也可能对一些鸟类和夜间活动兽类产生干扰，影响其正常活动。

(4) 施工期间，容易产生少量扬尘，覆盖于附近的农作物和枝叶上，影响光合作用；雨水时冲刷松散土层流入场区周围的耕地与其它植被用地，也会对农作物及植被生长会产生轻微影响，可能造成土地生产力的下降。

(5) 本工程输电线路穿越**綦江区青杠榜水库文龙水厂饮用水水源保护区**二级区，在保护区范围内立塔可能会影响植被及微区域地表状态发生改变。因此，工程施工会造成生物多样性的轻微下降。

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：工程永久占地带来的影响；开关站运行噪声；高压线路电磁场对野生动植物的影响。

运行期线路塔基占地为永久占地，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，但一方面会造成景观格局及植被覆盖的轻微变化，另一方面，部分铁塔位于生态环境较为脆弱地区，如不采取适当的工程防护和植被措施，现有植被一旦遭到破坏很难得到恢复。特别是山坡塔基占地，工程弃渣容易造成坡下植被破坏和水土流失。同时，工程在农田立塔后，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 主体设计环境保护措施

3.5.1 设计阶段采取得环保措施

(1) 电磁环境和声环境

工程选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。

严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，确保评价范围内常年住人的房屋电磁环境、声环境满足标准限值要求。

确定导线与地面、建筑物、树木、公路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。选定导线对居民区、地面、公路等的对地距离时要限制地面工频电场。

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

(2) 生态环境

1) 在输电线路路径选择、设计时充分听取政府部门、环保部门、规划部门、城建部门、邮电部门等的意见，尽量优化设计，尽量减少项目的环境影响。

2) 输电线路路径尽量选择在人口较为稀少的地区，或远离居民区、环境敏感目标及各类保护目标。尽量避让各类自然保护区、风景名胜区、文物古迹等生态敏感区。对于无法避让的饮用水水源保护区，不得占用一级保护区，并尽量缩短路径长度，较小环境影响。

3) 尽量少占土地，对永久占用的土地进行相应补偿。

(3) 沿线居民点环境保护措施

1) 避让沿线集中建筑物及城镇或其规划区域、人口集中的村庄及各级政府确定的经济开发区。

2) 选线时充分体现以人为本、保护环境意识, 尽量避开居民住房, 减少拆迁民宅的数量, 对拆迁的民房按照国家的规定予以安置。

3) 导线的选择及相序排列形式的确定, 在满足系统输送容量要求的同时还要尽量降低导线表面场强, 以减少电磁环境影响。

4) 线路邻近居民住房时, 严格按国家环保标准保护居民居住环境, 通过抬高线高或拆迁的方法, 确保电磁环境、声环境达标。

3.5.2 施工期采取得环保措施

(1) 环境大气污染防治措施

施工单位应经常清洗运输车辆、对干燥的作业面及道路洒水以减少扬尘对环境空气的影响。

(2) 水环境污染防治措施

对于施工过程中产生的施工废水, 应在施工场地附近设置简易施工废水沉淀池, 施工废水经沉淀处理后回用或排放。

(3) 声环境污染防治措施

使用低噪声的施工方法、工艺和设备, 将噪声影响减到最低限度, 同时依法限制夜间施工。施工活动安排在白天进行, 如因工艺特殊情况要求, 需在夜间施工而产生环境噪声污染时, 将按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定, 取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明, 并公告附近居民, 同时在夜间施工时禁止使用产生较大噪声的机械设备如推土机、挖土机等, 禁止夜间打桩作业。

(4) 生态环境保护措施

依据一般500kV线路施工经验, 塔基开挖一般20天, 基础浇筑约5天, 组塔架线15天; 每个塔位施工人员大约10人, 人员很少, 且分散; 单塔施工周期一般在40天内。工程建设过程中应做好以下防护措施。

1) 选线和定位时, 应尽量避免陡坡和易发生塌方、滑坡、冲沟或其它地质灾害的不良地质段; 林区采用高跨方案, 本工程跨树高度按树木自然生长平均高度考虑, 平均呼高约24m, 对林木均留有一定安全裕度, 以减少林木砍伐; 铁塔尽量利用地形, 采用全方位高低腿塔, 避免大规模开挖; 优先采用原状土基础, 如掏挖式基础和嵌固式岩石基础。

本工程塔型的规划均设计成全方位高低腿塔型，即四条塔腿均可根据实际地形进行调节组合，以适应塔位处的地形条件。最高腿与最低腿相差 6m，设计级差从常规的 1.5m 缩短为 1.0m，再配合高低基础(基础露头一般从 0.2m~2.2m)调节基础露头，作为塔腿长度的调节补充，一般塔位均能做到“零基面”，对特别陡的塔位也能通过接腿加长或设计塔脚架、增加立柱露头等形式基本做到不降基面，使输电线路对环境的不利影响降至最低程度。

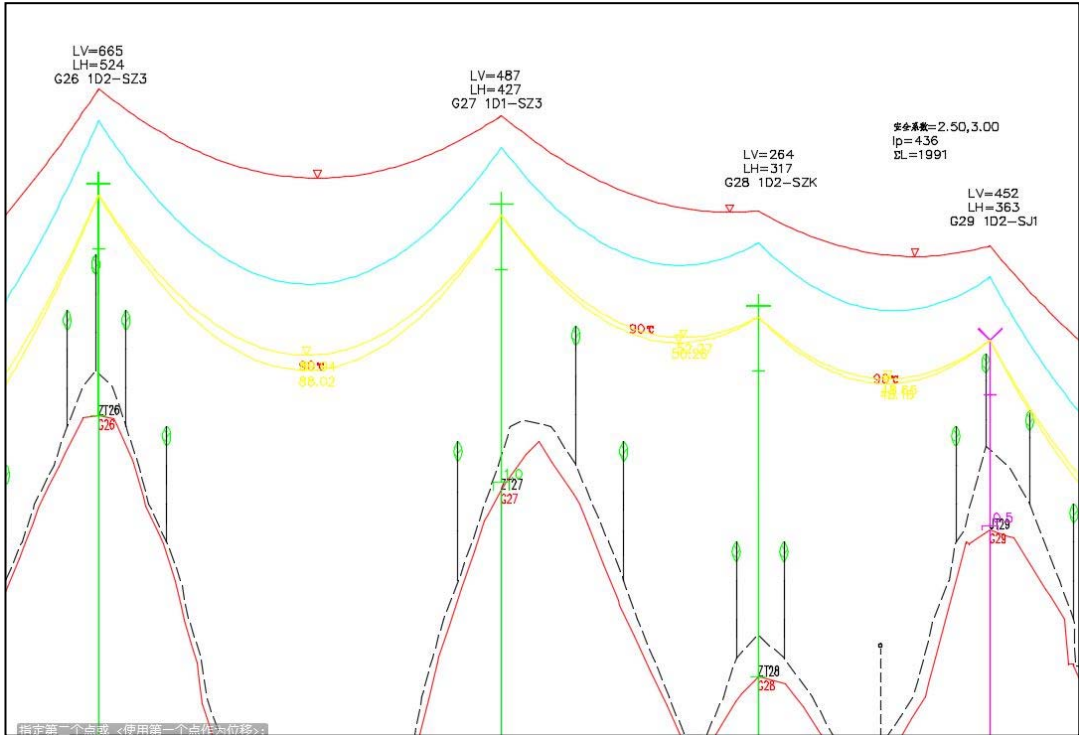


图 3-9 林区典型跨越方案

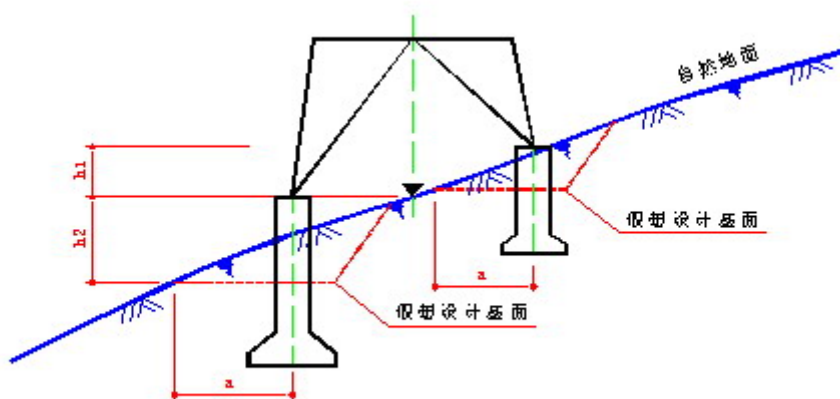


图 3-10 铁塔全方位长短腿与不等高基础应用(a)

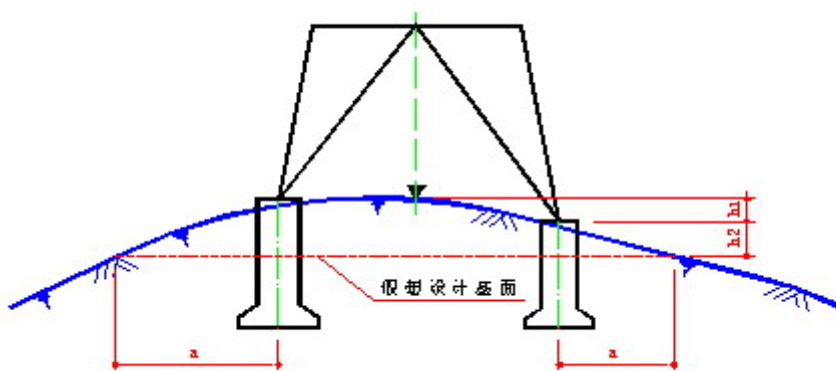


图 3-11 铁塔全方位长短腿与不等高基础应用(b)



图 3-12 铁塔全方位长短腿与不等高基础应用工程实例

2) 合理规划施工场地，限制施工范围

①临时占地尽量设置在平坦或坡度较缓地带，以满足布置设备、布置导线及施工操作要求，减少沿线生态环境的影响，应尽量选择线路沿线交通较为便利的现有空地，尽量避开茂密林地、耕地、经济林地，应合理规划进出场施工通道，减少对植被的踩踏，设置施工简易围栏限制施工范围。

②优化牵张场设置：根据架线施工工艺要求，牵张场应选择在地势平缓，交通条件良好的地点，因使用时间短，可能引起的水土流失相对较小。工程建设采取的水土保持措施主要是在牵张场四周或适当位置设置临时排水沟，并在排水沟出口处设沉沙池，流水经沉沙池沉淀后排出；牵张场使用完毕后，进行土地整治，恢复原有土地类型。原则禁止在水源保护区内设置牵张场等临时占地。

③尽量利用原有道路：材料的运输要充分利用现有道路，尽量减少对植被的破坏，将材料运输到施工现场时，考虑到对植被以及生态系统完整性的保护，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，减少砂石、水泥洒落，采取遮盖及防雨工作。

人抬道路应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。选择人抬道路路线应以“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。

3) 合理安排施工工序：尽量避开在暴雨时段开挖土方，对于临时堆土和开挖裸露面，应采用防雨薄膜或彩条布进行覆盖，防止或减少雨水冲刷；临时堆土及施工工区应设置布设填土编织袋及排水沟，排水系统并保持畅通；回填方应及时夯实，完工后及时清理施工现场并恢复植被。工程施工过程中尽量保护生态的原貌，减少对生态的扰动与破坏。

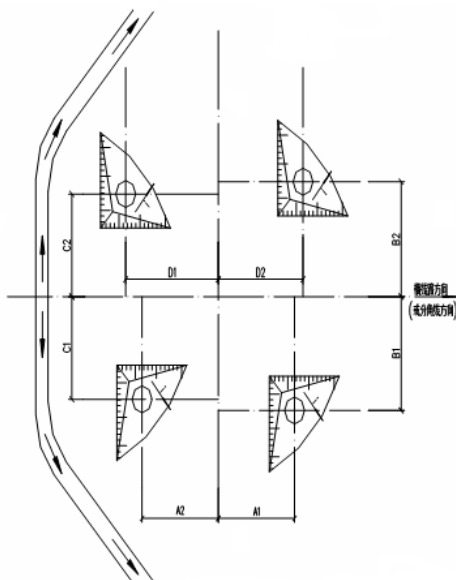


图 3-13 排水措施示意图

4) 采用先进的组塔方式和架线工艺：对林区特别是水源保护区和生态红线区内采用内拉线悬浮抱杆分解组塔，采用张力架线，使用无人机进行初级牵引绳展放。

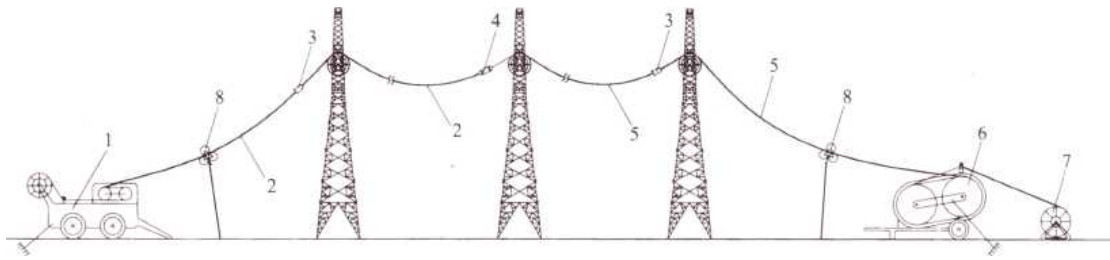


图 3-14 张力放线系统布置示意图



图 3-15 无人展放初级牵引绳

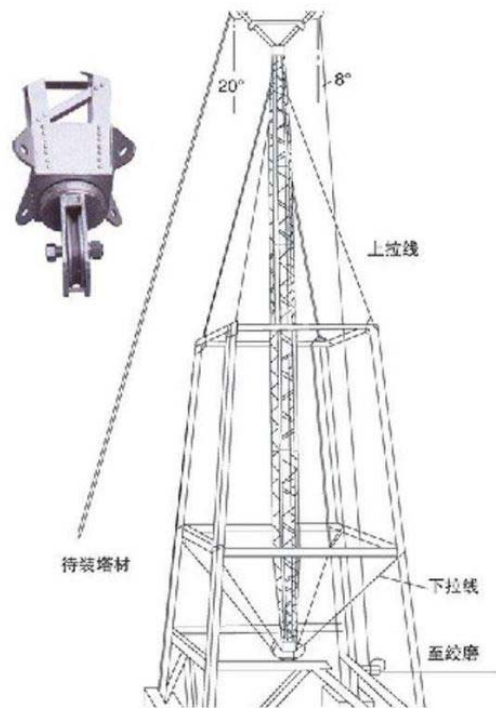


图 3-16 采用先进的内拉线悬浮抱杆分解组塔

5) 施工过程中如发现有珍稀保护植物及名木古树时,原则上采取适当避让措施,无法避让时,应立即上报主管部门;施工过程中遇到的幼兽、幼鸟、卵等未发育、未成熟个体,在林业局或其他保护部门的专业人员指导下妥善安置。

6) 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应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,减少施工开挖引起的水土流失。

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工程表层剥离土与基坑开挖土方应分开放置,表层土作为植被恢复或复耕用土。基面开挖、爆破施工严格执行设计规定,将对植被的破坏减少到最低程度,在工程完工后对植被进行恢复。

④塔基、基面应避免大开挖,尽可能保持自然地形、地貌。严格按设计做好塔基的排水系统,塔基和塔腿作成龟背型或斜面,形成自然排水,对可能出现的汇水面,开挖排水沟。

⑤按设计要求进行接地施工,并根据塔位实际情况合理布置接地体,防止由于接地开挖不当造成塔位附近冲沟发育或形成新的冲沟现象及破坏塔基地质构造。

7) 施工区使用完毕,施工单位必须将除塔腿局部以外的地表建筑物及硬化地面全部拆除,对塔基区及塔基施工场地区域进行清理,做到“工完、料尽、场地清”,对该区域采取撒播乡土草籽的方式进行植被恢复或复耕。

8) 业主应以合同形式要求施工单位按照设计要求,严格控制开挖量及开挖范围。

综上所述,建设单位尽量采取无害化方式穿(跨)越,开工前应依法取得有关行政主管部门许可,坚决杜绝以牺牲生态环境为代价的发展经济。施工单位严格按照有关规定在施工期采取相应环境保护措施,并加强监管,本工程施工期的生态环境影响是短暂的、可逆的,随着施工期的结束而消失,不会对当地生态环境造成不可逆的环境影响。

3.5.3 运行期采取得环保措施

(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) 建立各种警告、防护标识,避免意外事故发生。

(3) 强化环境保护宣传工作，对当地群众进行有关变电站/换流站、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。

(4) 工程建成投运后在规定时限内依法开展竣工环境保护验收工作。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

綦江素称“重庆南大门”，东连南川、南接贵州、西临江津、北靠巴南，幅员面积 2747.8 平方公里，辖 5 个街道 25 个镇、365 个行政村、90 个社区，总人口 122 万，是中国农民版画之乡、中国羽毛球之乡、中国西部齿轮城、中国民间文化艺术之乡、中国优秀旅游城区、三峡外环旅游明珠。

线路工程沿线涉及一般山地和高山大岭 2 个地貌类型。沿线海拔高程 350~950m，地形比例为：一般山地共 4.41km（40%），高山大岭共 6.61km（60%）。

本工程属亚热带季风气候区，工程沿线极端最高气温为 41.5℃，极端最低气温为-5℃，多年平均气温为 15℃、多年平均降雨量为 816.2~1564.3mm。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌、地质

线路沿线经过的地貌单元主要为：低中山区及丘陵台阶地，地形起伏大，海拔标高一般在 380m~950m。



线路沿线地形地貌

4.2.2 地震烈度

根据当地地震历史记载自 1901 年以来，在沿线未发生过 5 级以上有感地震。

据查中国地震局 1/400 万《中国地震动峰值加速度区划图》（GB 18306—2001图 A1），线路全线地震动峰值加速度为 0.05g 和 <0.05g，对应的地震基本烈度 VI 度和 <VI 度。

4.2.3 气象

本项目建设区属于亚热带湿润季风气候，项目气象资料来源于沿线具有代表性的气象站。具体见表 4-1。

表 4-1 本项目沿线各区气象情况

序号	名称	气温 (°C)	风速 (m/s)	冰厚(mm)
1	最高气温	+40	0	0
2	最低气温	-5	0	0
3	基本风速	-5	27	0
4	年平均气温	15	0	0
5	雷电日	40 天		

4.2.4 水文

本工程输电线路不跨越河流。

4.2.5 土壤

本方案编制人员通过现场调查及资料收集，确定本项目沿线土壤情况，土壤类型以水稻土、紫色土为主，详见表 4-2。

表 4-2 土壤分布情况

行政区	土壤类型
綦江区	土壤类型为水稻土、紫色土、黄壤、石灰岩土、潮土、黄棕壤和山地草甸土，以水稻土和紫色土为主。

4.3 电磁环境现状监测与评价

2020 年 12 月 21 日，重庆泓天环境监测有限公司对 500kV 隆泉 I 线迁改工程所经过地区的电磁环境和声环境现状进行了监测。监测内容包括工频电场强度、工频磁感应强度。

4.3.1 监测布点

本工程输电线路沿线以一般山地和高山大岭为主，人口分布较少，沿线电磁环境现状差别不大。确定本次监测选点的原则为：尽量选择交通条件较为方便的敏感点，以便于监测。根据上述原则，本次在输电线路沿线共布设了 10 个监测点。

表 4-5 本工程 500kV 输电线路现状监测布点一览表

编号	点位位置
1	重庆市綦江区新盛街道石桥村 5 组任安华家院坝，距 500kV 隆泉 II 线边导线水平约 63.0m，与近地导线高差约 70.1m，距民房外墙约 4.5m。环境噪声监测点距民房外墙 1m。
2	重庆市綦江区新盛街道宝珠村 4 社民房院坝，距民房外墙约 5.6m。环境噪声监测点距民房外墙 1m。
3	重庆市綦江区新盛街道宝珠村，500kV 隆泉 I 线线下，与近地导线高差约 49.9m。（500kV 隆泉 I 线 33 号杆塔旁）

4	重庆市綦江区新盛街道宝珠村，500kV 隆泉 II 线线下，与近地导线高差约 42.1m。（500kV 隆泉 II 线 33 号杆塔旁）
5	重庆市綦江区横山镇新寨村思林组民房院坝，距民房外墙约 4.8m。环境噪声监测点距民房外墙 1m。
6	重庆市綦江区横山镇新寨村黎家沟组赵纯良院坝，距民房外墙约 3.7m。环境噪声监测点距民房外墙 1m。
7	重庆市綦江区横山镇新寨村封家扁社民房院坝，距民房外墙约 7.0m。环境噪声监测点距民房外墙 1m。
8	重庆市綦江区横山镇堰坝村刘家口组民房院坝，距民房外墙约 5.5m。环境噪声监测点距民房外墙 1m。
9	重庆市綦江区横山镇堰坝村老屋组民房院坝，距民房外墙约 3.5m。环境噪声监测点距民房外墙 1m。
10	重庆市綦江区横山镇堰坝村花土沟组民房院坝，距民房外墙约 7.6m。环境噪声监测点距民房外墙 1m。

以上各环境现状监测点监测内容包括：工频电场强度、工频磁感应强度。

4.3.2 监测项目

输电线路监测点距地面 1.5m 高处的工频电场强度、工频磁感应强度。

4.3.3 监测方法

《高压交流架空送电线路 变电站工频电场和磁场测量方法》

（DL/T988-2005）。

《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ 681-2013）。

4.3.4 监测仪器

500kV 隆泉 I 线迁改工程环境现状监测所使用仪器见表 4-6。

表 4-6 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
工频电场强度	电磁辐射分析仪 NBM-550/EHP50F	H-0183/100W Y70250	2020F33-10-2608471002	2021.7.16
工频磁感应强度				

从事环境现状监测的单位重庆泓天环境监测有限公司具有从事电磁辐射监测资质。

环境现状监测单位重庆泓天环境监测有限公司，通过了资质认证和计量认证。

4.3.5 监测点自然环境条件

500kV 隆泉 I 线迁改工程环境背景值监测时间为 2020 年 12 月 21 日；监测高度为 1.5m；天气状况：晴。

以上测点已避开较高的建筑物、树木、高压线及金属结构，测量地点相对空旷。测量高度 1.5m。

4.3.6 监测结果

500kV 隆泉 I 线迁改工程工频电场强度、工频磁感应强度背景监测值见表 4-7。

表 4-7 工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果

点位	监测高度 (m)	温度 (°C)	湿度 (%)	项目	单位	测量值					计算值	标准偏差	结果
						1	2	3	4	5			
☆1	1.5	8.1	69.8	E	V/m	6.339	6.339	6.332	6.334	6.336	6.336	0.003	6.083
				B	μT	0.2563	0.2566	0.2565	0.2571	0.2569	0.2567	0.0003	0.2695
☆2	1.5	8.3	65.7	E	V/m	4.353	4.354	4.359	4.357	4.356	4.355	0.003	4.181
				B	μT	0.0707	0.0710	0.0709	0.0704	0.0713	0.0709	0.0002	0.0744
☆3	1.5	8.5	65.1	E	V/m	295.2	295.4	295.7	295.3	295.4	295.4	0.3	283.6
				B	μT	0.8978	0.8971	0.8966	0.8957	0.8961	0.8972	0.0006	0.9421
☆4	1.5	9.0	61.2	E	V/m	96.87	96.85	96.84	96.86	96.87	96.85	0.02	92.98
				B	μT	1.173	1.177	1.179	1.174	1.176	1.176	0.003	1.235
☆5	1.5	7.2	59.8	E	V/m	0.348	0.344	0.346	0.348	0.341	0.346	0.002	0.332
				B	μT	0.0467	0.0466	0.0465	0.0466	0.0469	0.0466	0.0001	0.0489
☆6	1.5	7.3	58.1	E	V/m	0.438	0.434	0.431	0.437	0.439	0.434	0.004	0.417
				B	μT	0.0037	0.0038	0.0036	0.0037	0.0036	0.0037	0.0001	0.0039
☆7	1.5	7.3	58.0	E	V/m	0.498	0.497	0.496	0.495	0.494	0.497	0.001	0.477
				B	μT	0.0055	0.0054	0.0053	0.0056	0.0057	0.0054	0.0001	0.0057
☆8	1.5	8.3	56.7	E	V/m	2.021	2.027	2.011	2.011	2.018	2.02	0.008	1.939
				B	μT	0.0048	0.0049	0.0047	0.0051	0.0048	0.0048	0.0001	0.005
☆9	1.5	8.4	54.4	E	V/m	0.967	0.968	0.966	0.965	0.969	0.967	0.001	0.928
				B	μT	0.0387	0.0388	0.0384	0.0387	0.0383	0.0386	0.0002	0.0405
☆10	1.5	9.2	53.8	E	V/m	2.074	2.073	2.071	2.075	2.074	2.073	0.002	1.99
				B	μT	0.0277	0.0279	0.0281	0.0277	0.0281	0.0279	0.0002	0.0293

备注：以上结果=平均值×校准因子。

4.3.7 电磁环境现状评价

从表 4-7 可以看出，输电线路沿线监测点地面 1.5m 高处测得的工频电场强度背景值在 0.332~283.6V/m 之间，最大值为 283.6V/m，均小于 GB8702-2014

推荐的工频电场强度公众曝露控制限值（4000V/m）要求；地面 1.5m 高处测得的工频磁感应强度背景值在 0.0039~1.235 μ T 之间，最大值为 1.235 μ T，远小于 GB8702-2014 推荐的工频磁感应强度公众曝露控制限值（100 μ T）要求。

4.4 声环境

4.4.1 声环境监测

本工程沿线主要以乡村自然环境为主，评价范围内无较大噪声污染源。本次环评通过实测了解输电线路沿线的环境保护目标的声环境水平。

监测因子为等效连续 A 声级，监测点位与电磁环境监测点位一致；监测时间与电磁环境现状监测同步，每个测点昼、夜各监测一次，监测仪器见下表。

表 4-8 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	声级计 AWA5688	00309390	2020072202802	2021.7.26
	声校准器 AWA6221B	2008791	2020072202799	2021.7.26

表 4-9 噪声现状监测结果

测点位置	环境噪声监测结果（dB(A)）		备注
	昼间	夜间	
Δ 1	42	36	2 类
Δ 2	44	37	2 类
Δ 3	48	37	2 类
Δ 4	49	36	2 类
Δ 5	50	43	2 类
Δ 6	43	36	2 类
Δ 7	42	37	2 类
Δ 8	42	36	2 类
Δ 9	43	36	2 类
Δ 10	41	36	2 类

4.4.2 声环境现状评价

根据重庆市区域噪声功能区划分，输电线路噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，即昼间 55dB（A）、夜间 45dB（A），线路跨越交通干线通道时，噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，即昼间 70dB（A）、夜间 55dB（A）。

从表 4-9 可见，输电线路沿线测点噪声背景值昼间在 41~50dB（A）之间，最大值比《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准（55dB（A））低 5dB（A）；夜间噪声背景值在 36~43dB（A）之间，最大值比《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准（45dB（A））低 2dB（A）。

根据现状监测的结果来看,工程区域沿线的噪声水平低于相应评价标准的要求,声环境背景状况较好。

4.5 地表水环境现状

本工程线路沿线跨越一些小河沟及灌渠,均采用一档跨越方式,不在水中立塔,不影响原有水功能。

4.6 生态

(1) 动物

本工程动物资源主要是人工养殖的各种家畜、家禽,野生动物种类与数量较少,基本属一般、常见的小型野生动物。项目所在地及工程建设影响范围内,未发现珍稀濒危及重点保护野生动物。

(2) 植物

綦江区天然次生植被中,有各种速生乔、灌树种、乡土树种以及经济树种共 40 余个品种。主要有马尾松、华山松、杉木、柳杉、柏木、侧柏、楠木、香樟、白栎、梧桐、板栗水竹、慈竹、斑竹、荆竹、刺竹、箭竹、和葛藤、葡萄、野棉花、芭茅、丝茅、蒲公英、夏枯草、柴胡、地瓜等几十种草本植物。天然植被以松、杉为主,占用材林面积 70% 以上,主要分布在海拔 800 米以上的中低山地带。

工程区属人类活动频繁的区域,项目所在地及工程建设影响范围内,未发现珍稀濒危及重点保护的野生植物分布。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响预测与评价

输电线路除各塔基长期占用土地以外，施工期仍需临时占用部分土地，使部分植被遭到损坏，尤其是塔基施工和道路施工对植物的砍伐，弃渣场对植被的占压和扰动，一定程度上引起的水土流失。

(1) 对地形地貌的影响

工程对地形地貌的影响主要为塔位基础的选型方面。根据线路沿线地形、地质、水文条件的差异，工程设计时将因地制宜选用不同的基础型式（主要采用原状土掏挖基础、人工挖孔桩基础、斜柱式基础、微型柱基础，以及水下钻孔灌注桩基础）以节省土石方的开挖及回填工作量。对位于沿线强风化基岩地区的杆塔，岩性为强风化基岩时，采用掏挖基础，有利于维持当地地形地貌，减少对塔基处地形地貌的破坏和扰动。

(2) 对植被及森林资源的影响

本工程线路在工程上采取了绕行、加高塔身等措施，尽量减少对树木的砍伐。砍伐树木主要集中在塔基占地范围内。在临时占地区，工程完建后将植树种草，在一定程度上会减轻线路建设对植被资源的影响。因而该输电线路在施工期不会对沿线植被覆盖率、物种的多样性以及群落组成和演替产生较大影响，也不会对当地的植被资源造成较大破坏。

(3) 对动物资源的影响分析

① 工程建设对哺乳动物的影响

工程施工对兽类的干扰和破坏，主要发生在塔基、布线和其它施工区域；施工人员的生产和生活对兽类栖息地生境也会造成干扰和局部破坏；施工机械噪声对兽类的驱赶。这些影响将使部分兽类迁移它处，远离施工区范围。结果是项目区兽类的数量可能减少。由于兽类对生活环境具有一定的自我调节能力，它会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害，所以项目施工对兽类总的直接影响很小。

② 工程建设对鸟类动物的影响

施工活动将会对鸟类栖息地生境造成干扰和一定程度破坏。施工砍伐树木、施工机械噪声等等，均会直接或间接破坏鸟类栖息地，破坏巢穴，干扰灌丛栖息鸟类的小生境。施工人员生活活动对鸟类栖息地也会造成干扰和破坏。这些影响，其结果将使部分鸟类迁移它处，远离施工区范围；一部分鸟类的种群数量由

于巢穴被破坏而减少，特别是当施工期正在鸟类的繁殖季节中时（夏季）。总的结果是项目区范围内鸟类的数量将减少。

③工程建设对两栖和爬行动物的影响

据调查，线路工程跨越一些小河沟及灌渠，均采用一档跨越方式，不在水中立塔，不影响原有水功能。因此，工程建设对水生动物的生长和繁殖不会产生影响。

工程施工对两栖和爬行动物的影响主要包括对其栖息地生境的干扰和破坏，特别是对两栖动物的交配活动，产卵和卵的孵化以及蝌蚪的生长等影响更大；施工机械噪声对两栖和爬行类的驱赶。这些影响将使部分爬行动物迁移它处，远离施工区范围；一部分两栖和爬行类由于巢穴的被破坏而减少。总的结果是它们在项目区范围内的数量将减少。当然，由于大多数爬行动物会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害，所以项目施工对爬行动物的影响不大。

由于本工程输电线路的施工场地分散，而且每个施工场地很小，工程施工无论是对哺乳动物、鸟类还是两栖和爬行动物的影响都很小。

5.2 声环境影响分析

线路施工中的主要噪声源有工地运输的噪声以及基础、架线施工中各种机具的设备噪声等，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，因此，线路施工中的运输噪声对周围环境影响较小。

在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、飞艇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。

5.3 施工扬尘分析

500kV 隆泉 I 线迁改工程输电线路施工的主要内容为塔基施工、塔体安装及挂线。输电线路施工具有占地面积小、跨距长、点分散等特点。

输电线路除各塔基长期占用土地以外，在线路施工时每隔一定距离需要设置牵引场和张力场，仍需临时占用部分土地。塔基占用土地将使部分农作物、果树等遭到损坏。牵引场和张力场以及各塔基基础等施工作业面，由于人员及车辆进出，施工产生的扬尘、噪声等对附近居民将产生不良影响。

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

- 1) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。

2) 施工弃土弃渣应集中、合理堆放, 遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。

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

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

5.4 水环境影响分析

(1) 一般区域

施工人员高峰期约50人, 每天产生约8m³生活污水, 施工人员租赁当地民房, 其产生的生活污水可利用旱厕收集后用于周边农田施肥。

施工中混凝土养护产生的废水、施工机械清洗产生的废水经过预设的沉砂、隔油装置处理后, 用于场地浇洒。

雨季大量雨水通过地表径流冲刷到施工现地, 造成场地内外污水横流的现象。对这类废水, 应预建场内外截洪沟、排洪系统, 设沉砂池沉淀处理后回用。

本工程拟建线路不跨越河流, 新建塔基无涉水工程。由于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, 单塔施工周期一般在两个月内, 影响区域较小; 输电线路的施工具有局地占地面积小、跨距长、点分散等特点, 每个施工点上的施工人员很少, 其生活污水排入当地农户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。

(2) 饮用水源保护区

本工程穿越青杠榜水库文龙水厂饮用水水源保护区二级保护区4.51km, 共立塔9基, 占地约1980m², 临时占地约3000m²。线路与一级区陆域范围的最近距离约0.39km, 与一级区水域范围的最近距离约0.58km, 线路距离水面垂直距离约325m, 最大限度地降低了工程建设对饮用水水源保护区的影响。

线路在施工期间, 由于塔基建设可能对水源保护区产生的影响主要包括: 塔基建设时, 需要清理占地区域的植被; 临时堆放的开挖土方或开挖面未及时采取防护措施, 雨水冲刷后易造成水土流失, 可能会影响水源保护区水质; 施工过程中产生的施工废水, 主要污染物为悬浮物, 若处理不当一旦流入至保护区水体, 也可能影响其水质; 施工迹地附近如未及时清理建筑垃圾或生活垃圾, 也可能对水源保护区造成水体污染。

线路建设对各水源保护区的影响分析见下表。

表 5-1 线路对穿越的水源保护区影响一览表

序号	保护区名称	穿（跨）越情况			是否涉 及水域	是否立塔 （陆域）	对水体功能的影响
		一级区	二级区	准保护区			
2	青杠榜水库文龙 水厂饮用水水源 保护区	/	穿越	/	否	是	不涉及水域，影响很小； 基本不影响水体功能。

本工程线路对饮用水水源保护区的影响主要集中在施工期，运行期内线路无废水、废渣产生，不会对水源保护区水质产生不利影响。

线路经过水源保护区时不在水中立塔或施工，对保护区内的水体不产生直接扰动及影响，但工程施工过程中土石方的挖填，将对评价区域内的生态环境造成较大影响，主要表现在土壤扰动后，地表植被的破坏，可能造成土壤的侵蚀及水土流失。这将暂时性的破坏地表状况和生态状况，给饮用水水源保护区的环境保护工作带来隐患。

对此，工程在施工期将采取相关针对性的保护措施，如要求施工单位采用先进的施工方案，减少开挖，划定施工范围，人员、机械不得均在此范围活动，减少扰动范围；不在水源保护区范围内弃土弃渣或在一、二级保护区范围内设置牵张场、材料场等临时施工占地，控制施工废水排放，实施就地处置，避免雨季施工；在保护区范围内或临近保护区施工时，要求施工单位、监理单位对施工废污水、固体废物和机具用油做好检查和防备工作，合理布置用油机械位置，将用油机械布置在背水一侧，并且做好事故应急处理方案，确保不会影响到保护区的水源水质；在施工后及时做好临时占地的植被修复，加强占地生态维护与管理等，因此线路建设不会造成明显的不利生态影响。线路在运行期无废气、废水、废渣等污染物产生，不会向受保护水体排放污染物，也不会对饮用水水源保护区的水质产生影响。

5.5 固体废物环境影响分析

固体废物主要是施工人员的生活垃圾。输电线路施工人员按 50 人考虑，施工期间生活垃圾产生量共计约 25kg/d，生活垃圾主要产生在租住房屋处，利用租住房屋既有设施收集后转运至附近垃圾处理站，对环境不会产生新的影响。

此外，本工程拆迁主要涉及输电线路工程拆迁范围内居民房屋的拆迁，沿线拆迁的建筑垃圾量作为弃渣处理，全部综合利用，废弃的砖块、预制板回收利用，废渣用于当地村民修路。施工结束后施工单位对拆迁场地进行清理或碾压整平，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

本工程输电线路电磁环境影响预测采用类比分析和理论预测相结合的方法。

6.1.1 类比分析

6.1.1.1 类比线路选择

本工程新建 500kV 输电线路采用单回路架设。类比监测选择已运行 500kV 单回路架设输电线路运行产生工频电场、工频磁场进行分析。选择类比时，优先考虑类比线路与本工程线路在电压等级、架设方式、相序排列方式、架设高度及导线型号等参数上的类比可行性。

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

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

本工程单回线路分为水平排列和三角排列。因此，分别选取四川地区已投运的 500kV 谭龙一线、500kV 蜀山一线作为本工程单回线路类比线路。

本次类比引用 2009 年《成都市城市发展远景电力设施规划环境监测报告》（报告编号：SDY/131/BG/002-2008），四川省电力环境监测研究中心站对已运行的 500kV 谭龙一线 120#~121#塔间、500kV 蜀山一线 6#~7#塔间进行了监测，本工程拟建单回线路类比分析利用其监测断面的工频电场强度和工频磁感应强度的监测资料。

6.1.1.2 监测布点

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

6.1.1.3 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ 681-2013）。

6.1.1.4 监测环境

表 6-1 类比线路监测环境一览表

监测项目	500kV 谭龙一线	500kV 蜀山一线
线路电压 (kV)	500	525.81
线路电流 (A)	83	245.16
导线对地高度	最大弛垂导线对地高度 24m	中线 30m, 边线 23m
气象条件	晴天、气温 24.1℃、湿度 52.8%、风速 1.5m/s。	晴天、气温 22.5℃、湿度 56.1%、风速 1.2m/s。

6.1.1.5 类比条件分析

本工程新建 500kV 输电线路与类比线路情况见下表 6-2 和 6-3。

表 6-2 本工程输电线路与类比线路情况一览表

项目	本工程单回线路		类比线路	
	线路名称	水平段	三角段	500kV 谭龙一线
电压等级	500kV			
架线形式	单回路			
导线排列	水平排列	三角排列	水平排列	三角排列
导线相分裂	4 分裂			
相分裂间距	0.50m、0.45m		0.45m	
导线高度 (m)	12	12	24	中线 30, 边线 23
导线型号	4×JLHA1/G3A-725/90 4×JNRLH1/LB14-350/55		4×LGJ-400/35	
单根输送电流 (A)	1000	1000	83	245.16

由表 6-2 可知：（1）本工程单回线路与类比线路在电压等级、架线型式、导线排列方式等方面相同，因此线路运行时在其周围产生的电磁环境影响的变化规律具有相似性；（2）本项目单根导线的输送电流是 1000A，类比线路 500kV 谭龙一线、500kV 蜀山一线均与本项目线路的电流有一定差异，但根据电磁理论，输送电流的大小不会影响工频电场强度，只影响工频磁感应强度的大小，且不会影响其变化趋势；（3）类比线路导线型号、导线对地高度与本工程输电线路存在一定差异，因此类比线路 500kV 谭龙一线、500kV 蜀山一线的类比监测结果不能完全反映本工程线路可能产生的最大环境影响，但可以反映出输电线路下工频电场强度、工频磁感应强度的分布规律；（4）虽然类比线路与本工程线路的导线类型、输送电流、架设高度存在不同，但通过该类比线路的理论预测与实际监测结果对比，可以反映出理论预测的准确性。因此，采用 500kV 谭龙一线、500kV 蜀山一线作为本工程单回线路的类比线路是可行的。

6.1.1.6 类比线路监测期间运行工况

类比线路监测期间运行工况见表 6-4。

表 6-4 500kV 谭龙一线监测期间运行工况

线路名称	导线对地高度 (m)	时间: 2008.10.15			
		电压(kV)	电流(A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MW)
500kV 谭龙一线	24	500	83	-16	-187

表 6-5 500kV 蜀山一线监测期间运行工况

线路名称	导线对地 高度 (m)	时间: 2008.10.15			
		电压 (kV)	电流(A)	有功功率(MW)	无功功率(MW)
500kV 蜀山一线	23	525.81	245.16	-213.23	-49.96

6.1.1.7 类比监测结果

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

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

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

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

(2) 500kV 蜀山一线监测断面（单回架设，导线三角排列）类比监测结果见表 6-7。

表 6-7 500kV 蜀山一线下方地面 1.5m 高处工频电场、工频磁场监测结果

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

9	距线路中心 50m	530	0.356
10	距线路中心 60m	316	0.274

从表 6-7 中可以看到, 类比输电线路 500kV 蜀山一线工频电场强度最大值出线在距离线路中心 10m 处, 该值为 2468V/m, 工频磁感应强度最大值出线在距离线路中心 5m 处, 该值为 1.764 μ T, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 公众曝露控制限值 (工频电场强度小于 4000V/m、工频磁感应强度小于 100 μ T) 要求。

6.1.1.8 类比线路的理论计算与实测结果比较

本环评根据 500kV 谭龙一线 (单回线路, 导线水平排列) 和 500kV 蜀山一线 (单回线路, 导线三角排列) 的运行参数进行电磁环境预测计算, 并对工频电场强度与工频磁感应强度的类比监测值与理论预测值进行分析比较, 比较结果见表 6-8、表 6-9。类比监测断面工频电场强度、工频磁感应强度监测值与理论预测图见图 6-1~图 6-4。

表 6-8 500kV 谭龙一线理论预测与实际监测结果对比

距边导线中心地面 投影点距离 (m)	工频电场强度 (V/m)		工频磁感应强度 (μ T)	
	实际监测结果	理论预测结果	实际监测结果	理论预测结果
0	916	1497	1.503	1.689
5	1323	1979	1.460	1.715
10	2061	2861	1.358	1.737
15	2342	3363	1.22	1.711
20	2656	3242	1.032	1.617
25	2167	2741	0.842	1.479
30	1937	2161	0.649	1.332
40	1185	1656	0.427	1.075
50	695	1262	0.288	0.885
60	363	969	0.192	0.747

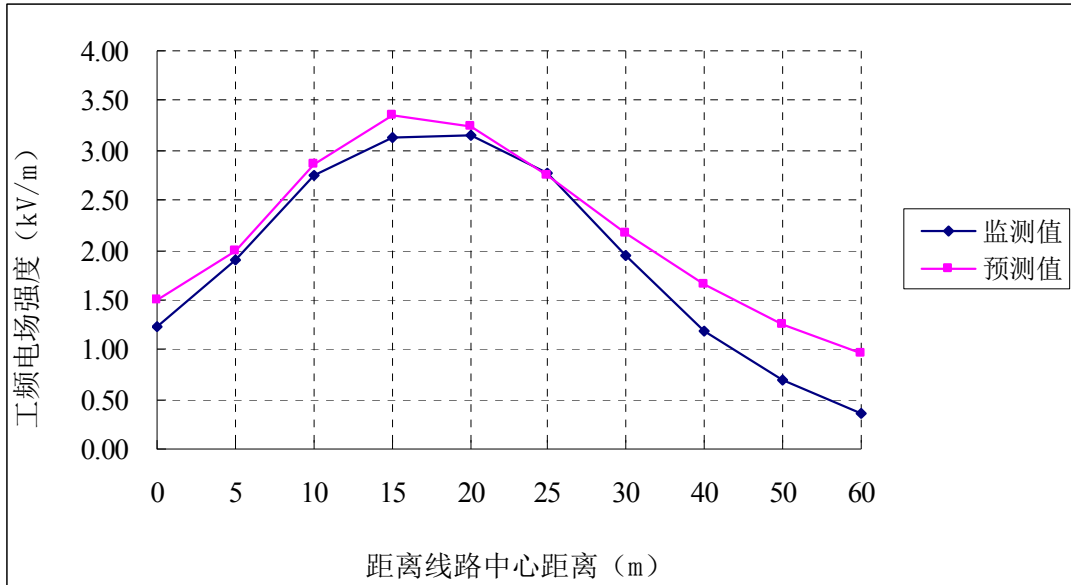


图 6-1 500kV 谭龙一线工频电场强度监测值与预测值对比图

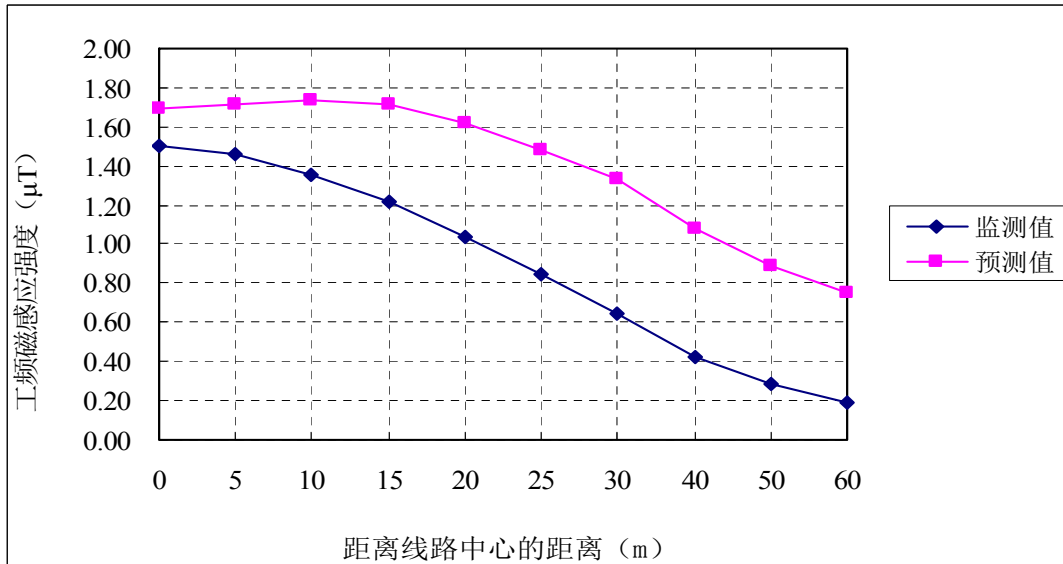


图 6-2 500kV 谭龙一线工频磁感应强度监测值与预测值对比图

由表 6-10 和图 6-1、图 6-2 可知，500kV 单回水平排列输电线路理论预测值与实际监测值沿着衰减断面变化趋势基本一致，类比线路产生的工频电场强度与工频磁感应强度实际监测值较理论预测计算值小。因此，采用模式预测得出的工频电场强度与工频磁感应强度计算结果是可信的、且是偏保守的。所以本工程单回水平排列输电线路电磁环境影响预测评价的结果主要采用理论预测值作为评价依据。

表 6-9 500kV 蜀山一线理论预测与实际监测结果对比

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

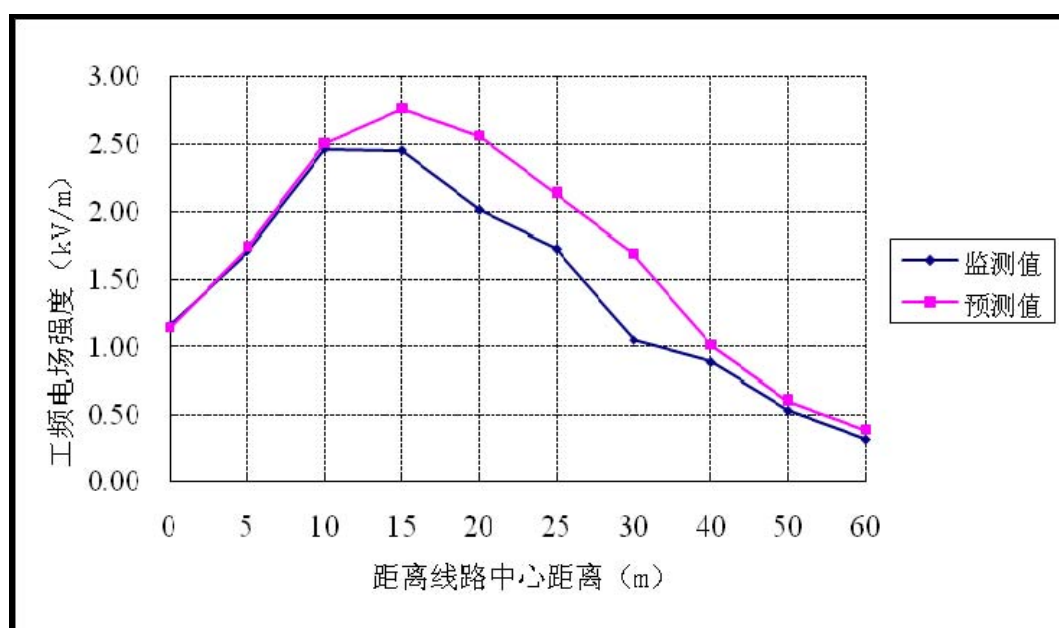


图 6-3 500kV 蜀山一线工频电场强度监测值与预测值对比图

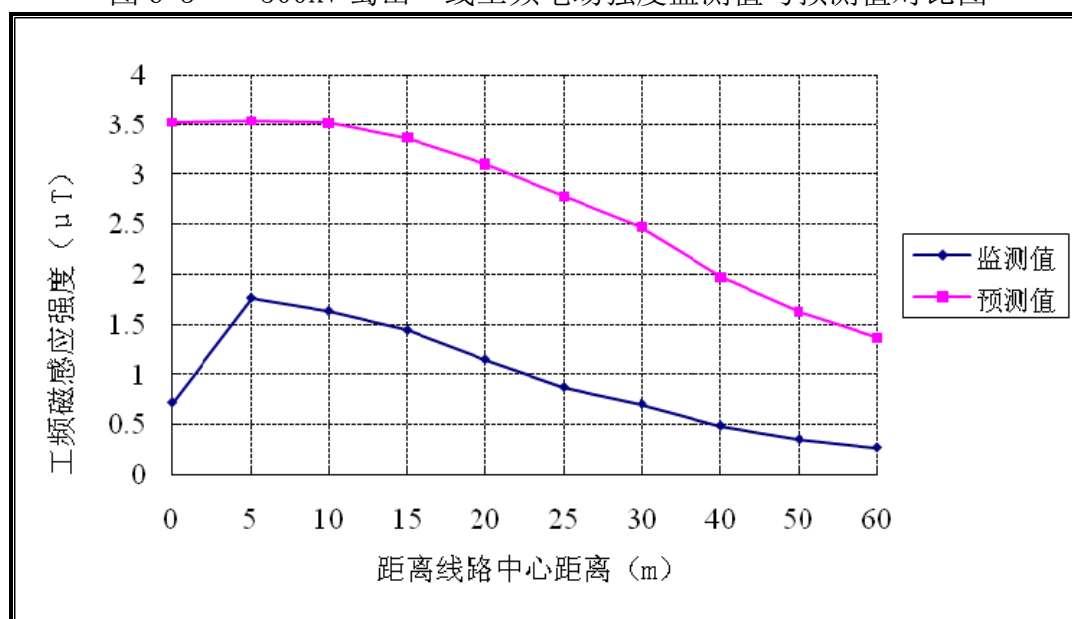


图 6-4 500kV 蜀山一线工频磁感应强度监测值与预测值对比图

由表 6-9 和图 6-3、图 6-4 可知，500kV 单回三角排列输电线路理论预测值与实际监测值沿着衰减断面变化趋势基本一致，类比线路产生的工频电场强度与工频磁感应强度实际监测值较理论预测计算值小。因此，采用模式预测得出的工频电场强度与工频磁感应强度计算结果是可信的、且是偏保守的。所以本工程单回三角排列输电线路电磁环境影响预测评价的结果主要采用理论预测值作为评价依据。

6.1.2 电磁环境影响理论预测

6.1.2.1 计算参数

本工程 500kV 线路预测参数见表 6-10。

表 6-10 500kV 线路导线及杆塔参数

项目 参数	隆泉 I 回 500kV 线路迁改工程、隆泉 II 回 500kV 线路迁改工程	
设计气象条件	设计基本风速：27m/s，设计覆冰厚度：10mm	
线路架设方式	三角排列	水平排列
导线型号	4×JL/G1A—500/45 钢芯铝绞线	
地线型号	1 根地线采用 GJ-80 镀锌钢绞线，另 1 根地线采用 OPGW 光缆	
直径(mm)	30	
分裂间距(mm)	450	
预测高度 (m)	10.5、14	11、14
预测塔型	5B1-JC4	5B1-ZBC4
线路电压	500kV	

拟建线路工程为单回架设线路，导线排列方式分别为三角排列和水平排列。本次电磁环境理论计算，按照最不利的情况，三角形塔选择 5B1-JC4 塔，水平排列塔选择 5B1-ZBC4 塔来计算线路下方距地面 1.5m 高处的工频电场强度及工频磁感应强度。预测塔型及导线相序排列见图 6-5。

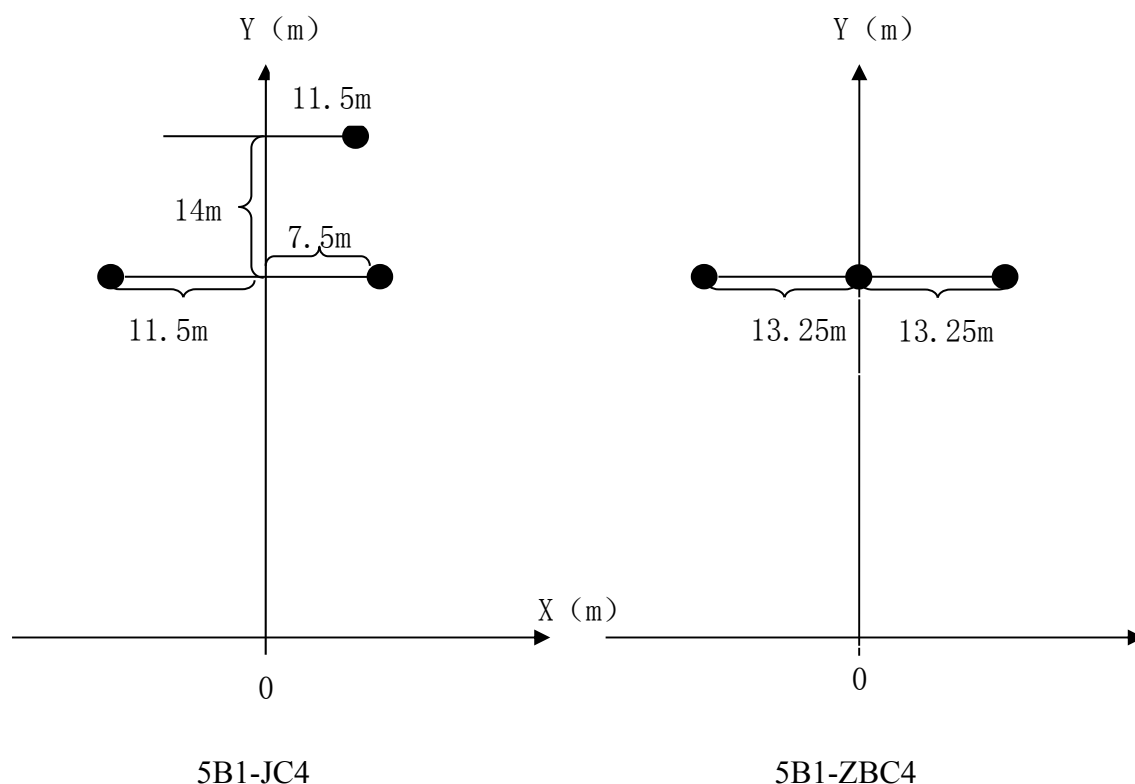


图 6-5 500kV 线路架设方式示意图

6.1.2.2 预测模式

预测模式采用按《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24/2014)中附录 C、D 推荐的模式。

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

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

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

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 n 阶方阵 (n 为导线数目)。

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

[λ] 矩阵由镜像原理求得。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 —— 送电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径带入， R_i 得计算式为：

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

式中： R —— 分裂导线半径；

n —— 次导线根数；

r —— 次导线半径。

由 [U] 矩阵和 [λ] 矩阵，利用式 (1) 即可解除 [Q] 矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

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

相应地电荷也是复数：

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

式 (1) 矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

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

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

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

即：

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

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

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

m —— 导线数量；

L_i, L'_i —— 分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离。

对于三相交流线路，可根据式 8、式 9 求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

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

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

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：

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

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

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

6.1.2.3 预测结果

(1) 三角排列段

1) 工频电场

本工程单回线路三角排列段采用 5B1-JC4 铁塔，线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线最低允许离地高度（10.5m）以及在居民区导线对地高度为 14m 时，线下地面 1.5m 高处电场强度分布曲线见图 6-6。相应预测结果见表 6-11。

表 6-11 三角排列段线路工频电场强度预测结果 单位: kV/m

典型塔型	5B1-JC4				
线间距离 (m)	11.5+7.5				
导线高度 (m)	10.5	11.5	14		
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m
-65	0.243	0.254	0.282	0.349	0.444
-60	0.296	0.311	0.583	0.789	1.106
-55	0.372	0.393	1.603	2.396	3.639
-50	0.486	0.516	5.387	0.281	0.348
-45	0.662	0.703	0.442	0.579	0.783
-40	0.947	1.001	1.096	1.589	2.384
-35	1.427	1.492	3.669	5.627	0.280
-30	2.271	2.333	0.345	0.438	0.572
-25	3.814	3.801	0.772	1.078	1.561
-20	6.565	6.236	2.353	3.701	6.058
-16.5 (边导线外 5m 处)	9.550	8.628	6.778	7.444	8.959
-15	10.223	9.128	7.021	7.819	9.741
最大值	11.237	9.803	7.265	8.355	11.367
	-12m	-12m	-13m	-12m	-11m
-10	10.662	9.303	6.864	8.054	11.113
-9	10.003	8.773	6.527	7.715	10.627
-8	9.160	8.099	6.111	7.287	9.999
-7	8.201	7.328	5.639	6.805	9.320
-6	7.197	6.515	5.142	6.308	8.663
-5	6.223	5.722	4.656	5.840	8.085
-4	5.363	5.018	4.224	5.441	7.625
-3	4.718	4.489	3.896	5.150	7.311
-2	4.401	4.223	3.719	4.999	7.160
-1	4.486	4.276	3.720	5.005	7.183
0	4.947	4.631	3.894	5.164	7.380
1	5.679	5.207	4.203	5.451	7.736
2	6.564	5.909	4.596	5.828	8.229
3	7.503	6.653	5.019	6.249	8.817
4	8.408	7.367	5.431	6.670	9.446
5	9.200	7.991	5.796	7.047	10.036
6	9.808	8.471	6.085	7.339	10.496
7	10.177	8.771	6.282	7.517	10.735
最大值	10.274	8.870	6.375	7.562	10.693
	8m	8m	8m	8m	8m
9	10.102	8.768	6.363	7.473	10.367
10	9.693	8.485	6.252	7.259	9.809
12.5 (边导线外 5m 处)	8.393	7.526	5.790	6.552	8.324
15	6.133	5.730	4.769	5.206	6.107
20	3.536	3.446	3.178	2.214	1.722
25	2.447	2.377	1.426	1.203	1.020
30	1.948	1.879	0.866	0.738	0.631
35	1.605	1.552	0.544	3.346	2.297
40	1.327	1.291	1.766	1.448	1.213
45	1.098	1.075	1.023	0.867	0.737
50	0.912	0.898	0.631	0.543	3.666
55	0.763	0.755	2.454	1.848	1.488
60	0.643	0.639	1.231	1.030	0.868
65	0.547	0.545	0.736	0.629	0.541

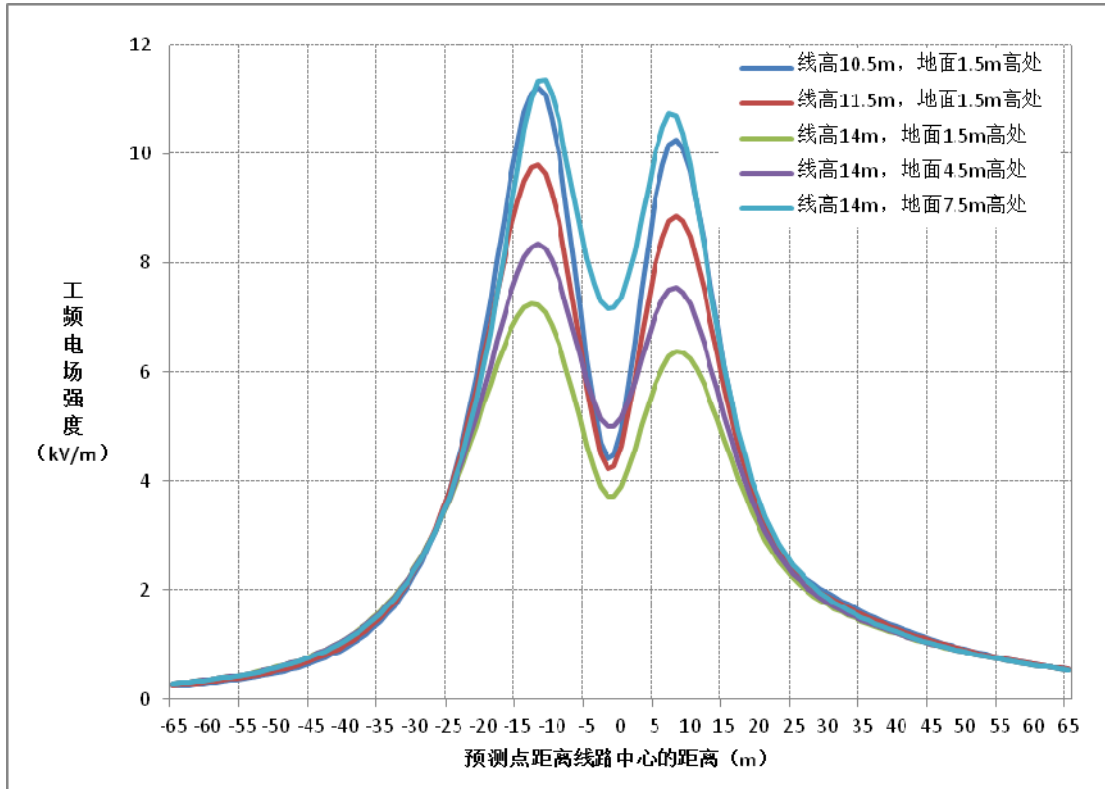


图 6-6 三角排列段线路下工频电场强度变化曲线图

从表 6-11 可以看到，三角排列段线路在通过在经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线最低允许导线高度为 10.5m 时，采用 5B1-JC4 塔时，左侧线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 11.237kV/m，出现在距离中心线 12m（左侧边导线内侧 1.5m）处；右侧线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 10.274kV/m，出现在距离中心线 8m（右侧边导线内侧 0.5m）处，不满足 10kV/m 标准限值要求。根据计算，当导线最低高度抬高到 11.5m 时，在铁塔左侧线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.803kV/m，右侧线下 1.5m 高处工频电场强度最大值降到 8.870kV/m，均满足 10kV/m 标准限值要求。

从表 6-11 可以看到，三角排列段线路在通过居民区及其附近时，导线最低允许高度为 14m，采用 5B1-JC4 塔时，左侧线下地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（一层平房屋顶、二层楼面 1.5m）和 7.5m（二层平顶楼房屋顶、三层楼面 1.5m）高处的工频电场强度最大值分别为 7.265kV/m、8.335kV/m、11.367kV/m，不满足公众曝露限值 4kV/m 要求；右侧线下地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（一层平房屋顶、二层楼面 1.5m）和 7.5m（二层平顶楼房屋顶、三层楼面 1.5m）高处的工频电场强度最大值分别为 6.375kV/m、6.562kV/m、10.693kV/m，不满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

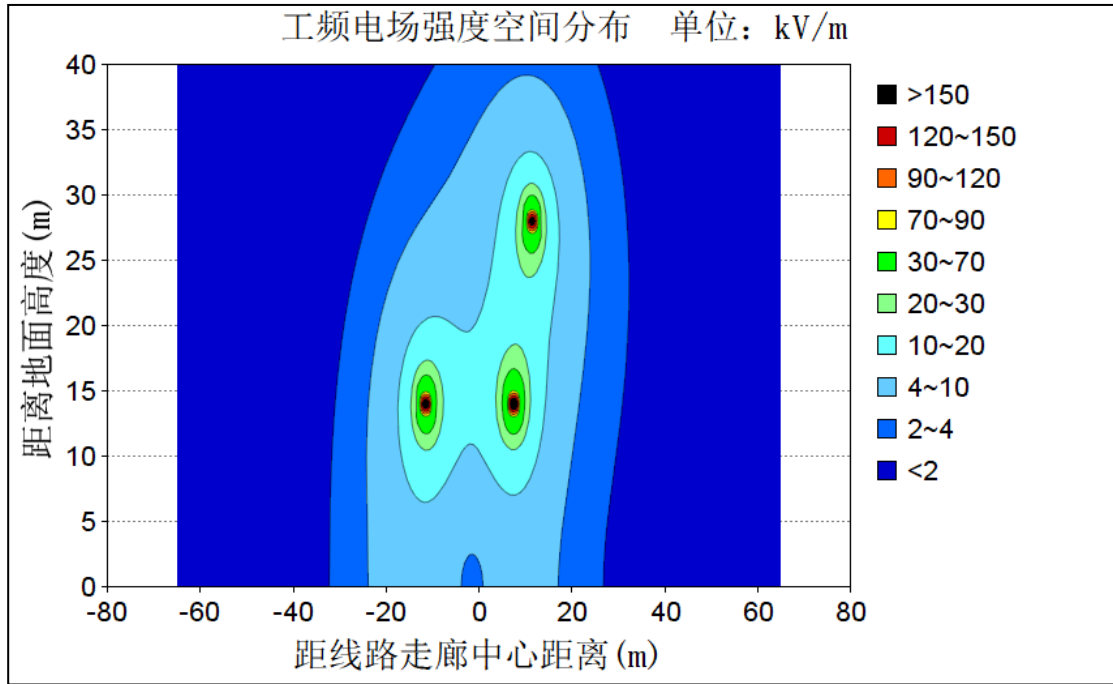


图 6-7 三角排列段线路导线对地高度为 14m 时工频电场强度空间分布图

2) 工频磁场

本工程单回线路三角排列段采用 5B1-JC4 铁塔，线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，工频电场强度满足 10kV/m 标准限值前提下的导线最低允许离地高度 11.5m 以及在居民区导线对地高度为 14m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度分布曲线见图 6-7。相应预测结果见表 6-12。

表 6-12 三角排列段线路工频磁感应强度预测结果 单位： μT

典型塔型	5B1-JC4			
线间距离 (m)	11.5+7.5			
导线高度 (m)	11.5	14		
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m
-65	2.41	2.36	2.41	2.45
-60	2.81	2.76	2.82	2.88
-55	3.33	3.25	3.35	3.42
-50	4.01	3.90	4.03	4.15
-45	4.92	4.75	4.96	5.13
-40	6.18	5.91	6.23	6.51
-35	7.98	7.52	8.07	8.55
-30	10.67	9.83	10.83	11.74
-25	14.84	13.21	15.18	17.18
-20	21.38	17.98	22.14	27.29
-16.5 (边导线外 5m 处)	28.46	22.59	29.91	41.44
-15	30.31	23.74	31.96	45.79
-10	37.21	28.26	39.54	60.55
-9	37.81	28.80	40.14	60.42
-8	38.16	29.21	40.44	59.52
最大值	38.31 -7m	29.81 -4m	40.51 -7m	60.55 -10m

-6	38.30	29.68	40.42	56.73
-5	38.20	29.78	40.23	55.35
-4	38.04	29.81	40.00	54.19
-3	37.88	29.80	39.78	53.33
-2	37.72	29.74	39.60	52.83
-1	37.59	29.65	39.46	52.69
0	37.49	29.53	39.38	52.92
1	37.41	29.38	39.33	53.51
2	37.32	29.18	39.30	54.39
3	37.18	28.93	39.22	55.45
4	36.96	28.61	39.06	56.54
5	36.60	28.21	38.75	57.38
6	36.07	27.72	38.23	57.65
7	35.32	27.12	37.46	57.07
8	34.35	26.43	36.43	55.46
9	33.18	25.65	35.14	52.90
10	31.83	24.78	33.64	49.62
12.5 (边导线外 5m 处)	28.79	22.87	30.26	42.27
15	24.10	19.84	25.10	32.40
20	17.61	15.26	18.13	21.50
25	13.07	11.73	13.35	15.10
30	9.93	9.14	10.09	11.07
35	7.72	7.23	7.82	8.40
40	6.13	5.82	6.19	6.55
45	4.97	4.76	5.01	5.24
50	4.09	3.95	4.12	4.27
55	3.42	3.32	3.44	3.54
60	2.90	2.83	2.91	2.98
65	2.48	2.43	2.49	2.55

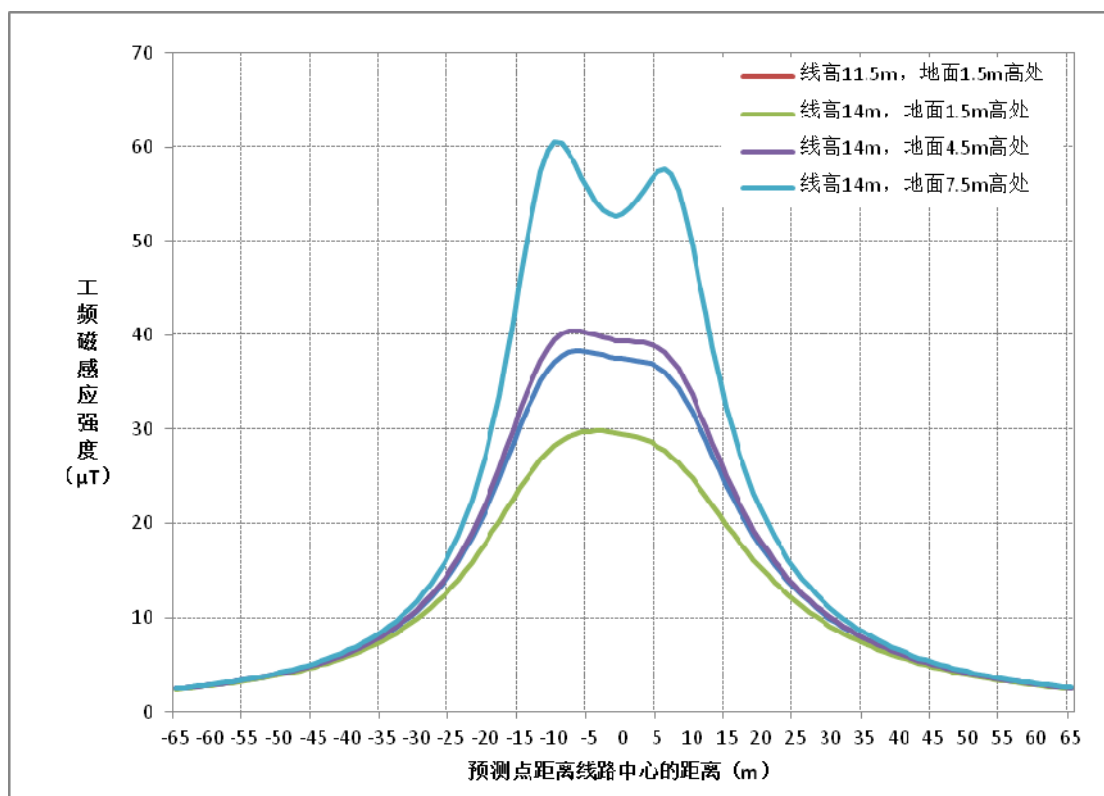


图 6-7 三角排列段线路下工频磁感应强度变化曲线图

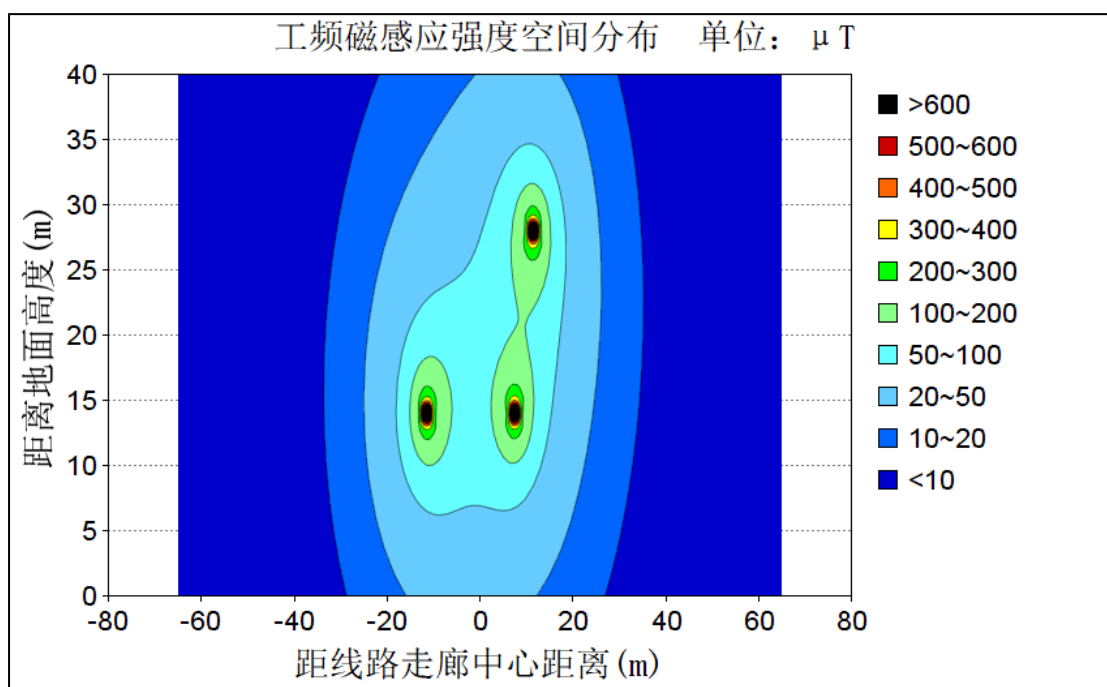


图 6-8 三角排列段线路导线对地高度为 14m 时工频磁感应强度空间分布图

从表 6-12 可以看到，三角排列段线路在通过在经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，采用 5B1-JC4 塔，导线最低高度抬高到

11.5m 时，线下 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 38.41 μ T，满足公众曝露控制限值（100 μ T）要求。

从表 6-12 可以看到，三角排列段线路在通过居民区及其附近时，导线最低允许高度为 14m，采用 5B1-JC4 塔时，线下地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（一层平房屋顶、二层楼面 1.5m）和 7.5m（二层平顶楼房屋顶、三层楼面 1.5m）高处的工频磁感应强度最大值分别为 29.81 μ T、40.51 μ T、60.55 μ T，满足公众曝露控制限值（100 μ T）要求。

（2）水平排列段

1) 工频电场

本工程单回线路水平排列段采用 5B1-ZBC4 铁塔，线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线最低允许离地高度（11m）以及在居民区导线对地高度为 14m 时，线下地面 1.5m 高处电场强度分布曲线见图 6-9。相应预测结果见表 6-13。

表 6-13 水平排列段线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

典型塔型	5B1-ZBC4				
线间距离 (m)	11.5+7.5				
导线高度 (m)	11	11.5	14		
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m
0	8.276	7.564	4.945	6.872	11.067
1	8.172	7.478	4.916	6.835	10.977
2	7.880	7.238	4.838	6.734	10.735
3	7.464	6.899	4.737	6.597	10.411
4	7.021	6.542	4.651	6.465	10.089
5	6.670	6.269	4.622	6.382	9.846
6	6.525	6.176	4.685	6.383	9.733
7	6.659	6.319	4.857	6.487	9.776
8	7.064	6.692	5.128	6.692	9.971
9	7.665	7.229	5.469	6.973	11.067
10	8.352	7.840	5.838	7.291	10.977
最大值	10.091	9.415	6.916	8.056	11.351
	14m	14m	15m	14m	13m
15	10.019	9.374	6.916	7.980	10.719
18.25 (边导线外 5m 处)	8.756	8.318	6.496	7.143	8.581
20	7.488	7.202	5.906	6.305	7.091
25	4.613	4.557	4.188	4.256	4.347
30	2.813	2.827	2.815	2.804	2.769
35	1.790	1.818	1.906	1.887	1.846
40	1.196	1.222	1.325	1.310	1.281
45	0.835	0.857	0.949	0.940	0.920
50	0.604	0.622	0.700	0.694	0.681
55	0.451	0.465	0.530	0.526	0.517
60	0.346	0.357	0.410	0.407	0.402
65	0.271	0.280	0.324	0.322	0.318

从表 6-13 可以看到，水平排列段线路在通过在经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线最低允许导线高度为 10.5m 时，采用 5B1-ZBC4 塔时，线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 10.091kV/m，出现在距离中心线 14m（导线内侧 0.75m）处。根据计算，当导线最低高度抬高到 11.5m 时，线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.415kV/m，满足 10kV/m 标准限值要求。

从表 6-13 可以看到，水平排列段线路在通过居民区及其附近时，导线最低允许高度为 14m，采用 5B1-ZBC4 塔时，线下地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（一层平房屋顶、二层楼面 1.5m）和 7.5m（二层平顶楼房屋顶、三层楼面 1.5m）高处的工频电场强度最大值分别为 6.916kV/m、8.056kV/m、11.351kV/m，不满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

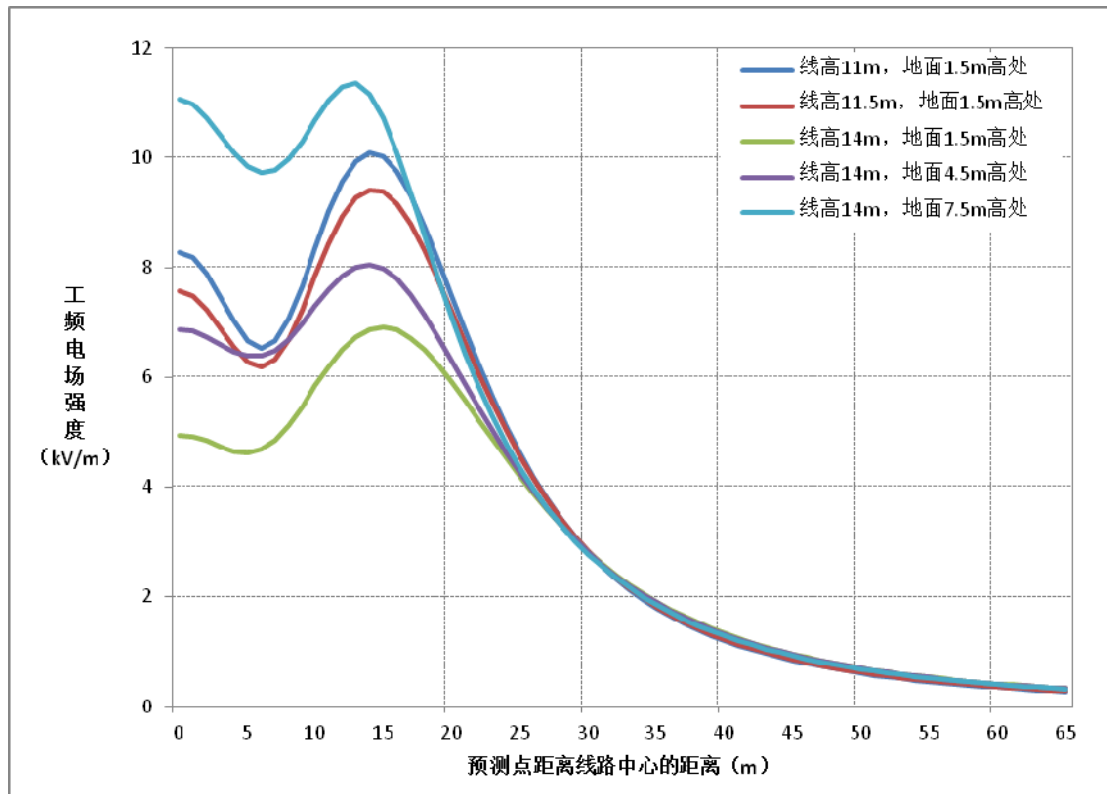


图 6-9 水平排列段线路线下工频电场强度变化曲线图

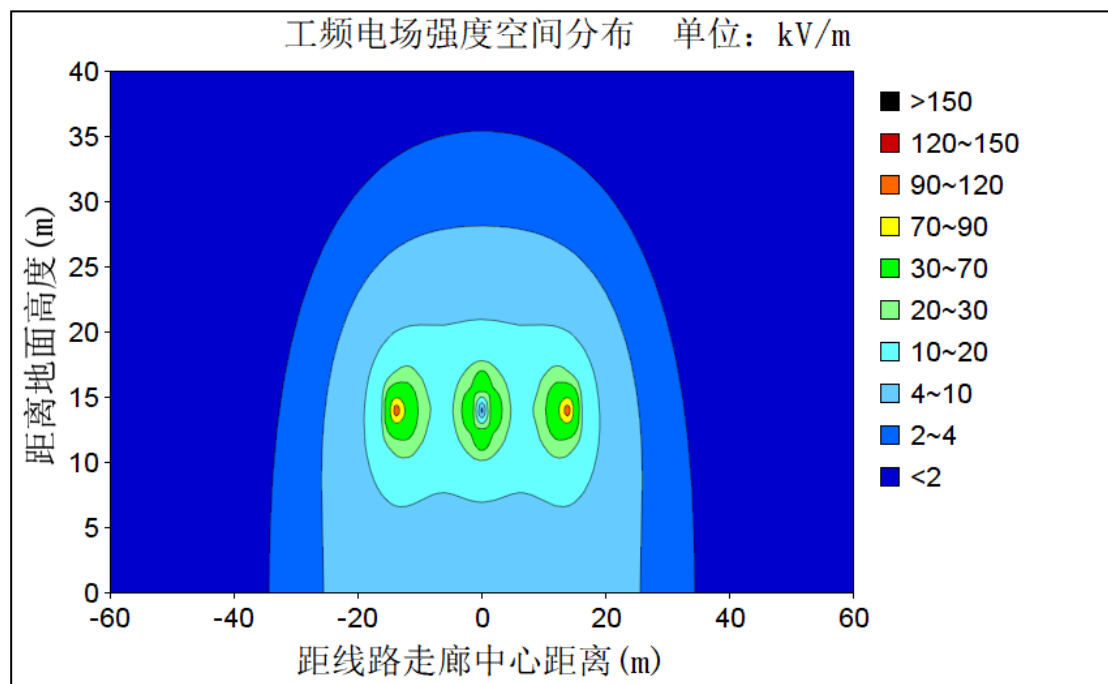


图 6-10 三角排列段线路导线对地高度为 14m 时工频电场强度空间分布图

2) 工频磁场

本工程单回线路三角排列段采用 5B1-JC4 铁塔，线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，工频电场强度满足 10kV/m 标准限值前提下的导线最低允许离地高度 11.5m 以及在居民区导线对地高度为 14m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度分布曲线见图 6-11。相应预测结果见表 6-14。

表 6-14 三角排列段线路工频磁感应强度预测结果 单位： μT

典型塔型	5B1-ZBC4			
线间距离 (m)	2×13.25			
导线高度 (m)	11.5	14		
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m
0 (最大值)	43.59	33.71	46.08	67.64
1	43.55	33.68	46.04	67.38
2	43.45	33.61	45.91	66.66
3	43.29	33.50	45.72	65.73
4	43.08	33.33	45.50	64.81
5	42.85	33.12	45.25	64.12
6	42.58	32.85	44.99	63.75
7	42.27	32.52	44.70	63.73
8	41.89	32.11	44.35	63.98
9	41.40	31.61	43.89	64.36
10	40.76	31.01	43.26	64.60
15	34.06	26.28	36.08	53.98
18.25 (边导线外 5m 处)	28.02	22.45	29.38	39.98
20	24.07	19.87	14.33	10.42
25	16.26	7.79	6.00	4.76
30	11.33	3.85	3.18	2.67
35	8.26	2.28	25.05	16.66

40	6.27	11.51	8.35	6.32
45	4.92	4.94	3.97	3.26
50	3.96	2.73	2.32	31.98
55	3.25	19.10	12.51	8.83
60	2.72	6.57	5.09	4.07
65	2.31	3.32	2.77	2.35

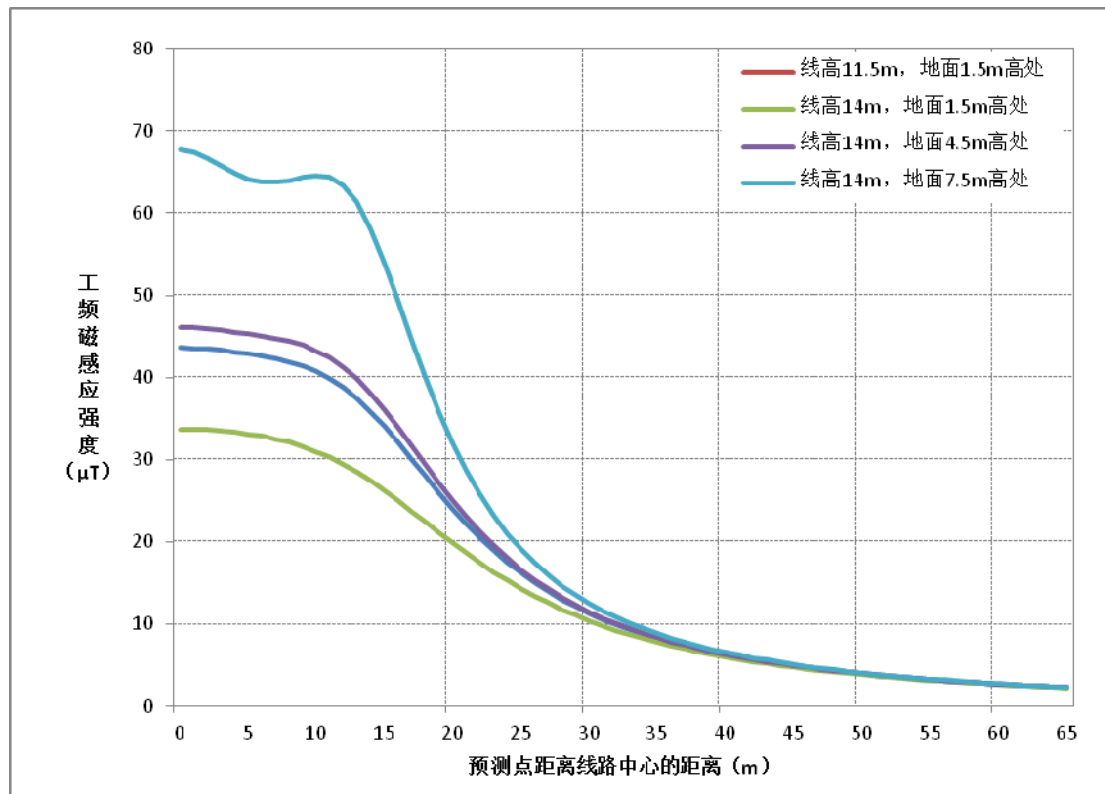


图 6-11 水平排列段线路下工频磁感应强度变化曲线图

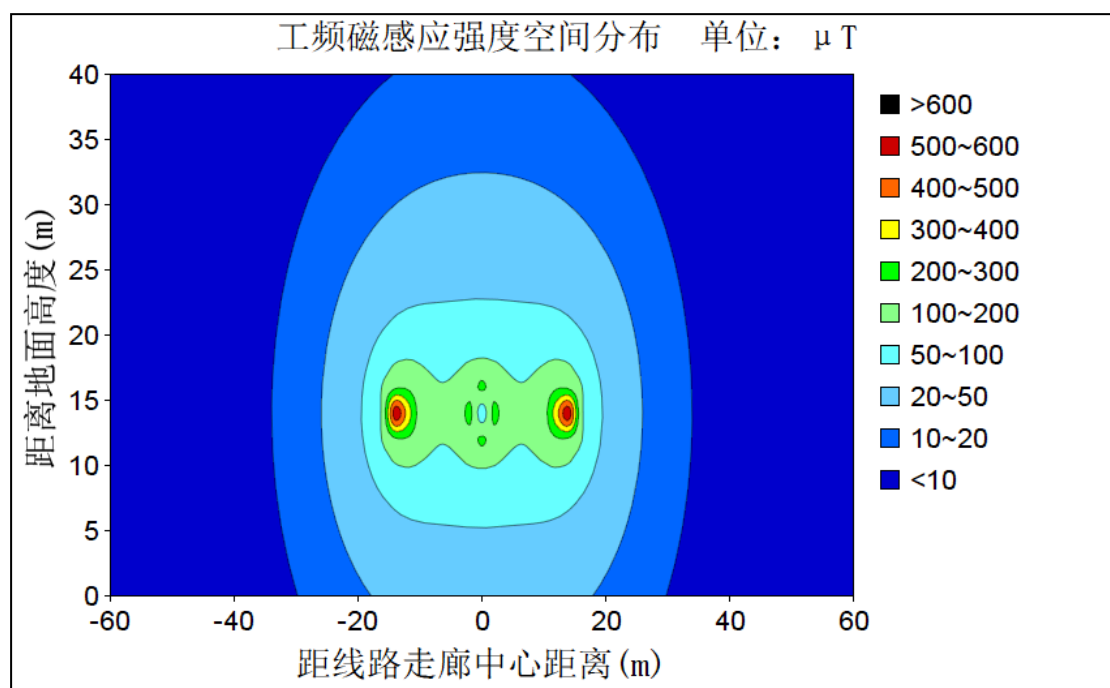


图 6-12 水平排列段线路导线对地高度为 14m 时工频电场强度空间分布图

从表 6-14 可以看到，水平排列段线路在通过在经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，采用 5B1-ZBC4 塔时，当导线高度为 11.5m 时，线下 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 43.59 μ T，满足公众曝露控制限值（100 μ T）要求。

从表 6-14 可以看到，水平排列段线路在通过居民区及其附近时，导线最低允许高度为 14m，采用 5B1-ZBC4 塔时，线下地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（一层平房屋顶、二层楼面 1.5m）和 7.5m（二层平顶楼房屋顶、三层楼面 1.5m）高处的工频磁感应强度最大值分别为 33.71 μ T、46.08 μ T、67.64 μ T，均满足公众曝露控制限值（100 μ T）要求。

6.1.2.4 环保达标范围分析

从前面的预测分析发现，输电线路在非居民区和居民区的不同高度情况下工频磁场均不会出现超标的情况，电磁影响超标因素为工频电场。因此，电磁影响环保达标范围分析只考虑工频电场。

（1）三角排列段线路

根据理论计算，三角排列段线路在通过居民区及其附近时，导线最低允许高度为 14m，采用 5B1-JC4 塔时，左侧线下地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（一层平房屋顶、二层楼面 1.5m）和 7.5m（二层平顶楼房屋顶、三层楼面 1.5m）高处的工频电场强度最大值分别为 7.265kV/m、8.335kV/m、11.367kV/m，不满足公众曝露限值 4kV/m 要求；右侧线下地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（一层平房屋顶、二层楼面 1.5m）和 7.5m（二层平顶楼房屋顶、三层楼面 1.5m）高处的工频电场强度最大值分别为 6.375kV/m、6.562kV/m、10.693kV/m，不满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

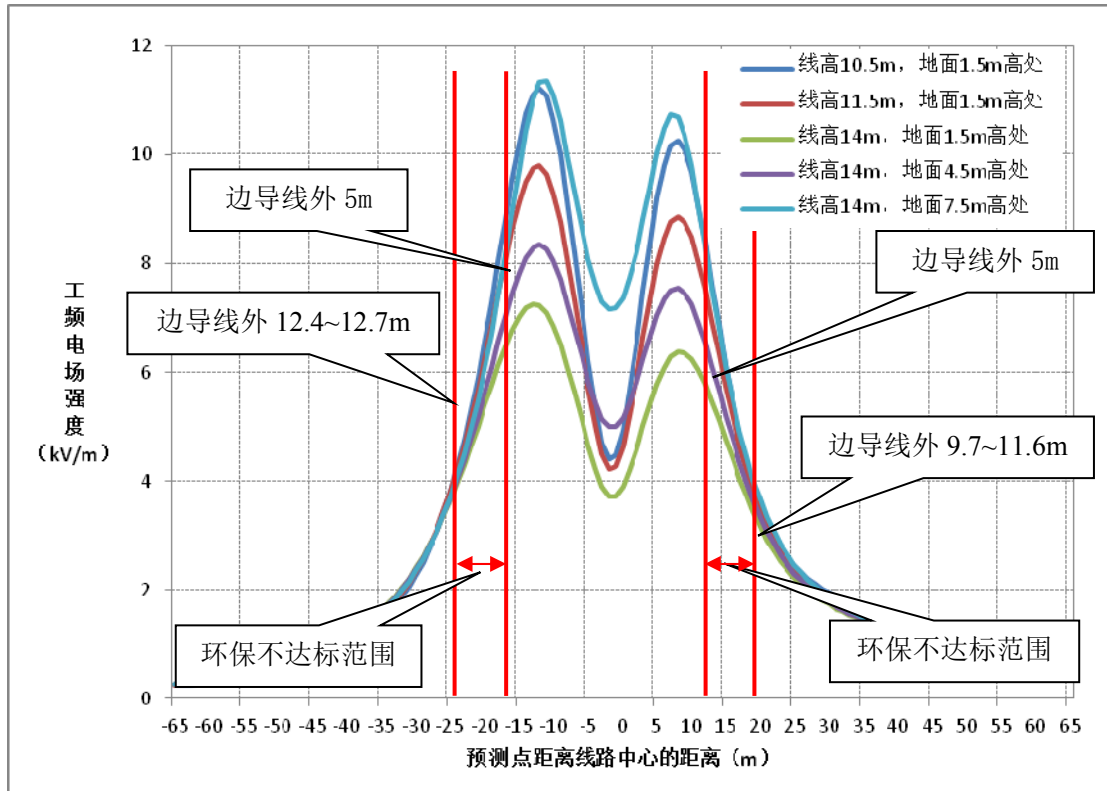


图 6-13 三角排列段线路环保拆迁范围示意图

通过分析可以发现，当电磁环境保护目标为一层房屋、二层楼房和三层楼房时，在 5B1-JC4 塔左侧且与线路边导线外水平距离分别在 5~12.4m、5~12.5m 和 5~12.7 m 之间，在 5B1-JC4 塔右侧且与线路边导线外水平距离在 5~9.7m、5~10.5m 和 5~11.6 m 之间时，保护目标处存在工频电场强度超标。

(2) 水平排列段线路

根据理论计算，单回线路在经过居民区时，导线最低导线高度为 14m，线下地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（二层楼面 1.5m）、7.5m（二层平顶房屋屋顶、三层楼面 1.5m）高处的工频电场强度最大值分别为 6.62kV/m、7.73 kV/m 和 9.53 kV/m，均不满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求；分别在距离线路边导线 13m、12.9m 和 12.9m 处降到工频电场强度降到公众曝露控制限值 4kV/m 以下。

通过分析可以发现，当电磁环境保护目标一层房屋、二层楼房和三层楼房时，在与线路边导线的水平距离分别在 5~12.4m、5~12.5m 和 5~12.7m 之间时，保护目标处存在工频电场强度超标。

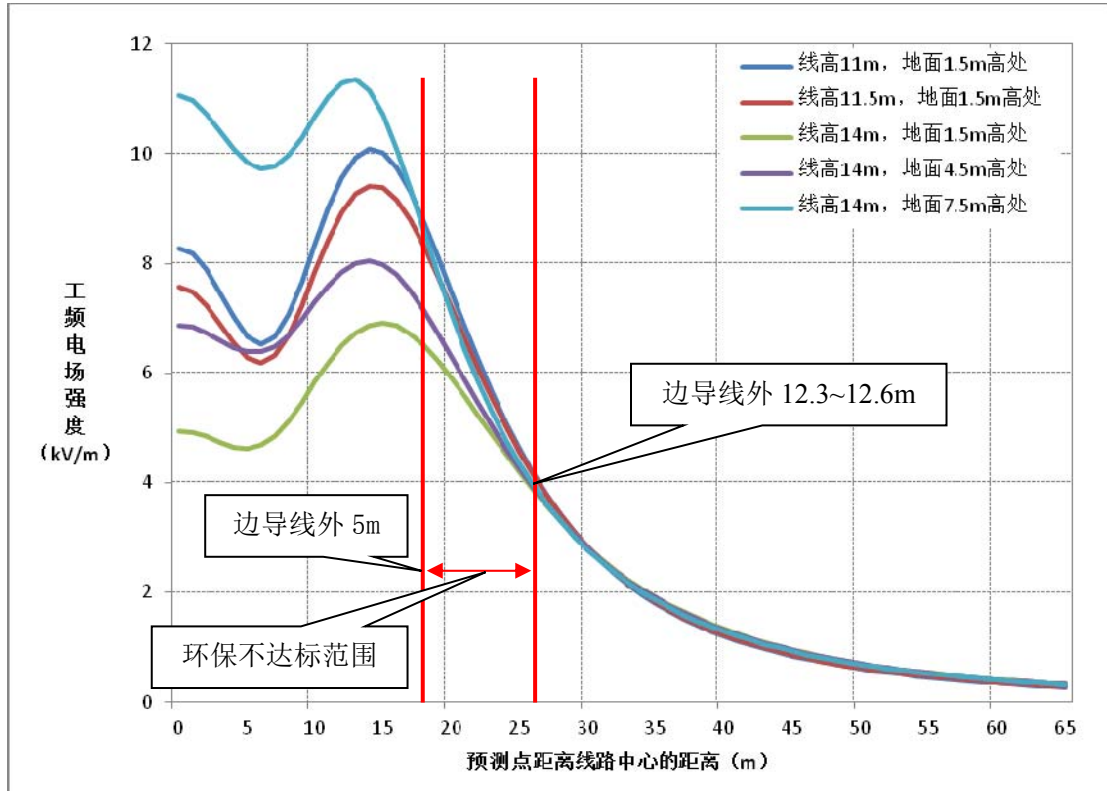


图 6-14 水平排列段线路环保拆迁范围示意图

6.1.2.5 抬升导线高度电磁环境达标范围分析

从前面的分析可以发现，保护目标处存在工频电场强度超标情况，综合考虑工程技术和经济合理性，本环评推荐采用抬升线路导线高度的措施控制电磁环境影响。

本工程三角排列段线路在居民区时不同导线高度情况下工频电场强度达标控制距离见表 6-15；水平排列段线路在居民区时不同导线高度情况下工频电场强度达标控制距离见表 6-16。

表 6-15 三角排列段线路在居民区不同导线高度电场强度达标位置表

导线对地高度 (m)	工频电场强度降到 4kV/m 以下位置距边导线的水平距离 (m)					
	地面 1.5m 高处		地面 4.5m 高处		地面 7.5m 高处	
	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧
23.0	—	—	—	—	—	—
22.0	—	—	2.3	—	—	—
21.0	2.9	—	4.9	—	8.1	3.6
20.0	5.7	—	7.6	1.1	9.4	6.1
19.0	8.1	—	9.1	4.1	10.4	7.7
18.0	9.5	—	10.2	6.5	11.1	8.8
17.0	10.5	6.4	11	7.9	12.4	9.7
16.0	11.3	7.9	12.1	9.0	12.1	10.5
15.0	11.9	8.9	12.2	9.8	12.5	11.1
14.0	12.4	9.7	12.5	10.5	12.7	11.6

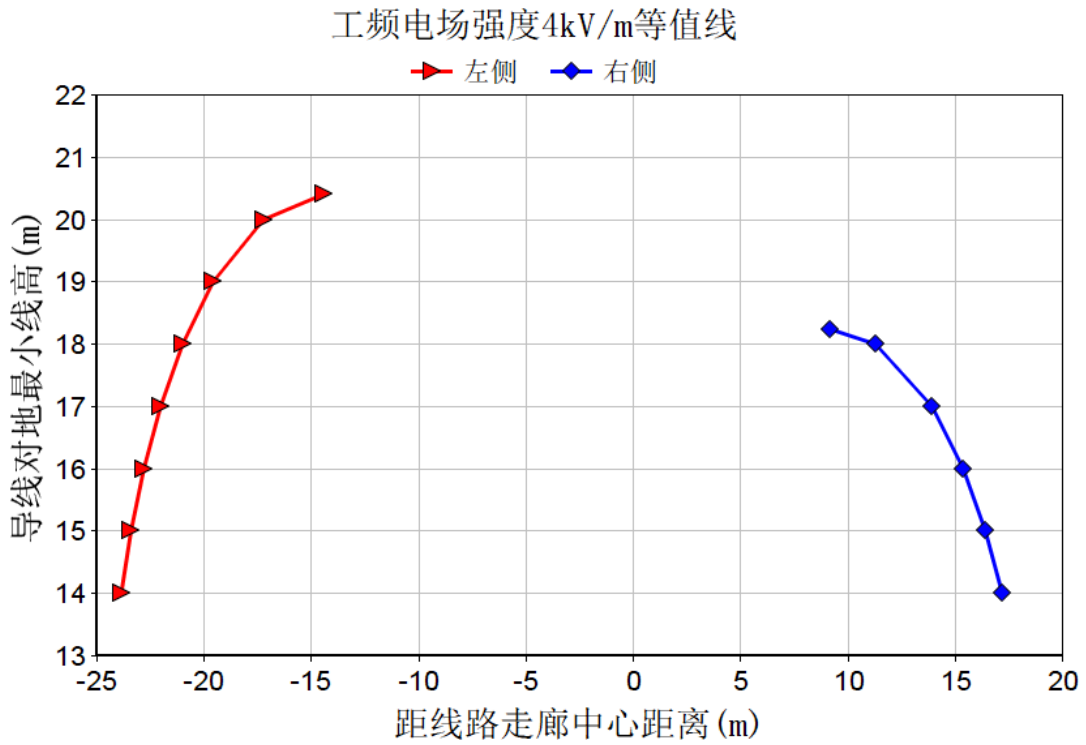


图 6-15 三角排列段线路线下地面 1.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

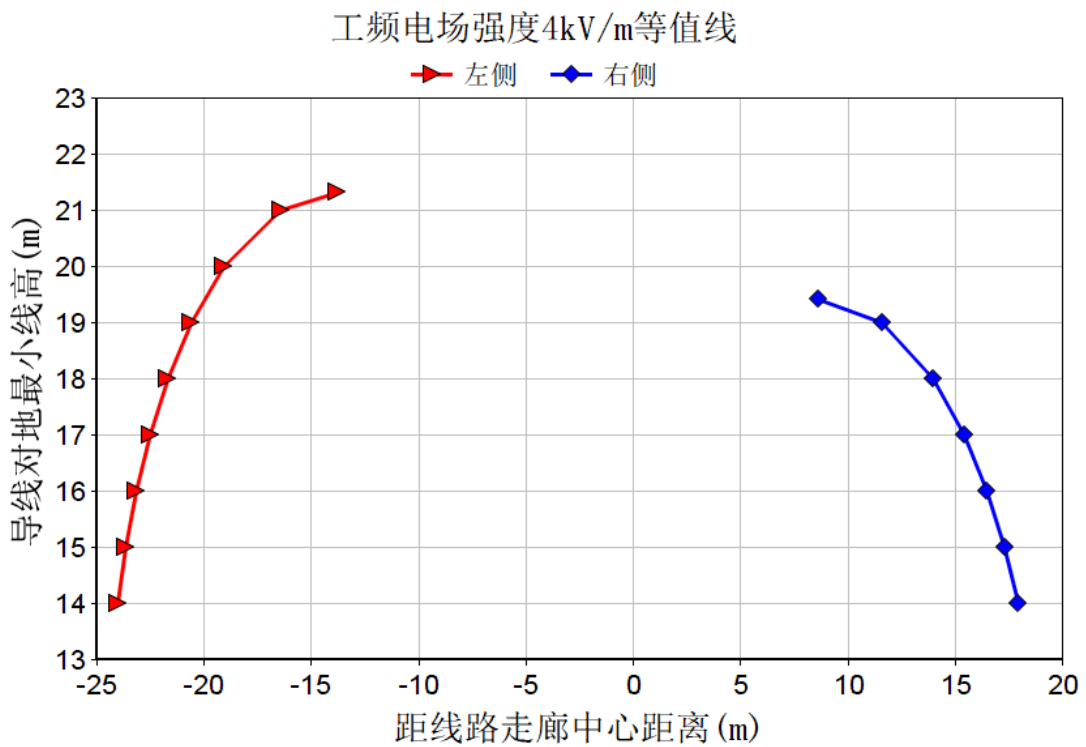


图 6-16 三角排列段线路线下地面 4.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

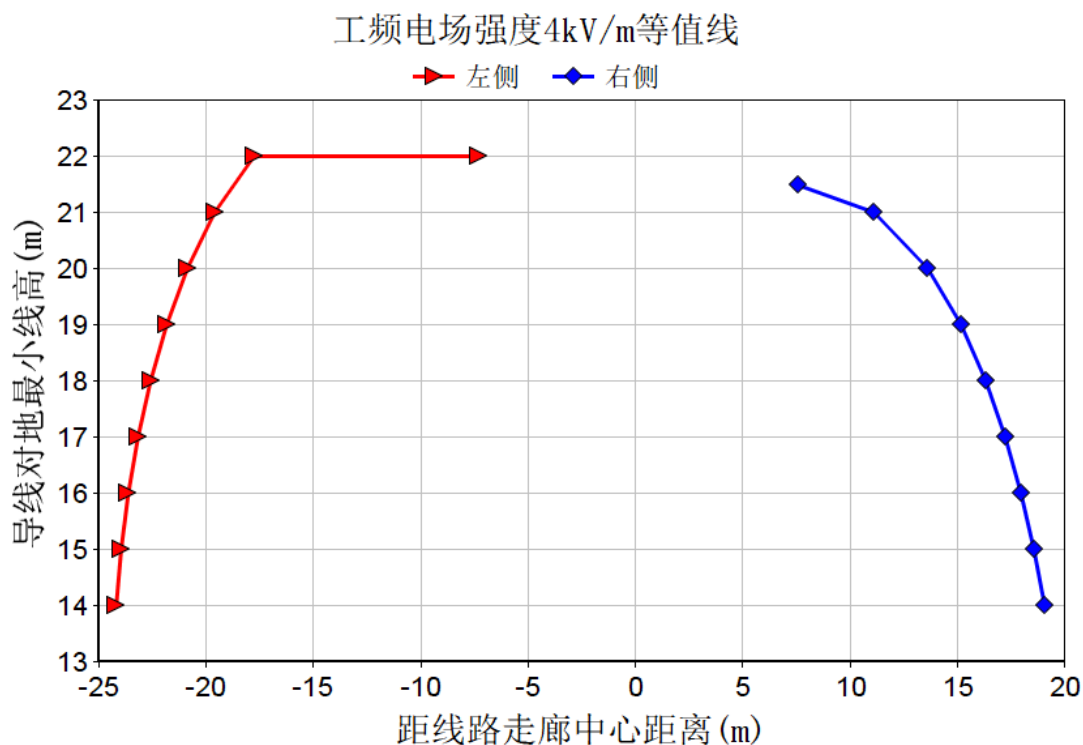


图 6-17 三角排列段线路下地面 7.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

表 6-16 水平排列段线路在居民区不同导线高度电场强度达标位置表

导线对地高度 (m)	工频电场强度降到 4kV/m 以下位置距边导线的水平距离 (m)		
	地面 1.5m 高处	地面 4.5m 高处	地面 7.5m 高处
23.0	—	—	—
22.0	—	—	4.3
21.0	—	2.8	7.2
20.0	3.4	6.2	8.8
19.0	6.9	8.4	10.4
18.0	8.9	9.8	10.8
17.0	10.2	10.8	11.5
16.0	11.2	11.5	12.0
15.0	11.9	12.1	12.4
14.0	12.4	12.5	12.7

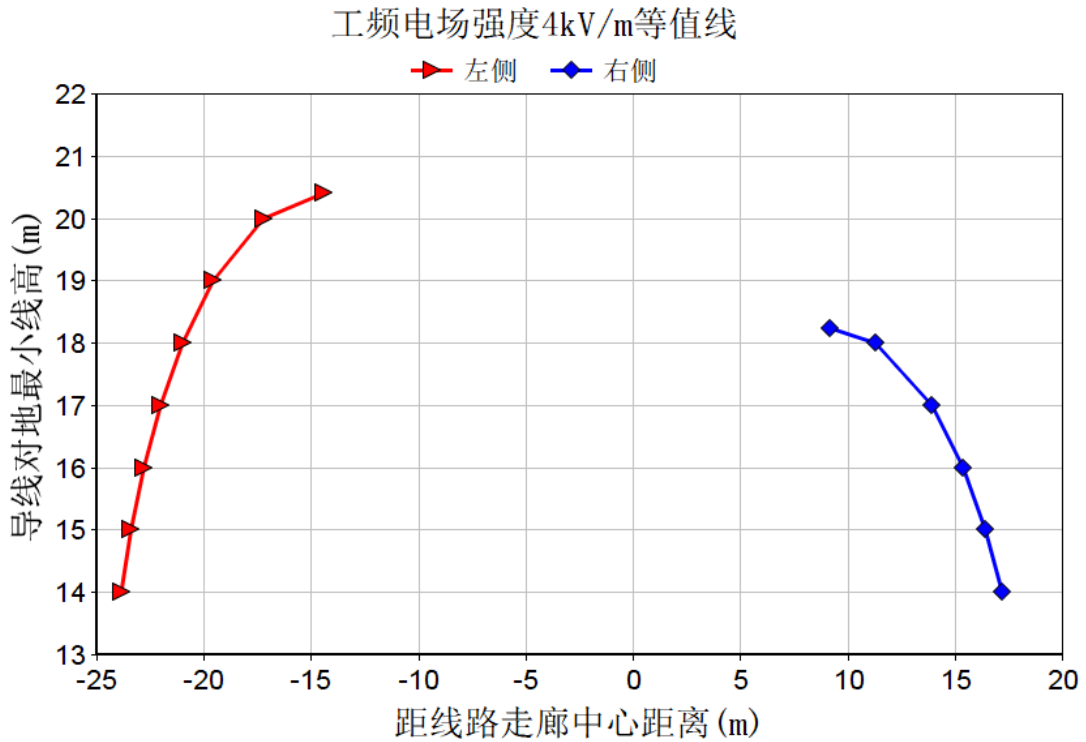


图 6-18 水平排列段线路地下地面 1.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

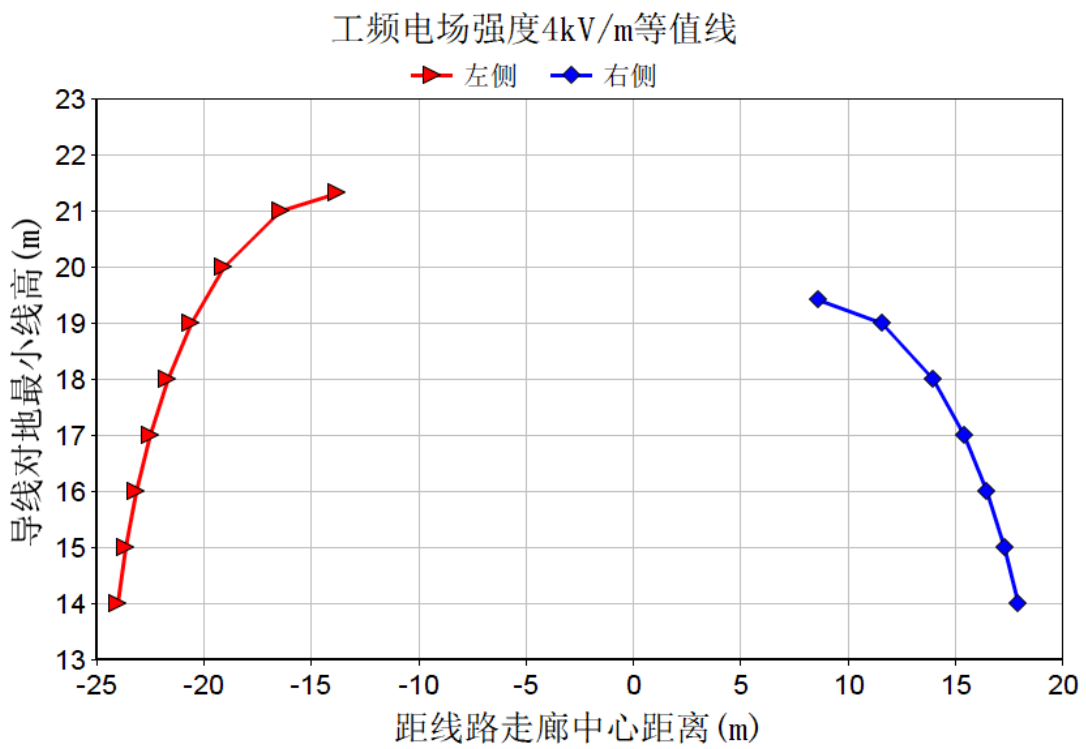


图 6-19 水平排列段线路地下地面 4.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

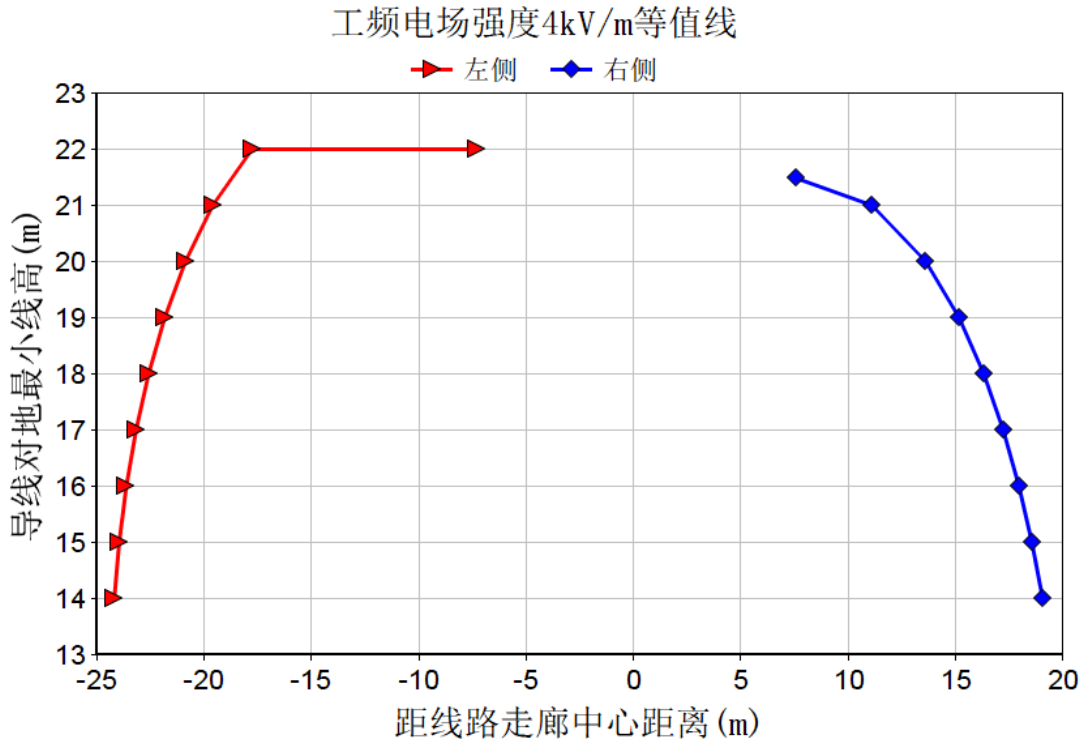


图 6-20 水平排列段线路下地面 7.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

6.1.2.6 电磁环境保护目标影响分析

(1) 三角排列段线路

1) 工频电场强度

根据前面的预测发现，本工程三角排列段线路经过居民区时，导线对地高度抬升到 23m 后，线下地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（一层平房屋顶、二层楼面 1.5m）和 7.5m（二层平顶房屋屋顶、三层楼面 1.5m）高处的工频电场强度均能满足公众曝露控制限值（4kV/m）要求。工频电场强度预测结果见表 6-17 和图 6-21。

表 6-17 三角排列段线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

典型塔型	5B1-JC4		
线间距离 (m)	11.5+7.5		
导线高度 (m)	23		
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m
-65	0.376	0.375	0.373
-60	0.463	0.462	0.459
-55	0.579	0.578	0.574
-50	0.735	0.733	0.729
-45	0.945	0.944	0.940
-40	1.227	1.227	1.227
-35	1.599	1.605	1.616
-30	2.067	2.089	2.131
-25	2.598	2.657	2.772

-20	3.076	3.200	3.457
-16.5 (边导线外 5m 处)	3.278	3.468	3.876
-15	3.287	3.493	3.938
最大值	3.287	3.499	3.996
	-15m	-14m	-13m
-10	3.045	3.317	3.904
-9	2.946	3.228	3.833
-8	2.835	3.127	3.747
-7	2.718	3.019	3.653
-6	2.601	2.910	3.556
-5	2.489	2.807	3.463
-4	2.388	2.714	3.380
-3	2.305	2.639	3.313
-2	2.246	2.585	3.267
-1	2.213	2.555	3.242
0	2.207	2.551	3.239
1	2.226	2.568	3.256
2	2.266	2.604	3.288
3	2.320	2.653	3.330
4	2.383	2.708	3.376
5	2.447	2.763	3.418
6	2.507	2.813	3.452
7	2.559	2.854	3.472
最大值	2.633	2.892	3.475
	10m	9m	8m
9	2.623	2.892	3.458
10	2.633	2.886	3.421
12.5 (边导线外 5m 处)	2.604	2.825	3.289
15	2.456	2.626	2.978
20	2.053	2.152	2.351
25	1.640	1.696	1.806
30	1.323	1.355	1.418
35	1.102	1.122	1.159
40	0.945	0.957	0.979
45	0.824	0.831	0.844
50	0.724	0.728	0.735
55	0.638	0.640	0.644
60	0.564	0.565	0.566
65	0.499	0.499	0.500

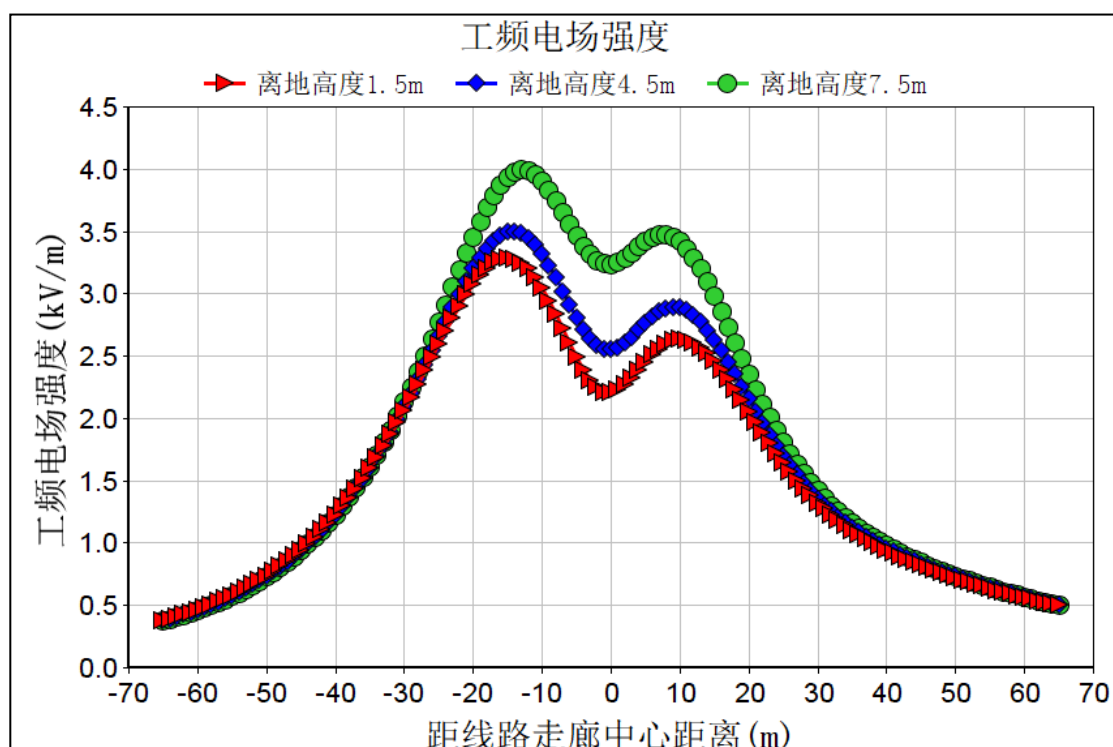


图 6-21 三角排列段线路在居民区线高 23m 线下工频电场强度变化曲线图

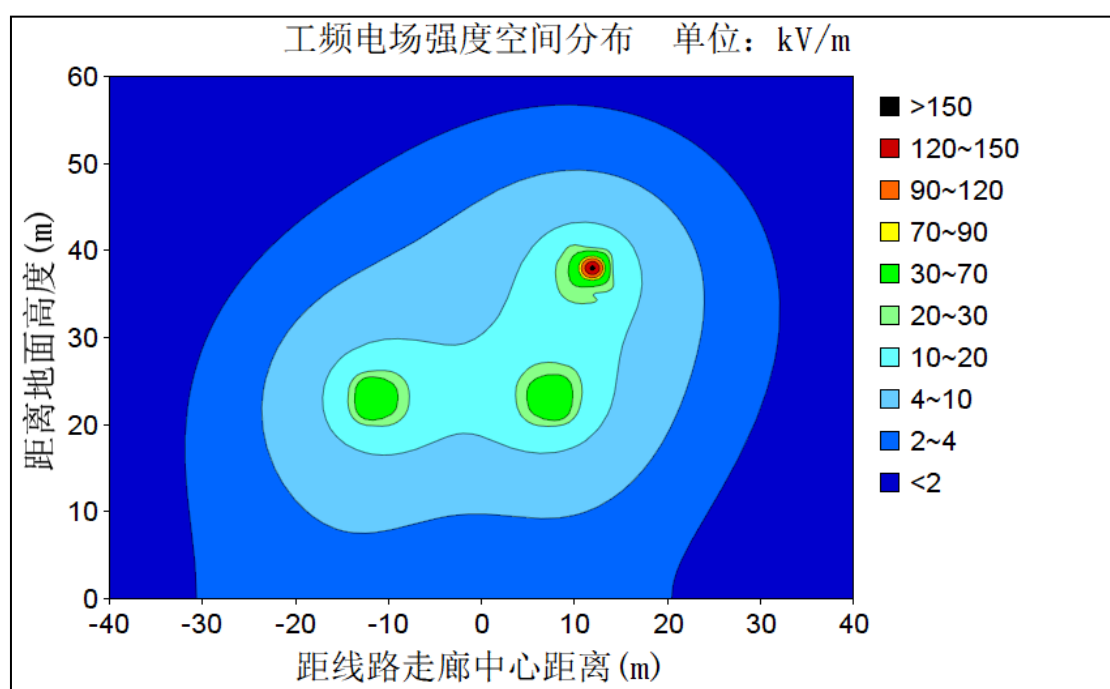


图 6-22 三角排列段线路导线对地高度为 23m 时工频电场强度空间分布图

从表 6-17 可以看到，三角排列段线路在通过居民区及其附近时，导线抬高到 23m 后，采用 5B1-JC4 塔时，左侧线下地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（一层平房屋顶、二层楼面 1.5m）和 7.5m（二层平顶楼房屋顶、三层楼面 1.5m）

高处的工频电场强度最大值分别为 3.287kV/m、3.468kV/m、3.876kV/m，满足公众曝露限值 4kV/m 要求；右侧线下地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（一层平房屋顶、二层楼面 1.5m）和 7.5m（二层平顶楼房屋顶、三层楼面 1.5m）高处的工频电场强度最大值分别为 2.633kV/m、2.892kV/m、3.475kV/m，均满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

2) 工频磁感应强度

本工程三角排列段线路经过居民区时，导线对地高度抬升到 23m 后，线下地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（一层平房屋顶、二层楼面 1.5m）和 7.5m（二层平顶房屋屋顶、三层楼面 1.5m）高处的工频磁感应强度预测结果见表 6-18 和图 6-23。

表 6-18 三角排列段线路工频磁感应强度预测结果 单位： μT

典型塔型	5B1-JC4		
线间距离 (m)	11.5+7.5		
导线高度 (m)	23		
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m
-65	2.21	2.28	2.34
-60	2.54	2.63	2.72
-55	2.94	3.07	3.19
-50	3.45	3.62	3.79
-45	4.08	4.33	4.57
-40	4.87	5.24	5.61
-35	5.88	6.43	7.01
-30	7.13	7.98	8.91
-25	8.66	9.96	11.50
-20	10.38	12.32	14.81
-15	12.08	14.76	18.46
-10	13.44	16.71	21.35
-9	13.64	16.99	21.74
-8	13.82	17.24	22.07
-7	13.97	17.44	22.33
-6	14.10	17.60	22.53
-5	14.19	17.73	22.67
-4	14.26	17.81	22.76
-3	14.30	17.85	22.80
最大值	14.31	17.86	22.80
	-2m	-2m	-3m
-2	14.31	17.86	22.79
-1	14.30	17.84	22.74
0	14.26	17.78	22.65
1	14.20	17.68	22.52
2	14.11	17.56	22.35
3	13.99	17.39	22.13
4	13.86	17.20	21.87
5	13.69	16.97	21.55
6	13.51	16.71	21.19

7	13.30	16.42	20.77
8	13.08	16.10	20.30
9	12.83	15.75	19.79
10	12.57	15.38	19.24
15	11.10	13.27	16.11
20	9.51	11.08	13.00
25	8.03	9.12	10.38
30	6.74	7.49	8.32
35	5.66	6.18	6.74
40	4.77	5.14	5.52
45	4.05	4.31	4.57
50	3.46	3.65	3.84
55	2.98	3.12	3.25
60	2.58	2.69	2.79
65	2.26	2.33	2.41

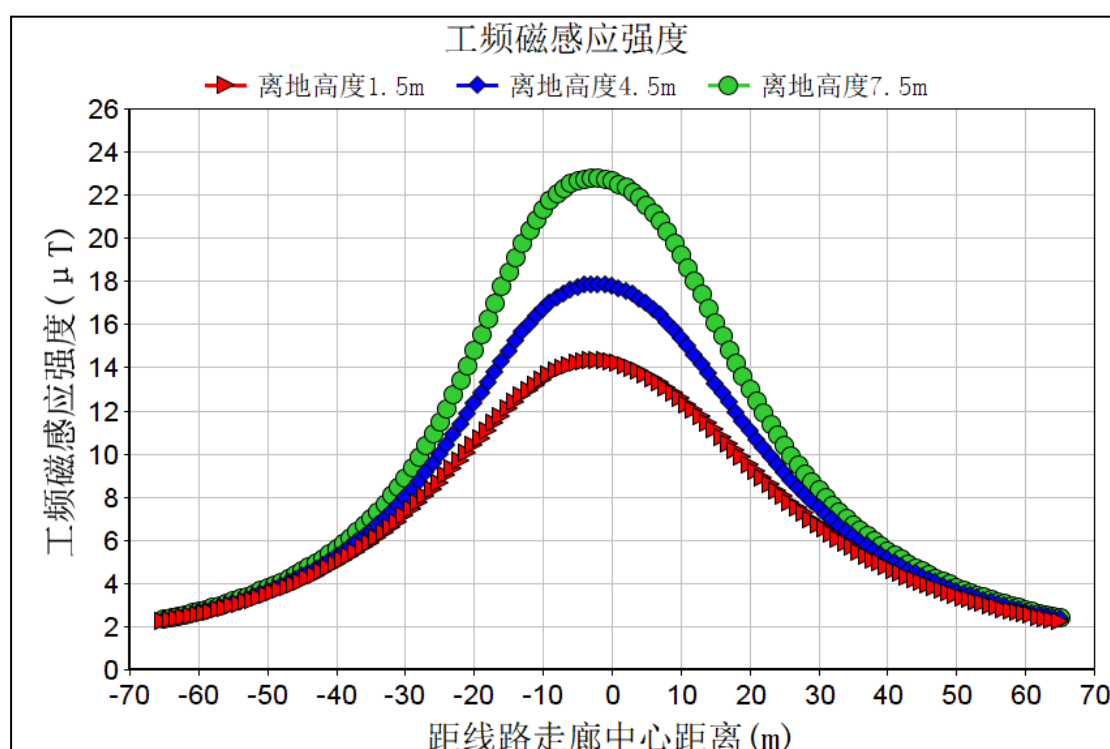


图 6-23 三角排列段线路在居民区线高 23m 线下工频磁感应强度变化曲线图

从表 6-18 可以看到，三角排列段线路在通过居民区及其附近时，导线抬高到 23m 后，采用 5B1-JC4 塔时，线下地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（一层平房屋顶、二层楼面 1.5m）和 7.5m（二层平顶楼房屋顶、三层楼面 1.5m）高处的工频磁感应强度最大值分别为 14.31 μT 、17.86 μT 、23.80 μT ，均满足公众曝露控制限值 100 μT 要求。

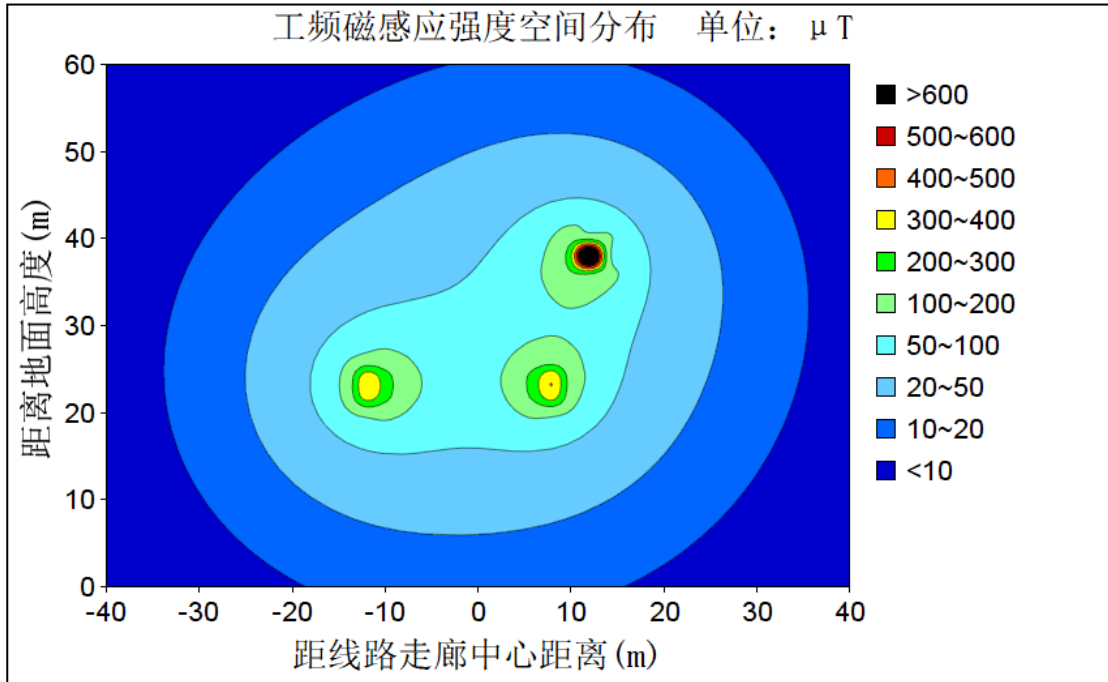


图 6-24 三角排列段线路导线对地高度为 23m 时工频磁感应强度空间分布图

(2) 水平排列段线路

1) 工频电场强度

根据前面的预测发现，本工程三角排列段线路经过居民区时，导线对地高度抬升到 23m 后，线下地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（一层平房屋顶、二层楼面 1.5m）和 7.5m（二层平顶房屋屋顶、三层楼面 1.5m）高处的工频电场强度均能满足公众曝露控制限值（4kV/m）要求。工频电场强度预测结果见表 6-19 和图 6-25。

表 6-19 水平排列段线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

典型塔型	5B1-ZBC4		
线间距离 (m)	2×13.25		
导线高度 (m)	23		
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m
0	1.338	1.974	3.032
1	1.354	1.984	3.037
2	1.402	2.014	3.052
3	1.479	2.064	3.077
4	1.580	2.132	3.114
5	1.701	2.218	3.163
6	1.837	2.317	3.223
7	1.982	2.428	3.293
8	2.131	2.546	3.370
9	2.280	2.666	3.449
10	2.424	2.784	3.527
15	2.944	3.198	3.743
最大值	3.033	3.237	3.743

	18m	17m	15m
18.25 (边导线外 5m 处)	3.024	3.200	3.571
20	2.998	3.155	3.485
25	2.679	2.757	2.913
30	2.212	2.243	2.301
35	1.755	1.764	1.778
40	1.372	1.372	1.371
45	1.072	1.069	1.063
50	0.843	0.840	0.833
55	0.669	0.667	0.661
60	0.538	0.535	0.531
65	0.437	0.435	0.432

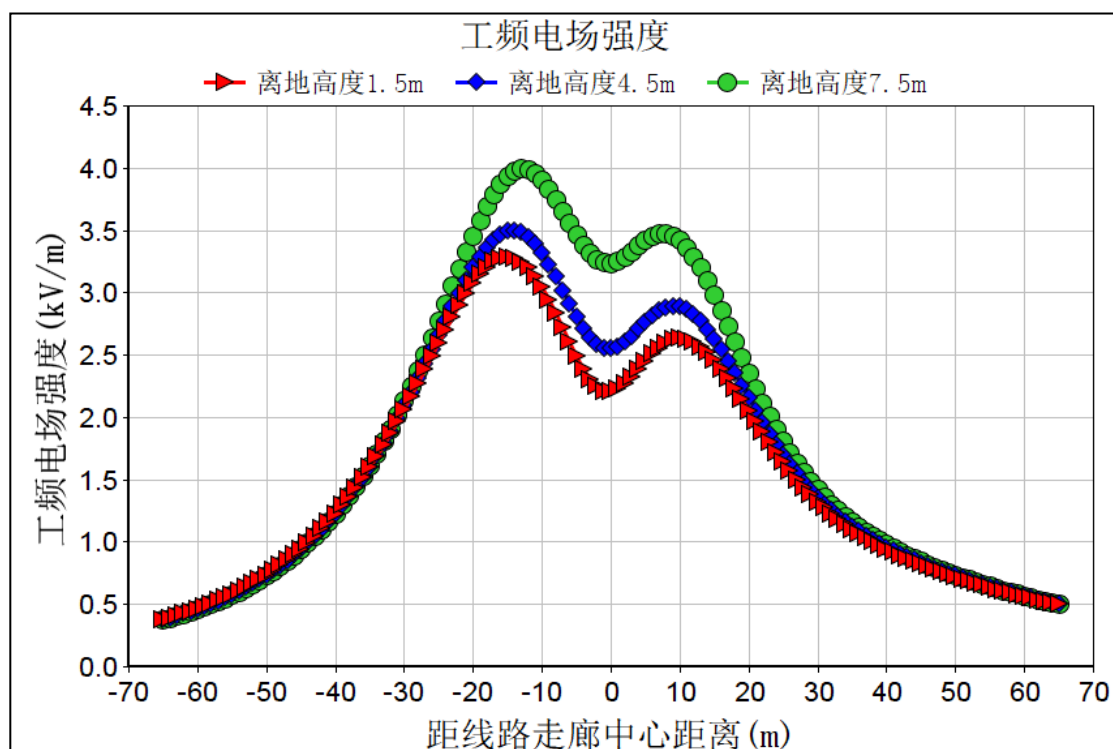


图 6-25 水平排列段线路在居民区线高 23m 线下工频电场强度变化曲线图

从表 6-19 可以看到，三角排列段线路在通过居民区及其附近时，导线抬高到 23m 后，采用 5B1-ZBC4 塔时，线下地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（一层平房屋顶、二层楼面 1.5m）和 7.5m（二层平顶楼房屋顶、三层楼面 1.5m）高处的工频电场强度最大值分别为 3.033kV/m、3.237kV/m、3.743kV/m，均满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

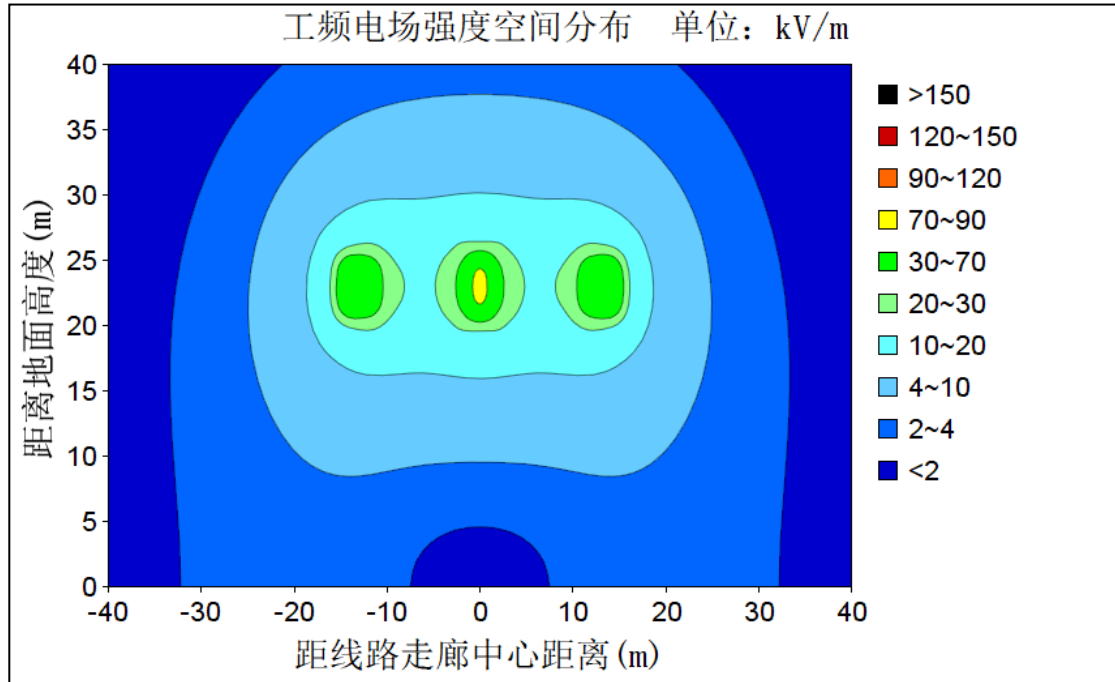


图 6-26 水平排列段线路导线对地高度为 23m 时工频电场强度空间分布图

2) 工频磁感应强度

本工程水平排列段线路经过居民区时，导线对地高度抬升到 23m 后，线下方地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（一层平房屋顶、二层楼面 1.5m）和 7.5m（二层平顶房屋屋顶、三层楼面 1.5m）高处的工频磁感应强度预测结果见表 6-20 和图 6-27。

表 6-20 水平排列段线路工频磁感应强度预测结果 单位： μT

典型塔型	5B1-ZBC4		
线间距离 (m)	2×13.25		
导线高度 (m)	23		
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m
0 (最大值)	15.88	19.94	25.59
1	15.86	19.92	25.57
2	15.82	19.87	25.50
3	15.76	19.79	25.40
4	15.67	19.67	25.26
5	15.55	19.51	25.07
6	15.40	19.32	24.83
7	15.23	19.10	24.54
8	15.03	18.83	24.20
9	14.81	18.53	23.80
10	14.56	18.19	23.34
15	12.98	15.97	20.14
20	11.05	13.22	16.07
25	9.11	10.55	12.28
30	7.40	8.32	9.33
35	6.01	6.59	7.19

40	4.91	5.28	5.65
45	4.05	4.30	4.54
50	3.39	3.55	3.71
55	2.86	2.98	3.09
60	2.45	2.53	2.61
65	2.11	2.17	2.23

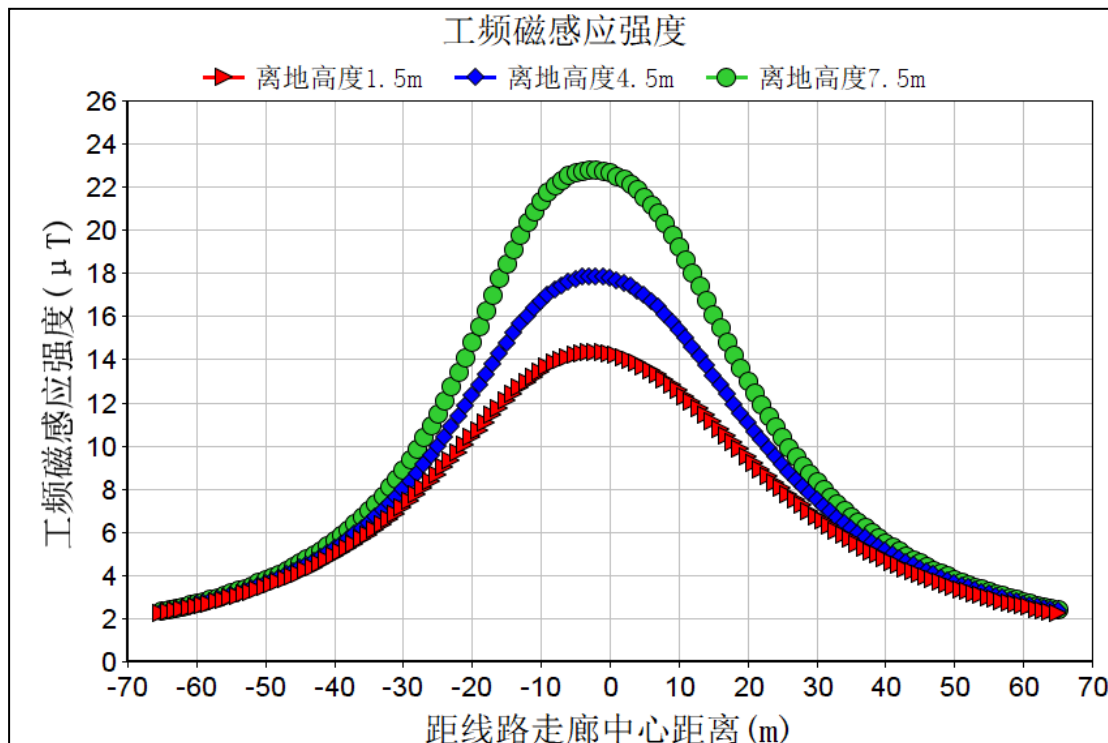


图 6-27 三角排列段线路在居民区线高 23m 线下工频磁感应强度变化曲线图

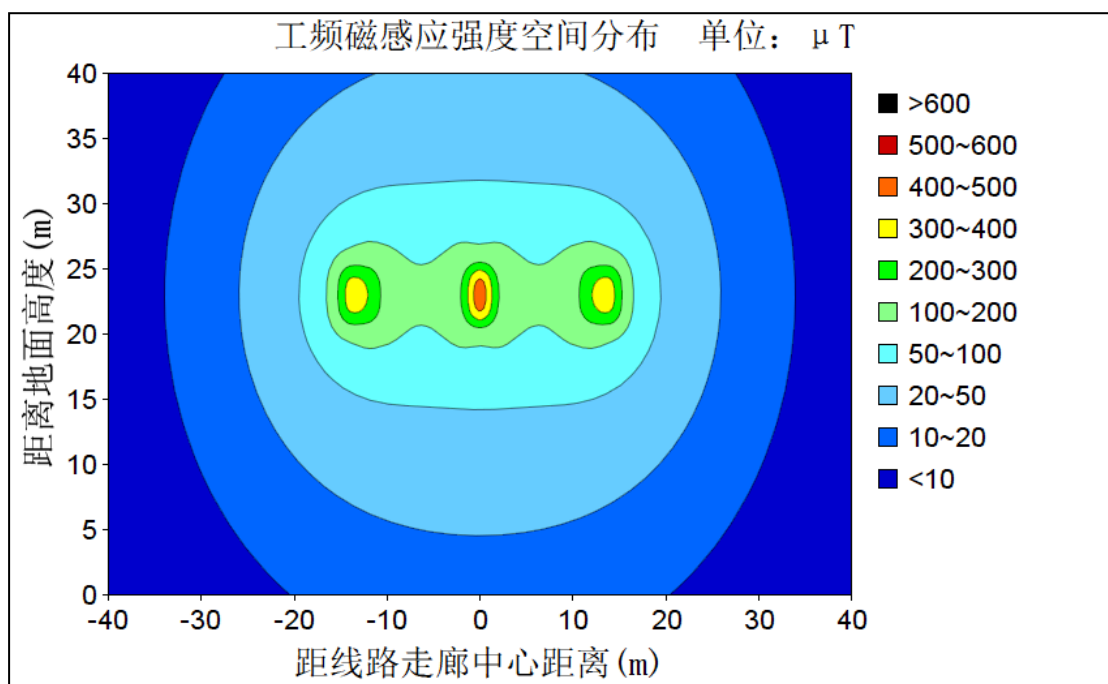


图 6-28 水平排列段线路导线对地高度为 23m 时工频电场磁感应强度空间分布

从表 6-20 可以看到，三角排列段线路在通过居民区及其附近时，导线抬高到 23m 后，采用 5B1-ZBC4 塔时，线下地面 1.5m（一层地面 1.5m）、4.5m（一层平房屋顶、二层楼面 1.5m）和 7.5m（二层平顶楼房屋顶、三层楼面 1.5m）高处的工频磁感应强度最大值分别为 15.88 μ T、19.94 μ T、25.59 μ T，均满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 类比分析

500kV 输电线路运行时，导线的电晕放电会产生一定量的噪声。

(1) 噪声类比监测

为了预测本工程输电线路运行后的噪声水平，对 500kV 输电线路运行产生噪声进行了类比监测。

1) 类比监测点布设：选择与本工程输电线路导线架设相似的 500kV 输电线路进行类比监测。本工程类比监测对象选择 500kV 蜀山一线（位于四川省成都市）。类比监测输电线路的有关线路参数、监测时间等见表 6-21。

表 6-21 类比线路参数及监测期间负荷

监测日期	监测地点			导线类型及排列方式	导线高度 (m)	环境温度 (°C)	环境湿度 (RH)	
2008.10.15	500kV 蜀山一线 6#—7#塔间			4×LJGJ-400/35 单回三角排列	中线 30 边线 23 线间 10	22.5	56.1%	
	昼间负荷(2008.10.15 14:00)				昼间负荷(2008.10.15 22:00)			
	电压(kV)	电流(A)	有功(MW)	无功(MW)	电压(kV)	电流(A)	有功(MW)	无功(MW)
	525.81	245.16	-213.23	-49.96	529.33	268.62	-238.82	-37.77

2) 监测仪器：HS6270B 噪声分析仪，制造商：红声器材厂，测量范围 25dB

(A) ~130dB (A)，监测时在年检有效期内。

(2) 监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的监测方法，评价线路运行时产生的噪声对周围环境的影响。

(3) 监测结果

类比线路运行产生的噪声类比监测结果见表 6-22。

表 6-22 500kV 蜀山一线噪声监测结果

时段	距中心	0m	5m	10m	15m	20m	25m	30m
昼间	dB (A)	33.9	35.1	39.2	37.1	36.9	38.3	33.3
夜间	dB (A)	31.5	33.8	37.4	35.8	34.8	36.5	31

(4) 输电线路噪声类比结果预测评价

根据表 6-22 类比监测结果可以看出，500kV 单回线路下方的噪声值昼间在 39.2~33.3dB (A) 之间，夜间在 37.4~31.0 dB (A) 之间，均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 表 1 中 1 类(昼间 60dB (A)，夜间 50dB (A)) 标准的要求。

6.2.2 输电线路噪声理论预测

输电线路噪声理论预测模式采用美国 BPA (邦维尔电力局) 的预测公式，该预测公式是根据各种不同的电压等级、分裂方式的实际试验线路上长期实测数据推导出来的，并经与实测结果比较，比较结果表明，预测值与实测值非常接近。因此，认为该公式具有较好的代表性和准确性。具体预测公式如下。

$$SLA = 10 \lg \sum_{i=1}^N 10^{\frac{PWL_i - 11.4 \lg R_i - 5.8}{10}}$$

式中： SL ——A 计权声级 (dBA)
 A
 R_i ——预测点到被测相导线的距离 (m)
 N ——相数
 PW
 ——相导线声功率级(dB)
 L_i

其中，PWL_i 按下式计算：

$$PWL(i) = -164.6 + 120 \lg E + 55 \lg deq$$

式中： E ——某相导线的表面电位梯度 (kV/cm)
 deq ——导线等效半径，deq=0.58n^{0.48}d(mm)
 n ——分裂导线数目
 d ——次导线直径 (mm)

这个预测公式对于分裂间距为 30-50cm，导线表面梯度为 10-25kV/cm 的常规对称分裂导线有效。本工程输电线路分裂间距 45cm，导线表面电位梯度在 13-18kV/cm (本工程取最不利情况的 18kV/cm)，因此符合使用该公式要求。

(1) 三角排列段

理论计算本工程线路三角排列段不同线高离地 1.2m 处的噪声。输电线路噪声预测结果见表 6-23。

表 6-23 本工程线路可听噪声预测结果

塔型	5B1-JC4	
变导线间距离	11.5+7.5	
导线高度 (m)	11.5	23
距线路中心距离 (m)	离地 1.2 m	
-65	27.7	25.7
-60	28.1	26.0
-55	28.5	26.4
-50	29.0	26.7
-45	29.5	27.2
-40	30.0	27.6
-35	30.7	28.1
-30	31.4	28.6
-25	32.2	29.1
-20	33.1	29.6
-15	34.1	30.0
-10	34.9	30.4
-5	35.3	30.7
0	35.6	30.9
5	36.0	31.0
10	35.8	30.9
15	34.9	30.6
20	33.8	30.2
25	32.8	29.7
30	32.0	29.2
35	31.2	28.7
40	30.5	28.2
45	30.0	27.7
50	29.4	27.3
55	28.9	26.9
60	28.5	26.5
65	28.1	26.1
最大值	36.1	31.0

由表 6-23 可见,本工程线路三角排列段通过非居民区时,导线高度为 11.5m 时,线下地面 1.2m 高处的最大噪声值为 35.3dB(A),满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准(昼间 55dB(A),夜间 45dB(A))要求。在通过居民区,导线抬高到 23m 时,线下地面 1.2m 高处的最大噪声值为 31.0dB(A),满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准(昼间 55dB(A),夜间 45dB(A))要求。

从模式预测都可以看到,本工程线路三角排列段运行对声环境的影响能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准要求。

(2) 水平排列段

理论计算本工程线路水平排列段不同线高离地 1.2m 处的噪声。输电线路噪声预测结果见表 6-24。

表 6-24 本工程线路可听噪声预测结果

塔型	5B1-ZBC4	
变导线间距离	2×13.25	
导线高度 (m)	11.5	23
距线路中心距离 (m)	离地 1.2 m	
0	37.1	32.6
5	36.8	32.6
10	36.3	32.3
15	35.7	31.9
20	34.8	31.5
25	33.8	30.9
30	32.8	30.4
35	32.1	29.9
40	31.4	29.4
45	30.8	28.9
50	30.2	28.5
55	29.7	28.0
60	29.3	27.7
65	28.9	27.3
最大值	37.1	32.6

由表 6-24 可见,本工程线路水平排列段通过非居民区时,导线高度为 11.5m 时,线下地面 1.2m 高处的最大噪声值为 37.1dB(A),满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准(昼间 55dB(A),夜间 45dB(A))要求。在通过居民区,导线抬高到 23m 时,线下地面 1.2m 高处的最大噪声值为 32.6dB(A),满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准(昼间 55dB(A))要求。

从模式预测都可以看到,本工程线路水平排列段运行对声环境的影响能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准要求。

6.3 居民敏感目标环境影响预测

输电线路敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度的预测结果采用理论预测值。本工程居民敏感目标环境影响预测结果分别见表 6-25。

表 6-25 输电线路对敏感点的电磁环境影响预测结果

序号	环境敏感点	与边导线位置关系		工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)	噪声 dB (A)	
		水平距离 (m)	垂直距离 (m)			昼间	夜间
一、隆泉 I 线新建段							
1	綦江区新盛街道镇石桥村 5 组	NE10	45	3.485	16.07	42	37
2	綦江区新盛街道宝珠村 4 组	NE30	40	1.371	5.65	44	37
3	綦江区横山镇堰坝村老屋组	NW10	35	3.485	16.07	43	37
二、隆泉 II 线新建段							
1	綦江区新盛街道镇石桥村 5 组	NE25	35	1.778	7.19	42	37
2	綦江区新盛街道宝珠村 4 组	SW10	50	3.485	16.07	42	37
3	綦江区横山镇新寨村思林组	N15	40	2.131	11.50	50	43
4-1	綦江区横山镇黎家沟组	SE15	40	2.913	12.28	43	37
4-2	綦江区横山镇黎家沟组	NW15	30	2.913	12.28	43	37
5	綦江区横山镇新寨村封家扁社	SE15	55	2.131	11.50	42	38
6	綦江区横山镇堰坝村刘家口组	NW15	35	2.913	12.28	42	37
7	綦江区横山镇堰坝村花土沟组	NW25	35	1.778	7.19	41	37

从表 6-25 的预测可以发现，输电线路敏感目标的工频电场强度、工频磁感应强度均满足公众曝露控制限值要求。

6.4 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。

6.5 固体废弃物影响分析

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。

6.6 环境风险分析

本工程输电线路运行期间无环境风险。

7 环境保护措施及其经济、技术论证

7.2 措施的经济、技术可行性分析

输电线路通过优化路径和导线设计,提高线路材料加工工艺水平,控制导线对地高度或拆迁,尽量减小对沿线敏感点电磁环境和声环境的影响。对于跨地区的输电工程,工程所采取的污染防治措施技术先进,有效合理。

7.1 污染控制措施分析

本工程在设计、施工、运行阶段均采取了相应环保措施。

这些措施是根据本工程特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的,并从工程选址选线、设计、施工、运行各阶段针对各种环境影响因子,规定了相应的环境保护措施,基本符合环境影响评价技术导则中环境保护措施的基本原则,即“预防、减缓、补偿、恢复”的原则。体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。

同时这些防治措施大部分是在已投产的 500kV 交流、 ± 500 kV 直流、 ± 800 kV 直流输电工程的设计、施工、运行经验的基础上,不断加以分析、改进,并根据特高压输电工程的特点确定,因此本工程设计中的环境保护措施技术可行、经济合理。

本报告书将根据工程环境影响特点、环境影响评价过程中发现的问题、工程区域环境特点补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施,以保证本工程的建设符合国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。

7.3 环境保护措施

7.3.1 施工期环保措施

(1) 植物与植被保护措施

1) 生态保护意识教育

加强对管理人员和施工人员的生态保护意识教育,加强生态保护法律法规宣传,要求文明施工,不得开展滥采、滥挖、滥伐等植被破坏活动,在生态敏感区施工时,尤其需要加强对施工人员的监督管理。

2) 规范施工方式

塔基施工过程中,应合理组织,选择科学的施工方式,减少临时占地面积;保护区外边界附近的施工,牵张场地安排在区外进行;根据实地情况,采取斜拉

牵张等占地面积小，对植被干扰较小的牵张方式；严格按设计的占地面积、样式要求开挖，避免大规模开挖；施工人员和机械不得在规定区域外随意活动和行驶，缩小施工作业范围，固定机械与车辆行驶路线；施工材料有序堆放，减少对塔基周围生态的破坏；生活垃圾和建筑垃圾集中收集、集中处理，不得随意丢弃。合理处置施工基础开挖多余的土石方，不允许就地倾倒。

线路经过林地、果园时，采取高塔跨越、加大铁塔档距等措施并选择影响最小区域通过，按照树木自然生长高度设置导线对地高度，减少建塔数量，以减少占地和林木砍伐，减少对生态环境和景观的破坏。

3) 受保护植被的保护

开挖过程中，要注意保护周围植被，尤其是要注意避免对土层较薄的石质植被的破坏，保护植被赖以生存的环境；对于施工现场可能的重点保护植物，应采取避让措施，避免对受保护植物的破坏；同时，施工区应设置醒目的保护标示牌，提醒施工人员注意保护，并在树体四周设置简易保护围栏，围栏与树干的距离应不小于 3m，与受保护灌丛及草丛植被的距离不小于 1m；塔基与线路要距离古树名木 300m 以上，实在无法避让要进行移栽；对永久占地范围内的幼苗、幼树及具备条件的成树实施移植，并要保证成活率；重点保护植物周边严禁设置堆料场、混凝土拌合站、施工营地等，临时工程远离保护类植物。

4) 施工占地植被保护与恢复

线路施工中，避让林木密集区与成片关键物种分布区，严格控制沿线林木的砍伐数量，对于无法避让地段，可采取加高塔身、缩小输电走廊宽度等措施，以减少运营期“控高”措施导致的生物量损失；征地范围之外及不影响施工的林木与植被应严禁破坏。对施工中破坏的林地和草地要进行人工补种和抚育，开展就地或异地生态补偿，面积不得小于被占用和破坏的林草地面积。

对永久占地，塔基占地实质上仅限于四个支撑脚，其它地方进行植被自然恢复，促进塔基附近植被和地貌恢复原貌。永久占地开挖部分的表土要进行剥离，采用土工布覆盖进行防护以减少风、水蚀，施工结束后作为开挖占地的植被恢复用土。

对牵张场地、跨越场地、站外供排水管线等临时占地，施工后期，应尽快实施植被生态恢复，并加强抚育管理；对其他临时占地，采用土地整治、撒播种草、种植灌木等措施，施工后期恢复原有占地类型。

对于新修临时道路，应避让树木，减少林木砍伐，避免硬化，减少径流系数，降低水土流失量。在工程施工结束后，临时道路占用的林地应及时进行整治与恢复。

施工工序布设要紧凑合理，避免因工序安排不当而造成的大面积地表裸露；施工现场专设水土保持工作负责人，要从水土保持与生态恢复角度，合理协调安排施工程序，对各项产生水土流失潜在危害的施工，在危害产生前预防治理。

(2) 动物保护措施

1) 加强施工人员的教育和管理，加强施工生态监管。禁止将生活垃圾堆放在敏感区内；教育施工人员不要捡拾鸟卵、捕捉野生动物及其幼体。敏感区附近施工时，避免进入，因施工要求必须进入的，缩短在区内的停留时间，禁止无关人员随意进入施工现场区，禁止越界施工。

2) 严格执行有关敏感区的法律法规，占用敏感区的土地，要与主管部门协商，双方确定生态最优可行方案，以保持生态系统的完整性和连续性。

3) 施工现场设置警示牌和宣传牌，提醒施工人员和过路人员保护野生动物，避免野生动物侵入。

4) 根据野生动物活动规律，合理规划协调施工工期，最大限度避开野生动物的重要生理活动期（如繁殖期、迁徙期等）。

5) 施工点应避开野生动物活动通道，实在无法避让的应提高施工工地管理等级，必要时设置生物廊道，减缓对野生动物的影响。

6) 要合理控制施工范围，控制施工噪声，减轻对野生动物的不良影响。施工机械、车辆等需要修理或维护时，安排在敏感区外进行，减小直接干扰。

7) 重视夜间运输车辆灯光对野生动物的影响，野生动物保护区及频繁出没线段，要合理设置交通运输线路，减轻对野生动物的干扰，严格禁止在敏感区界的夜间施工。

8) 加强施工期受伤野生动物保护和救治，施工中遇到地栖型鸟类应诱导其离开施工区，加强与当地野生动物保护部门的联络，遇到受伤野生鸟类与兽类，联系保护机构救治。

(3) 水源保护区保护措施

1) 进行优化设计：本次位于二级区内的9基铁塔将全部采用国网公司典型铁塔的最高呼高进行控制，对铁塔进行补强处理，最大限度的增加档距，以减少立

塔数量；同时，塔基均采用高露腿设计，减少土石方开挖。弃土外运至周边弃土场（位于二级保护区外）。塔基周围修筑护坡、排水沟等工程措施。

2) 做好施工规划：施工期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，保护区内不修建施工公路，尽量利用已有人抬道路，拟建线路附近有乡村公路及简易临时道路可以利用；不在保护区内设置牵张场，不设置施工营地和材料站；施工期前对塔基施工临时场地进行划定，设置临时围栏限制明确的施工范围。

3) 设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项。

4) 开挖时采用人工开挖。施工中临时堆土点应远离跨越的水体，保护区中不设弃土点，弃土运至保护区外指定弃渣场堆放。对施工中的临时堆土采用拦挡和苫盖措施；同时，对裸露的开挖面也采取彩条布等苫盖措施。

5) 基础钻孔或挖孔的渣不能随意堆弃，应运到指定地点堆放。塔基混凝土采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用，严禁排入河流；保护区内塔基施工临时场地不布置机械维修和冲洗设施。

6) 合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避开雨季施工开挖。开挖边坡应及时清除和整理不稳定块面，保持开挖面的一定湿度，避免风吹起尘和雨水冲刷造成新的水土流失。

7) 基础施工采用人工或电镐掘进，立塔施工采用电动绞磨吊装作业，架线施工采用无人机架线，张牵场地设置在保护区之外，保护区内施工全部采用电力清洁能源，避免产生油污污染环境。

8) 线路沿线距离所在乡镇较近，施工人员租住周边村镇房屋，其生活污水纳入驻地的生活污水处理系统，不影响水源保护区水体。

(4) 施工废水污染防治措施

施工人员的生活污水主要产生在住地，生活污水利用住地既有生活污水处理设施处理，不会产生在施工现场。

表 7-1 施工期间生活污水排放量

生活污水	人数 (人/天)	用水量 (t/d)	排放系数	排放量 (t/d)	施工周期 (天)	排放总量 (t)
输电线路	140	7.0	0.8	5.6	120 天	672

施工中混凝土养护产生的废水、施工机械清洗产生的含泥含油污水经过预设的沉砂、隔油装置处理后，用于场地浇洒。

雨季大量雨水通过地表径流冲刷到施工现地，造成场地内外污水横流的现象。对这类废水，应预建场内外截洪沟、排洪系统，设沉砂池沉淀处理后回用。

(5) 交通影响防治对策

进出场地的车辆应严格执行施工计划，按交通部门管制规定和规定路线进出场地，并设专人负责指挥交通，防止交通堵塞的情况发生。

针对上述各类污染源，环评对拟建项目施工期防治对策提出如下施工优化方案建议：

1) 运输线路：场外道路主要是通过项目所在地的公路，场内道路布设尽量靠近外部公路。

2) 施工车辆进入施工场地前其轮胎必须经过冲洗，防止进出车辆将泥土带入，产生扬尘污染。

3) 如遇行车高峰期运输材料，应与交通管理部门联系，派人指挥，避免发生交通堵塞。

(6) 雨季施工防治对策

对于雨季性施工，环评提出如下施工防治措施：

1) 沿建筑物四周设置排水沟，并在雨季来临前进行疏通检查，保证排水通畅。

2) 大雨大风后，及时对脚手架、塔吊、施工电梯等机械设备进行检查，检查无误后方可继续使用。

3) 所有机具的配电箱、电机等均应有防雨罩、接地和漏电保护装置。

4) 在建筑物正式避雷系统未形成前，要采取临时避雷措施，保证施工安全。施工用塔吊、施工电梯、井架应可靠接零接地，接地电阻不大于 4 欧。

5) 砼浇筑应尽量避免在雨中进行。若中途遇雨，则应立即进行覆盖已浇砼，并继续浇至规定施工缝位置。

7.3.2 运行期环保措施

(1) 电磁环境、声污染防治措施

1) 加强电磁环境、声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。

2) 在输电线路周围设立警示标识，加强对当地群众的有关高压输电方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

(2) 运行期环境管理措施

加强运行期环境管理及环境监测工作，确保各项污染防治设施正常、稳定、持续运行，发现问题按照相关要求及时进行处理。

7.4 环保措施投资估算

7.4.1 环保投资估算

500kV 隆泉 I 线迁改工程在设计中已充分考虑了减少工程建设对环境的影响问题，大部分污染防治设施都是和主体工程构成整体，不可分割，如输电线路在跨越已建公路、通信线、其它输电线和居民点附近时加高铁塔，安装防护装置。所增加的装置都是和设备本身形成一个整体，统一定货，很难区分设备的某一部分的投资是多少。因此，以下所列的本工程的环境保护投资仅是工程环境保护投资的一部分。

表 7-2 工程环境保护措施投资估算一览表

项 目	环保措施内容	投资（万元）	
环 保 设 施	大气治理	施工洒水降尘处理	10
	生态治理	挡土墙（板）、排水沟、植草	100
相 关 环 保 费 用	植被恢复费、林木补偿费		20
	环境影响评价费		8
	环保设施竣工验收费		6
共计		144	
占总投资比例（总投资 6477 万元）		2.2%	

7.4.2 经济损益分析

（1）工程建设的社会、经济和环境效益

1) 500kV 隆泉 I 线迁改工程的建设是加快推进白鹤滩送电江苏的需要。

2) 由于该工程的投资，推动了当地的需求，增加了所在地区的财政收入，促进了当地经济的发展。

3) 在工程施工中有大量的劳动力输入到工程经过的地方。这些人员的进入增加了当地对社会商品和服务业的消费和需求，促进当地服务业的发展。

4) 工程在当地建设，施工人员中有部分人员来自当地，他们参加一些技术要求不高的工作（如材料运输），实际上给当地创造了就业机会，这促进了当地经济的发展和居民生活水平的提高。

5) 工程建设拆迁了一些民房, 其中一些房屋较为破旧, 一般来说拆迁后新建的房屋都好于原有房屋, 这在一定程度上改善了拆迁户的居住条件, 使拆迁户的生活质量得到提高。

6) 在工程建设和运行中, 业主对当地居民开展的环保宣传活动, 对于增强公众的环境意识, 促进当地环境保护工作的深入开展有积极意义。

(2) 工程建设所付出的社会、经济和环境代价

在社会经济方面, 暂时和短期代价包括: 工程施工造成公路拥挤、林木砍伐、民房拆迁, 建设期间的施工噪声和美学上的影响、公用事业负担加重等。长期代价包括: 输电线塔基占地及架设的导线降低了一些美学和风景价值等。在环境方面的代价包括: 改变工程所在地区的局部生态环境和水土流失状况、工程运行产生的噪声改变当地的声学环境、可能影响工程附近居民电视收视效果、工程运行产生的工频电场强度和工频磁感应强度可能影响人和动、植物的生活和生长环境。

(3) 减缓不利影响的措施

在工程的设计、施工和运行中均考虑了减缓这些不利影响的措施: 选择合理优化的路径方案, 使所选路径砍伐树木和占地面积最少; 选择合理的导线和金具使输电线的电晕可听噪声水平降到最低; 采用先进的施工手段和施工方式, 以减少线路施工时周围生态环境的影响; 严格按照要求组织施工, 做好施工完成后的环境恢复工作等。这些环境保护措施大部分在主体工程设计中已落实, 工程建设中还遗留的一些环保问题在下一阶段中应采取措施治理。通过治理使工程对环境的影响得到有效的控制。

8 环境管理和监测计划

本工程的建设会对其所经地区的社会经济和自然环境造成一定的影响。因此，在工程的施工期和运行期应加强环境管理，实行环境监测计划。

环境监测得到的反馈信息可用于比较工程建成前估计产生的影响与建成后实际产生的影响，修正工程环保设施的不足之处，保证各项污染治理措施的有效运行，使工程建设经济效益、社会效益和环境效益得到更好的统一。

8.1 环境管理

8.1.1 施工期环境管理

本工程的施工将分段采取招投标制。施工招标中即对投标单位提出施工期间的环保要求和水土保持方案提出的措施要求。在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题和水土保持方案提出防治措施，如对沿线拆迁房屋的结构、数量、面积和树木砍伐，青苗赔偿以及交叉跨越等情况均应按设计文件执行的同时做好记录，并按标段将记录整理成册，建挡土墙、护坡、排水沟等，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求和水土保持方案提出的措施要求进行施工。具体要求如下：

(1) 工程的施工承包合同中应包括有环境保护的条款，承包商应严格执行设计和环境影响评价中提出的影响防治措施，遵守环保法规。

(2) 施工单位在施工前应组织施工人员学习《中华人民共和国水土保持法》、《森林法》、《土地法》、《野生植物保护条例》、《环境保护法》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

(3) 环境管理机构人员及环境监理人员应对施工活动进行全过程环境监督，以保证施工期环境保护措施的全面落实。

(4) 设计单位应遵守有关环保法规、严格按有关规程和法规进行设计，在设计阶段即贯彻环保精神。

(5) 尽量采用低噪声的施工设备，夜间施工禁止使用高噪声设备。

(6) 施工场地要设置施工围栏，并对作业面定期洒水，防止扬尘破坏环境。

(7) 施工中产生的生活污水要设置相应的处理设施。

(8) 施工中少占林地，临时用地及时植被恢复。

(9) 施工中少破坏农作物，对无法恢复的破坏要按规定赔偿；

(10) 输电线路与公路、河流等的交叉跨越施工应该先与交通等部门协商后，针对性设计施工方案，在规定时间内完成施工。

(11) 对建设单位进行必要的环境管理培训，对施工人员进行适当的环境保护法律法规和有关安全知识的教育和培训。

(12) 施工期需要监测工程建设时的水土流失情况，及时掌握工程区水土流失情况，了解工程区各项水土保持措施的实施效果，为水土保持方案的实施服务，并做相应的监测记录。

8.1.2 运行期环境管理

由于本工程不单独设立环境监测站。因此，业主应在该工程的管理机构内设立专门的环境管理机构。该机构的主要职责如下：

- (1) 运行期环境监测单位的组织和落实；
- (2) 建立环境管理和环境监测技术文件。

8.2 环境监理

8.2.1 施工期环境管理

本工程的施工将分段采取招投标制。施工招标中即对投标单位提出施工期间的环保要求和水土保持方案提出的措施要求。在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题和水土保持方案提出防治措施，如对沿线拆迁房屋的结构、数量、面积和树木砍伐，青苗赔偿以及交叉跨越等情况均应按设计文件执行的同时做好记录，并按标段将记录整理成册，建挡土墙、护坡、排水沟等，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求和水土保持方案提出的措施要求进行施工。具体要求如下：

(1) 工程的施工承包合同中应包括有环境保护的条款，承包商应严格执行设计和环境影响评价中提出的影响防治措施，遵守环保法规。

(2) 施工单位在施工前应组织施工人员学习《中华人民共和国水土保持法》、《森林法》、《土地法》、《野生植物保护条例》、《环境保护法》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

(3) 环境管理机构人员及环境监理人员应对施工活动进行全过程环境监督，以保证施工期环境保护措施的全面落实。

(4) 设计单位应遵守有关环保法规、严格按有关规程和法规进行设计，在设计阶段即贯彻环保精神。

- (5) 尽量采用低噪声的施工设备，夜间施工禁止使用高噪声设备。
- (6) 施工场地要设置施工围栏，并对作业面定期洒水，防止扬尘破坏环境。
- (7) 施工中产生的生活污水要设置相应的处理设施。
- (8) 施工中少占林地，临时用地及时植被恢复。
- (9) 施工中少破坏农作物，对无法恢复的破坏要按规定赔偿；
- (10) 输电线路与公路、河流等的交叉跨越施工应该先与交通等部门协商后，针对性设计施工方案，在规定时间内完成施工。

(11) 对建设单位进行必要的环境管理培训，对施工人员进行适当的环境保护法律法规和有关安全知识的教育和培训。

(12) 施工期需要监测工程建设时的水土流失情况，及时掌握工程区水土流失情况，了解工程区各项水土保持措施的实施效果，为水土保持方案的实施服务，并做相应的监测记录。

8.2.2 运行期环境管理

由于本工程不单独设立环境监测站。因此，业主应在该工程的管理机构内设立专门的环境管理机构。该机构的主要职责如下：

- (1) 运行期环境监测单位的组织和落实；
- (2) 建立环境管理和环境监测技术文件。

8.3 工程监理

工程监理中应有环境监理内容，以确保国家和地方有关环境保护的法律法规和地方规章及主体设计、环境影响报告书、施工承包合同中的环境保护要求得到完全落实。

监理单位按照“守法、诚信、公正、科学”的准则，管理勘测设计、科学试验合同和施工图纸供应协议；全面管理工程承建合同，审查承包人选择的分包单位资格及分包项目，并报业主批准；检查落实施工准备工作，审批施工组织设计、进度计划、技术措施和作业规程、工艺试验效果、使用的原材料；落实施工期工程水保措施和水土流失监测的实施。

此外，监理单位应对有关环境监理报表进行审核，并根据监测结果对工程施工及管理提出相应环境保护要求。

- (1) 环境监理机构和人员

监理单位由工程业主单位直接委托具有相应资质的监理单位或招标确定，设立环境保护施工监理组。根据本项目实际情况，监理机构的组建比现场工作要求的时间提前 1 个月左右，并根据后期善后以及总结、整理和移交资料工作量的大小确定监理单位撤销后继续工作的人员数量和时间，在工作时间的延续上比现场完工的时间推迟 3~6 个月。

工程监理机构应配备环境监理人员。

(2) 监理工作制度

1) 施工组织设计审核制度

各分项（部）工程开工前，承包人应提交该工程详细的施工技术措施和施工方案以及施工进度计划报环境监理工程师，经审查批准后方可进行开工申请。

2) 开工申请制度

当各分项（部位）工程主要施工准备工作已经完成，承包人要向环境监理工程师提出工程开工申请报告，监理工程师根据报告进行现场检查，检查合格后方可开工。

3) 现场作业检查

根据环境影响报告书及相关法规要求制定工序检查的内容并接受环境监理工程师的现场作业检查。

对所有的技术方案进行认真的分析复核，以保证技术方案切实可行并满足环境保护的要求。

4) 分项（部位）工程中间验收制度

在分项（部位）工程完成后，承包人应根据设计文件、国家标准和技术规范的要求进行自检，并将检查评定结果报环境监理工程师，监理工程师根据合同文件的规定进行分项（部位）工程的环境保护检查验收。

5) 进度监督和报告制度

监督承包人严格按照批准的施工进度计划和环境保护要求施工，监理工程师以月报和年报的形式说明施工单位环境保护措施落实情况、存在的问题、有价值的经验等，并向业主及环境监理单位报告，对出现的重大环境事故要及时通报业主和政府相关职能部门。

8.4 环境监测

8.4.1 验收监测

(1) 监测项目

工频电场强度 (kV/m) 和工频磁感应强度 (mT) ;
噪声 (dB (A)) 。

(2) 监测点布置

1) 监测断面的布置

线路跨越重点公路处、邻近居民区、线路跨越农田处设一个监测断面。监测断面的具体布置方式在竣工验收报告中应予确定。

2) 各监测断面监测点的布置

噪声：监测断面布置在线路档距中央弧垂最大处，在线路中相导线下方。

工频电场强度和工频磁感应强度：监测断面布置在线路档距中央弧垂最大处，线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直线路方向，测点间距为 5m，顺序测至边相导线地面投影点外 50m 处。测量距离地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度。

(3) 监测方法

监测方法见表 8-2。

表 8-2 监测分析方法一览表

监测项目	监测方法	依据
工频电场 工频磁场	仪器法	《高压交流架空送电线路 变电站工频电场和磁场测量方法》(DL/T988-2005)
环境噪声	仪器法	《声环境质量标准》(GB3096-2008)

(4) 报告主要内容

根据《建设项目环境保护管理条例》精神，工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。

该报告的主要内容有：

- 1) 施工期环境保护措施实施情况分析。
- 2) 输电线路的噪声水平、工频电场强度和工频磁感应强度水平。
- 3) 工程运行期间环境管理所涉及的内容。

环境保护设施竣工验收的内容见表 8-3。

表 8-3 工程环境保护设施竣工验收一览表

类别	验收项目	验收内容	要求
	相关批复文件	项目是否经国家发改委核准，相关批复文件（包括环评批复、用地批复、水保批复、文物、林木砍伐、行洪、压矿等）是否齐备，项目是否具备开工条件。	
	与规划的相符性	本工程输电线路是否通过城镇规划区、自然保护区、风景名胜区、历史遗迹；工程保护目标及工程施工期间对其产生的影响，运行期间是否对其产生影响，如果是，如何处置。	
	民房拆迁情况	居民拆迁范围是否满足环评和设计要求；民房搬迁户数、面积、人口数及安置位置；实际拆迁和设计拆迁量是否存在差异，产生差异的原因；居民拆迁场地恢复情况；安置区是否存在环境问题。	
废水	生活污水	线路运行无废水	
固废	生活垃圾	线路运行无废水	
电磁环境	线路	边导线两侧 50m 内的环境敏感点：工频电场、工频磁场	工频电场强度 $\leq 4000\text{V/m}$ ； 工频磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$
噪声	线路	边导线两侧 50m 内的环境敏感点：噪声	昼间 55dB (A) 夜间 45dB (A)
水土保持	工程措施	合理安排工期，尽可能避开暴雨季节进行土石方开挖回填，必要时用塑料薄膜覆盖，优先建设挡土墙、排水沟、沉砂池等。	
	施工监理	加强对环境工程的施工监理	落实环境监理制度，对施工期环境监理报告（月报、年报）进行检查

9 结论

9.1 项目及环境概况

9.1.1 项目概况

500kV 隆泉 I 线迁改工程属于迁改项目，建设内容主要为迁改 500kV 隆泉 I 线，新建单回架空线路 11.02km，新建铁塔 27 基，线路全部位于重庆市綦江区境内。改接完成后需将原隆盛-圣泉 I 回线 18#-34#塔拆除，共拆除线路长度 7.3km，拆除铁塔 17 基；拆除隆盛-圣泉 II 回线 18#-21#、33#-34#塔，共拆除线路长度 1.58km，拆除铁塔 5 基。

9.1.2 地理位置

500kV 隆泉 I 线迁改工程在綦江区境内走线。沿线有较多与线路交叉的公路及机耕道可以利用，交通条件较好。

9.1.3 区域环境概况

(1) 本项目所在区域工频电场、工频磁场及噪声强度均满足评价标准的要求。

(2) 生态环境：本项目输电线路地处偏远农村地区，该地区以马尾松、柏木、杉木为主，特有种和珍稀种基本没有。工程区主要属靠近人类活动频繁的区域，项目所在地及工程建设影响范围内，**无珍稀濒危及重点保护的野生植物及重点保护野生动物分布。**

(3) 水土流失：输电线路所在区域土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，侵蚀强度以轻度土壤侵蚀为主。

9.2 环境质量现状

9.2.1 电磁环境质量现状评价

本工程输电线路沿线监测点地面 1.5m 高处测得的工频电场强度背景值在 0.332~283.6V/m 之间，最大值为 283.6V/m，均小于 GB8702-2014 推荐的工频电场强度公众曝露控制限值（4000V/m）要求；地面 1.5m 高处测得的工频磁感应强度背景值在 0.0039~1.235 μ T 之间，最大值为 1.235 μ T，远小于 GB8702-2014 推荐的工频磁感应强度公众曝露控制限值（100 μ T）要求。

9.2.2 声环境质量现状评价

本工程输电线路沿线测点噪声背景值昼间在 41~50dB（A）之间，最大值比《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准（55dB（A））低 5dB（A）；

夜间噪声背景值在 36~43dB (A) 之间, 最大值比《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准 (45dB (A)) 低 2dB (A)。

9.3 环境影响评价主要结论

9.3.1 电磁环境影响评价结论

本工程输电线路在采取抬高导线高度和控制与居民点距离等一系列措施, 工频电场强度可满足公众曝露控制限值 (4000V/m) 要求, 工频磁感应强度可满足公众曝露控制限值 (100 μ T) 要求。

9.3.2 声环境影响评价结论

本工程输电线路在采取保证线路与居民房屋水平距离和抬高导线对地高度措施后, 本工程线路评价范围内声环境敏感目标声环境满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准要求。

9.3.3 地表水环境影响评价结论

输电线路运行期不产生废污水, 不会对线路沿线水环境造成污染影响。

9.3.4 固体废物影响评价结论

本工程输电线路运行期不产生固体废物, 不会对沿线环境造成影响。

9.3.5 环境风险分析结论

输电线路路径所经地段多为山区, 线路评价范围内无重大危险源分布。线路工程建成投运后无大气污染物、水污染物及固体废弃物产生。线路运行期间产生的工频电磁场等影响因素均能满足相应评价标准要求。因此, 本工程输电线路不存在环境风险。

此外, 运行管理单位应加强巡查, 定期对线路绝缘子状况进行检查和清扫。极端天气来临时, 做好预防预警工作。制定应急预案, 认真开展反事故演练, 提高事故应变能力。

9.3.6 对环境敏感目标的影响评价结论

(1) 输电线路沿线各环境敏感点处工频电场强度预测值小于 4000V/m、工频磁感应强度预测值远小于 100 μ T, 均满足标准限值的要求;

(2) 输电线路沿线各环境敏感点噪声预测值叠加现状值后, 均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应类别标准限值要求。

9.4 项目建设与规划、法规、产业政策的符合性分析

本工程输电线路路径选择和设计过程中,建设和设计单位广泛征询了当地有关部门的意见,反复与地方规划部门进行了协商,并根据规划部门提出的意见对线路路径进行反复修改,最终与各个地方规划部门就线路路径达成了协议。因此,本工程输电线路路径与通过地区的发展规划是相适应的。

本工程建设属于国家发展和改革委员会第 21 号令《产业结构调整指导目录(2019 年本)》鼓励类的“500 千伏及以上交、直流输变电”项目。工程建设符合国家相关产业政策。

(1) 与产业政策的相符性

本工程为 500kV 超高压输变电工程,属于国家发展和改革委员会令第 21 号《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中“500 千伏及以上交、直流输变电”和“电网改造及建设”类项目,属于“第一类鼓励类”。本工程的建设与国家产业政策相符。

(2) 与区域电网规划的相符性

根据电力规划设计总院文件 电规规划[2020]171 号《关于印发白鹤滩外送直流重庆段线路涉及 500kV 隆泉 I 线迁改工程专题评审意见的通知》确认本项目,500kV 隆泉 I 线迁改工程的建设符合国家电网规划。

(3) 与城乡规划的相符性

本工程拟建线路路径已经取得当地规划部门原则同意文件,并在选线时充分考虑和采纳了当地人民政府和相关部门提出的有关意见和要求,本工程的建设与当地的城乡规划相符。

(4) 与“三线一单”的符合性

本工程输电线路不涉及生态保护红线,在施工中将严格落实各项生态保护措施,可有效控制工程建设对生态环境的影响,不会破坏其生态功能,工程建设不违背生态环境准入清单分区管控要求。因此,本工程不违背国家及重庆市生态保护红线管控要求;根据现场监测与环境影响预测,项目建设满足环境质量底线要求;项目建设不存在资源过度利用现象,符合资源利用上线要求;项目分别涉及优先管控单元、重点管控单元和一般管控单元,工程建设符合相应单元管控要求。

9.5 环境保护措施分析

本工程在设计、施工、运行阶段均采取了相应环境保护措施。本工程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，因此在技术上合理、可操作性强。同时，这些环保措施在设计、施工阶段就已充分考虑了从设计的源头减少污染源强及其影响范围，有效避免了先污染（破坏）后治理的被动局面，减少了物财浪费，既保护了环境，又节约了经费。因此，本工程采取的环保措施在技术上可行、经济上是合理的。

9.6 公众参与结论

根据国网重庆市电力公司建设分公司编制的《500kV 隆泉 I 线迁改工程环境影响评价公众沟通情况说明》，本工程采用在网站、报纸发布环境影响评价信息以及在建设项目所在地公众易于知悉的场所张贴公告等方式进行了公众参与，征求与建设项目环境影响有关的意见。本次公众参与程序合法、形式有效、对象具有代表性。本次公众参与未收集到公众对本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

9.7 拆迁安置

输电线路工程沿线工程拆迁后，**无民房跨越**。从后面的预测可以看出，本工程输电线路无环保拆迁。搬迁房屋主要为农村用房，房屋结构主要为砖混结构。拆迁房屋均为工程拆迁，没有环保拆迁。

工程应充分体现以人为本、保护环境意识，尽量避免大面积拆迁民房。拆迁安置采取现金补偿安置的方式，由政府进行统一安排，居民根据实际情况另外择地建房。由地方政府负责落实移民的安置问题。

9.8 工程环保投资估算

500kV 隆泉 I 线迁改工程静态总投资 6477 万元，其中环境保护部分投资 144 万元，占总投资的 2.2%。

9.9 评价结论

500kV 隆泉 I 线迁改工程是为了合理利用线路走廊资源，为白鹤滩-江苏±800kV 直流输电工程让出通道，满足国家能源局加快推进一批输变电重点工程规划建设工作要求，迁改工程建设是十分必要的。本工程为 500kV 输变电项目，建设及运营的技术成熟、可靠，工艺选择符合清洁生产要求；工程区域及评价范

围的水、气、声、生态、电磁等环境质量现状较好，没有制约本项工程建设的环境要素。本项工程属《产业政策指导目录（2019 年本）》明确的鼓励类项目，符合国家现行产业政策。

本工程施工期的环境影响较小，对工程运营期可能产生的工频电场强度、工频磁感应强度和噪声等主要环境影响，可采取相应环保措施予以缓解或消除。通过认真落实“报告书”和项目设计中提出的各项环保措施要求，可缓解或消除工程建设可能产生的不利环境影响。从环保角度分析，本项工程的建设是可行的。

9.10 建议

除严格按照本报告提出的环境保护措施外，建议还应加强以下管理措施：

（1）各项环保措施需用经费要随着工程设计的深入，分项仔细核算，确保环保经费到位用足。工程环保投资应设专帐管理，专款专用，确保工程各项环保措施的顺利实施。

（2）在下阶段设计和建设中，业主要进一步提高环境保护意识，充分重视和认真实施相关环保措施。

（3）业主单位在下阶段工程设计、施工及运营过程中，应随时听取及收集公众对本项工程建设的意见，充分理解公众对电磁环境影响的担心，及时进行科学宣传和客观解释，积极妥善地处理好各类公众意见。