

重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程

环境影响报告书

建设单位： 国网重庆市电力公司建设分公司

环评单位： 重庆宏伟环保工程有限公司

编制时间： 2022 年 3 月



编制单位和编制人员情况表

项目编号	q74392		
建设项目名称	重庆蟠龙抽水蓄能电站500千伏送出工程		
建设项目类别	55—161输变电工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	国网重庆市电力公司建设分公司		
统一社会信用代码	91500000M A 5YU YU B4F		
法定代表人（签章）	周茂		
主要负责人（签字）	周茂		
直接负责的主管人员（签字）	李姣		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	重庆宏伟环保工程有限公司		
统一社会信用代码	915001126912604062		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
魏明	2017035550352014558001000656	BH 004215	魏明
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
魏明	前言、总则、建设项目概况与分析、环境现状调查与评价、施工期环境影响评价、生态影响评价专题、环境影响评价结论	BH 004215	魏明
赵蕾	运行期环境影响评价、生态环境保护措施、环境管理和监测计划	BH 024400	赵蕾

关于“重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程环境影响报告书”的全文公示说明

重庆市生态环境局：

我公司委托重庆宏伟环保工程有限公司编制的《重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出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。愿意承担相关法律责任。

国网重庆市电力公司建设分公司



确认函

重庆市生态环境局：

我公司委托重庆宏伟环保工程有限公司编制的《重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程环境影响报告书》（送审稿），我公司已审阅，现予以确认。

国网重庆市电力公司建设分公司



目 录

1 前言	1
1.1 项目建设背景及必要性	1
1.2 项目建设规模	1
1.3 建设项目特点	2
1.4 环评工作过程	2
1.5 分析判定相关情况	3
1.6 本项目关注的主要环境问题	4
1.7 环境影响报告书的主要结论	4
2 总则	5
2.1 编制依据	5
2.1.1 法律、法规	5
2.1.2 部委规章及规范性文件	5
2.1.3 地方性法规及规划	7
2.1.4 环境影响评价技术导则、环境保护标准及技术规范	9
2.1.5 相关设计文件	9
2.1.6 项目立项依据文件	10
2.1.7 环境质量现状监测相关文件	10
2.2 评价因子与评价标准	10
2.2.1 评价因子	10
2.2.2 评价标准	11
2.3 评价工作等级	13
2.3.1 电磁环境	13
2.3.2 声环境	13
2.3.3 水环境	13
2.3.4 生态环境	13
2.4 评价范围	14
2.5 本项目外环境关系	15
2.6 环境保护目标	15
2.6 评价工作重点	43
3 建设项目概况与分析	44
3.1 项目一般特性	44
3.1.1 项目建设内容	44
3.1.2 依托工程	45

3.1.3 主要经济技术指标	46
3.1.4 输电线路	46
3.1.5 工程占地	73
3.1.6 土石方量	74
3.1.7 取土、弃土场设置情况	74
3.1.8 施工组织和施工工艺	75
3.2 与政策法规等相符性分析	84
3.2.1 项目与产业政策的相符性分析	84
3.2.2 项目与电网规划及其规划环评的相符性分析	84
3.2.3 项目与当地规划的相符性分析	85
3.2.4 与相关环境保护规划的协调性	86
3.2.5 与《电力设施保护条例》相容性分析	90
3.2.6 与饮用水源保护区相符性分析	91
3.2.6 与生态保护红线相关政策相符性分析	91
3.2.7 “三线一单”符合性分析	93
3.2.8 选址选线环境合理性分析	98
3.3 环境影响因素识别和评价因子筛选	99
3.3.1 环境影响因素识别	99
3.3.2 评价因子筛选	100
3.4 生态影响途径分析	101
3.4.1 施工期生态影响途径分析	101
3.4.2 运行期生态影响途径分析	101
3.5 初步设计环境保护措施	102
3.5.1 工程选线过程中、设计阶段采取的环保措施	102
3.5.2 施工期采取的环保措施	104
3.5.3 运行期采取的环保措施	106
3.5.4 初步设计环保措施分析及资金情况	106
4 环境现状调查与评价	107
4.1 区域概况	107
4.2 自然环境	107
4.2.1 地形地貌、地质	107
4.2.2 地震烈度	109
4.2.3 气象	110
4.2.4 水文	110
4.3 重庆市綦江区长田县级自然保护区	111

4.4 重庆市古剑山—清溪河风景名胜区	116
4.5 重庆綦江通惠河国家湿地公园	120
4.6 电磁环境	122
4.6.1 监测布点	122
4.6.2 监测项目	125
4.6.3 监测方法	125
4.6.4 监测仪器	125
4.6.5 监测点自然环境条件	126
4.6.6 监测工况	126
4.6.7 监测结果	126
4.6.8 电磁环境现状评价	127
4.7 声环境	128
4.7.1 声环境监测	128
4.7.2 声环境现状评价	131
4.8 生态现状	131
4.9 地表水环境现状	131
5 施工期环境影响评价	132
5.1 生态影响预测与评价	132
5.2 声环境影响分析	132
5.3 施工扬尘分析	132
5.4 固体废物环境影响分析	133
5.5 地表水环境影响分析	133
6 运行期环境影响评价	135
6.1 电磁环境影响预测与评价	135
6.1.1 输电线路电磁环境影响类比分析	135
6.1.2 输电线路电磁环境影响理论计算分析	143
6.2 声环境影响预测与评价	181
6.2.1 隆盛 500kV 变电站间隔扩建声环境影响分析	181
6.2.2 架空输电线声环境影响分析	181
6.3 地表水环境影响分析	188
6.4 固体废物影响分析	188
6.5 环境风险分析	188
6.6 生态影响预测与评价	188
7 生态影响评价专题	189

7.1 概要	189
7.1.1 评价等级	189
7.1.2 评价范围	189
7.1.3 评价时段	189
7.1.4 生态敏感区	189
7.1.5 评价内容	190
7.1.6 评价方法	190
7.2 生态敏感区段建设项目概况	191
7.2.1 项目与生态敏感区的关系	191
7.2.2 工程占地	191
7.2.3 施工工艺和方法	192
7.2.4 施工场地布设	192
7.3 各生态敏感区概况	192
7.4 评价区生态现状调查	192
7.4.1 生态功能定位	192
7.4.2 用地类型	195
7.4.3 水土流失	196
7.4.4 生态系统	196
7.4.5 植被及植物多样性调查	199
7.4.6 动物多样性调查	210
7.4.7 自然景观现状	212
7.4.8 主要生态问题调查	213
7.4.9 评价区生态现状综合评价	213
7.5 生态影响预测与评价	214
7.5.1 施工期生态影响预测与评价	214
7.5.2 运营期生态影响预测与评价	221
7.6 对生态敏感区的影响评价	230
7.6.1 对重庆市綦江区长田县级自然保护区的影响评价	230
7.6.2 项目建设对风景名胜区的影晌	236
7.6.3 对重庆綦江通惠河国家湿地公园的影响评价	238
7.6.4 项目建设对生态红线的影响	242
7.7 生态保护与恢复措施	243
7.7.1 设计阶段生态保护与恢复措施	243
7.7.2 施工期生态保护与恢复措施	245
7.7.3 运营期生态保护与恢复措施	252

7.7.4 生态监测	253
7.8 生态影响评价结论	253
8 生态环境保护措施、措施分析与论证	254
8.1 生态环境保护设施、措施	254
8.2 施工期环境保护措施	254
8.3 运行期环境保护措施	256
8.4 生态环境保护设施、措施论证	256
8.5 环境保护设施、措施及投资估算	257
9 环境管理和监测计划	258
9.1 环境管理	258
9.1.1 环境管理机构	258
9.1.2 施工期环境管理	258
9.1.3 竣工环境保护验收	259
9.1.4 运行期环境管理	259
9.1.5 环境保护培训	260
9.2 环境监测	260
9.2.1 环境监测任务	260
9.2.2 监测点位布设	260
9.2.3 工频电场、工频磁场及噪声监测技术要求	261
10 环境影响评价结论	262
10.1 项目及环境概况	262
10.2 项目建设与规划、法规、产业政策的符合性分析	262
10.3 区域生态环境概况	263
10.4 环境质量现状	264
10.4.1 电磁环境质量现状评价	264
10.4.2 声环境质量现状评价	264
10.5 主要生态环境影响	264
10.5.1 施工期生态环境影响	264
10.5.2 运行期环境影响	270
10.7 生态环境保护措施分析	273
10.8 公众参与	273
10.9 工程环保投资估算	274
10.10 评价结论	274

1 前言

1.1 项目建设背景及必要性

蟠龙 500kV 抽水蓄能电站位于重庆市綦江区中峰镇，作为西南地区第一座抽水蓄能电站，是国家实施大规模“西电东送”主通道中的中继电源，也是重庆电力系统及“西电东送”主通道安全稳定运行的重要保证。蟠龙抽水蓄能电站运行后，将作为重庆市未来电网中重要的骨干电源，主要承担起重庆电网的调峰、填谷、调频、调相、事故备用等任务。同时也将有效提高供电质量，进一步优化重庆地区电源结构与布局，提高电网安全经济运行水平，在改善电网运行条件，维护电网安全稳定运行等方面发挥重要作用。本项目即为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，其建设十分必要。

1.2 项目建设规模

本项目选址意见书为重庆市规划和自然资源局发给国网重庆市电力公司经济技术研究院，项目核准文件为重庆市发展和改革委员会批复给国网重庆市电力公司，国网重庆市电力公司经济技术研究院为国网重庆市电力公司的子公司。为便于本项目前期手续的管理及后续责任主体的明确，国网重庆市电力公司委托国网重庆市电力公司建设分公司办理该项目的环保手续。因此，本项目建设单位为国网重庆市电力公司建设分公司。

国网重庆市电力公司建设分公司拟投资 27715 万元，建设重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，项目代码：2020-500000-44-02-116341。工程建设内容为新建一条蟠龙抽水蓄能电站至隆盛 500kV 变电站的 500kV 输电线路，线路途经重庆市綦江区中峰镇、永新镇、古南街道、文龙街道、新盛镇、通惠街道、三角镇、横山镇、隆盛镇以及江津区广兴镇等区域，具体位置见附图 1，线路起点经纬度（东经：106.469732721、北纬：28.847510569），终点经纬度（东经：106.811703642、北纬：29.109669678）。线路长约 55.5km，单回架空架设，导线拟采用 4×JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线，地线采用 2 根 72 芯 OPGW；预计使用铁塔共 116 基。本次在隆盛 500kV 变电站扩建 1 个 500kV 出线间隔及配套电气设备。

本项目涉及的蟠龙抽水蓄能电站出线间隔，为蟠龙抽水蓄能电站升压站统一评价及建设。隆盛 500kV 变电站规划 500kV 出线共 12 回，分别向东、西两个方向出线，本次扩建西侧出线方向最南端 500kV 出线间隔及配套电气设备。

1.3 建设项目特点

本项目属于 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、污废水、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，运营期环境影响主要为工频电场、工频磁场、运行噪声、生态的环境影响等。

1.4 环评工作过程

重庆宏伟环保工程有限公司于 2021 年 3 月 8 日受建设单位国网重庆市电力公司建设分公司委托，负责本项目环境影响评价工作。

根据委托要求，环评工作于 2021 年 3 月正式启动，本工程选址选线时，进行了多次优化，尽量避让生态保护红线、国家公园、自然保护区、风景名胜区和饮用水源保护区等。但由于受沿线现有构建筑设施、自然条件以及地方城镇规划的制约等影响，本工程难以避免穿越了重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区、清溪河市级风景名胜区三级保护区、綦江通惠河国家湿地公园以及 2 处饮用水水源二级保护区。环评单位对本项目评价范围内的自然环境、生态环境（重庆市綦江区长田县级自然保护区、古剑山-清溪河市级风景名胜区、綦江通惠河国家湿地公园等）、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，结合本项目的实际情况，进行生态环境影响预测及评价，制定了相应的生态环境保护措施。在掌握了大量第一手资料后，进行了细致资料 and 数据处理分析工作。对工程建设中可能存在的生态环境问题提出了减缓、防治措施；对工程运行后产生的工频电场、工频磁场和噪声等对环境的影响进行了类比分析和预测评价；从环境保护的角度论证了项目建设的可行性。2022 年 3 月，评价单位编制完成了《重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程环境影响报告书》。

本次环评工作得到了本项目所在地各级生态环境、规划和自然资源、林业等部门，以及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 分析判定相关情况

(1) 评价等级判定

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)、《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)、《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ 2.3-2018)、《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)等导则的具体要求,判定拟建项目电磁环境影响评价工作等级为一级、声环境评价工作等级确定为一级、生态影响评价工作等级为一级、地表水环境无评价等级。

(2) 产业政策及政策文件符合性判定

根据《产业结构调整指导目录(2019年本)》(2021年修订),本项目属于“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。

本项目符合《重庆市“十三五”电力发展规划》,项目取得了重庆市规划和自然资源局《建设项目用地预审和选址意见书》(选字第市政 500000202100009号),线路路径与所在地区的发展规划相适应。线路路径涉及重庆市綦江区长田县级自然保护区的实验区,符合《中华人民共和国自然保护区条例》、《关于做好自然保护区管理有关工作的通知》(国办发[2010]63号)、《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》(环发[2015]57号)、重庆市綦江区长田县级自然保护区总体规划(2018-2027年)》。线路路径涉及清溪河市级风景名胜区三级保护区,符合《风景名胜区条例》、《重庆市风景名胜区条例》、《重庆市古剑山—清溪河风景名胜区总体规划》。线路路径涉及綦江通惠河国家湿地公园,符合《国家湿地公园管理办法》、(参照)《重庆市市级湿地公园管理暂行办法》(渝林规范[2020]2号)、《重庆綦江通惠河国家湿地公园总体规划(2016-2020年)》。线路路径涉及鱼栏咀水库饮用水水源二级保护区、江津区广兴镇綦江河广兴水厂饮用水水源二级保护区,符合《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《重庆市水污染防治条例》等文件要求。

1.6 本项目关注的主要环境问题

(1) 本项目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尤其是綦江通惠河国家湿地公园、古剑山-清溪河市级风景名胜区、重庆市生态红线的生态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) 运行期的生态影响、工频电场、工频磁场、噪声影响。

1.7 环境影响报告书的主要结论

重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程的建设可将蟠龙抽水蓄能电站接入隆盛 500KV 变电站，实现蟠龙抽水蓄能电站抽蓄机组的并网需求。本项目为 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声、生态、电磁等环境质量现状较好。本项工程属《产业政策指导目录（2019 年本）》（2021 年修订）明确的鼓励类项目，符合国家现行产业政策及相关文件要求。

本项目施工期的生态环境影响较小，对工程运营期可能产生的生态破坏、工频电场、工频磁场和噪声等主要生态环境影响，可采取相应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生态环境影响。从生态环境保护的角度分析，本项工程的建设是可行的。

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》（2015 年 1 月 1 日修订）；
- (2) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日实施）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日修订）；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修订）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日修订）；
- (6) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；
- (7) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日起修订）；
- (9) 《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日修订）；
- (10) 《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日修订）；
- (11) 《中华人民共和国森林法》（2020 年 7 月 1 日修订）；
- (12) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年 4 月 23 日修订）；
- (13) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日修订）；
- (14) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- (15) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日修订）；
- (16) 《电力设施保护条例》（修订版 2011 年 1 月 8 日起修订）；
- (17) 《电力设施保护条例实施细则》（2011 年 6 月 30 日修订）；
- (18) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；
- (19) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；
- (20) 《风景名胜区条例》（2016 年 2 月 6 日修订）；

2.1.2 部委规章及规范性文件

- (1) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部令 第 9 号）；
- (2) 《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》（生态环境部公告 2019 年 第 38 号）；

- (3) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令 第 16 号）；
- (4) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订）（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 49 号）；
- (5) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 第 4 号）；
- (6) 《关于印发输变电工程公众沟通工作指南(试行)的函》（环办函[2015]1745 号）；
- (7) 《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）；
- (8) 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅 2017 年 2 月印发）；
- (9) 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅 2019 年 11 月印发）；
- (10) 《关于印发全国生态保护“十三五”规划纲要的通知》（环境保护部环生态[2016]51 号）；
- (11) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告（国环规环评[2017]4 号）；
- (12) 《关于印发〈输变电建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》（环办辐射[2016]84 号）；
- (13) 《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）；
- (14) 《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）；
- (15) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》；
- (16) 《国家湿地公园管理办法》（2018 年 1 月 1 日实施）；
- (17) 《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》（国办发[2010]63 号）；
- (18) 《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（环发[2015]57 号）；

(19) 《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 3 号）；

(20) 《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 15 号）。

2.1.3 地方性法规及规划

(1) 《重庆市人民政府关于发布重庆市生态保护红线的通知》（渝府发[2018]25 号）；

(2) 《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 号）；

(3) 《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）；

(4) 《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）；

(5) 《重庆市江津区人民政府办公室关于印发江津区声环境功能区划分调整方案的通知》（江津府办发[2018]146 号）；

(6) 《重庆市綦江区人民政府办公室关于印发重庆市綦江区声环境功能区划定方案的通知》（綦江府办发[2018]91 号）；

(7) 《重庆市江津区人民政府办公室关于印发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》（江津府发[2020]25 号）；

(8) 《重庆市綦江区人民政府办公室关于印发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》（綦江府办发[2020]45 号）；

(9) 《重庆市环境噪声污染防治办法》（渝府令 270 号）；

(10) 《重庆市水污染防治条例》（2020 年 10 月 1 日施行）；

(11) 《重庆市大气污染防治条例》（2018 年 7 月 26 日修订）；

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

(13) 《重庆市“十三五”电力发展规划》；

- (14) 《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）；
- (15) 《重庆市人民政府办公厅关于调整万州区等 31 个区县（自治县）集中式饮用水源保护区的通知》（渝府办[2013]40 号）；
- (16) 《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）；
- (17) 《万州区等区县（开发区）集中式饮用水水源地保护区划分及调整方案》（渝府办[2018]7 号）；
- (18) 《重庆市环境保护条例》（2018 年修订）；
- (19) 《重庆市国民经济和社会发展的十三五规划纲要》（渝府发[2016]6 号）；
- (20) 《重庆市城乡总体规划（2018-2035 年）》；
- (21) 《重庆市风景名胜区条例》（2008 年 5 月 23 日）；
- (22) 《重庆市环境保护局关于加强自然保护区项目管理的通知》（渝环发[2012]44 号）；
- (23) 《重庆市人民政府关于加强自然保护区管理工作的意见》（渝府发[2011]111 号）；
- (24) 《重庆市环境保护局关于公布王二包等 51 处重庆地方级自然保护区面积、范围、界线及功能区划的函》（2013 年 11 月 13 日）；
- (25) 《重庆市市级湿地公园管理暂行办法》（渝林规范[2020]2 号）；
- (26) 《重庆市人民政府关于古剑山—清溪河风景名胜区总体规划局部调整的批复》（渝府[2017]55 号）；
- (27) 《綦江县人民政府批关于建立重庆市綦江县长田县级自然保护区的通知》（綦发[2001]58 号）；
- (28) 《国家林业局关于对申报建立重庆綦江通惠河国家湿地公园（试点）公示的通告》（国家林业和草原局 2016 年 12 月 23 日）；
- (29) 《重庆市重点保护陆生野生动物名录》（1998 年 8 月，重庆市人民政府颁布）；

(30) 《重庆市重点保护野生植物名录(第一批)》(2015年2月,重庆市人民政府颁布)。

2.1.4 环境影响评价技术导则、环境保护标准及技术规范

2.1.4.1 环境影响评价技术导则

- 1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(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 声环境》(HJ2.4-2009);
- 4) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011);
- 5) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018);
- 6) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);
- 7) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013);
- 8) 《山岳型风景资源开发环境影响评价指标体系》(HJ/T6-94)。

2.1.4.2 环境保护标准

- 1) 《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014);
- 2) 《声环境质量标准》(GB 3096-2008);
- 3) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);
- 4) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);

2.1.4.3 技术规范和方法

- 1) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010);
- 2) 《高压配电装置设计规范》(DL/T5352-2018);
- 3) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020);
- 4) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020);
- 5) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
- 6) 《陆地生物群落调查观察与分析》。

2.1.5 相关设计文件

(1) 《重庆重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程可行性研究报告》重庆电力设计院有限责任公司, 2020 年 7 月;

(2) 《重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程初步设计》重庆电力设计院有限责任公司, 2021 年 7 月;

(3) 《重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程不可避让生态红线论证报告》；

(4) 《重庆市能源局关于蟠龙抽蓄电站送出工程、白鹤滩—浙江直流工程（重庆段）不可避让生态红线论证专题工作会会议纪要》（2020-21）；

(5) 《重庆市古剑山—清溪河风景名胜区总体规划（2009-2029）》；

(6) 《重庆市綦江区长田县级自然保护区总体规划（2018-2027 年）》；

(7) 《重庆綦江通惠河国家湿地公园总体规划（2016—2020 年）》。

2.1.6 项目立项依据文件

(1) 《重庆市发展和改革委员会关于重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程项目核准的批复》（渝发改能源[2022]98 号）；

(2) 重庆市规划和自然资源局《建设项目用地预审和选址意见书》（选字第市政 500000202100009 号）。

2.1.7 环境质量现状监测相关文件

(1) 重庆泓天环境监测有限公司《重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程环境监测报告》渝泓环（监）[2021]1038 号；

(2) 重庆市辐射环境监测管理站《重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程环境监测报告》渝辐环（委）2022-2 号。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目主要环境影响评价因子见表 2.2-1。

表 2.2-1 本项目主要环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级	dB (A)	昼间、夜间等效声级	dB (A)
	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	—	生态系统及其生物因子、非生物因子	—
	地表水	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	—

运 行 期	电磁	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
	环境	工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级	dB (A)	昼间、夜间等效声级	dB (A)

2.2.2 评价标准

(1) 声环境质量标准

江津区：根据《重庆市江津区人民政府办公室关于印发江津区声环境功能区划分调整方案的通知》（江津府办发[2018]146号），江津区广兴镇红塘村、广岳村、彭桥村划入2类区，三环（江綦）高速公路两侧40m范围内执行4a类。

綦江区：根据《重庆市綦江区人民政府办公室关于印发重庆市綦江区声环境功能区划定方案的通知》（綦江府办发[2018]91号），綦江区目前未对乡村区域划分声功能，乡村区域参照执行1类声功能，本项目沿线农村区域声功能区按《声环境质量标准》（GB3096-2008）的1类标准进行管控；綦江区北渡工业园区执行3类，兰海高速公路两侧50m范围内执行4a类，渝贵铁路、渝黔货运铁路两侧50m范围内执行4b类。具体标准见表2.2-2。

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

类别	昼间	夜间	范围
1类	55	45	綦江区乡村区域；
2类	60	50	江津区广兴镇； 綦江区居住、商业、工业混杂区；
3类	65	55	綦江区北渡工业园区；
4a类	70	55	兰海高速公路两侧50m范围内； 三环（江綦）高速公路两侧40m范围内； 省道S207两侧50m范围内；
4b类	70	60	渝贵铁路、渝黔货运铁路两侧 50m范围内；

(2) 噪声排放标准

项目建设施工期间噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即昼间 $\leq 70\text{dB (A)}$ 、夜间 $\leq 55\text{dB (A)}$ 。

隆盛500kV变电站区域为乡村区域，根据本项目会在隆盛500kV变电站内扩建1个500kV出线间隔，根据綦江府办发[2018]91号文件，区域为1类及4a声功能区，但根据隆盛500kV变电站原环评批复，隆盛500kV变电站执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准，因此，本次扩建间

隔侧噪声执行 2 类、4 类标准，即 2 类：昼间 $\leq 60\text{dB}(\text{A})$ 、夜间 $\leq 50\text{dB}(\text{A})$ ；4 类（省道 S207 两侧 50m 范围内）：昼间 $\leq 70\text{dB}(\text{A})$ 、夜间 $\leq 55\text{dB}(\text{A})$ 。

（3）电磁环境限值标准

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

表 2.2-3 公众曝露控制限值

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

结合上表，本项目输电线路及隆盛 500kV 变电站为 50Hz 交流电，评价标准见表 2.2-4。

表 2.2-4 本项目公众曝露控制限值取值

频率	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B (μT)
0.05kHz	4000	100
备注：架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示防护指示标志。		

（4）直流合成电场限值

根据设计及现场调查，本工程线路与直流 $\pm 800\text{kV}$ 锦苏线、直流 $\pm 800\text{kV}$ 复奉线部分段并行走线，并与本项目有包夹敏感目标。为了解敏感目标处的合成电场情况，本次进行了监测，《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）中给出了合成电场所致公众曝露控制限值，具体见表 2.2-5。

表 2.2-5 合成电场公众曝露控制限值取值

合成电场强度	E_{95} (kV/m)	E_{80} (kV/m)
直流	25	15
备注：直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 的限值为 30kV/m，且应给出警示和防护指示标志。		

2.3 评价工作等级

2.3.1 电磁环境

本项目对变电站间隔扩建工程对变电站周边电磁环境影响相对较小，电磁环境的评价工作等级主要依据 500kV 线路工程进行判定。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）关于电磁环境影响评价工作等级判定方法，本项目边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有多处环境敏感目标，确定本项目电磁环境影响评价工作等级为**一级**，见表 2.3-1。

表 2.3-1 项目电磁环境影响评价工作等级

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

2.3.2 声环境

本项目对变电站间隔扩建工程不会增加高噪声设备，对变电站周边声环境影响相对较小，声环境的评价工作等级主要依据 500kV 线路工程进行判定。

根据綦江区、江津区声环境功能区划分文件，建设项目线路沿线经过的声环境功能区包含了 GB3096 规定的 1 类、2 类、3 类、4a 类和 4b 类地区，根据表 6.2-5 本项目建设前后敏感目标噪声级增加最大为 5dB（A），受影响人口数量变化较大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）对评价等级分级规定，本项目声环境评价工作等级确定为**一级**。

2.3.3 水环境

本项目线路工程运营期无废水产生。变电站间隔扩建工程不增加劳动定员，不新增废水量。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）中的相关规定，本项目无地表水环境评价等级。

2.3.4 生态环境

本项目对变电站间隔扩建工程不会新增用地，生态环境评价工作等级主要依据 500kV 线路工程进行判定。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 2.3-2。

表 2.3-2 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	三级	三级

本项目输电线路长约 55.5km，本项目塔基永久占地 2.32hm²，临时占地 0.865hm²，工程涉及特殊生态敏感区（重庆市綦江区长田县级自然保护区）。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），生态评价工作等级为一级。

2.4 评价范围

（1）工频电场和工频磁场

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）表 3，输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 范围内带状区域。

本项目线路电磁环境评价范围为的最大边导线塔型（边导线 17m）外扩 50m 以内的范围。本项目隆盛 500kV 变电站扩建 500kV 出线间隔侧站界外 50m 以内的范围。

（2）噪声

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）表 3，输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 范围内带状区域。变电站的声环境影响评价范围按照 HJ2.4 的相关规定确定。

本项目声环境评价范围为的最大边导线塔型（边导线 17m）外扩 50m 以内的范围。本项目隆盛 500kV 变电站扩建 500kV 出线间隔侧站界外 200m 以内的范围。

（3）地表水

输电线路施工期所涉及有水域功能的地表水敏感区、饮用水源保护区等。

（4）生态环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），输电线路进入生态敏感区（重庆市綦江区长田县级自然保护区、古剑山-清溪河市级风景名胜区、重庆綦江通惠河国家湿地公园）的输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导

线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域，其余输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

2.5 本项目外环境关系

本项目拟建线路外环境主要为与既有线路、高速公路、铁路等交叉跨越。跨越既有线路有 220kV 习桐井线、220kV 綦马线，与直流±800kV 锦苏线、直流±800kV 复奉线、220kV 旗黄线、500kV 隆泉一线、500kV 隆泉二线部分段并行走线（详见表 3.1-6），跨越高速公路有兰海高速公路、重庆江綦高速公路、在建渝黔高速，跨越铁路有渝贵高铁、川黔铁路等（详见表 3.1-4）。隆盛 500kV 变电站西侧紧邻省道 S207。

2.6 环境保护目标

本工程选址选线时，进行了多次优化，尽量避让生态保护红线、国家公园、自然保护区、风景名胜区和饮用水源保护区等敏感区。但由于受沿线现有构建设施、自然条件、地质情况以及地方城镇规划的制约等影响，本工程难以避免穿越重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区、清溪河市级风景名胜区三级保护区、綦江通惠河国家湿地公园以及 2 处饮用水水源二级保护区。

（1）生态敏感区

本项目涉及的生态敏感区主要为重庆市綦江区长田县级自然保护区、古剑山-清溪河市级风景名胜区、綦江通惠河国家湿地公园、重庆市生态保护红线等。N4-N6 经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区及生态保护红线、N18-N22 经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区、N28-N40 经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区、N13-N16 经过清溪河市级风景名胜区三级保护区、N98-N99 经过綦江通惠河国家湿地公园、生态保护红线等。线路与生态敏感区位置关系见表 2.6-1。

按照全国绿化委员会、国家林业局文件（全绿字[2001]15 号）对古树名木的界定，古树指树龄在 100 年以上的树木；名木指在历史上或社会上有重大影响的中外历史名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、具有纪念意义的树木。按照这个界定，本工程的评价区发现有 1 棵古树-黄葛树（未挂牌），黄葛树位于綦江区工程 N44-N45 段西北侧约 15m 处，处于与本项目边导线线下，高差约 10m，高度约为 15m，胸径约为 1m，冠幅约为 10×8m。

(2) 地表水环境保护目标

本项目跨越了清溪河、綦江河、通惠河等河流，本项目与相关河流关系情况见表 2.6-2。本项目选线时避让了大部分饮用水源保护区，目前仅 2 处水源地二级保护区无法避让，距离较近的有 3 个水源地（最近约 30m）。5 个饮用水源地与本项目关系情况见表 2.6-3。

(3) 电磁环境及声环境保护目标

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)，对 500kV 线路规定边相导线地面投影外 5m 以内不允许有经常住人的建筑物，以策万全。本项目电磁环境及声环境保护目标为最大边导线(17m)塔型外扩 50m 以内扣除拆迁区域(最小边导线 12.5m 外扩 5m 内)的范围的保护目标。经现场踏勘，本项目线路约有 50 处环境敏感目标，綦江区中南街道(N44-N46)无环境保护目标分布。本项目线路电磁环境及声环境保护目标详见表 2.6-4。本项目变电站电磁环境及声环境保护目标详见表 2.6-5。

表 2.6-1 与生态敏感区位置关系

涉及区县	生态环境敏感点	分区	级别	相对位置关系	特征
綦江区	重庆市綦江区长田县级自然保护区	实验区	县级	本项目N4-N6、N18-N22、N28-N40共3段经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区，共约8.6km，15基塔在实验区内，不设置临时工程。	2001年3月綦江县人民政府以綦发[2001]58号文批准建立“重庆市綦县长田县级自然保护区”。保护区面积19851.15 hm ² ，其中核心区面积6080.85hm ² ，缓冲区面积5777.51 hm ² ，实验区面积7992.79 hm ² 。保护区主要保护对象为亚热带常绿阔叶林森林生态系统、珍稀动植物及其栖息地、自然及人文景观。国家级珍稀保护植物11种，其中国家重点保护野生植物有9种，包括国家Ⅰ级重点保护野生植物2种，为红豆杉和南方红豆杉，国家Ⅱ级重点保护野生植物7种。国家、市级重点保护野生脊椎动物42种，其中国家Ⅰ级重点保护动物3种，为豹、云豹和林麝，国家Ⅱ级重点保护动物17种，重庆市重点保护动物22种。
		缓冲区		本项目距离保护区缓冲区最近距离约为0.15km(N20~N21)。	
		核心区		本项目距离保护区核心区最近距离约为1.14km(N30~N31)。	
	清溪河市级风景名胜区	一级	市级	本项目距离一级保护区最近距离约为1.8km(N19~N20)。	清溪河市级风景名胜区于2009年10月10日经重庆市人民政府文件渝府[2009]157号批复同意。景区有自然和人文景点58个，其中一级景点8个，二级景点18个，三级景点32个。渝府〔2017〕55号调整范围：一级保护区：分布在一级景点周围，以及生态敏感性强的区域，面积为7.23平方公里。二级保护区：位于二、三景点周围及生态敏感性较强的区域，面积为35.03平方公里。三级保护区：风景区范围内，一二级保护区以外的所有区域，面积为29.44平方公里。外围保护地带：风景区外侧200-400米内划为外围保护地带，面积25.58平方公里。
		二级		本项目距离二级保护区最近距离约为1.1km(N24~N25)。	
		三级		本项目N13-N16经过清溪河市级风景名胜区三级保护区，约0.6km，2基塔在三级保护内，不设置临时工程。	
		外围保护地带		本项目N16-N17经过清溪河市级风景名胜区外围保护地带，约0.7km，1基塔在外围保护地带内，不设置临时工程。	
綦江通惠河国家湿地	生态保育区	国家	本项目塔N98-N99，约0.36km经过綦江通惠河国家湿地公园保育区，不在湿地公园保育区内立塔，N98	《国家林业局关于对申报建立重庆綦江通惠河国家湿地公园（试点）公示的通告》（国家林业和草原局2016年12月23日）	

	地公园	恢复重建区	级	塔距离保育区约250m, 不设置临时工程。	批准试点; 主要保护对象包括通惠河河流、鱼拦咀水库和三岔河水库形成的湖泊湿地生态系统; 南方红豆杉、银杏、金荞麦、桫欏等珍稀濒危植物资源及其生态环境; 红隼、斑头鸕鹚、鸢等国家重点保护野生动物资源及其栖息地。
				本项目距离恢复重建区最近距离约0.42km(N98~N99)。	
	重庆市生态保护红线		/	本项目N4-N8、N98-N99塔, 共1.66km涉及綦江区2018年已批准实施版生态保护红线, 红线内有1基塔(N5)。	2018年批准, 生态保护红线为自然保护区及国家湿地公园

说明: 本项目在江津区不涉及重庆市生态保护红线。

表 2.6-2 沿线地表水环境保护目标一览表

涉及区县	序号	跨越河流名称	跨越位置	塔号	杆塔与河流最近距离	水域功能
綦江区	1	清溪河	綦江区中峰镇、中南街道	N7~N8、N12~N13、N46~N47	约60m	III类水域, 饮用水源功能。
	2	鱼拦咀水库(通惠河)	綦江区三角镇	N98~N99	约300m	III类水域, 饮用水源功能。
江津区	3	綦江河	江津区广兴镇	N58~N59	约120m	III类水域, 饮用水源功能。

表 2.6-3 沿线饮用水源地与本项目关系

行政区域	水厂名称	水源名称	水源类型	水源所在镇(街道)	保护区划分范围				批准文号	与工程位置关系
					一级保护区		二级保护区			
					水域范围	陆域范围	水域范围	陆域范围		
綦江区	文龙水厂	鱼拦咀水库	中型水库	三角镇	以取水口为圆心, 半径为300米的水域。	取水口一侧长度与一级保护区水域对应, 大坝高程至正常水位所控陆域。	一级保护区外整个水库水域。	整个水库正常水位线到大坝高程以上30米的陆域(一级保护区以外)。	渝府办(2013)40号	本项目N98-N99塔之间一档跨越二级保护区, 约0.36km在其二级保护区内, 不在二级保护区内立塔, 最近塔基距离二级保护区约290m。
	永新镇水	石龙水库	小型水库	永新镇	整个水库正	库岸边缘纵深30	—	—	渝府办	本项目距离饮用水源保护

	厂				常水位线以下的全部水域面积。	米至正常水位线以上的全部陆域。			(2013) 40号	区最近约 100m, 最近塔基距离保护约 270m。
	吉安场镇水厂	小湾山坪塘	水库型	三角镇	整个水库正常水位线以下的全部水域。	取水口侧正常水位线以上 200 米范围内的陆域, 但不超过集雨区范围。	—	正常水位线以上 (一级保护区以外), 水平距离 2000 米区域。	渝府办发 (2016) 19号	本项目距离饮用水源保护区最近约 30m, 最近塔基距离二级保护约 60m。
	文龙水厂	青杠榜水库	水库型	文龙街道	整个水库正常水位线以下的全部水域。	取水口侧正常水位线以上 200 米范围内的陆域, 但不超过集雨区范围。	—	正常水位线以上 (一级保护区以外), 水平距离 2000 米区域。	渝府办发 (2016) 19号	本项目距离饮用水源保护区最近约 40m, 最近塔基距离二级保护约 250m。
江津区	江津区广兴镇綦江河广兴水厂	綦江河	河流型	广兴镇	取水口上游 1000 米至下游 100 米的整个水域	正常水位河道两侧边缘纵深 50 米范围内的陆域, 但不超过分水岭, 陆域沿岸长度与一级保护区水域长度相同	取水口上游 1000 米至 3000 米, 下游 100 米至 300 米的整个水域	正常水位河道两侧边缘纵深 50 米范围内的陆域, 但不超过分水岭, 陆域沿岸长度与二级保护区水域长度相同	渝府办 (2018) 7号	本项目 N58-N59 塔之间一档跨越二级保护区, 约 235m 在其二级保护区内, 不在二级保护区内立塔, 最近塔基距离二级保护约 70m。

表 2.6-4 本项目架空线路电磁环境及声环境保护目标

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的关系约(m)	影响因素	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
1		蟠龙抽水蓄能电站施工营地(N2-N5) ☆1、△1	临时施工用房	12 栋	2 层坡顶、6m、彩钢结构	左、右	5	E、H	/	约 30	/	
2	綦江区中峰镇(N1-N21) ☆1、☆2、☆3 △1、△2、△3	中峰村碾子湾组居民(N7-N12)	居民点	2 户	1~2 层坡顶、6m、土墙结构	右	30	E、H、N	1 类	约 25m	/	
			居民点	6 户	1 层坡顶、3m、土墙结构	右	5	E、H、N	1 类	约 30m	/	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
3		中峰村同更子组居民(N12-N16) ☆2、△2	居民点	1 户	3 层坡顶、9m、砖混结构	右	15	E、H、N	1 类	约 30m	/	
			居民点	4 户	2 层坡顶、6m、砖混结构	左	20	E、H、N	1 类	约 60m	/	
			居民点	3 户	1 层坡顶、3m、砖混结构	左	20	E、H、N	1 类	约 30m	/	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
4		白峰村周家坝组居民(N16-N17) ☆3、△3	居民点	1 户	1 层坡顶、3m、土墙结构	右	25	E、H、N	1 类	约 80m	/	
			居民点	16 户	1~2 层坡顶、6m、砖混结构	左、右	10	E、H、N	1 类	约 25m	/	
			居民点	2 户	3 层坡顶、9m、砖混结构	右	10	E、H、N	1 类	约 25m	/	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的位置关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
5		板桥村长帮组居民(N18-N20)	居民点	3户	1~2层坡顶、6m、砖墙结构	右	10	E、H、N	1类	约25m	/	
6	綦江区永新镇(N21-N43) ☆4、☆5、☆6、☆19 △4、△5、△6、△18、△21	建胜村车家湾组养殖场(N21-N22) ☆4、△4	养殖场	1栋	1层坡顶、3m、彩钢结构	右	5	E、H	/	约25m	/	
7		建胜村车家湾组居民(N22-N23)	居民点	1户	1层坡顶、3m、土墙结构	右	5	E、H、N	1类	约30m	/	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
			居民点	2 户	1 层坡顶、3m、土墙结构	右	10	E、H、N	1 类	约 30m	/	
8		建胜村赵家山组居民(N24-N25)	居民点	2 户	1~2 层坡顶、6m、砖混结构	左、右	15	E、H、N	1 类	约 30m	/	
9		罗家村店子上组水厂(N25-N26)	永新镇罗家场镇水厂	1 栋	1 层坡顶、3m、砖混结构	左	20	E、H	/	约 30m	/	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
10		罗家村店子上组居民(N26-N27) ☆5、△5	居民点	2 户	1~2 层坡顶、6m、砖混结构	左	30	E、H、N	1 类	约 35m	/	
11		罗家村肖家坝组居民(N28-N29)	居民点	5 户	1~2 层坡顶、6m、砖混结构	右	10	E、H、N	1 类	约 30m	/	
12		长田村李家山组居民(N30-N32) ☆18、△19	居民点	2 户	2 层坡顶、6m、砖墙结构	右	25	E、H、N	1 类	约 25m	/	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
13			居民点	3 户	1 层坡顶、3m、土墙结构	左	10	E、H、N	1 类	约 30m	/	
		长田村杨柳坝组居民(N32-N34)	居民点	3 户	2 层坡顶、6m、砖墙结构	左、右	20	E、H、N	1 类	约 25m	/	
		八景村红春沟组居民(N35-N38)	居民点	1 栋	1 层坡顶、3m、土墙结构	左	10	E、H	/	约 40m	/	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
15			居民点	5 户	1~2 层坡顶、6m、土墙结构	左、右	10	E、H、N	1 类	约 25m	/	
		沾滩村斜石沟组居民(N40-N42) ☆6、△6	居民点	6 户	2 层坡顶、6m、砖混结构	左、右	10	E、H、N	1 类	约 30m	/	
		沾滩村陈家湾组居民(N41-N43)	居民点	13 户	2~3 层坡顶、6m、砖混结构	左、右	10	E、H、N	1 类	约 30m	/	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
			居民点	2 户	3 层坡顶、9m、砖混结构	右	10	E、H、N	1 类	约 30m	/	
			居民点	2 户	2 层坡顶、6m、砖混结构	右	5	E、H、N	1 类	约 35m	/	
17	江津区广兴镇 (N47-N61) ☆7、☆8 △7、△8	沿河村 6 组居民 (N46-N51) ☆7、△7	居民点	18 户	2 层坡顶、6m、砖混结构	右	25	E、H、N	4a 类	约 35m	/	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
18		沿河村6组居民(N46-N51)	居民点	2户	2~3层坡顶、9m、砖混结构	右	10	E、H、N	4a类	约40m	/	
		沿河村5组居民(N52-N56)	居民点	22户	1~3层坡顶、9m、土墙结构	左、右	10	E、H、N	2类	约30m	/	
			居民点	2户	2~3层坡顶、9m、砖混结构	右	15	E、H、N	2类	约25m	/	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
19		互助村居民(N56-N58) ☆8、△8	居民点	6 户	1~2 层坡顶、3m、砖混结构	左、右	10	E、H、N	2 类	约 25m	/	
20		彭桥村 6 组居民(N59-N61)	居民点	6 户	2~3 层平顶、6m、砖混结构	右	30	E、H、N	2 类	约 40m	/	
			居民点	1 户	1 层坡顶、3m、土墙结构	左	10	E、H、N	2 类	约 30m	/	
21	綦江区文龙街道(N62-N71) ☆9、☆10 △9、△10	东五村 11 组居民(N63-N65)	居民点	2 户	2 层坡顶、6m、砖混结构	右	25	E、H、N	1 类	约 40m	/	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的位置关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
22			居民点	8 户	1 层坡顶、3m、土墙结构	右	15	E、H、N	1 类	约 40m	/	
			居民点	2 户	3 层坡顶、9m、砖混结构	右	30	E、H、N	1 类	约 40m	/	
		松榜村9组居民(N65-N68) ☆9、△9	居民点	13 户	2 层坡顶、6m、砖混结构	左、右	10	E、H、N	1 类	约 30m	其中 1 户被直流±800kV 复奉线包夹，距离直流±800kV 复奉线约 55m，距离拟建线路中心线约 25m；直流±800kV 复奉线对地高差约为 35m。	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的位置关系约(m)	影响因素	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
			居民点	4 户	1 层坡顶、3m、土墙结构	左、右	5	E、H、N	1 类	约 25m	/	
23		红旗村 3 组居民 (N69-N71) ☆10、△10	居民点	11 户	1~2 层坡顶、6m、砖混结构	左、右	5	E、H、N	1 类	约 50m	其中 5 户被 220kV 旗黄线、220kV 綦马线包夹，部分民房被旗黄线正跨；220kV 旗黄线对地高差约 40m，距 220kV 綦马线对地高差约 20m	
24	綦江区新盛街道 (N72-N82) ☆11、☆21 △11、△20	号房村 5 组居民 (N73-N75) ☆11、☆21 △11、△20	居民点	5 户	3 层坡顶、9m、砖混结构	左	30	E、H、N	4a 类	约 25m	被直流 ±800kV 复奉线包夹，距离直流 ±800kV 复奉线约 45m；直流 ±800kV 复奉线对地高差约为 35m。	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
			居民点	4 户	3 层坡顶、9m、砖混结构	左	10	E、H、N	1 类			
25		新胜村 6 组厂房 (N76-N78)	厂房	3 栋	1 层坡顶、6m、彩钢结构	左、右	5	E、H	/	约 50m	/	
26		新胜村 6 组居民 (N76-N78)	居民点	2 户	3 层坡顶、9m、砖混结构	左、右	25	E、H、N	1 类	约 30m	/	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
27		德胜村6组居民(N78-N81)	养殖场	1栋	1层坡顶、5m、砖混结构	左、右	10	E、H、N	/	约30m	/	
			居民点	1户	3层坡顶、9m、砖混结构	右	20	E、H、N	1类	约30m	/	
28	綦江区通惠街道(N83-N89) ☆12、☆13 △12、△13	亭和村1组居民(N82-N83) ☆12、△12	居民点	12户	1~2层坡顶、6m、砖混结构	右	5	E、H、N	1类	约50m	被220kV旗黄线包夹，距离旗黄线约15m；220kV旗黄线对地高差约为40m。	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的位置关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
29		亭和村2组居民(N83-N85)	居民点	3户	2~4层坡顶、12m、砖混结构	左	15	E、H、N	1类	约25m	/	
30		柏林村5组居民(N86-N88) ☆13、△13	居民点	5户	1~3层坡顶、9m、砖混结构	右	10	E、H、N	1类	约30m	被220kV旗黄线包夹，距离旗黄线约15m；220kV旗黄线对地高差约为30m。	
31		柏林村8组居民(N87-N89)	居民点	15户	2层平坡顶、6m、砖混结构	左、右	10	E、H、N	1类	约35m	其中2户被220kV旗黄线包夹，距离旗黄线约30m，距离拟建线路中心线约60m；220kV旗黄线对地高差约为20m。	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的位置关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
32	綦江区横山镇(N90-N95) ☆14、☆15 △14、△15	新寨村思林组居民(N90-N92) ☆14、☆15 △14、△15	居民点	3 户	3 层坡顶、9m、砖混结构	右	10	E、H、N	1 类	约 30m	被 220kV 旗黄线包夹，部分民房被旗黄线正跨；220kV 旗黄线对地高差约为 35m。	
			居民点	3 户	1 层坡顶、3m、土墙结构	左	40	E、H、N	1 类	约 30m	被 500kV 隆泉二线包夹，被 500kV 隆泉二线正跨；500kV 隆泉二线对地高差约为 45m。	
33		新寨村三榜组居民(N91-N93)	居民点	9 户	1~3 层坡顶、9m、砖混结构	左、右	10	E、H、N	1 类	约 30m	其中 2 户被 220kV 旗黄线包夹，距离旗黄线约 30m，距离拟建线路中心线约 25m；220kV 旗黄线对地高差约为 25m。	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
34		新寨村黄家组居民 (N93-N95)	居民点	5 户	1~3 层平坡顶、6m、砖混结构	左、右	10	E、H、N	1 类	约 25m	/	
35		新寨村施家山组居民 (N95-N96)	居民点	12 户	2 层坡顶、6m、砖混结构	左	5	E、H、N	1 类	约 35m	/	
36	綦江区三角镇 (N96-N106) ☆16、☆20 △16、△19	杜家村七树坪组居民 (N96-N97)	居民点	3 户	1~2 层坡顶、6m、砖混结构	右	35	E、H、N	1 类	约 30m	被 220kV 旗黄线包夹，距离旗黄线约 30m；220kV 旗黄线对地高差约为 25m。	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
37		杜家村石门组居民 (N97-N98)	居民点	5 户	1~2 层坡顶、6m、砖混结构	左、右	5	E、H、N	1 类	约 30m	/	
38		杜家村陈家湾组居民 (N98-N99)	居民点	3 户	1~2 层坡顶、6m、砖混结构	左	25	E、H、N	1 类	约 30m	/	
39		柏乡村方田榜组居民 (N98-N100) ☆20、△19	居民点	9 户	1~2 层坡顶、6m、砖混结构	左	15	E、H、N	1 类	约 30m	/	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
40		柏乡村赵家湾组居民(N100-N101)	居民点	2户	2层坡顶、6m、砖混结构	左	30	E、H、N	1类	约35m	/	
41		佛子寺村堰塘湾组居民(N100-N103)	居民点	11户	1~3层坡顶、9m、砖混结构	左、右	5	E、H、N	1类	约30m	/	
42		佛子寺村石柱湾组居民(N103-N104)	居民点	1户	3层坡顶、9m、砖混结构	左	35	E、H、N	1类	约30m	/	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
43		佛子寺村大屋基组居民(N104-N105) ☆16、△16	居民点	6 户	1~2 层坡顶、6m、砖混结构	左、右	10	E、H、N	1 类	约 25m	/	
44		佛子寺村吉安街组居民(N104-N105)	居民点	5 户	2 层坡顶、6m、砖混结构	右	15	E、H、N	1 类	约 30m	/	
45		佛子寺村茶老湾组居民(N105-N107)	居民点	4 户	2~3 层坡顶、9m、砖混结构	右	35	E、H、N	1 类	约 25m	/	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的位置关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
46		狮铃村新湾组居民(N108-N110) ☆17、△17	居民点	9 户	2 层坡顶、6m、土墙结构	左、右	10	E、H、N	1 类	约 30m	其中 5 户被 500kV 隆泉二线包夹，距离 500kV 隆泉二线约 50m，距离拟建线路中心线约 40m；500kV 隆泉二线对地高差约 60m。	
47	綦江区隆盛镇(N107-N116) ☆17、☆18 △17	长春村瓦房子组居民(N110-N111)	居民点	2 户	1~2 层坡顶、6m、砖混结构	右	25	E、H、N	1 类	约 25m	被 220kV 旗黄线包夹，距离旗黄线约 10m；220kV 旗黄线对地高差约为 20m。	
48		长春村双龙湾组居民(N110-N111)	居民点	1 户	1 层坡顶、3m、土墙结构	左	10	E、H、N	1 类	约 25m	/	

序号	行政区划及塔号范围	环境保护目标名称	功能	敏感目标户数	评价范围内建筑物楼层及最高高度	方位	与边导线的位置关系约(m)	影响因子	声环境功能类别	最近导线对地距离(m)	被现有高压线包夹情况	现状照片
49		长春村思林大队组居民(N111-N112)	居民点	2 户	2 层平顶、6m、砖混结构	左、右	10	E、H、N	1 类	约 40m	其中 1 户被 220kV 旗黄线包夹，距离旗黄线约 20m；220kV 旗黄线对地高差约为 30m。	
50		长春村厂房(N112-N113)	厂房	1 栋	1 层坡顶、6m、彩钢结构	左	10	E、H	/	约 40m	/	

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，方位为小号塔到大号塔的左边及右边，本工程环境敏感目标为根据当前设计阶段路径调查的环境敏感目标；

（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；☆—电磁环境监测点；△—声环境监测点。

表 2.5-5 隆盛 500kV 变电站间隔扩建侧电磁环境及声环境保护目标

序号	保护目标名称	功能	变电站与保护目标之间环境情况	敏感目标规模	建筑物楼层	方位	与厂界水平距离	与扩建的间隔水平距离	高差	声功能区	影响因素
1	民房 1# △	居住	农田, 少量灌木, 变电站围墙高约 2.5m	4 户	1~2 层坡顶	W	130m	180m	-4	1 类	N
2	民房 2# ☆△	居住	公路, 变电站围墙高约 2.5m	1 栋	2 层坡顶	WS	20m	150mm	-3	1 类	E、H、N

说明: E—工频电场; H—工频磁场; N—噪声; ☆—电磁环境监测点; △—声环境监测点。

2.6 评价工作重点

本次环评以工程所在地区的自然环境及生态环境现状调查分析为基础, 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。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目一般特性

项目名称：重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程

建设单位：国网重庆市电力公司建设分公司

建设性质：新建

建设地点：重庆市綦江区、江津区（其中江津区为 N47-N61 段，綦江区为 N1-N47 及 N61-N116 段）

路径长度：长度 55.5km（綦江区段长约 49.9km，江津区段长约 5.6km）

建设时间：共 18 个月。

3.1.1 项目建设内容

新建 1 条 500kV 单回架空输电线路，线路起于蟠龙抽水蓄能 500kV 电站，止于隆盛 500kV 变电站，线路新建 116 基塔，线路长约 55.5km，线路途经綦江区、江津区；导线选用 4×JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线，导线架设方式包括水平架设及三角架设，地线选用 2 根 48 芯 OPGW 光缆。工程在隆盛 500kV 变电站内扩建 1 个 500kV 出线间隔及配套电气设备等。

工程组成情况见表 3.1-1。

表 3.1-1 项目基本特性表

类别	主要建设内容	本工程内容
主体工程	线路	线路起讫点：在建蟠龙 500kV 电站-已建隆盛 500kV 变电站； 线路途经重庆市綦江区中峰镇、永新镇、古南街道、文龙街道、新盛镇、通惠街道、三角镇、横山镇、隆盛镇以及江津区广兴镇等； 线路长度：55.5km（綦江区段长约 49.9km，江津区段长约 5.6km） 线路额定电压：500kV 沿线高程：222m-867m 回路数：单回架设 导线分裂数：4 分裂 导线型号：导线采用 4×JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线。 杆塔：新建铁塔 116 基（其中江津区 15 基、綦江区 101 基），其中单回路耐张塔（含终端）41 基，单回直线塔 75 基。 杆塔基础：主要采用柔性板式基础、原状土掏挖基础、岩石扩底锚桩基础、人工挖孔桩基础等。
	出线间隔	工程在隆盛 500kV 变电站内扩建 1 个 500kV 出线间隔及配套电气设备如 SF6 断路器、电流互感器、电压互感器等，间隔接蟠龙抽水蓄能 500kV 电站，扩建间隔在站内进行，不新征用地。
辅助工程	地线	地线选用 2 根 48 芯 OPGW 光缆。
	10kV 迁改	本工程涉及迁改 6 处 10kV 架空路径约 5.5km，不新增塔基。
临时	施工营地	项目拟租用沿线民房作为本项目施工营地，不另设置施工营地。

类别	主要建设内容	本工程内容
工程	牵张场	项目拟在架空线路旁设置 8 个牵张场（其中江津区 1 个、綦江区 7 个），用于放置牵引机、张力机及导线，总占地面积约 6400m ² ，占地类型为旱地、灌木地。
	跨越架施工场地	本项目共设置 3 处跨越架施工场地（全部位于江津区），每处临时占地约为 100m ² ，临时占地面积共约为 300 m ² ，占地类型为旱地。
	施工便道	项目牵张场相关设备及导线运输的需要，本项目共设置 4 个施工便道（全部位于綦江区），总长 650m，宽 3m，总占地面积为 1950m ² ，占地类型主要为灌木地、旱地。
环保工程	废水	施工人员生活污水利用周边已有公共设施或者民房化粪池；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。运营期不产生生活污水。
	固废	施工人员生活垃圾利用周边已有公共设施收集处理；运营期不产生生活垃圾。
	电磁	控制线路与环境保护目标的距离，加强管理。本评价要求架空输电线路线下为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线离地高度不低于 12m，其他区域导线离地高度不低于 21m。
工程占地	本项目总占地面积约 31850m ² ，其中： 塔基永久占地面积约 23200m ² ； 牵张场、跨越架施工场地、临时道路临时占地面积约 8650m ²	
土石方	本项目 116 基塔总挖方约 4060m ³ ，全部平整在原地所需区内。	

3.1.2 依托工程

（1）依托工程主要内容

蟠龙抽水蓄能 500kV 电站升压站目前未建设。本项目依托隆盛 500kV 变电站，隆盛 500kV 变电站现状情况为：500kV 变电站主变为 2×750MVA，500kV 出线共 12 回，分别向东、西两个方向出线，已建 220kV 线路共 6 条，向南出线。本项目在其站内扩建 1 个 500kV 出线间隔及配套电气设备如 SF6 断路器、电流互感器、电压互感器等，扩建间隔在站内进行，不新征用地。本项目依托变电站内现有主变、GIS 配电装置、出线构架、事故油池及其它辅助设施等。

（2）依托工程环保手续

隆盛 500kV 变电站（原名綦江变电站）在国家环境保护总局环审[2005]968 号《关于彭水电站送出 500 千伏输变电工程环境影响报告书的批复》中进行了批复。2009 年 4 月，中华人民共和国环境保护部对《彭水电站送出 500 千伏输变电工程》进行了验收批复。隆盛 500kV 变电站于 2007 年 7 月完成了《重庆 500 千伏环网加强输变电工程环境影响报告书》的编制，并取得了环评批复：环审[2007]501 号，并于 2015 年 6 月完成了环保验收，取得了验收批复：环验[2015]146 号。根据调查，隆盛 500kV 变电站无环保投诉。

3.1.3 主要经济技术指标

项目主要技术指标见表 3.1-2。

表 3.1-2 本项目主要技术参数

线路架设形式	架空架设
电压等级	500kV
线路长度	55.5km（綦江区段长约 49.9km，江津区段长约 5.6km）
架设方式	单回架空
起止点	起点：蟠龙抽水蓄能 500kV 电站 终点：隆盛 500kV 变电站
导线型号	4×JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线
地线型号	地线选用 2 根 48 芯 OPGW 光缆
杆塔使用	新建铁塔 116 基（其中江津区 15 基、綦江区 101 基），其中单回路耐张塔（含终端）41 基，单回直线塔 75 基。
接地方式	中性点直接接地
主要气象条件	基本风速 27m/s，覆冰 10mm。
沿线地形	丘陵占 51%，一般山地占 32%，高山占 17%
沿线地质	土 20%，松砂石 30%，岩石 50%
林木砍伐	砍伐松柏 8000 棵，砍伐普通林竹 5000 棵，砍伐经济林木 1500 株
交叉跨/跨越	跨高铁 1 次、跨普通铁路 1 次、跨高速公路 3 次、跨 220kV 线路 2 次，跨 110kV 线路 1 次、跨 35kV 线路 7 次、跨 10kV 线路 56 次、跨低压线及通信线 106 次、跨河流 4 次、跨鱼塘及水库 4 次、跨省道 6 次、跨普通公路 30 次、跨机耕道 75 次。
海拔高程	222~867m
塔基占地面积	23200m ²
基础型式	主要采用柔性板式基础、原状土掏挖基础、岩石扩底锚桩基础、人工挖孔桩基础等。
挖填方量	本项目总挖方约 4060m ³ ，就地平整。

3.1.4 输电线路

3.1.4.1 两端变电站进出线

（1）蟠龙 500kV 抽水蓄能电站

蟠龙 500kV 抽水蓄能电站于 2013 年编制了环评报告书，并取得了批复：渝（市）环准[2013]48 号，目前正在建设中。主要建设内容：新建蟠龙抽水蓄能电站，安装 4 台单级立轴单级混流可逆式水泵水轮电动发电机组，总装机容量 1200MW，上、下水库分别位于清溪河支流蟠龙沟和石家沟，淹没区主要涉及重庆市綦江区和贵州省习水县，上、下水库正常蓄水位分别为 995.5m 和 549.0m，相应库容分别为 1038.4 万 m³ 和 1273.6 万 m³。工程主要由挡水泄水系统、输水

系统、发电厂房系统及交通、电力、通讯、供水等设施 and 环保工程、移民工程组成。地面建筑包括 GIS 开关站、中控楼副厂房和出线平台等。

在建蟠龙抽水蓄能电站位于綦江区中峰镇东南方向两河口峡谷内，该峡谷两侧山体陡峭，谷底为一条河流，水电站于峡谷北侧山体开山修建进站及施工道路，升压站位于峡谷北侧山体半坡上，距离峡谷出口约 3km，送出线路出升压站后立塔条件较差。水电站规划 500kV 出线共 1 回，向西北方向出线。



图 3.1-1 蟠龙 500kV 抽水蓄能电站升压站现状

(2) 隆盛 500kV 变电站

隆盛 500kV 变电站为已建站，位于重庆市綦江区隆盛镇，500kV 出线共 12 回，分别向东、西两个方向出线，本次使用在隆盛 500kV 变电站内预留地向西出线的最南侧间隔（蟠龙电厂）。

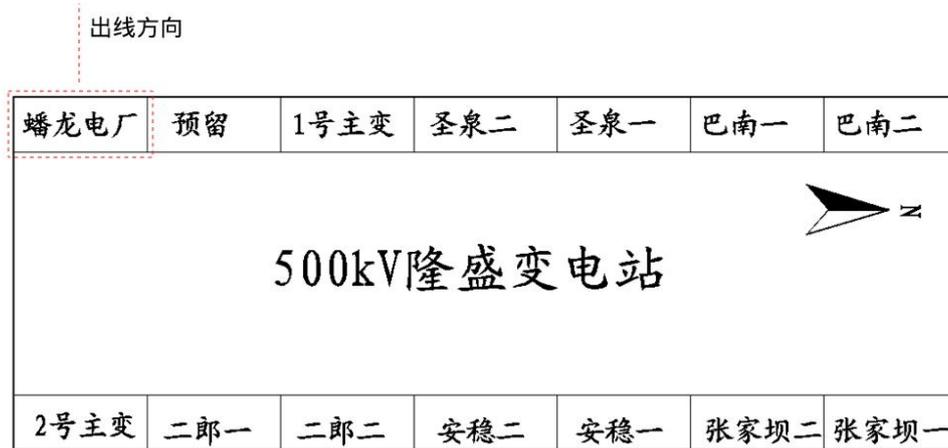


图 3.1-2 本次扩建间隔在隆盛 500kV 变电站位置

3.1.4.2 路径方案选择原则

确定本项目路径方案时，主要考虑了以下原则：

(1) 根据电力系统规划要求，综合考虑障碍设施、交叉跨越、施工、运行、交通条件和线路长度等因素，进行多方案比较，使线路路径走向安全可靠，经济合理。

(2) 尽可能靠近现有国道、省道、县道及乡村公路，改善线路交通条件，方便施工运行。

(3) 尽量避让各种矿产采空区、开采区及险恶地形、不良地质地段，尽量避让林木密集覆盖区，旅游景点，保护自然生态环境，减少森林砍伐。

(4) 充分尊重各县、区、市各级政府的意见及建议，避让沿线重要设施（军事设施，大型厂矿企业及重要通信设施等）及规划区。

(5) 尽可能减少交叉跨越已建送电线路，特别是对 220kV、110kV 的送电线路，减少交叉以降低施工过程中的停电损失，提高运行的安全性。

(6) 统筹考虑今后拟建线路的路径走廊。

(7) 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。

(8) 跨越大江、大河处尽量利用有利地势，缩短档距，降低塔高。路径选择兼顾重要设施跨越方案。

(9) 综合协调本线路与自然保护区、风景旅游区、水源保护地、已建（或在建、拟建）输电线路、高速公路、铁路、输油气管线和其它设施之间的关系，新建线路工程尽量减少进入自然保护区的实验区范围内的铁塔，避免线路进入一级水源保护地。

根据以上原则，并通过收资和现场踏勘，拟定了南、中和北三个方案。

3.1.4.3 线路方案比选

(1) 本项目线路主要障碍

本工程线路路径在重庆市綦江区、江津区境内走线，沿线生态敏感区及规划设施较多。沿线的障碍设施主要如下：

①綦江区属重庆地区自然资源较为丰富的地区，辖区内有重庆市綦江区长田县级自然保护区、古剑山风景区、老羸山自然保护区、清溪河风景区、通惠河湿地公园等自然资源，约占綦江区总面积的 20%。

②綦江区、江津区城镇规划区、工业园区，路径需绕行避让；线路路径选择时对成片居民区进行避让。

③綦江区、江津区境内水源保护地，线路路径尽量绕行避让。

④隆盛变电站出线段有已建特高压线路 2 条、在建特高压线路 2 条，已建 500kV 线路 8 条，已建 220kV 线路 6 条、110kV 及 35kV 线路若干条，且 220kV 及以上电压等级线路走廊相对集中，剩余走廊空间紧张。线路路径方案选择，除了考虑本期拟建线路外，还应考虑预留线路走廊。

⑤线路跨越兰海高速公路、重庆江綦高速公路、在建渝黔高速、渝贵铁路、川黔铁路、綦江河（通航）、清溪河（通航），路径方案选择时应合理选择跨越点。

⑥蟠龙水电站位于重庆市綦江区长田县级自然保护区西南侧，水电站被自然保护区环绕包裹，只于西南方向存在一处缺口，且水电站周边地形呈现断崖、刀背式山体，高差起伏巨大且立塔自然条件恶劣。

⑦线路出站段跨越 10kV 蟠龙线、10kV 蟠龙站内施工电源以及 35kV 新蟠线，以上线路为蟠龙抽水蓄能电站施工电源线，跨越停电时间需控制在 3 天内，路径方案选择时，需兼顾此情况。

⑧由于綦江区内已建线路众多，且相对集中，建设遗留问题较多，社会矛盾突出，路径选择应适当听取属地公司及当地政府意见，为工程顺利建设提供有利条件。

(3) 比选方案

通过现场踏勘及收资调查，根据上述路径方案拟定原则及沿线路径的实际情况，拟定了北、中、南三个路径方案进行比选。

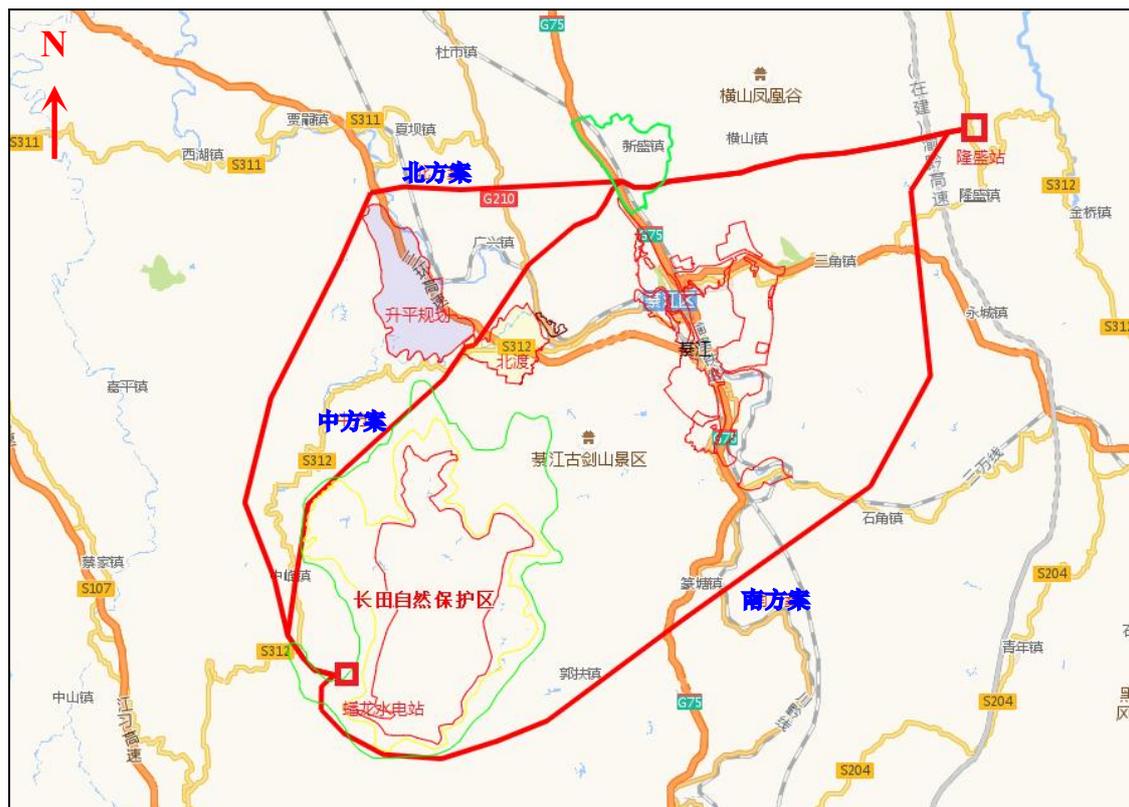


图 3.1-4 比选线路路径示意图 (1)

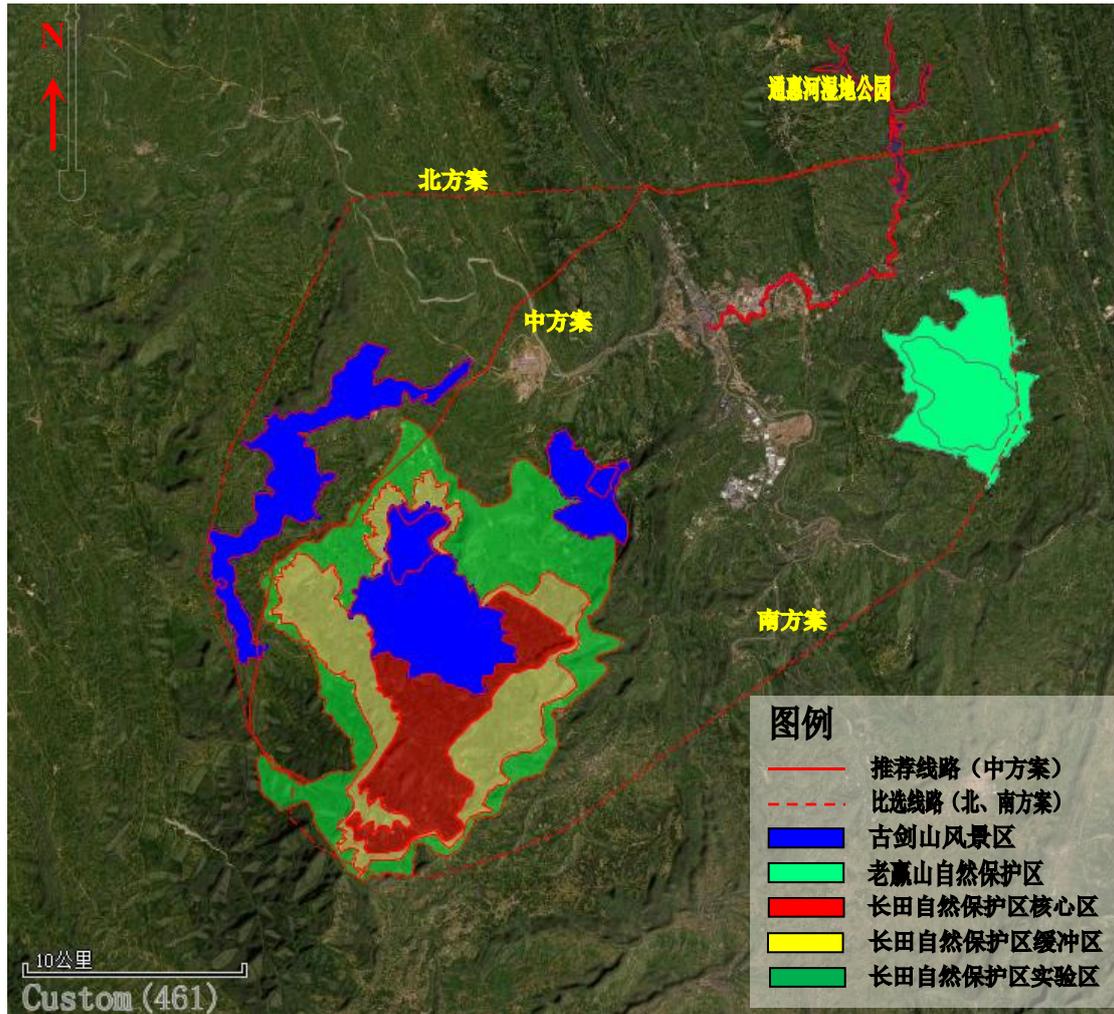


图 3.1-4 比选线路路径示意图 (2)

①北方方案（比选方案）

线路自綦江区中峰镇蟠龙抽水蓄能电站升压站向西北出线，沿南侧山体向西北方向行进，行进约 3km 左右至峡谷出口，而后转向北，于中峰镇西侧边缘继续向北行进，沿途经石鹅子、白香林，于干家沟附近转向东北，沿途经新庄村、龙家沟、回龙湾，于空洞庙附近穿越直流±800kV 复奉线、锦苏线后继续向东北方向行进，沿途经野鸭滩水库、双合村、白云公社、跃进水库，于李家湾附近转向东跨越綦江河及渝黔货运铁路，经苦竹林、石堡沟、罗家湾子、会龙庄，于张家湾附近跨越 220kV 习桐井线、綦马线后继续向东行进，于方家港附近跨越兰海高速、穿越直流±800kV 复奉线、锦苏线，而后与 220kV 旗黄线平行向东，经横山镇、三角镇后于隆盛镇北侧接入隆盛 500kV 变电站。

本方案线路途经重庆市綦江区中峰镇、永新镇、文龙街道、新盛镇、三角镇、横山镇、隆盛镇以及江津区广兴镇，线路长约 62.4km。沿线海拔高度 220—920m，

丘陵占 46%，一般山地占 34%，高山占 20%。沿线林木资源较为发育，主要树种为桉树、松树、杉树，辅以少量其他杂树，同时线路沿线分布有大量的经济植物，以柑橘树、梨树等为主，集中林区长约 35km。沿线可利用的道路有 G75 兰海高速公路、重庆江碁高速公路、省道、村镇公路、乡村公路等，全线交通较为便利。沿线分布的矿产资源较少，线路已避开了沿线城镇规划区等重要障碍设施。沿线房屋密集，拆迁量较大。

②中方案（推荐方案）

线路自碁江区中峰镇蟠龙抽水蓄能电站升压站向西北出线，沿南侧山体向西北方向行进。

线路出峡谷后转向北，紧贴重庆市碁区长田县级自然保护区实验区边缘行进，于刘家岩附近转向东北，沿途经老包山、窑坪村、八景村、卢家湾，于石家湾附近进入北渡工业园规划区，园区内沿规划绿地向北行进。

线路向北出园区后跨越重庆江碁高速公路，跨越江碁高速后继续向北行进，于唐家湾附近跨越碁江河及渝黔货运铁路。

跨越碁江河后线路与已建直流±800kV 复奉线平行向东北行进，沿途经天台寺、梅子垭水库、官田，于石塔附近跨越 220kV 习桐井线、220kV 碁马线，而后于凤凰林附近向东依次跨越兰海高速公路、110kV 天坝线、渝贵铁路。

跨越渝贵铁路后线路与 220kV 旗黄线平行向东行进，经新盛镇、横山镇，跨越在建渝黔高速后，最终于隆盛镇北侧接入隆盛 500kV 变电站。

本方案线路途经重庆市碁江区中峰镇、永新镇、古南街道、文龙街道、新盛镇、通惠街道、三角镇、横山镇、隆盛镇以及江津区广兴镇，线路长约 55.5km。沿线海拔高度 222m-867m，丘陵占 51%，一般山地占 32%，高山占 17%。沿线林木资源较为发育，主要树种为桉树、松树、杉树，辅以少量其他杂树，同时线路沿线分布有大量的经济植物，以柑橘树、梨树等为主，集中林区长约 33km。沿线可利用的道路有 G75 兰海高速公路、重庆江碁高速公路、省道、村镇公路、乡村公路等，全线交通较为便利。沿线分布的矿产资源较少，线路已避开了沿线城镇规划区等重要障碍设施。

线路沿线处蟠龙抽水蓄能电站出线段房屋较少外，其他段均有不同密度的房屋分布。

③南方案（比选路径）

线路自綦江区中峰镇蟠龙抽水蓄能电站升压站向西北出线连续转弯转向东南，沿重庆市綦江区长田县级自然保护区缓冲区边缘向东行进，于高青公社附近转向东北，经新龙沟、白果湾、马道子、黄天岩、山顶岗，于石角镇西侧跨越清溪河，而后转向北，沿途经何家岩水库、互助村，于张家岗附近跨越二郎电厂-安稳 500kV 线路，而后沿老羸山自然保护区东侧边缘向北行进，于桐垭村东侧连续跨越二郎电厂-安稳 500kV 线路、220kV 隆东牵线、220kV 隆綦南北线、220kV 旗黄线后向东接入隆盛 500kV 变电站。

本方案线路途经重庆市綦江区中峰镇、郭扶镇、篆塘镇、石角镇、永城镇、隆盛镇，线路长约 59.3km，曲折系数为 1.31。沿线海拔高度 220—950m，丘陵占 42%，一般山地占 35%，高山占 23%。沿线林木资源较为发育，主要树种为桉树、松树、杉树，辅以少量其他杂树，同时线路沿线分布有大量的经济植物，以柑橘树、梨树等为主，集中林区长约 35km。沿线可利用的大型道路有 G75 兰海高速公路、重庆江綦高速公路、省道，村镇公路、沿线乡镇间乡村公路分布较少且路况较差，全线交通条件一般。沿线分布的矿产资源较少，线路已避开了沿线城镇规划区等重要障碍设施。

沿线石角镇、永城镇、隆盛镇附近房屋密集，且由于路径受限，避让房屋较为困难。

方案比选对比表见表 3.1-2。

表 3.1-2 方案比选表

序号	方 案 项 目		南方案	中方案	北方案	对比
1	经过地区		綦江区，贵州习水县	綦江区、江津区	綦江区、江津区	/
2	工程总投资		33116 万元	27715 万元	35876 万元	中方案优
3	环保投资		679 万元	547.3 万元	736 万元	/
4	杆塔用量		预计使用单回铁塔 144 基，其中耐张塔 44 基、直线塔 100 基	预计使用单回铁塔 116 基，其中耐张塔 41 基、直线塔 75 基。	预计使用单回铁塔 156 基，其中耐张塔 46 基、直线塔 110 基	中方案优
4	线路长度 km		59.3	55.5	62.4	中方案优
5	地形 划分	丘陵	42%	51%	46%	中方案优
		一般山地	35%	32%	34%	
		高山	23%	17%	20%	
6	海拔地面高程		220-1000	220-920	220-920	相当
7	设计基本风速		27m/s	27m/s	27m/s	相当
8	冰区划分及长度		全线 10mm 覆冰	全线 10mm 覆冰	全线 10mm 覆冰	相当
9	沿线林区情况		林木茂密，占用林地 1.82 公顷，占天然林 1.0421 公顷	林木茂密，占用林地 1.6687 公顷，占天然林 0.9769 公顷	林木茂密，占用林地 2.354 公顷，占天然林 1.1423 公顷	中方案优
10	交通情况		主路可用綦万高速、省道 303，辅路可用各级乡镇公路、机耕道，但普遍距离塔位较远，且辅路路面状况较差。	主路可用江綦高速、兰海高速、省道 312、县道 850 等，辅路可用各级乡镇公路、机耕道，塔位距离道路相对较近。	主路可用江綦高速、兰海高速、省道 312、县道 850 等，辅路可用各级乡镇公路、机耕道，塔位距离道路相对较近。	中方案、北方案优
11	重要交叉跨越		綦万铁路、渝贵铁路、渝黔高速（在建）、500kV 二郎-隆盛线路、220kV 隆东牵线、220kV 隆綦南北线、220kV 旗黄线、110kV 桥其线、110kV 天坝线	江綦高速、兰海高速、渝黔高速（在建）、渝贵铁路、220kV 綦马线、220kV 井綦线、110kV 天坝线	江綦高速、兰海高速、渝黔高速（在建）、渝贵铁路、220kV 綦马线、220kV 井綦线、±800kV 复奉、锦苏线	中方案优
12	沿线房屋情况		石角镇、永城镇、隆盛镇附近房屋特别密集，且走廊受已建线路及老嬴山国家森林公园限制，躲避房屋	线路沿线除蟠龙水电站出线段以外均有不同密度的房屋分布，预计房屋拆迁 39000m ²	线路沿线除蟠龙水电站出线段以外均有不同密度的房屋分布，预计房屋拆迁 57000m ²	中方案优

序号	方 案		中方案	北方案	对比
	项 目	南方案			
		较为困难，预计房屋拆迁约 54000m ²			
13	穿越规划情况	无	穿北渡园区、新盛镇规划，已取得相 关单位同意意见	无	南方案、北方案优
14	与生态敏感区关 系	重庆市綦江区长田县级自然保护区 实验区、古剑山-清溪河市级风景名 胜区、綦江通惠河国家湿地公园等	重庆市綦江区长田县级自然保护区 实验区、古剑山-清溪河市级风景名 胜区、綦江通惠河国家湿地公园等	重庆市綦江区长田县级自然保护 区实验区、老瀛山市级自然保护区 实验区	相当
15	与生态红线关系	涉及生态红线 2 处	涉及生态红线 2 处	涉及生态红线 2 处	相当

从表 3.1-2 可知，中方案路径长度最短，分别比南方案和北方案短 3.8km 和 6.9km，中方案对环境造成的影响最小。南方案经过贵州省习水县，不利于项目施工管理协调，本次环评不建议选取南方案为推荐方案。

中方案经过的地形里高山占比较小仅为 17%，南方案和北方案为 23%和 20%，高山较多施工难度大。

中方案占用林地面积，特别是占用天然林面积最小，南方案和北方案占用林地面积为 1.82 公顷和 2.354 公顷，占用林地需要砍伐木木，对生态破坏较大，中方案林地生态破坏最小。

从线路的交通情况来看，中方案及北方案交通情况较好，中方案及北方案的大部分塔基施工材料的运输可利用现有道路到达附近区域。从线路的重要交叉跨越来看，中方案交叉跨越最少，南方案和北方案对现有 500kV~±800kV 线路进行跨越，需要停电施工对区域供电影响较大，中方案仅跨越 220kV 线路，停电施工影响较小。从线路的沿线房屋情况来看，中方案需要拆迁的房屋面积最小为 39000m²，南方案和北方案为 54000m²和 57000m²，中方案需要拆迁的面积最小，对社会影响程度最小。从线路的杆塔用量来看，中方案为 116 基，南方案和北方案为 144 基和 156 基，中方案杆塔数量最小，占地面积最小，基础开挖对土壤扰动也最小，对水土流失及生态影响的程度也最小。

综上，三个方案在设计气象条件、地质、涉及的生态敏感区等方面基本相当。中方案路径长度较短，塔基数量少，房屋拆迁数量相对较少，交叉跨越少，占用林地少，林木砍伐少。综合线路经济技术指标、施工协调难度、运行维护条件、生态环境影响程度等情况比较，中方案（推荐路径）最优。

(4) 本项目线路涉及生态敏感区局部走线唯一性论证

本项目线路涉及的生态敏感区共有 5 处，分别为 N4-N6 经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区及生态保护红线、N13-N16 经过清溪河市级风景名胜区三级保护区、N18-N22 经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区、N28-N40 经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区、N58-N59 经过江津区广兴镇綦江河广兴水厂饮用水源二级保护区、N98-N99 经过通惠河湿地公园、鱼栏咀水库水源地二级保护区及生态保护红线等。

本评价结合重庆市规划设计院编制完成的《重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程不可避让生态红线论证报告》对每个生态敏感区跨越处进行唯一性论证，根据《重庆市能源局关于蟠龙抽蓄电站送出工程、白鹤滩—浙江直流工程（重庆段）不可避让生态红线论证专题工作会会议纪要》（2020-21），会议认为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程确无法避让生态保护红线。

①N4-N6 经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区及生态保护红线

线路 N4-N6 经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区及生态保护红线。经与 2018 年重庆市政府发布的《重庆市生态保护红线》（渝府发〔2018〕25 号）对比，本项目线路路径穿越綦江区生物多样性生态保护红线约 1.3km。经与重庆市綦江区长田县级自然保护区矢量范围对比，本项目线路路径穿越自然保护区实验区约 1.3km。



图 3.1-5 线路 N4-N6 经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区关系图

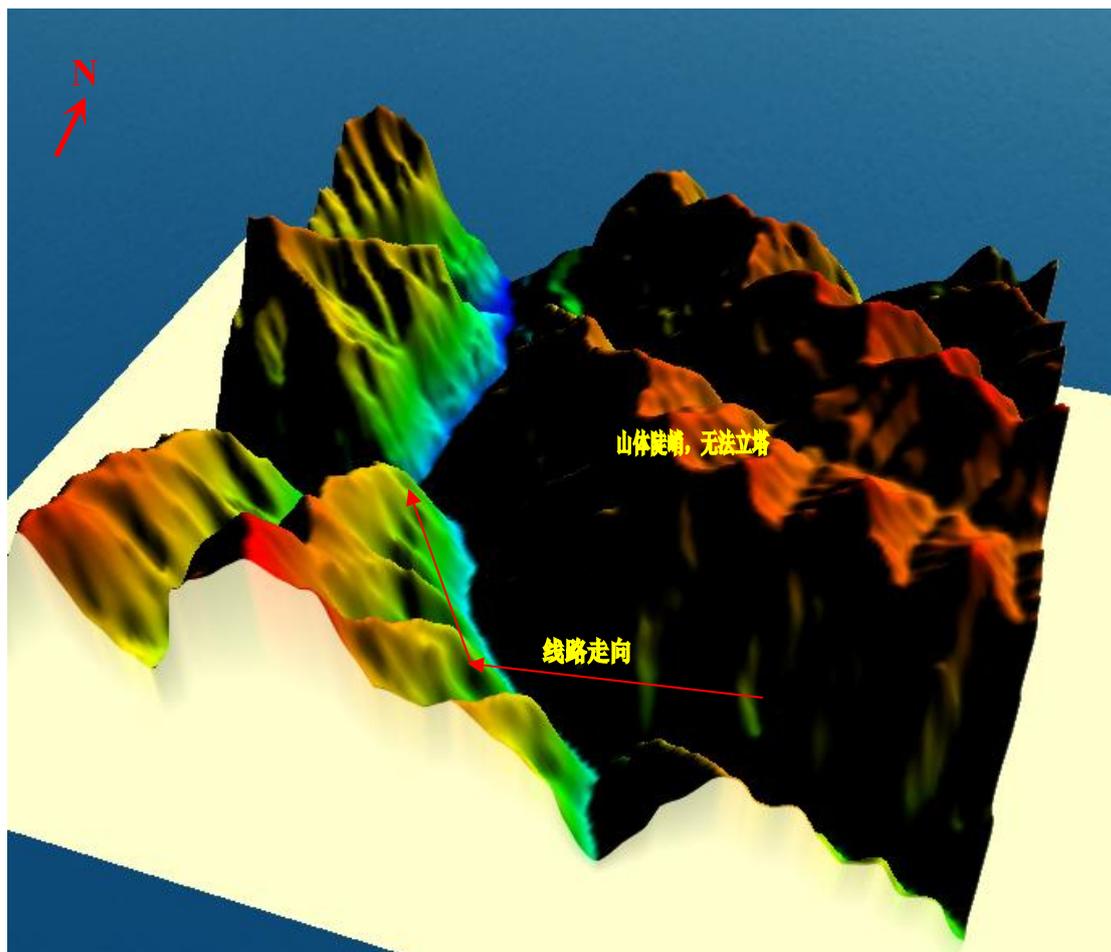


图 3.1-6 线路 N4-N6 经过自然保护区实验区地形 3D 示意图

蟠龙水电站位于綦江区中峰镇东南侧两河口峡谷内，电站被重庆市綦江区长田县级自然保护区及生态红线包围，电站进站道路沿河谷向西北方向接入 312 省道，河谷两侧为陡峭山体，山体海拔高程 490m-1300m，山体大部分区域呈不规则地貌，最大高差达 300 米，局部坡度达 50 度。若线路向西北进入重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区，区域最大高差 100 米，局部坡度约 40 度，地形呈规则型山坡，建场条件较好，共建设铁塔 6 基，铁塔建设无大面积开挖，基础型式为人工挖孔桩基础，桩径 2m，建设可行。从图 3.1-5、图 3.1-6 可看出由于 N4 向北的山体陡峭，无法立塔，线路不能向北继续立塔走线只能向西进入重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区及生态保护红线，线路唯一。

②N13-N16 经过清溪河市级风景名胜区三级保护区

线路 N13-N16 经过清溪河市级风景名胜区三级保护区。经与清溪河市级风景名胜区矢量范围对比，本项目线路路径穿越清溪河市级风景名胜区三级保护区约 0.6km，N14、N15 塔位于保护区内。



图 3.1-7 线路 N13-N16 经过清溪河市级风景名胜区三级保护区关系图

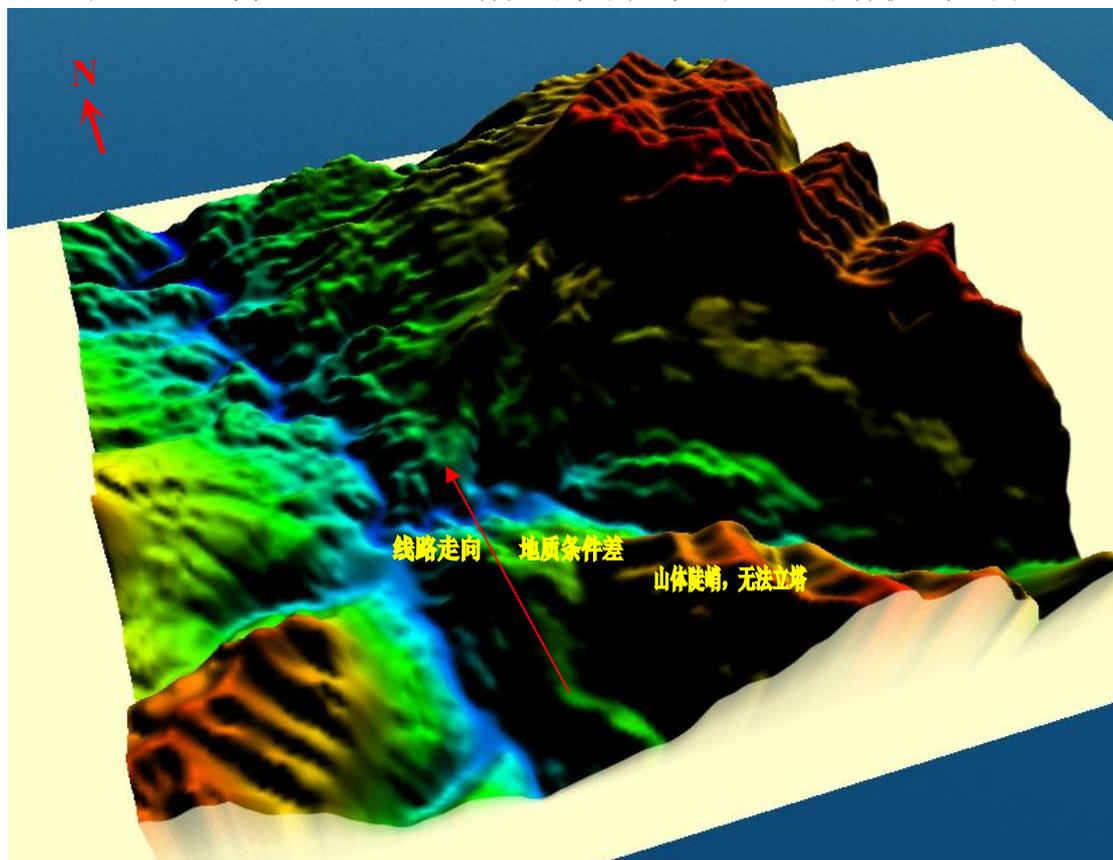


图 3.1-8 线路 N13-N16 经过清溪河市级风景名胜区三级保护区地形 3D 示意图

从图 3.1-7、图 3.1-8 可看出由于 N13 向东的山体陡峭，施工困难，运维期间发生故障后的抢修极为困难，向东北地质条件无法保证立塔安全，且该区域民房分布较广泛，拆迁难度大，线路只能向北进入清溪河市级风景名胜区三级保护区，线路唯一。

③N18-N22 经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区

线路 N18-N22 经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区。经与自然保护区矢量范围对比，本项目线路路径穿越自然保护区实验区约 1.6km，N19-N21 共 3 基塔位于保护区实验区内。



图 3.1-9 线路 N18-N22 经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区关系图

从图 3.1-9 可看出由于该区域民房分布非常集中，拆迁面积非常大，根据前期的调查及村镇政府人员了解，区域居民对高压线非常抵触，拆迁难度极大，对于工程后续的施工及运维带来极大的不确定性，为避免施工时发生聚集性民生事件，线路只能向东北进入自然保护区实验区，线路唯一。

④N28-N40 经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区

线路 N28-N40 经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区。经与自然保护区矢量范围对比，本项目线路路径穿越自然保护区实验区约 5.7km，N29-N39 共 11 基塔位于保护区实验区内。



图 3.1-10 线路 N28-N40 经过自然保护区实验区关系图

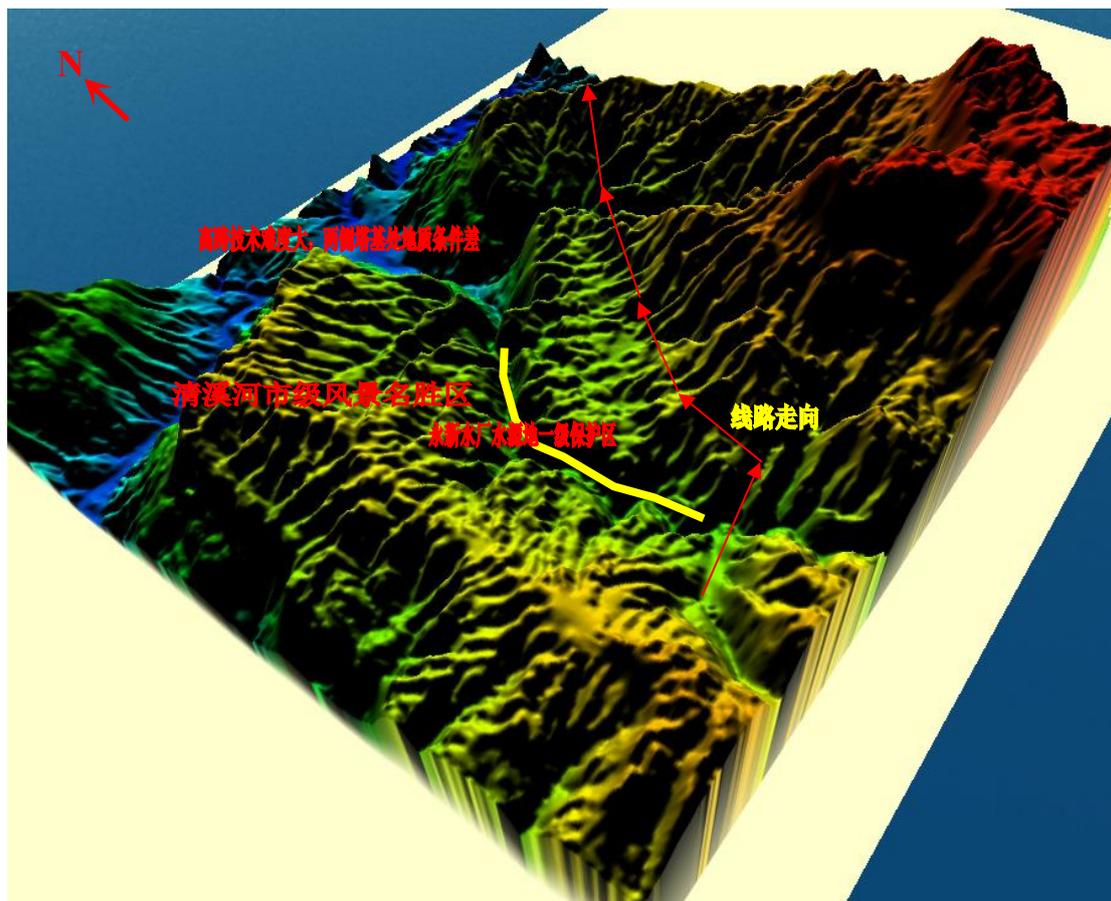


图 3.1-11 线路 N28-N40 经过自然保护区实验区地形 3D 示意图

从图 3.1-10、图 3.1-11 可看出由于 N28 向东北区域为永新水厂水源地一级保护区不能跨越，向北及西北为清溪河市级风景名胜区三级保护区（1 个二级景点），该区域民房分布较广泛，拆迁难度大，需要实施高跨技术难度大，两侧塔基处地质条件差，且需要穿越永新镇区及其规划区。因此，线路只能向东北进入重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区，线路唯一。

⑤N58-N59 经过江津区广兴镇綦江河广兴水厂饮用水源二级保护区

线路 N58-N59 经过江津区广兴镇綦江河广兴水厂饮用水源二级保护区。经与水厂二级保护区矢量范围对比，本项目线路路径水厂二级保护区约 0.235km，不在保护区内立塔，距离取水口约 2.3km。



图 3.1-12 线路 N58-N59 经过江津区广兴镇綦江河广兴水厂二级保护区关系图

从图 3.1-12 可看出由于 N55 向东区域民房分布较多，边导线外 5m 范围内拆迁难度大；经咨询江津区规划和自然资源局，由于江津区广兴镇整体规划需要与南侧的北渡工业园规划链接的限制，不同意经过该区域。因此，线路只能向东北进入江津区广兴镇綦江河广兴水厂饮用水源二级保护区，不可避免。

⑥N98-N99 经过通惠河湿地公园、鱼栏咀水库水源地二级保护区及生态保护红线

线路 N98-N99 经过通惠河湿地公园、鱼栏咀水库水源地二级保护区及生态保护红线。经与各生态敏感区矢量范围对比，本项目线路路径穿越通惠河湿地公园、鱼栏咀水库水源地二级保护区及生态保护红线约 0.36km，无塔基位于生态敏感区内。

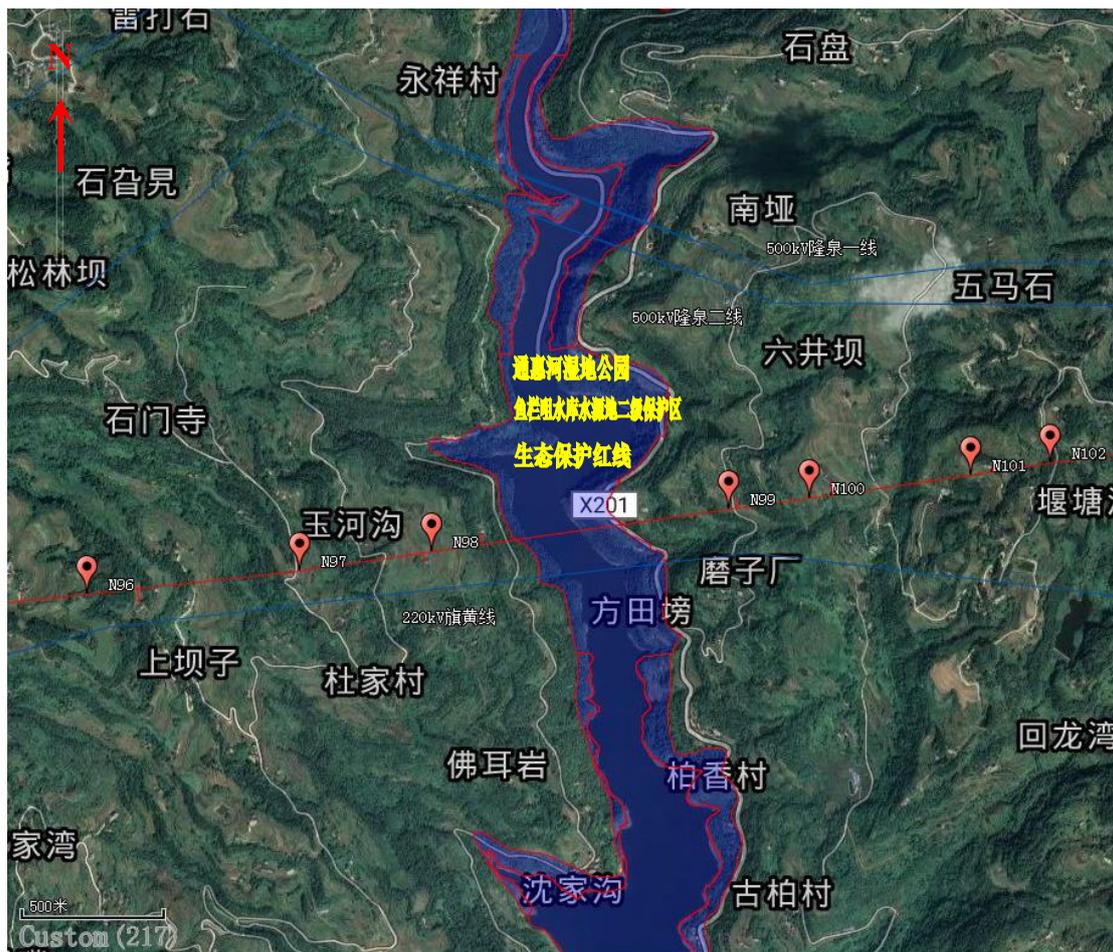


图 3.1-13 线路 N98-N99 经过生态敏感区关系图

鱼栏咀水库段走廊极其紧张，该区域在建及现状电力线路共有 7 条，分别为直流±800kV 白鹤滩-江苏特高压线路、直流±800kV 白鹤滩-浙江特高压线路、向上直流±800kV 特高压线路、锦苏±800kV 特高压线路、隆盛-圣泉 500kV 一二线、旗能铝业集团 220kV 专用线路。

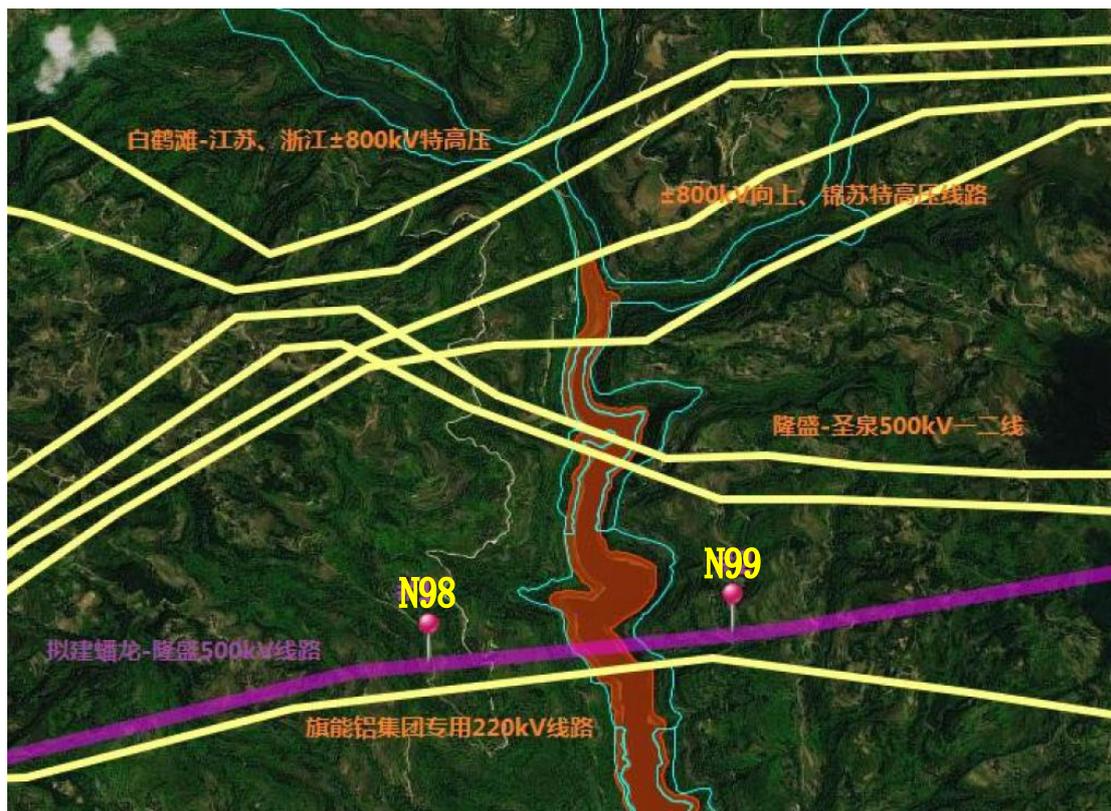


图 3.1-14 鱼栏咀水库段走廊现有线路位置关系示意图

从图 3.1-13 可看出，鱼栏咀水库段电力走廊紧张，该区域生态保护红线为南北走向，为狭长型，7 条电力线路分布于生态保护红线的南北两侧，仅剩余中间地带可供本工程线路利用，若选择避让生态红线，本工程线路仅可选择向北或向南绕行。

本工程向北绕行需要与直流±800kV 白鹤滩-江苏特高压线路、直流±800kV 白鹤滩-浙江特高压线路、向上直流±800kV 特高压线路、锦苏±800kV 特高压线路、隆盛-圣泉 500kV 一二线共 6 条电力线路发生交叉，施工期间所涉及的线路均需停电作业。直流±800kV 白鹤滩-江苏特高压线路、直流±800kV 白鹤滩-浙江特高压线路、向上直流±800kV 特高压线路、锦苏±800kV 特高压线路属于区域联网主动脉线路，特高压线路的停电对电网稳定的影响不可估量，且会造成重大经济损失。隆盛-圣泉 500kV 一二线属于重庆电网的主干线，为隆盛 500kV 变电站提供电源，綦江城区的主供 220kV 变电站、高铁专用 220kV 牵引站均由隆盛 500kV 变电站提供电源。若本工程线路向北绕行避让生态红线，需与 4 条特高压线路、2 条 500kV 线路发生交叉，停电施工会造成重大经济损失，并严重影响电网安全稳定运行，进而产生严重的社会影响，故北绕行不可行。

本工程线路向南侧绕行需跨越旗能铝业集团 220kV 专用线路共 2 次，施工期间同样需要停电作业，此专用线路为旗能铝业集团唯一进线线路，重庆涪陵聚龙电力有限公司通过该线路为旗能铝业集团的日常生产、下游产业提供电能。旗能铝业为綦江区工业的龙头企业，在綦江乃至重庆经济社会发展中举足轻重，专用线路的停电会对其日常生产及下游企业的运转造成不利影响。本工程前期路径规划阶段已征求綦江区相关部门意见，綦江区发改委、经信委明确建议本工程线路应避免与旗能铝业专用 220kV 线路发生交叉。南绕行方案不可避免与旗能铝业集团 220kV 专用线路发生交叉，会在施工期间停电作业，会对旗能铝业造成重大经济损失，另结合当地政府部门意见，南绕行不可行。

由于鱼栏咀水库段走廊资源紧张，生态保护红线被现状电力线路包夹，若本工程线路避让生态红线及饮用水源，会与多条重要电力线路发生交叉，施工期的停电作业会对电网安全运行造成较大影响、产生重大经济损失并造成严重的社会影响，且绕行均不能有效避开通惠河湿地公园，故该段线路选择平行于旗能铝业集团 220kV 专用线路行进，一档跨越通惠河湿地公园、鱼栏咀水库水源地二级保护区及生态保护红线唯一。

本项目推荐线路路径目前已取得相关部门意见，详细情况见表 3.1-3。

表 3.1-3 项目推荐路径相关部门单位意见情况

序号	单位	协议情况	说明
1	綦江区林业局	原则同意	/
2	綦江区国有林场	原则上同意，尽量避开国有林，确需占用国有林地，必须按先批后占原则办理国有林征占手续后再进行施工作业。	本项目占国有林约 0.0785ha，目前建设单位正编制林地可研报告正在审批中。
3	綦江区旅游局	原则同意	/
4	重庆市綦江工业园区管理委员会	经园区第 44 次党工委会议研究同意。	同意跨北渡工业园区。
5	綦江区自然保护区管理所	该线路有多段在重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区，建议尽量避让，不能避让按相关程序审批。	已尽量避让调整路径，减少实验区内占地，目前有 8.6km 在实验区内，目前项目正在进行生物多样性评价。
6	綦江区文化委员会	原则同意，在详细设计时再征求文管部门意见。	后期详细设计再征求意见。

7	綦江区港航管理局	原则同意	/
8	綦江区水务局	原则同意綦江辖区内方案设计, 请按程序申报后施工。	目前项目在按程序申报。
9	78156 部队綦江站	建议路径尽量避开军用光缆线路, 如必须交越处, 施工时塔位坐标需征求部队意见。	已避开
10	綦江区武装部	原则同意, 建议施工时加强与 78156 部队綦江站协调。	/
11	綦江区规划和自然资源局	因涉及城市拓展区, 以区政府审批为准。	选址意见书(选字第市政 500000202100009 号) 同意。
12	綦江区中峰镇	同意	/
13	綦江区永新镇	原则同意该线路, 但不应破坏规划。	已避开规划区
14	綦江区新盛镇	因涉及城市拓展区, 以区政府审批为准。	选址意见书(选字第市政 500000202100009 号) 同意。
15	綦江区三角镇	原则同意, 报区规划局审定。	/
16	綦江区文龙街道	初步同意, 具体塔位落实和路线确定时请再征求意见并以区政府审批为准。	/
17	綦江区横山镇	原则同意, 避开成片林地。	已最大限度避开
18	綦江区隆盛镇	原则同意, 但隆盛变电站周边群众反映强烈, 具体请到现场实际踏勘, 尽量减少跨群众房屋。	本项目选线已尽量避开民房。
19	綦江区经济和信息化委员会委	原则同意规划方案。	/
20	江津区国土局	经初步核实, 该方案线路查询范围内未压覆重要矿产资源, 未设置矿业权。	/
21	江津区规划局	同意镇街意见	/
22	江津区林业局	根据林地资源数据, 该方案不涉及自然保护区、森林公园、国家一级林地、一级保护林地。	/
23	江津区文物管理局	未涉及地面文物	/
24	江津区旅游发展委员会	原则同意	/
25	江津区地方海事处	原则同意设计方案, 水上施工时办理水工作业许可及安全评估工作。	/
26	江津区水务局	原则同意方案设计, 按河通条例有关规定办理洪水影响评价及相关手续。	目前项目正在进行洪水影响评价。
27	78419 部队	原则同意	/

28	江津区广兴镇	原则同意此方案	/
29	市规划和自然资源局	已书面报件，规划和自然资源局不书面回复，审核后直接办理选址意见书。	已办理选址意见书（选字第市政500000202100009号）同意。
30	市林业局	原则同意，涉及自然保护区实验区，需要进行生物多样性评价。 涉及风景名胜区应征求区县管理机构的意见。 塔基尽量避让公园保育区和恢复重建区。	目前项目正在进行生物多样性评价。 清溪河市级风景名胜管理机构为綦江区林业局，已同意。 本项目线路塔基避让了綦江通惠河国家湿地公园保育区和恢复重建区
31	市交通局	已取得	/
32	重庆铁发建新高速公路有限公司	已取得（在建渝黔高速）	/
33	成都铁路局	原则同意	/

3.1.4.4 主要交叉跨越和并行

(1) 线路主要交叉跨越

本项目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 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）考虑，本项目交叉跨越情况见表 3.1-4，导线对地最小垂直距离见表 3.1-5。

表 3.1-4 本项目拟建线路交叉跨越情况

被跨越物	次数	备注
高速公路	3	兰海高速公路、重庆江綦高速公路、在建渝黔高速
高铁	1	渝贵高铁
普通铁路	1	川黔铁路
220kV 电力线	2	220kV 习桐井线、220kV 綦马线
110kV 电缆线	1	110kV 天坝线
35kV 电力线	7	惠横东西线（1次）、井新线（1次）、新蟠线（2次）、井永线（1次）、古马线（1次）
10kV 电力线	56	其中 2 处为 10kV 蟠龙线和蟠龙公司站内施工线路
通讯线	70	其中 1 处为军用光缆
弱电力线	106	/
跨河流	4	2 处通航河流綦江、清溪河

被跨越物	次数	备注
跨小河沟	4	/
跨水库	1	鱼栏咀水库二级水源保护地
跨鱼塘	3	/
跨省道	6	其中在建快速路 1 处
跨普通公路	30	/
跨机耕道	75	/

表 3.1-5 输电线路导线对地及交叉跨越物最低垂直距离要求

序号	被交叉跨越物名称	最小允许垂直距离 (m)
1	非居民区对地距离	10.5 (三角排列) / 11 (水平排列) (本项目抬升至 12m)
2	居民区对地距离	14 (本项目抬升至 21m)
3	建筑物垂直距离	9
4	集中林区	7
5	步行可达山坡、峭壁、岩石	8.5
6	步行不可达山坡、峭壁、岩石	6.5
7	等级公路路面	14
8	非等级公路路面	12
9	至标准轨铁路轨顶	14
10	至标准轨铁路轨顶(电气化)	16
11	通航河流至桅顶	6
12	通航河流至 5 年一遇洪水位	9.5
13	不通航河流至百年一遇洪水位	6.5
14	220kV 线路	6
15	110kV 线路	5

(2) 线路主要交叉并行情况

根据设计及现场调查，本工程线路从蟠龙抽水蓄能 500kV 电站出线后利旧现有线路走廊与多条现有高压线路并行走线。本工程线路与其他高压线路并行情况见下表 3.1-6。

表 3.1-6 项目与其他高压线路并行及包夹情况表

序号	并行及包夹对象	位置关系	包夹环境保护目标情况
1	直流±800kV 锦苏线	与本项目 N56~N90 段并行走线，并行段长约 2km，线路之间最近距离约 150m。	无包夹环境保护目标
2	直流±800kV 复奉线	与本项目 N56~N90 段并行走线，并行段长约 2km，线路之间最近距离约 60m。	包夹綦江区文龙街道 22 号、綦江区新盛街道 24 号等环境保护目标。
3	220kV 旗黄线	与本项目 N69~N99 段并行走线，并行段长约 14km，线路之间最近距离约 40m。	包夹綦江区文龙街道 23 号、綦江区通惠街道 28 号/30 号/31 号、綦江区横山镇 32 号/33 号、綦江区三角镇 36 号、綦江区隆盛镇 47 号/49 号等环境保护目标。
4	500kV 隆泉一	与本项目 N106~N116 段并行走线，	无包夹环境保护目标。

	线	并行段长约 3.7km，线路之间最近距离约 120m。	
5	500kV 隆泉二线	与本项目 N106~N116 段并行走线，并行段长约 3.7km，线路之间最近距离约 80m。	包夹綦江区横山镇 32 号、綦江区隆盛镇 46 号环境保护目标。
6	220kV 习桐井线	与本项目 N68~N69 段交叉。	无包夹环境保护目标。
7	220kV 綦马线	与本项目 N69~N70 段交叉。	包夹綦江区文龙街道 23 号环境保护目标；其中 5 户被 220kV 旗黄线、220kV 綦马线包夹，部分民房被旗黄线正跨。

3.1.4.5 林木砍伐

本工程沿线林木较为密集，普通林木主要以桉树、松树、杉树为主，经济林主要以果树为主；砍伐松柏 8000 棵，砍伐普通林竹 5000 棵，砍伐经济林木 1500 株。其中綦江区段砍伐松柏 7500 棵，砍伐普通林竹 4400 棵，砍伐经济林木 1300 株；江津区段砍伐松柏 500 棵，砍伐普通林竹 600 棵，砍伐经济林木 200 株。

3.1.4.6 导地线及其排列方式

本项目导线选用 4×JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线，分裂间距 450mm。地线选用 2 根 48 芯 OPGW 光缆。导线排列方式有水平排列、三角排列等。

表 3.1-7 导线机械特性表

项目		导线型号	钢芯铝绞线4×JL/G1A-300/40
		结构	硬铝
股数×直径(mm)	钢/(铝合金)	7/2.66	
截面 (mm ²)	硬铝	300.09	
	钢/(铝合金)	38.9	
	总截面	338.99	
外径(mm)		23.94	
计算重量(kg/km)		1131	
拉断力(kN)		92.36	
弹性模量(GPa)		73.0	
热膨胀系数×10 ⁻⁶ 1/°C		19.6	
电阻(20°C) Ω/km		0.0961	
安全系数		2.5	
计算最大载流量 (A)		754	

3.1.4.7 塔杆、基础型式及数量

(1) 塔杆型式及数量

本项目线路途经江津区、綦江区，全线为单回路架设，线路全长 55.5km。线路处于山区，铁塔 116 基，其中直线塔 71 基、直转塔 4 基、转角塔 41 基。本项目塔基占地按每基 200m² 进行估算，总占地面积约为 23200m²。

根据本项目 500kV 输电线路的地质地形、海拔变化和气象条件等外在环境条件及设计条件。铁塔型式规划以下塔型：

表 3.1-8 输电线路铁塔规划一览表

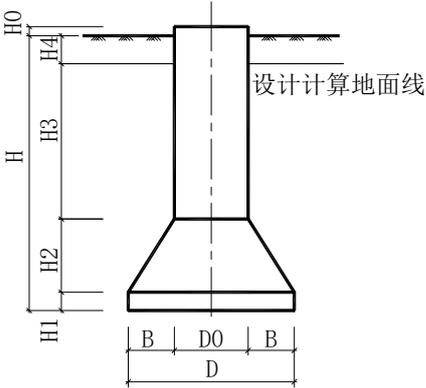
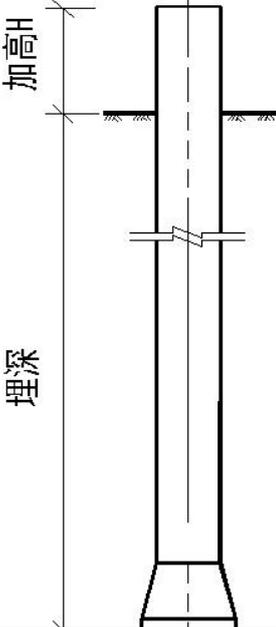
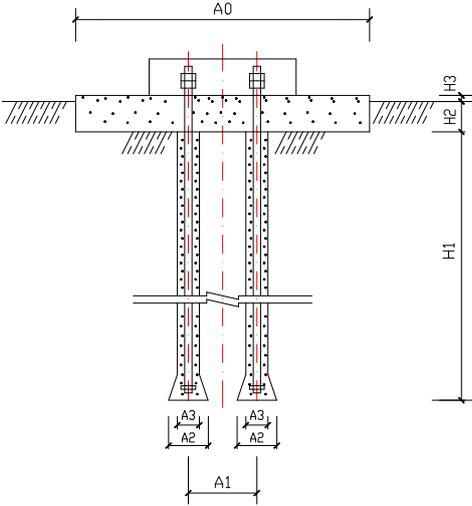
序号	杆塔类型	杆塔名称	杆塔数量 (基)	涉及塔号
1	终端塔	5A4-DJC	2	N1、N116
2	转角塔	5A4-JC1	26	N4、N8、N9、N14、N16、N32、N36、N40、N41、N50、N52、N54、N59、N61、N65、N73、N74、N79、N88、N91、N94、N97、N99、N105、N109、N110
3	转角塔	5A4-JC2	7	N28、N46、N47、N48、N57、N69、N77
4	转角塔	5A4-JC3	4	N5、N22、N45、N115
5	转角塔	5A4-JC4	2	N29、N75
6	直线塔	5A4-ZBC1	19	N2、N23、N34、N35、N51、N53、N63、N66、N67、N76、N81、N84、N85、N86、N102、N103、N111、N112、N113
7	直线塔	5A4-ZBC2	17	N3、N6、N10、N17、N33、N37、N38、N44、N60、N72、N80、87、N92、N100、N104、N106、N114
8	直线塔	5A4-ZBC3	6	N27、N43、N56、N58、N93、N95
9	直线塔	5A4-ZBC4	28	N7、N12、N13、N15、N18、N20、N21、N24、N25、N26、N30、N31、N39、N42、N55、N62、N64、N68、N71、N78、N83、N89、N90、N96、N98、N101、N107、N108
10	直线塔	5A4-ZBCK	1	N49
11	直转塔	5A4-ZJC	4	N11、N19、N70、N82
12	合计	/	116	/

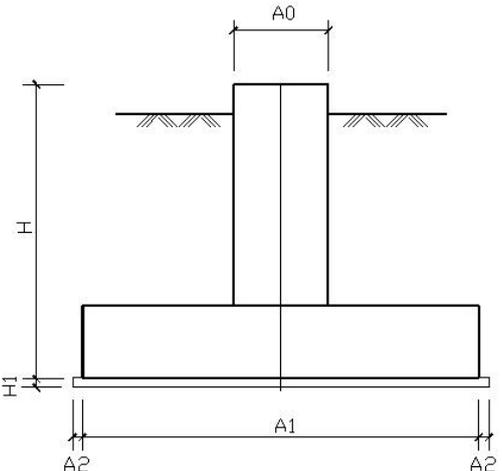
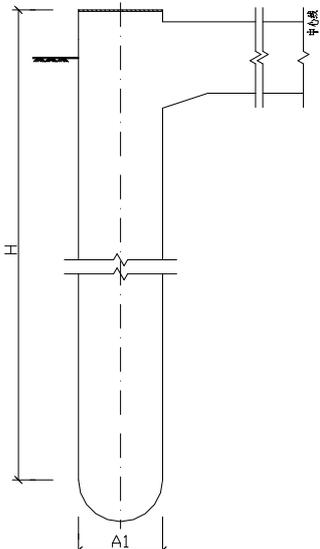
(2) 基础型式

本项目输电线路铁塔基础采用掏挖基础、人工挖孔桩基础、岩石扩底锚桩基础、直柱板式基础、机械钻孔桩基础等基础型式。

表 3.1-9 本项目采用各基础形式特征表

名称	示意图	特征

<p>掏挖式基础</p>		<p>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，但能有效地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。</p>
<p>人工挖孔桩基础</p>		<p>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。人工挖孔桩能有效地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。</p>
<p>岩石扩底锚桩基础</p>		<p>岩石扩底锚桩基础主要采用两项新技术：一是采用上部缠绕锚杆技术，该技术在锚筋上部采用光滑的胶带缠绕，使锚筋与混凝土之间消除粘结力。在穿透岩石上部风化严重的风化层时，岩石锚筋与混凝土的粘结力接近于零，基础上拔力通过上部缠绕的锚杆直接传递给下部微风化或微风化的岩石，这减小了岩石裂隙发展的可能性，有效提高了基础的承载力；二是采用扩底锚桩的基础形式，通过岩石锚孔的下部扩底，增大了抵抗上拔力的岩石的整体体积，显著提高了岩石的整体承载力，并且在上部混凝土与岩石粘结力失效的情况下，起到了第二道屏障的作用。</p>

直柱板式基础		<p>使用配有钢筋的直柱柔性板式基础，因其自重较台阶式刚性基础轻，从而减小对地基的下压力。更重要的是，由于它底板配有钢筋，柔性较大，抗变形能力强，不易断裂，总体抗地基变形能力强。同时运行单位便于对基础进行调整扶正，减小调整扶正的重量，确保基础自身的强度和完整性。同时加长地脚螺栓，一旦出现垂直沉降，可通过增加地脚螺栓垫板进行调整。</p>
机械钻孔桩基础简图		<p>在施工难度大的高回填地层中立塔的塔位可使用机械钻孔灌注桩基础。相对于其它软弱地基基础而言，具有施工方便、运行安全的特点，在遇到不均匀沉降量大的新近高回填土时，采用机械钻孔灌注桩基础可以保证铁塔安全运行，这是其它基础型式难以替代的。</p>

3.1.5 工程占地

本项目新建杆塔 116 基，根据设计资料及项目估算，杆塔占地约 23200m²，临时占地约 8650 m²。项目塔基占地涉及重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区、清溪河市级风景名胜区三级保护区、重庆市生态保护红线等生态敏感区，生态敏感区内不设置临时工程。各生态敏感区占地情况见表 3.1-10。

表 3.1-10 本项目占地土地类型情况 面积：m²

区域	土地类型	乔木林	灌木林	草地	旱地	占地面积合计	占地工程类型
线路全段	永久占地面积	7400	3800	1600	10400	23200	116 基塔
	临时占地面积	0	2610	0	6040	8650	8 处牵张场、3 处跨越架施工场地、4 条施工便道
其 江津区	永久占	400	1000	0	1600	3000	15 基塔

中		地面积						
		临时占地面积	0	0	0	1100	1100	1 处牵张场、 3 处跨越架施工场地
	綦江区	永久占地面积	7000	2800	1600	8800	20200	101 基塔
		临时占地面积	0	2610	0	4940	7550	7 处牵张场、 4 条施工便道
其中	重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区	永久占地面积	1600	0	0	1400	3000	8 基塔
	清溪河市级风景名胜区	永久占地面积	0	0	0	600	600	3 基塔
	重庆市生态保护红线	永久占地面积	200	0	0	0	200	1 基塔

本项目塔基占重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区面积约为 3000m²，占清溪河市级风景名胜区三级保护区面积约为 600m²，占重庆市生态保护红线面积约为 200m²。

3.1.6 土石方量

施工过程中土石方考虑基础挖方约 4060m³，全部平整在原地所需区内，本项目塔基产生的挖方（含表土）全部回填至塔基区，就地平整。

3.1.7 取土、弃土场设置情况

（1）取土（砂、石）场设置情况

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

（2）弃土场设置情况

本项目挖方就地平整，土石方挖填方平衡，无外弃土方，不设置弃土场。

（3）表土

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

3.1.8 施工组织和施工工艺

3.1.8.1 施工场地布设

线路工程施工场地主要有塔基施工场地，跨越铁路、公路、高架线路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附近，本项目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。由于塔基多位于未通公路的山林里，塔基混凝土多采用现场人工拌合，施工现场拌和混凝土，对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用，严禁排入水体；若采用机械钻孔桩基础，则可能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 3.1-14。

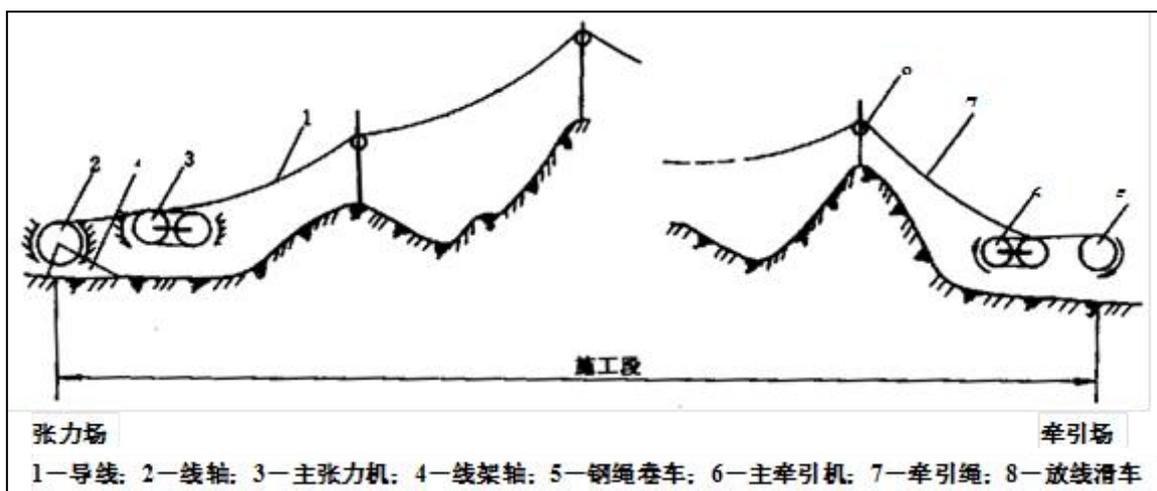


图 3.1-14 牵张场布置形式图

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。线路工程牵张场布置及张放线影像示例见图 3.1-15。



图 3.1-15 线路工程牵张场布置及张放线影像示例

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

本项目线路总长 55.5km。线路沿线预计设置 8 处牵张场，不在生态敏感区内设置牵张场。每处牵张场占地面积约为 800m²，牵张场占地面积共计 0.64hm²，全部为临时占地。本项目牵张场设置情况见表 3.1-11。

表 3.1-11 本项目牵张场设置情况

区县	编号	位置	面积 (m ²)	占地类型
綦江区	牵张场 1#	N6 东侧	800	灌木
	牵张场 2#	N22 西北侧	800	旱地
	牵张场 3#	N40 东北侧	800	灌木

	牵张场 4#	N46 南侧	800	旱地
江津区	牵张场 5#	N53 南侧	800	旱地
綦江区	牵张场 6#	N75 北侧	800	灌木
	牵张场 7#	N98 东南侧	800	旱地
	牵张场 8#	N115 北侧	800	旱地
合计		/	6400	/

本项目共设置 8 个牵张场，总占地面积为 6400m²，占地类型主要为灌木、旱地。

3) 跨越施工场地

本工程线路涉及跨越施工共 4 处，分别为重庆江綦高速公路、兰海高速公路、在建渝黔高速以及渝贵铁路。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利用杆塔作支承体跨越。

本工程所涉及江綦高速公路跨越采用跨越架方式，其余的 3 处跨越点档距均在 450m 以内，且跨越塔均位于被跨越物两侧山头上，具有天然地形优势，仅需较矮的呼高即可满足封网所需交叉跨越要求，故采用跨越成本低、简单易行的无跨越架（封网）方式进行跨越，封网方式采用绝缘绳式封顶网。其中跨越川黔铁路处档距较大，同时跨越铁路牵引线以及綦江河，综合考虑采用有跨越架和无跨越架结合的跨越方案，在綦江河边搭设跨越架，另一侧通过铁塔设置保护网。



跨越架方式示例



无跨越架（封网）方式示例

图 3.1-16 线路工程临时跨越施工影像示例

本项目共设置 3 处跨越架施工场地，每处临时占地约为 100m²，临时占地面积共约为 300 m²，占地类型为旱地。本项目跨越架施工场地设置情况见表 3.1-12。

表 3.1-12 本项目跨越架施工场地设置情况

区县	编号	位置	面积 (m ²)	占地类型
江津区	跨越架施工场地 1#	N48 北侧（江綦高速公路南侧）	100	旱地
	跨越架施工场地 2#	N49 南侧（江綦高速公路北侧）	100	旱地
	跨越架施工场地 3#	N58 东北侧（綦江河边）*	100	旱地

合计	/	300	旱地
----	---	-----	----

说明：綦江河一侧搭设跨越架，另一侧通过铁塔设置保护网（不设跨越架）。

4) 材料站

根据沿线的交通情况，本项目沿线拟租用已有库房或场地作为材料站，具体地点将由施工单位选定，便于塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子的集散。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。

6) 临时施工道路的布设

为满足运输施工器材、组装材料，特别是牵张场相关机具设备的运输等，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。部分杆塔施工车辆无法到达的使用人力抬运。

①机械运输道路

本项目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 3m 的机械运输道路。本项目施工便道设置情况见表 3.1-13。

表 3.1-13 本项目施工便道设置情况

区县	编号	位置	长度 (m)	面积 (m ²)	占地类型
綦江区	施工便道 1#	N22 西北侧	180	540	旱地
	施工便道 2#	N75 北侧	110	330	旱地 120m ² 灌木 210m ²
	施工便道 3#	N98 南侧	220	660	旱地
	施工便道 4#	N115 东北侧	140	420	旱地
合计		/	650	1950	/

本项目共设置 4 条施工便道，总占地面积为 1950m²，占地类型主要为灌木、旱地。

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。本线路新开辟人抬道路总长度约 21.09km，以清理障碍物、修剪枝条、砍伐小灌木为主，不会对生态产生明显的破坏，不计入临时占地，人抬道路宽度约为按 1m 计算，占地 2.11hm²。

7) 施工用水、电能供应

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

3.1.8.2 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材料站，各标段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。

本项目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。

3.1.8.3 施工组织设计及施工工艺

(1) 隆盛 500kV 变电站

工程在隆盛 500kV 变电站内扩建 1 个 500kV 出线间隔及配套电气设备等，接蟠龙抽水蓄能 500kV 电站，扩建间隔在站内进行，不新征用地。本项目仅增加出线间隔及相应设备，施工主环节包括：施工准备、基础施工、设备组装、导线安装及调试几个阶段。

(2) 架空线路

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。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、人抬路、材料站、线下房屋拆迁等。

2) 基础施工

基础施工流程大致如下：

①一般区域塔腿小平台开挖：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要回填成斜面，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”“先挖方再表土”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夯实并修筑挡土墙，以防止弃土滑坡破坏塔位下坡方向自然地貌，危及塔基安全。

单个塔位基础施工时间较短。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 3.1-17 线路工程铁塔组立现场影像示例

4) 架线

线路架线采用张力架线方法施工，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 3.1-18 无人机放线施工示例



图 3.1-19 小型直升机展放导引绳施工工艺示例

5) 跨越河流施工

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

6) 工程拆除

线路沿线除蟠龙水电站出线段以外均有不同密度的房屋分布,预计房屋拆迁 39000m²,拆除过程多采用机械和人力相结合的方式,要求边喷水雾边拆除,控制扬尘,拆除下来的建筑垃圾作为弃渣处理,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,不能利用的建筑垃圾、沉渣、钻渣等包装好后运送至政府指定渣场处理。

3.1.8.4 生态敏感区内线路施工组织设计及施工工艺

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、人抬路、材料站等。生态敏感区内建筑材料的堆放于塔基占地范围内，施工生活依托就近民房，生态敏感区内不设置施工便道及牵张场，控制人抬路宽度，避免破坏植被。禁止在生态敏感区内取用建筑材料，避免破坏生态敏感区内的自然景观。施工期避开雨季，禁止将废渣弃至生态敏感区内。

2) 基础施工

基础施工流程大致如下：

①生态敏感区范围内尽量采用人工挖孔桩基础，减少表土的扰动及植被的破坏，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要回填成斜面，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”“先挖方再表土”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夯实并修筑挡土墙，以防止弃土滑落破坏塔位下坡方向自然地貌，危及塔基安全。

单个塔位基础施工时间较短。混凝土在塔基占地范围内现场搅拌。

3) 铁塔组装

工程铁塔安装施工采用先进的内拉线悬浮抱杆分解组的施工方法。

4) 架线

线路架线采用张力架线方法施工，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。在生态敏感区外设置牵张场，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。

生态敏感区采用无人机或者直升飞机放线，可免除或减少砍伐放线通道对生态敏感区植被的影响。

3.2 与政策法规等相符性分析

3.2.1 项目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）》（2021 年修订），本项目属于“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 项目与电网规划及其规划环评的相符性分析

（1）与《重庆市“十三五”电力发展规划》相符性分析

根据《重庆市“十三五”电力发展规划》发展目标，3. 电网建设。新建 500 千伏变电容量 950 万千伏安，500 千伏线路 1637 公里；……努力建成结构合理、运行可靠、经济高效的输配电网，显著提升配电网智能化水平，满足新能源、分布式电源、微电网、增量配网及电动汽车等多元化负荷发展需求。至 2020 年确保我市配电网运行指标全面满足国家《配电网建设改造行动计划》的要求。

重点任务：5. 合理发展调峰电源，提升系统灵活性。从电源侧、负荷侧、电网侧多措并举，充分挖掘系统调峰能力。提高系统运行的灵活性、适应性和经济性，增强对清洁能源的综合调节和消纳能力。统筹规划、合理布局，在有条件的地区合理布局抽水蓄能电站、燃机调峰电源。加快**蟠龙抽水蓄能电站等调峰机组建设**，推进丰都栗子湾抽水蓄能等调峰电源前期工作，做好中长期电力调峰能力储备。积极推进大容量和分布式储能技术的示范应用与推广。鼓励煤电机组调峰能力提升工程，支持煤电灵活性改造。优化市外对渝送电曲线，鼓励市外电源参与调峰。利用市场机制优化电力调度运行，探索建立基于市场激励的需求侧响应措施，进一步优化推广发电侧和用户侧峰谷电价机制，逐步减小系统峰谷差。

本项目为《重庆市“十三五”电力发展规划》中 500 千伏电网建设项目中第 15 个项目。本项目为蟠龙抽水蓄能电站配套输电线路，满足电力的发展要求，符合规划。

（2）与《重庆市“十三五”电力发展规划环境影响报告书》相符性分析

根据《重庆市“十三五”电力发展规划环境影响报告书》中规划优化调整建议：合理确定电网规划及建设进度。合理确定电网规划及建设进度、确保多种方式的电力消纳。变电站、塔基、规划输电线路路径的选择尽量避开自然保护区、饮用水水源地保护区、风景名胜区、森林公园、城市广场、居民集中区等环境敏感区域。对不能避开的风景名胜区、森林公园、城市广场等，避开其主要景点，

并按相关规定办理用地手续。电网输电线路路径选择时尽量与既有铁路、高速公路共用廊道，因地制宜选用合适的铁塔和基础，减少基面开方量。

本工程选址选线时，进行了多次优化，路径使用既有直流±800kV 复奉线、500kV 隆泉二线、220kV 旗黄线等线路输电廊道。线路路径尽量避让生态保护红线、国家公园、自然保护区、风景名胜区和饮用水源保护区等，但由于受沿线现有构建设施、自然条件以及地方城镇规划的制约等影响，本工程难以避免穿越重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区、清溪河市级风景名胜区三级保护区、綦江通惠河国家湿地公园以及 2 处饮用水水源二级保护区。线路杆塔基础选型因地制宜，总体开挖量不大，本工程已取得了重庆市规划和自然资源局核发的《建设项目用地预审与选址意见书》（选字第市政 500000202100009 号）。

（3）与《重庆市“十三五”电力发展规划环境影响报告书》审查意见（渝环函[2018]1310 号）函相符性分析

根据审查意见函：四、规划优化调整建议及实施的主要意见（五）合理布局输变电项目，优化输变电线路选线，减缓生态影响。

1、输变电项目在规划实施中优先采用已有升压站及输电线路，减小新增占地生态影响，电网输电线路路径选线时尽量与既有铁路、高速公路共用廊道，因地制宜选用合适的铁塔和基础，减少占地及基面开方量。

2、加强电网的电磁环境科普知识宣传教育和与公众的沟通交流，按照《输变电工程公众沟通工作指南（试行）》，建立输变电工程公众沟通工作机制，着力提升公共宣传实效，加强信息公开工作，健全公众参与机制。

本工程选址选线时，进行了多次优化，路径使用既有直流±800kV 复奉线、500kV 隆泉二线、220kV 旗黄线等线路输电廊道。本次公众参与按《输变电工程公众沟通工作指南（试行）》及《环境影响评价公众参与办法》等文件，使用网络、报纸、现场、入户调查等途径开展公众沟通工作。

综上，本项目符合《重庆市“十三五”电力发展规划》、《重庆市“十三五”电力发展规划环境影响报告书》及其审查意见函。

3.2.3 项目与当地规划的相符性分析

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

本项目线路路径选择在初期阶段就考虑了工程与所在地区綦江区、江津区的规划相容性的问题。工程所在地区大部分是农村地区，在规划区跨越绿化区域走线，基本不跨越建设用地，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。

项目取得了重庆市规划和自然资源局《建设项目用地预审和选址意见书》（选字第市政 500000202100009 号）。

因此，重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程线路路径与所在地区的发展规划是相适应的。

3.2.4 与相关环境保护规划的协调性

3.2.4.1 相关环境保护条例符合性

(1) 与《中华人民共和国自然保护区条例》、《关于做好自然保护区管理有关工作的通知》（国办发[2010]63 号）、《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（环发[2015]57 号）符合性分析

表 3.2-1 自然保护区相关条例及文件相关要求汇总表

序号	《中华人民共和国自然保护区条例》	国办发[2010]63 号	环发[2015]57 号
相关要求	<p>核心区外围可以划定一定面积的缓冲区，只准进入从事科学研究观测活动。在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。</p> <p>缓冲区外围划为实验区，可以进入从事科学实验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动。</p> <p>在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境，破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理，造成损害的，必须采取补救措</p>	<p>要严格限制涉及保护区的开发建设活动，禁止在自然保护区的核心区和缓冲区内开展任何形式的开发建设活动。</p> <p>在自然保护区实验区内开展的开发建设活动，不得影响其功能，不得破坏其自然资源或景观。</p> <p>涉及自然保护区开发建设项目的环评文件，应对项目可能造成的对保护区功能和保护对象的影响作出预测，提出保护与恢复治理方案；对于未按规定完成生态恢复任务的地区和建设单位，暂停审批其新的涉及自然保护区的建设项目环评文件，并对相关责任人依法予以处罚。</p>	<p>自然保护区属于禁止开发区域，严禁在自然保护区内开展不符合功能定位的开发建设活动。</p> <p>地方各有关部门要严格执行《自然保护区条例》等相关法律法规，禁止在自然保护区核心区、缓冲区开展任何开发建设活动，建设任何生产经营设施。</p> <p>在实验区不得建设污染环境、破坏自然资源或自然景观的生产设施。</p> <p>禁止在自然保护区进行开矿、开垦、挖沙、采石等法律明令禁止的活动。</p>

	施。		
--	----	--	--

本项目输电线路塔基建设在重庆市綦江区长田县级自然保护区的实验区内，不涉及核心区和缓冲区。项目不建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，通过采取污染治理和生态恢复、加强管理等措施，其污染物排放不会超过国家和地方规定的污染物排放标准，不影响自然保护区的功能。拟建项目建设所需建筑材料均为外购，不在自然保护区内取材、本项目不涉及开矿、开垦、挖沙、采石等活动。拟建项目针对重庆市綦江区长田县级自然保护区的影响编制的生态影响专章，对保护区功能和保护对象的影响进行了预测，并提出了保护和恢复治理方案满足环境功能区要求。

综上，本项目建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》、《关于做好自然保护区管理有关工作的通知》（国办发[2010]63号）、《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（环发[2015]57号）等文件要求。

(2) 与《风景名胜区条例》、《重庆市风景名胜区条例》符合性分析

表 3.2-2 景区相关条例相关要求汇总表

类别	《风景名胜区条例》	《重庆市风景名胜区条例》
相关要求	<p>第二十六条 在风景名胜区内禁止进行下列活动：</p> <p>（一）开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；</p> <p>（二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；</p> <p>（三）在景物或者设施上刻划、涂污；</p> <p>（四）乱扔垃圾。</p> <p>第二十七条 禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。</p> <p>第二十八条 在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定</p>	<p>第十三条 风景名胜区及其外围保护地带的重要地段，不得设立开发区、度假区，不得出让土地，严禁出租转让风景名胜资源。</p> <p>第十六条 风景名胜区及其外围保护地带内的林木，应当按照规定进行抚育管理，不得砍伐。确需砍伐的，经风景名胜区管理机构审查同意后，报所在地县级以上人民政府有关主管部门批准，核发采伐许可证。</p> <p>第十八条 禁止任何单位和个人在风景名胜区内从事开山采石、围湖造田、开荒等改变地貌和破坏环境、景观的活动。</p> <p>第二十条 在风景名胜区禁止下列活动：</p> <p>（一）擅自在景观景物及公共设施上涂、写、刻、画；</p> <p>（二）向水域或陆地乱扔废弃物；</p> <p>（三）捕捉、伤害各类野生动物；</p> <p>（四）攀折树、竹、花、草；</p> <p>（五）在禁火区域内吸烟、生火；</p> <p>（六）其他损坏风景资源的活动。</p> <p>第二十一条 风景名胜区内河溪、湖泊应当按风景名胜区规划要求进行保护、整修，禁止任何单位和个人擅自改变现状或向水体超标排放污水、倾倒垃圾和其他污染物。</p>

	<p>办理审批手续。</p> <p>第三十条 风景名胜区内建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。</p>	<p>第三十一条 风景名胜区必须按照批准的规划进行建设。建设项目的布局、高度、体量、造型、风格、色调应与周围景物和环境相协调。</p> <p>第三十五条 在风景名胜区内建设施工，必须采取有效措施，保护植被、水体、地貌。工程结束后及时清理场地，恢复植被。</p>
--	--	--

本项目 N13-N16 经过清溪河市级风景名胜区三级保护区，约 0.6km，2 基塔在三级保护内，不设置临时工程，本项目距离一级保护区内的核心影响约为 1.8km，距离二级保护区约为 1.1km。根据表 3-13 分析，本项目为输变电路建设项，不在景区内设立开发区、度假区等。项目在风景区建设塔基，塔基占地为旱地，施工期不会砍伐景区内林木，运营期无废气、污水、固废等污染，项目在临时结束后及时对占地区域进行生态恢复。项目的建设未破坏景观、污染环境、妨碍游览，符合《风景名胜区条例》、《重庆市风景名胜区条例》相关要求。

(3) 与《国家湿地公园管理办法》、（参照）《重庆市市级湿地公园管理暂行办法》（渝林规范[2020]2 号）符合性分析

表 3.2-3 湿地公园相关条例相关要求汇总表

类别	《国家湿地公园管理办法》	参照（渝林规范[2020]2 号）
相关要求	<p>第十八条 禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地。确需征收、占用的，用地单位应当征求省级林业主管部门的意见后，方可依法办理相关手续。由省级林业主管部门报国家林业局备案。</p> <p>第十九条 除国家另有规定外，国家湿地公园内禁止下列行为：</p> <p>（一）开（围）垦、填埋或者排干湿地。</p> <p>（二）截断湿地水源。</p> <p>（三）挖沙、采矿。</p> <p>（四）倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾。</p> <p>（五）从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动。</p> <p>（六）破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物。</p> <p>（七）引入外来物种。</p> <p>（八）擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生。</p> <p>（九）其他破坏湿地及其生态功</p>	<p>第十三条 工程项目应当不占或少占市级湿地公园的土地。确需占用、临时占用市级湿地公园土地的，用地单位应当取得市林业行政主管部门同意占用意见后，方可依法办理相关手续。临时占用市级湿地公园土地期限不超过两年；临时占用期满后，占用单位应对所占用的市级湿地公园的土地进行生态修复。</p> <p>第十四条 除法律法规规定的以外，市级湿地公园内禁止下列行为：</p> <p>（一）开（围）垦、填埋或者排干湿地。</p> <p>（二）永久性截断湿地水源。</p> <p>（三）挖沙、采矿。</p> <p>（四）倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾。</p> <p>（五）从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动。</p> <p>（六）破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物。</p> <p>（七）擅自引入外来物种。</p> <p>（八）擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生。</p> <p>（九）其他破坏湿地及其生态功能的活动。</p>

能的活动。	
-------	--

本项目塔 N98-N99，约 0.36km 经过綦江通惠河国家湿地公园，不在湿地公园内立塔，不设置临时工程，线路跨越湿地公园处高差较大约 100m，不会对公园内湿地生态系统构成影响，施工期避免大开挖控制水土流失，不会影响通惠河水质，符合《国家湿地公园管理办法》、（参照）《重庆市市级湿地公园管理暂行办法》（渝林规范〔2020〕2号）相关要求。

3.2.4.2 与《重庆市綦江区长田县级自然保护区总体规划（2018-2027年）》的协调性

在《重庆市綦江区长田县级自然保护区总体规划（2018-2027年）》（以下简称《规划》）的规划目标中明确保护区为森林生态系统类型自然保护区。主要保护对象包括：（1）亚热带常绿阔叶林森林生态系统；（2）珍稀动植物及其栖息地；（3）保护森林、自然及人文景观。项目在人为活动强烈区域的林地中建设塔基，项目呈点状施工，项目主要占用针叶林（马尾松、柏木等），常绿阔叶林占地较少，占地区域不涉及珍稀动植物及其栖息地及自然景观，对森林生态系统产生影响较小，本评价认为本项目的建设符合规划对主要保护对象的保护要求。

在《规划》的功能分区部分中指出，实验区“实验区内可以进行科学实验、教学实习、参观考察以及在保护的前提下，适度开发利用和开展旅游活动，开展农林生产以及驯化、繁殖珍稀濒危野生动植物等活动。”项目属于输电线路基础设施建设项目，因此项目的和符合《规划》中有关保护区不同功能区划的要求。

3.2.4.3 与《重庆市古剑山—清溪河风景名胜区总体规划》的协调性

本项目 N13-N16 经过清溪河市级风景名胜区三级保护区，约 0.6km，2 基塔在三级保护内，不设置临时工程。根据《重庆市古剑山—清溪河风景名胜区总体规划》三级保护区保护要求：

- （1）不得建设有污染或其它破坏环境的企业或项目，逐步提高对生活污水的处理能力；
- （2）加强旅游服务点和农村居民点污染物的处理；
- （3）严格控制村镇建设规模，建筑风格应体现地方特色，加强旅游镇的建设，提高景观风貌水平；

(4) 加强绿化建设，坡度 25° 以上耕地实行退耕还林，大力发展观赏性经济林，促进生态良性循环，并与风景区内的景观相协调；

(5) 加快农村产业结构调整，大力发展生态观光农业，严格控制农药化肥的使用，减少面源污染。

本项目为输变电路建设项目，在风景区建设塔基，运营期无废气、污水、固废等污染，项目在临时结束后及时对占地区域进行生态恢复，根据后文分析本项目的建设景区的风景资源及景观价值影响较小，符合《规划》中三级保护区的要求。

3.2.4.4 与《重庆綦江通惠河国家湿地公园总体规划（2016-2020 年）》的协调性

规划以保护和恢复河流湿地自然生态系统为目标，重点保护通惠河优质充足水源、构建通惠河生态廊道，充分发挥通惠河湿地涵养水源、净化水质的重要生态功能；在保护湿地生物生境、恢复受损湿地环境的同时，维护并发展湿地生物多样性，文化多样性和湿地生态景观多样性。另外，综合考虑湿地景观与湿地文化等多方面，适当开展科普宣教和生态旅游，创造特色、提升旅游吸引力，实现可持续发展，拓宽通惠河生态旅游空间，引领綦江区城市发展，促进湿地周边经济产业的结构转变。监测通惠河湿地水质、水量、生物多样性与生态环境，提高湿地公园的建设和管理，为区域生态保护、经济建设和社会发展提供服务。

本项目塔 N98-N99，约 0.36km 经过綦江通惠河国家湿地公园，不在湿地公园内立塔，不设置临时工程，线路跨越湿地公园处高差较大约 100m，不会对公园内湿地生态系统构成影响，施工期避免大开挖控制水土流失，不会影响通惠河水质，符合《规划》相关要求。

3.2.5 与《电力设施保护条例》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，本项目线路为 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。

本项目拟建线路路径在选线 and 设计中严格遵守相关的法律法规，避开了自然保护区核心区和缓冲区、风景名胜区核心景区、世界文化和自然遗产地、和饮用水源一级保护区等需要特别保护的敏感区域。

因此，本项目的建设与国家地方的法律法规是相容的。

3.2.6 与饮用水源保护区相符性分析

本项目线路跨越鱼栏咀水库饮用水水源二级保护区约 0.3km，跨越江津区广兴镇綦江河广兴水厂饮用水水源二级保护区约 0.235km。

与饮用水源二级保护区相关法律法规符合性分析见表 3.2-4。

表 3.2-4 与饮用水源二级保护区相关法律法规符合性分析

相关法律法规	二级保护区相关规定	符合性分析
《饮用水水源保护区污染防治管理规定》	禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目； 原有排污口依法拆除或者关闭； 禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。	本项目不排污；不设置装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。 符合
《重庆市水污染防治条例》	新建、改建、扩建排放污染物的建设项目； 设置从事危险化学品、煤炭、矿砂、水泥等装卸作业的货运码头、建筑物、构筑物； 设置水上经营性餐饮、娱乐设施； 从事采砂、对水体有污染的水产养殖、放养畜禽等活动； 新增使用农药、化肥的农业种植和经济林。	本项目不排放污染物，不属于危险化学品、煤炭、矿砂、水泥等装卸作业的货运码头、建筑物、构筑物；不设置水上经营性餐饮、娱乐设施；不涉及采砂、对水体有污染的水产养殖、放养畜禽等活动；不使用农药、化肥等。 符合

根据上表分析，本项目一档跨越饮用二级水源保护区，未在饮用水源二级保护区内立塔，符合《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《重庆市水污染防治条例》等文件要求。

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）本项目与生态保护红线关系

通过本次重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程线路方案与 2018 年重庆市政府发布的《重庆市生态保护红线》（渝府发〔2018〕25 号）进行对比分析，线路路径走廊沿线穿越重庆市生态保护红线 2 处，均属于生物多样性维护生态保护红线。①蟠龙抽水蓄能电站升压站出线段路径走廊穿越綦江区生物多样性生态保护红线约 2.0km。②蟠龙 500KV 电力线路送出工程鱼栏咀水库段路径走廊穿越綦江区生物多样性生态保护红线约 0.3km。

本工程为新建输电线路，线路由铁塔及架空导线构成，跨越林地均为高跨设计，建成后无污染源，仅工程建设过程中会产生少量对生态环境不利的因素，因

此，施工阶段采取必要的保护措施及恢复措施，可以达到对生物资源和生态环境的保护、恢复及改善作用。

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），本项目位于江津区、綦江区，分别属于重庆近郊区的主城西、主城区东，应符合重庆市近郊区（主城区东、主城区西）生态环境准入要求。

表 3.2-5 重庆市近郊区（主城区东、主城区西）生态环境准入负面清单

环境管控单元	管控类别	管控要求	本项目符合性
近郊区（主城区东、主城区西）	空间布局约束	严格岸线保护修复。实施长江岸线保护和开发利用总体规划，统筹规划长江岸线资源，严格分区管理与用途管制。推进长江干流两岸城市规划范围内滨水绿地等生态缓冲带建设。落实岸线规划分区管控要求，组织开展长江干流岸线保护和利用专项检查行动。 綦江工业园区北渡铝产业园：电解铝、平板玻璃等扩建项目执行国家产能政策。	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，线路一档跨越北渡工业园区，不涉及电解铝、平板玻璃等扩建项目。 符合
	污染物排放管控	兰家沱园区污水处理厂适时启动扩建工程，确保园内企业废水经园区污水处理厂处理达标后排放。 綦江工业园区北渡铝产业园：电解铝、平板玻璃行业按国家、地方相关严格排放标准执行	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，运营期不产生废气、废水、固废等。 符合
	环境风险防控	加强沿江企业水环境风险防控，优化沿江产业布局。禁止在长江干流岸线1公里范围内新建重化工、纺织、造纸（不含纸制品加工）等存在污染风险的工业项目。 綦江区工业园区食品组团：不宜采用液氨作为制冷剂	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，无相关环境风险。 符合
	资源开发效率要求	新建和改造工业项目的水资源消耗水平应达到《重庆市工业项目环境准入规定》中的准入值及行业平均值；新建和改造的能耗水平应达到《重庆市工业项目环境准入规定》中的准入值及行业平均值。 火电机组供电煤耗低于 310 克/千瓦时	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，不涉及火电开发。 符合

根据《重庆市江津区人民政府办公室关于印发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》（江津府发〔2020〕25号）等要求本项目位于綦江区、江津区，根据“三线一单检测报告”，本项目涉及綦江区工业园区北渡组团、綦江区生物多样性维护功能区、綦江区城镇开发边界、綦江区一般管控单元-綦江河沙溪河、綦江区重点管控单元-綦江河北渡、重庆綦江通惠河国家湿地公园、重庆市綦江区长田县级自然保护区、綦江区三角镇鱼栏咀水库、江津区一般生态空间-生物多样性维护区、綦江区一般管控单元-綦江河通惠河、綦江区重点管控单元-蒲河寨溪大桥、江津区一般管控单元-綦江河真武、綦江区一般管控单元-綦江河清溪河、綦江区一般生态空间-生物多样性维护区等管控单元，包括了优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元三类。

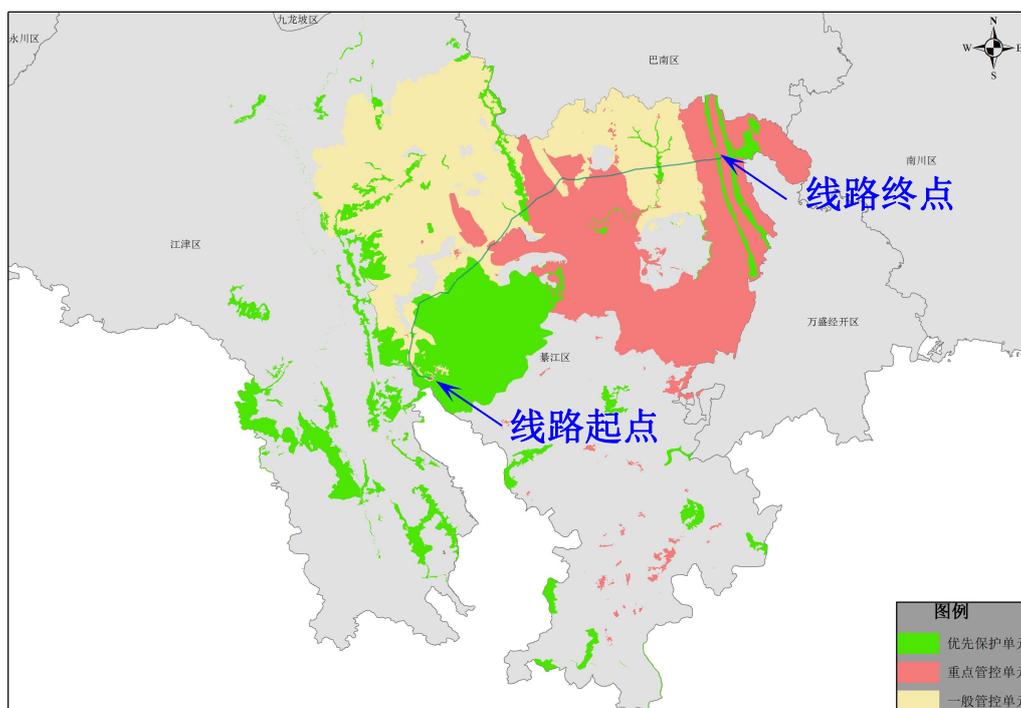


图 3.2-1 项目与三线一单环境管控单元关系图

本项目涉及优先保护单元有綦江区生物多样性维护功能区、重庆綦江通惠河国家湿地公园、重庆市綦江区长田县级自然保护区、綦江区三角镇鱼栏咀水库、江津区一般生态空间-生物多样性维护区、綦江区一般生态空间-生物多样性维护区等管控单元等，其保护对象见表 3.2-6。

表 3.2-6 本项目涉及的优先保护单元保护对象

序号	优先保护单元	保护对象
1	綦江区生物多样性维护功能区、江津区一般生态空间-生物多样性维护区、綦	植物、动物多样性。

	江区一般生态空间-生物多样性维护区	
2	重庆綦江通惠河国家湿地公园	湿地公园内湿地生态系统、动植物等。
3	重庆市綦江区长田县级自然保护区	主要保护对象为亚热带常绿阔叶林森林生态系统、珍稀动植物及其栖息地、自然及人文景观。
4	綦江区三角镇鱼栏咀水库	水库饮用水源水质。

根据项目“三线一单检测报告”中针对相关重点管控单元中空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率要求提出生态环境准入负面清单，本项目符合性如下表所示。

表 3.2-7 区县管控单元生态环境准入负面清单

环境管控单元	管控类别	管控要求	本项目符合性
綦江区工业园区北渡组团 (ZH50011021008) 重点管控单元	空间布局约束	电解铝、平板玻璃等扩建项目执行国家产能政策。	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，线路一档跨越北渡工业园区，不涉及电解铝、平板玻璃等扩建项目。 符合
	污染物排放管控	区域开发与园区排水管网同步建设。电解铝、平板玻璃行业按国家、地方要求执行超低排放标准。	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，运营期不产生废气、废水、固废等。 符合
	环境风险防控	/	/
	资源开发效率要求	/	/
綦江区域镇开发边界 (ZH50011021003) 重点管控单元	空间布局约束	禁止新（扩）建排放重金属（铅、铬、汞、镉、类金属砷）项目。	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，不排放重金属（铅、铬、汞、镉、类金属砷）。 符合
	污染物排放管控	水污染物排放管控要求：优先建设区域污水收水管网及污水处理设施。	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，运营

			期不产生废气、废水、固废等。 符合
	环境 风险 防控	/	/
	资源 开发 效率 要求	/	/
綦江区重点管控单元- 綦江河北渡 (ZH50011021002) 重点管控单元	空间 布局 约束	大气环境高排放区（包括綦江工业园区北渡铝产业园、桥河组团、食品园区）不执行大气环境受体敏感区（包括城区的居住区）管控要求。綦江工业园区北渡铝产业园：电解铝、平板玻璃等扩建项目执行国家产能政策。綦江工业园区桥河组团：铅蓄电池企业环境防护距离按国家和重庆市相关要求执行。綦江工业园区食品园区：禁止含有电镀、喷漆、磷化、铸造、酸洗等工艺的制造业；日用化学产品制造业仅能实施“单纯混合和分装”类项目。属自然保护地范围按照自然保护地管控要求执行	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，不排放废水。 符合
	污染 物排 放管 控	綦江工业园区北渡铝产业园：电解铝、平板玻璃行业按国家、地方相关严格排放标准执行；火电机组实施超低排放。	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，运营期不产生废气、废水、固废等。 符合
	环境 风险 防控	磷石膏渣场实现雨污分流、渗滤液有效收集处理，地下水定期监测；加强磷石膏综合利用。綦江工业园区食品园区：不宜采用液氨作为制冷剂。	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，无相关环境风险。 符合
	资源 开发 效率 要求	火电机组供电煤耗低于 310 克/千瓦时。	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，不涉及火电开发。 符合
綦江区重点管控单元-蒲河寨溪大桥 (ZH50011021001) 重点管控单元	空间 布局 约束	小企业创业基地：禁止新（扩）建排放重金属（铅、铬、汞、镉、类金属砷）项目	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，不排放重金属（铅、铬、汞、镉、类金属砷）

			等。 符合
	污染物排放管控	强化畜禽养殖污染防治，严格畜禽养殖禁养区、限养区、适养区区划管理，将粪污综合利用及妥善处理，提高畜禽粪污资源化水平。	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，不属于畜禽养殖类项目。 符合
	环境风险防控	/	/
	资源开发效率要求	/	/
江津区一般管控单元-綦江河真武（ZH50011630002）一般管控单元	空间布局约束	对布局分散、装备水平低、环保设施差的小型工业企业、小作坊开展全面排查，制定综合整治方案，实施分类治理，改造提升一批、集约布局一批、关停并转一批。	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，不属于小型工业企业。 符合
	污染物排放管控	提高规模化养殖场、养殖小区配套建设废弃物处理设施比例；秸秆综合利用率达到 85%以上。完善城乡管网配套建设和运行维护，加快现有合流制排水系统雨污分流改造，难以改造的应采取截留、调蓄和治理等措施。提高乡镇污水收集处理率和农村生活污水收集处理率。鼓励使用高效、低毒和低残留的农药。	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，不属于畜禽养殖类项目等。 符合
	环境风险防控	/	/
	资源开发效率要求	提高未通天然气乡镇建成区清洁能源使用率。	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，运营期不涉及天然气。 符合
綦江区一般管控单元-綦江河清溪河（ZH50011031003）一般管控单元	空间布局约束	/	/
	污染物排放管控	加快实施镇区二、三级污水管网建设。	本项目为重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程，本项目为高压输电线路，运营期不排放污水。 符合
	环境风险	/	/

	防控		
	资源开发效率要求	/	/

说明：綦江区生物多样性维护功能区、綦江区一般管控单元-綦江河沙溪河、重庆綦江通惠河国家湿地公园、重庆市綦江区长田县级自然保护区、綦江区三角镇鱼栏咀水库、江津区一般生态空间-生物多样性维护区、綦江区一般管控单元-綦江河通惠河、綦江区一般生态空间-生物多样性维护等管控单元无准入清单管控要求，相关管控单元按重庆市准入清单进行管控。

综上所述，项目不受“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”约束，选址合理、符合“三线一单”相关准入要求的。

3.2.8 选址选线环境合理性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），对本工程路径方案的环保合理性进行分析：

表 3.2-8 本项目环保合理性

环境保护标准名称	相关要求	本工程	是否合理
《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）	5.2 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目部分线路选线无法避让綦江区生态保护红线、重庆市綦江区长田县级自然保护区、鱼栏咀水库水源地二级保护区、江津区广兴镇綦江河广兴水厂水源二级保护区等，本项目线路符合綦江区及江津区相关生态保护红线管控要求，经前文选线唯一性论证及《重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程不可避让生态红线论证报告》，线路不可避让相关敏感区及生态保护红线。	合理
	5.3 变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	本项目为输电线路，不涉及变电工程。	合理
	5.4 户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本项目线路位于农村地区，以居住为主要功能的环境敏感目标，本项目在设计中采取加高铁塔等措施，可有效减少对线路周边的环境影响。	合理
	5.5 同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	本项目输电线路采用单回架设，路径已优化并行于现有线路走廊，降低了环境影响。	合理

	5.6 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	本项目输电线路位于农村地区，所在区域主要为 1 类声环境功能区，项目建设不涉及 0 类声环境功能区。	合理
	5.7 变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	本项目站址土石方量综合平衡，无弃土弃渣产生，不会对周边环境造成不利影响。	合理
	5.8 输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目不可避让的穿越林区，涉及树种多为松、杉、柏、杂树等。本工程路径已优化走廊间距，减少了林木砍伐，降低环境影响。	合理

由上表分析可知，根据 HJ1113-2020 相关要求，本项目重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程的选址是合理的。

3.3 环境影响因素识别和评价因子筛选

3.3.1 环境影响因素识别

3.3.1.1 施工期

施工期的主要环境影响因素有：生态影响、施工噪声、施工扬尘、施工废水、施工固体废物等。

(1) 生态影响

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。施工占地、植被砍伐、经过特殊和重要生态敏感区、施工人员活动及机械噪声、施工占地等各项环境影响因素均可能会对生态环境产生影响。

(2) 施工噪声

线路施工中的主要噪声源有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，且分布较为分散距离相对较远，因此，线路施工中的运输噪声对周围环境影响可接受。基础开挖在一般区域多采用人工或者小型设备开挖方式进行开挖。

在架线施工过程中，各牵张场内的牵引机、张力机、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、拆迁垃圾以及生活垃圾不妥善处理时对环境产生不良影响。

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》(HJ 24-2020),结合本项目的特点,筛选出本项目的评价因子如下:

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、景观、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} 。

3.4 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，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、紧线也需牵张场地及跨越架施工场地；为施工方便，还会新修部分临时道路。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会对一些鸟类和夜间活动兽类产生干扰，影响其正常活动。

(4) 施工期间，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) 本项目输电线路穿越重庆市綦江区长田县级自然保护区、古剑山-清溪河市级风景名胜区、綦江通惠河国家湿地公园等，在生态敏感区范围内立塔、架线可能会影响植被、动物及区域地表状态发生改变。因此，工程施工会造成其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；高压线运行噪声、工频电磁场对野生动植物的影响；巡线人员对野生动植物的影响；运营期对线下高大乔木的修枝的生态影响。

运行期工程永久占地主要为塔基占地，在局部范围内，塔基占地面积较小，对于水土流失和动植物的影响也比较小，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,容易造成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 初步设计环境保护措施

3.5.1 工程选线过程中、设计阶段采取的环保措施

初步设计目前正在编制中,根据其目前形成的初稿,采取的环保措施如下:

(1) 生态环境

1) 优化线路路径方案,尽量避让自然保护区、风景名胜区、森林公园等环境敏感目标,输电线路在无法完全避开重庆市綦江区长田县级自然保护区、清溪河市级风景名胜区、綦江通惠河国家湿地公园、鱼栏咀水库文龙水厂饮用水源保护区、綦江河广兴水厂饮用水源保护区的情况下,避让其保护区核心区和缓冲区,避让风景名胜区核心景区,避让饮用水源一级保护区。

2) 在线路路径选择时尽量避开林区,无法避让的林区,尽量采用线距较小的塔型穿越,在通过集中林区时,采用高跨设计,减少对林木的砍伐。

3) 线路跨越河流、小溪、沟渠或水塘等地表水体时充分利用两岸山头、山包等有利地形抬升导线对地高度,加大两塔之间的距离,采取一档跨越,不在水域范围内立塔,减少工程建设造成的扰动面积。

4) 根据工程特点合理规划设计使用档距大,根开小的塔型,从而减小线路走廊,减少土地占用,减少对农业、林业生态环境的破坏。

5) 塔基的设计因地制宜采取全方位长短腿配高低基础,最大限度地适应地形变化的需要,避免塔基大开挖,保持原有的自然地形,尽量减少占地和土石方量,保护生态环境。

6) 优化杆塔定位,塔基尽量落在植被稀疏并便于施工区域,减少塔基施工阶段造成的扰动和破坏。

7) 对施工期间需修建的道路,原则上利用已有道路或在原有路基上拓宽,拓宽道路要保持原有水土保护措施;对施工临时进场公路在施工结束后无使用要求的,应恢复原有植被;山地施工人抬便道在施工结床后尽快恢复自然植被,保持原有生态环境。

(2) 电磁环境

1) 工程选址选线时充分征求当地政府及规划等相关职能部门的意见, 优化路径, 避让城镇规划区、开发区、居民区等重要区域, 将区域环境影响控制在最低限度。

2) 为保证线路下方人员的正常活动, 非居民区线路下方工频电场强度按小于 10kV/m 设计, 线路邻近居民房屋处的工频电场强度限制在 4kV/m 以下。

3) 严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010), 结合项目区周围的实际情况和工程设计要求, 500kV 输电线路均不跨越居民住房及顶部为易燃材料的建筑物, 并对输电线路两侧边线外 5m 以内的常年住人房屋进行工程拆迁。

4) 确定导线与地面、建筑物、树木、公路、河流及各种架空线路的距离时, 导线弧垂及风偏的选取按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 执行。

5) 合理选择导线直径及导线分裂数, 要求导线、金具提高加工工艺, 防止尖端放电和起电晕。

(3) 噪声

合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

(4) 水环境

1) 本工程路径选择时, 本着尽量避让的原则, 充分考虑对水源保护区的不利影响, 尽量避让饮用水水源保护区。在无法完全避让的情况下, 避开饮用水水源一级保护区, 线路及塔基尽量远离水域范围。

2) 在穿越饮用水水源二级保护区时, 按照《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》和地方相关规定, 结合地形条件, 尽量一档跨越, 不在水域范围内设置塔基设施, 避免塔基施工直接对水环境的影响, 在陆域范围内尽量减少塔基的设施。

3) 对位于饮用水水源二级保护区汇水范围内的塔基, 尽量采用窄基塔和全方位高低腿塔, 配合高低基础, 减少塔基占地面积和开挖土石方工程量, 减少地表扰动面积; 塔基基础根据地形地质条件, 选用掏挖基础及岩石嵌固基础等土石方工程量小的基础型式, 减少土石方量。

(5) 水土保持

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

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

3) 设计时注意填挖平衡, 减少土石方量, 减少借土和弃土。基面和基坑开挖出的土石方, 就地平整。

4) 在塔基基础回填时, 尽量恢复成原有的自然地形, 并对施工造成的植被破坏进行恢复。

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

6) 基坑开挖: 基坑开挖凡能成形的基坑, 均采用“坑壁”代替基础底板模板方式开挖, 尽可能减少开挖量。对位于陡峭山崖、高边坡的塔位, 不允许爆破施工, 采用人工开挖。

7) 边坡保护: 对部分塔位开挖后出现易风化、剥落、掉块的上、下边坡均采用浆砌块石保护; 对较好的岩石边坡视现场地质情况作放坡处理。

8) 用砂浆抹面进行岩体表面保护。对个别塔位表面岩体破碎, 水土极易流失, 采用 M7.5~M10 砂浆抹面。保护范围为塔位表面破坏面积。

9) 施工场地进行植被恢复, 确保不发生塌方, 减少水土流失。

3.5.2 施工期采取的环保措施

(1) 生态环境

1) 合理组织, 尽量少占用临时用地, 减少施工对生态、植物、树木的破坏。

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

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

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

5) 线路经过的成片林区禁止砍伐通道, 严格控制作业带。

6) 施工完成后, 及时清理施工场地并进行迹地恢复。

7) 自然保护区管理单位应派专人或结合自然保护区管护, 对工程施工现场、材料运输线路等进行监督, 以减少对工程建设对自然保护区景观/生态系统的影响和破坏。禁止在自然保护区内取用建筑材料, 避免破坏自然保护区的自然景观。施工期避开雨季。在土方开挖回填时避开雨季, 雨季来临前将开挖回填、弃方的边坡处理完毕, 减少水土流失对重庆市綦江区长田县级自然保护区的影响。

8) 在风景名胜区内修建铁塔, 要根据周边景观色调; 在靠近观景点侧可种植地带性高大乔木树种, 从而起到阻隔视线的作用。

9) 工程在重庆綦江通惠河国家湿地公园附近段施工时, 在塔基施工场地内集中区域进行混凝土拌和、设备清洗, 在混凝土拌和、设备清洗的施工区域设置简易排水系统, 并设置简易沉砂池, 使产生的施工废水经收集、沉砂、澄清处理后回用(如施工场地洒水抑尘、混凝土拌和或混凝土养护用水等), 禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣等废弃物, 防止对湿地生态系统造成污染。

(2) 施工扬尘

1) 进站道路定期或根据实际情况适时清理, 保持路面清洁。

2) 施工运输车辆采用密封、遮盖等防尘、防散落措施。

3) 定时、及时洒水使施工区域保持一定的湿度。

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

(3) 施工废污水

1) 输电线路施工人员临时租用沿线民房或工棚, 生活污水可利用当地的污水处理设施进行处理。

2) 在混凝土拌和、设备清洗的施工区域设置简易排水系统, 并设置简易沉砂池, 使产生的施工废水经收集、沉砂、澄清处理后回用, 不外排。

(4) 施工噪声

1) 选用低噪音的施工机械和施工设备。

2) 施工活动主要集中在白天进行, 以免影响周围居民的夜间休息。

3) 在施工现场周围设置围栏, 减少施工噪声对周围环境的影响。

(5) 固体废物

1) 为避免生活垃圾对环境造成影响, 在工程施工前应做好施工单位及施工人员的环保培训。生活垃圾集中收集后及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处置。

2) 对于塔基开挖产生的临时土方, 施工中在塔基施工场地内设置临时堆土场用于堆放土方, 待施工结束后用于回填。回填后剩余的土方就地平摊在塔基征地范围内, 严禁压占塔基征地范围外植被。

3) 本项目不在自然保护区里设置弃渣场, 塔基产生的挖方(含表土)全部回填至塔基区, 就地平整。

3.5.3 运行期采取的环保措施

(1) 强化环境保护宣传工作, 对当地群众进行有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。

(2) 建立各种警告、防护标识, 避免意外事故发生。

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

(4) 工程建成投运后在规定时限内依法开展竣工环境保护验收工作。

3.5.4 初步设计环保措施分析及资金情况

项目初步设计专项环保措施设计包括了设计阶段、施工期、运营期等时期的生态、废水、噪声、废气、电磁环境等措施, 各项环境保护措施大部分是根据国家环境保护要求及相关的设计规程规范提出、设计, 同时结合已建成的同等级的输变电工程设计、实际运行经验确定的, 在技术上合理、可操作性强。但缺乏针对重庆市綦江区长田县级自然保护区、清溪河市级风景名胜区、綦江通惠河国家湿地公园以及 2 处饮用水水源二级保护区的针对性的环保措施。结合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010), 同时根据后文的预测, 本评价要求架空输电线路线下为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时, 导线离地高度不低于 12m, 其他区域导线离地高度不低于 21m。

初设概算动态投资为 27715 万元, 初设概算较可研估算投资增加 7618 万元, 初设估算的环保措施投资约为 547.3 万元。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

綦江区隶属于重庆市，位于重庆市南部，地处四川盆地东南与云贵高原结合部。綦江区东连南川区，南接贵州省遵义市习水县、桐梓县，西临江津区，北靠巴南区，幅员面积 2747 平方公里。辖 7 个街道、24 个镇（截止 2019 年底），共 365 个行政村、90 个社区。其中万东镇、南桐镇、青年镇、关坝镇、丛林镇、金桥镇、石林镇、黑山镇 8 个镇，万盛、东林 2 个街道由万盛经济技术开发区行政管辖。全区公路通车里程 5147 公里，渝黔、綦万、江綦高速通畅通达，G210、S303 等国省道有机衔接。綦江区境内铁路里程 225 公里，设有綦江北站、綦江站、转关口站、三江站等火车站。过境铁路主要有川黔铁路、三万南铁路、渝贵铁路。

江津区，隶属重庆市，位于重庆市西南部，因地处长江要津而得名，始建于南齐永明五年（公元 487 年），是长江上游航运枢纽和物资集散地。江津区东邻巴南区、綦江区，南界贵州省习水县，西接永川区、四川省合江县，北靠璧山区、九龙坡区、大渡口区，幅员面积 3200.44 平方公里，下辖 5 个街道、25 个镇。江津区地跨长江两岸，紧邻渝黔高速公路、成渝高速公路、渝蓉铁路、渝黔铁路，是川东南、黔北通往重庆的必经之地。截止 2018 年底，江津区普通公路里程累计 6500 公里。其中，一级公路 63 公里，二级公路 543.5 公里，三级公路 100.6 公里，四级公路 4113.9 公里，等外级公路 1679.1 公里。境内高速公路 190.8 公里。其中，绕城高速 25.3 公里，江合高速 47.7 公里，江永高速 17 公里，江綦高速 26 公里，九永高速 4.3 公里，江习高速 70.5 公里。成渝、渝黔、渝贵铁路交汇江津，铁路总里程达 161.5 公里，火车站 16 个，其中三级站 4 个。渝贵铁路在境内设有珞璜南站，实现了江津至贵阳 2 小时，江津至广州 6 小时。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌、地质

线路区属于四川盆地与黔北山区过渡地带，主要地貌类型为构造侵蚀、剥蚀中山、低山地貌及构造剥蚀、溶蚀丘陵、槽谷、峰丛谷地及石丘洼地地貌，地面高程在 222~867m 之间。

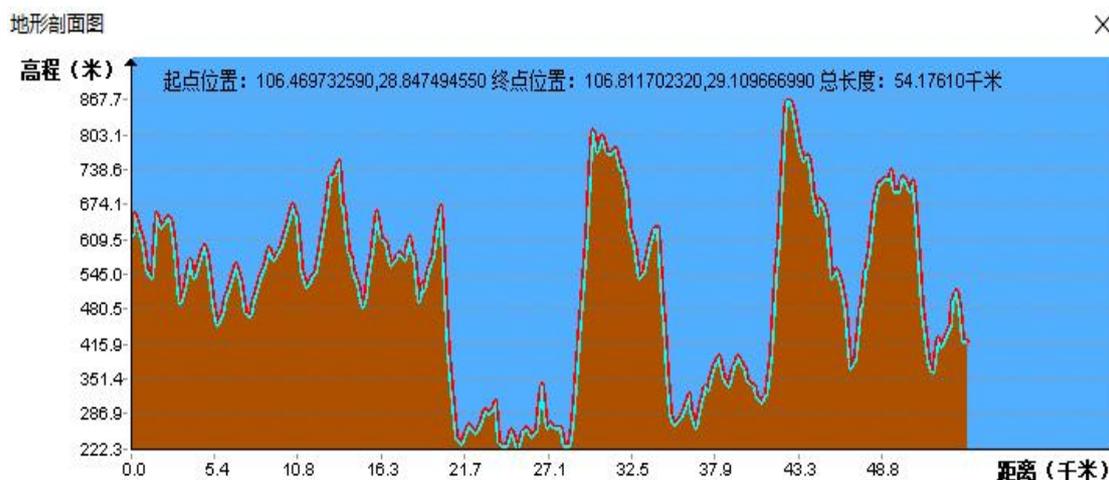


图 4.2-1 线路路径地形高程剖面图

根据 20 万区域地质图和现场调查结果, 拟建线路走廊区域覆盖层为第四系素填土、残坡积粘土、粉质粘土, 下伏基岩地层为白垩系上统: 夹关组(K_{2j}); 侏罗系上统: 蓬莱镇组(J_{3p}); 侏罗系中统: 遂宁组(J_{2sn})、沙溪庙组上亚组(J_{2s^2})、沙溪庙组下亚组(J_{2s^1}); 侏罗系中下统: 自流井群(J_{1-2Z}); 三叠系上统: 须家河组(T_{3xj}); 三叠系中统: 雷口坡组(T_{2l}); 三叠系下统: 嘉陵江组(T_{1j})。现由新至老将各岩(土)层特性分述如下:

第四系(Q_4)

素填土: 主要由砂泥岩碎块石组成, 由高挖低填作用形成, 主要位于变电站附近。

粘土、粉质粘土(Q_4^{cl+dl}): 主要由粘土矿物组成, 在整个线路均有分布, 局部陡坎下粘土中夹有碎石。

白垩系上统

夹关组(K_{2j}): 砖红色块状长石石英砂岩夹泥岩、粉砂岩, 底部为 0-20 米砾岩层, 砾石滚园度好, 成分复杂, 以石英、燧石为主, 次为砂岩、灰岩等, 砾径 2-5 厘米, 个别在 10 厘米以上, 砾石含量达 50%。

侏罗系上统:

蓬莱镇组(J_{3p}): 紫红色泥岩与灰白色厚层长石石英砂岩互层, 顶部砂岩含泥灰岩砾石。

侏罗系中统:

遂宁组(J_{2sn}): 鲜红色泥岩、钙质泥岩间夹粉砂岩, 局部夹泥灰岩透镜体及石膏条带, 底部为灰、灰紫色砂岩、含砾砂岩, 赶水一带含铜。

沙溪庙组上亚组(J_{2s}²): 暗紫红色泥岩、砂质泥岩与灰白、灰紫色厚层长石石英砂岩互层, 底部为一层块状长石石英砂岩。

沙溪庙组下亚组(J_{2s}¹): 紫红色泥岩、砂质泥岩夹黄灰色厚层长石石英砂岩, 底部为一层长石石英砂岩, 近顶部夹黄色叶肢介页岩。

侏罗系中下统

自流井群 (J₁₋₂Z): 六段为黄灰色石英细砂岩、粉砂岩、页岩, 西部上段夹紫红色泥岩、杂色泥岩; 五段为深灰色页岩夹泥灰岩、介壳灰岩及紫色灰岩; 四段为紫红色泥岩夹灰绿色石英细砂岩; 三段为深灰色页岩夹灰岩、介壳灰岩; 二段为紫红色泥岩夹黄绿色泥岩, 石英细砂岩; 一段为石英砂岩、泥岩、粘土岩, 綦江一带夹铁矿层。

三叠系上统

须家河组 (T₃Xj): 西北部江津一带厚度大、产煤、分段清楚, 四至六段分一、三段或一、三、五段为黑色页岩, 炭质页岩夹薄煤层。二、四段或二、四、六段为灰、灰白色厚层长石石英砂岩, 东南部綦江至赶水一带厚度小, 不能分段。主要为一套长石石英砂岩, 底部有不厚的黑色页岩夹煤线。

三叠系中统

雷口坡组 (T₂l): 二段为灰色、黄灰色白云质泥岩, 紫色、灰绿色等杂色钙质泥岩与白云岩、泥质白云岩互层; 一段为灰色中-厚层状白云岩、泥质白云岩、白云质灰岩夹岩溶角砾岩, 角砾状灰岩, 底部为绿色水云母粘土岩 (绿豆岩)。

三叠系下统

嘉陵江组 (T₁j): 四段为灰色块状白云岩夹岩溶角砾岩、灰岩; 三段为灰色厚层状灰岩、泥质白云质灰岩夹薄-中厚层状灰岩; 二段为灰色中厚-厚层块状白云岩、泥质白云岩夹白云质灰岩、角砾状灰岩, 局部石膏; 一段为灰色中厚-厚层块状灰岩、虫迹灰岩、鲕状灰岩, 顶部为含泥质白云质灰岩。

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。

据查国家地震局 1/400 万《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306—2015), 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。项目沿线多年平均气温 18.4~18.8℃、多年平均降雨量 1025.5~1070mm、平均蒸发量 1063~1358mm、多年平均风速 1.2~1.4m/s，具体见表 4.2-2。

表 4.2-2 本项目沿线各区气象情况

项 目	单 位	特征值	
		綦江区	江津区
多年平均气温	℃	18.8	18.4
极端最高气温	℃	40.9	41.3
极端最低气温℃	℃	-1.4	-2.3
≥10℃积温	℃	5485	5295
无霜期	天	329	317
多年平均降雨量	mm	1070	1025.5
多年平均蒸发量	mm	1063	1358
多年平均相对湿度	%	77	81
多年平均风速	m/s	1.4	1.2
主导风向	/	N	EN

4.2.4 水文

綦江境内地貌特点是，南西高，北东低，边缘高，腹地低，以山地为主，遭河流切割，沟深谷多，地形破碎，多孤立山体，少完整山脉，地势高差大。

线路沿线跨越河流有綦江、清溪河、蒲河，除清溪河中峰镇及以上河段之外均为通航河流。线路还在若干水库坝上或者坝下跨越。另外沿线还经过一些小的河沟、水渠，线路立塔时应注意避开，塔位离沟渠堤岸应有一定的安全距离。

(1) 綦江

綦江，古名夜郎溪、熨溪、南江。发源于贵州省桐梓县华山乡所属的花坝火盆洞，流经綦江区万隆的花坝于小垭口消于地下，暗流经李公坝在长河沟冒出，明流 50m 后又消入地下，暗流约 1.5km，在杉树湾干龙洞出水。南流 3km 至綦江、桐梓、习水三县交界的流水岩后，沿桐、习县界一直南下至习水县大杉乡的关木山处与来自习水县双龙区仙源乡下河坝之水汇合，东流经桐梓县夜郎乡，是为夜郎溪。至蒙渡与来自凉风垭左侧新场乡铜鼓园之水汇合后为松坎河。转向北流，经松坎至木竹河入綦江区境。折向西北，流经石门坎、岔滩至赶水，左纳羊渡河，右纳藻渡河，又流经东溪太平桥、左岸纳入福林河、丁山河，经篆塘镇、三江街道，分别纳入扶欢河、郭扶河、蒲河，经桥河至綦江城区，有东来之通惠河水注入。在石佛岗以下折向西流，至北渡转西北，在清溪口纳西来之清溪河水。

流入江津市广兴后，沿津綦界经升平，于木瓜溪口再入江津境内。在五岔，有来自东、北面的上、下小河注入。在贾市至河坝之间，有来自南面的箭溪(即紫荆河)注入。流至真武与白溪两乡交界处同南来之笋溪河汇合后，再北流至顺江口注入长江，河道总长 231.3km，河宽 30~150m，多年平均流量 125.8m³/s，落差 1535m，坡降 0.53%，流域面积 7140km²。

本工程线路在广兴镇廖家坝跨越綦江，跨越处主河道宽约 100m，无堤防，两岸均有较高山坡可利用，初步分析，其水文条件对该路径方案无影响。

綦江为通航河流，航道等级为 IV 级，最高通航水位为 10 年一遇洪水位，通航净空高度 15m，最高通航水位鱼梁滩为 211m，廖家坝为 219m，水狮口为 256m。

(2) 清溪河

清溪河为綦江左岸一级支流。发源于贵州省习水县蛇皮峰，北偏西流于重庆市江津区与贵州省习水县界上，继入江津区境内，西北流入清溪水库，于綦江区桥溪口汇入綦江。全流域面积 550 km²，河流全长 77km，其中区境内河长 74.3km，流域面积 384.8 km²。总落差 889km，平均比降 13.27%，河口多年平均流量 8.61m³/s。

本工程线路在中锋镇中锋村附近第一次跨越清溪河，跨越处河道宽深切，两岸均有较高山坡可利用；线路在永新镇千葱子第二次跨越清溪河，跨越处两岸均有较高山坡可利用。

清溪河中峰镇及其上游不通航，永兴镇千葱子跨越处通航，航道等级为 IV 级，最高通航水位为 10 年一遇洪水位，通航净空高度 15m，最高通航水位 219m。

4.3 重庆市綦江区长田县级自然保护区

4.3.1 基本概况

重庆市綦江区长田县级自然保护区(以下简称长田保护区)位于重庆市綦江区西北角，西面与江津区接壤。该保护区地处 E106°26'50.72"-106°36'44.92"，N28°48'21.21"-28°59'28.98"，其范围包括古南街道、三江街道、郭扶镇、永新镇以及中锋镇，共 2 个街道，3 个镇，1 个林场，31 个村，保护区面积 19851.15 hm²，占全市自然保护区面积的 2.32%，占綦江保护区面积的 70.77%。其中核心区面积 6080.85hm²，占保护区总面积的 30.63%，缓冲区面积 5777.51 hm²，占保护区总面积的 29.10%；实验区面积 7992.79 hm²，占保护区总面积的 40.26 %。海拔

210 米~1300 米之间。整体地势南部高、北部低、边缘高、腹部低，沟深谷多，地形破碎，多孤立山体。森林面积 12371.52hm²，森林覆盖率达 66.79%。

4.3.2 功能区划

长田自然保护区范围划定为 19851.15 hm²，整体划分为三大功能区域：核心区，缓冲区，实验区。

(1) 核心区

核心区的主要任务是保护和恢复，以保持森林生态系统尽量不受人为干扰能够自然生长和发展下去，以保持生物多样性。对该区域的基本措施是严禁任何破坏性的人为活动，严禁进行基础设施建设，包括开矿、筑路、采石等对地质地貌具有破坏性的活动。在不破坏森林生态系统的前提下，可进行观察和监测，不能采用任何实验处理的方法，避免对自然生态系统产生破坏。面积 6080.85hm²，占保护区总面积的 30.63%。

核心区范围从北→东→南→西的边界走向为：袁家山→森林坝→小水井→石玲岗→岗上→蔡家山→大坪寺→观音沟→中厂沟→大姑坟→龙家山→箱子坪→任湾→红岩→水竹林→两河口→二郎坪→大坪→撕栗坪→到角→狮子山→垭口→四合头→双水寺→石栗坪→复林窝→耕店→茨竹沟→蟠龙井→周家坡→大茶湾→上新房子→大岩子→新田湾→水沱→崖老台→白果树→衫树岗→新屋基→袁家山。

(2) 缓冲区

在核心区外围划出一定范围作为缓冲地带，以最大限度地减少人为活动对核心区的直接影响。缓冲区虽在一定意义上是核心区和实验区之间的过渡带，但植被类型、野生生物种类、地质遗迹也相当丰富，也是保护的重点区域。只有经过保护区管理部门的批准，才能在该区域从事科研和观测活动，最大限度地减少人为活动对核心区的直接影响。面积 5777.51hm²，占保护区总面积的 29.1%。

缓冲区外界从北→东→南→西的走向为：石坝→700m 等高线→新屋基→陈砖坪→李家嘴→邓家坪→澜沱→杨家坪→陈家山→牛心山→田坝→长生沟→施家台→瓦房→761m 山头→舌子坝→黄家祠堂→屋基垮梁子→黄泥板→宗屋坝→沙子岩→王家祠堂→紫柏岗→杨木坪→十八湾→垭口→梨树坪→田塆→洞坡→1124.5 山头→蟠龙井→周家坡脚→回龙庙→朱家湾→柿子树→石门屋基→曹

家庄→杉树岗→瓦窑岗→偏石坝→灰家坝→712.6m 山头→龙门岗→芬山沟→马坪→石坝。

(3) 实验区

保护区边界内缘,缓冲区外缘的地带划为实验区。实验区内可以进行科学实验、教学实习、参观考察以及在保护的前提下,适度开发利用和开展旅游活动,开展农林生产以及驯化、繁殖珍稀濒危野生动植物等活动。面积 7992.79 hm²,占保护区总面积的 40.26 %。

实验区外界,即保护区边界的四至拐点地名,北是石家屋基,东是沙台(山嘴),南是铁匠湾西北的渝黔边界,西是王树林西面的山嘴;从北→东→南→西的走向为:石家屋基→松树坪→石架子→油丝湾→观音殿→三角庄→陶家坪→石坪→三槽湾→四眼坪→凉水井→吊耳岩→岩洞子→尖尖山→施家台→王家咀→沙台(山嘴)→转转丘→康家湾→华殿咀→大地坝→舌子坝→黄家祠堂→回龙湾→王家咀→出米台→蚂蝗沟→鸡公咀→橡木坪→河坝→四合头→牯牛背→马家山→渝黔边界-南至拐点 3→茅坡→瓦窑岗北渝黔边界→1124.5 山头北→坎上→湾头→周家坡西→回龙庙西→高坎→桥上→大沟→石门屋基→石长门→西至拐点 4(王树林西的山嘴)→大湾→大屋基→八角咀→一碗水→龙塘溪→张家沟→何家塆→石家屋基。

4.3.3 主要保护对象及分布

重庆市綦江区长田县级自然保护区属于“自然生态系统”类别中的中型“森林生态系统类型”的自然保护区。以保护亚热带常绿阔叶林的森林植被及其生境以及国家重点野生动、植物物种为宗旨,集自然资源保护与生态保护、科研监测、科普宣传、生态旅游和可持续利用于一体的县级自然保护区。主要保护对象包括:①亚热带常绿阔叶林森林生态系统;②珍稀动植物及其栖息地;③保护森林、自然及人文景观。

(1) 保护区保护植物

根据《国家重点保护野生植物名录》,重庆市綦江区长田县级自然保护区有国家级珍稀保护植物 11 种,其中国家重点保护野生植物有 9 种,包括国家 I 级保护野生植物 2 种,即为红豆杉和南方红豆杉,国家 II 级保护野生植物 7 种,如桫欏、福建柏、楠木、金荞麦等。详细情况见表 4.3-1。

表 4.3-1 重庆市綦江区长田县级自然保护区野生珍稀保护植物名录

序号	科名	中文名	学名	国家重点保护 野生植物名录	中国植物红 皮书(1992)
1	红豆杉科	红豆杉	<i>Taxus wallichiana</i> <i>var. chinensis</i>	I	
2	红豆杉科	南方红豆杉	<i>Taxus wallichiana</i> <i>var. mairei</i>	I	
3	柏科	福建柏	<i>Fokienia hodginsii</i>	II	
4	蓼科	金荞麦	<i>Fagopyrum dibotrys</i>	II	
5	樟科	樟	<i>Cinnamomum</i> <i>camphora</i>	II	
6	樟科	润楠	<i>Machilus nanmu</i>	II	
7	樟科	楠木	<i>Phoebe zhennan</i>	II	3 级/渐危
8	茜草科	香果树	<i>Emmenopterys</i> <i>henryi</i>	II	2 级/稀有
9	桫欏科	桫欏	<i>Alsophila spinulosa</i>	II	1 级/渐危
10	木兰科	巴东木莲	<i>Manglietia</i> <i>patungensis</i>		2 级/濒危
11	兰科	金佛山兰	<i>Tangtsinia</i> <i>nanchuanica</i>		2 级/稀有

红豆杉、南方红豆杉分布在核心区中北部、保护区西部的中峰镇中峰村关口社。福建柏主要分布于长田管护站附近。樟树主要分布在核心区的北部和南部。

(2) 保护区保护动物

重庆市綦江区长田县级自然保护区共有国家、市级重点保护脊椎动物 42 种。其中，国家 I 级重点保护物种（云豹、林麝、豹）3 种，占保护区总种数的 1.14%，占重庆市国家 I 级保护动物种数的 37.5%；II 级重点保护物种（隼类、大灵猫、水獭等）17 种，占保护区总种数的 6.49%，占重庆 II 级保护动物种数的 29.8%；重庆市重点保护脊椎动物 22 种，占保护区总种数的 8.4%，占重庆市重点保护动物种数的 42.31%。隶属于《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》中的动物 173 种，占重庆市 341 种三有动物的 50.73%。另外本保护区分布有我国特有动物 29 种，其中兽类 4 种，鸟类 6 种，两栖类 6 种，爬行类 13 种。

在保护区内豹和云豹极少出现。林麝主要分布于保护区中心地带，猕猴出没在保护区西南部，猛禽主要在海拔较高的区域出现。

(3) 保护区特有动物种类

本保护区是我国特有兽类分布较为贫乏地区之一，现有岩松鼠、复齿鼯鼠、安氏白腹鼠及小鹿等中国特有兽类 4 种，占中国特有兽类总数（151）的 2.65%，分布于本保护区的中国鸟类特有种共有 6 种，占中国鸟类特有种（76 种）的 7.2%，包括灰胸竹鸡、红腹锦鸡、宝兴歌鸲、棕噪鹛、橙翅噪鹛、黄腹山雀，其中锦鸡属是我国鸟类特有属；本保护区分布的中国特有两栖类 6 种，爬行类 13 种，包括峨眉林蛙、沼水蛙、绿臭蛙、合江臭蛙、中华蟾蜍、黑斑蛙、丽纹龙蜥、蹼趾壁虎、脆蛇蜥、蓝尾石龙子、北草蜥、双斑锦蛇、鳖、乌龟、玉斑锦蛇、赤练蛇、虎斑游蛇、翠青蛇、菜花烙铁头。

4.3.4 自然资源

(1) 植物资源

在《中国植被区划图》中的位置，保护区位于亚热带常绿阔叶林区域—东部湿润常绿阔叶林亚区域—中亚热带常绿阔叶林地带—北部亚地带—四川盆地、栽培植被、润楠、青冈林区—川东平行岭谷小叶栲、马尾松、柏木林、中稻—小麦、油桐栽培植被小区。重庆市綦江区长田县级自然保护区植被类型多样，根据《重庆市綦江区长田县级自然保护区科学考察报告》，保护区内有 4 个植被型组 7 个植被型 25 群系。

重庆市綦江区长田县级自然保护区在中国植物区系分区上属于东亚植物区，中国-日本森林植物亚区，华中地区的川、鄂、湘亚地区，据不完全统计，本区共有维管植物 161 科 538 属 1081 种（含种下等级，下同），其中石松类和蕨类植物有 19 科 54 属 121 种，种子植物有 142 科 484 属 960 种，本区维管植物占重庆市总科数的 54.35%、总属数的 43.75%、总种数的 19.98%。

(2) 动物资源

在中国动物地理区划上，重庆市綦江区长田县级自然保护区陆生动物属于东洋界，中印亚界，华中区，西部山地高原亚区，四川盆地省。动物生态地理类型属于农田、亚热带林灌动物类群。重庆市綦江区长田县级自然保护区共有野生脊椎动物 262 种，隶属 31 目 82 科 181 属，占重庆市脊椎动物总数（805 种）的 32.55%。其中，鱼类 5 目 7 科 15 属 15 种。两栖类 1 目 3 科 7 属 8 种，爬行类 3 目 10 科

17 属 20 种，鸟类 15 目 43 科 104 属 176 种，兽类 7 目 19 科 38 属 43 种。其中，鱼类占重庆江河鱼类总种数（151 种）的 9.93%，两栖类种类占重庆市两栖类（57 种）总种数的 14.03%，爬行类占到重庆总种数（63 种）的 31.75%，鸟类占到重庆总种数（417 种）的 42.21%，兽类占到重庆总种数（117 种）的 36.75%。

4.4 重庆市古剑山—清溪河风景名胜区

4.4.1 基本情况

古剑山—清溪河风景名胜区位于重庆市綦江区西北部，城区西南部，《重庆市古剑山—清溪河风景名胜区总体规划（2009—2029）》于 2009 年 10 月 10 日经重庆市人民政府文件渝府[2009]157 号批复同意。该风景区是以历史遗迹、宗教文化等人文资源和亚热带森林植被与环境以及奇特地貌、溪河等自然资源为特色，自然与人文景观有机融合，具体闲度假、康体健身、山林探险、科普考察等功能的近郊山地型省（市）级风景名胜区，总用地面积 7170 平方公里。

4.4.2 分类保护区划分及保护要求

4.4.2.1 保护区划分

1、生态保护区

面积 7.24 平方公里，主要分布于古剑山、长田景区。

2、自然景观保护区

面积 26.94 平方公里，主要分布于长田、三元桥景区。

3、史迹保护区

面积 2.28 平方公里，主要分布于古剑山景区和中峰景区。

4、风景恢复区

面积 9.45 平方公里，主要分布于长田景区和古剑山景区以及宜林区植被覆盖相对较低，需要重点恢复、抚育的区域。

5、风景游览区

面积 10.19 平方公里，主要分布于风景区内景物、景点与游赏对象分布较集中的区域。

6、发展控制区

面积 15.60 平方公里，包括风景区范围内除上述五类保育区以外的其它区域。

4.4.2.2 保护要求

1、生态保护区

(1) 严格保护区内地形地貌与原有植被的自然状态，禁止一切破坏景观、植被、水体与地形地貌的活动；

(2) 保持生物物种及其生境的多样性，严禁一切狩猎活动，采取适当措施，促进植被向地带性植被演替，增强群落结构稳定性；

(3) 在生态保护区内配置必要的研究和安全防护性设施；

(4) 禁止兴建任何建筑设施，严禁机动车辆进入。

2、自然景观保护区

(1) 严格保护特殊天然景源和景观，采取适当措施，加强生态风景林建设，增强其观赏性；

(2) 加强对区内清溪河水体的保护，采取培育措施加强水体周边植被的恢复，蓝线范围内不得从事一切可能产生污染的活动；

(3) 可以配置必要的步行游览和安全防护设施，但应严格控制游人进入量；

(4) 不得安排与自然景观保护无关的人工设施，严禁机动车辆进入。

3、史迹保护区

(1) 必须严格按照各类文物级别和相应的管理要求，制定历史古迹和各级文物保护管理措施，禁止对历史遗址、遗迹的破坏；

(2) 严格保护区内地形地貌与植被，古树名木应挂牌建档，同时落实看护管理责任，加强对古生殖图腾柱、佛教文化建筑的保护，防止风雨侵蚀；

(3) 可设置必要的步行游览道与安全防护设施，但必须严格控制游人量，防止超过游人容量对文物古迹造成的不良影响；

(4) 不得安排旅宿床位，严禁增设与保护无关的人工设施，严禁机动车辆进入；

(5) 严禁任何其它不利于保护的因素进入。

4、风景恢复区

(1) 采取必要技术措施与手段，修复自然生态系统，加强对现有植被的抚育与保护，宜大规模营造生态林、风景林等林种；

(2) 控制村民的开垦类型与强度，应有计划引导当地产业向无污染高效农业方向发展；

(3) 加强水土流失治理与陡崖滑坡的防范，应对坡耕地实施退耕还林；

(4) 控制人口数量，有计划地搬迁整合散居农户，建设集中农民新村；

5、风景游览区

(1) 严格保护区内景物、景点、景群、景区等各级风景结构单元和风景游赏对象集中地，按规划确定游人游览空间及区域；

(2) 可进行适度的资源开发利用，但必须按规划要求安排游赏项目、旅宿设施等，禁止一切对风景资源的破坏行为；

(3) 分级限制机动交通与旅游设施的配置以及居民活动的进入，区内旅游设施应控制为低层建筑，场镇中旅游接待设施可为多层，但应符合相应城镇总体规划与古镇保护规划要求，水体周围 100 米范围内须严格控制开发强度，应以林地为主；

(4) 必须根据规划设计方案确定各类建筑的规模、体量、色彩、建设地点等，与风景区其它设施协调统一；

(5) 应依据景观需要进行林相改造，提高区内植被覆盖率。

6、发展控制区

(1) 近期内可以维持现有土地利用方式与形态，组织安排有序的生产、经营与管理等活动；

(2) 可以适当安排同风景区性质与容量相一致的旅游设施及生产基地；

(3) 严格执行规划确定的人口控制规模与人口转移方向；

(4) 加快经济产业结构调整，大力发展生态观光农业，营造生态农业景观，宜结合各片区的实际情况，建设特色农副产品生产基地，建设社会主义新农村。

4.4.3 分级保护区划分

1、一级保护区

位于一级景点周围以及生态敏感性强的区域，面积 7.23 平方公里。

一级保护区要求

(1) 严格保护区域内的地形地貌、动植物、自然景观与人文景观等，实施针对性的保护措施，严禁任何破坏景观资源及其环境的行为；

(2) 严格控制游人规模与活动性质，加强对当地居民和游客的自然保护知识的宣传教育，禁止任何形式对景物或设施的破坏；

(3) 根据游览需要，可以开辟必需的步行游赏道路，但宜沿等高线布置，不得破坏地形地貌和森林植被；

(4) 除满足必要的生态恢复、安全防护、景观服务及景点建设需要外，严禁建设其它与保护无关的设施；

(5) 不得安排旅宿床位；禁止机动车辆进入。

2、二级保护区

位于二、三级景点周围及生态敏感性较强区域，面积 35.03 平方公里。

二级保护区要求

(1) 必须保持地形地貌的原有特征，严禁乱砍滥伐，全面实施坡度 25°以上退耕还林，部分山体实施封山育林，提高植被覆盖率；

(2) 可开展适当强度的旅游活动，但要控制游人规模，加强宣传教育，避免旅游与居民活动对景物及其环境造成破坏；

(3) 可以布置少量旅宿设施，但高度需控制为低层建筑，建筑须与环境协调，做好环境绿化，必须限制与风景游赏无关的建设；

(4) 加强风景林、观赏性经济林的培育，增强季相景观变化，创造良好的生态环境与视觉景观。

3、三级保护区

风景区范围内，一、二级保护区以外的所有区域，面积 29.44 平方公里。

三级保护区要求

(1) 不得建设有污染或其它破坏环境的企业或项目，逐步提高对生活污水的处理能力；

(2) 加强旅游服务点和农村居民点污染物的处理；

(3) 严格控制村镇建设规模，建筑风格应体现地方特色，加强旅游镇的建设，提高景观风貌水平；

(4) 加强绿化建设，坡度 25°以上耕地实行退耕还林，大力发展观赏性经济林，促进生态良性循环，并与风景区内的景观相协调；

(5) 加快农村产业结构调整，大力发展生态观光农业，严格控制农药化肥的使用，减少面源污染。

4、外围保护地带

风景区外侧 200-400 米内划为外围保护地带，面积 25.58 平方公里。

外围保护地带要求

(1) 加强森林植被的保护培育力度, 严禁乱砍滥伐、开山采石以及破坏环境的活动;

(2) 控制有可能污染、破坏或危害风景区环境、自然资源与景观质量的设施与项目。

4.5 重庆綦江通惠河国家湿地公园

4.5.1 基本情况

重庆綦江通惠河国家湿地公园规划区位于重庆市綦江区境内北起三岔河水库上游的乐兴村, 南至綦江城区通惠河, 东抵三角镇通惠河与瀛山河交汇处, 西达通惠河入綦江口。地理坐标东经 $106^{\circ}39'2.63'' \sim 106^{\circ}45'16.35''$, 北纬 $29^{\circ}1'38.73'' \sim 29^{\circ}9'7.86''$, 南北跨度 14.0km, 东西 10.0km, 规划区面积 454.0 hm^2 。

规划区的范围北起乐兴村村界, 南至通惠河入綦江口, 东西边界基本以通惠河上游区、山地库塘区、下游区为界。通惠河上游区地势比较高, 梯级水潭、浅滩、瀑布分布, 属于典型的山地河流; 河道两侧随着地势升高, 分布着河漫滩缓冲带、道路以及沿等高线而着的梯田。该区段东西边界位于通惠河河漫滩缓冲带外侧, 包括通惠河道及整个河岸植被带。

鱼拦咀水库属于典型山地库塘湿地, 周围的山体植被覆盖非常好。从库岸草本植被, 沿着海拔高程梯度逐步过渡到高大的山地林带, 再往上是道路、梯田等, 植被带层次分明, 结构完整。该区段东西界位于鱼拦咀水库外的山地林带外侧, 包括库塘与库周道路间的所有湿地和林带。

通惠河下游区从三角镇河段、东部新城清水公园到城区段地势逐渐降低, 从河道向两侧基本为河漫滩缓冲带、道路。通惠河桥以上, 东西边界位于通惠河两侧的道路, 包括通惠河岸植被带及道路; 通惠河桥以下直至入綦江口段, 东西边界位于通惠河河漫滩缓冲带外侧, 包括通惠河道及整个河岸植被带。

4.5.2 规划分区

4.5.2.1 区划原则

- 1、系统界线明显, 便于辨识和管理;
- 2、保持湿地生态系统的完整性;
- 3、充分保证湿地生态功能有效发挥, 有利于改善环境, 妥善处理开发利用 与保护之间关系;
- 4、满足不同层次游客的旅游需求;

5、各功能区突出其自身特点，又相互联系呼应，便于合理组织游览线路。

4.5.2.2 区划结果

根据上述原则，在分析自然资源和建设条件的基础上，将湿地公园各组成部分按其不同功能要求、发展序列有机地组合起来，把重庆綦江通惠河国家湿地公园划为 5 个功能分区，如表 4.5-1 所示。

表 4.5-1 重庆綦江通惠河国家湿地公园功能分区表

功能分区	分区面积 (hm ²)	所占比例(%)	湿地面积 (hm ²)	占湿地总面积比例 (%)
生态保育区	359.16	79.11	233.16	94.22
恢复重建区	41.62	9.17	14.28	5.78
科普宣教区	29.87	6.58	0	0
合理利用区	20.50	4.51	0	0
管理服务区	2.88	0.63	0	0
总面积	454.0	100	247.44	100

4.5.2.3 分区说明

(1) 生态保育区

生态保育区贯穿整个规划区，由通惠河水面及自然生境良好的中部河段和北部鱼拦咀、三岔河水库组成。面积 359.16 公顷，占公园总面积的 79.11%。其中湿地面积为 233.16 公顷，占总面积的 94.22%。该区是湿地公园的核心保护区域，水质优良，生态环境状况较好，是众多水禽重要的栖息场所，以维持区内原有湿地自然风貌、恢复部分湿地退化区域、营造野生动植物的乐园为原则进行湿地保护恢复和科研监测工作。

(2) 恢复重建区

恢复重建区主要有三部分组成，北部鱼拦咀水库岸滩，中部和南部通惠河两岸河滨带。总面积 41.62 公顷，占公园总面积的 9.17%。其中湿地面积为 14.28 公顷，占总面积的 5.78%。该区内湿地生态系统遭到了一定程度的破坏，并具有恢复潜力，主要包括通惠河永久性河流、洪泛湿地等湿地类型。总体来说，该区自然风貌保存较好，湿地景观完整，是水鸟良好的栖息地；但是目前受人类干扰影响较大，河流周边居民的围垦活动和工程建设，对河流水体环境和湿地植被造成了不同程度的破坏，导致湿地功能退化，生物多样性和物种丰富度下降，生态系统脆弱。

(3) 科普宣教区

科普宣教区位于规划区南部新城区，由通惠河两岸滩涂及河滨带组成。面积 29.87 公顷，占公园总面积的 6.58%。是开展科普宣教活动的主要区域。

（4）合理利用区

合理利用区位于规划区南部新城区，两段科普宣教区之间，由通惠河两岸河滨带组成。面积 20.50 公顷，占公园总面积的 4.51%。该区以湿地生态旅游为主，结合綦江通惠河国家湿地公园的特色，打造渝南地区生态旅游胜地与休闲乐园，充分发挥湿地生态旅游价值。

（5）管理服务区

管理服务区的核心功能是服务游客以及整个公园行政管理工作地点，是重庆綦江通惠河国家湿地公园的门户，以建设湿地公园保护管理中心及游客服务中心等管理服务设施为主，打造公园的游客集散地和对外形象窗口。管理服务区位于规划区南部新城区，面积 2.88 公顷，占公园总面积的 0.63%。

4.5.3 国家湿地公园主要保护对象及分布

根据《重庆綦江通惠河国家湿地公园总体规（2016~2020）》，重庆綦江通惠河湿地公园的生态保护目标为：“湿地、森林面积不减少，湿地-森林复合生态系统、生物多样性及其栖息地环境有所改善和提高，生态系统服务价值有所增强。”

公园规划范围内的主要保护对象包括通惠河河流、鱼拦咀水库和三岔河水库形成的湖泊湿地生态系统；南方红豆杉、银杏、金荞麦、桫欏等珍稀濒危植物资源及其生态环境；红隼、斑头鸕鹚、鸢等国家重点保护野生动物资源及其栖息地。

4.6 电磁环境

2021 年 8 月 11 日~13 日，重庆泓天环境监测有限公司对重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程所经过地区的电磁环境现状进行了监测（渝泓环（监）[2021]1038 号）。监测内容包括工频电场强度、工频磁感应强度。

2022 年 1 月 2 日，重庆市辐射环境监测管理站对重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程所经过的直流高压线地区环境保护目标处的合成电场强度进行了监测（渝辐环（委）2022-2 号）。

4.6.1 监测布点

本项目输电线路沿线以丘陵和山体为主，人口分布较少，沿线现状高压输电线较多，不同区域电磁环境现状差别较大。确定本次监测选点的原则为：对于无

电磁环境敏感目标的输电线路，需对沿线电磁环境现状进行监测，尽量沿线路路径均匀布点，兼顾行政区、环境特征及各子工程的代表性。监测点位附近如有影响监测结果的其他源项存在时，应说明其存在情况并分析其对监测结果的影响。

根据上述原则，本次在输电线路沿线共布设了 22 个监测点（工频电场强度、工频磁感应强度、合成电场强度），各监测点布置情况见表 4.6-1。监测布点图见附图 6。

表 4.6-1 现状监测布点一览表

区县	编号	点位位置
綦江区	☆1	电场强度、磁感应强度监测点位于綦江区中峰镇蟠龙抽水蓄能电站施工营地安全体验馆内空坝。
	☆2	监测点位于綦江区中峰镇中峰村同更子组***家院坝。电场强度、磁感应强度监测点距民房外墙约 3.4m。
	☆3	监测点位于綦江区中峰镇板桥村***家旁。电场强度、磁感应强度监测点距民房外墙约 4.1m。
	☆4	监测点位于綦江区永新镇建胜村车家湾社***家旁。电场强度、磁感应强度监测点距民房外墙约 3.9m。
	☆5	监测点位于綦江区永新镇罗家村店子上社居民家院坝，距 35kV 新蟠线边导线水平约 13.2m，与近地导线的高差约 57.2m。电场强度、磁感应强度监测点距民房外墙约 3.1m。
	☆6	监测点位于綦江区永新镇沾滩村陈家湾组***家旁，电场强度、磁感应强度监测点距民房外墙约 2.4m。
江津区	☆7	监测点位于江津区广兴镇沿河村 6 组 229 号民房院坝，电场强度、磁感应强度监测点距民房外墙约 3.6m。
	☆8	监测点位于江津区广兴镇互助村民房院坝，电场强度、磁感应强度监测点距民房外墙约 3.5m。
綦江区	☆9	监测点位于綦江区文龙街道松垆村 9 社***家院坝，电场强度、磁感应强度监测点距民房外墙约 2.1m。
	☆10	监测点位于綦江区文龙街道红旗村***家旁，电场强度、磁感应强度监测点距 220kV 旗黄线 II 回边导线水平约 29.2m，与近地导线的高差约 43.4m，距 220kV 綦马线边导线水平约 36.5m，与近地导线的高差约 21.1m，距民房外墙约 2.0m。
	☆11	监测点位于綦江区新盛镇号房村 5 组***家院坝，距直流±800kV 复奉线边导线水平约 49.4m，与近地导线的高差约 76.0m。电场强度、磁感应强度监测点距民房外墙约 2.5m，距民用线水平约 3.9m，与近地导线的高差约 5.4m。
	☆12	监测点位于綦江区通惠街道亭和一社***家院坝，距 220kV 旗黄线 II 回边导线水平约 44.8m，与近地导线的高差约 42.1m。电场强度、磁感应强度监测点距民房外墙约 3.1m。
	☆13	监测点位于綦江区通惠街道柏林村陈家湾 8 社***家院坝，距 220kV 旗黄线 II 回边导线水平约 103.8m，与近地导线的高差约 33.8m。电场强度、磁感应强度监测点距民房外墙约 3.4m。
	☆14	监测点位于綦江区横山镇新寨村***家院坝，距 500kV 隆泉 II 线边导线水平约 18.8m，与近地导线的高差约 45.4m。电场强度磁感应强度监测点距民房外墙约 3.3m。

☆15	监测点位于綦江区横山镇新寨村居民家院坝，距 220kV 旗黄线 II 回边导线水平约 14.9m，与近地导线的高差约 35.3m。电场强度磁感应强度监测点距民房外墙约 3.0m。
☆16	监测点位于三角镇吉安街 34 号***家院坝。电场强度、磁感应强度监测点距民房外墙约 3.1m。
☆17	监测点位于綦江区隆盛镇狮铃村新湾 3 队***家院坝，距 500kV 隆泉二线边导线水平约 56.8m，与近地导线的高差约 60.0m。电场强度、磁感应强度监测点距民房外墙约 4.0m。
☆18	监测点位于綦江区隆盛镇隆盛 500kV 变电站扩建间隔旁（大门口）。电场强度、磁感应强度监测点距变电站外墙 5m。
☆19	监测点位于綦江区永新镇长田村回龙庄居民家院坝。电场强度、磁感应强度监测点距民房外墙约 6.5m。
☆20	监测点位于綦江区三角镇柏乡村方田塆社***家院坝。电场强度、磁感应强度监测点距民房外墙约 4.1m。
☆21	监测点位于綦江区新盛街道号房村 5 组***家院坝，距直流±800kV 复奉线边导线水平约 51.2m，与近地导线的高差约 89.9m。电场强度、磁感应强度监测点距民房外墙约 3.6m。
□1	合成电场监测点位于綦江区新盛镇号房村 5 组***家屋后菜地，与直流±800kV 复奉线近地导线的高差约 79.7m。

表 4.6-2 监测点位代表性分析

类型	基本情况			合理性分析
	项目情况	监测点位布置		
均匀性	长为 55.5km 架空线路	21 个	约 2.64km/1 个点位	有电磁环境敏感目标的，2.5~4km 布置 1 个点位。
行政区划	綦江（49.8km）	19 个	约 2.6km/1 个点位	线路涉及的綦江区中峰镇、永新镇、文龙街道、新盛镇、通惠街道、横山镇、三角镇、隆盛镇等及江津区的广兴镇均有布点，布点覆盖沿线两个区的保护目标及间隔扩建站外电磁环境。
	江津（5.7km）	2 个	约 2.85km/1 个点位	
现状值和背景值	现状值	8 个	☆10、☆11、☆12、☆13、☆14、☆15、☆18、☆21	☆10、☆12、☆13、☆14 监测点可反映本项目与 220kV 旗黄线包夹情况下的电磁环境；☆11、☆21 监测点可反映本项目与直流±800kV 复奉线包夹情况下的电磁环境；☆15 监测点可反映本项目与 500kV 隆泉 II 线包夹情况下的电磁环境，☆18 可以反映间隔扩建侧站界电磁环境。
	背景值	13 个	其余 13 个	沿线跨越及两侧有代表性的电磁环境敏感目标处。
环境保护目标	有环境保护目标的行政镇、街道 9 个	21 个	2.3 个点位/街道、镇	全线涉及 10 个街道、镇，有环境保护目标的 9 个街镇，均有布点，綦江区中南街道（N44-N46）无环境保护目标分布，未布点。

包夹保护目标	包夹 12 处	8 个	包夹环境目标均纳入了监测, 监测点位为: ☆10、☆11、☆12、☆13、☆14、☆15、☆17、☆21。	代表性的监测了 8 处包夹环境保护目标, 其中不同高压线包夹均有布点。☆10、☆11、☆13、☆14 监测点可反映本项目与 220kV 旗黄线包夹情况下的电磁环境; ☆12、☆21 监测点可反映本项目与直流±800kV 复奉线包夹情况下的电磁环境; ☆15、☆17 监测点可反映本项目与 500kV 隆泉 II 线包夹情况下的电磁环境。
间隔扩建	隆盛 500kV 变扩建间隔	1 个	☆18	布点位于变电站厂界外扩建间隔位置。
直流线路监测	部分保护目标被 ±800kV 复奉线包夹	1 个	□1	合成电场监测点位于綦江区新盛镇号房村 5 组周祥明家屋后菜地, 与直流±800kV 复奉线近地导线的高差约 79.7m。该处敏感点与直流导线近, 高差小, 可反映敏感点处合成电场情况。

监测的☆10、☆12、☆13、☆14 监测点可反映本项目与 220kV 旗黄线包夹情况下的电磁环境; ☆11、☆21 监测点可反映本项目与直流±800kV 复奉线包夹情况下的电磁环境; ☆15、☆17 监测点可反映本项目与 500kV 隆泉 II 线包夹情况下的电磁环境; ☆18 可反映隆盛 500kV 变电站扩建间隔位置厂界外电磁环境; □1 可反映敏感点处合成电场情况。其它监测点均为电磁环境背景监测, 线路涉及的中峰镇、永新镇、广兴镇、文龙街道、新盛镇、通惠街道、横山镇、三角镇、隆盛镇等, 各行政区域均有布设监测点。综上, 本次监测点的设置满足《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020) 要求。

4.6.2 监测项目

工频电场强度、工频磁感应强度、合成电场强度。

4.6.3 监测方法

《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)、《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013)、《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》(GB 39220-2020)。

4.6.4 监测仪器

重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程环境现状监测所使用仪器见表 4.6-3。

表 4.6-3 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
电场强度	场强仪 NBM-550/EHP50F	H-0183/100WY70250	2021F33-10-34373 96003	2022.7.28
磁感应强度				
合成电场强度	HDEM-1	HDEMA184 (P1、P2、 P3、P5、P6)	Dccx2021-10725	2023.5.23
	TRUPULSE200	103239	2021111902317	2022.11.25

从事环境现状监测的单位重庆泓天环境监测有限公司、重庆市辐射环境监测管理站具有从事电磁辐射监测资质，通过了资质认证和计量认证。

4.6.5 监测点自然环境条件

监测时间为 2021 年 8 月 11 日~13 日、2022 年 1 月 20 日；天气状况：晴、阴。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。

4.6.6 监测工况

隆盛 500kV 变电站在监测期运行工况见表 4.6-4。

表 4.6-4 监测时变电站运行工况

名称	最低有功 (MW)	最高有功 (MW)	最低无功 (MVar)	最高无功 (MVar)	最低电压 (kV)	最高电压 (kV)	最低电流 (A)	最高电流 (A)
1#主变	146.3	266.3	47.4	77.9	521.7	526.4	214.5	297.6
2#主变	142.7	266.5	41.4	76.7	523.9	527.1	217.9	297.6

4.6.7 监测结果

重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程工频电场强度、工频磁感应强度背景、现状监测值见表 4.6-5，合成电场监测结果见表 4.6-6。

表 4.6-5 工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果

监测点	电场强度 E(V/m)	磁感应强度 B(μ T)	备注
☆1	1.061	0.0058	背景值
☆2	1.197	0.0101	背景值
☆3	1.809	0.0016	背景值
☆4	0.239	0.0018	背景值
☆5	1.346	0.0192	背景值
☆6	1.521	0.0018	背景值
☆7	1.897	0.0012	背景值
☆8	0.664	0.0041	背景值
☆9	1.241	0.0026	背景值
☆10	33.67	0.0206	220kV 旗黄线包夹现状值
☆11	5.464	0.0316	直流±800kV 复奉线包夹现状值

监测点	电场强度 E(V/m)	磁感应强度 B(μ T)	备注
☆12	13.85	0.0264	220kV 旗黄线包夹现状值
☆13	23.8	0.0082	
☆14	246.2	0.2106	
☆15	118.4	0.1669	500kV 隆泉 II 线包夹现状值
☆16	1.6	0.0149	背景值
☆17	102.42	0.1242	背景值
☆18	26.22	0.1514	变电站间隔扩建侧站界电磁环境
☆19	1.497	0.0027	背景值
☆20	1.295	0.0086	背景值
☆21	1.814	0.0055	直流 \pm 800kV 复奉线包夹现状值

表 4.6-6 合成电场强度现状监测结果

点位	E ₉₅ (kV/m)	E ₈₀ (kV/m)
1#	-0.45	-0.35
2#	-1	-0.75
3#	-0.5	-0.35
4#	-0.6	-0.4
5#	-0.75	-0.5
标准值	25	15

4.6.8 电磁环境现状评价

从表 4.6-5 可以看出，项目地面 1.5m 高处测得的工频电场强度在 0.239~246.2V/m 之间，最大值为 246.2V/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在 0.0012~0.2106 μ T 之间，最大值为 0.2106 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。

线路沿线电磁环境背景值电场强度在 0.239~102.42V/m 之间，工频磁感应强度在 0.0012~0.1242 μ T 之间；包夹环境保护目标现状值电场强度在 1.814~246.2V/m 之间，工频磁感应强度在 0.0055~0.2106 μ T 之间。背景值及包夹保护目标现状值均满足 GB8702-2014 推荐的工频电场强度、工频磁感应强度公众曝露控制限值要求。

从表 4.6-6 可以看出，合成电场强度监测结果满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）限值要求。

4.7 声环境

4.7.1 声环境监测

本项目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及沿线的声环境水平。

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 4.7-1 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 厂界噪声	声级计 AWA5688	00309416	2020120804545	2021.12.15
	声校准器 AWA6221B	2008840	2020120804546	2021.12.15

表 4.7-2 声环境现状监测布点一览表

区县	编号	点位位置	声功能
綦江区	△1	监测点位于綦江区中峰镇蟠龙抽水蓄能电站施工营地安全体验馆内空坝。	1类
	△2	监测点位于綦江区中峰镇中峰村同更子组***家院坝。环境噪声监测点位于距民房外墙 1m。	1类
	△3	监测点位于綦江区中峰镇板桥村***家旁。环境噪声监测点位于距民房外墙 1m。	1类
	△4	监测点位于綦江区永新镇建胜村车家湾社***家旁。环境噪声监测点位于距民房外墙 1m。	1类
	△5	监测点位于綦江区永新镇罗家村店子上社居民家院坝，距 35kV 新蟠线边导线水平约 13.2m，与近地导线的高差约 57.2m。环境噪声监测点位于距民房外墙 1m。	1类
	△6	监测点位于綦江区永新镇沾滩村陈家湾组***家旁，环境噪声监测点位于距民房外墙 1m。	1类
江津区	△7	监测点位于江津区广兴镇沿河村 6 组 229 号民房院坝（高速公路旁），环境噪声监测点位于距民房外墙 1m。	4a类
	△8	监测点位于江津区广兴镇互助村民房院坝，环境噪声监测点位于距民房外墙 1m。	2类
綦江区	△9	监测点位于綦江区文龙街道松塘村 9 社***家院坝，环境噪声监测点位于距民房外墙 1m。	1类
	△10	监测点位于綦江区文龙街道红旗村***家旁，环境噪声监测点距 220kV 旗黄线 II 回边导线水平约 29.2m，与近地导线的高差约 43.4m，距 220kV 綦马线边导线水平约 35.5m，与近地导线的高差约 21.1m，距民房外墙 1m。	1类
	△11	监测点位于綦江区新盛镇号房村 5 组***家院坝，距直流±800kV 复奉线边导线水平约 49.4m，与近地导线的高差约 76.0m。环境噪声监测点位于距民房外墙 1m，距民用线水平约 5.4，与近地导线的高差约 5.4m。	1类
	△12	监测点位于綦江区通惠街道亭和一社***家院坝，距 220kV 旗黄线 II 回边导线水平约 44.8m，与近地导线的高差约 42.1m。环境噪声监测点距民房外墙 1m。	1类

△13	监测点位于綦江区通惠街道柏林村陈家湾 8 社***家院坝，距 220kV 旗黄线 II 回边导线水平约 103.8m，与近地导线的高差约 33.8m。环境噪声监测点距民房外墙 1m。	1 类
△14	监测点位于綦江区横山镇新寨村***家院坝，距 500kV 隆泉 II 线边导线水平约 18.8m，与近地导线的高差约 45.4m。环境噪声监测点距民房外墙 1m。	1 类
△15	监测点位于綦江区横山镇新寨村民房院坝，距 220kV 旗黄线 II 回边导线水平约 14.9m，与近地导线的高差约 35.3m。环境噪声监测点距民房外墙 1m。	1 类
△16	监测点位于三角镇吉安街 34 号***家院坝。环境噪声监测点距民房外墙 1m。	1 类
△17	监测点位于綦江区隆盛镇狮铃村新湾 3 队***家院坝，距 500kV 隆泉二线边导线水平约 56.8m，与近地导线的高差约 60.0m。环境噪声监测点距民房外墙 1m。	1 类
▲1	监测点位于綦江区隆盛镇隆盛 500kV 变电站扩建间隔旁（大门口）。厂界环境噪声监测点位于距变电站外墙 1m。	1 类
△18	监测点位于綦江区永新镇长田村回龙庄居民家院坝。环境噪声监测点距民房外墙 1m。	1 类
△19	监测点位于綦江区三角镇柏乡村方田塆社***家院坝。环境噪声监测点距民房外墙 1m。	1 类
△20	监测点位于綦江区新盛街道号房村 5 组***家院坝（高速公路旁），距直流±800kV 复奉线边导线水平约 51.2m，与近地导线的高差约 89.9m。环境噪声监测点距民房外墙 1m。	4a 类
△21	监测点位于綦江区中南街道清溪河旁荒地。	3 类

说明：△-为环境噪声监测点，▲-为隆盛变电站厂界噪声监测点

本项目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拟建输电线路沿线声环境质量现状。监测点位选取原则参照 HJ2.4-2009 及 HJ24-2020 进行，监测布点图见附图 6。

根据表 2.5-4 环境敏感目标统计，拟建项目声环境敏感目标共 44 处。从声环境功能区划及环境敏感目标方面，监测点位代表性分析见表 4.7-3。

表 4.7-3 声环境质量现状监测布点代表性分析

声功能	声环境敏感目标调查（个）	监测布点情况	代表性分析
声环境功能区类别	1 类	18 个（其它）、现有声源高压线旁均有布点	选取有代表性的 18 个声环境敏感目标进行监测；监测的△10、△11、△13、△15 监测点可反映本项目与 220kV 旗黄线包夹情况下的声环境；△11、△20 监测点可反映本项目与直流±800kV 复奉线包夹情况下的声环境；△14、△17 监测点可反映本项目与 500kV 隆泉 II 线包夹情况下的声环境。

	2 类	4	1 个 (△8)	选取 1 个点代表该处声环境现状。
	3 类	0	1 个 (△21)	北渡工业园区声环境质量现状。
	4a 类	2	2 个 (△7、△20)	声环境敏感目标代表性监测。
	4b 类	0	0	无声环境保护目标, 未布点。
隆盛 500kV 变电站扩建间隔侧站界		/	1	隆盛 500kV 变电站扩建间隔侧站界布置 1 个点, 监测厂界噪声。
小计		45	22 个	/

监测的△10、△11、△13、△15 监测点可反映本项目与 220kV 旗黄线包夹情况下的声环境；△11、△20 监测点可反映本项目与直流±800kV 复奉线包夹情况下的声环境；△14、△17 监测点可反映本项目与 500kV 隆泉 II 线包夹情况下的声环境；其它监测点均为声环境背景监测。

表 4.7-4 噪声现状监测结果

点位	昼间测量结果 (L _d)	夜间测量结果 (L _n)	声功能区
△1	49	41	1 类
△2	49	40	1 类
△3	42	39	1 类
△4	43	40	1 类
△5	49	41	1 类
△6	48	40	1 类
△7	63	51	4a 类
△8	42	40	2 类
△9	44	39	1 类
△10	43	40	1 类
△11	49	40	1 类
△12	41	39	1 类
△13	42	40	1 类
△14	43	41	1 类
△15	44	40	1 类
△16	52	41	1 类
△17	48	41	1 类
△18	41	40	1 类
△19	42	39	1 类
△20	64	53	4a 类
△21	50	40	3 类

备注：△7、△20 监测时间为 20 分钟，△1-△6、△8-△21 监测时间为 10 分钟，监测时风速小于 5m/s，监测高度距地面 1.5m。

表 4.7-5 隆盛 500kV 变电站厂界噪声监测结果 单位：dB(A)

日期	8月12日							
点位	昼间测量结果 (L _d)				夜间测量结果 (L _n)			
	测量值	本底值	修正值	结果	测量值	本底值	修正值	结果
▲1	52.2	48	-2	50	45.6	41.4	-2	44

备注：监测时间为 20 分钟监测时风速小于 5m/s，监测高度高于变电站围墙 0.5m，监测时风机正常开启。

4.7.2 声环境现状评价

从表 4-9 可见，输电线路沿线△7、△20 测点声环境现状满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准；△21 测点声环境现状满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准；△8 测点声环境现状满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准；其它测点声环境现状均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。从表 4.7-5 可见，隆盛 500kV 变电站出线侧厂界处环境噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

根据现状监测的结果来看，工程区域和线路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。

4.8 生态现状

根据现场调查，并结合评价范围内的 1:1 万地形图和区域 LandSat8OLI_TRIS 高分遥感卫星影像图分析，在 ArcGIS、ENVI、ERDAS IMAGINE 等软件的支持下绘制出土地利用现状类型图、植被类型图、土壤侵蚀图等。生态现状调查具体内容详见生态影响评价专题章节 7.4。

4.9 地表水环境现状

本项目线路沿线跨越綦江、清溪河、鱼栏咀水库（通惠河）等，根据《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）綦江、清溪河、鱼栏咀水库（通惠河）均为Ⅲ类水域，饮用水源功能。根据綦江区政府网上公示的《重庆市綦江区水环境质量月报》（网址：http://www.cqqj.gov.cn/bm/qsthjj/zwgk_58420/zfxxgkml/hjzl/202111/t20211130_10054769.html），綦江、清溪河水质、鱼栏咀水库可达Ⅲ类水质。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响预测与评价

本项目施工期生态影响预测与评价详见生态影响评价专题章节 7.5。

5.2 声环境影响分析

本项目变电站间隔扩建工程均在站内预留工地内进行，施工量较小，施工时间短，对周围的环境影响有限。

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，且分布较为分散距离相对较远，因此，线路施工中的运输噪声对周围环境影响可接受。

在架线施工过程中，各牵张场内的牵引机、张力机等设备产生一定的机械噪声，牵引机、张力机声压级约为 70dB（A）（距声源 5m 处）。施工设备噪声不同距离衰减情况见表 5.2-1。

表 5.2-1 施工噪声不同距离衰减情况

距离 (m)	5	10	15	20	30	40	50	80	100	200
声压级 dB (A)	70	64	60.5	58	54.4	51.9	50	45.9	44	38

施工场地 5m 处可达《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中建筑施工场界环境噪声排放限值昼间 70dB（A）的要求。

在架线施工过程中，各牵张场内的牵引机、张力机等设备产生一定的机械噪声。牵张场一般距居民点较远，牵张场距离最近的民房约为 40m（施工噪声为 51.9dB（A）），各牵张场施工量小，施工时间短，夜间不施工，不会对周围环境敏感点产生明显影响。

5.3 施工扬尘分析

重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出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张场，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。牵张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) 每个塔基施工挖方要集中、合理堆放，挖方要进行人工控制定期洒水，及时对挖方进行回填。
- 3) 加强材料转运与使用的管理，规范装卸，减少装卸扬尘。

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

5.4 固体废物环境影响分析

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。

本项目塔基产生的挖方（含表土）全部回填至塔基区，就地平整。

工程拆迁工作均有当地政府部门组织实施，拆迁垃圾委托房屋拆迁公司统一处理，具体堆放的位置由拆迁公司根据当地政府统一规划要求确定，并明确水土流失防治责任，未会对周边环境产生影响。

5.5 地表水环境影响分析

(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。本工程变电站间隔扩建施工产生的生活污水依托站内现有生化池处理。

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，要预建场内外截洪沟、排洪系统，设沉砂池沉淀处理后回用。

本工程拟建线路跨越河流时采用一档跨越，不在水中立塔。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

本工程跨越綦江区鱼栏咀水库饮用水水源二级保护区 0.3km、跨越江津区广兴镇綦江河广兴水厂饮用水水源二级保护区 0.235km，均不在保护区内立塔，不在保护区内临时占地，本项目 N57-N61、N98-N100 共 8 基塔在饮用水源汇水区域，塔基距离水体最近约 120m，在其施工过程中水土流失会对饮用水水源水质产生一定影响。

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，但工程塔基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 N57-N61、N98-N100 塔基在施工期将采取相关针对性的保护措施，要求施工单位采用先进的施工方案，在施工前编制无害化作业方案，并提出无害化作业要求，如减少开挖，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。在采取以上环保措施后可实现线路在饮用水源二级保护区内无害化穿越，不会对饮用水水源保护区产生影响。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），输电线路电磁环境影响评价采用类比分析法和理论计算进行预测评价。

隆盛 500kV 变电站仅增加 1 个 500kV 间隔及配套设备如 SF6 断路器、电流互感器、电压互感器等，不改变变电站电压等级，不新增主变容量和变电站总平面布置方式，根据变电站电磁环境影响特点，间隔扩建工程对变电站电磁环境影响的贡献值很小，因此，间隔扩建工程完工后，隆盛 500kV 变电站的工频电场、工频磁场将基本保持在现状水平，因此亦可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求。

6.1.1 输电线路电磁环境影响类比分析

（1）类别对象选取原则

类比目标应引用与本工程类似的电压等级、杆塔型式、导线型式及布置方式、环境条件相似的工程。

（2）类比对象的选择及可类比性分析

①类比对象的选择

类比对象依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中的类比要求和《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）（HJ681-2013）》中的监测技术要求选择。

根据输电线路电压等级、架线型式、环境条件等因素，本环评线路选择位于四川地区已投运的 500kV 谭龙一线、500kV 蜀山一线作为电磁环境影响分析的类比对象。类比输电线路的规模详见表 6.1-1。

类比输电线路的规模详见表 6.1-1。

表 6.1-1 本项目输电线路与类比线路情况一览表

项目	本项目输电线路			500kV 蜀山一线	500kV 谭龙一线
电压等级	500kV			500kV	500kV
架设形式	单回路			单回路	单回路
导线排列方式	三角排列、水平排列			三角排列（类比段）	水平排列（类比段）
导线形式	4 分裂			4 分裂	4 分裂
相分裂间距	0.45m			0.45m	0.45m
导线型号	JL/G1A-300/40			LGJ-400/35	LGJ-400/50
导线直径	23.94mm			26.82mm	27.63mm
导线对地距离	设计最	非居民区	12m	23m（类比监测处）	24m（类比监测处）

项目	本项目输电线路			500kV 蜀山一线	500kV 谭龙一线
	小值	居民区	25m		
所在区域	重庆市江津区、綦江区			四川省成都市	四川省成都市

②可类比性分析

A、拟建线路与类比线路在建设规模、电压等级、架线型式等方面都具有相似性，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；

B、拟建线路全线采用单回四分裂架空架设，涉及水平排列、三角排列两种方式。500kV 蜀山一线类比段线路的导线为三角排列，500kV 谭龙一线类比段线路的导线为水平排列，与拟建线路导线排列方式相对应；

C、拟建线路采用的导线型号与类比线路不一致。因此，拟建线路长期允许的载流量、导线截面积存在差异。拟建线路的长期允许的载流量、导线截面积均较类比线路小。因此，拟建线路产生电磁环境影响相对较小。

D、拟建线路最低架设高度较类比线路监测断面导线离地高度低，故类比监测结果不能完全反映拟建线路可能产生的最大环境影响，但完全可以反映出输电线路下电场强度、磁感应强度的分布规律。此外，本评价重点关注拟建线路对居民区的噪声影响，根据拟建项目横断面图可知，居民区最低架设高度与类比线路监测断面离地高度接近，因此，类比监测结果能说明拟建线路建成后沿线居民区的电磁环境影响。

综上所述，本评价选取 500kV 蜀山一线、500kV 谭龙一线作为类比对象可行。

(3) 类比监测信息

类比线路的监测单位为四川省电力环境监测研究中心站。

①监测因子、频次

监测因子：电场强度、磁感应强度

监测频次：监测 1 次

②监测方法

A、《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996)；

B、《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)。

现行的《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》(HJ 681-2013)与《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996)、《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)中的

工频电场、工频磁场的监测方法一致。因此，类比线路的监测结果可进行类比分析。

③测量仪器

类比线路监测仪器情况见表 6.1-2。

表 6.1-2 监测仪器一览表

仪器名称及型号	仪器编号	计量校准证书编号
电磁辐射测试仪 8053A	1420K21117	XDdj2008-3736

电磁辐射测试仪 8053A 可测出空间某一点三个相互垂直方向(X、Y、Z)的电场、磁场强度分量，然后通过公式换算得出电场强度、磁感应强度。

④监测布点

类比线路监测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、10m，顺序测至线路中心的地面投影点外 60m 处止，分别测量离地 1.5m 处的电场强度及磁感应强度。

⑥监测环境

类比线路监测环境见表 6.1-3。

表 6.1-3 类比线路监测环境一览表

线路名称	500kV 蜀山一线	500kV 谭龙一线
电压等级	500kV	500kV
线路电流	245.16A	83A
3 相导线对地最小距离	23m/30m/23m	24m/24m/24m
气象条件	晴天、气温 22.5℃、湿度 56.1%、 风速 1.2m/s。	晴天、气温 24.1℃、湿度 52.8%、 风速 1.5m/s。

⑦监测工况

监测时，500kV 蜀山一线、500kV 谭龙一线运行工况见表 6.1-4。

表 6.1-4 类比线路监测期间运行工况

电压等级与名称	检测时间	环境 温度	环境 湿度	运行工况			
				电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MW)
500kV 蜀山一线	2008.10.15 14: 00	22.5℃	56.1%	525.81	245.16	-213.23	-49.96
	2008.10.15 22: 00			259.33	268.62	-238.82	-37.77
500kV 谭龙一线	2008.10.15 16: 00	24.1℃	52.8%	500	83	-16	-187
	2008.10.15 23: 00			500	50	-36	-160

(4) 类比监测结果

①500kV 蜀山一线

500kV 蜀山一线输电线路监测断面（单回路架设，导线三角排列）类比监测结果见表 6.1-5。

表 6.1-5 500kV 蜀山一线断面电场强度、磁感应强度监测结果

序号	测点位置	工频电场强度 (kV/m)				工频磁感应强度 (μT)			
		E_x	E_y	E_z	E_T	B_x	B_y	B_z	B_T
1	距线路中心 0m	0.221	0.295	1.101	1.161	0.077	0.591	0.615	0.723
2	距线路中心 5m	0.292	0.332	1.658	1.716	0.102	1.136	1.333	1.764
3	距线路中心 10m	0.288	0.378	2.422	2.468	0.059	1.466	0.708	1.634
4	距线路中心 15m	0.271	0.295	2.424	2.457	0.478	1.283	0.448	1.443
5	距线路中心 20m	0.214	0.265	1.983	2.012	0.341	0.964	0.524	1.152
6	距线路中心 25m	0.166	0.223	1.706	1.729	0.112	0.691	0.525	0.876
7	距线路中心 30m	0.156	0.159	1.025	1.049	0.112	0.506	0.484	0.710
8	距线路中心 40m	0.097	0.106	0.873	0.885	0.058	0.284	0.392	0.491
9	距线路中心 50m	0.023	0.030	0.423	0.530	0.124	0.137	0.302	0.356
10	距线路中心 60m	0.140	0.147	0.235	0.316	0.010	0.123	0.242	0.274

从表 6.1-5 中可以看到，类比输电线路 500kV 蜀山一线电场强度最大值出现在距中心线 10m 处，该值为 2.468kV/m，小于公众暴露限值（4000V/m），此后随着离开中心线距离的增加电场强度逐渐降低。磁感应强度最大值出现在距中心线 15m 处，该值 1.764 μT ，均远小于公众暴露限值（100 μT ）。

②500kV 谭龙一线

500kV 谭龙一线输电线路监测断面（单回路架设，导线三角排列）类比监测结果见表 6.1-6。

表 6.1-6 500kV 谭龙一线断面电场强度、磁感应强度监测结果

序号	测点位置	工频电场强度 (kV/m)				工频磁感应强度 (μT)			
		E_x	E_y	E_z	E_T	B_x	B_y	B_z	B_T
1	距线路中心 0m	0.118	0.400	0.815	0.916	0.137	0.455	1.429	1.503
2	距线路中心 5m	0.099	0.490	1.225	1.323	0.161	0.550	1.343	1.460
3	距线路中心 10m	0.175	0.143	2.049	2.061	0.269	0.879	1.001	1.358
4	距线路中心 15m	0.168	0.277	2.319	2.342	0.126	1.005	0.691	1.220
5	距线路中心 20m	0.343	0.196	2.626	2.656	0.145	0.968	0.317	1.032
6	距线路中心 25m	0.148	0.116	2.159	2.167	0.062	0.835	0.098	0.842
7	距线路中心 30m	0.060	0.688	1.934	1.937	0.042	0.634	0.140	0.649
8	距线路中心 40m	0.011	0.010	1.184	1.185	0.070	0.362	0.215	0.427
9	距线路中心 50m	1.179×10^{-2}	6.699×10^{-3}	0.713	0.695	0.086	0.201	0.188	0.288

10	距线路中心 60m	4.243×10^{-2}	4.685×10^{-3}	0.361	0.364	0.043	0.117	0.146	0.192
----	--------------	------------------------	------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

从表 6.1-6 中可以看到, 类比输电线路 500kV 谭龙一线电场强度最大值出现在距中心线 20m 处, 该值为 2656V/m, 小于居民区公众暴露控制限值(4000V/m)。此后, 随着离开中心线距离的增加电场强度逐渐降低。磁感应强度最大值出现在距中心线 0m 处, 该值 1.503 μ T, 均远小于公众暴露限值 (100 μ T)。

(5) 类比线路的理论计算与实测结果比较

本环评根据 500kV 蜀山一线、500kV 谭龙一线的运行参数进行电磁环境预测计算, 并将电场强度、磁感应强度的类比监测值与理论预测值进行分析比较。

①500kV 蜀山一线

500kV 蜀山一线比较结果见表 6.1-7 至表 6.1-8; 类比监测断面电场强度、磁感应强度监测值与理论预测对比图见图 6.1-1 至图 6.1-2。

表 6.1-7 500kV 蜀山一线输电线路电场实测结果与计算结果对比表

距两杆塔中央连线对地投影中心的距离 (m)	离地 1.5m 处电场强度 预测结果 (kV/m)	离地 1.5m 处电场强度 监测结果 (kV/m)	监测结果/预测结果 (%)
0	1140	1161	101.8
5	1750	1716	98.1
10	2510	2468	98.3
15	2770	2457	88.7
20	2570	2012	78.3
25	2140	1729	80.8
30	1690	1049	62.1
40	1010	885	87.6
50	610	530	86.9
60	390	316	81.0

表 6.1-8 500kV 蜀山一线输电线路磁场实测结果与计算结果对比表

距两杆塔中央连线对地投影中心的距离 (m)	离地 1.5m 处磁感应强度 预测结果 (μ T)	离地 1.5m 处磁感应强度 监测结果 (μ T)	监测结果/预测结果 (%)
0	3.524	0.723	20.5
5	3.537	1.764	49.9
10	3.516	1.634	46.5
15	3.369	1.443	42.8
20	3.1	1.152	37.2
25	2.782	0.876	31.5
30	2.476	0.710	28.7
40	1.979	0.491	24.8

50	1.626	0.356	21.9
60	1.373	0.274	20.0

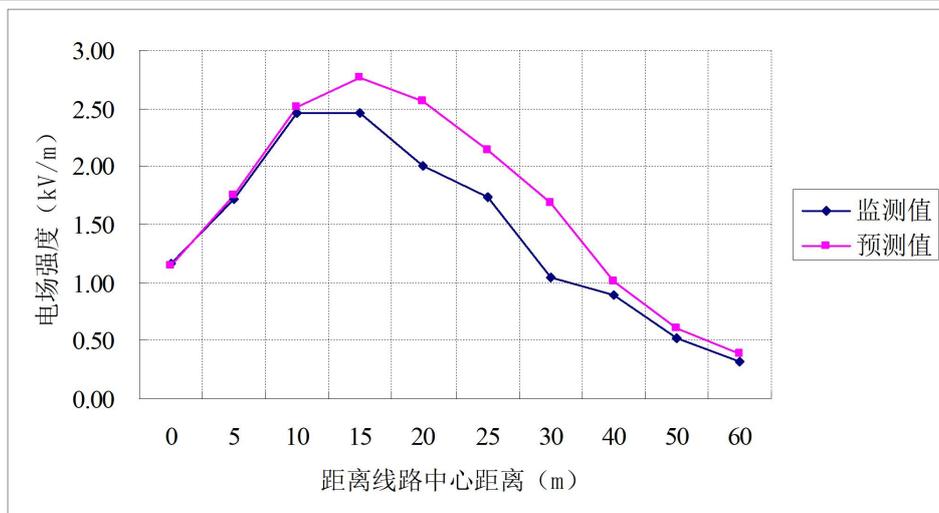


图 6.1-1 500kV 蜀山一线电场强度监测值与预测值对比图

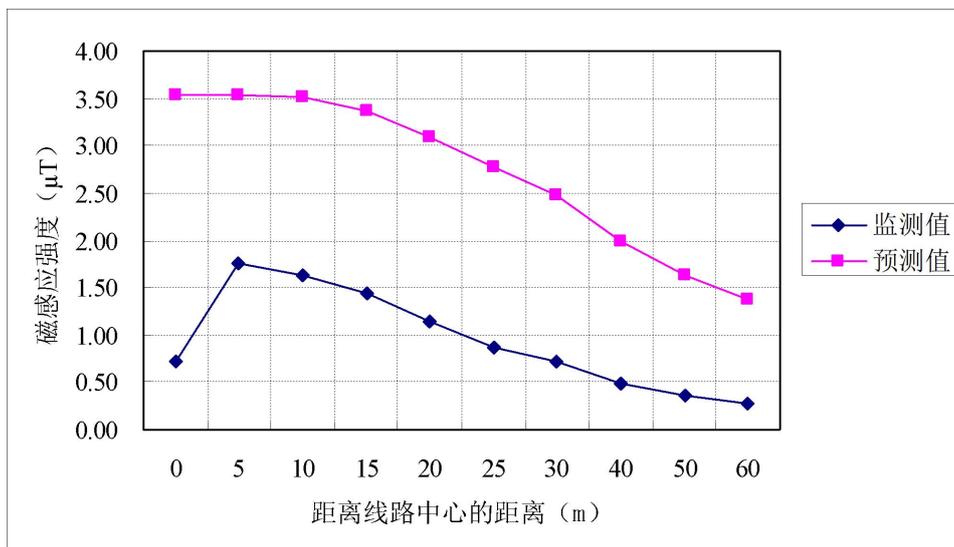


图 6.1-2 500kV 蜀山一线磁感应强度监测值与预测值对比图

由表 6.1-7 和图 6.1-1 可知，500kV 蜀山一线在产生的电场强度理论计算值和实际测量值沿着衰减断面变化趋势基本一致，且理论计算值基本上均大于实际监测值。因此，采用模式预测工程对输电线路的电场强度计算结果是可信的且是偏保守的。

由表 6.1-8 和图 6.1-2 可知，500kV 蜀山一线在产生的磁感应强度理论计算值和实际测量值沿着衰减断面变化趋势基本一致，且理论计算值均大于实际监测值。因此，采用模式预测工程对输电线路的磁感应强度计算结果是可信的且是偏保守的。

③500kV 谭龙一线

500kV 谭龙一线比较结果见表 6.1-9 至表 6.1-10；类比监测断面电场强度、磁感应强度监测值与理论预测对比图见图 6.1-3 至图 6.1-4。

表 6.1-9 500kV 谭龙一线输电线路电场实测结果与计算结果对比表

距两杆塔中央连线对地投影中心的距离 (m)	离地 1.5m 处电场强度预测结果 (V/m)	离地 1.5m 处电场强度监测结果 (V/m)	监测结果/预测结果 (%)
0	1497	916	61.2
5	1979	1323	66.9
10	2861	2061	72.0
15	3363	2342	69.6
20	3242	2656	81.9
25	2741	2167	79.1
30	2161	1937	89.6
40	1656	1185	71.6
50	1262	695	55.1
60	969	363	37.5

表 6.1-10 500kV 谭龙一线输电线路磁场实测结果与计算结果对比表

距两杆塔中央连线对地投影中心的距离 (m)	离地 1.5m 处磁感应强度预测结果 (μT)	离地 1.5m 处磁感应强度监测结果 (μT)	监测结果/预测结果 (%)
0	1.689	1.503	89.0
5	1.715	1.460	85.1
10	1.737	1.358	78.2
15	1.711	1.22	71.3
20	1.617	1.032	63.8
25	1.479	0.842	56.9
30	1.332	0.649	48.7
40	1.075	0.427	39.7
50	0.885	0.288	32.5
60	0.747	0.192	25.7

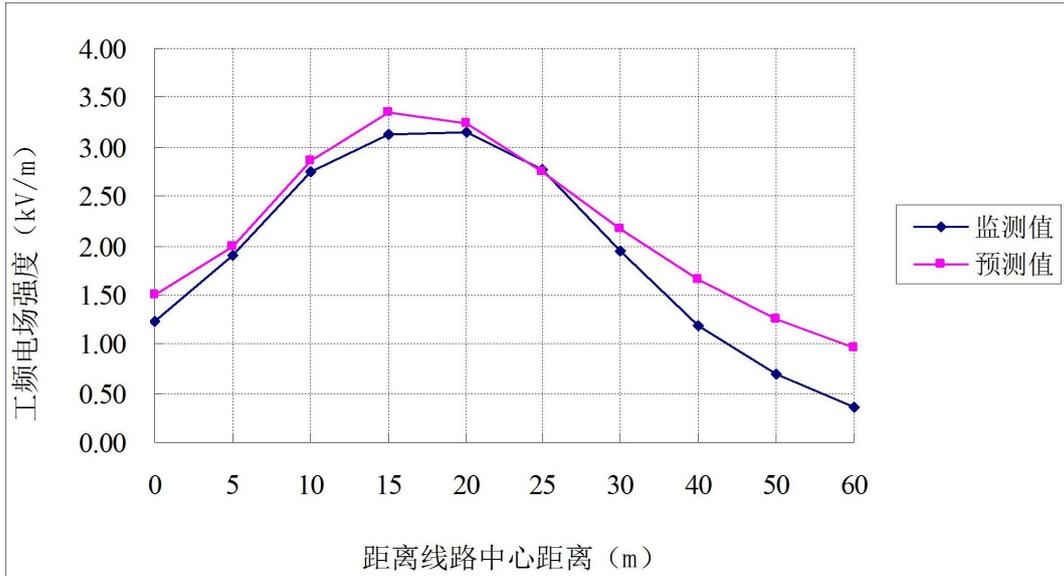


图 6.1-3 500kV 谭龙一线电场强度监测值与预测值对比图

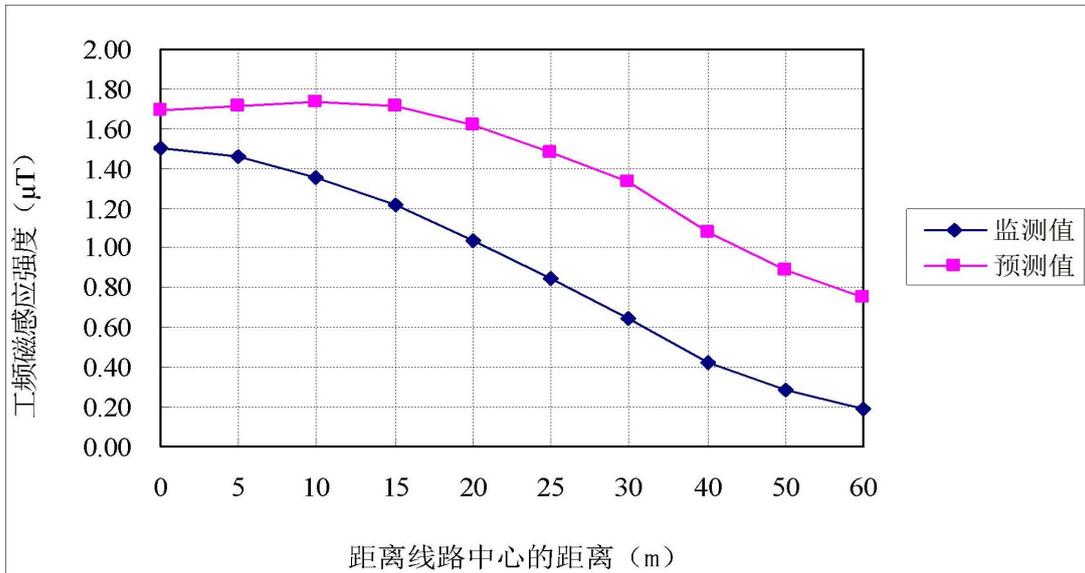


图 6.1-4 500kV 谭龙一线磁感应强度监测值与预测值对比图

由表 6.1-9 和图 6.1-3 可知，500kV 谭龙一线在产生的电场强度理论计算值和实际测量值沿着衰减断面变化趋势基本一致，且理论计算值基本上均大于实际监测值。因此，采用模式预测工程对输电线路的电场强度计算结果是可信的且是偏保守的。

由表 6.1-10 和图 6.1-4 可知，500kV 谭龙一线在产生的磁感应强度理论计算值和实际测量值沿着衰减断面变化趋势基本一致，且理论计算值均大于实际监测值。因此，采用模式预测工程对输电线路的磁感应强度计算结果是可信的且是偏保守的。

通过以上分析可知,本项目单回架设的输电线路以理论预测值作为评价依据是偏保守的、可行的。由此可以推测,本项目理论预测达标,项目建成运行后实际监测结果也能达标。

6.1.2 输电线路电磁环境影响理论计算分析

6.1.2.1 预测模型

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

(1) 电场强度预测模式

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

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

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

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;

$[\lambda]$ —各导线的电位系数组成的 n 阶方阵 (n 为导线数目)。

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

$[\lambda]$ 矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面,地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替,用 i, j, \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:

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

式中：R—分裂导线半径；

n—次导线根数；

r—次导线半径。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用式（1）即可解除[Q]矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

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

相应地电荷也是复数：

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

式（1）矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

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

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

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

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

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

式中：x_i，y_i—导线 i 的坐标（i=1，2……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：

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

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

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_{yl} —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：

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

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

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

(2) 磁感应强度

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

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

为了与环境标准相对应，需要将工频磁场强度转换为磁感应强度（ μT ）（一般也简称磁场强度），转换公式的单位为亨利，换算为特斯拉。

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

式中： I —导线 i 中的有效电流，A；

h —导线对地高度，m；

L —导线对地投影离计算点的水平距离，m；

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

6.1.2.2 预测原则和参数

(1) 预测思路

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

①拟建线路全线采用 JL/G1A-300/40 型钢芯铝绞线，线路电流不能超过其最大荷载电流。因此，本评价选用 JL/G1A-300/40 型导线相关参数进行预测。

②拟建线路全线采用单回塔架设，涉及三角排列、水平排列共 2 两种方式。本评价针对水平排列段选取边导线间距最大的最不利塔型 5A4-ZJC 作为预测塔型；针对三角排列段选取边导线间距最大的最不利塔型 5A4-JC4 作为预测塔型。

③根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求，500kV 导线与居民区地面的距离不小于 14m，三角型杆塔段对非居民区的地面距离不小于 10.5m，水平型杆塔段对非居民区的地面距离不小于 11m。本工程单回

架设段线路按经过居民区、非居民区时不同高度分别进行预测，若预测值不能满足相关标准要求时，通过提高导线对地高度进行预测，直至预测达标为止，预测步长不考虑杆塔增高相关设计限制，按照 1m 为步长逐级向上预测。此外，因三角型杆塔段对非居民区的地面距离不小于 10.5m，若预测值不能满足相关标准要求，本评价三角型杆塔段先抬高至 11.0m 进行预测，若预测值仍不能满足相关标准要求，再按照 1m 为步长逐级向上预测。

④根据初步设计阶段线路路径，经现场踏勘确定拟建线路评价范围内居民敏感目标主要包括 1~4 层坡顶和 1~3 层平顶房屋，为确保评价范围内不同楼层处电场强度达标，按照各环境保护目标距离边导线水平距离的不同、楼层高度不同，相应控制线路与房屋水平距离或优化导线对地高度。

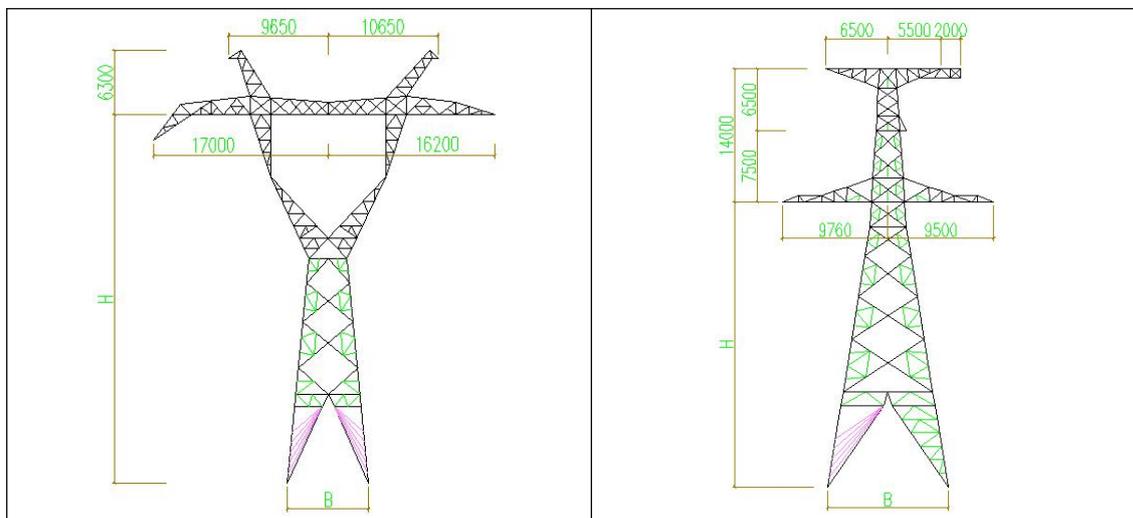
(2) 预测参数

项目预测参数见下表。

表 6.1-11 500kV 线路导线及杆塔参数

电压等级	500kV			
导线类型	JL/G1A-300/40			
导线直径	23.94mm			
预测电流	754A			
分裂导线根数	4			
分裂间距	450mm			
架设方式	水平架设段		三角架设段	
预测塔型	5A4-ZJC 型		5A4-JC4 型	
预测坐标	(-17, 11) (0, 11) (16.2, 11)	(-17, 14) (0, 14) (16.2, 14)	(-9.76, 10.5) (0, 18) (9.5, 10.5)	(-9.76, 14) (0, 21.5) (9.5, 14)
导线对地最小距离	非居民区 11m	居民区 14m	非居民区 10.5m	居民区 14m

预测塔型见图 6.1-5。



5A4-ZJC 型	5A4-DJC 型
-----------	-----------

图 6.1-5 500kV 线路架设方式示意图

6.1.2.3 理论预测结果

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

(1) 水平架设段输电线路预测结果

① 电场强度

拟建水平架设段输电线路导线在不同离地高度的条件下，架空输电线路线下距离地面 1.5m 处的电场强度预测结果见表 6.1-12，相应分布曲线见图 6.1-6，电场强度二维空间分布图见 6.1-7~6.1-10。

表 6.1-12 水平架设段离地 1.5m 处电场强度预测结果 单位：kV/m

预测杆塔		5A4-ZJC 型									
线间距离 (m)		17/0/16.2									
下导线离地高度 (m)		非居民区			居民区						
		11	12	14	15	16	17	18	19	20	21
距离杆塔中心水平距离 (m)	-67	0.32	0.34	0.38	0.40	0.42	0.43	0.45	0.46	0.48	0.49
	-58	0.51	0.54	0.59	0.62	0.64	0.66	0.68	0.70	0.71	0.73
	-49	0.87	0.92	1.00	1.03	1.05	1.08	1.10	1.11	1.12	1.13
	-40	1.69	1.75	1.83	1.85	1.86	1.87	1.87	1.86	1.84	1.82
	-31	3.81	3.78	3.65	3.57	3.46	3.35	3.24	3.12	3.00	2.89
	-30	4.20	4.14	3.95	3.83	3.70	3.57	3.43	3.29	3.15	3.02
	-29	4.64	4.54	4.27	4.12	3.96	3.79	3.63	3.46	3.30	3.15
	-28	5.13	4.98	4.61	4.42	4.22	4.02	3.82	3.63	3.45	3.28
	-27	5.66	5.44	4.97	4.72	4.48	4.25	4.02	3.80	3.60	3.40
	-26	6.24	5.95	5.33	5.03	4.75	4.47	4.21	3.96	3.73	3.52
	-25	6.87	6.47	5.70	5.34	5.00	4.69	4.39	4.11	3.86	3.62
	-24	7.52	7.01	6.07	5.64	5.25	4.89	4.56	4.25	3.97	3.71
	-23	8.19	7.55	6.41	5.92	5.48	5.07	4.70	4.37	4.07	3.79
	-22 (边导线外 5m)	8.85	8.06	6.73	6.17	5.67	5.22	4.82	4.46	4.14	3.84
	-21	9.46	8.52	6.99	6.37	5.83	5.34	4.91	4.53	4.19	3.88
	-20	9.97	8.89	7.20	6.52	5.93	5.42	4.96	4.56	4.21	3.89
	-19	10.34	9.15	7.32	6.60	5.98	5.44	4.98	4.56	4.20	3.87
	-18	10.52	9.26	7.34	6.60	5.97	5.42	4.94	4.53	4.16	3.83
	-17 (边导线位置)	10.49	9.20	7.27	6.53	5.89	5.34	4.87	4.45	4.09	3.76
	-16	10.23	8.98	7.09	6.37	5.75	5.22	4.75	4.35	3.99	3.67
-15	9.77	8.61	6.83	6.14	5.55	5.04	4.60	4.21	3.86	3.55	
-14	9.14	8.11	6.49	5.86	5.31	4.83	4.41	4.04	3.71	3.42	
-13	8.41	7.52	6.10	5.53	5.03	4.59	4.20	3.86	3.55	3.27	
-12	7.65	6.91	5.69	5.19	4.74	4.35	3.99	3.67	3.38	3.12	
-11	6.93	6.33	5.30	4.86	4.47	4.10	3.78	3.48	3.21	2.97	
距离	-10	6.34	5.86	4.97	4.58	4.22	3.89	3.58	3.31	3.05	2.82

预测杆塔		5A4-ZJC 型									
线间距离 (m)		17/0/16.2									
下导线离地高度 (m)		非居民区			居民区						
		11	12	14	15	16	17	18	19	20	21
杆塔中心水平距离 (m)	-9	5.97	5.55	4.74	4.37	4.03	3.72	3.42	3.16	2.91	2.69
	-8	5.88	5.45	4.63	4.26	3.92	3.60	3.31	3.04	2.80	2.57
	-7	6.07	5.57	4.65	4.25	3.88	3.54	3.24	2.96	2.71	2.48
	-6	6.50	5.87	4.79	4.33	3.92	3.55	3.22	2.92	2.66	2.42
	-5	7.08	6.30	5.00	4.47	4.00	3.59	3.23	2.91	2.63	2.38
	5	7.09	6.32	5.05	4.52	4.06	3.66	3.30	2.98	2.69	2.44
	6	6.56	5.94	4.87	4.41	4.00	3.63	3.30	3.00	2.74	2.50
	7	6.22	5.70	4.78	4.37	4.00	3.65	3.34	3.06	2.80	2.57
	8	6.13	5.67	4.81	4.42	4.06	3.73	3.43	3.15	2.90	2.67
	9	6.34	5.85	4.96	4.57	4.20	3.87	3.56	3.28	3.02	2.79
	10	6.80	6.23	5.23	4.80	4.41	4.05	3.73	3.43	3.17	2.92
	11	7.44	6.74	5.58	5.09	4.66	4.27	3.92	3.61	3.32	3.06
	12	8.17	7.32	5.96	5.41	4.93	4.50	4.12	3.78	3.48	3.21
	13	8.90	7.90	6.34	5.73	5.20	4.73	4.32	3.96	3.64	3.35
	14	9.55	8.42	6.69	6.02	5.44	4.94	4.51	4.12	3.79	3.48
	15	10.06	8.82	6.97	6.25	5.65	5.12	4.67	4.27	3.91	3.60
	16 (边导线位置)	10.36	9.08	7.16	6.43	5.80	5.26	4.79	4.38	4.02	3.70
	17	10.45	9.18	7.26	6.52	5.89	5.35	4.87	4.46	4.09	3.77
	18	10.31	9.11	7.26	6.54	5.92	5.38	4.91	4.50	4.14	3.82
	19	9.99	8.89	7.16	6.48	5.88	5.37	4.91	4.51	4.16	3.84
	20	9.51	8.54	6.98	6.35	5.79	5.30	4.87	4.49	4.14	3.84
	21 (边导线外 5m)	8.92	8.10	6.73	6.16	5.65	5.20	4.79	4.43	4.10	3.81
	22	8.28	7.60	6.43	5.92	5.47	5.05	4.68	4.34	4.04	3.76
	23	7.61	7.07	6.09	5.65	5.25	4.88	4.54	4.23	3.95	3.69
	24	6.96	6.54	5.73	5.36	5.01	4.68	4.38	4.10	3.84	3.60
	25	6.33	6.01	5.37	5.06	4.76	4.47	4.21	3.96	3.72	3.50
	26	5.74	5.51	5.00	4.75	4.50	4.25	4.02	3.80	3.59	3.39
	27	5.20	5.03	4.65	4.44	4.23	4.03	3.83	3.63	3.45	3.27
	28	4.70	4.60	4.31	4.14	3.97	3.80	3.63	3.46	3.30	3.14
	29	4.26	4.19	3.99	3.86	3.72	3.58	3.44	3.29	3.15	3.01
31	3.50	3.49	3.40	3.33	3.25	3.16	3.06	2.96	2.86	2.75	
40	1.57	1.63	1.71	1.73	1.75	1.76	1.76	1.75	1.74	1.72	
49	0.82	0.86	0.94	0.97	1.00	1.02	1.04	1.05	1.06	1.07	
58	0.48	0.51	0.56	0.59	0.61	0.63	0.65	0.66	0.68	0.69	
67	0.31	0.33	0.36	0.38	0.40	0.41	0.43	0.44	0.45	0.47	

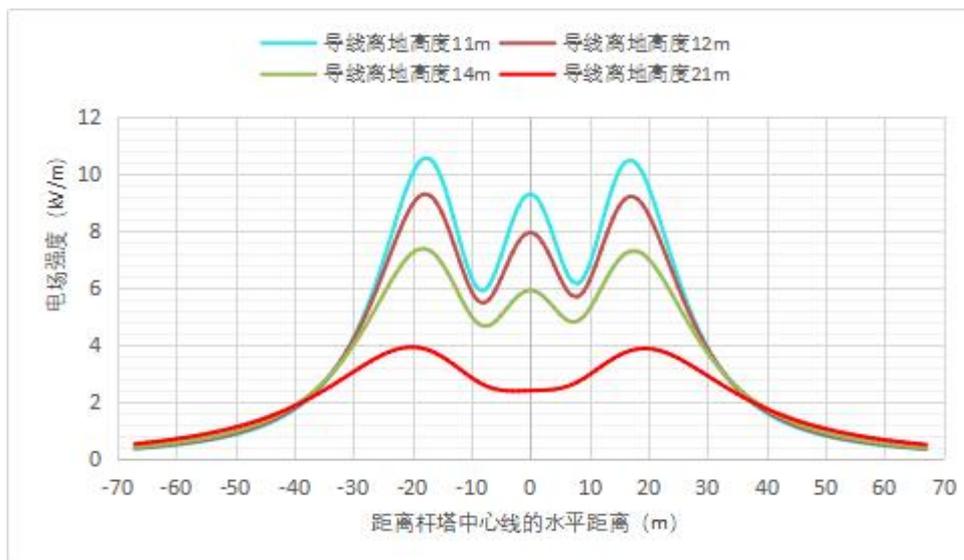


图6.1-6 水平架设段线路（5A4-ZJC 型塔）离地15m 处的电场强度分布曲线

电场强度二维分布图 电场单位：kV/m

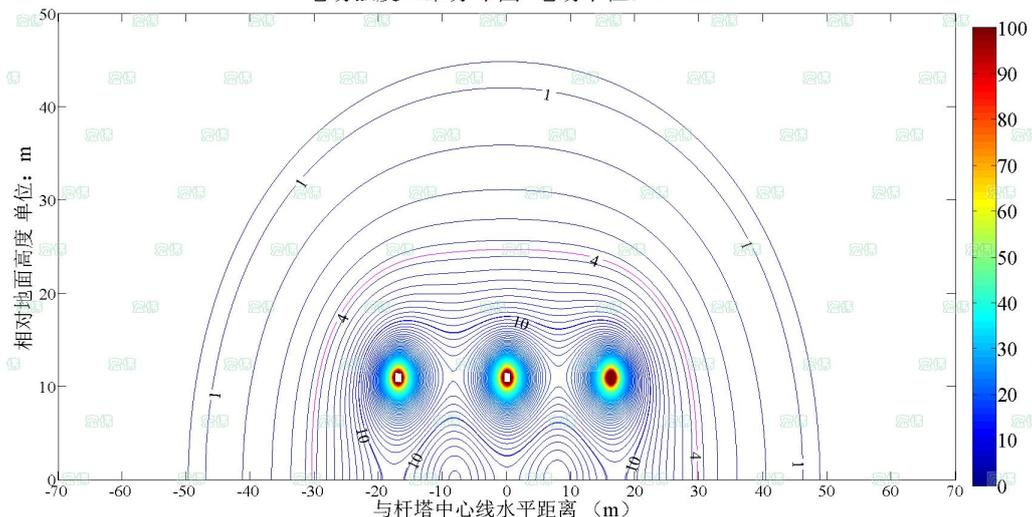


图6.1-7 水平架设段线路离地高度11m 时（5A4-ZJC 型塔）电场强度二维分布图

电场强度二维分布图 电场单位：kV/m

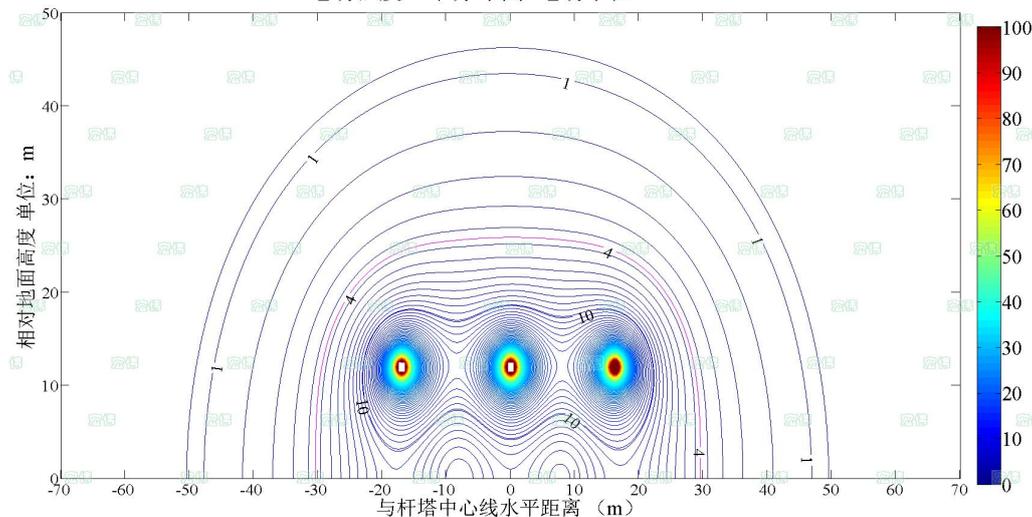


图6.1-8 水平架设段线路离地高度12m 时（5A4-ZJC 型塔）电场强度二维分布图

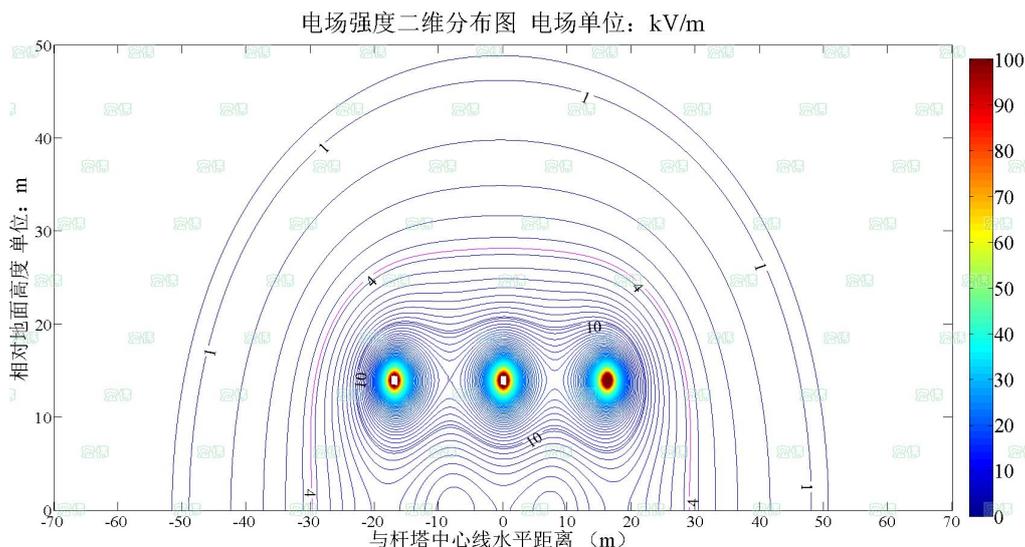


图6.1-9 水平架设段线路离地高度14m时(5A4-ZJC型塔)电场强度二维分布图

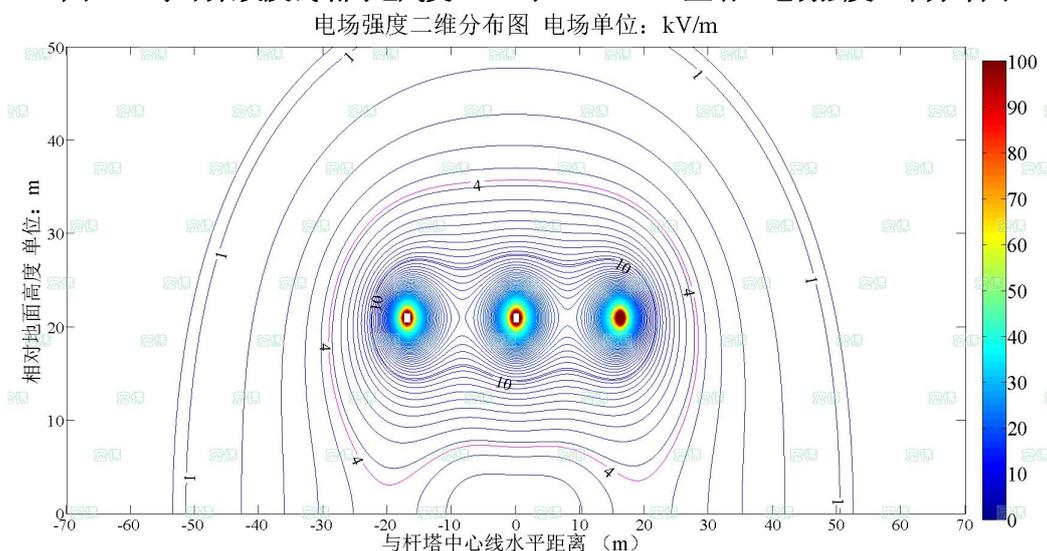


图6.1-10 水平架设段线路离地高度21m时(5A4-ZJC型塔)电场强度二维分布图

以上预测结果表明，拟建水平架设段输电线路距离地面 1.5m 处的电场强度随着导线离地高度的增加呈逐渐衰减趋势，也随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

非居民区：在导线最低允许离地高度（11.0m）的条件下，距离地面 1.5m 处的电场强度最大值为 10.52kV/m，出现在中心线投影 18m 外(边导线投影外 1.0m 处)，不满足公众曝露控制限值 4000V/m 的要求，也不满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度不大于 10kV/m 的要求；导线离地高度提高至 12.0m 时，距离地面 1.5m 处的电场强度最大值为 9.26kV/m，出现在中心线投影 18m 外(边导线投影外 1.0m 处)，满足架空输电线

路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度不大于 10kV/m 的要求，但不满足公众曝露控制限值 4000V/m 的要求。

居民区：在导线最低允许离地高度（14.0m）的条件下，距离地面 1.5m 处的电场强度最大值为 7.34kV/m，出现在中心线投影 18m 外(边导线投影外 1.0m 处)，不满足公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；导线离地高度提高至 21.0m 时，距离地面 1.5m 处的电场强度最大值为 3.89kV/m，出现在中心线投影 20m 外(边导线投影外 3.0m 处)，满足公众曝露控制限值 4000V/m 的要求，也满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度不大于 10kV/m 的要求。

②磁感应强度

拟建水平架设段输电线路导线在不同离地高度的条件下，架空输电线路下距离地面 1.5m 处的磁感应强度预测结果见表 6.1-13，相应分布曲线见图 6.1-11，磁感应强度二维空间分布图见 6.1-12~6.1-15。

表 6.1-13 离地 1.5m 处磁感应强度预测结果 单位：μT

预测杆塔		5A4-ZJC 型									
线间距离 (m)		17/0/16.2									
下导线离地高度 (m)		非居民区		居民区							
		11	12	14	15	16	17	18	19	20	21
距离杆塔中心水平距离 (m)	-70	0.94	0.93	0.92	0.92	0.91	0.91	0.90	0.89	0.89	0.88
	-67	1.03	1.02	1.01	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	0.96
	-64	1.13	1.13	1.11	1.10	1.10	1.09	1.08	1.07	1.06	1.04
	-61	1.26	1.25	1.23	1.22	1.21	1.20	1.18	1.17	1.16	1.15
	-58	1.40	1.39	1.36	1.35	1.34	1.32	1.31	1.29	1.28	1.26
	-55	1.57	1.55	1.52	1.51	1.49	1.47	1.46	1.44	1.42	1.40
	-52	1.77	1.75	1.71	1.69	1.67	1.65	1.63	1.60	1.58	1.55
	-49	2.01	1.99	1.94	1.91	1.88	1.86	1.83	1.79	1.76	1.73
	-46	2.31	2.28	2.21	2.18	2.14	2.10	2.06	2.02	1.98	1.94
	-43	2.68	2.64	2.55	2.50	2.45	2.40	2.35	2.29	2.24	2.19
	-40	3.15	3.09	2.96	2.89	2.82	2.76	2.69	2.62	2.55	2.48
	-37	3.75	3.66	3.47	3.38	3.28	3.19	3.09	3.00	2.91	2.82
	-34	4.53	4.40	4.12	3.98	3.85	3.71	3.58	3.46	3.33	3.21
	-31	5.57	5.36	4.94	4.74	4.54	4.35	4.17	3.99	3.83	3.67
	-28	6.96	6.62	5.96	5.66	5.37	5.10	4.85	4.61	4.39	4.18
-25	8.81	8.23	7.20	6.75	6.34	5.96	5.61	5.29	5.00	4.73	
-22 (边导线外)	11.10	10.16	8.60	7.96	7.39	6.88	6.42	6.01	5.64	5.30	
-19	13.50	12.13	9.99	9.15	8.42	7.77	7.21	6.70	6.25	5.85	

预测杆塔		5A4-ZJC 型											
线间距离 (m)		17/0/16.2											
下导线离地高度 (m)		非居民区		居民区									
		11	12	14	15	16	17	18	19	20	21		
	-17 (边导线位置)	14.80	13.21	10.78	9.83	9.02	8.30	7.67	7.12	6.62	6.18		
	-15	15.64	13.97	11.40	10.39	9.51	8.75	8.07	7.48	6.95	6.47		
	-12	16.09	14.52	11.98	10.95	10.04	9.24	8.53	7.90	7.33	6.83		
距离杆塔中心水平距离 (m)	-9	16.14	14.70	12.28	11.26	10.36	9.55	8.83	8.19	7.61	7.08		
	-6	16.29	14.86	12.46	11.45	10.55	9.75	9.02	8.37	7.78	7.25		
	-3	16.63	15.09	12.60	11.57	10.66	9.85	9.13	8.47	7.88	7.34		
	-1	16.81	15.20	12.65	11.61	10.70	9.88	9.15	8.50	7.90	7.37		
	0	16.84	15.22	12.65	11.61	10.70	9.88	9.15	8.50	7.90	7.37		
	1	16.82	15.20	12.64	11.61	10.69	9.87	9.15	8.49	7.90	7.36		
	3	16.67	15.11	12.59	11.56	10.65	9.83	9.10	8.45	7.86	7.32		
	6	16.37	14.89	12.44	11.42	10.51	9.70	8.98	8.33	7.74	7.21		
	9	16.21	14.71	12.23	11.20	10.28	9.48	8.76	8.11	7.53	7.01		
	12	16.06	14.44	11.85	10.81	9.90	9.11	8.41	7.78	7.22	6.73		
	15	15.34	13.68	11.15	10.16	9.30	8.55	7.90	7.32	6.80	6.34		
	16	边导线位置	14.87	13.27	10.82	9.87	9.04	8.32	7.69	7.13	6.63	6.19	
	17		14.29	12.77	10.45	9.54	8.76	8.07	7.47	6.93	6.45	6.03	
		18	13.60	12.20	10.04	9.19	8.45	7.80	7.23	6.72	6.27	5.86	
		21	边导线外 5m	11.21	10.24	8.66	8.01	7.43	6.91	6.45	6.03	5.66	5.31
		22		10.41	9.58	8.18	7.60	7.07	6.60	6.18	5.79	5.44	5.13
		24	8.90	8.31	7.26	6.80	6.38	5.99	5.64	5.32	5.02	4.75	
		27	7.03	6.68	6.01	5.70	5.40	5.13	4.87	4.63	4.41	4.19	
		30	5.62	5.40	4.97	4.77	4.57	4.37	4.19	4.01	3.84	3.68	
		33	4.57	4.43	4.15	4.01	3.87	3.74	3.60	3.47	3.35	3.23	
		36	3.77	3.68	3.50	3.40	3.30	3.21	3.11	3.01	2.92	2.83	
	39	3.17	3.11	2.98	2.91	2.84	2.77	2.70	2.63	2.56	2.49		
	42	2.70	2.65	2.56	2.51	2.46	2.41	2.36	2.30	2.25	2.20		
	45	2.32	2.29	2.22	2.19	2.15	2.11	2.07	2.03	1.99	1.95		
	48	2.02	2.00	1.95	1.92	1.89	1.86	1.83	1.80	1.77	1.74		
	51	1.78	1.76	1.72	1.70	1.68	1.65	1.63	1.61	1.58	1.56		
	54	1.57	1.56	1.53	1.51	1.50	1.48	1.46	1.44	1.42	1.40		
	57	1.40	1.39	1.37	1.36	1.34	1.33	1.31	1.30	1.28	1.27		
	60	1.26	1.25	1.23	1.22	1.21	1.20	1.19	1.18	1.16	1.15		
	63	1.14	1.13	1.12	1.11	1.10	1.09	1.08	1.07	1.06	1.05		
	66	1.03	1.03	1.01	1.01	1.00	0.99	0.98	0.98	0.97	0.96		
	69	0.94	0.94	0.93	0.92	0.91	0.91	0.90	0.89	0.89	0.88		
	70	0.91	0.91	0.90	0.89	0.89	0.88	0.88	0.87	0.86	0.86		

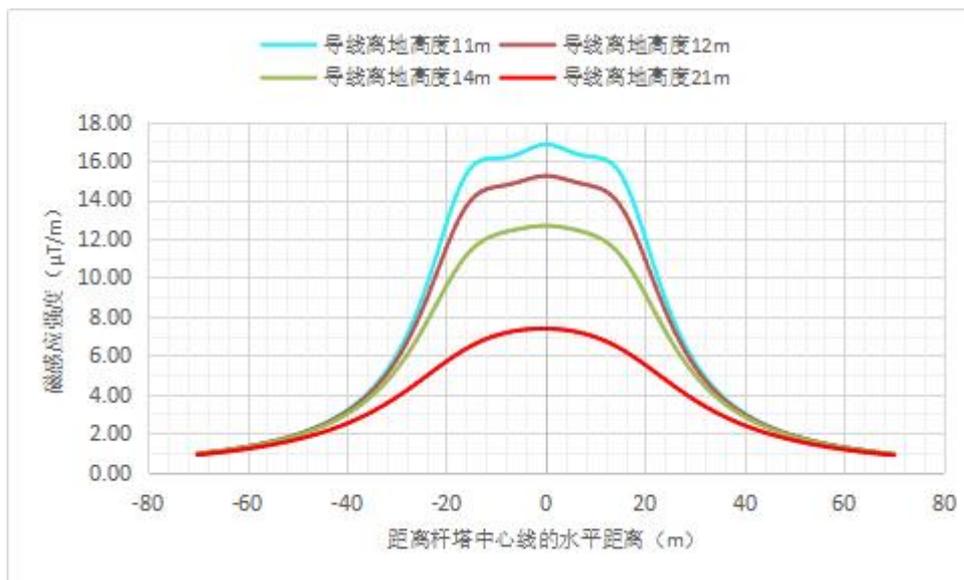


图6.1-11 水平架设段线路(5A4-ZJC型塔)离地1.5m处磁感应强度分布曲线图

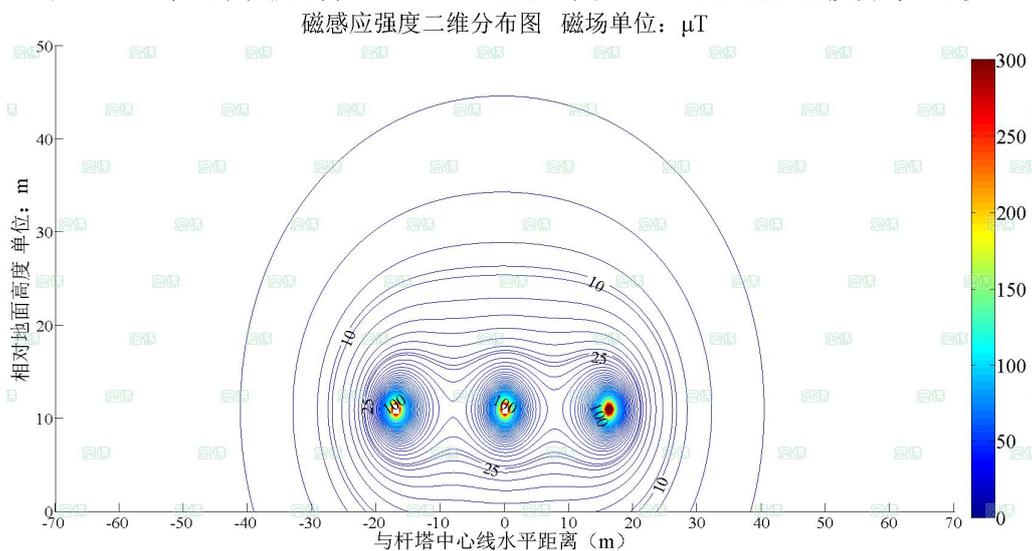


图6.1-12 水平架设段线路离地高度11m时(5A4-ZJC型塔)磁感应强度二维分布图

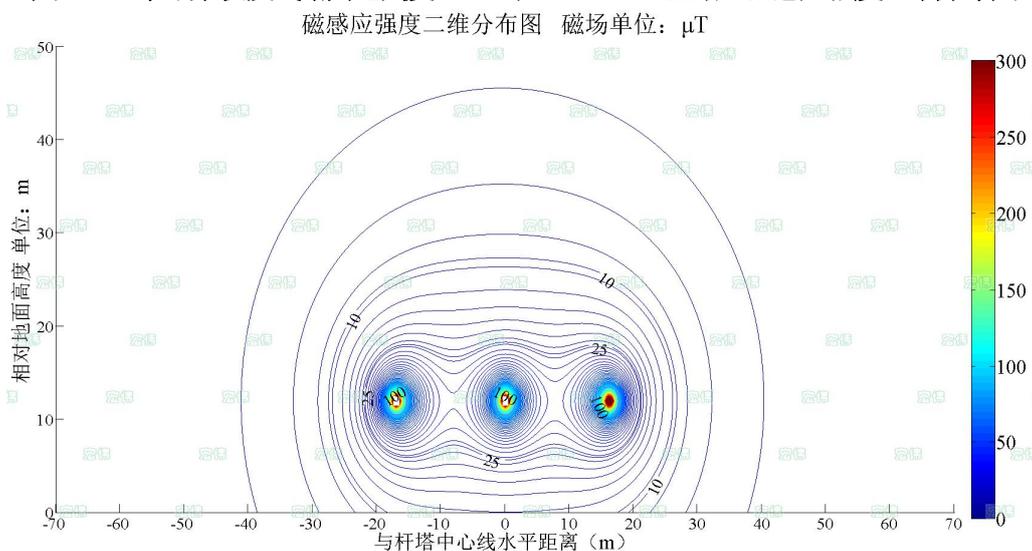


图6.2-13 水平架设段线路离地高度12m时(5A4-ZJC型塔)磁感应强度二维分布图

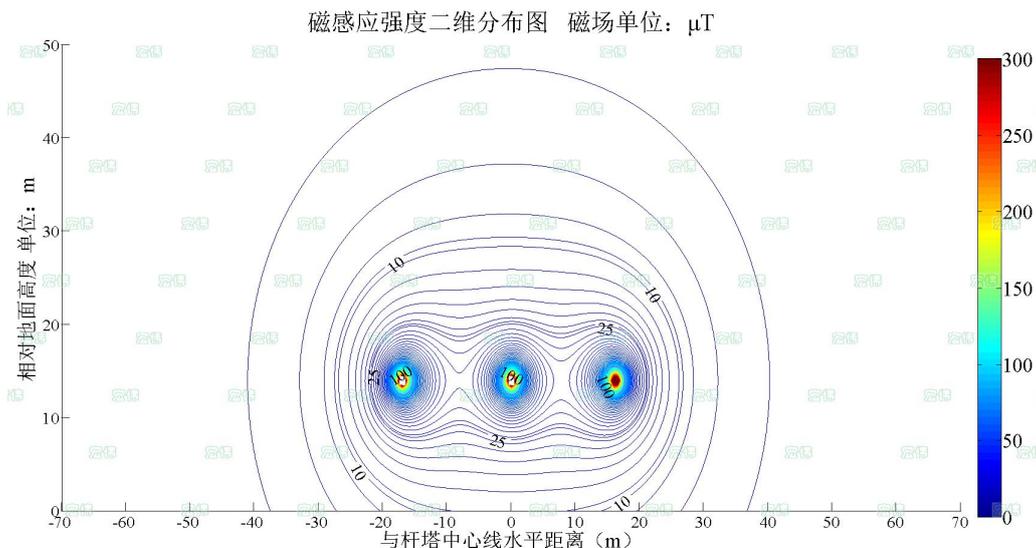


图6.1-14 水平架设段线路离地高度14m时(5A4-ZJC型塔)磁感应强度二维分布图

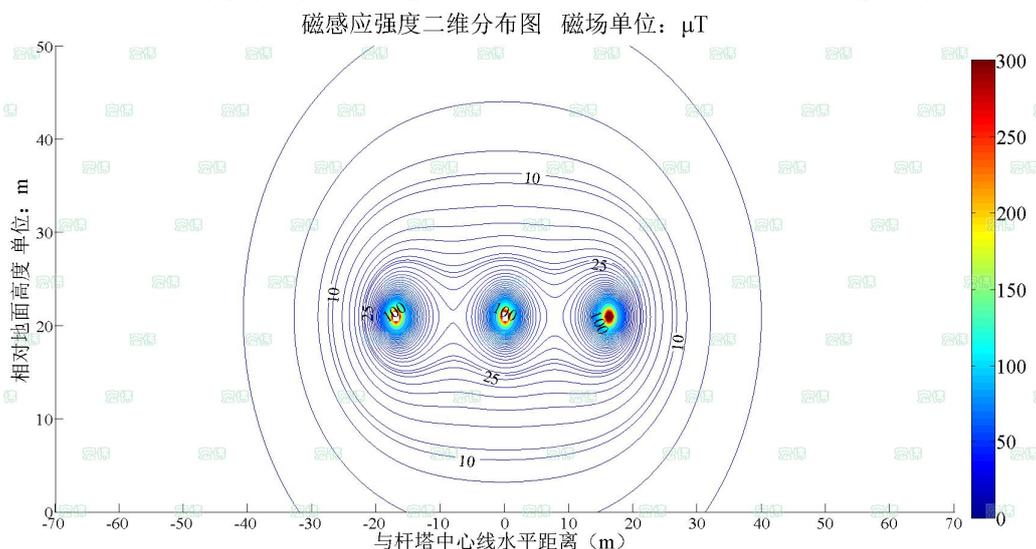


图6.2-15 水平架设段线路离地高度21m时(5A4-ZJC型塔)磁感应强度二维分布图

以上预测结果表明, 拟建水平架设段输电线路距离地面 1.5m 处的磁感应强度随着导线离地高度的增加呈逐渐衰减趋势, 也随着距中心投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

非居民区: 在导线最低允许离地高度 (11.0m) 的条件下, 距离地面 1.5m 处的磁感应强度最大值为 $16.84\mu\text{T}$, 出现在中心线投影处, 满足公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 的要求; 导线离地高度提高至 12.0m 时, 距离地面 1.5m 处的磁感应强度最大值为 $15.22\mu\text{T}$, 出现在中心线投影处, 满足公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 的要求。

居民区: 在导线最低允许离地高度 (14.0m) 的条件下, 距离地面 1.5m 处的磁感应强度最大值为 $12.65\mu\text{T}$, 出现在中心线投影处, 满足公众曝露控制限值

100 μ T 的要求；导线离地高度提高至 21.0m 时，距离地面 1.5m 处的磁感应强度最大值为 7.37 μ T，出现在中心线投影处，满足公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

③预测结果小结

根据拟建水平架设段输电线路的电场强度、磁感应强度预测结果可知，架空输电线路下为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线离地高度为 12.0m 及以上时，距离地面 1.5m 处的电场强度满足架电场强度不大于 10kV/m 的要求，磁感应强度满足公众曝露控制限值 100 μ T 的要求；其他区域导线离地高度为 21.0m 及以上时，距离地面 1.5m 处的电场强度满足公众曝露控制限值 4000V/m 的要求，磁感应强度满足公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

④达标预测结果

根据前文电场强度、磁感应强度预测结果可推断出：若拟建水平架设段线路电场强度达标后，磁感应强度即可达标。因此，拟建水平架设段线路主要通过分析电场强度来确定达标距离。

拟建水平架设段线路在不同水平距离处电场强度达标对应的导线离地高度见表 6.1-14。

表 6-14 水平架设段线路在不同水平距离处电场强度达标对应的导线离地高度表

与边导线水平距离 (m)	满足公众曝露控制限值 4kV/m 相应导线高度			
	距地 1.5m (1F)	距地 4.5m (2F)	距地 7.5m (3F)	距地 10.5m (4F)
5	21	21	23	25
6	21	21	23	25
7	20	21	22	24
8	20	21	21	23
9	19	20	21	23
10	19	19	20	22
11	18	17	19	21
12	18	16	16	19
13	14	14	15	14
14	14	14	14	14

拟建水平架设段线路在导线不同离地高度处电场强度达标对应的水平距离表 6.1-15，其电场强度 4kV/m 等值线分布情况见图 6.1-16。

表 6.1-15 水平架设段线路在导线不同离地高度处电场强度达标对应的水平距离表

导线对地距离 m	与杆塔中心线水平位置关系 (m) (1.5m 处)		导线对地距离 m	与杆塔中心线水平位置关系 (m) (4.5m 处)		导线对地距离 m	与杆塔中心线水平位置关系 (m) (7.5m 处)		导线对地距离 m	与杆塔中心线水平位置关系 (m) (10.5m 处)	
	负轴	正轴		负轴	正轴		负轴	正轴		负轴	正轴
14.0	-29.85	28.96	14.0	-29.95	29.06	14.0	-30.03	29.15	14.0	-29.92	29.05
14.5	-29.65	28.75	14.5	-29.79	28.89	14.5	-29.93	29.05	14.5	-29.9	29.03
15.0	-29.41	28.50	15.0	-29.59	28.69	15.0	-29.80	28.92	15.0	-29.86	28.99
15.5	-29.14	28.22	15.5	-29.37	28.46	15.5	-29.65	28.76	15.5	-29.8	28.92
16.0	-28.83	27.90	16.0	-29.11	28.19	16.0	-29.48	28.58	16.0	-29.71	28.83
16.5	-28.48	27.54	16.5	-28.82	27.89	16.5	-29.27	28.37	16.5	-29.6	28.72
17.0	-28.08	27.12	17.0	-28.48	27.55	17.0	-29.03	28.12	17.0	-29.46	28.58
17.5	-27.62	26.65	17.5	-28.1	27.16	17.5	-28.76	27.85	17.5	-29.3	28.41
18.0	-27.10	26.10	18.0	-27.67	26.71	18.0	-28.46	27.53	18.0	-29.11	28.21
18.5	-26.49	25.47	18.5	-27.18	26.21	18.5	-28.11	27.18	18.5	-28.89	27.99
19.0	-25.77	24.70	19.0	-26.62	25.62	19.0	-27.72	26.78	19.0	-28.64	27.74
19.5	-24.88	23.75	19.5	-25.97	24.94	19.5	-27.28	26.32	19.5	-28.36	27.45
20.0	-23.72	22.44	20.0	-25.18	24.11	20.0	-26.77	25.8	20.0	-28.04	27.12
20.1	-23.42	22.09	20.5	-24.21	23.06	20.5	-26.2	25.21	20.5	-27.69	26.76
20.4	-22.30	\	21.0	-22.88	21.55	21.0	-25.54	24.52	21.0	-27.29	26.35
\	\	\	21.1	-22.53	21.12	21.5	-24.75	23.7	21.5	-26.84	25.89
\	\	\	21.2	-22.14	\	22.0	-23.78	22.67	22.0	-26.33	25.37
\	\	\	\	\	\	22.5	-22.51	21.28	22.5	-25.75	24.77
\	\	\	\	\	\	22.7	-21.84	\	23.0	-25.08	24.09
\	\	\	\	\	\	\	\	\	23.5	-24.31	23.28
\	\	\	\	\	\	\	\	\	24.0	-23.37	22.31
\	\	\	\	\	\	\	\	\	24.4	-22.45	21.33
\	\	\	\	\	\	\	\	\	24.5	-22.18	\

备注：水平距离预测至边导线外 5m 处，即负轴预测至杆塔中心线外 22m 附近，正轴预测至杆塔中心线外 21.2m 附近。

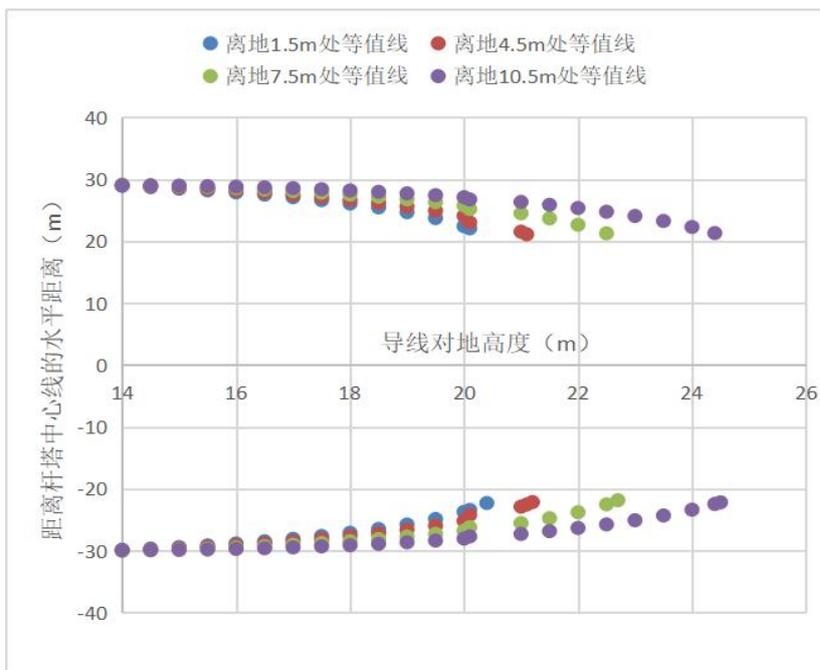


图 6.1-16 水平架设段线路电场强度 4kV/m 等值线图

(2) 三角架设段输电线路预测结果

① 电场强度

拟建三角架设段输电线路导线在不同离地高度的条件下，架空输电线路下距离地面 1.5m 处的电场强度预测结果见表 6.1-16，相应分布曲线见图 6.1-17，电场强度二维空间分布图见 6.1-18~6.1-21。

表 6.1-16 三角架设段离地 1.5m 处电场强度预测结果 单位：kV/m

预测杆塔		5A4-JC4 型							
线间距离 (m)		9.76/0/9.50							
下导线离地高度 (m)		非居民区		居民区					
		10.5	11	14	15	16	17	18	19
距离杆塔中心线水平距离 (m)	-60	0.27	0.28	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35
	-59	0.28	0.29	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37
	-56	0.32	0.33	0.36	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42
	-53	0.37	0.38	0.42	0.43	0.45	0.46	0.47	0.48
	-50	0.43	0.44	0.49	0.50	0.52	0.53	0.55	0.56
	-47	0.50	0.51	0.57	0.59	0.61	0.63	0.64	0.65
	-44	0.59	0.61	0.68	0.70	0.72	0.74	0.75	0.77
	-41	0.72	0.74	0.82	0.85	0.87	0.88	0.90	0.91
	-38	0.89	0.91	1.01	1.03	1.05	1.07	1.08	1.09
	-35	1.11	1.14	1.25	1.27	1.29	1.30	1.30	1.30
	-32	1.43	1.46	1.57	1.59	1.59	1.59	1.59	1.58
	-29	1.89	1.91	2.00	2.00	1.99	1.97	1.94	1.91
-26	2.55	2.57	2.57	2.54	2.49	2.43	2.37	2.30	
-23	3.52	3.51	3.32	3.22	3.10	2.99	2.86	2.74	

预测杆塔		5A4-JC4 型								
线间距离 (m)		9.76/0/9.50								
下导线离地高度 (m)		非居民区		居民区						
		10.5	11	14	15	16	17	18	19	
	-21	4.40	4.35	3.92	3.75	3.57	3.39	3.22	3.05	
	-20	4.93	4.85	4.25	4.03	3.81	3.60	3.39	3.20	
	-19	5.51	5.39	4.58	4.31	4.05	3.80	3.56	3.34	
	-18	6.14	5.97	4.93	4.60	4.29	4.00	3.73	3.47	
距离杆塔中心水平距离 (m)	-17	6.83	6.59	5.27	4.88	4.51	4.18	3.87	3.59	
	-16	7.54	7.23	5.59	5.13	4.72	4.34	4.00	3.69	
	-15	边导线外 5m	8.26	7.86	5.89	5.36	4.89	4.47	4.10	3.76
	-14		8.93	8.45	6.13	5.54	5.03	4.57	4.17	3.81
	-13		9.52	8.94	6.31	5.67	5.11	4.62	4.19	3.82
	-12		9.96	9.30	6.40	5.72	5.13	4.62	4.18	3.79
	-11		10.18	9.47	6.40	5.69	5.08	4.56	4.11	3.72
	-10	边导线位置	10.15	9.42	6.28	5.57	4.96	4.44	4.00	3.61
	-9		9.84	9.12	6.06	5.36	4.77	4.26	3.83	3.46
	-8		9.27	8.60	5.72	5.06	4.50	4.02	3.61	3.26
	-7		8.46	7.87	5.28	4.68	4.16	3.73	3.35	3.03
	-6		7.47	6.98	4.75	4.22	3.77	3.39	3.06	2.77
	-5		6.38	5.99	4.16	3.72	3.34	3.01	2.73	2.49
	-4		5.24	4.94	3.53	3.18	2.88	2.62	2.40	2.20
	-2		3.05	2.92	2.31	2.16	2.02	1.90	1.79	1.69
	0		1.93	1.88	1.73	1.69	1.64	1.59	1.53	1.48
	2		3.28	3.13	2.44	2.26	2.11	1.97	1.85	1.74
	4		5.51	5.18	3.67	3.30	2.98	2.71	2.47	2.26
	5		6.64	6.22	4.29	3.83	3.43	3.09	2.80	2.55
	6		7.71	7.19	4.87	4.32	3.86	3.46	3.12	2.82
	7		8.65	8.04	5.38	4.76	4.24	3.79	3.41	3.08
	8		9.41	8.72	5.79	5.12	4.55	4.07	3.66	3.30
	9	边导线位置	9.92	9.19	6.10	5.40	4.80	4.30	3.86	3.48
	10		10.16	9.42	6.30	5.59	4.98	4.46	4.01	3.62
	11		10.12	9.42	6.39	5.68	5.08	4.56	4.11	3.73
	12		9.83	9.20	6.36	5.69	5.11	4.61	4.17	3.78
	14	边导线外 5m	8.74	8.28	6.05	5.48	4.98	4.53	4.13	3.78
	15		8.05	7.67	5.79	5.29	4.83	4.42	4.06	3.73
	16		7.33	7.04	5.49	5.05	4.65	4.28	3.95	3.65
	17		6.62	6.41	5.16	4.79	4.44	4.12	3.82	3.54
18		5.95	5.80	4.82	4.51	4.21	3.93	3.67	3.42	
19		5.33	5.22	4.48	4.22	3.97	3.73	3.50	3.29	
20		4.76	4.69	4.14	3.94	3.73	3.53	3.33	3.14	
21		4.26	4.21	3.82	3.66	3.49	3.32	3.16	2.99	
23		3.40	3.40	3.23	3.14	3.03	2.92	2.80	2.69	

预测杆塔		5A4-JC4 型							
线间距离 (m)		9.76/0/9.50							
下导线离地高度 (m)		非居民区		居民区					
		10.5	11	14	15	16	17	18	19
	26	2.47	2.49	2.50	2.47	2.43	2.38	2.32	2.25
	29	1.83	1.86	1.94	1.95	1.94	1.92	1.90	1.86
	32	1.39	1.42	1.53	1.55	1.56	1.56	1.55	1.54
	35	1.09	1.11	1.22	1.24	1.26	1.27	1.27	1.28
距离杆塔中心水平距离 (m)	38	0.87	0.89	0.98	1.01	1.03	1.04	1.05	1.06
	41	0.70	0.72	0.81	0.83	0.85	0.87	0.88	0.89
	44	0.58	0.60	0.67	0.69	0.71	0.72	0.74	0.75
	47	0.49	0.50	0.56	0.58	0.60	0.61	0.63	0.64
	50	0.42	0.43	0.48	0.49	0.51	0.52	0.54	0.55
	53	0.36	0.37	0.41	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47
	56	0.32	0.32	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41
	59	0.28	0.29	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36
60	0.27	0.27	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	

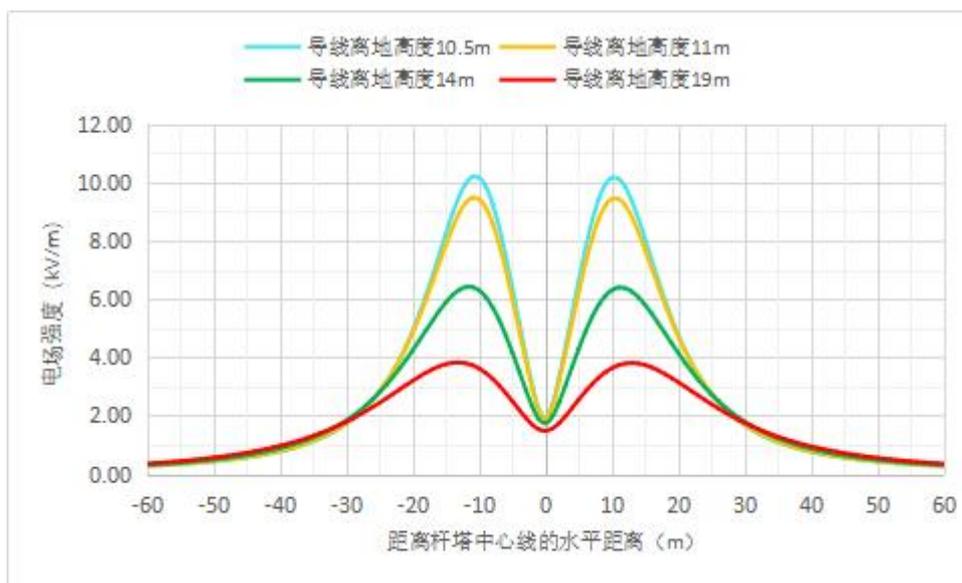


图6.1-17 三角架设段线路（5A4-JC4型塔）距离地面1.5m处电场强度分布曲线

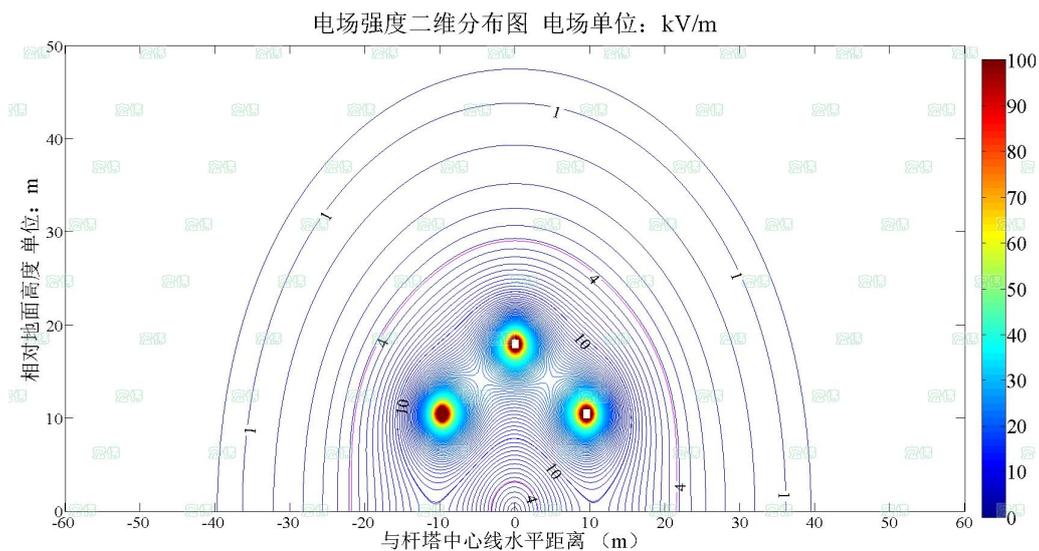


图6.1-18 三角架设段线路离地高度10.5m时(5A4-JC4型塔)电场强度二维分布图

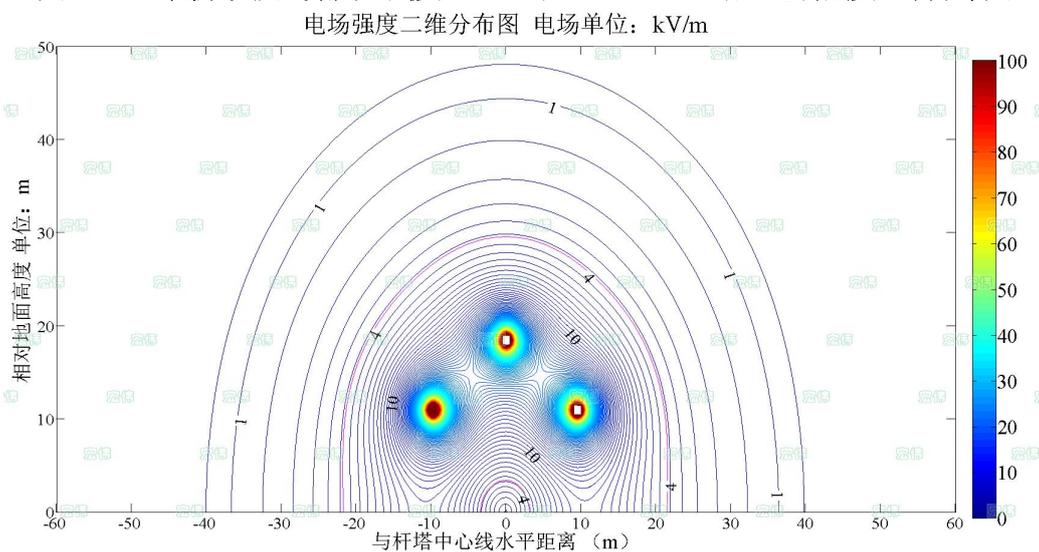


图6.1-19 三角架设段线路离地高度11m时(5A4-JC4型塔)电场强度二维分布图

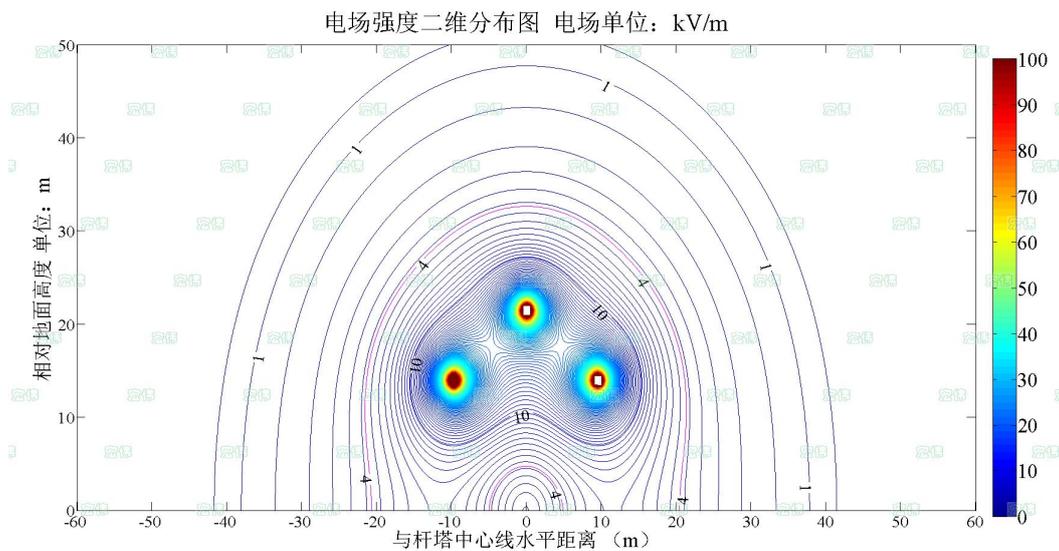


图6.1-20 三角架设段线路离地高度14m时(5A4-JC4型塔)电场强度二维分布图

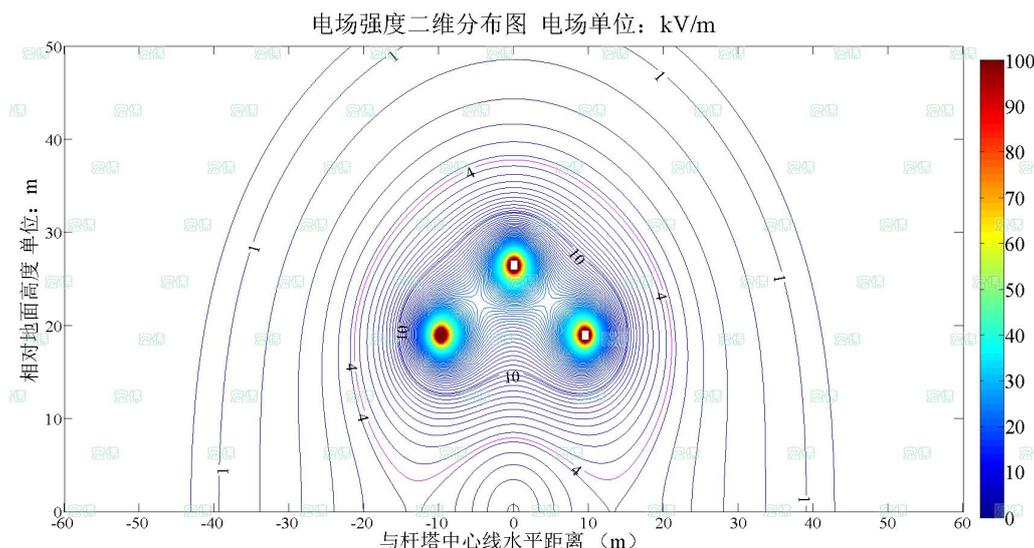


图6.1-21 三角架设段线路离地高度21m时(5A4-ZJC型塔)电场强度二维分布图

以上预测结果表明, 拟建三角架设段输电线路距离地面1.5m处的电场强度随着导线离地高度的增加呈逐渐衰减趋势, 也随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

非居民区: 在导线最低允许离地高度(10.5m)的条件下, 距离地面1.5m处的电场强度最大值为10.18kV/m, 出现在中心线投影11.0m外(边导线投影外1.24m处), 不满足公众曝露控制限值4000V/m的要求, 也不满足架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度不大于10kV/m的要求; 导线离地高度提高至11.0m时, 距离地面1.5m处的电场强度最大值为9.47kV/m, 出现在中心线投影11.0m外(边导线投影外1.24m处), 满足架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度不大于10kV/m的要求, 但不满足公众曝露控制限值4000V/m的要求。

居民区: 在导线最低允许离地高度(14.0m)的条件下, 距离地面1.5m处的电场强度最大值为6.40kV/m, 出现在中心线投影12m外(边导线投影外2.24m处), 不满足公众曝露控制限值4000V/m的要求; 导线离地高度提高至19.0m时, 距离地面1.5m处的电场强度最大值为3.82kV/m, 出现在中心线投影13m外(边导线投影外3.24m处), 满足公众曝露控制限值4000V/m的要求, 也满足架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度不大于10kV/m的要求。

②磁感应强度

拟建三角架设段输电线路导线在不同离地高度的条件下,架空输电线路下距离地面 1.5m 处的磁感应强度预测结果见表 6.1-17, 相应分布曲线见图 6.1-22, 磁感应强度二维空间分布图见 6.1-23~6.1-26。

表 6.1-17 离地 1.5m 处磁感应强度预测结果 单位: μT

预测杆塔		5A4-JC4 型							
线间距离 (m)		9.76/0/9.50							
下导线离地高度 (m)		非居民区		居民区					
		10.5	11	14	15	16	17	18	19
距离杆塔中心水平距离 (m)	-60	0.77	0.76	0.75	0.74	0.74	0.73	0.72	0.71
	-59	0.79	0.79	0.77	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74
	-56	0.88	0.88	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81
	-53	0.98	0.98	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90
	-50	1.10	1.10	1.06	1.05	1.04	1.03	1.01	1.00
	-47	1.25	1.24	1.20	1.18	1.17	1.15	1.13	1.11
	-44	1.42	1.41	1.36	1.34	1.32	1.29	1.27	1.25
	-41	1.64	1.62	1.55	1.52	1.50	1.47	1.44	1.41
	-38	1.90	1.89	1.79	1.75	1.71	1.68	1.64	1.60
	-35	2.23	2.21	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88	1.83
距离杆塔中心水平距离 (m)	-32	2.66	2.63	2.44	2.37	2.30	2.23	2.16	2.10
	-29	3.22	3.17	2.89	2.79	2.70	2.60	2.51	2.42
	-26	3.96	3.89	3.46	3.32	3.19	3.06	2.93	2.80
	-23	4.97	4.85	4.19	3.98	3.79	3.60	3.42	3.25
	-20	6.34	6.15	5.10	4.79	4.51	4.24	4.00	3.77
	-17	8.19	7.86	6.19	5.74	5.33	4.96	4.63	4.33
	-15	9.69	9.22	6.99	6.42	5.92	5.47	5.07	4.71
	-14	10.49	9.94	7.40	6.76	6.21	5.72	5.29	4.90
	-12	12.07	11.35	8.18	7.42	6.77	6.20	5.70	5.26
	-9	13.90	13.00	9.15	8.25	7.48	6.82	6.24	5.73
	-6	14.61	13.73	9.76	8.80	7.97	7.25	6.62	6.07
	-5	14.66	13.80	9.88	8.92	8.09	7.36	6.72	6.15
	-4	14.65	13.83	9.97	9.01	8.17	7.44	6.79	6.22
	-3	14.62	13.82	10.04	9.08	8.24	7.50	6.85	6.27
	-2	14.58	13.81	10.08	9.12	8.28	7.54	6.88	6.31
	-1	14.55	13.79	10.10	9.14	8.30	7.56	6.91	6.33
	0	14.54	13.79	10.10	9.15	8.31	7.57	6.91	6.33
	1	14.55	13.79	10.09	9.14	8.30	7.56	6.90	6.32
	2	14.58	13.80	10.06	9.11	8.27	7.53	6.87	6.30
	3	14.61	13.81	10.02	9.06	8.22	7.48	6.83	6.26
4	14.64	13.81	9.94	8.98	8.15	7.41	6.77	6.20	
5	14.63	13.77	9.84	8.89	8.05	7.33	6.69	6.13	
6	14.57	13.68	9.71	8.76	7.93	7.22	6.59	6.04	
9	13.76	12.87	9.07	8.18	7.42	6.76	6.19	5.68	
12	11.85	11.16	8.07	7.33	6.69	6.13	5.64	5.21	
14	10.26	9.74	7.28	6.67	6.12	5.65	5.22	4.84	
15	9.47	9.02	6.88	6.32	5.83	5.40	5.01	4.65	
17	8.00	7.69	6.08	5.65	5.25	4.89	4.57	4.27	
20	6.20	6.01	5.01	4.71	4.43	4.18	3.94	3.72	

预测杆塔		5A4-JC4 型							
线间距离 (m)		9.76/0/9.50							
下导线离地高度 (m)		非居民区		居民区					
		10.5	11	14	15	16	17	18	19
	23	4.86	4.75	4.12	3.92	3.73	3.54	3.37	3.21
	26	3.88	3.82	3.40	3.27	3.14	3.01	2.89	2.77
	29	3.16	3.12	2.84	2.75	2.66	2.57	2.48	2.39
	32	2.62	2.59	2.40	2.33	2.27	2.20	2.14	2.07
	35	2.20	2.18	2.05	2.00	1.95	1.90	1.85	1.80
	38	1.87	1.86	1.76	1.73	1.69	1.65	1.62	1.58
	41	1.61	1.60	1.53	1.50	1.48	1.45	1.42	1.39
	44	1.40	1.40	1.34	1.32	1.30	1.28	1.26	1.24
	47	1.23	1.23	1.18	1.17	1.15	1.14	1.12	1.10
	50	1.09	1.09	1.05	1.04	1.03	1.01	1.00	0.99
	53	0.97	0.97	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89
	56	0.87	0.87	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80
	59	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74	0.73
	60	0.76	0.76	0.74	0.74	0.73	0.72	0.72	0.71

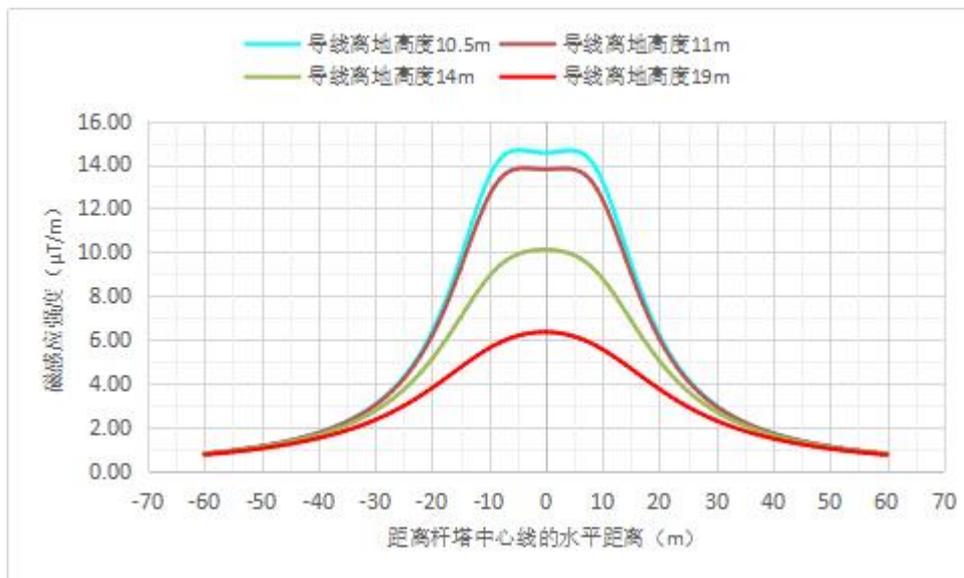


图6.1-22 三角架设段线路(5A4-JC4型塔)距离地面1.5m处磁感应强度分布曲线

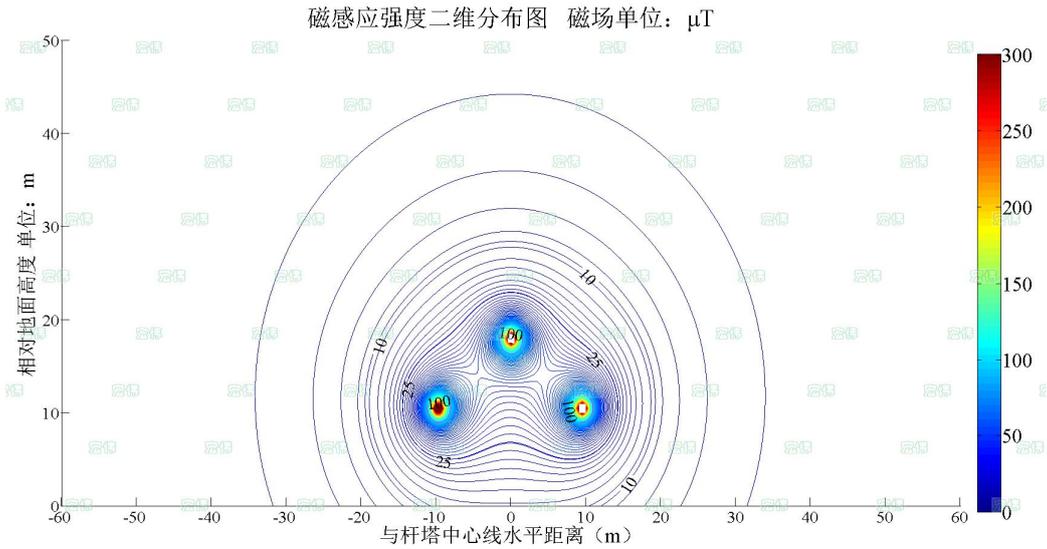


图6.1-23 三角架设段线路离地高度10.5m时(5A4-JC4型塔)磁感应强度二维分布图

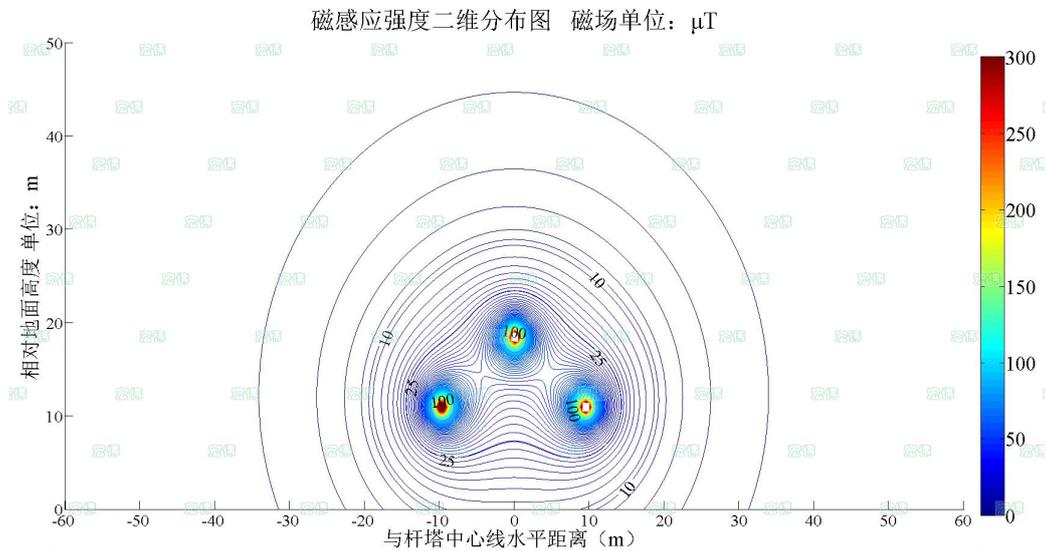


图6.2-24 三角架设段线路离地高度11m时(5A4-JC4型塔)磁感应强度二维分布图

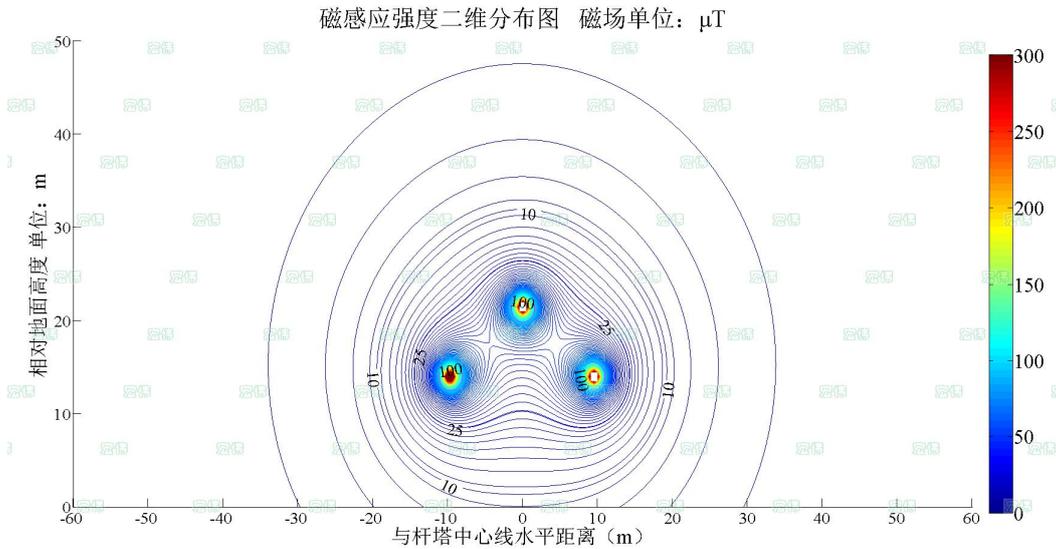


图6.1-25 三角架设段线路离地高度14m时(5A4-JC4型塔)磁感应强度二维分布图

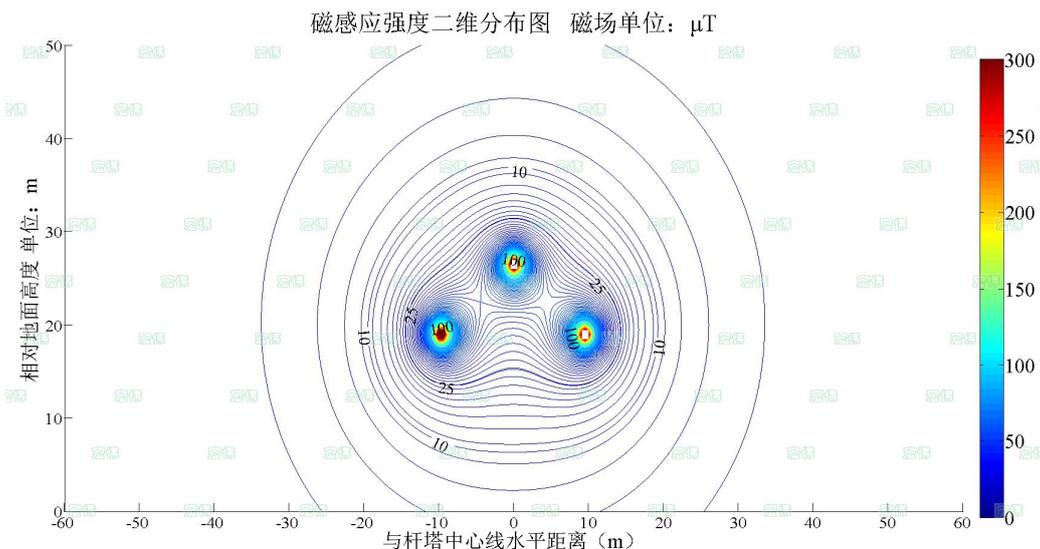


图6.1-26 三角架设段线路离地高度19m时(5A4-JC4型塔)磁感应强度二维分布图

以上预测结果表明, 拟建水平架设段输电线路距离地面 1.5m 处的磁感应强度随着导线离地高度的增加呈逐渐衰减趋势, 也随着距中心投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

非居民区: 在导线最低允许离地高度 (10.5m) 的条件下, 距离地面 1.5m 处的磁感应强度最大值为 $14.66\mu\text{T}$, 出现在中心线投影 5.0m 外(边导线投影内 4.76m 处), 满足公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 的要求; 导线离地高度提高至 11.0m 时, 距离地面 1.5m 处的磁感应强度最大值为 $13.83\mu\text{T}$, 出现在中心线投影 4.0m 外(边导线投影内 5.76m 处), 满足公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 的要求。

居民区: 在导线最低允许离地高度 (14.0m) 的条件下, 距离地面 1.5m 处的电场强度最大值为 $10.10\mu\text{T}$, 出现在中心线投影处, 满足公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 的要求。导线离地高度提高至 19.0m 时, 距离地面 1.5m 处的磁感应强度最大值为 $6.33\mu\text{T}$, 出现在中心线投影处, 满足公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 的要求。

③预测结果小结

根据拟建三角架设段输电线路的电场强度、磁感应强度预测结果可知, 架空输电线路下为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所, 导线离地高度为 11.0m 及以上时, 距离地面 1.5m 处的电场强度满足电场强度不大于 10kV/m 的要求, 磁感应强度满足公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 的要求; 其他区域导线离地高度为 19.0m 及以上时, 距离地面 1.5m 处的电场强度满足公众曝露控制限值 4000V/m 的要求, 磁感应强度满足公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 的要求。

④达标预测结果

根据前文电场强度、磁感应强度预测结果可推断出：若拟建三角架设段线路电场强度达标后，磁感应强度即可达标。因此，拟建三角架设段线路主要通过分析电场强度来确定达标距离。

拟建三角架设段线路在不同水平距离处电场强度达标对应的导线离地高度见表 6.1-18。

表 6-18 三角架设段线路在不同水平距离处电场强度达标对应的导线离地高度表

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

拟建三角架设段线路在导线不同离地高度处电场强度达标对应的水平距离见表 6.1-19，其电场强度 4kV/m 等值线分布情况见图 6.1-27。

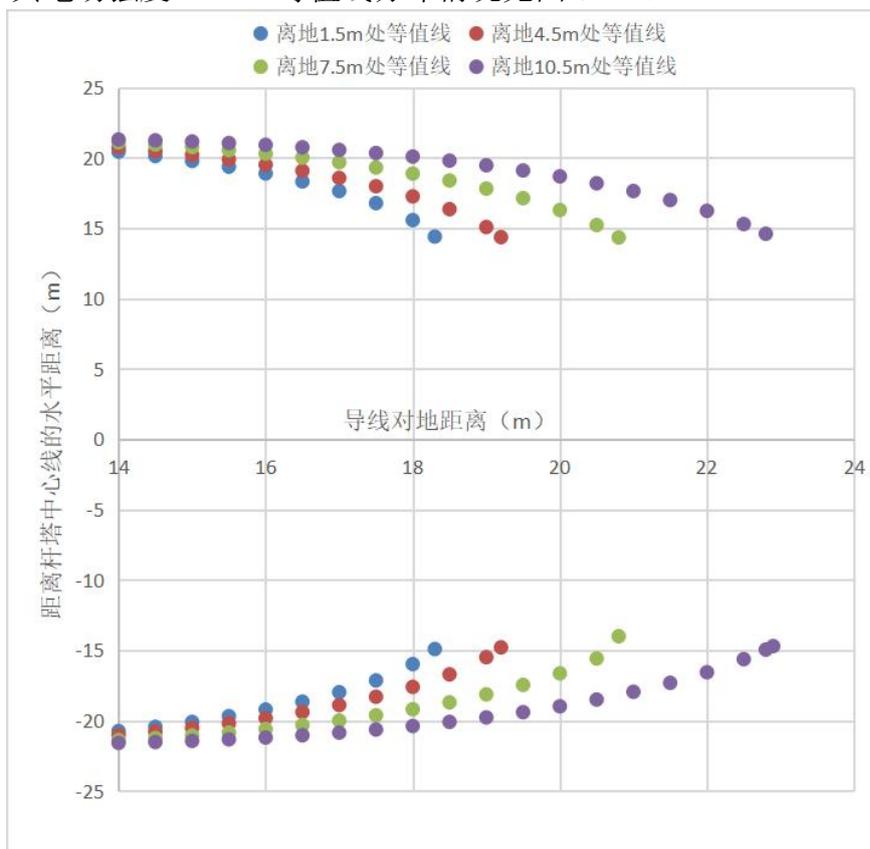


图 6.1-27 三角架设段线路电场强度 4kV/m 等值线图

表 6.1-19 三角架设段线路在导线不同离地高度处电场强度达标对应的水平距离表

导线对地距离 m	与杆塔中心线水平位置关系 (m) (1.5m 处)		导线对地距离 m	与杆塔中心线水平位置关系 (m) (4.5m 处)		导线对地距离 m	与杆塔中心线水平位置关系 (m) (7.5m 处)		导线对地距离 m	与杆塔中心线水平位置关系 (m) (10.5m 处)	
	负轴	正轴		负轴	正轴		负轴	正轴		负轴	正轴
14.0	-20.75	20.44	14.0	-21.04	20.74	14.0	-21.40	21.10	14.0	-21.59	21.30
14.5	-20.45	20.13	14.5	-20.80	20.49	14.5	-21.25	20.95	14.5	-21.53	21.24
15.0	-20.10	19.78	15.0	-20.52	20.21	15.0	-21.07	20.77	15.0	-21.45	21.16
15.5	-19.69	19.37	15.5	-20.20	19.89	15.5	-20.86	20.55	15.5	-21.34	21.05
16.0	-19.22	18.89	16.0	-19.83	19.51	16.0	-20.61	20.30	16.0	-21.21	20.92
16.5	-18.66	18.32	16.5	-19.40	19.08	16.5	-20.32	20.02	16.5	-21.05	20.75
17.0	-17.99	17.64	17.0	-18.90	18.57	17.0	-20.00	19.69	17.0	-20.86	20.56
17.5	-17.15	16.78	17.5	-18.31	17.98	17.5	-19.63	19.31	17.5	-20.64	20.34
18.0	-15.99	15.57	18.0	-17.61	17.26	18.0	-19.20	18.88	18.0	-20.39	20.09
18.3	-14.92	14.40	18.5	-16.72	16.35	18.5	-18.71	18.39	18.5	-20.10	19.80
\	\	\	19.0	-15.50	15.08	19.0	-18.14	17.81	19.0	-19.78	19.47
\	\	\	19.2	-14.80	14.36	19.5	-17.47	17.13	19.5	-19.41	19.10
\	\	\	\	\	\	20.0	-16.65	16.29	20.0	-18.99	18.68
\	\	\	\	\	\	20.5	-15.59	15.22	20.5	-18.51	18.19
\	\	\	\	\	\	20.8	-14.01	14.34	21.0	-17.96	17.64
\	\	\	\	\	\	\	\	\	21.5	-17.32	17.00
\	\	\	\	\	\	\	\	\	22.0	-16.57	16.23
\	\	\	\	\	\	\	\	\	22.5	-15.64	15.29
\	\	\	\	\	\	\	\	\	22.8	-14.96	14.60
\	\	\	\	\	\	\	\	\	22.9	-14.71	\

备注：水平距离预测至边导线外 5m 处，即负轴预测至杆塔中心线外 14.76m 附近，正轴预测至杆塔中心线外 14.5m 附近。

(3) 综合结论

根据前文预测结果，按照最不利情况考虑，本评价要求架空输电线路线下为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线离地高度不低于 12m 时，电场强度可满足 10kV/m 的要求，磁感应强度可满足 100 μ T 的要求；其他区域导线离地高度不低于 21m 时，电场强度可满足 4000V/m 的要求，磁感应强度可满足 100 μ T 的要求。根据拟建线路纵断面图可知，拟建线路沿线评价范围内耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所区域导线离地高度均不低于 12m，环境保护目标所在的区域导线离地高度均不低于 25m，满足高度要求。

6.1.2.4 交叉跨越和并行线路环境影响分析

根据现场踏勘和资料收集，拟建线路部分分别与直流 \pm 800kV 锦苏线、直流 \pm 800kV 复奉线、500kV 隆泉 I 线、500kV 隆泉 II 线平行走线。根据大量理论及实际研究结果，交流输电线路与直流输电线路并行时，相互之间的电磁环境基本无叠加影响。因此，本评价重点分析拟建线路与 500kV 隆泉 I 线、500kV 隆泉 II 线并行段的电磁环境影响。

根据已批复的《500kV 隆泉 I 线迁改工程环境影响报告书》可知，500kV 隆泉 I 线、500kV 隆泉 II 线的电压等级、架线方式、导线型号均一致。此外，根据表 3.1-6 可知，拟建线路与 500kV 隆泉 I 线并行段两线路边导线间最小距离为 120m，与 500kV 隆泉 II 线并行段两线路边导线间最小距离为 80m。因此，本评价选取最不利的 500kV 隆泉 II 线预测拟建线路与现状 500kV 线路平行线路进行预测分析。

(1) 预测原则与参数

①拟建线路选用 JL/G1A-300/40 型导线相关参数进行预测；根据《500kV 隆泉 I 线迁改工程环境影响报告书》可知，500kV 隆泉 II 线选用 JL/G1A-500/45 型导线相关参数进行预测；

②拟建线路选取边导线间距最大的最不利塔型 5A4-ZJC 作为预测塔型；500kV 隆泉 II 线选用并行段典型塔型 tax5B1-ZBC4 作为预测塔型；

③根据前文分析可知，要求架空输电线路线下为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线离地高度不低于 12m，其他区域导线离地高度不低于 21m。因此，拟建线路预测高度选取 12m、21m 分别预测。此外，拟建线路与 500kV 隆泉 I 线、500kV 隆泉 II 线并行段的导线最低离地高度不低

于 28m，故 500kV 隆泉 II 线选取导线离地高度 28m 进行预测。此外，将拟建线路非并行段预测结果与并行段预测结果进行对比分析；

④选取拟建线路杆塔中心线地面投影作为预测原点进行预测分析。拟建线路与 500kV 隆泉 II 线并行段两线路边导线间最小距离为 80m，则预测坐标详见表 6.1-20。

项目预测参数见下表。

表 6.1-20 500kV 线路导线及杆塔参数

线路名称	拟建线路		500kV 隆泉 II 线	
电压等级	500kV		500kV	
导线类型	JL/G1A-300/40		5B1-ZBC4	
导线直径	23.94mm		30.00mm	
预测电流	754A		967A	
分裂导线根数	4		4	
分裂间距	450mm		450mm	
预测塔型	5A4-ZJC 型		5B1-ZBC4 型	
线间距离 (m)	16.2/0/17		13.25/0/13.25	
预测坐标	(17, 12) (0, 12) (-16.2, 12)	(17, 21) (0, 21) (-16.2, 21)	(97, 28) (100.25, 28) (113.25, 28)	
导线对地最小距离	非居民区 12m	居民区 14m	非居民区 10.5m	居民区 14m

(2) 预测结果

①电磁强度

拟建线路非并行段与 500kV 隆泉 I 线、500kV 隆泉 II 线并行段输电线路导线在不同离地高度的条件下，架空输电线路下距离地面 1.5m 处的电场强度预测结果对比见表 6.1-21，电场强度分布曲线对比见图 6.1-28。

表 6.1-21 离地 1.5m 处电场强度预测结果对比表 单位：kV/m

拟建线路下导线离地高度 (m)		非居民区离地高度 12m			居民区离地高度 21m		
		并行段	非并行段	差值	并行段	非并行段	差值
距离杆塔中心水平距离 (m)	-67	0.33	0.33	0.01	0.48	0.47	0.01
	-64	0.38	0.38	0.01	0.54	0.53	0.01
	-61	0.44	0.44	0.01	0.61	0.60	0.01
	-58	0.52	0.51	0.01	0.70	0.69	0.01
	-55	0.61	0.60	0.01	0.81	0.80	0.01
	-52	0.73	0.72	0.01	0.93	0.92	0.01
	-49	0.88	0.86	0.01	1.08	1.07	0.01
	-46	1.07	1.05	0.01	1.27	1.25	0.01
	-43	1.31	1.30	0.01	1.48	1.47	0.01
-40	1.64	1.63	0.01	1.74	1.72	0.01	
-37	2.08	2.07	0.01	2.04	2.03	0.01	

拟建线路下导线离地高度 (m)		非居民区离地高度 12m			居民区离地高度 21m		
		并行段	非并行段	差值	并行段	非并行段	差值
	-34	2.69	2.67	0.01	2.38	2.37	0.01
	-31	3.51	3.49	0.01	2.77	2.75	0.01
	-28	4.61	4.60	0.01	3.16	3.14	0.01
	-25	6.03	6.01	0.01	3.51	3.50	0.01
	-22	7.62	7.60	0.01	3.77	3.76	0.01
	-19	8.90	8.89	0.01	3.85	3.84	0.01
	-16	9.10	9.08	0.01	3.71	3.70	0.01
	-13	7.92	7.90	0.01	3.37	3.35	0.01
距离杆塔中心水平距离 (m)	-10	6.24	6.23	0.01	2.93	2.92	0.01
	-7	5.71	5.70	0.01	2.58	2.57	0.01
	-4	6.76	6.77	0.00	2.41	2.41	0.00
	-1	7.81	7.82	-0.01	2.36	2.37	0.00
	0	7.90	7.91	-0.01	2.35	2.36	-0.01
	1	7.82	7.83	-0.01	2.34	2.35	-0.01
	4	6.76	6.77	-0.02	2.33	2.35	-0.02
	7	5.54	5.57	-0.03	2.45	2.48	-0.03
	10	5.82	5.86	-0.03	2.78	2.82	-0.04
	13	7.49	7.52	-0.03	3.23	3.27	-0.05
	16	8.95	8.98	-0.04	3.61	3.67	-0.05
	18	9.22	9.26	-0.04	3.77	3.83	-0.06
	22	8.01	8.06	-0.06	3.77	3.84	-0.07
	25	6.40	6.47	-0.07	3.54	3.62	-0.09
	28	4.89	4.98	-0.08	3.18	3.28	-0.10
	31	3.68	3.78	-0.10	2.77	2.89	-0.12
	34	2.77	2.89	-0.12	2.36	2.49	-0.13
	37	2.09	2.23	-0.14	1.98	2.14	-0.15
	40	1.59	1.75	-0.16	1.65	1.82	-0.17
	43	1.21	1.39	-0.19	1.36	1.55	-0.19
46	0.91	1.12	-0.21	1.10	1.32	-0.22	
49	0.68	0.92	-0.24	0.89	1.13	-0.24	
52	0.49	0.76	-0.27	0.70	0.97	-0.27	
55	0.35	0.64	-0.29	0.55	0.84	-0.29	
58	0.25	0.54	-0.29	0.41	0.73	-0.31	
61	0.22	0.46	-0.24	0.31	0.63	-0.33	
64	0.28	0.40	-0.12	0.24	0.56	-0.32	
67	0.37	0.34	0.03	0.22	0.49	-0.27	

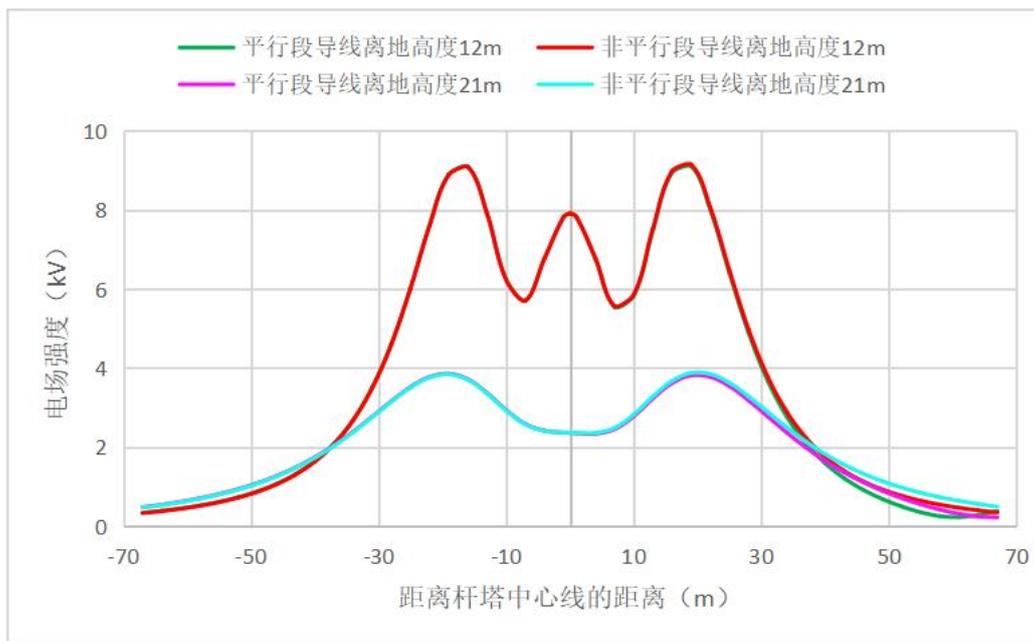


图6.1-28 非并行段与500kV 并行段离地1.5m 处的电场强度分布曲线对比图

以上预测结果表明，拟建线路与500kV 隆泉 I 线、500kV 隆泉 II 线并行段输电线路距离地面 1.5m 处的电场强度随着导线离地高度的增加呈逐渐衰减趋势，也随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

非居民区：拟建线路与500kV 隆泉 I 线、500kV 隆泉 II 线并行段输电线路导线离地高度 12m 的条件下，距离地面 1.5m 处的电场强度最大值为 9.22kV/m，满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度不大于 10kV/m 的要求。

居民区：拟建线路与500kV 隆泉 I 线、500kV 隆泉 II 线并行段输电线路导线离地高度 21m 的条件下，距离地面 1.5m 处的电场强度最大值为 3.85kV/m，满足公众曝露控制限值 4000V/m 的要求，也满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度不大于 10kV/m 的要求。

综上所述，拟建线路与500kV 隆泉 I 线、500kV 隆泉 II 线并行段输电线路的导线无需额外抬高，仍要求架空输电线路下为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线离地高度不低于 12m，其他区域导线离地高度不低于 21m。根据拟建线路横断面图可知，拟建线路沿线评价范围内环境保护目标所在的区域导线离地高度均不低于 25m，满足导线离地高度不低于 21m 的要求。此外，根据图 6.1-28 可知，拟建线路非并行段与 500kV 并行段离地 1.5m 处的电场强度分布曲线高度重合，说明 500kV 隆泉 I 线、500kV 隆泉 II 线对拟建线路的电场强度叠加影响小。

②磁感应强度

拟建线路非并行段与 500kV 隆泉 I 线、500kV 隆泉 II 线并行段输电线路导线在不同离地高度的条件下，架空输电线路下距离地面 1.5m 处的磁感应强度预测结果对比见表 6.1-22，磁感应强度分布曲线对比见图 6.1-29。

表 6.1-22 离地 1.5m 处磁感应强度预测结果 单位：μT

拟建线路下导线离地高度 (m)		非居民区离地高度 12m			居民区离地高度 21m		
		并行段	非并行段	差值	并行段	非并行段	差值
距离杆塔中心水平距离 (m)	-67	1.08	1.00	0.09	1.02	0.93	0.09
	-64	1.18	1.09	0.09	1.10	1.02	0.09
	-61	1.30	1.21	0.09	1.20	1.11	0.09
	-58	1.44	1.34	0.10	1.32	1.23	0.09
	-55	1.60	1.50	0.10	1.45	1.35	0.09
	-52	1.79	1.69	0.10	1.60	1.50	0.10
	-49	2.02	1.91	0.11	1.77	1.67	0.10
-46	2.30	2.19	0.11	1.98	1.88	0.10	
距离杆塔中心水平距离 (m)	-43	2.63	2.52	0.11	2.21	2.11	0.10
	-40	3.06	2.94	0.11	2.49	2.39	0.10
	-37	3.59	3.48	0.12	2.81	2.71	0.10
	-34	4.28	4.16	0.12	3.19	3.09	0.10
	-31	5.17	5.05	0.12	3.62	3.52	0.09
	-28	6.33	6.21	0.11	4.11	4.02	0.09
	-25	7.83	7.72	0.11	4.64	4.56	0.08
	-22	9.67	9.58	0.09	5.19	5.13	0.06
	-19	11.64	11.58	0.07	5.73	5.68	0.05
	-16	13.30	13.27	0.03	6.21	6.19	0.02
	-13	14.25	14.26	-0.01	6.60	6.61	0.00
	-10	14.61	14.65	-0.04	6.90	6.93	-0.03
	-7	14.77	14.83	-0.06	7.09	7.15	-0.06
	-4	14.96	15.04	-0.08	7.20	7.29	-0.09
	-1	15.09	15.20	-0.11	7.23	7.36	-0.12
	0	15.09	15.22	-0.13	7.23	7.37	-0.14
	1	15.06	15.20	-0.14	7.22	7.37	-0.15
	4	14.83	15.01	-0.19	7.14	7.32	-0.19
	7	14.56	14.80	-0.23	6.98	7.21	-0.22
	10	14.38	14.65	-0.27	6.75	7.01	-0.26
	13	14.11	14.40	-0.29	6.44	6.72	-0.28
16	13.35	13.64	-0.28	6.03	6.33	-0.30	
19	11.89	12.13	-0.24	5.54	5.85	-0.31	
22	9.98	10.16	-0.17	4.99	5.30	-0.31	
25	8.13	8.23	-0.10	4.43	4.73	-0.30	
28	6.58	6.62	-0.04	3.90	4.18	-0.28	
31	5.38	5.36	0.02	3.41	3.67	-0.26	
34	4.46	4.40	0.07	2.97	3.21	-0.24	

拟建线路下导线离地高度 (m)	非居民区离地高度 12m			居民区离地高度 21m		
	并行段	非并行段	差值	并行段	非并行段	差值
37	3.77	3.66	0.11	2.60	2.82	-0.22
40	3.24	3.09	0.15	2.28	2.48	-0.20
43	2.83	2.64	0.19	2.01	2.19	-0.18
46	2.51	2.28	0.23	1.78	1.94	-0.17
49	2.26	1.99	0.27	1.58	1.73	-0.15
52	2.07	1.75	0.31	1.42	1.55	-0.13
55	1.92	1.55	0.37	1.29	1.40	-0.11
58	1.81	1.39	0.42	1.18	1.26	-0.08
61	1.74	1.25	0.49	1.09	1.15	-0.05
64	1.70	1.13	0.57	1.03	1.04	-0.01
67	1.69	1.02	0.66	0.99	0.96	0.04

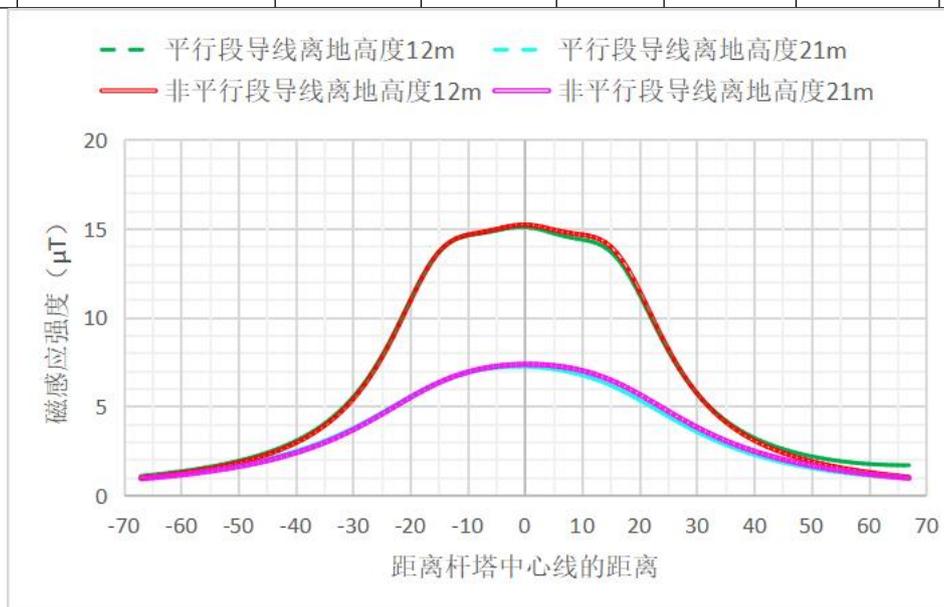


图6.1-29 水平架设段线路(5A4-ZJC型塔)离地1.5m处磁感应强度分布曲线图

以上预测结果表明,拟建线路与500kV隆泉I线、500kV隆泉II线并行段输电线路距离地面1.5m处的磁感应强度随着导线离地高度的增加呈逐渐衰减趋势,也随着距中心投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

同时,拟建线路非并行段与500kV并行段离地1.5m处的磁感应强度高度重合,说明500kV隆泉I线、500kV隆泉II线对拟建线路的磁感应强度叠加影响小。

非居民区:在导线最低允许离地高度(11.0m)的条件下,距离地面1.5m处的磁感应强度最大值为 $15.09\mu\text{T}$,满足公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 的要求。

居民区:在导线最低允许离地高度(14.0m)的条件下,距离地面1.5m处的磁感应强度最大值为 $7.23\mu\text{T}$,满足公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 的要求。

综上所述, 拟建线路与 500kV 隆泉 I 线、500kV 隆泉 II 线并行段输电线路的导线无需额外抬高, 仍要求架空输电线路下为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时, 导线离地高度不低于 12m, 其他区域导线离地高度不低于 21m。根据拟建线路横断面图可知, 拟建线路沿线评价范围内环境保护目标所在的区域导线离地高度均不低于 25m, 满足导线离地高度不低于 21m 的要求。此外, 根据图 6.1-29 可知, 拟建线路非并行段与 500kV 并行段离地 1.5m 处的磁感应强度分布曲线高度重合, 说明 500kV 隆泉 I 线、500kV 隆泉 II 线对拟建线路的磁感应强度叠加影响小。

③预测结果小结

拟建线路非并行段与 500kV 并行段离地 1.5m 处的电磁强度、磁感应强度高度重合。因此, 拟建线路与 500kV 并行段线路的达标预测结果与拟建线路水平架设段达标预测结果基本一致, 本评价不再核算。

6.1.2.4 环境保护目标环境影响预测

(1) 预测方案

①拟建线路全线采用 JL/G1A-300/40 型钢芯铝绞线, 线路电流不能超过其最大荷载电流。因此, 本评价环境保护目标处的电磁环境预测选用 JL/G1A-300/40 型导线相关参数进行预测。

②拟建线路全线采用单回塔建设, 预测选取最不利塔型 5A4-ZJC 作为预测塔型。

③拟建线路沿线环境保护目标处的电磁环境预测均将理论预测贡献值与现状监测值进行叠加计算。

④拟建线路与直流±800kV 复奉线、220kV 旗黄线、500kV 隆泉 II 线、220kV 綦马线存在包夹环境保护目标。本评价针对上述包夹环境保护目标, 根据不同的高压线选择了最具代表性的环境保护目标进行了监测。因此, 本评价环境保护目标通过叠加贡献值和现状监测值来预测其电磁环境影响合理, 其预测结果已考虑了其他高压线的叠加影响。

(2) 预测结果

拟建线路沿线环境保护目标处的电场强度、磁感应强度采用理论预测, 预测结果见表 6.1-23。

表 6.1-23 项目输电架空线路沿线环境保护目标电磁环境预测结果一览表

序号	行政区划	敏感点名称	功能	建筑物 楼层	预测条件			电场强度			磁感应强度		
					与边导线水 平位置关系 m	架线高度 m	预测高度 m	贡献值 kV/m	背景值 现状值 V/m	预测值 kV/m	贡献值 μT	背景值 现状值 μT	预测值 μT
1	綦江 区中 峰镇	蟠龙抽水蓄能电站施工营地	临时施工用房	2 层坡顶	5	30	1.5	2.13	1.061	2.13	3.27	0.0058	3.28
							4.5	2.22		2.22	3.79		3.79
2		中丰村碾子湾组居民	居民点	2 层坡顶	30	25	1.5	1.24	1.061	1.24	1.72	0.0058	1.73
							4.5	1.24		1.24	1.83		1.83
			居民点	1 层坡顶	5	30	1.5	2.13	1.197	2.13	3.27	0.0101	3.28
							居民点	3 层坡顶	15	30	1.5	1.91	1.197
			4.5	1.95	1.95	2.77					2.77		
			7.5	2.02	2.02	3.11	3.11						
3		中峰村同更子组居民	居民点	2 层坡顶	20	60	1.5	0.61	1.197	0.61	0.9	0.0101	0.91
							4.5	0.61		0.61	0.97		0.97
			居民点	1 层坡顶	20	30	1.5	1.66	1.197	1.66	2.11	0.0101	2.12
4		白峰村周家坝组居民	居民点	2 层坡顶	10	25	1.5	2.79	1.809	2.79	3.58	0.0016	3.58
							4.5	2.81		2.81	4.14		4.14
			居民点	3 层坡顶	10	25	1.5	2.79	1.809	2.79	3.58	0.0016	3.58
	4.5						2.81	2.81		4.14	4.14		
	7.5						2.99	2.99		4.83	4.83		
	5		板桥村长帮组	居民点	2 层坡顶	10	25	1.5	2.79	1.809	2.79	3.58	0.0016
4.5		2.81						2.81	4.14		4.14		
6	綦江 区永 新镇	建胜村车家湾组养殖场	养殖场	1 层坡顶	5	25	1.5	2.91	0.239	2.91	4.21	0.0018	4.21
7		建胜村车家湾组居民	居民点	1 层坡顶	5	30	1.5	2.13	0.239	2.13	3.17	0.0018	3.17
			居民点	1 层坡顶	10	30	1.5	2.13	0.239	2.13	2.86	0.0018	2.86
8		建胜村赵家山组居民	居民点	2 层坡顶	15	30	1.5	1.91	0.239	1.91	2.47	0.0018	2.47
							4.5	1.95		1.95	2.77		2.77
9		罗家村店子上组水厂	永新镇罗家场	1 层坡顶	20	30	1.5	1.66	1.346	1.66	2.31	0.0192	2.33

序号	行政区划	敏感点名称	功能	建筑物 楼层	预测条件			电场强度			磁感应强度		
					与边导线水 平位置关系 m	架线高度 m	预测高度 m	贡献值 kV/m	背景值 现状值 V/m	预测值 kV/m	贡献值 μT	背景值 现状值 μT	预测值 μT
			镇水厂										
10		罗家村店子上组居民	居民点	2 层坡顶	30	35	1.5	1.07	1.346	1.07	1.37	0.0192	1.39
							4.5	1.09		1.09	1.47		1.47
11		罗家村肖家坝组	居民点	2 层坡顶	10	30	1.5	2.13	1.346	2.13	2.86	0.0192	2.88
							4.5	2.22		2.22	3.27		3.27
12		长田村李家山组居民	居民点	2 层坡顶	25	25	1.5	1.56	1.497	1.56	2.06	0.0027	2.06
							4.5	1.56		1.56	2.22		2.22
			居民点	1 层坡顶	10	30	1.5	2.13	1.497	2.13	2.86	0.0027	2.86
13		长田村杨柳坝组居民	居民点	2 层坡顶	20	25	1.5	1.94	1.497	1.94	2.48	0.0027	2.48
							4.5	1.95		1.95	2.73		2.73
14		八景村红春沟组居民	居民点	1 层坡顶	10	40	1.5	1.28	1.497	1.28	1.93	0.0027	1.93
			居民点	2 层坡顶	10	25	1.5	2.79	1.521	2.79	3.58	0.0018	3.58
							4.5	2.81		2.81	4.14		4.14
15		沾滩村斜石沟组居民	居民点	2 层坡顶	10	30	1.5	2.13	1.521	2.13	2.86	0.0018	2.86
							4.5	2.22		2.22	3.27		3.27
			居民点	2 层坡顶	10	30	1.5	2.13	1.521	2.13	2.86	0.0018	2.86
							4.5	2.22		2.22	3.27		3.27
							7.5	2.4		2.40	3.76		3.76
16		沾滩村陈家湾组居民	居民点	3 层坡顶	10	30	1.5	2.13	1.521	2.13	2.86	0.0018	2.86
							4.5	2.22		2.22	3.27		3.27
							7.5	2.4		2.40	3.76		3.76
			居民点	2 层坡顶	5	35	1.5	1.6	1.521	1.60	2.6	0.0018	2.60
							4.5	1.66		1.66	2.97		2.97
17	江津 区广	沿河村 6 组居民	居民点	2 层坡顶	25	35	1.5	1.24	1.897	1.24	1.57	0.0012	1.57
							4.5	1.25		1.25	1.71		1.71

序号	行政区划	敏感点名称	功能	建筑物 楼层	预测条件			电场强度			磁感应强度			
					与边导线水 平位置关系 m	架线高度 m	预测高度 m	贡献值 kV/m	背景值 现状值 V/m	预测值 kV/m	贡献值 μT	背景值 现状值 μT	预测值 μT	
18	兴镇		居民点	3 层坡顶	10	40	1.5	1.28	1.897	1.28	1.93	0.0012	1.93	
							4.5	1.31		1.31	2.15		2.15	
							7.5	1.73		1.73	2.42		2.42	
		沿河村 5 组居民	居民点	3 层坡顶	10	30	1.5	2.13	1.897	2.13	2.86	0.0012	2.86	
							4.5	2.22		2.22	3.27		3.27	
							7.5	2.4		2.4	3.76		3.76	
				居民点	3 层坡顶	15	25	1.5	2.35	0.664	2.35	2.99	0.0041	2.99
								4.5	2.39		2.39	2.37		2.37
								7.5	2.47		2.47	3.8		3.80
19		互助村居民	居民点	1 层坡顶	10	25	1.5	2.79	0.664	2.79	3.58	0.0041	3.58	
20		彭桥村 6 组居民	居民点	2 层坡顶	30	40	1.5	0.96	0.664	0.96	1.22	0.0041	1.22	
							4.5	0.97		0.97	1.31		1.31	
			居民点	1 层坡顶	10	30	1.5	2.13	0.664	2.13	2.86	0.0041	2.86	
21	綦江区文龙街道	东五村 11 组居民	居民点	2 层坡顶	25	40	1.5	1.08	0.664	1.08	1.5	0.0041	1.50	
							4.5	1.09		1.09	1.22		1.22	
			居民点	1 层坡顶	15	40	1.5	1.26	0.664	1.26	1.73	0.0041	1.73	
			居民点	3 层坡顶	30	40	1.5	0.96	0.664	0.96	1.22	0.0041	1.22	
							4.5	0.97		0.97	1.31		1.31	
							7.5	0.98		0.98	1.4		1.40	
22		松塔村 9 组居民	居民点	2 层坡顶	10	30	1.5	2.13	1.241	2.13	2.86	0.0026	2.86	
							4.5	2.22		2.22	3.27		3.27	
			居民点	1 层坡顶	5	25	1.5	2.91	1.814	2.91	4.21	0.0055	4.22	
23		红旗村 3 组居民	居民点	2 层坡顶	5	50	1.5	0.76	33.67	0.79	1.47	0.0206	1.49	
							4.5	0.78		0.78	1.62		1.62	
24	綦江	号房村 5 组居民	居民点	3 层坡顶	30	25	1.5	1.24	1.814	1.24	1.72	0.0055	1.73	

序号	行政区划	敏感点名称	功能	建筑物 楼层	预测条件			电场强度			磁感应强度				
					与边导线水 平位置关系 m	架线高度 m	预测高度 m	贡献值 kV/m	背景值 现状值 V/m	预测值 kV/m	贡献值 μT	背景值 现状值 μT	预测值 μT		
25	区新 盛镇	号房村 5 组居民	居民点	3 层坡顶	10	25	4.5	1.24	5.464	1.24	1.83	0.0316	1.83		
							7.5	1.24		1.24	1.94		1.94		
							1.5	2.79		2.80	3.58		3.61		
							4.5	2.81		2.81	4.14		4.14		
								7.5	2.99		2.99	4.83		4.83	
				新胜村 6 组厂房	厂房	1 层坡顶	5	50	1.5	0.76	1.814	0.76	1.47	0.0055	1.48
		26		新胜村 6 组居民	居民点	3 层坡顶	25	30	1.5	1.41	1.814	1.41	1.8	0.0055	1.81
									4.5	1.42		1.42	1.95		1.95
									7.5	1.43		1.43	2.11		2.11
		27		德胜村 6 组居民	养殖场	1 层坡顶	10	30	1.5	2.13	1.814	2.13	2.86	0.0055	2.87
居民点	3 层坡顶				20	30	1.5	1.66	1.814	1.66	2.11	0.0055	2.12		
								4.5		1.68	1.68		2.32	2.32	
							7.5	1.72	1.72	2.56	2.56	2.56			
28		亭和村 1 组居民	居民点	2 层坡顶	5	50	1.5	0.76	13.85	0.77	1.47	0.0264	1.50		
							4.5	0.78		0.78	1.62		1.62		
29	通惠 街道	亭和村 2 组居民	居民点	4 层坡顶	15	25	1.5	2.35	1.295	2.35	2.99	0.0086	3.00		
							4.5	2.39		2.39	2.37		2.37		
							7.5	2.47		2.47	3.8		3.80		
							10.5	2.59		2.59	4.62		4.62		
30		柏林村 5 组居民	居民点	3 层坡顶	10	30	1.5	2.13	23.8	2.15	2.86	0.0082	2.87		
							4.5	2.22		2.22	3.27		3.27		
							7.5	2.4		2.40	3.76		3.76		
31		柏林村 8 组居民	居民点	2 层平顶	10	35	1.5	1.63	23.8	1.65	2.33	0.0082	2.34		
							4.5	1.67		1.67	2.63		2.63		
							7.5	1.75		1.75	2.99		2.99		

序号	行政区划	敏感点名称	功能	建筑物 楼层	预测条件			电场强度			磁感应强度		
					与边导线水 平位置关系 m	架线高度 m	预测高度 m	贡献值 kV/m	背景值 现状值 V/m	预测值 kV/m	贡献值 μT	背景值 现状值 μT	预测值 μT
32	横山 镇	新寨村思林组居民	居民点	3 层坡顶	10	30	1.5	2.13	118.4	2.25	2.86	0.1669	3.03
							4.5	2.22		2.22	3.27		3.27
							7.5	2.4		2.40	3.76		3.76
			居民点	1 层坡顶	40	30	1.5	0.8	246.2	1.05	1.14	0.2106	1.35
33		新寨村三榜组居民	居民点	3 层坡顶	10	30	1.5	2.13	23.8	2.15	2.86	0.0082	2.87
							4.5	2.22		2.22	3.27		3.27
							7.5	2.4		2.40	3.76		3.76
34	横山 镇	新寨村黄家组居民	居民点	3 层坡顶	10	25	1.5	2.79	1.295	2.79	3.58	0.0086	3.59
							4.5	2.81		2.81	4.14		4.14
							7.5	2.99		2.99	4.83		4.83
35		新寨村施家山组居民	居民点	2 层坡顶	5	35	1.5	1.6	1.295	1.60	2.6	0.0086	2.61
							4.5	1.66		1.66	2.97		2.97
36		杜家村七树坪组居民	居民点	2 层坡顶	35	30	1.5	0.97	23.8	0.99	1.32	0.0082	1.33
							4.5	0.97		0.97	1.4		1.40
37		杜家村石门组居民	居民点	2 层坡顶	5	30	1.5	2.13	1.295	2.13	3.27	0.0086	3.28
							4.5	2.22		2.22	3.79		3.79
38		杜家村陈家湾组居民	居民点	2 层坡顶	25	30	1.5	1.41	1.295	1.41	1.8	0.0086	1.81
							4.5	1.42		1.42	1.95		1.95
39	三角 镇	柏乡村方田榜组居民	居民点	2 层坡顶	15	30	1.5	1.91	1.295	1.91	2.47	0.0086	2.48
							4.5	1.95		1.95	2.77		2.77
40		柏乡村赵家湾组居民	居民点	2 层坡顶	30	35	1.5	1.07	1.295	1.07	1.37	0.0086	1.38
							4.5	1.09		1.09	1.47		1.47
41		佛子寺村堰塘湾组居民	居民点	3 层坡顶	5	30	1.5	2.13	1.6	2.13	3.27	0.0149	3.28
							4.5	2.22		2.22	3.79		3.79
							7.5	2.40		2.40	4.45		4.45
42		佛子寺村石柱湾组居民	居民点	3 层坡顶	35	30	1.5	0.97	1.6	0.97	1.32	0.01	1.33

序号	行政区划	敏感点名称	功能	建筑物 楼层	预测条件			电场强度			磁感应强度		
					与边导线水 平位置关系 m	架线高度 m	预测高度 m	贡献值 kV/m	背景值 现状值 V/m	预测值 kV/m	贡献值 μT	背景值 现状值 μT	预测值 μT
43		佛子寺村大屋基组居民	居民点	2 层坡顶	10	25	4.5	0.97	1.6	0.97	1.4	0.0149	1.41
							7.5	0.97		0.97	1.47		0.01
							1.5	2.79	2.79	3.58	0.0149	3.59	
							4.5	2.81	2.81	4.14			4.14
44	三角 镇	佛子寺村吉安街组居民	居民点	2 层坡顶	15	30	1.5	1.91	1.6	1.91	2.47	0.0149	2.48
							4.5	1.95		1.95	2.77		2.77
45	三角 镇	佛子寺村茶老湾组居民	居民点	3 层坡顶	35	25	1.5	0.99	1.6	0.99	1.45	0.0149	1.46
							4.5	0.99		0.99	1.53		1.53
							7.5	0.98		0.98	1.6		1.60
46		狮铃村新湾组居民	居民点	2 层坡顶	10	30	1.5	2.13	102.42	2.23	2.86	0.1242	2.98
							4.5	2.22		2.22	3.27		3.27
47	隆盛 镇	长春村瓦房子组居民	居民点	2 层坡顶	25	25	1.5	1.56	33.67	1.59	2.06	0.0206	2.08
							4.5	1.56		1.56	2.22		2.22
48		长春村双龙湾组居民	居民点	1 层坡顶	10	25	1.5	2.79	1.6	2.79	3.58	0.0149	3.59
49		思林大队组长春村居民	居民点	2 层平顶	10	40	1.5	1.28	23.8	1.30	1.93	0.0082	1.94
							4.5	1.31		1.31	2.15		2.15
							7.5	1.73		1.73	2.42		2.42
50		长春村厂房	厂房	1 层坡顶	10	40	1.5	1.28	1.6	1.28	1.93	0.0149	1.94

从表 6.1-23 的预测结果可知，拟建线路沿线电磁环境保护目标处的电场强度（0.36~2.99kV/m）、磁感应强度（0.54~4.83 μT ）均满足公众曝露控制限值要求（电场强度：4000V/m，磁感应强度：100 μT ）。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 隆盛 500kV 变电站间隔扩建声环境影响分析

本工程隆盛 500kV 变电站于现有场地内扩建 500kV 出线间隔 1 个及配套设备如 SF6 断路器、电流互感器、电压互感器等。隆盛 500kV 变电站间隔扩建工程增加声污染源设备有限，间隔扩建后对变电站出线间隔侧的声环境影响不大。间隔扩建工程建成投运后，隆盛 500kV 变电站扩建侧厂界噪声仍可保证达标排放，变电站扩建侧敏感点声环境质量仍可达《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准。

6.2.2 架空输电线声环境影响分析

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

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），拟建 500kV 输电线路声环境影响采用类比分析的方法进行声环境影响分析。

（1）类别对象选取原则

类比目标应引用与本工程类似的电压等级、杆塔型式、导线型式及布置方式、环境条件相似的工程。

（2）类比对象的选择及可类比性分析

本环评线路选择位于四川省成都市已投运的 500kV 谭龙一线、500kV 蜀山一线作为声环境影响分析的类比对象，类比输电线路的基本情况详见表 6.2-1。

表 6.2-1 本项目输电线路与类比线路情况一览表

项目	输电线路	500kV 蜀山一线	500kV 谭龙一线
电压等级	500kV	500kV	500kV
架设形式	单回路	单回路	单回路
导线排列方式	三角排列、水平排列	三角排列（类比段）	水平排列（类比段）
导线形式	4 分裂	4 分裂	4 分裂
相分裂间距	0.45m	0.45m	0.45m
导线型号	JL/G1A-300/40	LGJ-400/35	LGJ-400/50
导线对地距离	12m（最小设计值，非居民区） 25m（最小设计值，居民区）	23m（类比监测处）	24m（类比监测处）

所在区域	重庆市江津区、綦江区	四川省成都市	四川省成都市
------	------------	--------	--------

拟建线路与类比线路在建设规模、电压等级、架线型式等方面都具有相似性，因此，线路运行时在其周围产生的可听噪声的变化规律具有相似性；

①拟建线路全线采用单回四分裂架空架设，涉及水平排列、三角排列两种方式。500kV 蜀山一线类比段线路的导线为三角排列，500kV 谭龙一线类比段线路的导线为水平排列，与拟建线路导线排列方式相对应；

②拟建线路与类比线路的导线分裂数、相分裂间距均一致，其产生的可听噪声接近；

③拟建线路采用的导线型号与类比线路不一致，导线直径略小于类比对象。一般情况下，导线直径越大，产生的可听噪声越小。因此，类比监测结果不能完全反映拟建线路可能产生的最大环境影响。但类比监测结果完全可以反映出输电线路下噪声的分布规律。

④虽然拟建线路最低架设高度较类比线路监测断面导线离地高度低，但居民区最低架设高度与类比线路监测断面离地高度接近，本评价重点关注拟建线路对居民区的噪声影响。

综上所述，本评价选取 500kV 蜀山一线、500kV 谭龙一线作为类比对象可行。

(3) 类比监测信息

①监测因子、频次

监测因子：等效连续 A 声级（可听噪声）

监测频次：昼夜各监测 1 次

②监测方法

《声环境质量标准》（GB3096-2008）。

③测量仪器

类比线路监测仪器情况见表 6.2-2。

表 6.2-2 监测仪器一览表

名称	型号/规格	编号	测量范围	有效期至	检定/校准证书编号
噪声分析仪	HS6280D	2600379	35~130dB (A)	2009-1-16	200801002910
噪声分析仪	HS5670B	2603461	25~135dB (A)	2009-1-20	200801003582
声级校准器	HS6020	02007405	94dB (A)	2009-1-15	200801002910

④监测布点

类比线路监测以线路中心线投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为 5m，顺序测至中心线投影点外 30m 处止，分别测量离地 1.2m 处的可听噪声。

⑤监测环境、工况

监测时，500kV 蜀山一线、500kV 谭龙一线监测时运行工况见表 6.2-3。

表 6.2-3 类比线路监测期间运行工况

电压等级与名称	检测时间	环境温度	环境湿度	运行工况			
				电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MW)
500kV 蜀山一线	2008.10.15 14: 00	22.5℃	56.1%	525.81	245.16	-213.23	-49.96
	2008.10.15 22: 00			259.33	268.62	-238.82	-37.77
500kV 谭龙一线	2008.10.15 16: 00	24.1℃	52.8%	500	83	-16	-187
	2008.10.15 23: 00			500	50	-36	-160

(4) 类比监测结果

类比线路运行产生的噪声类比监测结果见表 6.2-4。

表 6.2-4 类比噪声监测结果

序号	距线路中心正投影处的距离 (m)	500kV 蜀山一线 (dB (A))		500kV 谭龙一线 (dB (A))	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1	0	33.9	31.5	45.1	43.2
2	5	35.1	33.8	44.7	42.9
3	10	39.2	37.4	44.5	42.2
4	15	37.1	35.8	43.9	41.7
5	20	36.9	34.8	43.2	41.1
6	25	38.3	36.5	42.3	40.2
7	30	33.3	31.0	41.9	39.7

说明：噪声监测期间，周边无交通噪声、机械噪声等噪声源，因此监测结果能客观反映输电线路产生的声环境影响水平。

由表 6.2-4 可知，运行状态下 500kV 蜀山一线、500kV 谭龙一线监测断面上测得的噪声水平昼间为 33.3~45.1dB (A)，夜间为 31.0~43.2dB (A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准限值要求，且检测结果变化趋势不明显，说明高压线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小。另 500kV 蜀山一线、500kV 谭龙一线的噪声监测结果相差较大，说明输电线路沿线的声环境质量与输电线路所在的环境关系较大。

(5) 环境保护目标预测结果

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），各敏感点的等效声级值用下式叠加：

预测点的预测等效声级公式：

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

式中： L_{eqg} —建设项目在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

L_{eqb} —预测点背景值，dB（A）。

拟建线路沿线声环境保护目标的所在区域的架线高度在 25m~80m 之间，与类比对象导线架设高度接近。因此，本评价环境保护目标声环境利用 500kV 蜀山一线、500kV 谭龙一线的断面监测结果进行预测分析。本评价按照最不原则考虑，选取 500kV 谭龙一线的断面监测结果进行预测分析，距离拟建线路中心投影 30m 外的环境保护目标选择 500kV 谭龙一线中心投影 30m 处的监测结果进行类比预测。拟建羡慕声环境保护目标预测结果见表 6.2-5。

表 6.2-5 输电线路对敏感点的噪声环境影响预测结果

序号	行政区划	敏感点名称	功能	与边导线的水平位置关系 (m)	贡献值 dB (A)		背景值 dB (A)		预测值 dB (A)		执行标准 dB (A)			
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	类别	昼间	夜间	
1	綦江区中峰镇	中丰村碾子湾组居民	居民点	30	41.9	39.7	49	41	49.8	43.4	1类	55	45	
			居民点	5	43.9	41.7	49	41	50.2	44.4	1类	55	45	
			居民点	15	42.3	40.2	49	41	49.8	43.6	1类	55	45	
2		中峰村同更子组居民	居民点	20	41.9	39.7	49	40	49.8	42.9	1类	55	45	
			居民点	20	41.9	39.7	49	40	49.8	42.9	1类	55	45	
			居民点	25	41.9	39.7	49	40	49.8	42.9	1类	55	45	
3		白峰村周家坝组居民	居民点	10	43.2	41.1	42	39	45.7	43.2	1类	55	45	
			居民点	10	43.2	41.1	42	39	45.7	43.2	1类	55	45	
4		板桥村长帮组居民	居民点	10	43.2	41.1	42	39	45.7	43.2	1类	55	45	
5		綦江区永新镇	建胜村李家湾组居民	居民点	5	43.9	41.7	43	40	46.5	43.9	1类	55	45
				居民点	10	43.2	41.1	43	40	46.1	43.6	1类	55	45
7			建胜村赵家山组居民	居民点	15	42.3	40.2	43	40	45.7	43.1	1类	55	45
8			罗家村店子上组居民	居民点	30	41.9	39.7	49	41	49.8	43.4	1类	55	45
9			罗家村肖家坝组居民	居民点	10	43.2	41.1	49	41	50.0	44.1	1类	55	45
10	长田村李家山组居民		居民点	25	41.9	39.7	41	40	44.5	42.9	1类	55	45	
			居民点	10	43.2	41.1	41	40	45.2	43.6	1类	55	45	
11	长田村杨柳坝组居民		居民点	20	41.9	39.7	41	40	44.5	42.9	1类	55	45	
12	八景村红春沟组居民		居民点	10	43.2	41.1	41	40	45.2	43.6	1类	55	45	
			居民点	10	43.2	41.1	48	40	49.2	43.6	1类	55	45	
13	沾滩村斜石沟组居民		居民点	10	43.2	41.1	48	40	49.2	43.6	1类	55	45	
14	沾滩村陈家湾组居民		居民点	10	43.2	41.1	48	40	49.2	43.6	1类	55	45	
			居民点	15	42.3	40.2	48	40	49.0	43.1	1类	55	45	
			居民点	5	43.9	41.7	48	40	49.4	43.9	1类	55	45	

序号	行政区划	敏感点名称	功能	与边导线的水平位置关系 (m)	贡献值 dB (A)		背景值 dB (A)		预测值 dB (A)		执行标准 dB (A)			
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	类别	昼间	夜间	
15	江津区广兴镇	沿河村 6 组居民	居民点	25	41.9	39.7	48	40	49.0	42.9	1 类	55	45	
			居民点	10	43.2	41.1	63	51	63.0	51.4	4a 类	70	55	
沿河村 5 组居民		居民点	10	43.2	41.1	42	40	45.7	43.6	2 类	60	50		
		居民点	15	42.3	40.2	42	40	45.2	43.1	2 类	60	50		
16		互助村居民	居民点	10	43.2	41.1	42	40	45.7	43.6	2 类	60	50	
17		彭桥村 6 组居民	居民点	30	41.9	39.7	42	40	45.0	42.9	2 类	60	50	
			居民点	10	43.2	41.1	42	40	45.7	43.6	2 类	60	50	
18		綦江区文龙街道	东五村 11 组居民	居民点	25	41.9	39.7	44	39	46.1	42.4	1 类	55	45
				居民点	15	42.3	40.2	44	39	46.2	42.7	1 类	55	45
				居民点	30	41.9	39.7	44	39	46.1	42.4	1 类	55	45
19	松塔村 9 组居民		居民点	10	43.2	41.1	44	39	46.6	43.2	1 类	55	45	
			居民点	5	43.9	41.7	44	39	47.0	43.6	1 类	55	45	
20	红旗村 3 组居民		居民点	5	43.9	41.7	43	40	46.5	43.9	1 类	55	45	
21	綦江区通惠街道		号房村 5 组居民	居民点	30	41.9	39.7	64	51	64.0	51.3	4a 类	70	55
				居民点	10	43.2	41.1	49	40	50.0	43.6	1 类	55	45
22			新胜村 6 组居民	居民点	25	43.9	41.7	49	40	50.2	43.9	1 类	55	45
23		德胜村 6 组居民	居民点	20	41.9	39.7	49	40	49.8	42.9	1 类	55	45	
24		綦江区横山镇	亭和村 1 组居民	居民点	5	43.9	41.7	41	39	45.7	43.6	1 类	55	45
				居民点	15	42.3	40.2	41	39	44.7	42.7	1 类	55	45
	居民点			10	43.2	41.1	42	40	45.7	43.6	1 类	55	45	
	居民点			10	43.2	41.1	42	40	45.7	43.6	1 类	55	45	
25	綦江区横山镇	新寨村思林组居民	居民点	10	43.2	41.1	44	40	46.6	43.6	4a 类	70	55	
			居民点	40	41.9	39.7	43	41	45.5	43.4	1 类	55	45	
26		新寨村三榜组居民	居民点	10	43.2	41.1	43	41	46.1	44.1	1 类	55	45	

序号	行政区划	敏感点名称	功能	与边导线的水平位置关系 (m)	贡献值 dB (A)		背景值 dB (A)		预测值 dB (A)		执行标准 dB (A)		
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	类别	昼间	夜间
31	綦江区横山镇	新寨村黄家组居民	居民点	10	43.2	41.1	43	41	46.1	44.1	1类	55	45
32		新寨村施家山组居民	居民点	5	43.9	41.7	43	41	46.5	44.4	1类	55	45
33	綦江区三角镇	杜家村七树坪组居民	居民点	35	41.9	39.7	42	39	45.0	42.4	1类	55	45
34		杜家村石门组居民	居民点	5	43.9	41.7	42	39	46.1	43.6	1类	55	45
35		杜家村陈家湾组居民	居民点	25	41.9	39.7	42	39	45.0	42.4	1类	55	45
36		柏乡村方田榜组居民	居民点	15	42.3	40.2	42	39	45.2	42.7	1类	55	45
37		柏乡村赵家湾组居民	居民点	30	41.9	39.7	42	39	45.0	42.4	1类	55	45
38		佛子寺村堰塘湾组居民	居民点	5	43.9	41.7	52	41	52.6	44.4	1类	55	45
39		佛子寺村石柱湾组居民	居民点	35	41.9	39.7	52	41	52.4	43.4	1类	55	45
40		佛子寺村大屋基组居民	居民点	10	43.2	41.1	52	41	52.5	44.1	1类	55	45
41		佛子寺村吉安街组居民	居民点	15	42.3	40.2	52	41	52.4	43.6	1类	55	45
42		佛子寺村茶老湾组居民	居民点	35	41.9	39.7	52	41	52.4	43.4	1类	55	45
43	綦江区隆盛镇	狮铃村新湾组居民	居民点	10	43.2	41.1	48	41	49.2	44.1	1类	55	45
44		长春村瓦房子组居民	居民点	25	41.9	39.7	48	41	49.0	43.4	1类	55	45
45		长春村双龙湾组居民	居民点	10	43.2	41.1	48	41	49.2	44.1	1类	55	45
46		思林大队组居民	居民点	10	43.2	41.1	48	41	49.2	44.1	1类	55	45

根据表 6.2-5 类比监测结果可以发现，本工程输电线路建成后对声环境保护目标的噪声影响均满足相应的标准要求。

6.3 地表水环境影响分析

本工程输电线路运行期间无废污水产生，不会影响区域地表水环境。

6.4 固体废物影响分析

本工程输电线路运行期间无固体废物产生，不会对周围环境产生影响。

6.5 环境风险分析

本工程输电线路运行期间无环境风险。

6.6 生态影响预测与评价

本项目运营期生态影响预测与评价详见生态影响评价专题章节 7.5。

7 生态影响评价专题

7.1 概要

7.1.1 评价等级

本工程生态影响评价工作等级为一级（确定过程详见第2.3.4章节）。

7.1.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），输电线路进入生态敏感区（重庆市綦江区长田县级自然保护区、古剑山-清溪河市级风景名胜区、重庆綦江通惠河国家湿地公园）的输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各1000m内的带状区域，其余输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各300m内的带状区域，评价范围面积约为5549.09hm²。

7.1.3 评价时段

本项目主要从施工期及运营期对生态影响进行预测、分析评价。

7.1.4 生态敏感区

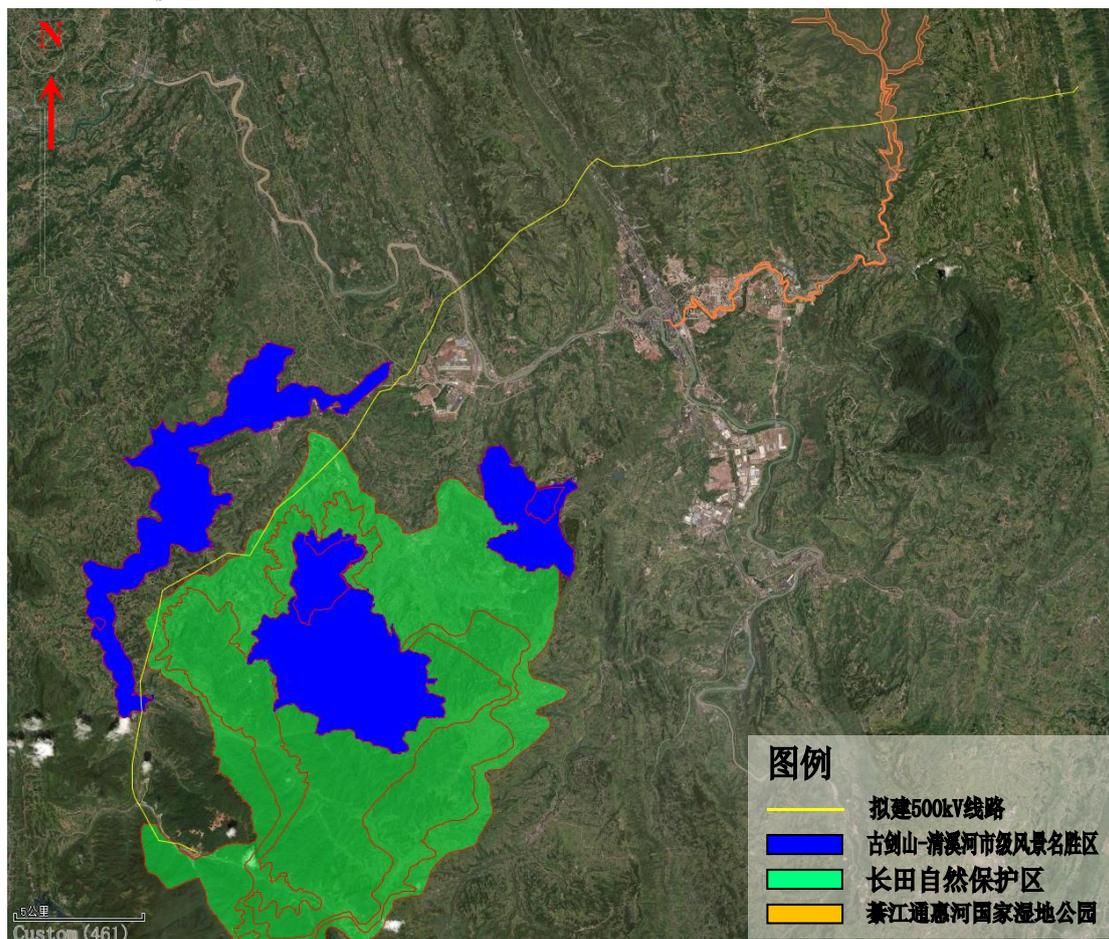


图7.1-1 本项目与各生态敏感区关系图

本项目涉及的生态敏感区主要为重庆市綦江区长田县级自然保护区、古剑山-清溪河市级风景名胜区、綦江通惠河国家湿地公园、重庆市生态保护红线等。N4-N6经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区及生态保护红线、N18-N22经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区、N28-N40经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区、N13-N16经过清溪河市级风景名胜区三级保护区、N98-N99经过綦江通惠河国家湿地公园、生态保护红线等。

按照全国绿化委员会、国家林业局文件（全绿字[2001]15号）对古树名木的界定，古树指树龄在100年以上的树木；名木指在历史上或社会上有重大影响的中外历史名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、具有纪念意义的树木。按照这个界定，本工程的评价区发现有1棵古树-黄葛树（未挂牌），黄葛树位于綦江区工程N44-N45段西北侧约15m处，处于与本项目边导线线下，高差约10m，高度约为15m，胸径约为1m，冠幅约为10×8m。

线路与生态敏感区位置关系见表2.5-1。

7.1.5 评价内容

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)，本环评将评价区域分为一般区域（不涉及生态敏感区的区域）和涉及生态敏感区的区域两部分。评价内容包括：

- （1）工程占地对生态系统的影响；
- （2）工程占地导致的生物生产力、生物量损失；
- （3）工程建设对植物、动物多样性及其栖息地的影响；
- （4）工程建设对生态系统的影响；
- （5）工程建设对自然保护区及主要保护对象的影响。

本环评对重庆市綦江区长田县级自然保护区、古剑山-清溪河市级风景名胜区、綦江通惠河国家湿地公园、重庆市生态保护红线等生态敏感区进行重点评价。

7.1.6 评价方法

（1）生态制图

采用GPS、RS和GIS相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图和土地利用类型图，进行景观质量和生态质量的定性和定量评价。

本次评价主要选用的是采用LandSat8高分辨率多光谱卫星影像，采用ArcGIS、ENVI、ERDAS IMAGINE等软件，进行监督分类、空间分析、完善制图后得到土地利用现状类型图、植被类型图、土壤侵蚀图等。

(2) 植被生物量的测定与估算

由于工程线路窄、长，评价区范围大，在短时间内不可能对每一种植被类型都进行实际测定，加上生态环境保护相关法律法规的实施，禁止随意砍伐树木，故本次调查主要参考已有文献资料，并根据当地的实际情况作适当调整，估算出评价区各植被类型的生物量。

(3) 生态影响预测

1) 植物影响预测：在获得植物现状资料后，分析工程占地、植被生物量损失、珍稀濒危植物受影响程度，从施工期和运营期预测工程对植物的总体影响。

2) 动物影响预测：根据环境及植被变化趋势，采用生态机理分析方法，从动物栖息地、觅食、繁殖、迁徙等方面展开，预测工程对动物的影响。

3) 景观影响预测：通过植被现状和土地利用类型分析，确定景观要素、斑块类型，斑块数量等反映景观质量和特征的特征参数，计算工程建设前后景观格局、多样性、优势度的变化，预测评价区景观影响情况。

7.2 生态敏感区段建设项目概况

7.2.1 项目与生态敏感区的关系

本项目N4-N6、N18-N22、N28-N40共3段经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区，共约8.6km，15基塔在实验区内，不设置临时工程。

本项目N13-N16经过清溪河市级风景名胜区三级保护区，约0.6km，2基塔在三级保护内，不设置临时工程。

本项目塔N98-N99，约0.36km经过綦江通惠河国家湿地公园保育区，不在湿地公园保育区内立塔，不设置临时工程。

本项目N4-N8、N98-N99塔，共1.66km涉及綦江区2018年已批准实施版生态保护红线，红线内有1基塔（N5）。

7.2.2 工程占地

项目塔基占地涉及重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区、清溪河市级风景名胜区三级保护区、重庆市生态保护红线等生态敏感区，生态敏感区内不设置临时工程。各生态敏感区占地情况见表 7.1-1。

表 7.1-1 本项目占地土地类型情况 面积: m²

区域	土地类型	乔木林	灌木林	草地	旱地	占地面积合计
重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区	永久占地面积	1600	0	0	1400	3000
清溪河市级风景名胜区	永久占地面积	0	0	0	600	600
重庆市生态保护红线	永久占地面积	200	0	0	0	200

本项目塔基占重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区面积约为3000m²，占清溪河市级风景名胜区三级保护区面积约为600m²，占重庆市生态保护红线面积约为200m²。

7.2.3 施工工艺和方法

生态敏感区段线路施工工艺及方法详见前文第3.1.8节，本环评推荐采用飞艇、无人机等展放线，索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺。

7.2.4 施工场地布设

本工程线路穿越重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区、清溪河市级风景名胜区三级保护区、重庆市生态保护红线等生态敏感区，生态敏感区内不设施工营地、施工便道和牵张场，塔基临时施工场地布置于塔基占地范围内。施工完成后应清理场地，消除混凝土残留，并进行植被恢复。

7.3 各生态敏感区概况

本工程线路穿越重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区、清溪河市级风景名胜区三级保护区等生态敏感区，各敏感区概况见章节4.3~4.5。

7.4 评价区生态现状调查

7.4.1 生态功能定位

(1) 在全国生态功能区划的定位

拟建项目所在的区域，在《全国生态功能区划》（修编版）中，定位为产品提供功能区中农产品提供功能区的“II-01-31 四川盆地南部低山丘陵农产品提供功能区”（图7.4-1）。其主要生态问题是：农田侵占、土壤肥力下降、农业面源污染严重；在草地畜牧业区，过度放牧，草地退化沙化，抵御灾害能力低。

生态保护措施：严格保护基本农田，培养土壤肥力；加强农田基本建设，增强抗自然灾害的能力；加强水利建设，大力发展节水农业；种养结合，科学施肥；发展无公害农产品、绿色食品和有机食品；调整农业产业和农村经济结构，合理

组织农业生产和农村经济活动；在草地畜牧业区，要科学确定草场载畜量，实行季节畜牧业，实现草畜平衡；草地封育改良相结合，实施大范围轮封轮牧制度。

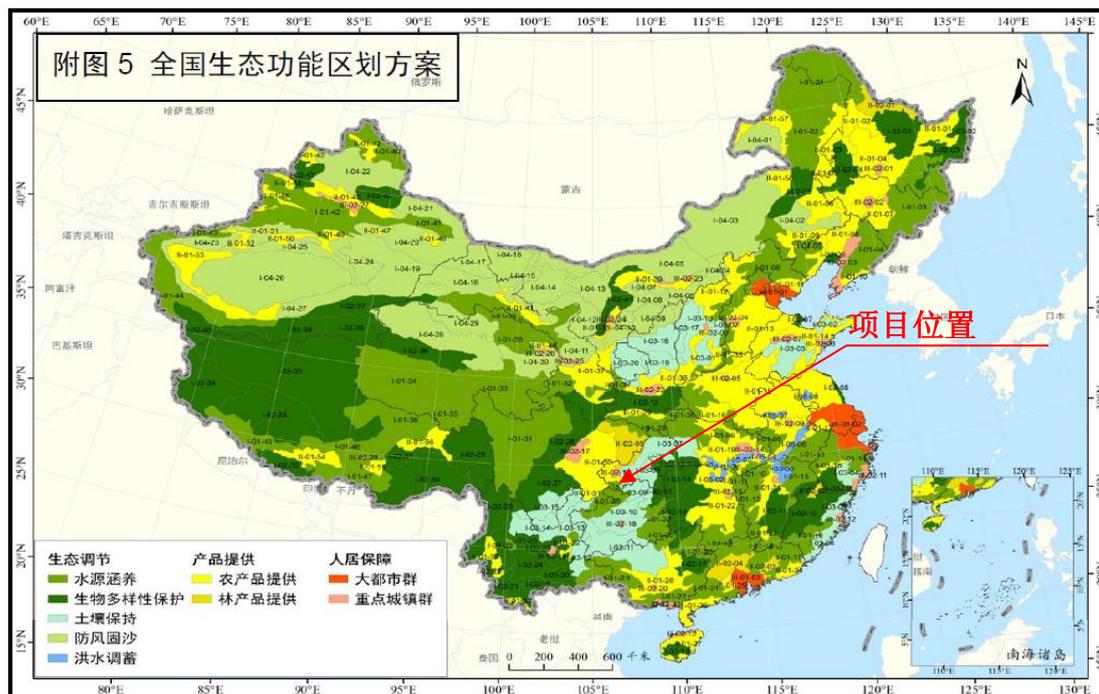


图7.4-1 评价区在全国生态功能区划（修编）中的位置

(2) 在重庆市生态功能区划中的定位

在《重庆市生态功能区划（修编）》（2009）中区域属于“IV2-2 江津-綦江低山丘陵水文调蓄生态功能区。”

本区主要生态环境问题包括工业、生活、旅游对植被造成的破坏比较严重，次级河流存在一定的水体污染问题，长江干支流的水体保护面临压力。地质灾害频繁，土壤侵蚀敏感性区域分布较广。

生态功能保护与建设的方向是：主导生态功能为水文调蓄和水源涵养，辅助功能为生态恢复与重建、水土保持，生物多样性保护。生态功能保护与建设应围绕加强水土保持和水源涵养进行。重点是大力开展陡坡耕地的退耕还林和裸岩石山的植被恢复。实施矿山污染生态重建，加强工矿废弃地和工矿废渣的环境监管与治理。积极开展长江干支流的水体污染综合整治。加强自然资源保护工作。区内自然保护区、森林公园、地质公园和风景名胜区核心区应划为禁止开发区，依法强制保护，严禁开发。

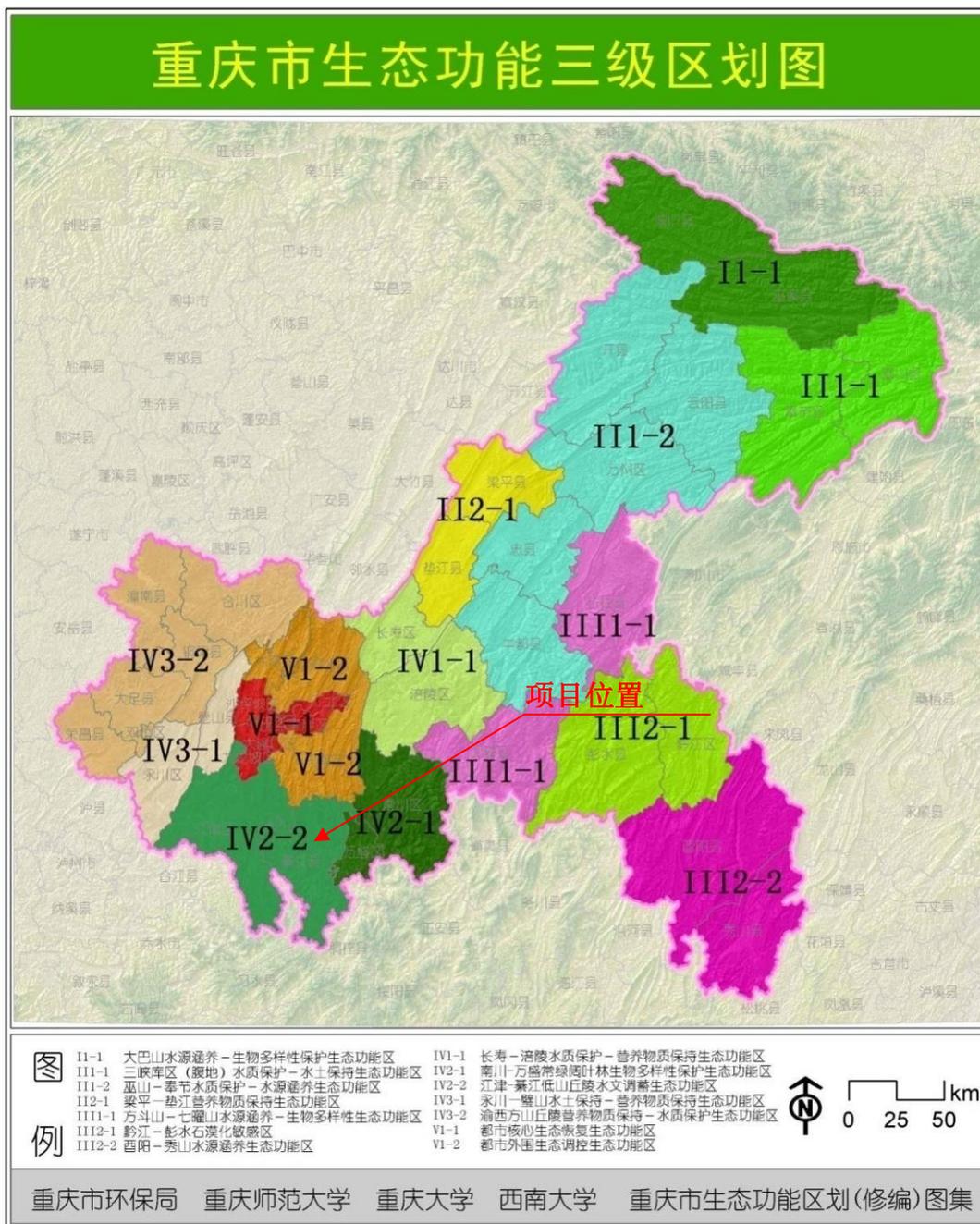


图7.4-2 在重庆市生态功能三级区划中的位置

7.4.2 用地类型

评价范围内在以农用地为主，为 2229.20hm²，占评价区总面积的 40.17%；项目经过区域林地占比也很高，林地有 1793.15 hm²，占评价区总面积的 32.31%，由此表明评价区人为活动强烈，农用地占比例最高，占据优势。具体占地情况见表 7.4-1。

表 7.4-1 拟建项目建设范围内土地利用现状一览表

土地利用类型	面积 (hm ²)	占比 (%)
林地	1793.15	32.31
灌草地	1191.41	21.47
水域	117.74	2.12
农用地	2229.20	40.17
建设用地	168.23	3.03
裸土地	49.35	0.89
合计	5549.09	100.00

7.4.3 水土流失

评价区以微度侵蚀和轻度侵蚀为主，其中微度侵蚀面积约 3397.60hm²，占评价区总面积的 61.23%，轻度侵蚀面积约 1328.18hm²，占评价区总面积的 23.93%。由于评价区内部分区域坡度大，且土地利用类型为农用地，存在部分中度侵蚀区域和强烈侵蚀区域，面积达 823.3hm²，占评价区总面积的 14.84%。具体占地情况见表 7.4-2。

表 7.4-2 生态影响评价区水土流失现状面积及比例

土壤侵蚀程度	面积 (hm ²)	占评价区比例 (%)
微度侵蚀	3397.60	61.23
轻度侵蚀	1328.18	23.93
中度侵蚀	660.95	11.91
强烈侵蚀	162.35	2.93
合计	5549.09	100.00

7.4.4 生态系统

(1) 生态系统类型

评价区内的生态系统包括森林生态系统、灌草丛生态系统、内陆水体和湿地生态系统等自然生态系统以及村庄生态系统、农业生态系统等人工生态系统五大类，共计 10 小类，组成了评价区主要的生态系统类型。

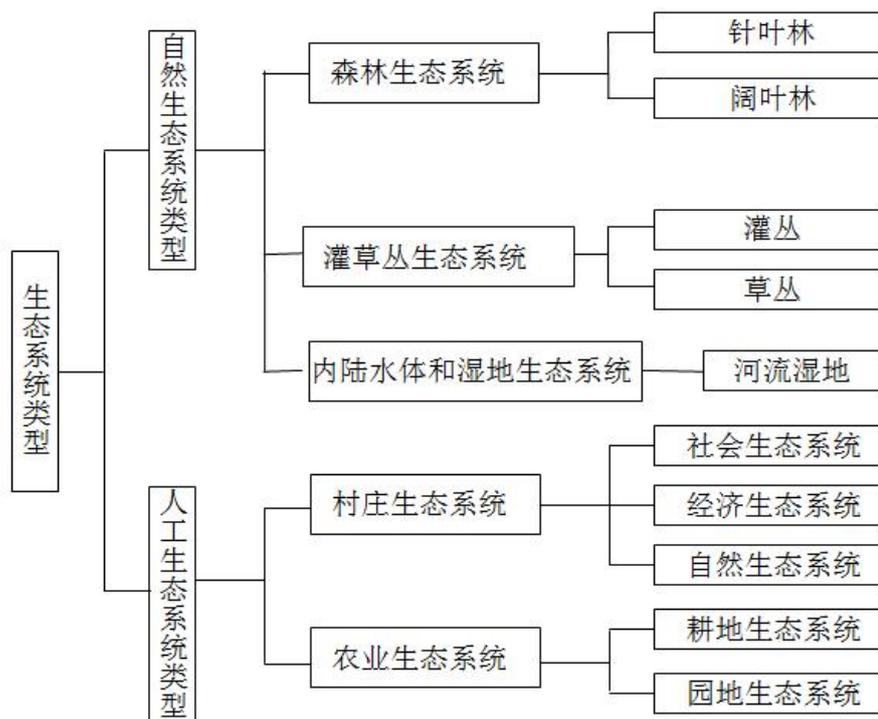


图 7.4-3 评价区主要生态系统类型组成结构

(2) 生态系统组成

1) 森林生态系统

森林生态系统由森林中的土壤、水、空气、阳光、微生物、植物、动物等共同组成，是陆地上生物总量最高的生态系统，对陆地生态环境有决定性的影响。森林不仅能够为人类提供大量的木材和都中林副业产品，而且在维持生物圈的稳定、改善生态环境等方面起着重要的作用。

评价区内森林资源较为丰富，集中分布于项目建设区周边的山坡、山脊地带，根据表 7.4-1 的统计，森林覆盖面积约 1793.15hm²，占评价区总面积的 32.31%，评价区森林生态系统主要以马尾松、栎类林为主。同其它生态系统相比，该系统有着最复杂的组成，最完整的结构，能量转换和物质循环最旺盛，因而生物生产力最高，生态效应最强，因此，森林生态系统是评价区内主要的生态系统类型之一。

2) 灌草丛生态系统

评价区灌草丛生态系统总面积为 1191.41hm²，占评价区总面积的 21.47%，主要包括灌丛生态系统和草丛生态系统，其中草丛生态系统主要为蕨类草丛，灌丛主要为芦竹、柃木等阔叶灌丛类型。该生态系统在评价区内呈现小片分布。

3) 内陆水体和湿地生态系统

评价区域河流湿地生态系统主要位于重庆市古剑山—清溪河风景名胜区、重庆綦江通惠河国家湿地公园内，该区域主要为清溪河、鱼栏咀水库以及河岸两侧植被组成，河岸两侧主要是农用地于河道两岸，草本以芒、蕨类草丛等为主。湿地生态系统总面积为 117.74hm²，占评价区总面积的 2.12%。

4) 村庄生态系统

村庄生态系统是人工生态系统中人类干扰因素作用最为明显的类型。评价区村庄生态系统主要包括了评价区域内的居民建筑、交通公路及其生活设施等。建设用地总面积为 168.23hm²，占评价区总面积的 3.03%。

5) 农业生态系统

评价区内人工生态系统中，农业生态系统面积较大，它是一种人为干预下的“驯化”生态系统，其结构和运行既服从一般生态系统的某些普遍规律，又受到社会、经济、技术因素不断变化的影响。评价区农业生态系统的组成主要包括了农耕地生态系统、园地生态系统等类型。农耕地生态系统中，以种植玉米、水稻、油菜等为主的农作物，主要分布于农户周边、公路两侧平地、缓坡地带，经济林以种植柑橘树较为常见。

评价区内农业生态系统总面积约为 2229.20hm²，占评价区总面积的 40.17%，以农用地生态系统为主。

(3) 生态系统主要特征

评价区自然生态系统具有明显的丘陵山区特征，这与该区域内的气候、水热条件关系密切；同时，由于社会经济建设和发展，在人类活动的干扰下，又形成了以农业生态系统占重要角色的人工生态系统。因此，项目跨越区域的生态系统主要特征可以总结如下：

1) 评价区域内的自然生态系统和人工生态系统中，初步划分可以包括 5 大类、10 小类生态系统，基本上代表了区域内生态系统的主要类型。

2) 自然生态系统和人工生态系统的划分是相对的，人工生态系统中有自然因素，自然生态系统目前也几乎全部受到人类的不同程度的干扰。

3) 灌草丛生态系统及其农业生态系统都具有较为典型的丘陵山地气候特点，是气候和水热条件结合较为密切的生态系统类型。

7.4.5 植被及植物多样性调查

项目组于 2021 年 8 月 11-15 对评价区域陆生植物资源生态环境现状进行了现场调查，并进行访问和资料收集，获取评价区生态影响相关基础资料。

1) 基础资料收集

收集整理评价范围重庆市綦江区长田县级自然保护区、古剑山-清溪河市级风景名胜区、綦江通惠河国家湿地公园及邻近地区的现有生物多样性、植被、土壤、水生生物、水土流失等方面的资料，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域和考察路线。

2) 野外实地调查

生态专题评价组深入生态评价范围进行现场调研。评价区陆生植被的野外调查包括定量的群落调查和定性的植物种类调查，采用常规的线路调查和样方实测法。

植物群落调查：植被调查是根据区域地形图及相关规划图件，并按照中国生态系统研究网络观察与分析标准方法《陆地生物群落调查观察与分析》，在评价区内按照植被变化规律布设水平和垂直样方及样线。在线路调查基础上，根据地形、海拔、坡向、坡度等，以及植物群落的形态结构和主要组成成分的特点，采取典型选样的方式设置典型植物群落样方进行调查。

典型样方的设置与群落调查方法如下：

在实地调查的基础上，根据调查区域内植被类型与分布特征，确定典型的群落地段进行样方调查，典型样地设置面积大小均以大于其群落最小样地面积为标准。采用《陆地生物群落调查观察与分析》及法瑞学派样地记录法进行群落调查，乔木群落样方统一设置为 20m×20m，记测环境情况，包括地形、坡度、坡向、经纬度和海拔。植物群落情况，乔木层用每木记测法，记录样方内每种植物名称、胸径（cm）、高度（m）、冠幅（m×m），群落的乔木层主要由样地中高度等于或大于 5m 的直立木本植株组成；灌木层在大样方内用 10m×10m 的小样方，记测样方内每种植物名称、株数、盖度和高度，高度小于 5m 的木本植物构成群落的灌木层；草本层在灌木层内设 1m×1m 的样方，记测样方内每种植物名称、丛（株）数、盖度和高度，草本植物则统一为草本层。

植物种类调查：采用路线调查法和重点调查相结合的方法，在重点区域（自然保护区、敏感点）以及植被现状良好的区域进行重点调查；对资源植物和珍稀

濒危植物调查采用野外调查和访问调查相结合的方法进行；参考相关资料，结合评价区的生境特征，确定部分植物的分布。对现场不能准确确定具体种类的，采集其标本后，根据《中国植物志》、《四川植物志》、《中国高等植物图鉴》等专著进行标本鉴定。最后，将样地内出现的物种与样地外沿途记录的物种汇总，得到评价区植物名录。

项目根据跨越区域线路走向进行样地布设，在评价区范围内，沿工程线路跨越区域布置水平样线，从水平样线两侧沿山坡由低到高直至评价区边界布置垂直样线。在样线附近根据不同的植被类型设置样点，共计设置 16 个样地，记录样方 61 个，各样地的基本概况见样方表 7.4-3。

表 7.4-3 植物群落调查断面

样地编号	调查位置	经纬度 E、N	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)	备注
S1	N7 塔山脚区域	106.448830380, 28.862840742	471	北	10	一般区域
S2	N5-N6 塔跨越区	106.453368678, 28.852980942	581	北	18	自然保护区实验区
S3	7 号塔铁塔拟建地旁	106.450018599, 28.859734744	626	东	23	一般区域
S4	N11 塔基拟建地旁	106.444238438, 28.877265663	583	东	60	一般区域
S5	N15-N16 塔跨越区	106.448033764, 28.904876322	507	南	20	风景区外围保护地带
S6	N20-N21 塔之间	106.451177313, 28.929144949	634	南	15	自然保护区实验区
S7	N30 塔旁	106.494081928, 28.954725177	617	南	60	自然保护区实验区
S8	N33 塔旁	106.505092396, 28.968726308	599	北	35	自然保护区实验区
S9	N36 塔旁	106.512798383, 28.975464017	536	西北	20	自然保护区实验区
S10	N39 旁	106.521805241, 28.982282192	680	西南	10	自然保护区实验区
S11	N44 塔基拟建地旁（清溪河两侧山岸）	106.538558318, 29.003214151	311	西北	35	一般区域
S12	N46-N47 塔之间（清溪河边）	106.545719816, 29.009785563	222	西	35	一般区域
S13	N62 塔基拟建地旁	106.583279907, 29.049661729	800	东	25	一般区域
S14	N70-N71 之间跨越处	106.614876589, 29.074512682	661	西南	25	一般区域
S15	N88-N89 之间跨越区	106.683565589, 29.088481364	365	西北	40	一般区域

样地编号	调查位置	经纬度 E、N	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)	备注
S16	N98-N99 塔之间 (鱼栏咀水库边)	106.735190066, 29.098359940	410	东	60	通惠河湿地公园保育区

3) 野生植物调查结果

评价区维管植物名录见附表 1, 各植物样方调查结果见附表 3。

①植物多样性

根据样方调查的结果, 选择物种丰富度、Shannon-Weiner 多样性指数, 对各样地代表性样方进行了植物群落多样性分析。植物群落多样性的分析中, 物种丰富度即为样方内植物物种数量。Shannon-Weiner 多样性指数计算公式如下:

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i$$

式中, P_i 为种 i 的个体数占总个体数的比例。

根据公式计算, 代表性样方植物群落多样性情况见表 7.4-4。

表 7.4-4 代表性样方植物群落多样性

调查区域	物种丰富度(S)			Shannon-Weiner 指数 H')		
	乔木	灌木	草本	乔木群落	灌木群落	草本群落
S1	5	6	6	1.72	0.33	1.19
S2	6	12	10	2.35	2.44	2.68
S3	8	20	5	2.3	2.85	1.84
S4	5	11	19	2.71	2.67	3.42
S5	8	27	6	2.07	3.29	2.25
S6	8	20	10	2.24	1.33	2.85
S7	8	10	2	2.64	2.31	0.32
S8	12	17	8	3.05	3.63	2.26
S9	6	18	2	1.94	3.80	0.96
S10	9	16	2	2.62	3.56	0.68
S11	5	9	5	1.39	1.78	1.2
S12	3	6	12	1.38	0.87	3.01
S13	7	18	3	1.20	3.42	0.91
S14	6	13	5	1.54	2.70	2.27
S15	11	16	3	2.68	2.71	1.15
S16	11	17	9	3.28	1.44	2.68
最大值	12	27	19	3.28	3.80	3.42
最小值	3	6	2	1.20	0.33	0.32

调查区域样地物种丰富度变化范围在 1-27 之间, Shannon-Weiner 多样性指数变化范围在 0.33-3.42 之间。草本层样方物种丰富度在 2-19 之间, Shannon-Weiner 多样性指数在 0.32-3.42 之间; 灌木层样方物种丰富度在 6-27 之间, Shannon-Weiner 多样性指数在 0.33-3.80 之间; 乔木层样方物种丰富度在 3-12 之间, Shannon-Weiner 多样性指数在 1.2-3.28 之间。总体而言, 16 个样地中乔木

层物种丰富度较低，乔木层植被主要为 1-2 种物种形成的优势种植物群落；16 个样地中灌木层植被较为丰富 Shannon-Weiner 多样性指数大多为 2.5 以上，部分样地无优势种灌木；林下草本层不丰富，草本层覆盖度不高，林下常见 1-2 种物种形成草本植被。

②植被区划

评价区域在植物区系上属亚热带常绿阔叶林区川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带，盆地东北部中山植被地区，江南植被小区。同时根据《中国植被》、《重庆市植物区系特征及植被类型》等资料，评价区域为大娄山北缘植被小区，其自然植被以低山偏湿性常绿阔叶林最为普遍。海拔 800-1000m 的低山以烤树林、楠木林较多。海拔 1500-1800m 的地区，主要植被有刺果米槠、四川大头茶、大苞木荷林分布。其中以山茶科植物最为丰富，常成为群落乔木和灌木层的优势种。在海拔 1500m 以上有小面积的峨眉烤、华木荷林，伴生植物有苞石栎、多穗石栎、箭杆石栎、青冈、亮叶水青冈、光叶四照花、粉叶新木姜、紫色新木姜以及五加科、山矾科、木兰科等植物。灌木层常以金佛山方竹和茶树占优势。在低山常绿针叶林中，分布面积较大的有杉木林和马尾松林。

③植物科属种组成

参考相关历史资料，根据实地植物群落定量调查、种类的定性调查记录以及结合评价区域生境条件，评价区维管植物名录见附表 1，评价区维管植物共计 86 科 143 属 244 种，其中蕨类植物 12 科 14 属 16 种，裸子植物 3 科 4 属 4 种；被子植物种类数量最多，共有 71 科 125 属 224 种。

④植被类型及分布特点

A 植被类型

根据野外调查和数据整理结果，按照《中国植被》的分类方法，自然植被采用植被型(用“I, II,表示)，群系组(用“(一), (二), (三) ...表示和植物群系(用“1, 2,表示)的分类系统，栽培植被采用型(用“一,二,表示)、亚型(用“(一),(二),....”表示)、组合型(用*1, 2, ..表示)的分类系统。评价区域的自然植被可以划分成 6 个植被型、27 个群系。栽培植被可以划分为 2 个型 2 个亚型 2 个组合型，见表 7.4-5。

表 7.4-5 拟建项目评价区域植被类型

植被型组	植被型	群系	
针叶林	I.暖性针叶林	1. 马尾松林	
		2. 杉木林	
阔叶林	II.落叶阔叶林	3. 构树林	
		4. 野桐林	
		5. 油桐林	
		6. 栎类林	
		7. 灯台树林	
		8. 川楝林	
		III.竹林	9. 硬头黄竹林
			10. 慈竹林
	灌丛	IV.常绿阔叶灌丛	11. 芦竹灌丛
			12. 水竹灌丛
13. 柃木灌丛			
14. 寒莓灌丛			
15. 铁仔灌丛			
16. 茶灌丛			
V.落叶阔叶灌丛		17. 牡荆灌丛	
		18. 地果灌丛	
		VI.灌草丛	19. 飞机草草丛
			20. 竹叶草草丛
21. 球花马蓝草丛			
22. 白花败酱草丛			
23. 山蚂蝗草丛			
24. 淡竹叶草丛			
25. 苔草草丛			
26. 蕨类草丛			
27. 芒草丛			
栽培植被			
型	亚型	组合	
一、大田作物型	(一) 旱地作物亚型： 一年两熟作物组合型	1. 以玉米 (<i>Zea mays</i> L.)、油菜 (<i>Brassica campestris</i> L.) 等为主的作物组合轮作	
二、蔬菜作物型	(二) 一年三作的蔬菜组合型	2. 茄子 (<i>Solanum melongena</i> L.)、辣椒 (<i>Capsicum annuum</i> L.)、白菜 (<i>Brassica pekinensis</i>)、大蒜 (<i>Allium sativum</i> L.)等蔬菜种植为主轮作	

B 评价区植物群落组成、结构特征

本评价区植被主要群系概述如下：

● 马尾松林

马尾松林是评价区分布最广的森林植被类型，多为中龄林和纯林，群落外貌墨绿色，林冠较为整齐，主要分布于海拔 700~1200m 范围内，群落外貌棕绿色，林内郁闭度较高。伴生树种主要有杉木、野桐、栎类林。

马尾松纯林下群落林间空隙较多，灌木层不发达，无优势物种，马尾松、野桐、栎类林混合林中优势种主要为铁仔、寒莓、茶，铁仔平均高度 0.4m，寒莓平均高度 0.2m，茶灌丛平均高度 1.5m。草本层种类较少，林中主要为蕨类草丛、边缘区域芒草丛、淡竹叶草丛、粟褐苔草草丛等。

● 杉木林

杉木林为寒温性针叶林，评价区域分布较为广泛，分布区域位于高海拔地区分布较集中，区域乔木层杉木林与马尾松混交组成区域乔木层，高度在 6-22m，胸径在 5-21cm。杉木林灌木层不发达，无优势物种，草本植物种类以蕨类等植物为主。林缘植物种类较多，主要有淡竹叶、芒等植物。

● 构树林

构树林为落叶阔叶林，小面积分布于评价区海拔相对较低区域，分布于河道边与慈竹林混交，中峰镇中峰村区域小面积分布，高度在 9-13m。构树林旁河道边灌木层植物主要有芦竹等，草本植物种类以飞机草、竹叶草等植物为主。

● 野桐林

野桐林为落叶阔叶林，广泛面积分布于评价区海拔相对较低区域，位于马尾松林下，属第二层乔木，在 6-16m。野桐林灌木层植物主要有水竹、柃木、铁仔、寒莓等，草本植物种类以蕨类草丛、球花马蓝、白花败酱等植物为主。

● 油桐林

油桐林为落叶阔叶林，小面积分布于评价区海拔相对较低区域，分布于中峰镇中峰村区域小面积分布，平均高度为 7m。油桐林内灌木层植物主要有寒莓、白莓等，草本植物种类以白花败酱、山蚂蝗、糯米团等植物为主。

● 栎类林

栎类林为在评价区域内广泛分布，主要包括白栎、麻栎、枹栎等常见落叶栎类，常与马尾松、灯台树等组成混交林，高度在 7-25m，胸径在 5.5-18cm。灌木层植物主要有茶、牡荆等，草本植物种类以蕨类、香附子、粟褐苔草等植物为主。

● 灯台树林

灯台树林为落叶阔叶林，小面积分布于评价区海拔相对较低区域，与栎类林混交，永新镇长田村小面积分布，高度在 11-20m。灯台树林灌木层植物盖度低、物种种类多，有菱叶冠毛榕、高粱泡等，草本植物种类以蕨类等植物为主。

● 川楝林

川楝林为落叶阔叶林，广泛分布于评价区海拔相对较低区域河边，位于河岸边慈竹林外缘，清溪河两岸区域分布较为广泛，高度在 7-21m。川楝林灌木层植物主要有地果、黄荆等，草本植物种类以白花败酱、华鼠尾草等植物为主。

● 硬头黄竹林

硬头黄竹林广泛分布于评价区人为活动强烈区域，多与油桐阔叶树混交分布，郁闭度在 0.95 左右，高度在可达 18m。硬头黄竹林灌木层植物主要有盐肤木、寒莓、白莓等，草本植物种类以白花败酱、山蚂蝗等植物为主。

● 慈竹林

慈竹林分布于评价区海拔相对较低的溪流边，冬季郁闭度高，高度在 12-20m，竹林边缘乔木主要分布川楝、构树等阔叶树种。灌木层植物主要有水竹、芦竹等灌木，也存在鸡矢藤等藤本植物附着生长，草本植物种类包括飞机草、竹叶草等植物为主。

● 芦竹灌丛

芦竹灌丛分布于评价范围内溪流边，位于慈竹林下，群落评价高度 2.5m，盖度 70 %左右。伴生种类主要为山黄麻等。草本层植物物种种类低、盖度很高，主要包括飞机草、竹叶草等植物为主。

● 水竹灌丛

水竹灌丛分布于评价范围内，位于阔叶林下边缘，群落评价高度 2.5m，盖度 85 %左右。伴生种类主要为白莓、柃木等。草本层植物物种种类低、盖度很高，主要包括球花马蓝、透茎冷水花、蕨类草丛等植物为主。

● 柃木灌丛

柃木灌丛在评价区域内广泛分布于针叶林下，呈分散分布。群落评价高度 2m，盖度 65%左右。伴生种类较多，主要为厚果崖豆藤、刺莓、海桐等。草本层植物物种种类极少、盖度较低，只有少量蕨类、高秆珍珠茅等。

● 寒莓灌丛

寒莓灌丛在评价区域内广泛分布于马尾松林、野桐林边缘下，呈分散分布。群落评价高度 0.2-1.0m，盖度 30%左右。伴生种类较多，主要为柃木、榉木、算盘子、挂苦绣球等。草本层植物物种主要为白花败酱、山蚂蝗。

● 铁仔灌丛

铁仔灌丛在评价区域内广泛分布于马尾松林、野桐林边缘下，呈分散分布。群落评价高度 0.4m，盖度 40%左右。伴生种类多，主要有海桐、菱叶冠毛榕等。草本层植物物种主要为蕨类草丛。

● 茶灌丛

茶树在评价区域内广泛分布，属常绿阔叶灌丛，灌木层茶树灌丛平均高度约 1.5m，盖度 50%左右。伴生种类主要为菝葜、厚果崖豆藤等。草本层植物物种主要为芒草丛。

● 牡荆灌丛

牡荆灌丛在评价区域内广泛分布于枹栎林下。群落评价高度 3m，盖度 60%左右。伴生种主要为中华胡枝子、铁仔等。草本层植物物种主要为香附子、粟褐苔草等。

● 地果灌丛

地果灌丛在评价区域内广泛分布于阔叶林下，呈分散分布。群落评价高度 0.2m，盖度 25%左右。伴生种类较多，主要为黄荆、山黄麻等。草本层植物物种有日本鸢尾、钓鱼竿。

● 飞机草草丛

飞机草草丛在评价区域内分布于慈竹林下。群落评价高度约 0.65m，草本层植物盖度可达 100%左右，伴生种类主要为火炭母、冷水花等。

● 竹叶草草丛

竹叶草草丛见于慈竹林下区域。群落高度 0.35m 左右，总盖度可达 90%。伴生种为菴草、野菊等。

● 球花马蓝草丛

球花马蓝草丛常见于野桐林下区域。群落高度 0.9m 左右，草本层总盖度约为 95%。伴生种为蕨类、冷水花等。

● 白花败酱草丛

白花败酱草从广见于乔木林地边缘，乔木层植被丰富。白花败酱草从高度 0.55m 左右，盖度约为 25%。伴生种为蕨类、三裂叶蛇葡萄等。

● 山蚂蝗草丛

山蚂蝗草丛，见于人为活动强烈区域，主要位于针阔混交林下，高度 0.3m 左右，盖度可达 40%。伴生种为棕叶狗尾草、地桃花、小白酒草等。

● 淡竹叶草丛

淡竹叶草丛见于针叶林下，林下草本层物种单一，淡竹叶草丛高度 0.4-1.3m，总盖度可达 85%，伴生种为芒萁等。

● 苔草草丛

苔草草丛评价区域内分布于针叶林、阔叶林下，草本层盖度低，但草本层物种较为单一，苔草伴生种为金发草、芒等

● 蕨类草丛

蕨类草丛，常见于针叶林、阔叶林、针阔混交林下，草本层盖度稀疏，种类很少，偶见蕨类分布。

● 芒草草丛

芒草草丛见于马尾松林地下，林地边缘芒草生长旺盛，盖度较高。马尾松纯林下芒草盖度较低，约 15%，高度约为 0.3m，伴生种为苔草等。

● 大田作物

评价区栽培作物以旱地作物为主，主要分布于农户周边的荒坡、荒地，栽种作物以玉米、油菜为主，评价区还种植有少量的水稻等水田农作物。

园地作物栽种有白菜、大蒜、茄子、辣椒等蔬菜作物。

⑤评价区域植被分布面积

根据生态环境影响评价区植被分布情况，初步统计结果显示，评价区 5549.09hm² 范围内共计有自然植被（包括阔叶林、针叶林、灌丛和草丛）面积 2984.57hm²，占评价区总面积的 53.79%。评价区各植被类型的分布面积及其所占面积比例见表 7.4-6 所示。

表 7.4-6 生态影响评价区植被分布面积统计表

植被类型		面积(hm ²)	占自然植被区面积(%)	占评价区面积(%)
自然植被	马尾松、杉木等为主的针叶林植被	845.49	28.33	15.24
	构树、野桐等为主的阔叶林植被	947.67	31.75	17.08

区	芦竹、牡荆等为主的灌丛植被	787.21	26.38	14.19
	竹叶草、飞机草、苔草、芒等为主的草丛植被	404.20	13.54	7.28
	小计	2984.57	100.00	53.79
	茄子、玉米农田栽培植被	2229.20	/	40.17
	水域	117.74	/	2.12
	无植被	217.58	/	3.92
	合计	5549.09	/	100.00

植被类型分布面积中，阔叶林乔木分布面积最广，其中阔叶林面积为 947.67 hm²，占自然植被总面积的 31.75%，占评价区总面积的 17.08%。灌丛和灌草丛面积相对较小。

评价区分布有大面积的农耕地以及公路和房屋，因而植被覆盖度相对较低，人为干扰影响较大。

4) 重点保护野生植物

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。根据重庆市綦江区长田县级自然保护区相关资料，评价范围内有国家 II 级重点保护野生植物香果树及樟分布（附图 8），香果树位于工程 N29-N30 段东侧约 80m 处；樟位于工程 N32-N33 段东侧约 300m 处。根据实际调查，评价范围内发现有国家 II 级重点保护野生植物楠木、天竺桂。楠木发现于工程 N98-N99 段北侧约 70m 处，共 1 棵；天竺桂发现于工程 N88-N89 段北侧约 30m 处，共 2 棵。

评价区域内重点保护植物的主要分布范围见表 7.4-7。

表 7.4-7 重点保护植物在评价区域内的主要分布范围

种名	保护级别	主要分布范围	备注
香果树 <i>Emmenopterys henryi</i>	II	N29-N30 段东侧约 80m 处	来源于重庆市綦江区长田县级自然保护区相关调查资料
樟 <i>Cinnamomum camphora</i>	II	N32-N33 段东侧约 300m 处	
楠木 <i>Phoebe zhennan</i>	II	N98-N99 段北侧约 70m 处	现场调查，16#样地内
天竺桂 <i>Cinnamomum japonicum</i>	II	N88-N89 段北侧约 30m 处	现场调查，15#样地内

注：II—国家 II 级重点保护野生植物；

5) 古树名木

按照全国绿化委员会、国家林业局文件（全绿字[2001]15 号）对古树名木的界定，古树指树龄在 100 年以上的树木；名木指在历史上或社会上有重大影响的

中外历史名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、具有纪念意义的树木。按照这个界定，本工程的评价区发现有 1 棵古树-黄葛树（未挂牌），黄葛树位于綦江区工程 N44-N45 段西北侧约 15m 处，处于与本项目边导线线点下，高差约 10m，高度约为 15m，胸径约为 1m，冠幅约为 10×8m。

6) 植被生物量现状

评价区植被生物量是指区域内植被现存的生物总量，生产力是指该自然植被在生态环境中，由于受到水分、热量以及其他自然环境因素影响而具有的生产量年增长能力，根据不同植被的平均净生产力来推算评价范围内实际生产力。森林植被、灌丛植被数据依据根据方精云等（1996）研究数据换算，草丛植被以其生长年限（2 年）平均值估算。评价区域生物量统计情况见表 7.4-8。

表 7.4-8 评价区植被生物量统计表

植被类型	单位面积生物量 (t/hm ²)	面积 (hm ²)	占总面积/%	生物量 (t)	占总生物量/%
森林	197.38	1793.15	59.10	197.38	91.19
灌丛	14.58	787.21	25.95	14.58	6.74
草地	4.5	453.54	14.95	4.5	2.08
合计	/	3033.91	100.00	216.46	100.00

注：只统计森林、灌丛、草地，评价区域总面积约 3033.91hm²；未统计农用地和建设用地。

从表 7.4-8 可看出，评价区总生物量为 216.46t，森林生物量最多为 197.38t，占比达 91.19%；灌丛次之达 14.58t，草地生物量最少为 4.5t。

7) 植物分布特性

从水平方向来看，由于评价区大部分为村镇居民区，区域交通条件较好，人口密集，长时间的农业生产、村镇建设、交通扩展，使得除线路 N1~N8 段外大部分区域原生植被已经基本消失，以农业栽培植物和次生性的灌草丛为主，如水竹、铁仔、芦竹、寒莓等为主的灌丛植被等。评价区 N1~N8 段区域交通闭塞，人为干扰较少，原生植被保存较好，常见植被为野桐、麻栎、硬头黄竹等阔叶林和马尾松、杉木、柏木等针叶林。

从垂直方向来看，海拔 200~500m 之间主要植被类型为农业栽培植物及常绿阔叶灌丛（水竹灌丛、铁仔灌丛）等；海拔 500~600m 之间主要植被类型为暖温性针叶林（杉木林）、常绿阔叶灌丛（芦竹灌丛、寒莓灌丛）等；海拔 600~700m 主要植被类型为暖温性落叶阔叶林（野桐林）及暖温性针叶林（马尾松林）；海拔 700~900m 主要植被类型为暖温性针叶林（马尾松林、杉木林）。

7.4.6 动物多样性调查

项目组于 2021 年 8 月 11-15 对评价区域陆生动物资源生态环境现状进行了现场调查，并进行访问和资料收集，获取评价区生态影响相关基础资料。

1) 基础资料收集

收集整理评价范围重庆市綦江区长田县级自然保护区、古剑山-清溪河市级风景名胜区、綦江通惠河国家湿地公园及邻近地区的现有野生动物等方面的资料，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域和考察路线。

2) 野外实地调查

①两栖类、爬行类：野外调查主要采用样线法，即记录目击动物实体的种类、数量，动物的活动痕迹、残骸，并进行拍照。

②鸟类：以实地调查、访问和查阅相关资料等方法确定鸟类组成。鸟类的相对数量主要采用样线法调查，根据样线上鸟类的遇见数量和频次推算本区各种鸟类的相对数量。根据见到的鸟类个体或听到的鸣声（能分出种类的）进行鸟类种类调查。对于大型的鸟类（如鸡形目和隼形目的鸟类）还采用访问法进行种类和相对数量调查。

③兽类：主要采用文献调研、现场的环境调查、野外踪迹调查（包括：足迹链、窝迹、粪便），再结合访问调查等。

本项目动物样线设置情况见表 7.4-9。

表 7.4-9 评价区动物样线设置情况表

样线	经纬度		海拔区间/长度	生境类型	人为干扰因素
	起点	终点			
样线 1	N 106.45133972 E 28.86017876	N 106.45983696 E 28.84863004	480m~620m/2km	森林	弱
样线 2	N 106.45133972 E 28.87631098	N 106.44817472 E 28.87424409	470m~590m/0.8km	农田、森林	强
样线 3	N 106.45614624 E 28.92722802	N 106.45851731 E 28.92550020	610m~690m/0.7km	农田、森林	强
样线 4	N 106.50084257 E 28.95514148	N 106.50007010 E 28.95040996	630m~700m/1.2km	农田、森林	强
样线 5	N 106.52426362 E 28.98116097	N 106.52369499 E 28.97701256	630m~650m/0.7km	农田、森林	强
样线 6	N 106.58663303 E 29.04978271	N 106.58936620 E 29.04336250	750~800m/0.8km	农田、森林	中
样线 7	N 106.73579335 E 29.09750205	N 106.74039602 E 29.08901752	350~370m/1.2km	水库、森林	中

3) 野生动物调查结果

评价区动物调查结果见附表 2，评价区域在中国动物地理区划中隶属东洋界中印亚界华中区西部山地高原亚区四川盆地省，农田、亚热带林灌动物群，生态地理动物属于亚热带森林、林灌、草地动物群落。本次评价基于文献资料查阅、生境判断、调查访问得出评价区内有两栖动物 2 种，隶属 1 目 2 科 2 属，蟾蜍科 1 种，即中华蟾蜍；蛙科 1 种，即中国林蛙；均为广布种。同样，基于文献资料、生境判断，并结合对附近居民的走访，认为评价范围内有爬行动物 8 种，隶属 1 目 4 科 8 属，游蛇科 5 属 5 种。该区域的 8 种爬行类中，除北草蜥、赤链蛇、虎斑颈槽蛇为广布种外，其余种类均为东洋界种类。通过实际调查、访问和查阅历史资料，初步确定调查区域内分布有鸟类 45 种，分属 6 目、22 科。评价区域内有兽类 11 种，隶属 4 目 6 科 11 属。

4) 重点野生保护动物

按照《国家重点保护野生动物名录》（2021 年版），分为一、二级两个级别；《重庆市重点保护陆生野生动物名录》（1998 年 8 月，重庆市人民政府颁布）所作的统计，评价区域内有国家 II 级重点保护野生动物 1 种，红腹锦鸡；重庆市重点保护野生动物 1 种，黄鼬。

评价区域内重点保护动物的主要分布范围见表 7.4-10。

表 7.4-10 重点保护动物在评价区域内的主要分布范围

种名	保护级别	主要分布范围	备注
红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	II	广布于林灌生境	评价区域内无营巢地
黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	▲	广布于林灌生境	评价区域内无营巢地

注：II—国家 II 级重点保护野生动物；▲—重庆市重点保护野生动物

红腹锦鸡 *Chrysolophus pictus*：又名金鸡，中型鸡类，体长 59-110 厘米。尾特长，约 38-42 厘米。雄鸟羽色华丽，头具金黄色丝状羽冠，上体除上背浓绿色外，其余为金黄色，后颈被有橙棕色而缀有黑边的扇状羽，形成披肩状。下体深红色，尾羽黑褐色，满缀以桂黄色斑点。雌鸟头顶和后颈黑褐色，其余体羽棕黄色，满缀以黑褐色虫蠢状斑和横斑。脚黄色。野外特征极明显，全身羽毛颜色互相衬托，赤橙黄绿青蓝紫具全，光彩夺目，是驰名中外的观赏鸟类。

栖息于海拔 500-2500 米的阔叶林、针阔叶混交林和林缘疏林灌丛地带。成群活动，特别是秋冬季，有时集群多达 4-5 余只，春、夏季亦见单独或成对活动的。性机警，胆怯怕人。听觉和视觉敏锐，稍有声响，立刻逃遁。常常在林中边走边觅食，早晚亦到林缘和耕地中觅食。主要以植物的叶、芽、花、果实和种子

为食，也吃小麦、大豆、玉米、四季豆等农作物。此外也吃甲虫、蠕虫、双翅目和鳞翅目昆虫等动物性食物。

繁殖期 4-6 月。一雄多雌制，通常 1 只雄鸟与 2-4 只雌鸟交配。3 月下旬雄鸟即出现求偶行为，雄鸟间亦常发生激烈的争斗和开始占区。雄鸟常在自己的领域内频繁鸣叫，尤其是早晨，常发出单调的‘cha, cha, cha’声和‘cha-chacha’声。巢简陋，仅为一椭圆形浅土坑，内垫以树叶、枯草和羽毛，巢的大小为直径 16-23 厘米×16-17 厘米，深 6.5-10 厘米。每窝产卵 5-9 枚，卵椭圆形，浅黄褐色、光滑无斑。通过访问周边农户，在评价区永新镇长田村偶见。

黄鼬 *Mustela sibirica*: 黄鼬体长 28-40 厘米，尾长 12-25 厘米，体重 210-1200 克。体形中等，身体细长。头细，颈较长。耳壳短而宽，稍突出于毛丛。尾长约为体长之半。冬季尾毛长而蓬松，夏秋毛绒稀薄，尾毛不散开。四肢较短，均具 5 趾，趾端爪尖锐，趾间有很小的皮膜。肛门腺发达。雄兽的阴茎骨基部膨大呈结节状，端部呈钩状。黄鼬常栖息于山地和平原，见于林缘、河谷、灌丛和草丘中、也常出没在村庄附近，居于石洞、树洞或倒木下。黄鼬在清晨和黄昏活动频繁，有时也在白天活动。通常单独行动。善于奔走，能贴伏地面前进、钻越缝隙和洞穴，也能游泳、攀树和墙壁等。除繁殖期外，一般没有固定的巢穴。通常隐藏在柴草堆下、乱石堆、墙洞等处。嗅觉十分灵敏，但视觉较差。性情凶猛，常捕杀超过其食量的猎物。每年 3-4 月发情交配。怀孕后期的雌兽行动谨慎、缓慢。临产前选择柴草堆下、堤岸洞穴、墓地、乱石堆、树洞等隐蔽处筑巢。雌兽妊娠期为 33-37 天。通常 5 月产仔，每胎产 2-8 仔。初生的幼仔全身被白色胎毛，双眼紧闭，侧身躺卧。9-10 月龄达到性成熟。寿命为 10-20 年。通过访问周边农户，在评价区偶见。

7.4.7 自然景观现状

评价区各类景观要素中，以水稻、玉米农田栽培植被等为主的农田景观生态系统，属于环境资源斑块，在本区分布范围较广，连通程度较高，是对本区环境质量有动态控制功能的斑块之一，优势度指数为 35.95%。区域内森林景观类型也占有重要地位，优势度指数为 32.27%。以灌丛、草丛等为主的灌草丛景观生态系统，主要分布在道路两侧和居民点附近，优势度指数为 23.23%。河流斑块作为景观重要组成部分，斑块数量最少，优势度指数约为 1.62%。

各斑块的优势度值见表 7.4-11。

表 7.4-11 各斑块的优势度值

斑块类型	面积 (hm ²)	斑块数 目	斑块平均面积 (hm ²)	密度	频度	景观比例	优势度 (%)
森林斑块	1793.15	532	3.37	0.284	0.361	0.323	32.27
灌草丛斑块	1240.76	481	2.58	0.256	0.226	0.224	23.23
河流斑块	117.74	39	3.02	0.021	0.002	0.021	1.62
农用地斑块	2229.2	461	4.84	0.246	0.389	0.402	35.95
建设用地斑块	168.23	363	0.46	0.193	0.023	0.030	6.93
合计	5549.09	1876	/	1	1	1	100

7.4.8 主要生态问题调查

评价区的主要生态问题，从人为因素方面主要涉及的问题：评价范围内森林植被以次生林为主，生物多样性相对较低，区域内涉及居民建设和农业用地，生活垃圾排放、公路两侧的耕地施肥等人为活动不可避免对区域环境及水土保持有一定影响；由于该区域利用野生资源的方式较为粗犷，不适度的采挖对部分资源会造成一定的破坏。

野外调查发现，在农耕地、建设用地周边的荒地，草丛植被相对简单，水土保持能力较差，遇雨容易产生水土流失，同时由于暴雨冲刷，陡坡地段也会有一定的水土流失现象发生。因此必须加强绿化和植被改造，尽快改善这些区段的生态环境质量。

7.4.9 评价区生态现状综合评价

评价区内的生态系统包括森林生态系统、灌草丛生态系统等自然生态系统以及村庄生态系统、农业生态系统等人工生态系统五大类，共计10小类，组成了评价区主要的生态系统类型。根据实地植物群落定量调查、种类的定性调查记录以及结合评价区域生境条件，确定维管植物共计86科143属244种，其中蕨类植物12科14属16种，裸子植物3科4属4种；被子植物种类数量最多，共有71科125属224种。评价区域在中国动物地理区划中隶属东洋界中印亚界华中区西部山地高原亚区四川盆地省，农田、亚热带林灌动物群，生态地理动物属于亚热带森林、林灌、草地动物群落。本次评价基于文献资料查阅、生境判断、调查访问得出评价区内有两栖动物 2种，隶属 1 目2科 2属。评价范围内有爬行动物8种，隶属 1 目4科8 属，游蛇科5 属 5 种。通过实际调查、访问和查阅历史资料，初步确定调查区域内分布有鸟类45种，分属6目、22 科，有兽类11种，隶属4目6科11属。评价范围内在以为农用地为主，为2229.20hm²，占评价区总面积的40.17%；评价区

以微度侵蚀和轻度侵蚀为主，其中微度侵蚀面积约3397.60hm²，占评价区总面积的61.23%，轻度侵蚀面积约1328.18hm²，占评价区总面积的23.93%。评价区各类景观要素中，以水稻、玉米农田栽培植被等为主的农田景观生态系统，属于环境资源斑块，在本区分布范围较广，连通程度较高，是对本区环境质量有动态控制功能的斑块之一，优势度指数为35.95%。

评价区域内有国家Ⅱ级重点保护野生动物1种，红腹锦鸡；重庆市重点保护野生动物1种，黄鼬。根据重庆市綦江区长田县级自然保护区相关资料，评价范围内有国家Ⅱ级重点保护野生植物香果树及樟分布，香果树位于工程N29-N30段东侧约80m处；樟位于工程N32-N33段东侧约300m处。根据实际调查，评价范围内发现有国家Ⅱ级重点保护野生植物楠木、天竺桂。楠木发现于工程N98-N99段北侧约70m处，共1棵；天竺桂发现于工程N88-N89段北侧约30m处，共2棵。本工程的评价区发现有1棵古树-黄葛树（未挂牌），黄葛树位于綦江区工程N44-N45段西北侧约15m处，处于与本项目边导线线点下，高差约10m，高度约为15m，胸径约为1m，冠幅约为10×8m。

7.5 生态影响预测与评价

7.5.1 施工期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，一定程度上引起的水土流失。

（1）对土地利用类型的影响

本项目新建杆塔116基，根据设计资料及项目估算，杆塔永久占地约23200m²。项目全线不设置取、弃土场，产生的弃土在塔基处就地夯实，项目不设置施工营地，租用周边农户民房作为施工营地，材料站空坝堆放，不占用林地、农地等。项目塔基开挖采用人工开挖，不进行爆破处理，开挖弃土弃渣在塔基附近就地夯实，不设置渣场，不新增占地，对评价区域内土地利用格局影响小。本项目塔基永久占地面积为23200m²，占地范围的乔木林地减少7400m²，灌木林地减少3800m²，草地减少1600m²，旱地减少10400m²，建设用地面积增加23200m²。线路沿线预计设置8处牵张场、3处跨越架施工场地、施工便道，全部为临时占地，临时占地面积共计8650m²。项目建设完成后临时占地进行植被恢复或者复垦，不会减少林地和农用地面积。根据表7.5-1，项目占用不同土地利用类型占用评价范

围内相同土地利用类型面积中最大占比约为0.05%。可看出，项目的建设对评价范围内整体土地利用格局的产生影响很小。

表 7.5-1 项目占地面积与评价范围土地现状比较

土地利用类型	永久占地面积 (m ²)	评价范围面积 (hm ²)	占比 (%)
林地 (乔木、灌木)	11200	2580.37	0.04
农用地 (旱地)	10400	2229.20	0.05
建设用地	0	168.23	0
荒草地 (荒地、草地)	1600	453.54	0.04
水域	0	117.74	0
合计	23200	5549.09	0.04

(2) 对植被及森林资源的影响

项目用地占用农地1.04hm²，林地1.12hm²，永久占地内马尾松、杉木、栎类林等常见种为主要物种，农地以种植玉米、红薯为主。拟建工程在进行地表清理及塔基修建时，施工期塔基掏挖及人为活动对不会直接对占地范围外的林地产生影响，主要是施工期产生的颗粒物随风飘到附近区域，在植物叶子上凝聚，达到一定厚度将影响植物的光合作用，但工程所在地雨水较多，遇降雨即可把叶片上的粉尘冲洗掉，粉尘的影响主要在旱季。施工时加强保护和管理，就能降低施工对植被的影响，使其在工程竣工后易于恢复。

项目评价区域内共有维管植物86科143属244种。施工用地主要为马尾松、栎类林地，均为区域常见种。所以拟建工程在进行地表占用及修建时，施工期机械运作及人为活动对植被的破坏较小，对植物多样性影响很小。

评价区植被生物量是指区域内植被现存的生物总量，生产力是指该自然植被在生态环境中，由于受到水分、热量以及其他自然环境因素影响而具有的生产量年增长能力，根据不同植被的平均净生产力来推算评价范围内实际生产力。森林植被、灌丛植被数据依据根据方精云等（1996）研究数据换算，草丛植被以其生长年限（2年）平均值估算。

计算表明，在项目评价范围内有自然植被区计算面积为3033.91hm²，其生态系统累积的生物量大约是367450.4t(干重)。由于项目占地，会减少评价区生态系统的生物量，对当地生态系统的物质循环和能量流动产生一定程度的负面影响，这种影响包括永久损失影响和临时损失影响两方面。

项目永久占用的森林、灌丛、草地面积1.28hm²，项目的建设将使评价区永久损失的生物量大约是152.32t(干重)。减少的生物量约是评价区生物量的0.04%，

占比小对评价区植被生物量损失的影响较小。项目临时占地为灌木及早地，其损失量为3.81t，临时占地项目施工结束后进行植被恢复，损失的生物量可以得到补偿。

表 7.5-1 生态环境影响评价区施工占地造成的植被面积及生物量损失表

植被类型	单位面积生物量 (t/hm ²)	评价区		永久占地		临时占地	
		面积 (hm ²)	生物量 (t)	占地面积 (hm ²)	损失生物量 (t)	占地面积 (hm ²)	损失生物量 (t)
森林	197.38	1793.15	353931.95	0.74	146.06	0	0
灌丛	14.58	787.21	11477.52	0.38	5.54	0.261	3.81
草地	4.5	453.54	2040.93	0.16	0.72	0	0
合计	/	3033.9	367450.40	1.28	152.32	0.261	3.81

注：只统计森林、灌丛、草地，评价区域总面积约 3033.91hm²；未统计农用地和建设用地。

本项目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

工程对陆生脊椎动物的直接影响主要为施工占地导致的生境破坏，但由于本工程施工占地面积不大，对动物的生境直接影响较小；施工期，由于车辆机具的运行及施工人员的活动等，施工影响范围内部分陆生动物将受到惊扰，离开原有栖息地。从理论上说，本项目的建设将使动物的栖息地和活动场所缩小，如小型穴居兽类和爬行类的洞穴的生境遭到破坏后，少数动物的繁殖将有可能受到一定影响。结果迫使原栖息在这一带的动物迁往其他生境适宜的地区，没有证据表明会造成这些动物的直接死亡，不会导致任何物种的消失。由于本项目建设占地面积小，位于农用地内或者临近居民区的林地中属于人为干扰较为严重的区域，按照当地陆栖脊椎动物种类和数量的分布状态估计，两栖类动物数量很少，对其影响很小；且施工开挖形成的碎石裸地和临时占地，在施工结束或新植被形成之前，将是爬行动物中蜥蜴类的喜阳、喜干燥的种类的良好生活环境，其种群数量可能会增加。因此，工程施工对两栖和爬行的影响较小，主要是对鸟类和兽类的影响，但这种不良影响不会对种类和数量均不会产生明显的不利影响。

①工程建设对兽类动物的影响

项目在评价区域范围内的兽类共11种，由于兽类动物本身的活动范围很大，施工对其影响是间断性、暂时性的，兽类自身的迁移，将避免项目对其产生的绝大部分直接伤害；同时加强宣传教育及监督，规范施工人员行为，避免捕杀兽类；施工活动结束后对临时施工占地和附近生态环境进行恢复后，原有栖息地生态条件得以重建、生境破碎化因素消除，迁移至它处的兽类仍可回到原来的活动区域，因此工程对兽类的短期影响不可避免，但是长期影响很小。

工程施工对兽类的干扰和破坏，主要发生在塔基、布线和和其它施工区域；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他处，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

根据资料分析和现状调查，评价区域内分布的鸟类有45种。工程施工中施工噪声和扬尘污染、地表的扰动会影响这些鸟类正常活动，由于鸟类活动范围较大，这些动物可迁移到周边区域活动。在施工区域经常遇到的鸟类都是体型较小的雀形目鸟类，如家燕*Hirundo rustica*、棕背伯劳*Lanius schach*等，这些鸟类分布广、数量丰富，且常常对人类干扰有相当的适应能力，但是由于多数鸟类具有趋光性，在鸟类迁徙季节，如果夜间施工，迁徙鸟类会趋光而来。从而在一定程度上影响陆生动物尤其是鸟类迁徙和繁殖地的选择。项目所在区域面积小，且附近生境多样，鸟类又善飞翔，只要施工期采取一定预防保护措施防止人为捕杀活动，鸟类受到拟建工程的影响相对较小。一些伴人型鸟类如家燕*Hirundo rustica*、金腰燕*Cecropis daurica*等，可能数量还会有所增加。

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，干扰灌丛栖息鸟类的小生境。施工人员施工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他处，远离施工区范围；一部分鸟类的种群数量由于施工作业的影响而减少，特别是当施工期正在鸟类的繁殖季节中时（夏季）。施工期项目区范围内鸟类迁移他处，施工区域鸟类数量将减少，但项目每基塔施工时间较短，施工完后随着生态环境的恢复，部分鸟类会回到施工区域栖息，对鸟类影响不大。

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他处，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。

以上分析表明，本工程施工对野生动物的影响为间断性、暂时性的。施工完成后，随着自然生态环境的恢复，部分野生动物仍可以到原栖息地附近区域栖息。因此，工程施工对当地的野生动物不会产生明显影响。

（4）对重要物种的影响分析

1) 保护植物

评价区内植被类型较为简单，以马尾松林、柏木林、栎类林为主的针阔混交林，多数森林均为次生林，评价区内未见有包括常绿阔叶林在内的原始林分布。根据重庆市綦江区长田县级自然保护区相关资料，评价范围内有保护植物香果树及樟分布（附图8），香果树位于工程N29-N30段东侧约80m处，樟位于工程N32-N33段东侧约300m处。根据实际调查，在项目占地范围内无保护植物，评价范围内发现有楠木、天竺桂发现，楠木发现于工程N98-N99段北侧约70m处，共1棵；天竺桂发现于工程N88-N89段北侧约30m处，共2棵。

保护植物距离线路最近的为30m，本项目边导线最远为17m，相距13m，可见保护植物未在其线下，线路施工过程中不会砍伐该保护植物。在项目占地范围内无保护植物，保护植物与项目线路相距均较远，工程尽量利用现有林间小路作为施工便道，不新建临时施工道路，工程对保护植物的影响很小。

为减少对保护植物的影响，本环评建议在施工前对施工人员进行香果树、樟、楠木、天竺桂等保护植物相关知识的培训，提高施工人员对其的保护意识及鉴别能力，一旦施工中发现保护植物，应立即上报，并优先考虑予以避让，对确实不能避让的，需请专业技术人员对其进行移植，并保证其成活率。在采取以上措施的情况下，工程建设对保护植物的影响较小。

2) 古树名木

本工程的评价区发现有1棵古树-黄葛树（未挂牌），黄葛树位于綦江区工程N44-N45段西北侧约15m处，处于与本项目边导线线下，高差约10m。施工期可采用无人机放线来避免对黄葛树进行破坏，但由于黄葛树可生长数百年，高度可达几十米，为避免黄葛树长高后对本线路产生的安全隐患，本评价要求建设单位尽量改线避免跨越黄葛树，实在不能改线时，需要在对黄葛树进行移植，并挂牌做好移植后的维护与管理工作，确保植物移植的成功。

3) 保护动物

拟建项目调查评价范围内有国家Ⅱ级重点保护野生动物1种，即红腹锦鸡和1种重庆市重点保护野生动物，即黄鼬。

①红腹锦鸡

根据现场调查，评价范围内红腹锦鸡栖息于海拔600米左右的针阔叶混交林和林缘疏林灌丛地带，主要为单独或成对活动的。性机警，胆怯怕人，听觉和视觉敏锐，稍有声响，立刻逃遁。常常在林中边走边觅食，早晚也到林缘和耕地中觅食。主要以植物的叶、芽、花、果实和种子为食，也吃小麦、大豆、玉米、四季豆等农作物。此外也吃甲虫、蠕虫、双翅目和鳞翅目昆虫等动物性食物。繁殖期4-6月。一雄多雌制，通常1只雄鸟与2-4只雌鸟交配。3月下旬雄鸟即出现求偶行为，雄鸟间亦常发生激烈的争斗和开始占区。雄鸟常在自己的领域内频繁鸣叫，尤其是早晨，常发出单调的‘cha, cha, cha’声和‘cha-chacha’声。

本工程塔基建设为点状施工，基础为人工开挖基桩，无大型机械设备和高噪声机械设备使用，产生噪声较小，影响范围很小。项目夜间不进行施工，无灯光对其产生影响，项目主要以现有林间小路作为施工便道运输材料，施工期间对红腹锦鸡有一定惊吓，但红腹锦鸡性机警，胆怯怕人，听觉和视觉敏锐，稍有声响，立刻逃遁，项目塔基所在区域为自然林区，林区面积大，红腹锦鸡可立即远遁至远离施工区域。项目单个塔基施工期时间短，项目评价范围内未发现红腹锦鸡营巢，在项目塔基基础和铁塔组立完成，施工人员撤离后，红腹锦鸡可立即回到该区域进行觅食。因此，项目塔基建设对红腹锦鸡生境状况影响较小，不会影响其种群规模和分布。

②黄鼬

根据现场调查，评价范围内黄鼬偶在农户周边出现。黄鼬常栖息于山地和平原，见于林缘、河谷、灌丛和草丘中、也常出没在村庄附近，居于石洞、树洞或倒木下。黄鼬在清晨和黄昏活动频繁，有时也在白天活动。通常单独行动，善于

奔走，能贴伏地面前进、钻越缝隙和洞穴，也能游泳、攀树和墙壁等。除繁殖期外，一般没有固定的巢穴。嗅觉十分灵敏，但视觉较差。每年3-4月发情交配，怀孕后期的雌兽行动谨慎、缓慢。临产前选择柴草垛下、堤岸洞穴、墓地、乱石堆、树洞等隐蔽处筑巢。本工程塔基建设为点状施工，基础为人工开挖基桩，无大型机械设备和高噪声机械设备使用，产生噪声较小，影响范围很小。项目施工时间集中于白天，对在清晨和黄昏活动频繁的黄鼬影响较小。黄鼬也常出现于人为活动强烈区域，本项目对其生境产生扰动影响，黄鼬可就近迁入临近区域，待项目施工完成后回到原处。因此，项目建设不会破坏黄鼬的栖息地和长期觅食地，对其生境产生的影响很小。

(5) 对生态系统及自然景观的影响分析

生态系统的功能和稳定性主要是针对外部的随机干扰作用（包括环境不确定干扰和人类的不确定干扰）行业组织内部的相互作用（生物反馈作用），具有恢复和阻抗能力，抗性是指景观在环境变化或潜在干扰下抗变化的能力，恢复是指发生变化后恢复原来状态的能力。

在景观的三个组分：斑块、廊道和基质中，基质是景观的背景地域，是一种重要的景观元素类型，在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。判定基质有三个标准，即相对面积要大，连通程度要高，具有动态控制能力。可以认为其中相对面积大、连通程度高的斑块类型，即为我们寻找的具有生境质量调控能力的基质。

在评价区域各类斑块中，农用地斑块的景观比例值(景观比例值=斑块面积/样地总面积)超过35%，说明农用地符合基质的判定标准，是该区域生态环境质量的控制性组分。调查发现，评价区内景观结构简单，共划分为5类，其中建设前后农用地景观面积均最大，在整个评价区内占主导优势。项目塔基选址于不同景观类型内，不会对评价区内景观斑块形成明显切割和整块占用，未造成斑块数量变化。评价区域基质类型农用地的优势度由建设前的35.95%减少到35.92%，减少量为0.03%，可以看出项目的建设不会影响项目的基质功能。由于农用地斑块是本区景观的基质，是区域生态环境质量的控制性组分，其恢复力稳定性较高，经过计算项目建成后评价区农用地的优势度为35.92%，从另一个角度说明本区景观异质化程度也较高，有利于吸收环境的干扰，提供一种抗御干扰的可塑性。综上所述，项目为点状施工，对生态系统的基质农用地产生的影响较小，生态系统的功能稳定性不会因为项目建设而减少。

综上所述,农用地是本区生态系统的基质,是区域生态环境质量的控制性组分,具有较高的生产力和较高的受干扰后恢复能力。此外,拟建工程永久占地较少,对评价区的生态系统破坏程度较小,受影响的景观/生态系统类型及特有程度评价区自然景观类型有林地、建设用地、农用地。受影响的景观主要是森林景观、农用地景观,在评价范围内均较常见,非特有。因此,工程对区域内的生态系统功能影响较小。

(6) 小结

整体来看,本工程建设施工占地会破坏局部区域的森林和农田生态系统,但是输电线路主要是架空跨越,塔架虽有占地,面积较小,塔基施工时间短,自然景观影响小,施工过程会对建设区域的保护动物红腹锦鸡和黄鼬及其栖息地产生一定的影响,但影响是可控的可逆的。

7.5.2 运营期生态影响预测与评价

7.5.2.1 基本生态状况变化趋势

本项目线路在运营期不会产生废气、废水和固废,营运期间主要是可听噪声和电磁环境对线路沿线周边生态系统内动植物产生影响,同时巡检人员也会产生一定的影响。

7.5.2.2 可听噪声影响趋势

(1) 可听噪声对植物影响

重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程建成运行后,单回 500kV 架空线路产生的电磁噪声可以满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准要求,线路产生的噪声不会对周边的植被及植物多样性产生不利影响。

(2) 可听噪声对动物影响

重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程建成运行后线路产生的电磁可听噪声主要是对生态系统内动物群落的迁徙、繁殖、栖息环境产生一定影响。本评价报告的影响分析主要采用声环境影响动物的研究成果,通过生理生态相似机理分析法来评价 500kV 输电线对评价范围动物群落及生境的影响,目前国内对这一块研究成果较少,本文主要引用美国和日本的研究成果。

Goodwin 用过跟踪计数、直接观察和慢速摄影等方法研究 500kV 输电线路对迁徙的鹿和大角鹿的影响。研究发现输电线路即使可听噪声水平达到了 68dB (A),也不阻碍大角鹿、鹿或其它动物用一种与它们与跨越其它森林同样的方式从清理过的线路走廊上跨越或寻食。Lee 和 Griffith 在 500kV 输电线路研究可

听噪声,研究发现可听噪声对野生动物栖息区没有影响。日本为研究低频噪声对家畜家禽的影响,电力中央研究所进行了低频噪声对鸡产蛋和奶牛产奶的影响的实验,研究发现鸡的产蛋率、鸡蛋质量和重量都不受低频空气振动的影响;奶牛泌乳量及乳质量都不受低频噪声的影响。此外,通过对已建成运行的高压交流输电线路附近动物的观察以及走访调查发现:动物的行为并不会因为输电线路的运行而产生显著的改变,或者由于输电线路的建设而不再在线路附近区域活动。因此输电线路对动物的影响十分有限,仅有塔基占地会使得一些小型兽类的栖息范围减少,但占地面积较小,且通过植被恢复措施,动物的栖息地将得到补偿,因此本工程运行期对动物的影响十分有限。

目前国内有关噪声对鸟类的影响研究表明,环境噪声会对鸟类的鸣声结构、频率、鸟类的声通讯产生一定影响。研究人员通过实测噪声值以及鸟类的反应研究噪声对鸟类的影响,将鸟类对噪声的反应设计 5 种行为模式:无反应、缓慢远离、 $\leq 50\%$ 种群数量观望、 $> 50\%$ 种群数量观望或惊飞。这些研究一般都是针对某一种或某一类鸟进行的,鸟类栖息地以外的周围背景噪声(如树叶摇动)平均为 45dB(A),当外界声源达到约 55 dB 前鸟类警惕性提高,停止其一般性行为活动,驻足观察倾听;当外界噪声值达到约 58dB 时群体多数个体表现出慌乱,并很快波及到整个群体;随着噪声值的进一步增加,群体中恐惧气氛达到极点,开始出现个体奔逃现象。由表 6.2-5 可见,乡村区域预测线下最大噪声值为昼间 53dB(A)、夜间 44 dB(A),鸟类处于无反应的状态。

根据输变电工程的特性,工程运行期不产生废气、废水、固废等污染物,仅可能因输电线路电晕放电产生的噪声对鸟类栖息环境产生影响。根据任小龙等《输电线路可听噪声研究综述》,500kV 输电线路中可听噪声的水平较低,基本维持在原有噪声背景状态。加上鸟类一般栖息在林地,会有一定的遮蔽效应,噪声也会随距离衰减,因此工程运行期噪声对鸟类的栖息影响较小。

根据前文类比和理论预测分析可知,重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程建成运行后,架空线路产生的可听噪声能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准要求。因此,项目建设完成后在营运期对评价区域动物群落的栖息环境影响较小,不会导致动物群落物种多样性和种群数量的较少。

7.5.2.3 电磁环境影响趋势

(1) 电磁环境对动植物影响

①植被及生物多样性

根据前文预测分析可知,拟建线路通过非居民区,导线最小离地高度为 12m 时,架空输电线路下距离地面 1.5m 处电场强度最大值为 9.26 kV /m,满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的电场强度控制限值(10 kV /m)的要求。因此,重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程建成运行不会对评价范围植被产生不利影响。

②动物多样性影响

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

①短期影响

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

● 暂态电击

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

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

● 稳态电击

稳态电击指人接触电场感应物体后,通过与高压输电线路之间的电容耦合,产生流过人体的持续工频电流所造成的电击。稳态电击的水平取决于电场强度、导体的外形尺寸和它与高压线的距离,就是它们之间的电容,并与之成正比。国

内外研究表明,当通过人体的感应电流大于 0.8-1.1MA 时,人就会产生刺痛感;感应电流大于 2 MA 时,会引起肌肉反应;当感应电流达到 6-9MA 时,就会造成伤害,此时人尚能自己摆脱,因而称为摆脱电流。所以,在高压输电线路下避免放置大而长的金属物体或使其接地,就能有效避免稳态电击。

②长期影响

工频电场的长期生态效应主要是从生物学和病理学角度来研究人或动物乃至植物长期性在高电场强度区的反应。高压输电线路的工频电场对周围环境的生物体是否存在影响及其影响程度,最为人们所关注。关于工频电场的长期生态效应,在世界范围内已进行超过 30 年的研究,其中美国 BPA 和日本电力中央研究所和生物环境技术研究所等国专门对高压试验线路下工频电场的生态影响进行了深入研究,研究结论一致认为在正常情况下不影响动植物的生长。前苏联对动物进行研究,得出在工频电场对动物有确定的有害影响的阈值及在不同电场强度允许值和对应的持续时间限值。法国 EDF、英国 CEGB、意大利利用鼠、兔、狗实验显示,动物即使在 40kV/m 工频电场中时,其行为表现、血象、生化指标和脏器病理变化等未发现不良影响。

综上所述,工频电场不会对生态环境造成不利影响。

7.5.2.4 人类活动影响趋势

营运期对植物物种和动物的影响主要是巡检人员带外来物种及随意丢弃的垃圾对当地生态系统及生物多样性的影响。巡检人员按既定的路线进行巡查,且常规巡线为 1 年 2 次巡检,相对于当地人为干扰程度来说常规巡线干扰程度极低。巡检人员通过检查携带物品,预防外来物种入侵,通过携带便于收集垃圾的口袋,对垃圾进行收集,通过合理的培训教育,按既定线路行进,不随意进入其它区域,不砍伐区域林木,严禁狩猎野生动物,对植被群落和动物群落影响较小。

7.5.2.5 重要物种及生境影响

(1) 保护植物

根据重庆市綦江区长田县级自然保护区相关资料,评价范围内有保护植物香果树及樟分布(附图 8);根据实际调查,评价范围内发现有楠木、天竺桂等保护植物。在项目占地范围内无保护植物,与项目线路相距均较远,工程尽量利用现有林间小路作为施工便道,不新建临时施工道路,工程对保护植物的影响很小。

工程运行期间,根据相关规定,要对导线下方与树木垂直距离小于 7m 树木的树冠进行定期修剪,保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大,以满足

输电线路正常运行的需要。工程设计时已考虑了保护植物的自然生长高度，经过有保护植物区域时采取高跨措施，且塔基尽量设在山腰、山脊或山顶等有利地形形成的高差原因，在塔位附近，树冠与导线之间的垂直距离超过 10m，不需要定期修剪树冠。本项目评价范围内保护植物主要位于项目线路跨越区，导线与半山、山坳处的乔木树冠之间的垂直距离更大。因此，运营期对评价区内保护植物距离塔基和输电线路的影响程度较小。

（2）古树名木

本工程的评价区发现有 1 棵古树-黄葛树（未挂牌），黄葛树位于綦江区工程 N44-N45 段西北侧约 15m 处，处于与本项目边导线线下，高差约 10m。运营期由于黄葛树可生长数百年，高度可达几十米，为避免黄葛树长高后对本线路产生的安全隐患，本评价要求建设单位尽量改线避免跨越黄葛树，实在不能改线时，需要对黄葛树进行移植，并挂牌做好移植后的维护与管理工作，确保植物移植的成功。

（3）保护动物

拟建项目调查评价范围内有国家 II 级重点保护野生动物 1 种，即红腹锦鸡和 1 种重庆市重点保护野生动物，即黄鼬。

项目建设完成后，无废气、废水和固废产生，运营期时在施工期间的临时占地已进行了植被恢复，项目为点状立塔，输电线路导线高空跨越林地。红腹锦鸡和黄鼬可回到原来的领域生活，将该区域栖息地和长期觅食地。运营期时仅巡检人员偶有进入，人为活动较施工期及当地现有干扰程度已大幅减少，不会对红腹锦鸡、黄鼬产生惊吓，可让保护动物在该区域安稳栖息和觅食。项目临时施工场地的恢复，减少了对红腹锦鸡和黄鼬领地的侵占，不会影响种群迁徙路线，保证了种群内个体的生存环境和种群数量。因此，运营期对评价范围内保护动物的影响程度较小。

7.5.2.6 群落及生态系统

（1）植物群落

工程运行期间，根据相关规定，要对导线下方与树木垂直距离小于 7m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。灌丛、草地、耕地植被植株矮小，与输电线路相距甚远，工程在运行期内，对灌丛、草地、耕地植被及植物资源没有影响。

项目工程设计时已考虑了沿线树木的自然生长高度,经过林区时采取高跨措施,且塔基尽量设在山脊,利用地势高差以满足线路附近树木与导线的垂直距离超过 7m 的安全要求。因此可以预测,运行期工程基本不会影响线下植被生长,若后期植被与线路安全距离少于 7m,也仅会对树梢进行修剪,不会进行整株砍伐,运营期对评价区内植物群落产生影响程度较小。

(2) 动物群落

1) 对两栖爬行类及兽类的影响

输电线路的分离和阻隔作用不同于公路和铁路项目,由于其塔基为点状分布,两塔之间距离多数为 400~500m 左右,杆塔之间为架空线路,不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运行后,陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。由活动和穿梭于线路两侧。且输电线路运行期无水环境污染物、空气环境污染物和固体废弃物产生,电磁和噪声能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)和《声环境质量标准》(GB3096-2008)限值要求。此外,通过对已建成运行的高压交流输电线路附近动物的观察以及走访调查发现:动物的行为并不会因为输电线路的运行而产生显著的改变,或者由于输电线路的建设而不再在线路附近区域活动。因此输电线路对动物的影响十分有限,仅有塔基占地会使得一些小型兽类的栖息范围减少,但占地面积较小,且通过植被恢复措施,动物的栖息地将得到补偿,因此本工程运行期对动物的影响十分有限。输电线路运行期人为活动很少,仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人,且巡线工人数量少,其巡线活动有一定的时间间隔,不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。

2) 对鸟类的影响

输电线路工程运行的噪声、电磁环境可能会对鸟类造成潜在的威胁和影响,干扰动物的生殖活动和行为。部分研究称噪声和电磁环境会导致动物的内分泌紊乱、失调,以及一系列不良反应,另外一些研究称输变电工程可能会对鸟类迁徙产生影响。本报告从鸟类栖息、繁殖、觅食和迁徙等方面进行分析如下:

①对鸟类栖息、繁殖的影响分析

根据输变电工程的特性,工程运行期不产生废气、废水、固废等污染物,仅可能因输电线路电晕放电产生的噪声对鸟类栖息环境产生影响。根据任小龙等《输电线路可听噪声研究综述》,500kV 输电线路中可听噪声的水平较低,基本

维持在原有噪声背景状态。加上鸟类一般栖息在林地，会有一定的遮蔽效应，噪声也会随距离衰减，因此工程运行期噪声对鸟类的栖息影响较小。

关于输电线路的电磁环境对鸟类繁殖的影响，目前科学界尚无统一认识，当前也未发现输电线路产生的电磁环境对鸟类繁殖造成较大生存风险事故的报道：在中国知网(<http://n/cninetkns/briefdefaultresult.aspx>) 以“特高压、防鸟”为关键词进行检索，可检索出几十余篇相关文献，可见鸟类在特高压工程筑巢、繁殖的案例并不少见；此外，在全国多个省份，输变电工程上的鸟巢较为常见，由此基本得出，输变电工程对鸟类繁殖影响较小。

综上，本工程运行期对鸟类栖息、繁殖影响很小。

②对鸟类觅食的影响

鸟类的食物来源主要为植物果实和昆虫，本工程为点状施工，占地面积较小（项目永久占地 2.32hm²），造成植被的损失有限（生物损失量占整个评价区的 0.04%），对植被及以此为生境的昆虫影响较小，工程基本不会造成鸟类觅食范围和食物来源的减少。

因此，本工程对鸟类觅食的影响有限。

③对鸟类误撞、触电的影响

鸟类一般具有很好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100~200m 的距离下避开。因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的概率很小。但是，在鸟类迁徙遇到逆风条件下，飞得较低，撞在障碍物上的几率会增加。另外，在夜间或在有雾、烟、密云和蒙蒙雨、透视度很低的白天，发生误撞而死亡的几率也会提高。

目前关于输电工程线路建设导致鸟类死亡的报告也偶见诸报道，甚至有鸟类在高压线上触电死亡的说法。根据《输电线路鸟害研究及驱鸟装置的研制》(范作杰, 2006)，输电线路活动的鸟类常见的有鸛形目、隼形目、鹤形目、鸽形目、雨燕目及雀形目的鸟类。其中容易引起输电线路事故的为鸛形目鹭科、鸛科，隼形目鹰科、隼科，鹤形目鹤科，鸽形目鸠鸽科及雀形目鸦科鸟类。本输电线路对鸟类活动的影响主要表现为鸟类在飞行中撞到输电线路和杆塔受伤以及触电事故。但分析发现，这些调查和报到多限于 35kV 及以下电压等级的线路，对 110kV 及以上电压等级线路的报到则鲜有耳闻，可能与 35kV 及以下电压等级线路导线细、线间距小导致不容易被观察到等因素有关。

本工程输电线路的电压等级为 500kV，输电线路导线外径约 23.94mm，导线分裂间距 400mm，远超出了喜欢站立在输电线及杆塔上休憩的（树）麻雀、丝光椋鸟、金翅雀、喜鹊等鸟类的抓握能力《江西省电网输电线路的鸟类多样性研究》（张宇等，2011）。

因此，本工程对鸟类误撞、触电的影响很小。

④对鸟类迁徙的影响

根据《中国动物地理》（张荣祖，2011），经过我国的鸟类大概分 3 个鸟类迁徙区和 3 条鸟类迁徙路线。每年分西、中、东 3 路南迁，在西部迁徙区迁飞的候鸟中，一部分可能沿唐古拉山和喜马拉雅山脉向东南方迁徙，另一部分可能飞越喜马拉雅山至尼泊尔、印度等地区越冬；中部迁徙区的候鸟可能沿太行山、吕梁山，越过秦岭和大巴山区，进入四川盆地以及沿东部经大巴山东部到华中或更南地区越冬；东部候鸟迁徙区包括东北地区和华北东部。这条线路上的候鸟可能大多沿海岸向南迁飞至华中或华南，甚至迁徙到东南亚、大洋洲等国外地区（王琳琳，2012）。

本项目区域与我国主要的鸟类集中迁徙通道位置关系如图 6.6-1 所示。由图可知，本工程路径走向并不在我国中部的鸟类集中迁徙区的通道上，工程建设对主要鸟类迁徙产生的影响很小。

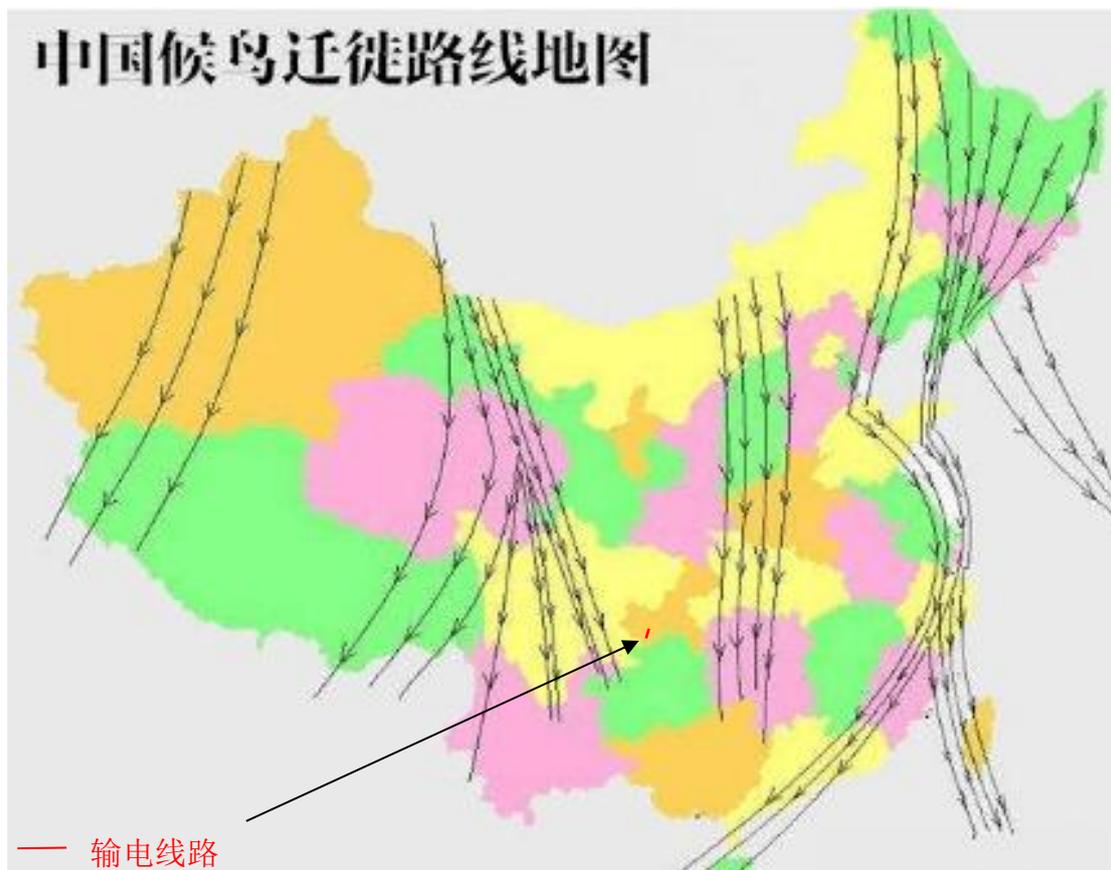


图 7.5-1 我国主要鸟类集中迁徙通道图

根据现状调查，本工程评价区内分布着 13 种迁徙鸟（冬候鸟 6 种，夏候鸟 7 种），虽然项目线路路径区域不属于我国中部的鸟类集中迁徙区的通道，但周边仍有少量迁徙鸟经过或者停歇，因此工程运行会对迁徙鸟类造成一定影响。

从评价区鸟类观测记录和生活习性来看，每年的 3 月初至 4 月末为夏候鸟的北迁、冬候鸟的南迁期，其中以 3 月末 4 月初为高峰期。每年 9 月中旬至 11 月为夏候鸟南迁、冬候鸟北迁期，其中以 10 月份为高峰期。旅鸟在本区的出现时间与候鸟相同。

根据相关资料，迁徙鸟类主要沿山脊和江河飞行，大型迁徙鸟类飞行高度一般在 500m 左右，小型迁徙鸟类飞行高度一般在 300m 左右。根据鸟类迁徙习惯，普通鸟类飞翔高度在 400m 以下，鹤类在 300~500m，鹳、雁类等最高飞行高度可达 900m 以上。本工程为空中架线，架线高度一般在 100m 以下，因而对大部分迁徙飞行高度较高的鸟类不会产生影响，受工程影响的鸟类主要是小部分迁徙飞行高度较低的鸟类。对于飞行高度较低的鸟类，可能成为其飞行障碍的有输电线路和塔基。输电线路为线性工程，不会在空中形成屏障造成鸟类无法避让，导线上下方均有广阔区域可供其飞行通过，鸟类可以根据飞行前方的障碍物调节飞

行高度，发生碰撞高压线的概率不大；塔基为高大建筑，鸟类视觉敏锐，能在较远处发现塔基进行避让。

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

综上所述，本工程输电线路运行对鸟类迁徙整体影响较小。

7.5.2.7 自然景观影响分析

评价区景观异质化程度相对较高，有利于吸收环境的干扰，提供了抗御干扰的可塑性，评价区自然景观生态体系的抵抗力稳定性也较高。

项目建成后区域斑块类型主要有：森林、灌草丛、农用地、建设用地、河流共 5 种。项目建设前后各斑块的优势度值见表 7.5-1。

表 7.5-1 项目建成后各斑块的优势度值

斑块类型	建设前			建设后		
	面积 (hm ²)	斑块数目	优势度 (%)	面积 (hm ²)	斑块数目	优势度 (%)
森林斑块	1793.15	532	32.27	1790.91	532	32.24
灌草丛斑块	1240.76	481	23.23	1240.76	481	23.23
河流斑块	117.74	39	1.62	117.42	39	1.62
农用地斑块	2229.2	461	35.95	2227.12	461	35.92
建设用地斑块	168.23	363	6.93	172.87	363	6.99
合计	5549.09	1876	100	5549.09	1876	100

经过计算，评价范围内，无论项目建设前后，农用地斑块均属于基质类型，是高稳定元素，农用地对环境质量具有极强的恢复力，同时森林斑块也占有重要地位，表明该区域生态环境好，具有强的抗干扰能力和调控能力。因此，本项目对自然景观影响较小。

7.6 对生态敏感区的影响评价

7.6.1 对重庆市綦江区长田县级自然保护区的影响评价

本项目距离保护区缓冲区最近距离约为 0.15km。本项目距离保护区核心区最近距离约为 1.14km。本项目 N4-N6、N18-N22、N28-N40 共 3 段经过重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区，共约 8.6km，15 基塔在实验区内，不设置临时工程。

(1) 土地占用

工程建设项目占用重庆市綦江区长田县级自然保护区土地，占地面积为 3000m²（约 0.3hm²）。项目不在保护区内设置取、弃土场，产生的弃土在塔基处就地夯实，不在自然保护区内设置弃渣场、材料堆场以及施工营地。项目自然保护区内占地类面积与巫山湿地自然保护区土地面积比较见表 7.6-1：

表7.6-1 保护区内占地与保护区土地现状比较

土地利用类型	永久占地面积 (m ²)	保护区面积 (hm ²)	占比 (%)
林地	1600 (0.16hm ²)	14431.36	0.0011
河流域	0	90.27	0
旱地	1400 (0.14hm ²)	5069.36	0.0028
未利用地	0	85.22	0
建设用地	0	172.79	0
总计	3000 (0.3hm ²)	19851.15	0.0015

项目占地均位于重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区内，不同土地利用类型占用重庆市綦江区长田县级自然保护区相同土地利用类型面积中最大占比约为 0.0028%。项目永久占地占重庆市綦江区长田县级自然保护区占比约为 0.0015%。因此，项目的建设对保护区内整体土地利用格局的产生影响很小。

(2) 对生态系统生物量的影响

计算表明，重庆市綦江区长田县级自然保护区生态系统累积的生物量大约是 2648408.78t (干重)。项目保护区永久占用的土地面积 0.3hm²，其中林地分布的面积是 0.16hm²，旱地分布的面积是 0.14hm²。由于林地、旱地面积的永久减少，项目的建设将使重庆市綦江区长田县级自然保护区永久损失的生物量大约是 31.58t (干重)，减少的生物量约是重庆市綦江区长田县级自然保护区生物量的 0.0012%。这部分生物量将会永久损失，对重庆市綦江区长田县级自然保护区的生态系统造成一定的不利影响。项目建成后在塔基下进行复绿，植被生物量损失将进一步减小，对重庆市綦江区长田县级自然保护区植被生物量损失的影响极小。

表7.6-2 生态环境影响评价区施工占地造成的植被面积及生物量损失表

植被类型	单位面积生物量 (t/hm ²)	重庆市綦江区长田县级自然保护区		保护区内永久占地		损失生物量与保护区生物量占比 (%)
		面积 (hm ²)	生物量 (t)	占地面积 (hm ²)	损失生物量 (t)	
森林	197.38	13334.88	2632038.61	0.16	31.58	0.0012
灌丛	14.58	1096.48	15986.68	0	0	0.0000
草地	4.5	85.22	383.49	0	0	0.0000
合计	/	14516.58	2648408.78	0.16	31.58	0.0012

注：只统计森林、灌丛、草地，自然保护区总面积约 14516.58hm²；未统计农用地和建设用地

(3) 对保护对自然保护区景观和完整性的影响

本项目跨越重庆市綦江区长田县级自然保护区段评价范围景观异质化程度相对较高，有利于吸收环境的干扰，提供了抗御干扰的可塑性，评价区自然景观生态体系的抵抗力稳定性也较高。

重庆市綦江区长田县级自然保护区段评价范围内建设前后林地景观面积均最大，在重庆市綦江区长田县级自然保护区段评价范围内占主导优势。项目塔基选址于森林景观类型边缘，不会对评价区内景观斑块形成明显切割和整块占用，项目建设不会对现有景观类型斑块数量产生影响。根据表 7.6-1，可以看出项目的建设占用重庆市綦江区长田县级自然保护区基质类型林地的占比极小，不会影响项目的基质功能。因此，项目景观的功能和稳定性不会因为项目建设而减少。

(4) 植被及植物多样性分析

拟建工程主要建设区域为塔基建设处，因此对植被的影响主要集中在施工用地及其周围附近。根据现状调查项目建设区植被类型简单，维管植物多样性相对较低，以较为常见的灌木、草本为主。自然保护区内维管植物共计有 86 科 143 属 244 种，其中蕨类植物 12 科 14 属 16 种，裸子植物 3 科 4 属 4 种；被子植物种类数量最多，共有 71 科 125 属 224 种。

表7.6-3 项目维管植物科属种占比统计

植物种类	科	属	种
保护区内占地范围	86	143	244
重庆市綦江区长田县级自然保护区	161	538	1081
占比 (%)	53.42	26.58	22.57

施工用地植被主要为马尾松林地，为区域常见种。项目塔基建设范围内共有维管植物 86 科、143 属、244 种，分别占保护区维管植物总科数的 53.42%、属的 26.58%和种的 22.57%。所以拟建工程在进行地表占用及修建时，施工期机械运作及人为活动对植被的破坏较小，对植物多样性影响较小。

营运期对植物物种的影响主要是巡检人员带外来物种及随意丢弃的垃圾对当地生态系统及生物多样性的影响。巡检人员携带便于收集垃圾的口袋，对垃圾进行收集，通过合理的培训教育，不砍伐重庆市綦江区长田县级自然保护区内的林木。巡检人员通过检查，预防外来物种入侵，对周围植被的影响较少，植物多样性影响较小。

(5) 对动物多样性影响

项目跨越重庆市綦江区长田县级自然保护区段人为活动显著,日常生产建设活动干扰已成常态,而且重庆市綦江区长田县级自然保护区外邻近区域正在进行城市开发建设,人为活动均已持久且显著,区域活动的动物均为小型的鸟类和啮齿类为主。项目工程大致沿保护区边界走线,项目周边野生保护动物主要位于自然保护区边缘。因此,工程在此环境中内设塔牵线等施工作业不会造成保护区内野生动物生境和栖息环境受到破坏,总体来说对保护区内活动的野生动物的影响轻微。

项目输电线路杆塔架设远离河流段,仅少部分区域跨越,跨越区域人为活动强烈,不属于鸟类的栖息和觅食地,河道内活动鸟类主要为白鹡鸰、红尾水鸲等低空飞行的小型水鸟,因此对鸟类迁徙的误撞概率极低;拟建项目工频为 50Hz,产生的电磁波属于低频电磁波。一般不会明显干扰鸟类方向辨别神经系统。因此,鸟类误撞的几率很小,拟建项目对鸟类的迁徙影响不大。

(6) 对重庆市綦江区长田县级自然保护区地主要保护对象的影响

1) 亚热带常绿阔叶林森林生态系统

根据重庆市綦江区长田县级自然保护区总规,保护区保护资源主要为亚热带常绿阔叶林的森林植被,对保证对綦江形成区域气候和空气净化,对维护地区生态平衡发挥重要作用。

重庆市綦江区长田县级自然保护区段内植被类型较为简单,常绿阔叶林仅有少量残留在海拔 800 米以上,面积 2820.53hm²,为马尾松林等植被包围,呈高度片段化,成为残存景观,本区主要分布有 5 个常绿阔叶林群系,其中栲林、小叶栲林、甜槠栲林等。项目经过区域,海拔在 800m 以下评价区内未见包括常绿阔叶林在内的原始林分布。项目重庆市綦江区长田县级自然保护区段评价范围内保护植物位于线路跨越区。项目在重庆市綦江区长田县级自然保护区采用高空放线,不砍伐施工通道;项目临时施工道路尽量利用现有道路,不新建临时施工道路。项目塔基永久占地面积小,占地范围内无保护野生动植物,因此,项目建设对亚热带常绿阔叶林森林生态系统的影响很小。

2) 对国家和市级重点保护的野生动植物及栖息地的影响

根据重庆市綦江区长田县级自然保护区总规,保护区内主要野生保护植物为国家级野生保护植物有 11 种,隶属于 8 科 10 属,其中,国家重点保护野生植物 9 种,国家 I 级重点保护野生植物有红豆杉 (*Taxus wallichiana var. chinensis*) 和南方红豆杉 (*Taxus wallichiana var. mairei*) 2 种, II 级重点保护野生植物 7 种,

分别为桫欏 (*Alsophila spinulosa*)、福建柏 (*Fokienia hodginsii*)、樟 (*Cinnamomum camphora*)、润楠 (*Machilus nanmu*)、楠木 (*Phoebe zhennan*)、金荞麦 (*Fagopyrum dibotrys*)、香果树 (*Emmenopterys henryi*)；属于《中国植物红皮书》(1992)的珍稀濒危保护植物有 5 种，1 级仅桫欏 (渐危) 1 种，2 级的有巴东木莲 (濒危)、香果树 (稀有)、金佛山兰 (稀有) 3 种，3 级的仅楠木 (渐危) 1 种。另外，保护区还有重庆市重点保护植物 5 种。即木兰科巴东木莲 (*Manglietia patungensis*)、樟科紫楠 (*Phoebe sheareri*)、胡桃科胡桃楸 (*Juglans mandshurica*)、猕猴桃科中华猕猴桃 (*Actinidia chinensis*) 和兰科金佛山兰 (*Tangtsinia nanchuanica*)。保护区保护植物主要分布于核心区和缓冲区，根据现场调查重庆市綦江区长田县级自然保护区区段内零星楠木分布，项目建设可能对其产生间接影响，建设单位严格按照划定区域进行施工，严禁扩大施工范围，建设完成后及时进行复绿，对保护区内国家重点保护野生动植物及其生存环境所形成的自然生态系统为保护对象的影响轻微。

根据重庆市綦江区长田县级自然保护区总规，保护区内有国家、市级重点保护野生脊椎动物 42 种，其中国家 I 级重点保护动物 3 种，为豹、云豹和林麝，国家 II 级重点保护动物 17 种，重庆市重点保护动物 22 种。分布于在保护区内豹和云豹极少出现，林麝主要分布于保护区中心地带，猕猴出没在保护区西南部，猛禽主要在海拔较高的区域出现。本项目位于保护区实验区边缘，其人为干扰较为强烈，缺少野生动物的栖息地和长期觅食地，因此对野生动物及栖息地产生影响较轻微。

(7) 对自然保护区结构与功能的影响

项目占用少量自然保护区实验区内少量土地，工程建设和运营对其他保护对象影响也轻微，项目没有破坏生态系统和生态过程的完整性及生物多样性，也不涉及改变自然保护区性质和主要保护对象。

项目实行点状施工，不会在重庆市綦江区长田县级自然保护区生态系统中砍伐树木等获取原材料行为；项目建设不砍伐线路通道，不会对重庆市綦江区长田县级自然保护区生态系统中植被产生较大影响；因此项目建设不会对破坏评价区域内的重庆市綦江区长田县级自然保护区生态系统和生态过程的完整性及生物多样性。

因此，本项目建设对重庆市綦江区长田县级自然保护区结构与功能的影响较轻。

(8) 项目建设对重庆市綦江区长田县级自然保护区累积生态影响分析

重庆市綦江区长田县级自然保护区内既有项目有 35kV 新蟠线南北向进入自然保护区实验区。保护区内已有的 1 条线路均为点状立塔施工，不会将保护区分割成植被不连续的块状，在其运营期间人为活动较少，仅在检修维护时出入保护区，总体来说，人为活动则导致生境次生化。项目建设期间的人为活动对保护区人为活动干扰影响累计贡献较大，待项目建成后仅因检修进入自然保护区，与既有项目的检修可同时开展，故运营期间人为活动对保护区人为活动干扰影响累积贡献较小。

从现场调查和查阅相关资料可知，由于生态保护力度的加大，近些年来保护区的生态环境是趋于好转，主要体现在：植被覆盖度、野生动物种类和数量不断增加，土壤侵蚀强度逐渐降低。尽管目前保护区内依然有村庄、公路等，但人们的生态保护意识都很强，主动伤害野生动物和乱砍滥伐的事件极少，因此其对本项目对沿线生态影响不大。本工程施工期占用土地，但由于占地面积小，施工期短，对生态环境影响小。

项目的实施减少了植被面积，降低塔基周围区域自然性，一定程度上加剧了本区域生境的破碎化程度，对保护区产生累积生态负面影响。但是项目占用保护区土地相对较少，破坏后塔基用地及临时用地处的植被会尽快恢复，产生累积生态影响很小。

(9) 综合结论

综上所述，工程的建设和运营，不可避免地会造成重庆市綦江区长田县级自然保护区内区域生态系统结构组成和功能的部分演变。本工程建设活动对重庆市綦江区长田县级自然保护区生态系统整体功能的影响一般性判别见下表 7.6-4。

表7.6-4 工程建设活动对生态系统整体功能的影响一般性判别表

生态系统功能	影响评价				备注
	保持完整	√	趋于破碎		
生态系统空间分布和结构组成	保持完整	√	趋于破碎		基本完整
生态系统稳定性	趋于稳定	√	变化频繁		
生物多样性	保持或恢复	√	均化简化		
地表、地下水功能	不受影响	√	受到污染		
植被盖度	增加或均匀		减少或斑块化	√	变化微小
系统生物量	增加		减少	√	变化微小
系统环境功能	增加		减弱	√	变化微小

由上表判别可知，由于项目工程量很小，新建占地面积很少，施工工期较短，施工建设所引起的上述变化较小，造成的影响不大，在区域生态恢复措施落实后，

地面植被及动物种类多样性能基本达到原来水平，区域内生态系统整体功能能够得到恢复，项目建设经过重庆市綦江区长田县级自然保护区可行。

7.6.2 项目建设对风景名胜区的影晌

本项目距离一级保护区最近距离约为 1.8km；本项目距离二级保护区最近距离约为 1.1km；本项目 N13-N16 经过清溪河市级风景名胜区三级保护区，约 0.6km，2 基塔在三级保护内，不设置临时工程；本项目 N16-N17 经过清溪河市级风景名胜区外围保护地带，约 0.7km，1 基塔在外围保护地带内，不设置临时工程。本项目穿越了重庆市古剑山—清溪河风景名胜区，长度共计约 1.3km，并在风景名胜区内建设铁塔，铁塔的建设将涉及建设用地范围内的植被清理，预计在风景名胜区内砍伐树木约 50 颗，砍伐的树木类型为松树及一般杂树；本工程在风景名胜区内采用人工开挖基础和高空架线；不在风景名胜区范围内新增用地设置牵张场等临时施工场地，采用租用农户的方式设置；但塔基开挖、地表裸露将对破坏塔基占地及塔基周边临时占地处的植被，地表扰动将产生新的水体流失，施工期对风景名胜区范围内的生态环境有一定的影响，本工程施工占地为塔基占地以及塔基施工区域临时占地，塔基占地面积约 600m²，施工结束后及时对施工区域进行植被恢复，对风景名胜区覆盖率影响很小；本工程为不连续点状施工，不会造成生态阻隔而影响野生动物活动，且单个塔基的施工区域小，施工时间短，施工期对评价区域整体生态影响较小。

①景观敏感度

景观敏感度是指景观被注意的程度，它是景观醒目程度等的综合反映，与景观本身的空间位置、物理属性等有密切的关系。景观相对于观察者的距离、相对坡度、在观察者视域中出现的概率以及景观本身的醒目程度都是影响景观敏感度的重要因素。

线路走廊附近景观评价主要为自然景观中的地形地貌、动植物、水体及人工景观等。位于不同地理位置的杆塔其敏感度是不同的，在相对居民较近和可见范围内的杆塔，由于杆塔本身较为高大，敏感度较高。

对本工程而言，拟建线路跨越风景名胜区段已建有人为开发强烈，且跨越区距离核心景点约 1.8km，距离较远，因此在重庆市古剑山—清溪河风景名胜区本工程的敏感度有一定程度的削弱。

②景观阈值

景观阈值是指景观对外界干扰（尤其是人为干扰）的忍受能力、同化能力和遭受破坏后的恢复能力。一般而言，它包括景观的生态阈值和视觉阈值两个方面，其中“视觉阈值”是美学评价的重要依据。

通过对沿线地区的实地踏勘，本工程沿线森林景观中植被覆盖率相对较高。在有一定的抗干扰能力、自我调节能力和恢复能力；线路沿线农田景观及绿化带景观人类活动频繁，由于多年的人类活动影响，沿线阡陌纵横，各种等级的交通、电力电讯线路交错其间。从相互之间对比的角度来看，上述景观在视觉意义上对本工程的人为干扰具有较强的吸收能力。

③景观视觉评价

景观及视觉影响评价是对景观在结构、性质和质量方面的改变而引起的视觉影响所进行的评价，而视觉影响包括视觉美和心理舒适感等主观感觉要素。

根据建设单位提供的资料和现场勘探，

拟建线路跨越重庆市古剑山—清溪河风景名胜区，避开了重要景点，跨越区属于风景名胜区三级保护区。

A、中峰古街概况

中峰古街位于重庆市古剑山—清溪河风景名胜区三级保护区内，属于二级景点，其建造于 19 世纪末，现用于居住。根据保护要求对风景区内历史悠久的中峰古街等建筑应加强保护，维持原有风貌，建筑实体边线 10 米以内作为重点保护范围，在重点保护范围内，建筑控制 1-3 层，高度 4-12 米，街道宜青石板铺筑，并与周围建筑风格协调，可以采用川东地方传统民居样式。

B、对景观完整性的影响

中峰古街景点虽然在重庆市古剑山—清溪河风景名胜区内，项目两侧塔基位于山头，仅线路跨越区临近中峰古街，项目线路未直接破坏和凌驾于中峰古街上，因此不存在这方面影响。

输电线路杆塔为人工建设的景观，具有较高的敏感度。但高压输电线路景观特征为线型分布，其对视觉造成的冲击主要为间隔分布的杆塔，输电线则由于线径较小，在数百米以远的距离上基本已不可分辨。

输电线路对于观光者而言，虽然醒目程度较高，但鉴于本线路该段输电线地形特征，仅在特定区域、特定地段、特定视角的情况下才可能会出现在观察者的视线内。

C、对景观综合性影响

景观综合性包含景观的规划指标、景观协调性指标、景观生态质量指标、景观环境质量指标和景观环境感应指标。景观的规划指标是工程本身为景观增色的、至少与景观规划是不冲突的；景观协调性指标也是工程本身与景观的相容性，主要体现在形态、景廓线、色彩、质感等几个方面；景观的生态质量指标主要地表覆盖率、高等植物、高等动物以及生态系统完整性等方面；景观环境质量指标主要从工程对景观区域的大气、水质和噪声等方面的影响程度来评估；景观环境感应指标主要从工程对景观卫生状况和拥挤度等方面来衡量。

本评价参考《山岳型风景资源开发环境影响评价指标体系》(HJ/T6-94) 进行评价分析，项目跨越区域景观级别为二级；景观相融性为 65 分，属于“3(可)”；

生态质量综合评价为 14 分，属于“优”；大气、地表水、噪声达到相应国家标准；环境感应指标恶臭垃圾不可察觉、不得发现。结果见表 7.6-5。

表7.6-5 项目对景区景观综合性（相融性）的影响评价

序号	景观综合性指标	区域要求	符合性
1	人为自然灾害预测指标	建设项目可能触发滑坡、崩塌、水土流失、泥石流、地下水锐减等自然灾害	塔基掏挖土石方采取旧地夯实，不会触发滑坡、崩塌、水土流失、泥石流、地下水锐减等自然灾害，项目建设可行
2	规划指标(三级保护区)	可建交通和基础设施、旅游服务设施等工程项目	项目属于基础设施建设项目，项目建设可行
3	景观指标(三级保护区)	4(劣)(不协调)---不可 3(可)(一般)---可 2(中)(协调)---可 1(优)(增景)---可	根据计算景观相融性为65分，属于“3(可)”，因此本项目建设可行
4	生态指标	建设项目不得降低评价区生态质量等级	本项目为线性工程，仅塔基处点状施工占地，不会导致森林覆盖率、植被覆盖率、维管束植物物种数、陆栖脊椎动物物种数降低，因此项目建设可行
5	环境质量指标	大气、地表水、噪声达到相应国家标准	项目运营期不产生废气、废水，线路运营噪声可满足相应质量标准，项目建设可行
6	环境感应指标	环境感应指标恶臭垃圾不可察觉、不得发现	项目运营期不产生恶臭垃圾可满足相应质量标准，项目建设可行

根据《山岳型风景资源开发环境影响评价指标体系》(HJ/T6-94) 评价结果，本项目输电线路建设对风景名胜区的景观影响是可以接受的，项目建设可行。

7.6.3 对重庆綦江通惠河国家湿地公园的影响评价

本项目塔 N98-N99，约 0.36km 经过綦江通惠河国家湿地公园，不在湿地公园内立塔，不设置临时工程。

(1) 土地占用

工程建设项目不占用重庆綦江通惠河国家湿地公园土地,采用一档跨越重庆綦江通惠河国家湿地公园保育区。项目不在湿地公园内设置取、弃土场,产生的弃土在塔基处就地夯实,不在湿地公园设置弃渣场、材料堆场以及施工营地。因此,项目的建设不会对重庆綦江通惠河国家湿地公园整体土地利用格局的产生影响。

(2) 对生态系统生物量的影响

本项目跨越重庆綦江通惠河国家湿地公园塔基位于两侧山头,不砍伐保育区内植被,不会损失重庆綦江通惠河国家湿地公园内生态系统生物量。同时重庆綦江通惠河国家湿地公园两侧塔基建成后在塔基下进行复绿,因此,本项目对重庆綦江通惠河国家湿地公园的生态系统造成一定的不利影响极小。

(3) 对重庆綦江通惠河国家湿地公园景观和完整性的影响

① 施工期

重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程属于单回架空线性工程,不会对湿地公园地表植被、动植物等造成直接的切割,虽然施工占地区不会对湿地公园内的土地利用现状产生影响,两侧山头塔基占地区域,在运营期会逐步恢复到原有状态,因此均不会对湿地公园的景观斑块连通性以及自然景观的稳定性产生不利影响。

不过,由于工程建设期塔基建设及施工人员活动等会对湿地公园地表自然覆盖产生一定的扰动,区内自然景观美学价值方面受到一定的影响,但由于项目塔基均不在湿地公园规划范围内,且架空线路距离湿地公园水面最小高差约 100m,因此对湿地公园整体自然景观影响较小。

只要在施工期减少水土流失,及时进行生态绿化和保护,对湿地公园的自然景观和结构与功能影响可降低到最小。

② 运营期

根据重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程的设计方案,工程运行后不会对其沿线植被造成破坏,仅输电线路的铁塔和输电导线会对区内整体景观的自然性、美观性产生一定的影响。根据工程设计,项目线路以架空形式跨越重庆綦江通惠河国家湿地公园,塔基均不在湿地公园规划范围内建设,且架空线路距离湿地公园水面最小高差约 100m,评价区内无重要保护价值的自然景观。

整体评价显示,工程运营期对湿地公园自然景观产生一定的负面影响,但影响范围不大,对湿地公园结构与功能的影响极小。

(4) 植被及植物多样性分析

拟建工程主要建设区域为塔基建设处,因此对植被的影响主要集中在施工用地及其周围附近。根据现状调查项目建设区植被类型简单,维管植物多样性相对较低,以较为常见的灌木、草本为主,两侧塔基施工用地为农用地。拟建工程在进行地表占用及修建时,施工期机械运作及人为活动对植被的破坏较小,同时本项目一档跨越重庆綦江通惠河国家湿地公园,不占用湿地公园内土地,对植物多样性影响无影响。

营运期对植物物种的影响主要是巡检人员带外来物种及随意丢弃的垃圾对当地生态系统及生物多样性的影响。巡检人员携带便于收集垃圾的口袋,对垃圾进行收集,通过合理的培训教育,不砍伐重庆綦江通惠河国家湿地公园内的林木。巡检人员通过检查,预防外来物种入侵,对周围植被的影响较少,植物多样性影响较小。

(5) 对动物多样性影响

项目跨越重庆綦江通惠河国家湿地公园段人为活动显著,日常生产建设活动干扰已成常态,而且重庆綦江通惠河国家湿地公园外临近区域正在进行城市开发建设,人为活动均已持久且显著,区域活动的动物均为小型的鸟类和啮齿类为主。项目一档跨越重庆綦江通惠河国家湿地公园,不占用湿地公园土地。因此,工程在此环境中内设塔牵线等施工作业不会造成湿地公园内野生动物生境和栖息环境受到破坏,总体来说对湿地公园内活动的野生动物的影响轻微。

项目输电线路杆塔架设远离河流段,仅少部分区域跨越,跨越区域人为活动强烈,不属于鸟类的栖息和觅食地,河道内活动鸟类主要为白鹡鸰、红尾水鸰等低空飞行的小型水鸟,因此对鸟类迁徙的误撞概率极低;拟建项目工频为 50Hz,产生的电磁波属于低频电磁波。一般不会明显干扰鸟类方向辨别神经系统。因此,鸟类误撞的几率很小,拟建项目对鸟类的迁徙影响不大。

(6) 对重庆綦江通惠河国家湿地公园主要保护对象的影响

评价区内植被类型较为简单,跨越重庆綦江通惠河国家湿地公园段以马尾松林、柏木林为主,多数森林均为次生林,评价区内未见有包括常绿阔叶林在内的原始林分布,湿地公园主要保护对象楠木位于评价范围内,与 N98 号塔基直线距离约 300m、高差约 100m 以上。

评价区内调查期间未发现国家、市级重点保护野生动物分布，中国特有动物种类较少，鸟类“三有”种类较多，由于鸟类活动范围较大，且施工区不是其主要栖息地，工程对湿地公园内重要野生动物影响较小。

整体来看，本工程建设施工占地会破坏局部重庆綦江通惠河国家湿地公园外的农田生态系统，但是输电线路主要是架空跨越，塔架虽有占地，面积较小。输电线路在施工和运营中，会对建设区域的野生动植物及其栖息地产生一定的影响，但影响是可控的可逆的，不会对湿地公园内楠木等重要保护对象产生不利影响。

(7) 对重庆綦江通惠河国家湿地公园结构与功能的影响

项目不占用重庆綦江通惠河国家湿地公园土地，工程建设和运营对其他保护对象影响也轻微，项目没有破坏生态系统和生态过程的完整性及生物多样性，也不涉及改变重庆綦江通惠河国家湿地公园性质和主要保护对象。

项目实行点状施工，不会在重庆綦江通惠河国家湿地公园生态系统内砍伐树木等获取原材料行为；项目建设不砍伐线路通道，不会对重庆綦江通惠河国家湿地公园生态系统内植被产生较大影响；因此项目建设不会对破坏评价区域内的重庆綦江通惠河国家湿地公园生态系统和生态过程的完整性及生物多样性。

因此，本项目建设对重庆綦江通惠河国家湿地公园结构与功能的影响较轻。

(8) 项目建设对重庆綦江通惠河国家湿地公园累积生态影响分析

重庆綦江通惠河国家湿地公园内既有建设项目有县道 281 由南向北向贯穿湿地公园，以此县道为基础衔接了多条乡道联通到湿地公园周边的各个村寨居民点。本项目与县道 281 交叉，工程跨越段位于湿地公园北侧的规划范围边界附近。湿地公园外围各个村寨居民点有块状的农田垦殖，作为周边居民生活所依。

道路设施将湿地公园分割成植被不连续的块状，而村寨建设和农田垦殖则在缩减湿地公园内植被面积和动物栖息地的同时，进一步导致湿地公园破碎化，同时人为日常活动和车辆进出则导致生境次生化。

就拟建输变电新增的环境影响而言，线路塔基不占用湿地公园规划面积，且输变电路跨越湿地公园段多为耕地，人为影响显著，湿地公园该段自然植被分布面积小、斑块破碎化严重，工程占用自然植被面积极为有限且为塔基的点状占地，因此不会对生境造成新的切割影响。且区域既有人为活动干扰较大，线路经过湿地公园段作为野生动物栖息的环境质量并不理想。因此总得来说，在此基础上新建输变电路对通惠河国家湿地公园造成的累积影响较为有限。

(9) 综合结论

综上所述，由于项目工程量很小，不占用湿地公园内土地，单个塔基施工工期较短，施工建设所引起的上述变化较小，造成的影响不大，在区域生态恢复措施落实后，地面植被及动物种类多样性能够基本达到原来水平，区域内生态系统整体功能能够得到恢复，项目建设经过重庆綦江通惠河国家湿地公园可行。

7.6.4 项目建设对生态红线的影响

(1) 对生态保护红线占地影响分析

本项目江津区内不涉及生态保护红线。本项目 N4-N6、N98-N99 塔，共 1.66km 涉及重庆市綦江区生态保护红线，红线内有 1 基塔(N5)。项目总用地 2.32 公顷，涉及生态保护红线 0.02 公顷，占渝府发〔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》中重庆市綦江区生态保护红线 166590 公顷的 0.0001%，相对数量极少，对全区生态保护红线几乎没有影响。

(2) 对生态功能的影响分析

綦江区属于低山丘陵水文调蓄生态功能区，根据现场踏勘，拟建的部分铁塔处有树木分布，铁塔的建设会将其砍伐，砍伐的树木类型为松树及一般杂树；本工程在生态红线内采用人工开挖基础和高空架线；不在生态红线范围内新增用地设置牵张场等临时施工场地，采用租用农户的方式设置；塔基开挖、地表裸露将对破坏塔基占地及塔基周边临时占地处的植被，地表扰动将产生新的水体流失，施工期对生态红线范围内的生态环境有一定的影响，但由于本工程为点状施工，单个塔基的施工区域小，施工时间段，施工结束后及时对施工区域进行植被恢复。因次工程建设引起的水土流失将在施工和建成后都采取积极有效的治理措施，对该部分生态保护红线的生态功能影响是较小的。

(3) 对生态保护完整性的影响分析

拟建项目沿线区域林地植被为区域内的主要植被类型。林地分布面积较大，且物种组成较为单一，群落结构简单，项目建设新征占林地占当地林地总面积比例较小，因此项目建设不会造成沿线植被类型分布状况和森林植物群落结构的改变。

对于林地植被而言，因为项目基本不会增加植物种子散布的阻隔，植物仍能通过花粉流进行基因交流，种子生产和种子库更新等过程也不会被打断。因此现有植物群落的物种组成不会因此发生改变，生态系统的结构和功能仍将延续。项目建设会减少森林资源的数量，但对其生态效能影响不大。

同时，本项目多处区域利用已建线路走廊，本身对生态保护红线完整性影响不大，由于输电线路塔基为点状施工，不会对用地地块对林地的分割影响。临时占用也设计了较好的恢复措施，最大程度的保证了森林的整体性和稳定性，对生态保护红线完整性影响不大。

7.7 生态保护与恢复措施

7.7.1 设计阶段生态保护与恢复措施

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、林业部门、生态敏感区相关部门等的意见，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。对于无法避让的自然保护区和风景名胜区等，不得占用其核心区、缓冲区及核心景区。对于无法避让的饮用水水源保护区，不得占用一级保护区。选线和定位时，尽量避开陡坡和易发生塌方、滑坡、冲沟或其它地质灾害的不良地质段，尽量落在植被稀疏并便于施工区域；林区采用高跨方案（抬高架线高度、避让等措施），本工程跨树高度按树木自然生长平均高度考虑，对大部分林木留有一定安全裕度，仅对极少林木进行削尖处理，以减少林木砍伐；实在不能杆塔使用档距大、根开小的塔型；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。

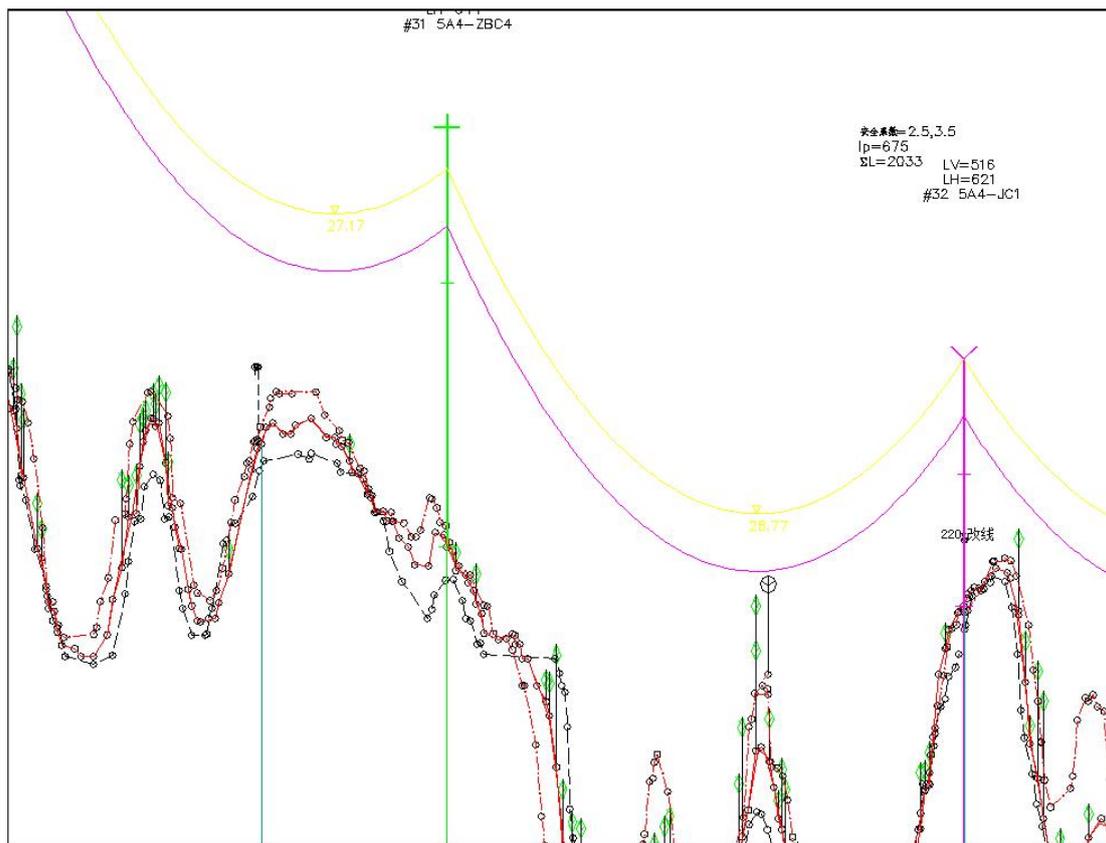


图7.1-1 林区典型高跨方案

3) 尽量少占土地，本工程塔型的规划尽量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。高低腿配合高低基础调节基础露头，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。

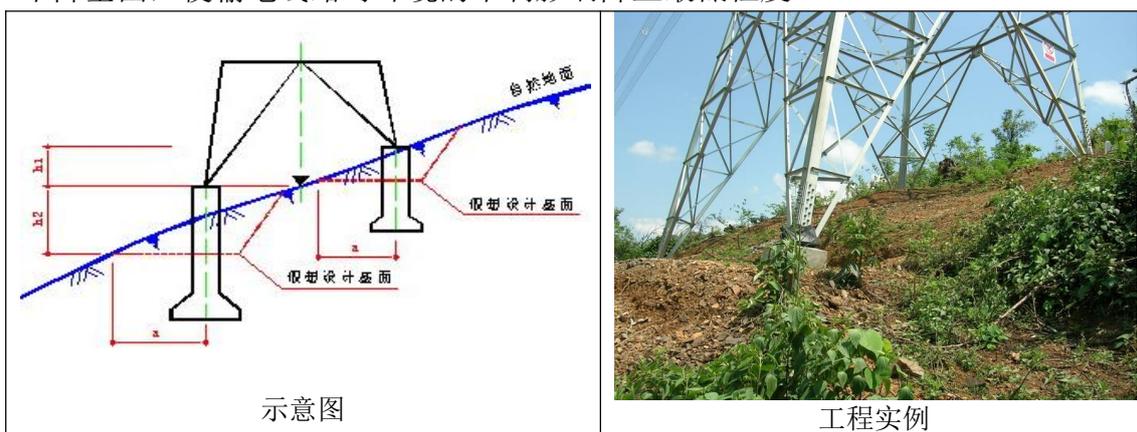


图7.1-2 铁塔全方位长短腿与不等高基础示意图及工程示例

4) 输电线路在跨越河流时不在河道中立塔, 严格按照有关规范要求留出足够净空距离, 将线路对航运和河道泄洪能力的影响降至最低; 合理慎重选择线路跨越河流的跨越点。

(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。

7.7.2 施工期生态保护与恢复措施

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。施工期间施工单位落实设计文件、环评文件及审批决定提出的各项环保要求; 项目施工合同中明确各项环保要求; 各项措施和设施施工安装质量符合有关文件要求; 做好施工规划, 控制施工范围, 优化施工季节和施工方式, 开展环保培训特别是生态环境保护培训, 进行文明施工。

(1) 一般区域

1) 合理规划施工场地, 限制施工范围

①严格控制施工范围, 国有林地、风景名胜、生态保护红线、国家湿地公园范围内塔基建设预先划定施工范围, 禁止在划定的施工范围外开展施工活动, 减少对树木的砍伐和植物的踩踏。

②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, 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, 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。

③优化牵张场设置: 根据架线施工工艺要求, 牵张场选择在地势平缓, 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。

④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。

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

2) 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，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。

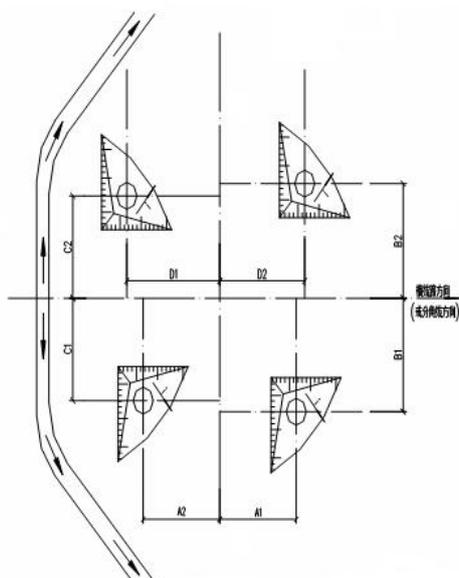


图 7.1-3 排水措施示意图

3) 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外汇水区附近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。

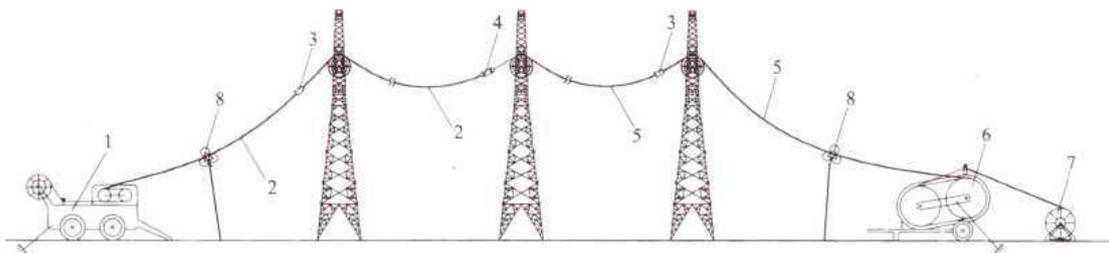


图 7.1-4 张力放线系统布置示意图



图 7.1-5 无人展放初级牵引绳示例

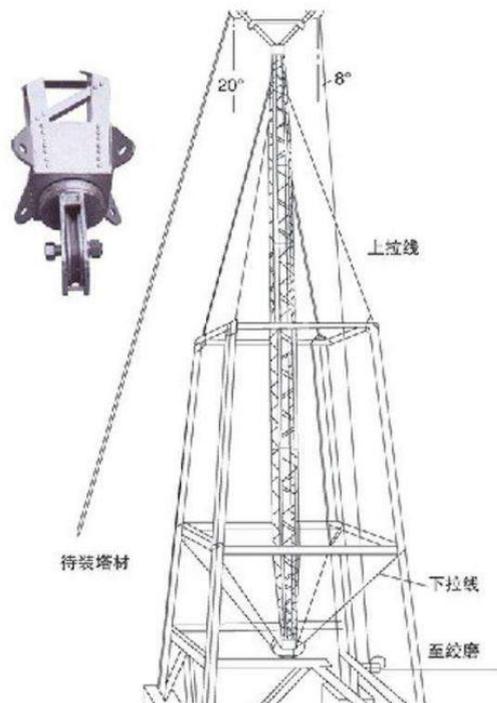


图 7.1-6 采用先进的内拉线悬浮抱杆分解组塔示意图

4) 植物保护措施

本工程的评价区发现有 1 棵古树-黄葛树，由于黄葛树可生长数百年，高度可达几十米，为避免黄葛树长高后对本线路产生的安全隐患，本评价要求建设单位尽量改线避免跨越黄葛树，实在不能改线时，需要在对黄葛树进行移植，并挂牌做好移植后的维护与管理工作，确保植物移植的成功。

施工过程中加强对各生态敏感区内的珍稀保护植物及名木古树特别是香果树、樟、楠木、天竺桂等保护植物的识别培训，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，立即上报主管部门，协助进行移栽；禁止乱砍滥伐，做好物种保护。禁止施工人员随意砍伐施工场地外的林木；在施工中对施工人员进行教育和监督，严禁在植被较好的区域毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。

5) 动物保护措施

①在项目区内特别是在林地区域内设置告示牌和警告牌，加强野生动物保护宣传工作，加强对施工人员的管理，严禁捕杀野生动物，严禁破坏野生动物栖息地。

②严禁在施工区及其周围捕猎野生动物和破坏动物生境，施工过程中若遇到鸟、蛇等动物的卵要妥善移置到附近类似的环境中；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。

③减少施工噪声对野生动物的干扰，土石方开挖时尽量采用人工的方式，不采用大开挖、大爆破的方法；减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。

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及时报告设计及监理单位，以便校核塔基断面的正确性，确保施工能尽量保持自然坡度，减少施工开方引起的水土流失。

②加强施工管理，防止乱挖乱弃，严禁将开挖土方顺坡倾倒。

③工程表层剥离土与基坑开挖土方分开放置，表层土作为植被恢复或复耕用土。基面开挖严格执行设计规定，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，塔基和塔腿做成龟背型或斜面，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”，施工结束后，根据原有土地性质植草、复耕等，恢复生态环境，按照“适地适树”和“乔、灌、草”相结合的原则，选用当地常见的草本植物和树木。

8) 建设单位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。

(2) 重庆市綦江区长田县级自然保护区实验区保护措施

1) 生态保护的具体措施

①做好施工设计，加强施工管理。在生态敏感区内项目施工用地生态保护和生态恢复措施需纳入工程设计文件，工程投资中予以重点考虑。项目在生态敏感区内存在多基杆塔，塔基的设计因地制宜采取全方位长短腿配高低基础，最大限度地适应地形变化的需要，避免塔基大开挖，保持原有的自然地形，尽量减少占地和土石方量，保护植被生态环境。

②自然保护区管理单位应派专人或结合自然保护区管护，对工程施工现场、材料运输线路等进行监督，以减少对工程建设对自然保护区景观/生态系统的影响和破坏。

③在施工过程中，做到地质勘察，科学合理制定施工方案，最大限度减少土壤侵蚀程度及地质灾害发生的可能性。施工现场使用带油料的机械器具，采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。

④运输水泥等车辆采用封闭式运输，散料运输车辆采用加盖篷布和湿法相结合的方式，减少粉尘传播途径。施工物料运输路段每天清扫、洒水，减少道路二次扬尘。及时清扫地面大块散落物及施工公路的养护，减少扬尘对大气的污染。物料堆放时加盖篷布。

⑤禁止在自然保护区内取用建筑材料，避免破坏自然保护区的自然景观。施工期避开雨季。在土方开挖回填时避开雨季，雨季来临前将开挖回填、弃方的边坡处理完毕，减少水土流失对重庆市綦江区长田县级自然保护区的影响。

⑥工程完工后，施工临时设施全面拆除，同时对施工场地建筑物及废弃杂物及时清理。

⑦在施工及后期运营过程中，如出现雨水渗漏，及时采取补漏措施，防止发生安全事故。

⑧严禁施工人员在严禁捕杀野生动物，严禁破坏野生动物栖息地。

⑨塔基混凝土养护采用薄膜对塔基外露面混凝土进行覆盖密封保温保湿，或先用吸水材料覆盖塔基外露面混凝土，再在吸水材料上洒水，根据吸收和蒸发情况，适时适量补水，严禁采用在外露面直接洒水的方式，确保养护过程中无养护水漫流。

2) 对生物群落减缓影响的具体措施

①施工期加强对当地居民和施工人员保护生物群落的法制教育宣传,禁止砍伐森林、破坏植被等对生物群落产生不利影响的活动。

②加强对野生动物生境质量的保护,实行接近控制。对施工人员加强管理,要求施工人员远离珍稀动物的栖息地,实行野生动物保护的接近控制。施工活动尽可能不干扰野生动物的栖息活动,保证其较高的生境质量。

3) 对种群/物种减缓影响的具体措施

①项目施工时,不攀折植物枝条,不高声喧哗,以免影响动植物正常的生长和活动。

②规范施工人员行为,不准随便破坏动物巢穴,严禁捕杀野生动物。约束其在非施工期间的活动范围。减少夜间作业,避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。

4) 对生物安全减缓影响的具体措施

搞好森林植物检疫,加强生物多样性监测。根据调查统计,保护区内现有公路两侧存在一定程度的生物入侵现象,保护区管理机构应与生物多样性专业监测机构合作,在施工期与营运期对保护区森林生态系统以及生物多样性进行监测,由自然保护区管理局专业技术人员会同生物监测专业技术人员共同制定施工期和营运期生物多样性监测方案。

5) 临时施工场地保护措施

1) 项目施工期内不得在自然保护区内设置材料堆场。

2) 项目共建设牵张场 8 个,根据现有涉及资料施工期内牵张场选择在自然保护区外。因本项目在自然保护区内线路较长,确因后期建设施工因素,确实需要在自然保护区实验区内建设牵张场,建设单位充分考虑对生态环境的影响,选择自然保护区实验区内现有农户已建的硬化坪坝内,在自然保护区实验区内新增林地、灌草丛用地等作为施工临时占地,同时不得占用自然保护区缓冲区和核心区用地。

3) 根据现有塔基设置位置,拟建塔基所在区域已有村道连接,项目通过小型货车运沿现有村道运输至塔基拟建处附近,不需要进行道路拓宽。材料运抵塔基拟建地附近公路后,建设单位及时组织人力,通过人背马驮的方式沿已有的上山道路运至塔基拟建处,不新建临时施工便道。

(3) 重庆市古剑山—清溪河风景名胜区保护措施

1) 施工区域进行了统一规划, 施工现场不设置渣场。施工区位于项目占地内, 并设置围挡。为了减少影响时间, 施工合理安排工序工期, 合理缩短施工时间。

2) 使用先进的施工机具, 加强防尘措施, 加强施工管理, 严禁施工机械乱停乱放等, 对施工场地进行绿化和美化, 对永久占地进行景观再塑, 同时设置必要的防护工程, 避免山体失稳, 施工时对边坡进行专门整治, 使水土环境得到有效保护。

3) 项目场地开挖土石方全部用于就地场平, 场平地做生态恢复。

4) 在风景名胜区内修建铁塔, 要根据周边景观色调; 在靠近观景点侧可种植地带性高大乔木树种, 从而起到阻隔视线的作用。

(4) 重庆綦江通惠河国家湿地公园保护措施

1) 严禁施工人员在重庆綦江通惠河国家湿地公园垂钓。

2) 工程在重庆綦江通惠河国家湿地公园附近段施工时, 在塔基施工场地内集中区域进行混凝土拌和、设备清洗, 在混凝土拌和、设备清洗的施工区域设置简易排水系统, 并设置简易沉砂池, 使产生的施工废水经收集、沉砂、澄清处理后回用(如施工场地洒水抑尘、混凝土拌和或混凝土养护用水等), 禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣等废弃物, 防止对湿地生态系统造成污染。

7.7.3 运营期生态保护与恢复措施

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

②野生动物保护加强野生动物保护管理, 禁止输电线路维护人员捕捞、捕猎工程附近区域的野生动物。

③野生植物保护强化野生植物和野生动物栖息地保护管理, 严禁输电线路维护人员在保护区内实施伐树、砍柴等活动; 加强植物检疫工作, 防止外来病虫害危害保护区植物资源和栖息地环境。另外, 加强对线路运行通道的管理, 保护通道内的植被。线路运行通道内, 当乔木高度达到最小安全距离 7m 后, 首先考虑升高杆塔高度, 其次对乔木进行修剪、剪枝, 尽量避免毁坏运行通道内的植物。

④鸟类保护

鸟类常栖息于输电线路拉线和杆塔上, 鸟类的栖息既不利于对鸟类的保护也不利于输电线路的安全防护, 可采取防鸟措施对鸟类和输电线路进行防护。

7.7.4 生态监测

对评价范围内,特别是生态敏感区内项目施工影响范围内的生态恢复情况做多时态的观察,抽样统计物种种类、数量、总盖度、分层盖度、平均高度等群落调查数据。

7.8 生态影响评价结论

本工程建设不会造成评价区内生态系统结构和功能的改变,也不会造成某种动、植物物种的消亡,对评价区自然系统生产力和生物量影响较小。项目的建设对各生态敏感区的影响较小,在采取相应的生态保护与恢复措施的基础上,工程建设产生的生态影响在可接受范围内。

8 生态环境保护措施、措施分析与论证

8.1 生态环境保护设施、措施

本项目生态保护与恢复措施详见生态影响评价专题章节7.7。

8.2 施工期环境保护措施

8.1.2.1 声环境

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

2) 合理布置高噪声施工机械，采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备或带隔声、消声的设备，控制设备噪声源强，必要时在施工场周围设置围栏或围墙以减小施工噪声影响。

3) 合理安排施工时间，尽量避免夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，按《重庆市环境噪声污染防治办法》的规定，施工单位于夜间施工前4日按照有关法律法规的规定报批，同时取得建设主管部门出具证明，在夜间施工前1日在施工现场公告附近居民。

4) 加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣号。

8.1.2.2 水环境

1) 输电线路施工人员临时租用沿线民房或工棚，生活污水利用当地的污水处理设施（如化粪池、厕所等）进行处理，不漫排。本工程变电站间隔扩建施工产生的生活污水依托站内现有生化池处理。

2) 施工单位要落实文明施工原则，不漫排施工生产废水。在混凝土搅拌、砂石料加工的施工区域，施工单位设置简易排水系统，并设置简易沉砂池，使产生的砂石料加工废水、施工车辆清洗废水、建筑结构养护废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排；加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时要立即启动应急预案，及时收集后妥善处置；混凝土养护过程中不过度浇水，避免漫排。

3) 施工期尽量避开雨季，土建施工尽量一次到位，避免重复开挖。对开挖的土方及砂石料等施工材料以及开挖裸露面采用苫布或彩条布覆盖；同时对临时堆土进行拦挡、对施工区域做好临时排水措施。

4) 对跨越地表水体段, 线路施工期间施工场地和施工临时堆土点尽量远离水体, 并划定明确的施工范围, 不得随意扩大, 禁止将输电线路塔基施工时产生的废渣和建筑垃圾弃入附近水体。

本工程跨越綦江区鱼栏咀水库饮用水水源二级保护区、江津区广兴镇綦江河广兴水厂饮用水水源二级保护区, N57-N61、N98-N100 共 8 基塔在饮用水源汇水区域。本项目要求施工单位采用先进的施工方案, 在施工前编制无害化作业方案, 并提出无害化作业要求, 如减少开挖, 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。

8.1.2.3 大气

1) 加强物料、材料的堆放、转运与使用管理, 合理装卸, 规范操作。材料、物料堆场等定点定位, 开挖土方集中堆放、及时回填, 对临时堆放的水泥、石灰、砂石等建筑材料采用防尘布或薄膜苫盖, 周边进行拦挡; 车辆运输土方、散体或粉状材料时, 必须密闭、包扎或覆盖, 避免沿途漏撒, 并且在规定的时间内按指定路段行驶; 施工期间需使用混凝土时, 现场人工拌合时可进行密闭搅拌并配备防尘除尘装置。

2) 及时洒水, 避免扬尘。加强对施工和运输的管理, 对工地内裸露地面或土方工程作业面进行覆盖或洒水降尘, 特别是在大风天气加大洒水量和洒水频次。遇到大风天气, 停止土方作业, 同时作业处覆以防尘网。

3) 加强对施工机械、运输车辆的维修保养。

4) 施工现场严禁就地焚烧包装物、可燃垃圾等固体废物。

8.1.2.4 固体废物

1) 线路施工现场不设置施工营地, 施工人员的生活垃圾由施工人员自行收集后带回租住地, 统一交由当地环卫部门清运, 禁止在施工现场随意丢弃。

2) 本项目塔基产生的挖方(含表土)全部回填至塔基区, 就地平整。临时堆土点远离水体, 及时采取挡护、苫盖措施; 临时土石方集中堆放、及时回填。

剥离的表土全部回覆项目区表层用于植被恢复或复耕；输电线路产生的挖方平摊于塔基范围内回填、夯实、平整，就地利用，施工结束后进行迹地恢复。

3) 不顺坡溜弃；不向附近水体排放工程弃土、废泥浆、废弃的混凝土、生活垃圾等施工废物；限制施工范围，不在施工范围外乱倒乱压植被。

4) 在农田和经济作物区施工时，对施工临时占地特别是砂石等施工材料等堆存处进行铺垫；施工结束后及时拆除施工项目部等临时建筑物，全面清理可能残留的砂石料、混凝土等建筑垃圾和生活垃圾以及临时堆土，并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复。做到“工完、料尽、场地清”。

5) 工程拆迁工作均有当地政府部门组织实施，拆迁垃圾委托房屋拆迁公司统一处理，具体堆放的位置由拆迁公司根据当地政府统一规划要求确定，并明确水土流失防治责任，未会对周边环境产生影响。

8.3 运行期环境保护措施

(1) 运行单位定期进行检查及维护，及时清理塔位基面，保证排水畅通。

(2) 建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

(3) 运行管理单位对线路维护人员进行水环境保护的宣传教育，使工作人员了解到饮用水水源保护区保护的重要性，在线路维护过程中自觉执行有关规定，将产生的少量生活垃圾随身携带出饮用水水源保护区后投放至当地指定垃圾收集点，不污染水源，不破坏饮用水水源保护区内的环境。

(4) 建设单位已制定了较为完善的输变电工程突发事件应急预案及防范措施，并且输电线路建成投运后运行管理单位有相应的巡查检修制度，可防止如导线因为热胀冷缩下垂或线路碰火造成森林火灾而影响森林水源涵养功能等事件。

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

8.4 生态环境保护设施、措施论证

线路杆塔设计时山区地形采用全方位高低腿塔，线路跨越林地、公路、通航河流时采取主柱加高基础，尽量减少降基，最大限度地适应山地地形变化的需要，同时尽量采用原状土开挖基础，以减少水土流失；施工过程中进行文明施工，做好水、气、声、渣的防护：运输车辆采用密闭措施，不产生撒漏；易产生扬尘的物料进行覆盖，严禁露天堆放；各种废弃物及时运走，妥善排弃；施工废水设临时处理设施，不随意排放等；对部分塔位采取在塔基上边坡和坡面开挖截排水沟、塔基下方修重力式挡土墙、浆砌条石护坡和浆砌片石排水沟等措施；开挖土、回

填土的临时堆放依据具体情况设置土袋、塑料布遮盖等挡护措施，对施工时间较长开挖临时土质排水沟；施工结束后对临时占用的耕地进行复耕，对占用的其它土地及时进行植被恢复，栽植当地适生树草种，有效减少新增水土流失，大大降低了生态环境影响。

输电线路通过上述措施优化路径、合理选材、采用高低腿铁塔、提高线路材料加工工艺水平、控制导线对地高度或远离民房等一系列环境保护措施，尽量减小对沿线敏感目标电磁环境、声环境和生态环境的影响。

建设单位采取的相关生态环境保护措施满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HT1113-2020）等规范要求。根据已验收的同类 500kV 输电线路实际运行效果，线路采取了上述措施后可以有效减少环境影响，环保措施可行有效。

8.5 环境保护设施、措施及投资估算

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

本项目静态总投资为 27715 万元，其中环保投资为 547.3 万元，占工程总投资的 1.97%。本项目环保措施投资估算见表 8.5-1。

表 8.5-1 环保措施投资估算表

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	5
	生态治理	挡土墙（板）、排水沟、植草	60
相关环保费用	水土保持投资		287.3
	植被恢复费、林木补偿费、生态监测费		105
	环境影响评价费		30
	环保竣工验收费		20
	水土保持方案编制费		20
	水土保持设施竣工验收费		20
共计			547.3
占总投资比例（总投资 27715 万元）			1.97%

9 环境管理和监测计划

项目环境管理是指项目在施工期和运行期间,严格按照国家、地方政府的环境保护政策、法律和法规等进行环境管理工作,并接受地方环保管理部门的监督,促使项目实现“三同时”的目标。环境管理是整个工程管理工作中的重要组成部分,其目的主要是通过环境管理工作的开展,提高全体员工的环保意识,促进企业积极主动地预防和治理污染,避免因管理不善而可能产生的环境污染。

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理机构

国网重庆市电力公司实行输变电项目全过程环保归口管理模式。国网重庆市电力公司环保管理机构设置在科技部,有专职人员从事环保管理工作。

9.1.2 施工期环境管理

本项目由国网重庆市电力公司建设分公司负责建设管理,配兼职人员 1~2 人,对施工期的环境保护工作进行统一领导和组织,其主要职责如下:

(1) 制定、贯彻项目环境保护的有关规定、办法、细则等,组织和开展对有关人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训,提高全体员工文明施工的认识,如《中华人民共和国环境保护法》等有关环保法律法规及有关规定和政策。

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

(3) 签订的施工和设备采购合同中要包括有环境保护的条款,采购方严格执行设计和环境影响报告书中提出的环境保护措施。

(4) 收集、整理、推广和实施项目建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

(5) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

(6) 直接监督或委托有关单位促使施工单位按环保要求施工,确保各项环保设施和环保措施得以落实并发挥作用。

(7) 协调各有关部门之间的关系,配合生态环境管理部门的日常检查和专项检查,同时做好可能受影响公众的相关协调。

(8) 组织开展项目竣工环保验收调查。

9.1.3 竣工环境保护验收

本项目的建设应执行污染治理设施与主体同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。项目竣工环境保护验收的内容见表 9.1-1。

表 9.1-1 项目竣工环境保护“三同时”验收一览表

序号	验收项目	验收内容和要求
1	相关资料、手续	项目是否经发展改革部门核准，相关批复文件是否齐备，项目是否具备开工条件，环境保护档案是否齐全。
2	建设规模	项目建设规模是否与环评批复一致。
3	环境保护设施	环境保护设施的设置是否符合国家和有关部门规定，包括电磁环境保护设施、声环境保护设施、地表水环境保护设施、生态保护措施等。
4	噪声	线路及变电站扩建间隔侧厂周围敏感目标声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。 变电站扩建间隔侧厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相应标准要求。
5	电磁环境	（1）工频电场：敏感目标及变电站间隔扩建侧厂界满足公众曝露限值 4000V/m 要求；架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，满足 10kV/m 限值要求； （2）工频磁场：敏感目标及变电站间隔扩建侧厂界满足 100 μ T 限值要求。
6	架线高度	架空输电线路下为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线离地高度不低于 12m，其他区域导线离地高度不低于 21m。
7	生态措施	输电线路施工过程中场地平整，基础开挖、回填、材料堆放、牵张场等产生的临时占地复耕、植草或恢复其原有功能；落实施工期弃土弃渣处置。建设单位尽量改线避免跨越古树-黄葛树，实在不能改线时，需要在对黄葛树进行移植，并挂牌做好移植后的维护与管理工作，确保植物移植的成功。

9.1.4 运行期环境管理

环境保护管理人员在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本项目主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中具体要求，运行期需要如下环境管理工作：

（1）制定和实施各项环境管理计划，做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查。

（2）开展环境监测，确保电磁、噪声符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）等国家标准要求并及时解决公众合理的环境保护诉求。

(3) 掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况。

(4) 检查环境保护设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施正常运行。

9.1.5 环境保护培训

应对与项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本项目的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环保管理培训计划见表 9.1-2。

表 9.1-2 环保管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
环境保护管理培训	建设单位或运行管理单位、施工单位及与本项目相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国水土保持法 3.中华人民共和国野生动物保护法 4.中华人民共和国野生植物保护条例 5.建设项目环境保护管理条例 6.输变电建设项目环境保护技术要求 7.中华人民共和国自然保护区条例 8.风景名胜区条例 9.国家湿地公园管理办法 10.饮用水水源保护区污染防治管理规定 11.重庆市綦江区长田县级自然保护区相关保护对象 12.其他有关的管理条例、规定

9.2 环境监测

9.2.1 环境监测任务

根据项目特点，对本项目施工期和运行期主要环境影响要素及因子进行监测，制定环境监测计划，为项目的环境管理提供依据。其中监测项目主要包括项目运行期噪声、工频电场、工频磁场。此外还需要对项目突发性环境事件进行跟踪监测调查。在运行期前三年，对评价范围内，特别是项目施工影响范围内的生态恢复情况做多时态的观察，抽样统计物种种类、数量、总盖度、分层盖度、平均高度等群落调查数据，作为生态恢复情况的基础数据，根据统计数据及时调整生态恢复方案，促进植被恢复。

9.2.2 监测点位布设

本项目环境监测对象主要为变电站本期扩建侧及周围环境敏感目标、输电线路沿线环境敏感目标，因此，监测点位布置如表 9.2-1 所示。

表 9.2-1 环境监测计划一览表

监测项目	监测布点	监测时间及频率
噪声	输电线路沿线代表性敏感目标布置监测点位。 变电站扩建间隔侧厂界、周围敏感点布置监测点位。	竣工验收监测昼间、 夜间各1次 (在正常运行工况下)
工频电场、 工频磁场	1、输电线路沿线代表性敏感目标布置监测点位，优先选择包夹及并行敏感点。 2、具备断面监测的条件下，输电线路以导线弧垂最大处线路边导线投影为起点，垂直于线路方向布置一条监测断面，以5m为间距，依次测至50m处止。 3、变电站扩建间隔侧厂界、周围敏感点布置监测点位。	竣工验收监测1次 (在正常运行工况下)
生态环境	对评价范围内，特别是项目施工影响范围内的生态恢复情况做多时态的观察，抽样统计物种种类、数量、总盖度、分层盖度、平均高度等群落调查数据。	运行期前三年

9.2.3 工频电场、工频磁场及噪声监测技术要求

(1) 监测范围

监测范围应与项目影响区域相符，并按照《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020)中相关规定执行。

(2) 监测方法和技术要求

监测方法与技术要求要符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法；即工频电场和工频磁场监测根据《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)中相关规定；噪声的监测执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相关规定。

(3) 监测位置及频次

竣工环境保护验收时监测一次。

(4) 监测结果及质量保证

监测成果要在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印，在监测过程中，严格按照相关规范及监测工作方案的要求执行，采取严密的质控措施，做到数据的准确可靠。参加每项检验工作的人员不少于 2 人，检验仪表接线后，须经第 2 人检查确认无误，各仪表设备均处于检定有效期内。

10 环境影响评价结论

10.1 项目及环境概况

国网重庆市电力公司建设分公司拟实施“重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程”，工程主要建设内容为新建 1 条 500kV 单回架空输电线路，线路起于蟠龙抽水蓄能 500kV 电站，止于隆盛 500kV 变电站，线路新建 116 基塔，线路长约 55.5km；导线选用 4×JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线，地线选用 2 根 48 芯 OPGW 光缆。工程在隆盛 500kV 变电站内扩建 1 个 500kV 出线间隔及配套电气设备等。线路涉及重庆市綦江区、江津区，线路途经重庆市綦江区中峰镇、永新镇、古南街道、文龙街道、新盛镇、通惠街道、三角镇、横山镇、隆盛镇以及江津区广兴镇等。

10.2 项目建设与规划、法规、产业政策的符合性分析

本项目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，本项目与通过地区的发展规划是相适应的。

（1）与产业政策的相符性

本项目为 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）》（2021 年修订）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”。本项目的建设与国家产业政策相符。

（2）与电网规划的相符性分析

本项目为《重庆市“十三五”电力发展规划》中 500 千伏电网建设项目中第 15 个项目。本项目为蟠龙抽水蓄能电站配套输电线路，满足电力的发展要求，符合规划。根据《重庆市发展和改革委员会关于重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程项目核准的批复》（渝发改能源[2022]98 号）确认，重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程的建设符合国家电网规划。

（3）与当地规划的相符性分析

本项目线路路径选择在初期阶段就考虑了工程与所在地区綦江区、江津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。项目取得了重庆市规划和自然资源局（选字第市政 500000202100009 号）《建设项目用地预审和选址意见书》。

因此，重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程线路路径与所在地区的发展规划是相适应的。

（4）与“三线一单”的符合性

本项目綦江段涉及生态保护红线，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，本项目不违背重庆市及区县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。

10.3 区域生态环境概况

评价区内的生态系统包括森林生态系统、灌草丛生态系统等自然生态系统以及村庄生态系统、农业生态系统等人工生态系统五大类，共计 10 小类，组成了评价区主要的生态系统类型。根据实地植物群落定量调查、种类的定性调查记录以及结合评价区域生境条件，确定维管植物共计 86 科 143 属 244 种，其中蕨类植物 12 科 14 属 16 种，裸子植物 3 科 4 属 4 种；被子植物种类数量最多，共有 71 科 125 属 224 种。评价区域在中国动物地理区划中隶属东洋界中印亚界华中区西部山地高原亚区四川盆地省，农田、亚热带林灌动物群，生态地理动物属于亚热带森林、林灌、草地动物群落。本次评价基于文献资料查阅、生境判断、调查访问得出评价区内有两栖动物 2 种，隶属 1 目 2 科 2 属。评价范围内有爬行动物 8 种，隶属 1 目 4 科 8 属，游蛇科 5 属 5 种。通过实际调查、访问和查阅历史资料，初步确定调查区域内分布有鸟类 45 种，分属 6 目、22 科，有兽类 11 种，隶属 4 目 6 科 11 属。评价范围内在以为农用地为主，为 2229.20hm²，占评价区总面积的 40.17%；评价区以微度侵蚀和轻度侵蚀为主，其中微度侵蚀面积约 3397.60hm²，占评价区总面积的 61.23%，轻度侵蚀面积约 1328.18hm²，占评价区总面积的 23.93%。评价区各类景观要素中，以水稻、玉米农田栽培植被

等为主的农田景观生态系统，属于环境资源斑块，在本区分布范围较广，连通程度较高，是对本区环境质量有动态控制功能的斑块之一，优势度指数为 35.95%。

评价区域内有国家 II 级重点保护野生动物 1 种，红腹锦鸡；重庆市重点保护野生动物 1 种，黄鼬。根据重庆市綦江区长田县级自然保护区相关资料，评价范围内有国家 II 级重点保护野生植物香果树及樟分布，香果树位于工程 N29-N30 段东侧约 80m 处；樟位于工程 N32-N33 段东侧约 300m 处。根据实际调查，评价范围内发现有国家 II 级重点保护野生植物楠木、天竺桂。楠木发现于工程 N98-N99 段北侧约 70m 处，共 1 棵；天竺桂发现于工程 N88-N89 段北侧约 30m 处，共 2 棵。本工程的评价区发现有 1 棵古树-黄葛树（未挂牌），黄葛树位于綦江区工程 N44-N45 段西北侧约 15m 处，处于与本项目边导线线点下，高差约 10m，高度约为 15m，胸径约为 1m，冠幅约为 10×8m。

10.4 环境质量现状

10.4.1 电磁环境质量现状评价

项目地面 1.5m 高处测得的工频电场强度在 0.239~246.2V/m 之间，最大值为 246.2V/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为 0.0012~0.2106μT 之间，最大值为 0.2106μT，远小于 GB8702-2014 推荐的工频磁感应强度公众曝露控制限值（100μT）要求。合成电场强度监测结果满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）限值要求。

10.4.2 声环境质量现状评价

输电线路沿线各测点噪声背景值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）对应的 1 类、2 类、3 类、4a 类标准。隆盛 500kV 变电站出线侧厂界处环境噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。根据现状监测的结果来看，工程区域和线路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。

10.5 主要生态环境影响

10.5.1 施工期生态环境影响

（1）生态影响

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，一定程度上引起的水土流失。

1) 对土地利用类型的影响

项目全线不设置取、弃土场，产生的弃土在塔基处就地夯实，项目不设置施工营地，租用周边农户民房作为施工营地，材料站空坝堆放，不占用林地、农地等。项目塔基开挖采用人工开挖，不进行爆破处理，开挖弃土弃渣在塔基附近就地夯实，不设置渣场，不新增占地，对评价区域内土地利用格局影响小。本项目塔基永久占地面积为 23200m²，占地范围的林地减少 11200m²，农用地减少 10400m²，建设用地面积增加 23200m²。线路沿线预计设置 8 处牵张场、3 处跨越架施工场地。牵张场及跨越架施工场地占地面积共计 6700m²，全部为临时占地。部分区域运输需修建宽度为 3m 的机械运输道路，总占地面积为 1950m²，为临时占地。项目建设完成后临时占地进行植被恢复或者复垦，不会减少林地和农用地面积。项目占用不同土地利用类型占用评价范围内相同土地利用类型面积中最大占比约为 0.05%。可看出，项目的建设对评价范围内整体土地利用格局的产生影响很小。

2) 对植被及森林资源的影响

项目将要永久占用的面积 2.32hm²，项目的建设将使评价区永久损失的生物量大约是 152.32t (干重)。减少的生物量约是评价区生物量的 0.04%，占比小对评价区植被生物量损失的影响较小。

项目永久占地内马尾松、杉木、栎类林等常见种为主要物种，农地以种植玉米、红薯为主。拟建工程在进行地表清理及塔基修建时，施工期塔基掏挖及人为活动对不会直接对占地范围外的林地产生影响，主要是施工期产生的颗粒物随风飘到附近区域，在植物叶子上凝聚，达到一定厚度将影响植物的光合作用，但工程所在地雨水较多，遇降雨即可把叶片上的粉尘冲洗掉，粉尘的影响主要在旱季。施工时加强保护和管理，就能降低施工对植被的影响，使其在工程竣工后易于恢复。

本项目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

工程对陆生脊椎动物的直接影响主要为施工占地导致的生境破坏，但由于本工程施工占地面积不大，对动物的生境直接影响较小；施工期，由于车辆机具的运行及施工人员的活动等，施工影响范围内部分陆生动物将受到惊扰，离开原有栖息地。从理论上说，本项目的建设将使动物的栖息地和活动场所缩小，如小型穴居兽类和爬行类的洞穴的生境遭到破坏后，少数动物的繁殖将有可能受到一定影响。结果迫使原栖息在这一带的动物迁往其他生境适宜的地区，没有证据表明会造成这些动物的直接死亡，不会导致任何物种的消失。由于本项目建设占地面积小，位于农用地内或者临近居民区的林地中属于人为干扰较为严重的区域，按照当地陆栖脊椎动物种类和数量的分布状态估计，两栖类动物数量很少，对其影响很小；且施工开挖形成的碎石裸地和临时占地，在施工结束或新植被形成之前，将是爬行动物中蜥蜴类的喜阳、喜干燥的种类的良好生活环境，其种群数量可能会增加。因此，工程施工对两栖和爬行的影响较小，主要是对鸟类和兽类的影响，但这种不良影响不会对种类和数量均不会产生明显的不利影响。

4) 对重要物种的影响分析

①保护植物

评价区内植被类型较为简单，以马尾松林、柏木林、栎类林为主的针阔混交林，多数森林均为次生林，评价区内未见有包括常绿阔叶林在内的原始林分布。项目评价范围内有香果树、樟、楠木、天竺桂分布，对土壤肥力、温度、湿度的要求较低，保护植物主要出现在线路跨越区。在项目占地范围内无保护植物，与项目线路相距均较远，工程尽量利用现有林间小路作为施工便道，不新建临时施工道路，工程对保护植物的影响很小。

②古树

本工程的评价区发现有 1 棵古树-黄葛树（未挂牌），黄葛树位于綦江区工程 N44-N45 段西北侧约 15m 处，处于与本项目边导线线下，高差约 10m。由于黄葛树可生长数百年，高度可达几十米，为避免黄葛树长高后对本线路产生的安全隐患，本评价要求建设单位尽量改线避免跨越黄葛树，实在不能改线时，需要

在对黄葛树进行移植，并挂牌做好移植后的维护与管理工作的，确保植物移植的成功。

③保护动物

拟建项目调查评价范围内有国家 II 级重点保护野生动物 1 种，即红腹锦鸡和 1 种重庆市重点保护野生动物，即黄鼬。

本工程塔基建设为点状施工，基础为人工开挖基桩，无大型机械设备和高噪声机械设备使用，产生噪声较小，影响范围很小。项目夜间不进行施工，无灯光对其产生影响，对在清晨和黄昏活动频繁的黄鼬影响较小。项目主要以现有林间小路作为施工便道运输材料，施工期间对红腹锦鸡有一定惊吓，但红腹锦鸡性机警，胆怯怕人，听觉和视觉敏锐，稍有声响，立刻逃遁，项目塔基所在区域为自然林区，林区面积大，红腹锦鸡可立即远遁至远离施工区域。黄鼬也常出现于人为活动强烈区域，本项目对其生境产生扰动影响，黄鼬可就近迁入临近区域，待项目施工完成后回到原处。项目单个塔基施工期时间短，项目评价范围内未发现红腹锦鸡、黄鼬营巢，在项目塔基基础和铁塔组立完成，施工人员撤离后，红腹锦鸡、黄鼬可立即回到该区域进行觅食。因此，项目塔基建设对红腹锦鸡、黄鼬生境状况影响较小，不会影响其种群规模和分布。

以上分析表明，本工程施工对野生动物的影响为间断性、暂时性的。施工完成后，随着自然生态环境的恢复，部分野生动物仍可以到原栖息地附近区域栖息。因此，工程施工对当地的野生动物不会产生明显影响。

5) 对生态系统及自然景观的影响分析

农用地是本区生态系统的基质，是区域生态环境质量的控制性组分，具有较高的生产力和较高的受干扰后恢复能力。此外，拟建工程永久占地极少，对评价区的生态系统破坏程度较小，受影响的景观/生态系统类型及特有程度评价区自然景观类型有林地、建设用地、农用地。受影响的景观主要是森林景观、农用地景观，在评价范围内均较常见，非特有。因此，工程对区域内的生态系统功能影响较小。

(2) 施工扬尘影响

重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出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:合理组织施工,尽量避免扬尘二次污染。施工弃土弃渣集中、合理堆放,遇天气干燥时进行人工控制定期洒水。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,合同中明确要求施工单位在施工过程中,采取相应的防治污染的措施,减小由于输电线路施工建设给环境带来的影响。

(3) 水环境影响

1) 一般区域

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。本工程变电站间隔扩建施工产生的生活污水依托站内现有生化池处理。

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,要预建场内外截洪沟、排洪系统,设沉砂池沉淀处理后回用。

本工程拟建线路跨越河流时采用一档跨越,不在水中立塔。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

本工程跨越綦江区鱼栏咀水库饮用水水源二级保护区 0.3km、跨越江津区广兴镇綦江河广兴水厂饮用水水源二级保护区 0.235km,均不在保护区内立塔,不在保护区内临时占地,本项目 N57-N61、N98-N100 共 8 基塔在饮用水源汇水区域,在其施工过程中水土流失会对饮用水水源水质产生一定影响。

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，但工程塔基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 N57-N61、N98-N100 塔基在施工期将采取相关针对性的保护措施，要求施工单位采用先进的施工方案，在施工前编制无害化作业方案，并提出无害化作业要求，如减少开挖，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。在采取以上环保措施后可实现线路在饮用水源二级保护区内无害化穿越，不会对饮用水水源保护区产生影响。

（4）固体废物影响

固体废物主要是施工人员的生活垃圾。输电线路施工人员生活垃圾主要产生在租住房屋处，利用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。本项目塔基产生的挖方（含表土）全部回填至塔基区，就地平整。

工程拆迁工作均有当地政府部门组织实施，拆迁垃圾委托房屋拆迁公司统一处理，具体堆放的位置由拆迁公司根据当地政府统一规划要求确定，并明确水土流失防治责任，未会对周边环境产生影响。

（5）声环境影响

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，各牵张场内的牵引机、张力机、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。在架线施工过程中，各牵张场内的牵引机、张力机、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。

10.5.2 运行期环境影响

本项目运行期产生的环境影响主要有生态影响、工频电场、工频磁场及噪声影响。

(1) 电磁环境影响评价结论

隆盛 500kV 变电站仅增加 1 个 500kV 间隔，不改变变电站电压等级，不新增主变容量和变电站总平面布置方式，根据变电站电磁环境影响特点，间隔扩建工程对变电站电磁环境影响的贡献值很小，因此，间隔扩建工程完工后，隆盛 500kV 变电站的工频电场、工频磁场将基本保持在现状水平，因此亦可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求。

根据输电线路的电场强度、磁感应强度预测结果可知，架空输电线路线下为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线离地高度为 12.0m 及以上时，距离地面 1.5m 处的电场强度满足电场强度不大于 10kV/m 的要求，磁感应强度满足公众曝露控制限值 100 μ T 的要求；其他区域导线离地高度为 21.0m 及以上时，距离地面 1.5m 处的电场强度满足公众曝露控制限值 4000V/m 的要求，磁感应强度满足公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。本评价要求架空输电线路线下为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线离地高度不低于 12m，其他区域导线离地高度不低于 21m。根据拟建线路纵断面图可知，拟建线路沿线评价范围内耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所区域导线离地高度均不低于 12m，环境保护目标所在的区域导线离地高度均不低于 25m，满足高度要求。

拟建线路沿线电磁环境保护目标处的电场强度（0.52~3.06kV/m）、磁感应强度（0.29~4.86 μ T）均满足公众曝露控制限值要求（电场强度：4000V/m，磁感应强度：100 μ T）。

本项目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后，居民区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。

（2）声环境影响评价结论

本工程隆盛 500kV 变电站于现有场地内扩建 500kV 出线间隔 1 个。隆盛 500kV 变电站间隔扩建工程增加声污染源设备有限，间隔扩建后对变电站出线间隔侧的声环境影响不大。间隔扩建工程建成投运后，隆盛 500kV 变电站扩建侧厂界噪声仍可保证达标排放，变电站扩建侧敏感点声环境质量仍可达《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准。

拟建线路类比 500kV 蜀山一线、500kV 谭龙一线昼间为 33.3~45.1dB(A)，夜间为 31.0~43.2dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准限值要求，且 0~50m 范围内变化趋势不明显，说明高压线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小。

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

（3）生态影响

本项目线路在运营期不会产生废气、废水和固废，营运期间主要是可听噪声和电磁环境对线路沿线周边生态系统内动植物产生影响，同时巡检人员也会产生一定的影响。

重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程建成运行后，单回 500kV 架空线路产生的电磁噪声可以满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准要求，线路产生的噪声不会对周边的植被及植物多样性产生不利影响，对评价区域动物群落的栖息环境影响较小。重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程建成运行后，单回 500kV 架空线路产生的电场强度居民区可以满足输电线路下方最大地面电场强度控制指标为 4kV/m，非居民区满足 10kV/m。重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程建成运行不会对评价范围植被及动物产生不利影响。

项目工程设计时已考虑了沿线树木的自然生长高度,经过林区时采取高跨措施,且塔基尽量设在山脊,利用地势高差以满足线路附近树木与导线的垂直距离超过 7m 的安全要求。因此可以预测,运行期工程基本不会影响线下植被生长,若后期植被与线路安全距离少于 7m,也仅会对树梢进行修剪,不会进行整株砍伐,运营期对评价区内植物群落产生影响程度较小。输电线路的分离和阻隔作用不同于公路和铁路项目,由于其塔基为点状分布,两塔之间距离一般为 500m 左右,杆塔之间为架空线路,不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运行后,陆生动物仍可自由活动 and 穿梭于线路两侧。输电线路运行期人为活动很少,仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人,且巡线工人数量少,其巡线活动有一定的时间间隔,不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。

项目评价范围内发现有香果树、樟、楠木、天竺桂等保护植物发现,保护植物主要出现在项目占地及线路跨越区以外。在项目占地范围内无保护植物,与项目线路相距均较远,工程尽量利用现有林间小路作为施工便道,不新建临时施工道路,工程对保护植物的影响很小。建设单位尽量改线避免跨越古树-黄葛树,实在不能改线时,需要在对黄葛树进行移植,并挂牌做好移植后的维护与管理工作,确保植物移植的成功。拟建项目调查评价范围内有国家 II 级重点保护野生动物 1 种,即红腹锦鸡和 1 种重庆市重点保护野生动物,即黄鼬。项目建设完成后,无废气、废水和固废产生,运营期时在施工期间的临时占地已进行了植被恢复,项目为点状立塔,输电线路导线高空跨越林地。红腹锦鸡和黄鼬可回到原来的领域生活,将该区域栖息地和长期觅食地。运营期时仅巡检人员偶有进入,人为活动较施工期已大幅减少,不会对红腹锦鸡、黄鼬产生惊吓,可让保护动物在该区域安稳栖息和觅食。项目临时施工场地的恢复,减少了对红腹锦鸡和黄鼬领地的侵占,不会影响种群迁徙路线,保证了种群内个体的生存环境和种群数量。因此,运营期对评价范围内保护动物的影响程度较小。

评价范围内,无论项目建设前后,农用地斑块均属于基质类型,是高稳定元素,农用地对环境质量具有极强的恢复力,同时森林斑块也占有重要地位,表明该区域生态环境好,具有强的抗干扰能力和调控能力。因此,本项目对自然景观影响较小。

(4) 对生态敏感区的影响

工程的建设和运营，不可避免地会造成重庆市綦江区长田县级自然保护区、重庆綦江通惠河国家湿地公园内区域生态系统结构组成和功能的部分演变。由于项目工程量很小，新建占地面积很少，施工工期较短，施工建设所引起的上述变化较小，造成的影响不大，在区域生态恢复措施落实后，地面植被及动物种类多样性能基本达到原来水平，区域内生态系统整体功能能够得到恢复，项目建设经过重庆市綦江区长田县级自然保护区、重庆綦江通惠河国家湿地公园可行。

根据《山岳型风景资源开发环境影响评价指标体系》(HJ/T6-94)评价结果，本项目输电线路建设对风景名胜区的景观影响是可以接受的，项目建设可行。

本项目多处区域利用已建线路走廊，本身对生态保护红线完整性影响不大，由于输电线路塔基为点状施工，不会对用地地块对林地的分割影响。临时占用也设计了较好的恢复措施，最大程度的保证了森林的整体性和稳定性，对生态保护红线完整性影响不大。

10.7 生态环境保护措施分析

本项目在设计、施工、运行阶段均采取了相应环境保护措施。本项目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，本项目采取的环保措施在技术上可行、经济上是合理的。

10.8 公众参与

本工程公众参与实施主体为国网重庆市电力公司建设分公司（建设单位），征求意见对象主要为项目环境影响评价范围内的公民、法人和其他组织。建设单位于2021年3月8日委托重庆宏伟环保工程有限公司开展报告书编制工作，2021年3月12日进行第一次信息公示（征求意见稿编制过程中）、2022年2月14日进行第二次信息公示（报告书征求意见稿形成后）发布本工程环境影响评价信息。在第二次公示期间在《重庆日报》上进行了2次登报公示，同时进行了现场张贴公示，征求公众对本工程建设环境保护方面的意见和建议。环境影响评价信息发布后，至意见反馈截止日期，未收到与本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

本次公示期间共发放 108 份调查表，本公众参与调查中有 98 人支持本工程建设，占参与调查人数的 90.7%；有 6 人持无所谓的态度，占参与调查人数的 5.6%，持无所谓态度的被调查者认为只要不危害公众利益，就支持本工程建设；有 4 人反对，占参与调查人数的 3.7%。相对而言，他们觉得环境方面的主要问题是电磁环境和噪声；希望采取的措施主要为环境影响达标、征地和拆迁补偿及时、尽量少占耕地等。部分调查公众在工程施工时，他们希望能尽量多的赔偿，本次也对其进行了国家相关政策讲解。工程建设必须严格按照环评提出的各项防治措施执行，保证居民长期生活环境的工频电场、工频磁场和噪声满足相应评价标准的要求。

项目业主单位和群众之间应多交流，多听取公众对拟建工程的意见。积极妥善地处理好相关建设工程站占地的赔偿问题；需在工程建设前和实施过程中加强相关知识解释和宣传工作，以便得到当地公众理解，支持本项目建设，确保工程顺利实施。加强变电站附近居民相关输变电工程知识的宣传和公众意见采集，妥善解决老百姓的合理诉求，让老百姓住得安心，过得放心。

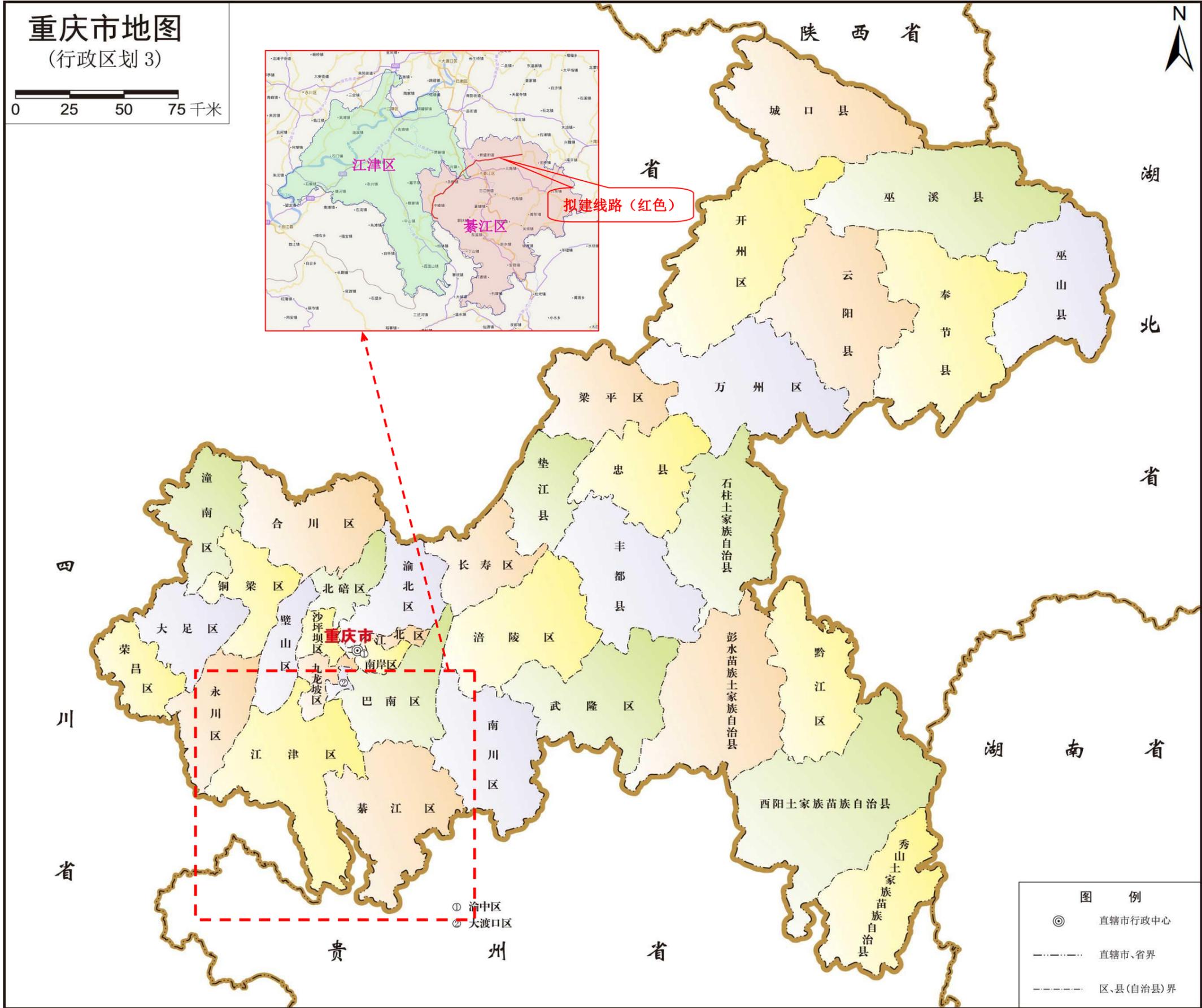
10.9 工程环保投资估算

重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程静态总投资 27715 万元，其中环境保护部分投资 547.3 万元，占总投资的 1.97%。

10.10 评价结论

重庆蟠龙抽水蓄能电站 500 千伏送出工程的建设可将蟠龙抽水蓄能电站接入隆盛 500KV 变电站，实现蟠龙抽水蓄能电站抽蓄机组的并网需求。本项目为 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声、生态、电磁等环境质量现状较好。本项工程属《产业政策指导目录（2019 年本）》（2021 年修订）明确的鼓励类项目，符合国家现行产业政策及相关文件要求。

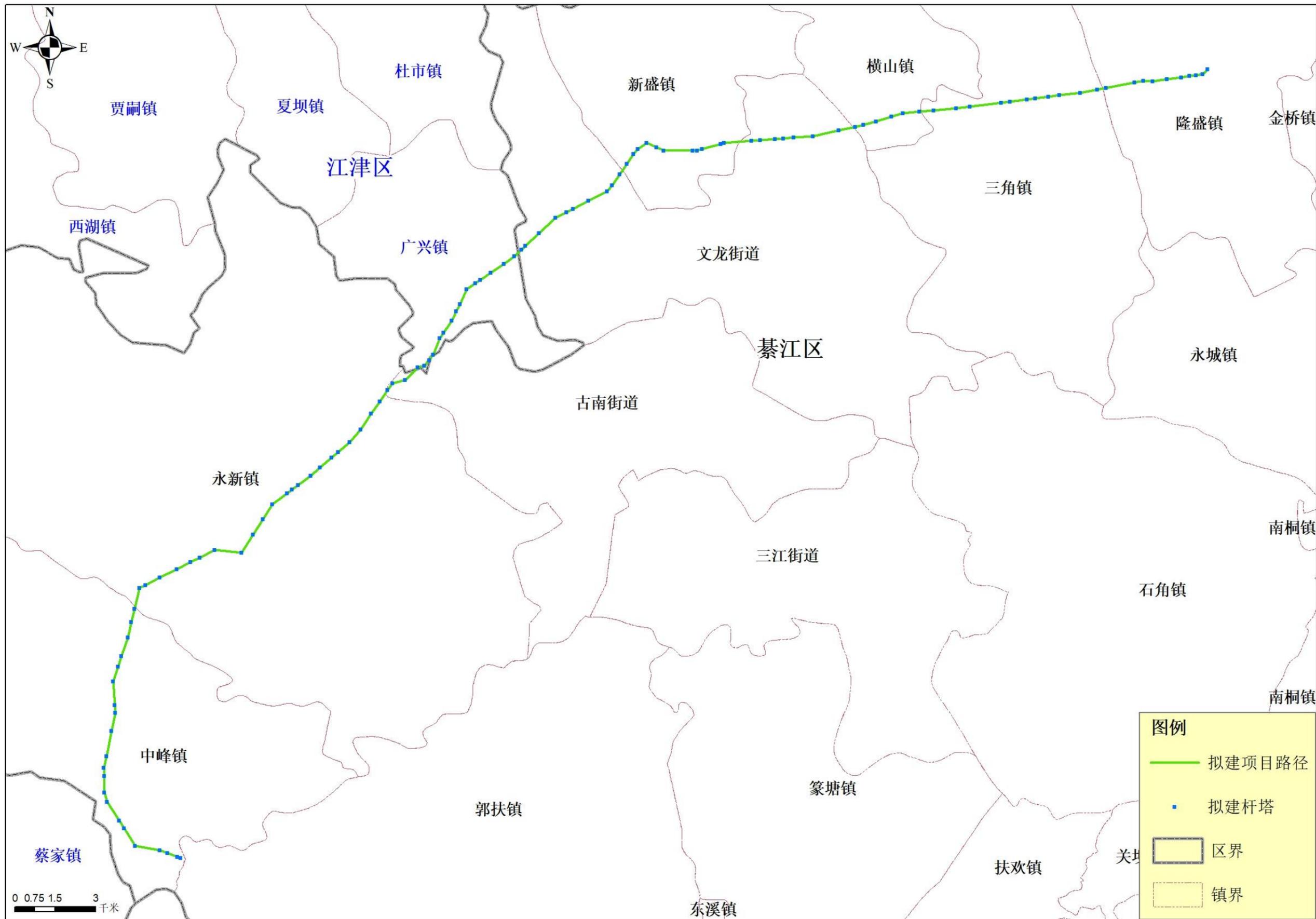
本项目施工期的生态环境影响较小，对工程运营期可能产生的生态、工频电场、工频磁感应和噪声等主要生态环境影响，可采取相应措施予以缓解或消除。通过认真落实“报告书”和项目设计中提出的各项环保措施要求，可缓解或消除工程建设可能产生的不利生态环境影响。从生态环境的角度分析，本项工程的建设是可行的。



审图号:渝S(2020)071号

重庆市规划和自然资源局 重庆市民政局 监制 二〇二〇年十二月

附图1(1) 项目地理位置图



附图 1 (2) 项目与沿线各行政乡镇位置关系图