

500kV福施II回防冰改造工程

环境影响报告书

(报批版)

环评单位：核工业二四〇研究所

建设单位：贵州电网有限责任公司凯里供电局

2024年11月

目 录

1	前言	1
1.1	工程建设必要性	1
1.2	项目特点	1
1.3	工程概况	1
1.4	环境影响评价工作过程	2
1.5	主要环境问题	2
1.6	环评报告书主要结论	3
2	总则	5
2.1	编制依据	5
2.2	评价因子及评价标准	8
2.3	评价工作等级	11
2.4	评价范围	13
2.5	环境保护目标	14
2.6	评价重点	18
2.7	环评工作程序	20
3	工程概况及工程分析	21
3.1	工程概况	21
3.2	与规划相符性分析	32
3.3	环境影响因素识别	47
3.4	生态影响途径分析	48
3.5	初步设计环保措施	49
4	环境现状调查与评价	51
4.1	区域概况	51
4.2	自然环境概况	51
4.3	电磁环境	51
4.4	声环境	54
4.5	生态环境现状评价	56
4.6	地表水环境现状评价	56
5	施工期环境影响评价	57
5.1	生态影响预测与评价	57
5.2	声环境影响分析	57
5.3	大气环境影响分析	58
5.4	固体废物环境影响分析	60
5.5	水环境影响分析	60
6	运行期环境影响评价	63
6.1	电磁环境影响预测与评价	63
6.2	声环境影响预测与评价	86
6.3	地表水环境影响分析	91
6.4	固体废物影响分析	91
7	生态环境影响评价专章	92
7.1	评级目的与方法	92

7.2	生态环境现状调查与评价	93
7.3	生态影响预测与评价	121
7.4	生态影响防护和恢复措施	136
7.5	生态环境影响评价结论	149
8	环境保护设施、措施分析与论证	151
8.1	环境保护设施、措施分析	151
8.2	环境保护设施、措施论证	158
8.3	环境保护设施、措施及投资估算	158
9	环境管理与监测计划	159
9.1	环境管理	159
9.2	环境监测	162
10	结论	164
10.1	工程概况	164
10.2	环境质量现状	164
10.3	环境影响评价主要结论	165
10.4	工程与城市规划的相符性	168
10.5	环境保护措施分析	168
10.6	公众意见采纳与否的说明	169
10.7	综合结论	169
11	附件、附图、附表、附录	171
11.1	附件	171
11.2	附图	171
11.3	附表	172
11.4	附录	172

1 前言

1.1 工程建设必要性

500kV 福施 II 回防冰改造工程中需拆除的杆塔为 2004 年建设的 500kV 福铜 II 回线铁塔（根据中华人民共和国环境保护部 环验〔2010〕294 号《关于施秉 500 千伏输变电工程验收意见的函》中“一、本工程建设内容包括新建施秉 500 千伏变电站一期工程和福泉~铜仁 II 回 500 千伏线路破口 π 接入施秉变电站工程。”，500kV 福铜 II 回在贵州施秉 500kV 输变电工程中 π 入施秉变电站，形成了 500kV 福施 II 回线路。国家环境保护总局于 2005 年 11 月以环审〔2005〕900 号对贵州施秉 500kV 输变电工程环境影响报告书予以批复，中华人民共和国环境保护部于 2010 年 11 月以环验〔2010〕294 号对该工程竣工环保验收予以批复。国家发展和改革委员会于 2008 年以发改能源〔2008〕743 号对贵州施秉 500kV 输变电工程进行了核准。）。500kV 福施 II 回防冰改造工程中需拆除的线路已建成运行 20 年，改造段原设计标准与现行标准差异较大，改造段线路设计是采用的冰区为 10mm 冰区，根据《南方电网冰区分布图》（2021 版）50 年一遇，改造段线路目前主要位于 15mm 冰区范围，局部塔位位于 20mm 冰区。目前该段线路在运行使用过程中多次发生因覆冰严重导致跳闸等一系列事故。500kV 福施 II 回为西电东送重要组成线路，且属于福泉县、施秉县周边地区重要能源干线，因此 500kV 福施 II 回的安全运行是保障福泉县、施秉县周边地区电力安全重要基础。

为提高线路抗冰承载能力，避免因覆冰重导致电力安全事故，提高用电安全性、可靠性，建设 500kV 福施 II 回防冰改造工程（以下简称“本工程”）是必要的。

1.2 项目特点

本工程属于 500kV 交流输变电工程，工程施工期的环境影响主要为废水、废气、噪声、固体废物以及生态影响。工程运行期无环境空气污染物、无工业废水产生、无工业固体废物产生；运行期的环境影响主要为工频电场、工频磁感应强度、噪声的影响。

1.3 工程概况

本工程为 500kV 福施 II 回防冰改造工程，改造线路位于黔东南州黄平县新州镇境内，改造线路起于福施 II 回#86 塔（运行杆号），止于福施 II 回#100+1 塔（运行杆号）。本工程改造线路总长度 8.614km，其中新建杆塔及线路段长 5.3km、新建杆塔 15 基；重新放紧线段线路长 3.314km、利用现有杆塔 6 基。拆除福施 II 回现有线路约 5.32km、杆塔 10 基。

本工程拆除原#91~#100 塔段线路及杆塔（拆除线路约 5.32km、杆塔 10 基），因改造工程新建的杆塔较现有杆塔更重，原线路段的基础地质条件无法满足新建杆塔的承重要求，因此 500kV 福施 II 回#91~#100 塔段线路需调整路径，调整后的线路路径位于原路径西北侧。新建线路长 5.3km、新建杆塔 15 基（杆塔号为 G1~G11、G13~G16）；新建线路建成后，需对#86 塔~G1 段线路、G16~#100+1 塔段线路重新放紧线，重新放紧线段均沿用原有杆塔及导线，放紧线长度分别为 3.02km（利用原有杆塔 5 基）、0.294km（利用原有杆塔 1 基）。

500kV 福施 II 回现有线路涉及穿越生态保护红线、濂阳湖国家森林公园、黄平县龙洞榜饮用水水源保护区、黄平县雷打岩饮用水水源保护区及黄平县响水桥饮用水水源保护区。

1.4 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本工程需要编制环境影响报告书。

2024 年 8 月，核工业二四〇研究所接受委托承担本工程的环境影响评价工作。我所环评工作组在 2024 年 8 月对工程建设区域进行了现场踏勘调查，并委托贵州科正环安检测技术有限公司对工程建设区域进行了电磁环境和声环境质量现状监测。在现场踏勘调查、环境质量现状监测的基础上，结合本工程实际情况，根据环境影响评价技术导则、规范进行了环境影响评价，制定了相应的环境保护措施。在上述工作基础上，编制完成了《500kV 福施 II 回防冰改造工程环境影响报告书》。

1.5 主要环境问题

（1）施工期的废水、扬尘、噪声、固体废物等对施工场所周围环境的影响，施工期产生的生态环境影响，特别是对线路沿线经过的生态保护红线、濂阳湖国家森林公园、饮用水水源保护区的环境影响。

(2) 运行期的电磁环境、声环境对环境保护目标的影响等。

1.6 环评报告书主要结论

500kV 福施 II 回防冰改造工程符合《产业结构调整指导目录》(2024 年本)中的第一类鼓励类中的电网改造与建设项目,符合国家产业政策、符合当地城乡规划和电网规划。

本工程新建 500kV 线路涉及穿越生态保护红线约 3.03km,新建杆塔 7 基,利用现有杆塔 1 基。涉及的生态保护红线功能为水源涵养功能生态保护红线,涉及的片区为武陵山水源涵养与生物多样性维护片区。本工程不涉及世界文化和自然遗产地、自然保护区和风景名胜区。本工程涉及穿越濞阳湖国家森林公园的一般游憩区,不涉及森林公园的核心区,贵州省林业局以黔林场函〔2024〕30 号明确本工程属于生态保护红线内允许的有限人为活动,并同意本工程线路选址;新建线路涉及穿越濞阳湖国家森林公园中濞阳湖片区的一般游憩区,穿越长度约 3.397km,新建杆塔 7 基,利用现有杆塔 1 基;本工程已取得贵州省林业局同意穿越濞阳湖国家森林公园的意见。本工程重新紧放线段线路穿越黄平县龙洞榜饮用水水源保护区的准保护区约 1.529km,不在饮用水水源保护区内新建杆塔,利用现有杆塔 4 基;本工程重新紧放线段线路一档跨越黄平县雷打岩饮用水水源保护区约 0.912km,其中涉及二级保护区约 0.453km、准保护区约 0.459km,不在饮用水水源保护区内新建杆塔;本工程新建线路穿越黄平县响水桥饮用水水源保护区的准保护区约 0.307km,在饮用水水源保护区内新建杆塔 1 基,利用现有杆塔 1 基。本工程将在后续设计、施工和运行过程中采取积极有效的生态影响防护措施,将工程建设带来的负面影响控制在可接受的范围内。

根据环境现状监测结果,本工程输电线路沿线评价范围内电磁环境敏感目标的工频电场强度、工频磁感应强度现状监测值均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的 4000V/m、100 μ T 标准限值要求;本工程输电线路沿线评价范围内声环境保护目标处噪声现状监测结果满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准限值要求。

根据环境影响预测结果,采取本环评提出的措施后,本工程投运后输电线路电磁环境敏感目标的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的 4000V/m、100 μ T 标准限值要求,架空输电线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场控制限值为 10kV/m。

本工程运行后，输电线路沿线评价范围内声环境敏感目标处的声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准限值要求。

本工程建设对当地生态环境的影响较小，在加强生态保护和管理措施后，从生态保护的角度考虑是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律、法规

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

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日起修正）；

(3) 《中华人民共和国电力法》（2018年12月29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) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修正）；

(6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日起施行）；

(7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日修订，2020年9月1日起执行）；

(8) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月7日修订）；

(9) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修订）；

(10) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2022年12月30日修订）；

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

(12) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令682号，2017年10月1日修订）；

(13) 《电力设施保护条例实施细则》（国家发展和改革委员会令第10号）（2011年6月30日修订）；

(14) 《国务院关于修改<电力设施保护条例>的决定》（国务院令第239号）（2011年1月8日修订）。

(15) 《中华人民共和国森林法》（2019年12月28日修订）；

(16) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》2016年2月6日起修订版施行；

(17) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》2013年12月7日起修订版施行。

2.1.2 部委规章和相关规定

- (1) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》；
- (2) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）；
- (3) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环境保护部环发〔2012〕77号）；
- (4) 《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》（环境保护部 环办〔2012〕131号）；
- (5) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）2019年1月1日起施行；
- (6) 《国家危险废物名录（2021年版）》（2021年1月1日起施行）。
- (7) 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）；
- (8) 生态环境部公布《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）；
- (9) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）；
- (10) 《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〕第3号）；
- (11) 《基本农田保护条例》国务院令第257号；
- (12) 《自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）；
- (13) 《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4号）；
- (14) 《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告〔2021〕第15号）。

2.1.3 地方法规

- (1) 《贵州省生态环境保护条例》（2019年8月1日起施行）；
- (2) 《贵州省土地管理条例》（2022年12月1日修订）；
- (3) 《贵州省林地管理条例》（2021年9月29日修改）；
- (4) 《贵州省森林条例》（2018年11月29日修订）；
- (5) 《贵州省基本农田保护条例》（2010年9月17日修正）；

(7) 《贵州省人民政府关于进一步加强林地保护管理工作的通知》（贵州省人民政府办公厅黔府发〔2009〕7号）（2009年3月20日）；

(8) 《贵州省陆生野生动物保护办法》（2008年8月4日第二次修正）；

(9) 《省人民政府关于印发贵州省主体功能区规划的通知》（贵州省人民政府黔府发〔2013〕12号）（2013年5月27日）；

(10) 《省人民政府关于贵州省生态功能区划的批复》（贵州省人民政府黔府函〔2005〕154号）（2005年5月10日实施）；

(11) 《省人民政府关于贵州省水功能区划有关问题的批复》（贵州省人民政府黔府函〔2015〕30号）（2015年2月10日）；

(12) 《省人民政府关于发布贵州省生态保护红线的通知》（贵州省人民政府，黔府发〔2018〕16号）；

(13) 《贵州省环境噪声污染防治条例》（2023年11月29日修改）；

(14) 《贵州省饮用水水源环境保护办法》（黔府发〔2018〕29号）；

(15) 《贵州省固体废物污染环境防治条例》（2021年5月1日起实施）；

(16) 《贵州省水污染防治条例》（2018年11月29日）；

(17) 《贵州省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（黔府发〔2020〕12号）；

(18) 《省自然资源厅 省生态环境厅 省林业局关于印发<贵州省生态保护红线监管办法（试行）>的通知》（黔自然资发〔2023〕4号）；

(19) 《贵州省重点保护野生植物名录》（黔府发〔2023〕17号）；

(20) 《贵州省重点保护野生动物名录》（黔府发〔2023〕20号）。

2.1.4 环评技术导则、规范、标准及测量方法

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

(2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

(3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

(4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

(5) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；

(6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

(7) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；

(8) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

- (9) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)；
- (10) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；
- (11) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)；
- (12) 《110kV~750kV架空输电线路设计技术规范》(GB50545-2010)。

2.1.5 工程设计资料

- (1) 《500kV福施II回防冰改造工程施工图设计综合部分 第一卷 总说明书及附图》(中国电建集团贵州电力设计研究院有限公司, 2024年5月)；
- (2) 《关于500kV福施II回防冰改造等9个工程可行性研究报告的批复》(贵州电网有限责任公司凯里供电局)。

2.1.6 委托书

《关于开展500kV福施II回防冰改造工程环境影响评价工作的函》(附件1)。

2.2 评价因子及评价标准

2.2.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)中要求选取本工程的主要环境影响评价因子。

(1) 施工期

①声环境

评价因子：昼间、夜间等效A声级， L_{eq} 。

②生态环境

物种分布范围和种群数量，生境面积和质量，群落组成和结构，生态系统类型和功能，生态敏感区主要保护对象及功能，自然景观多样性和完整性等。本工程生态环境影响评价因子具体筛选情况见表2.2-1。

③水环境

PH、SS、COD、NH₃-N、BOD₅、石油类等。

(2) 运行期

①电磁环境

评价因子：工频电场强度、工频磁感应强度。

②声环境

评价因子：昼间、夜间等效A声级， L_{eq} 。

③生态环境

本工程生态环境影响评价因子为：物种分布范围和种群数量，生境面积和质量，群落组成和结构，生态系统类型和功能，生态敏感区主要保护对象及功能，自然景观多样性和完整性等。具体筛选情况见表2.2-1。

表2.2-1 生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	评价区内重要保护物种主要为红隼和黑鸢2种国家二级重点保护野生动物，王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇和竹叶青蛇4种《中国生物多样性红色名录》受威胁物种。 本工程建设基本不占用重要物种的主要栖息地，不会对其产生直接损伤和影响，施工期的施工活动干扰可能会短暂影响物种的生长发育和栖息繁殖，但物种分布范围、种群数量、种群结构变化不大，随着施工结束会影响逐渐消失。	短期生态影响	弱
生境	生境面积、质量、连通性	本工程不涉及占用重要物种的重要生境，不涉及主要鸟类迁徙通道和鱼类洄游通道等。 工程占地会直接导致区域内林地、灌丛等生境面积减小，但由于本工程为点状分散占地，且占地面积小，生境质量受到的破坏较小，工程建设基本不会对生境质量和连通性产生明显影响。	长期和不可逆生态影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构等	本工程占用的生物群落主要为马尾松林、马桑灌丛、五节芒草丛等区域内常见的次生植被类型，这些生物群落在区域内分布范围较广，工程小面积占用不会对区域内物种组成和群落结构产生明显影响。这些生物群落在施工期会受到暂时性干扰，但随着施工结束，工程施工带来的影响将逐渐消失，不会改变区域物种组成和群落结构。	短期生态影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	评价区内生态系统类型主要包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统5大类。 本工程建设占用林地面积小，基本没有改变区域内植被覆盖度；工程建设占用马尾松、马桑、五节芒等植被，会损失部分生物量，但损失量占比较小，生态系统结构和功能基本能维持现状。	短期生态影响	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	工程永久占地会导致区域内占用的马尾松、马桑、五节芒等在小范围内数量较少，会短暂驱使动物远离施工区的原生境，但由于工程占用植被面积较小，施工时间短，且本工程为点状分散占地，施工期受到的干扰也是暂时性的。因此，从大范围和长时间角度考虑，工程建设基本不会改变区域物种丰富度、均匀度和优势度等。	短期生态影响	弱
生态敏感	主要保护对象	本工程涉及的生态敏感区为濠阳湖国家森林公园	累积	弱

感区	象、生态功能等	园和生态保护红线，其主要保护对象为区域内植物资源和面积及其所发挥的功能。 本工程新增永久占用生态敏感区内总面积0.072hm ² ，本工程穿越生态敏感区段占用林地面积较少，且占用的植被主要为马尾松、马桑、五节芒等常见次生植被，影响区域内因受人为活动干扰较强，生活于此的动物也多为中小型常见种，周边相似生境面积分布较广，工程对生境的占用基本明显影响区域内动植物资源的分布，工程对林地植被的占用基本也不会影响区域内生态系统生物多样性维护和水源涵养功能的发挥，同时，工程建设期间严格按照水土保持方案做好防护措施，施工结束后立即进行植被恢复，能够有效降低工程建设对敏感区生态环境的影响。	生态影响	
自然景观	景观多样性、完整性等	评价区内自然景观主要为林地、耕地、草地等。本工程占地面积小，工程建设前后的各斑块的类型和地位基本相同，工程建设不会改变区域景观基质，不会改变区域内景观多样性组成和体系完整性，但会产生一定的累积影响。	累积生态影响	弱
自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	评价区内无自然遗迹	/	无

2.2.2 评价标准

根据国家现行相关环境保护标准，本环评执行的评价标准如下：

1、环境质量标准

(1) 大气环境

环境空气质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。

(2) 声环境

500kV输电线路沿线声环境敏感目标位于农村地区为1类声功能区，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的1类标准（昼间：55dB（A）、夜间45dB（A））；交通干线高速公路、一级公路等两侧区域为4类声功能区，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准（昼间：70dB（A）、夜间55dB（A））。

表2.2-2 本工程声环境质量执行标准一览表

项目	标准限值	标准来源
线路沿线声环境	质量标准：55dB（A）（昼）；45dB（A）（夜）	《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准
	质量标准：70dB（A）（昼）；55dB（A）（夜）	《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准

（3）水环境

本工程输电线路不涉及跨越地表水体，涉及3处饮用水水源保护区的陆域范围。

本工程涉及的黄平县龙洞榜饮用水水源保护区、黄平县雷打岩饮用水水源保护区及黄平县响水桥饮用水水源保护区均为地下水饮用水水源保护区，水环境执行标准均为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准。

2、污染物排放和控制标准

（1）噪声排放标准

工程施工期施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

表2.2-3 本工程声环境排放标准一览表

项目	标准限值	标准来源
施工期	70dB（A）（昼）；55dB（A）（夜）	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

（2）固体废物

一般固废参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）标准执行。

（3）大气污染物排放标准

施工场地扬尘执行《施工场地扬尘排放标准》（DB52/1700-2022）。

3、电磁环境标准

执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表1中的公众曝露控制限值，频率为50Hz的电场强度公众曝露控制限值为4000V/m；磁感应强度公众曝露控制限值为100uT。架空输电线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场控制限值为10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

表2.2-4 本工程电磁环境标准一览表

影响因子	适用区域	评价标准	标准来源
工频电场	其他	4000V/m	《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）
	架空输电线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所	10kV/m	
工频磁场	电磁环境敏感目标	100μT	

2.3 评价工作等级

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）、《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》

（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）、《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）确定本次环境影响评价工作等级。

（1）电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中电磁环境影响评价工作等级划分原则，本工程电磁环境影响评价等级见表2.3-1。

表2.3-1 本工程电磁环境影响评价等级

工程名称	工程类别	电压等级	条件	评价工作等级
500kV福施II回防冰改造工程	500kV输电线路	500kV	边导线地面投影外两侧各20m范围内有电磁环境敏感目标的架空线路	一级

（2）生态环境

本工程总占地面积小于20km²，工程输电线路涉及穿越生态保护红线与濠阳湖国家森林公园。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）“涉及自然公园时，评价等级为二级”、“涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级”、“建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级”、“线性工程可分段确定评价等级，线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级”、“除条款以外的情况，评价等级为三级”等相关规定，本工程线路穿越贵州省生态保护红线与濠阳湖国家森林公园区段生态影响评级等级为二级；其他段线路不涉及生态敏感区，生态影响评价等级为三级。

（3）声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中声环境功能区分类，确定本次声环境影响评价工作等级。

本工程新建线路所处的声环境功能区为《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定的1类、4类，经过噪声类比预测，输变电路建设前后声环境保护目标噪声级增量小于5dB（A）。根据声环境影响评价工作级别划分依据，声环境影响评价工作等级确定为二级。

（4）地表水环境

输电线路运行期无生产、生活废水产生，施工期产生的少量生活污水利用当地民房已有的旱厕或化粪池进行处理，施工废水经处理后回用。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本工程水环境影响评价等级为三

级B。

(5) 大气环境

本工程对大气环境的影响主要是施工阶段的施工扬尘。施工开挖量小，施工时间短，其对环境空气的影响范围和程度很小。故本工程大气环境影响将以分析说明为主。

(6) 环境风险

本工程为输电线路工程，不涉及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中的环境风险影响。

2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）等规范要求、环境保护目标特点及本工程环境影响特点，确定本工程环境影响评价范围如下：

(1) 电磁环境

表2.4-1 本工程电磁环境影响评价范围

工程名称	评价因子	
	工频电场强度	工频磁感应强度
500kV输电线路	边导线地面投影外两侧各50m内的区域	

(2) 声环境

表2.4-2 本工程声环境影响评价范围

工程名称	评价因子	
	噪声	
500kV输电线路	边导线地面投影外两侧各50m内的区域	

(3) 生态环境

表2.4-3 本工程生态环境影响评价范围

工程名称	评价因子	
	生态环境	
输电线路	不涉及生态敏感区	线路边导线向两侧外延300m的区域
	涉及生态敏感区	线路穿越段向两端外延1km、线路边导线向两侧外延1km的区域

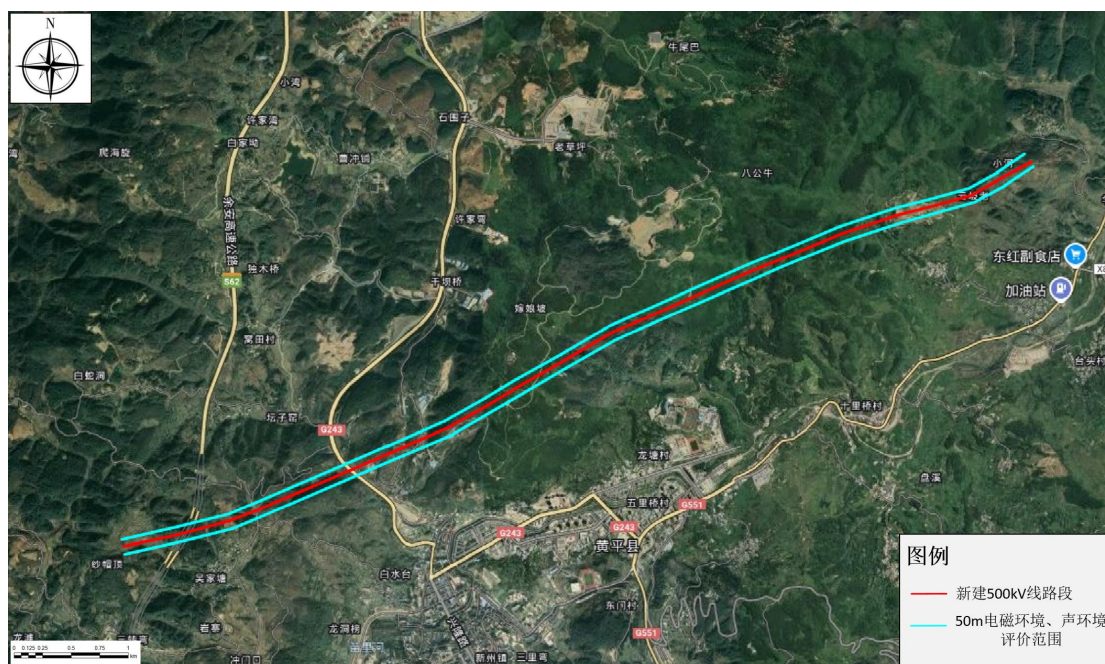


图2.4-1 本工程电磁环境、声环境影响评价范围示意图

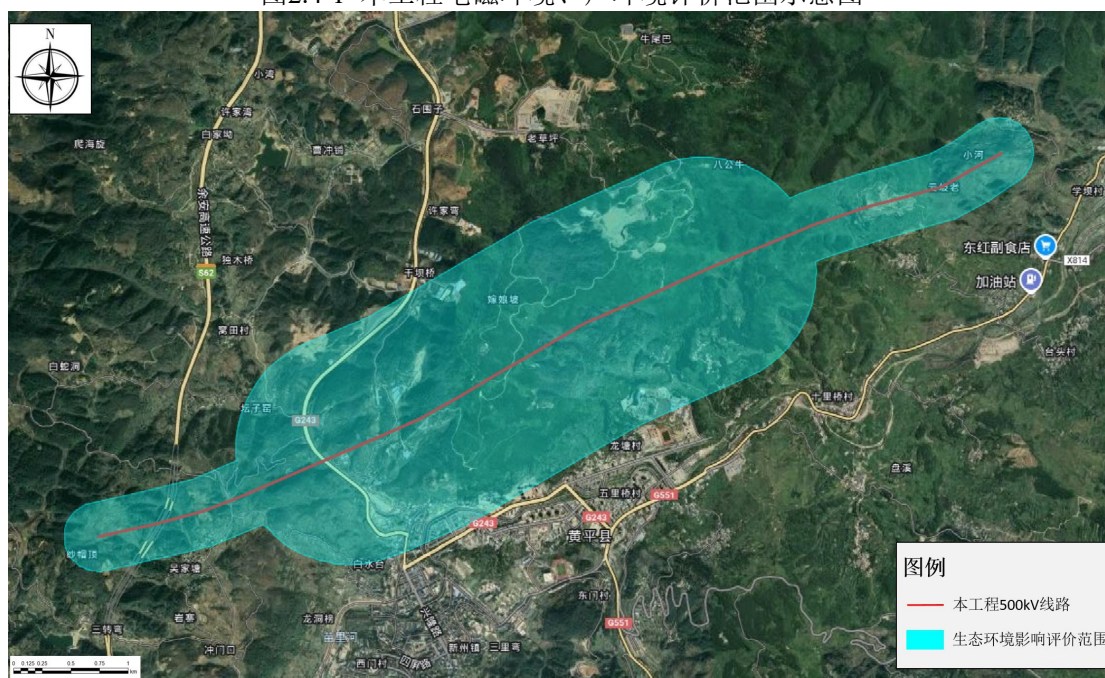


图2.4-2 本工程生态环境影响评价范围示意图

2.5 环境保护目标

(1) 电磁环境、声环境保护目标

本工程环境保护目标为我单位环评阶段实地调查结果，根据《输变电建设项目重大变动清单（试行）》，环境影响评价范围内明确属于工程拆迁的建筑物不列为环境敏感目标，不进行环境影响评价。因此，属于工程拆迁的房屋不纳入本工程环境保护目标。本工程电磁环境敏感目标概况见表2.5-1，声环境保护目标概况见表2.5-2。

表2.5-1 本工程电磁环境敏感目标

序号	敏感目标名称	行政区划	线路类型	建议线高/m	距线路边导线最近距离/m	方位	执行标准	保护目标情况						
								功能	数量/栋	建筑结构	朝向	楼层	高度/m	地形及高差
1	黄平县新州镇北门村三组养殖场	贵州省黔东南州黄平县	重新紧放线段线路	70m	21	西北侧	E/B	养殖, 2人	2	尖顶/砖混	西北	1	3	山地, 房屋与线路高差约70m
2	黄平县新州镇北门村七组寺庙		新建单回架空段线路	≥23.5m	8	东南侧	E/B	寺庙, 约5人	1	尖顶/砖混	南	1	3	山地, 房屋与线路最小高差约21m

注：1、E—工频电场，标准限值4000V/m；B—工频磁场，标准限值100μT。

2、表中所列距离均为线路边导线投影距敏感目标的最近距离。下同。

3、本报告环境保护目标、距离等均依据现阶段可研设计资料并结合环评现场勘察，随着设计深度的推进，路径、塔位等存在局部微调的可能。下同。

4、根据环境保护部办公厅文件环办辐射〔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>》，工程拆迁的建筑物不列为环境保护目标，本环评未列入敏感目标一览表内。下同。

5、重新紧放线段线路导线最小对地高度为导线目前对地实际高度；新建线路段导线最小对地高度为根据预测结果电磁环境预测保护目标处工频电场强度能达标的最低线高。下同。

表2.5-2 本工程声环境保护目标

序号	敏感目标名称	行政区划	线路类型	建议线高/m	距线路边导线最近距离/m	方位	执行标准	保护目标情况						
								功能	数量/栋	建筑结构	朝向	楼层	高度/m	地形及高差
1	黄平县新州镇北门村七组寺庙		新建单回架空段线路	≥23.5m	8	东南侧	E/B/N ₁	寺庙, 约5人	1	尖顶/砖混	南	1	3	山地, 房屋与线路最小高差约21m

注：1、N—噪声（N₁-声环境质量1类标准限值，标准限值55dB（A）（昼）、45dB（A）（夜））。

(2) 水环境保护目标

本工程线路涉及3个地下水饮用水水源保护区的陆域范围，本工程不涉及跨越地表水体。饮用水水源保护区情况见表2.5-3。

表2.5-3 本工程主要水环境保护目标一览表

序号	名称	级别	行政区划	审批情况	规模	位置关系	水质目标
1	黄平县龙洞榜饮用水水源保护区	县级	黔东南州黄平县	贵州省人民政府（黔府函（2005）297号）	地下水饮用水水源保护区，划分为一级保护区、二级保护区与准保护区，总面积约3.33km ² 。	重新紧放线段线路穿越准保护区约1.529km，不在饮用水水源保护区内新建杆塔，利用现有杆塔4基。施工期仅在饮用水水源保护区范围内紧放线，无土石方开挖工程、无新增永久占地，施工期临时占地面积较小。	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准
2	黄平县雷打岩饮用水水源保护区	县级	黔东南州黄平县	贵州省人民政府（黔府函（2005）297号）	地下水饮用水水源保护区，划分为一级保护区、二级保护区与准保护区，总面积约6.385km ² 。	重新紧放线段线路一档跨越保护区约0.912km，其中涉及二级保护区约0.453km、准保护区约0.459km，不在饮用水水源保护区内新建杆塔。不进入饮用水水源保护区范围内施工建设，无新增永久占地与临时占地。	地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准
3	黄平县响水桥饮用水水源保护区	县级	黔东南州黄平县	贵州省人民政府（黔府函（2005）297号）	地下水饮用水水源保护区，划分为一级保护区、二级保护区与准保护区，总面积约1.984km ² 。	新建线路穿越准保护区约0.307km，在饮用水水源保护区内新建杆塔1基，利用现有杆塔1基。线路在饮用水水源保护区新建1基转角塔，在饮用水水源保护区范围内涉及永久占地与临时占地。涉及基础施工、铁塔组立与导线架设工程。	地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准

(3) 生态环境保护目标

1) 生态环境敏感区

本工程新建线路穿越濂阳湖国家森林公园，濂阳湖国家森林公园概况见表2.5-4。

表2.5-4 本工程评价范围内主要生态环境保护目标一览表

名称	级别	审批情况	规模及保护范围	保护对象	位置关系
濉阳湖国家森林公园	国家级	国家林业局（林场发〔2004〕217号）	保护区总面积21283hm ² ，分为濉阳湖片区和飞云崖片区。濉阳湖片区总面积8075hm ² ，其中管理服务区696.25hm ² 、一般游憩区2920.97hm ² 、生态保育区4457.78hm ² 。飞云崖片区总面积13208hm ² ，其中管理服务区37.43hm ² 、一般游憩区11013.41hm ² 、生态保育区808.0hm ² 。	森林资源	新建线路涉及穿越濉阳湖国家森林公园中濉阳湖片区的一般游憩区，穿越长度约3.397km，新建杆塔7基，利用现有杆塔1基。线路在森林公园范围内新建2基转角塔与5基直线塔，在森林公园范围内涉及永久占地与临时占地。涉及基础施工、铁塔组立与导线架设工程。

2) 生态保护红线

新建500kV线路涉及穿越生态保护红线约3.03km，新建杆塔7基，利用现有杆塔1基。涉及的生态保护红线功能为水源涵养功能生态保护红线，涉及的片区为武陵山水源涵养与生物多样性维护片区。本工程穿越生态红线的具体情况见表2.5-5。

表2.5-5 本工程涉及生态保护红线一览表

序号	名称	行政区域	生态功能	主管部门	与本工程位置关系
1	贵州省生态保护红线	黔东南州黄平县	水源涵养功能生态保护红线，武陵山水源涵养与生物多样性维护片区	黔东南州自然资源局	新建线路涉及穿越生态保护红线，穿越长度约3.03km，新建杆塔7基，利用现有杆塔1基。线路在生态保护红线范围内新建2基转角塔与5基直线塔，在生态保护红线范围内涉及永久占地与临时占地。涉及基础施工、铁塔组立与导线架设工程。

3) 生态公益林

本工程涉及穿越二级国家级公益林和地方级公益林，涉及的公益林情况见表2.5-6。

表2.5-6 本工程涉及生态公益林一览表

序号	名称	与本工程位置关系
1	国家级公益林	新建线路穿越二级国家级公益林约0.575km，新建杆塔1基。
2	地方级公益林	本工程线路穿越地方级公益林约1.619km，其中新建线路约0.856km，重新紧放线段线路0.763km。涉及杆塔3基，其中新建杆塔2基，利用现有杆塔1基。

4) 重点保护野生动植物

本工程评价区暂未发现国家重点保护野生植物分布。

本工程区域记录有分布的国家重点二级保护动物2种，即红隼和黑鸢。本工程区域记录有分布动物中列为易危的有4种，为王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇和竹叶青蛇。

表2.5-7 本工程评价区域内国家重点保护动物

序号	动物名称	保护级别	濒危等级	工程是否占用生境
1	红隼	国家二级	低危 (LC)	否，仅偶尔于评价区觅食、活动
2	黑鸢	国家二级	低危 (LC)	否，仅偶尔于评价区觅食、活动
3	王锦蛇	/	易危 (VU)	否，仅偶尔于评价区觅食、活动
4	黑眉锦蛇	/	易危 (VU)	否，仅偶尔于评价区觅食、活动
5	乌梢蛇	/	易危 (VU)	否，仅偶尔于评价区觅食、活动
6	竹叶青蛇	/	易危 (VU)	否，仅偶尔于评价区觅食、活动

(4) 基本农田

本工程500kV线路不占用基本农田，本工程500kV线路分段一档跨越基本农田累计长度约1.35km。

2.6 评价重点

本次评价以工程污染源分析和工程所在地区的自然环境、生态环境现状调查及环境质量现状监测为基础，评价工作重点为运行期的电磁环境影响预测及评价、声环境影响预测及评价，施工期的环境影响分析和生态恢复，工程设计中采取的环境保护措施分析和通过环境影响评价新增的环境保护措施。主要包括：

(1) 明确环境保护目标：对工程区域环境进行调研，调研重点为输电线路附近的电磁和声环境敏感目标、环境敏感区。

(2) 环境质量现状评价：对工程所涉区域的电磁环境、声环境质量现状进行监测，对生态环境现状进行调查，明确是否存在环保问题。

(3) 施工期环境影响：从土地占用、植被破坏等角度分析施工期生态环境影响；分析施工扬尘、施工废水、施工固体废物对环境的影响及采取的保护措施落实情况。

(4) 生态环境影响调查：从土地占用、植被破坏等角度，结合输变电工程特点分析工程建设对区域范围内生态环境的影响，分析拟采取的生态措施可行性，必要时提出替代方案；调查工程所涉及生态环境敏感区的保护类型、级别、

与工程的位置关系等，分析工程建设对所涉及生态环境敏感区的影响，提出相应的生态保护措施并就其可行性进行分析。

（5）环境影响预测及评价：采用导则推荐的模式预测输电线路工频电场、工频感应强度的影响程度及范围。收集与本工程输电线路相似的已运行线路的工频电场、工频磁感应强度及噪声影响的类比监测资料，进行分析和比较；进而评价本工程运行期各影响因子对环境的影响。

（6）环境保护措施：分析工程设计中拟采取的环境保护措施，根据本次环境影响评价结论及存在的问题，补充必要的环境保护措施。

（7）环境影响评价结论：根据预测、分析及评价的各项成果，综合分析本项目的环境可行性，明确环境影响评价结论。

2.7 环评工作程序

本工程环评工作程序见图2.7-1。

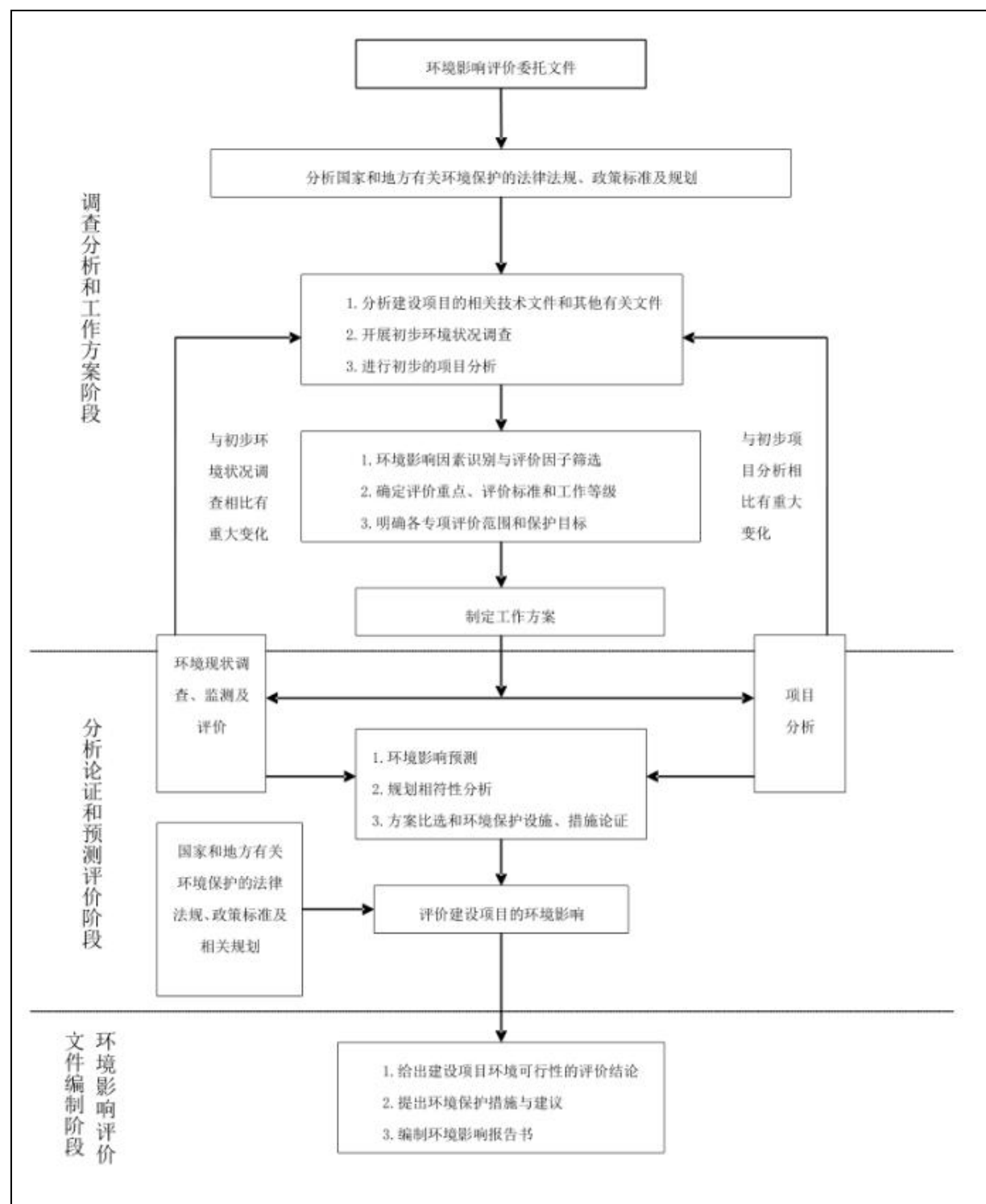


图2.7-1 本工程环评工作程序图

3 工程概况及工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 工程一般特性

3.1.1.1 工程名称

500kV福施II回防冰改造工程

3.1.1.2 建设性质

改建

3.1.1.3 地理位置

黔东南州黄平县新州镇境内。

3.1.1.4 建设内容

本工程为 500kV 福施 II 回防冰改造工程，改造线路位于黔东南州黄平县新州镇境内，改造线路起于福施 II 回#86 塔（运行杆号），止于福施 II 回#100+1 塔（运行杆号）。本工程改造线路总长度 8.614km，其中新建杆塔及线路段长 5.3km、新建杆塔 15 基；重新放紧线段线路长 3.314km、利用现有杆塔 6 基。拆除福施 II 回现有线路约 5.32km、杆塔 10 基。

本工程拆除原#91～#100 塔段线路及杆塔（拆除线路约 5.32km、杆塔 10 基），因改造工程新建的杆塔较现有杆塔更重，原线路段的基础地质条件无法满足新建杆塔的承重要求，因此 500kV 福施 II 回#91～#100 塔段线路需调整路径，调整后的线路路径位于原路径西北侧。新建线路长 5.3km、新建杆塔 15 基（杆塔号为 G1～G11、G13～G16）；新建线路建成后，需对#86 塔～G1 段线路、G16～#100+1 塔段线路重新放紧线，重新放紧线段均沿用原有杆塔及导线，放紧线长度分别为 3.02km（利用原有杆塔 5 基）、0.294km（利用原有杆塔 1 基）。

本工程拆除 500kV 福施 II 回#91～#100 塔段线路导线对地最低高度为 14m，导线型号为 JL/G1A-400-54/7，导线采用 4 分裂，分裂间距为 450mm，导线排列方式为水平排列与三角排列，杆塔类型为单回塔与转角塔，绝缘子串型为“V”型和“T”型，最大输送电流为 3596A；拆除后新建段线路的导线对地最低高度分别为 11m（非居民区）和 14m（居民区），导线型号为 4×JL/LB20A-400/50，导线

采用 4 分裂，分裂间距为 450mm，导线排列方式为水平排列与三角排列，杆塔类型为单回塔与转角塔，绝缘子串型为“V”型和“T”型，最大输送电流为 3596A。

重新紧放线段线路导线对地最低高度为 19m，导线型号为 JL/G1A-400-54/7，导线采用 4 分裂，分裂间距为 450mm，导线排列方式为水平排列与三角排列，杆塔类型为单回塔与转角塔，绝缘子串型为“V”型和“T”型，最大输送电流为 3596A。本工程重新紧放线段线路的导线对地高度、导线型号、导线分裂数与分裂间距、导线排列方式、杆塔类型、绝缘子串型以及输送电流均不变化。

3.1.1.5 项目组成

工程组成参见表3.1-1。

表3.1-1 项目的基本组成

工程名称	500kV福施II回防冰改造工程
建设单位	贵州电网有限责任公司凯里供电局
工程性质	改建
设计单位	中国电建集团贵州电力设计研究院有限公司
建设地点	贵州省黔东南州黄平县
电压等级	500kV
线路路径长度	改造线路起于福施II回#86塔（运行杆号），止于福施II回#100+1塔（运行杆号）。拆除原有#91~#100塔（10基）段杆塔、导地线、绝缘子及金具，然后新建杆塔、导地线、绝缘子及金具，新建线路长5.3km、杆塔15基（G1~G11、G13~G16）。#86塔~G1段线路、G16~#100+1塔段线路均沿用原有杆塔及导线，仅重新放紧线，放紧线长度分别为3.02km（利用原有杆塔5基）、0.294km（利用原有杆塔1基）。改造线路总长8.614km，其中新建杆塔及线路段长5.3km，重新放紧线段3.314km，线路均为单回架设。
冰区长度	10mm冰区3.314km（重新放紧线段）、20mm冰区5.3km（新建线路段）
地形分类	山地100%
沿线海拔	850m~1200m
规划杆塔数量	15基
输送电流	最大输送电流3596A
导线型号	10mm冰区采用4×JL/G1A-400-54/7型钢芯铝绞线（重新放紧线段）、20mm冰区采用4×JL/LB20A-400/50型铝包钢芯铝绞线（新建线路段）
导线截面	4×400mm ²
导线分裂数、分裂间距	采用4分裂，分裂间距为450mm
导线排列方式	水平排列、三角排列
导线架设高度	非居民区11m、居民区14m（设计对地最小线高）
地线型号	10mm冰区采用JLB27-100铝包钢绞线、20mm冰区采用JLB20A-120铝包钢绞线
主要交叉跨越	新建线路110kV电力线2次，35kV电力线1次，10kV电力线3次、乡村道路12次
基础型式	人工挖孔桩基础
工程静态总投资	2257.38万元

3.1.2 线路路径方案概况

因改造新建杆塔较现有杆塔更重，原线路段的基础地质条件无法满足新建杆塔的承重要求，因此 500kV 福施 II 回#91~#100 塔段线路需调整路径。因改造线路起止点为已建杆塔、位置已固定，改造线路较短，且线路沿线限制条件较多，所以线路改造的路径为唯一方案，无比选路径。

本工程新建段线路沿 500kV 福施 II 回#91 塔向大号侧移动 23m 处新建一基耐张塔 G1，新建线路左转至架梁坡东侧走线，然后线路沿黄平县第三中学北侧继续向东走线至白岩冲北侧，过云坡老左转接至原 500kV 福施 II 回#100+1 塔，完成线路迁改。新建段线路建成后，对#86 塔~G1 段线路与 G16~#100+1 塔段线路重新放紧线。

路径示意图见附图 2。

3.1.3 导线及对地距离、交叉跨越情况

(1) 导线及地线

本工程重新放紧线段采用 4×JL/G1A-400-54/7 型钢芯铝绞线，新建线路段采用 4×JL/LB20A-400/50 型铝包钢芯铝绞线，本工程采用的导线参数见表 3.1-2。

重新放紧线段地线采用 JLB27-100 铝包钢绞线，新建线路段地线采用 JLB20A-120 铝包钢绞线。

表3.1-2 输电线路工程导线参数表

项目 \ 导线型号		JL/G1A-400-54/7	JL/LB20A-400/50
导线类型		钢芯铝绞线	铝包钢芯铝绞线
结构 股数×直径 (mm)	铝	54/3.07	54/3.07
	钢（铝包钢）	7/3.07	7/3.07
截面积 (mm ²)	铝	400	400
	钢（铝包钢）	51.8	51.8
	总截面积	452	452
外径 (mm)		27.6	27.6
单位长度重量 (kg/m)		1.5105	1.4486
导线计算拉断力 (N)		116888	121695
设计安全系数		2.5	2.6
弹性模量 (N/mm ²)		70500	67300
膨胀系数 (1/°C) × 10 ⁻⁶		19.4	20.2

(2) 导线对地距离

根据《110kV-750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定的导线对地最小允许距离取值如表 3.1-3 所示。

表3.1-3 500kV线路经过不同地区的导线对地最小允许距离

线路经过地区		最小距离（m）	说明
非居民区（一般农田）对地距离		11	导线最大弧垂
居民区对地距离		14	导线最大弧垂
交通困难行人很少的地区		8.5	导线最大弧垂
步行可以到达的山坡		8.5	最大风偏
步行不能到达的山坡、峭壁和岩石		6.5	最大风偏
电力线		6.0	至电力线杆顶8.5m
高速公路、一级公路		14.0	至路面
铁路		14.0	至轨顶
非等级公路		14.0	导线最大弧垂
对建筑物	垂直距离	9.0	导线最大弧垂
	水平或净空距离	8.5	最大风偏
对非规划范围的城市建筑物	水平距离	5.0	无风
对树林	垂直距离	7.0	导线最大弧垂
	绿化净空距离	7.0	导线最大风偏
果林、经济作物、城市路树垂距		7.0	导线最大弧垂
通航河流	至五年一遇洪水位	9.5	导线最大弧垂
	至最高船桅顶	6	导线最大弧垂
不通航河流	至百年一遇洪水位	6.5	导线最大弧垂

（3）交叉跨越情况

本工程新建线路重要交叉跨越情况详见表 3.1-4，本工程新建线路不涉及与 330kV 及以上电压等级线路交叉跨越或并行走线的情况。根据设计规范，与电力线路交叉跨越最小距离为 6m，本工程设计净空高度最低为 10m，满足规范要求。

本工程重新紧放线断线路跨越 S62 余安高速的隧道，不涉及跨越高速公路路面。跨越高速公路隧道两端的铁塔与高速公路最近的水平距离分别为 15m、295m。该段线路为已建线路，已通过验收，满足设计规范要求。

表3.1-4 本工程线路主要交叉跨越情况表

被跨越物名称	跨越次数（次）	备注	交叉跨越距离
110kV 电力线	2	跨越（跨越黄白线、黄白石东线各 1 次）	≥6m，满足设计规范要求
35kV 电力线	1	跨越（35kV 黄一线，2009 年建成）	≥6m，满足设计规范要求
10kV 电力线	3	跨越	≥6m，满足设计规范要求
乡村道路	12		≥14m，满足设计规范要求

3.1.4 杆塔及基础

（1）杆塔

本工程共计新建杆塔 15 基，使用的杆塔型号为 5D1X3-Z2、5D1X3-J1、5D1X3-J2、5D1X3-J3 与 5D1X3-J4。具体杆塔类型使用情况见表 3.1-5。塔型图见附图 3。

表3.1-5 本工程线路铁塔使用情况表

序号	冰区	塔型	呼高（m）	使用数量
1	20mm	5D1X3-Z2	38	1
2		5D1X3-Z2	42	1
3		5D1X3-Z2	48	1
4		5D1X3-Z2	56	1
5		5D1X3-Z2	57	4
6		5D1X3-J1	42	1
7		5D1X3-J2	33	1
8		5D1X3-J2	40	1
9		5D1X3-J3	32	1
10		5D1X3-J3	33	1
11		5D1X3-J4	46	1
12		5D1X3-J4	54	1
合计				15

（2）基础

根据本工程的地形、地质条件及水文地质特点，本工程主要采用人工挖孔桩基础。

3.1.5前期工程环保手续履行情况

500kV 福施 II 回属于贵州施秉 500kV 输变电工程的建设内容，国家环境保护总局于 2005 年 11 月以环审〔2005〕900 号（见附件 3）对该工程环境影响报告书予以批复，中华人民共和国环境保护部于 2010 年 11 月以环验〔2010〕294 号（见附件 4）对该工程竣工环保验收予以批复。

环验〔2010〕294 号中与本工程线路相关的验收结论为：

“沈阳环境科学研究院提供的《施秉 500kV 输变电工程竣工环境保护验收调查报告》表明：

（一）线路周围环境敏感点的工频电场强度、工频磁感应强度监测值均符合《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）要求。

（二）线路周围环境敏感点昼、夜间噪声监测值均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

(三)对施工临时用地进行了平整和植被恢复,线路塔基周围植被恢复良好。工程采取了水土保持和生态恢复措施,工程建设没有引发明显的水土流失和生态破坏。

(五)通过公众意见调查可知,100%的被调查公众对本工程的环境保护工作表示满意或基本满意。

三、工程环境保护手续齐全;落实了环境影响评价报告书及批复文件提出的污染防治及生态保护措施,工程竣工环境保护验收合格。”

根据验收结论并结合现场调查,500kV 福施 II 回本期改造段线路运行状况正常,对环境的影响符合相关标准要求。

3.1.6 项目占地、土石方

3.1.6.1 工程用地

本工程总占地面积约 16200m²,其中永久占地约 4300m²,为塔基永久占地;施工临时占地约 11900m²,其中牵张场区约 2400m²,塔基施工场区约 4500m²,施工道路约 3800m²,跨越施工场区约 1200m²。工程占地类型主要为林地、耕地和草地。

表3.1-6 本工程占地情况一览表

项目		占地类型 (m ²)				合计 (m ²)
		耕地	林地	草地	建设用地	
永久占地	塔基区	603.29	2631.6	546.1	519.01	4300
临时占地	牵张场	292.96	995.72	1024.84	86.48	2400
	塔基施工场地	631.35	2754.2	571.3	543.15	4500
	施工临时道路	533.14	2325.6	482.6	458.66	3800
	跨越施工场地	196.86	737.2	137.9	128.04	1200
总计		2257.6	9444.32	2762.74	1735.34	16200

3.1.6.2 土石方

本工程总土石方量约为 9440m³,其中挖方量约为 4720m³,填方量约为 4720m³。本工程的挖方为塔基基础开挖产生,挖方在塔基处进行回填与平整,挖填平衡,无多余土方,无弃土。

3.1.7 施工工艺和方法

3.1.7.1 施工组织

(1) 施工用水

施工用水主要包括生活用水、施工用水。塔基基础混凝土养护可采用水车拉水。

（2）施工电源

塔基施工电源接引附近电源供给。

（3）建筑材料供应

根据工程设计，施工所需要的混凝土采用商用成品混凝土，施工所需的水泥、石料等建筑材料拟在乡镇附近建材单位购买。

3.1.7.2 施工场地布设

（1）施工生活区

输电线路施工生活区就近租用当地村民房屋，不另外搭建。

（2）牵张场地的布设

导线架设主要采用机械张力放线。牵张场设置主要原则是：位于塔基附近，便于放紧线施工；临近既有道路，便于材料运输；场址场地宽敞平坦，便于操作，利于减少场地平整的地面扰动和水土流失；优先选择荒地，其次选择植被稀疏草地，最后考虑林地、耕地；施工结束后应及时恢复原有土地使用功能。

根据工程实际情况及同地区类似线路工程施工现场调查，本项目设置 2 处牵张场地，每处牵张场面积按照约 1200m² 计算。其中 1 处牵张场同时位于濠阳湖国家森林公园和生态保护红线范围内，不在饮用水水源保护区范围内设置牵张场。

（3）施工道路的布设

工程施工道路分为施工简易道路与人抬道路两种。施工简易道路一般在现有公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，新开辟施工简易道路，施工简易道路修缮以路径最短、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。人抬道路是在车辆无法到达的地段，利用现有人行便道或砍去荆棘形成通道，方便施工人员和畜力运送材料和设备。在修缮的过程中，不会对原地貌产生大的影响。而且待施工结束后，被破坏的植被将采取恢复措施。本工程施工期设置的施工临时道路长约 1.3km，总占地面积约 3800m²。濠阳湖国家森林公园范围内的施工临时道路约 400m，占地面积约 1200m²。生态

保护红线范围内的施工临时道路约 300m，占地面积约 1000m²。不在饮用水水源保护区范围设置施工临时道路。

（4）塔基区施工场地布设

在塔基施工过程中需设置施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、材料等，每处塔基都有一处施工场地，施工完成后应清理场地，进行植被恢复。本工程共设置 15 处塔基施工场地，每处施工场地占地面积约 300m²。同时在濠阳湖国家森林公园和生态保护红线范围内设置 7 处塔基施工场地，占地面积约 2100m²。黄平县龙洞榜饮用水水源保护区和黄平县龙洞榜饮用水水源保护区范围内不设置塔基施工场地，黄平县响水桥饮用水水源保护区范围内设置 1 处塔基施工场地，占地面积约 300m²。

（5）取土场、弃土场布设

本工程不设置取土场与弃土场。

（6）跨越施工场地布设

线路跨越 35kV 及以上电压输电线路等设施需要搭设跨越架，采用门型构架或竹制构架置于跨越点两侧。场地布设位置优先选择荒地，其次选择植被稀疏草地，最后考虑林地、耕地。本工程约设置 3 处跨越施工场，每处施工场占地面积约 400m²。其中 2 处跨越施工场同时位于濠阳湖国家森林公园和生态保护红线范围内，临时占地面积约 800m²。不在饮用水水源保护区范围内设置跨越施工场。

3.1.7.3 输电线路施工工艺及方法

为减小因 500kV 福施 II 回停电造成福泉县、施秉县周边地区电力供应短缺的影响，在本工程新建段线路杆塔及导线建成后，最后对 500kV 福施 II 回的杆塔及导线进行拆除。本工程施工过程中无临时应急工程。

本项目的施工工序主要为：施工准备—基础施工—铁塔组立—导地线架设—导地线及杆塔拆除几个阶段，采用机械施工与人工施工相结合的方法进行。

（1）施工准备

施工准备阶段主要是施工备料及施工道路、施工场地等临时占地的施工。

工程所需的是材料均为当地销售点购买，采用汽车、人力等方式运输。本工程沿线地貌为山地、丘陵、低山地区，交通条件一般，施工过程中部分铁塔所在位置交通不便，需布设施工临时道路。

在塔基施工过程中需设置施工场地，即施工临时用地，用来临时堆置土方、砂石料和工具等，在施工准备阶段对施工场地范围内的植被等进行清理，便于施工器械和建材的堆放，输电线路施工时间较短，对于交通便利的线路施工段，施工生产生活用地可采取租用民宅等，偏远位置的线路施工，施工生产生活用地可灵活布置于塔基区占地范围内，输电线路区施工生产生活用地均不另外单独设置，堆土表面采用塑料彩条布进行临时覆盖。堆土草袋施工完毕后不拆除，直接平整堆放于塔基永久占地内。

牵张场地应满足牵张机、张力机能直接运达到位，且地形平坦开阔，能够满足布置牵张设备和施工操作等要求，施工准备阶段对拟做牵张场地范围内的林草等进行清理，便于安置牵引机和张力机。

（2）基础施工

本工程线路铁塔基础为挖孔桩基础，基础开挖要利用人工施工。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好支护以及弃土的处理，避免坑内给水，最大限度减小弃土对影响周围环境和破坏植被，基坑开挖好后尽快浇筑混凝土。

基础拆模后，经监理验收合格进行回填，基坑回填采取“先粗后细”的方式进行分层回填、分层夯实，并清除掺杂的草、树根等杂物，方便地表迹地恢复。基础施工时，缩短基坑暴露时间，做到随挖随浇筑制基础。

（3）铁塔组立

本项目线路工程所在区域地形为山地，根据塔位处的地形、地质条件、现场交通条件、施工机械配置等因素，铁塔组立分为分解组立方式。使用较多的抱杆分解组塔施工工序主要为抱杆起立、铁塔底部吊装、抱杆提升、铁塔上部吊装、抱杆拆除、螺栓复紧与缺陷处理。抱杆起立阶段先组立塔腿，再通过塔腿起立抱杆，采用专用螺栓连接；铁塔底部吊装：根据铁塔底部分段重力、跟开、主材长度和场地条件等，采用单根或分片吊装方法安装，底部吊装完毕后随即安装地脚螺帽或插入式角钢接头螺栓固定；抱杆提升：铁塔安装到一定高度后需抬升抱杆，利用滑车组和机动绞磨抬升至预定位置；铁塔上部吊装利用已抬升的抱杆，根据铁塔分段情况采用分片吊装塔材。铁塔组立完毕后，抱杆即可拆除，利用起吊滑车组将抱杆下降至地面，然后逐段拆除，拉出塔外，运出现场。铁塔组立完毕后进行螺栓紧与缺陷处理，螺栓应全部复紧一遍，并及时安装防松或防卸装置。

（4）架线及附件安装

导线架设施工工序主要为放线、紧线和附件安装等，架线施工可采用无人机进行导引绳展放，再通过牵引机、张力机等设备将导线架设到位。施工单位根据自身条件选择一牵四放线方法。当导线采用一牵四方式张力放线时，每四根子导线应基本同时紧线，同时观测弧垂，并及时安装附件。

（5）杆塔及导线拆除

本项目需拆除 10 基杆塔及其金具、绝缘子。现有线路拆除工作分为拆除前准备工作、导地线（金具及绝缘子）拆除、杆塔拆除三个步骤。

①拆除前准备工作

- 1) 施工负责人组织进场的相关人员认真查看施工现场，熟悉现场工作环境，了解每基杆塔的型号和呼高、重量等。
- 2) 组织施工班组进行安全、技术交底，熟悉拆旧具体施工方法，交待拆旧线旧杆塔的安全操作方法和要求、需采取的安全防范及危险点预控措施。
- 3) 准备施工器具（绞磨、滑车、钢绳、紧线夹、断线钳、防盗搬手套、对讲机），对工器具型号、性能进行细致检查；对个人安全工器具检查是否良好。
- 4) 拆旧采用的气割必须配置足够氧气瓶和乙炔及防火设备。
- 5) 拆除施工前必须先对导线加挂接地线进行放电，将线路上的感应电全部放完后才能开始施工。

②导地线拆除

- 1) 拆除导、地线上的所有防震锤，在分段内将杆塔的导、地线附件拆除。
- 2) 检查该段线路内是否有跨越的电力线、通讯线等障碍物，若有电力线、通讯线等在拆线之前做好跨越搭设。
- 3) 在杆塔一侧准备好打过轮临锚的准备工作，过轮临锚由导线卡线器、钢丝绳、滑车、钢丝套子、手扳葫芦及地锚等构成。
- 4) 开始落线，安排人观测弛度，看到弛度下降接近地面时，打好过线塔的过轮临锚并收紧手扳葫芦。
- 5) 将导线落到地面上，拆除所有的耐张金具。
- 6) 按照运输方便的原则将导线分段剪断后运到材料堆放区，妥善存放。

③铁塔拆除

- 1) 用小抱杆从上到下按与铁塔相反的顺序拆除杆塔，在拆除铁塔过程中严格遵守铁塔施工作业指导书中的各项规定。

2) 拆除的铁塔部件要用绳子放下来，不得从上往下抛掷，拆除的铁塔螺栓要分类放好。

3) 拆解完成后的铁塔材料、螺栓按型号分类收集后运至材料场，妥善存放。

4) 杆塔拆除后，对裸露在地表的塔基基础进行破碎，基础破碎后对能回收利用部分的进行回收，不能回收部分的按照建筑垃圾进行清运处置。地表应及时适当平整和植被恢复。

线路拆除过程中运输车辆主要利用现有道路进行运输，车辆无法到达的塔基处，采用人力运输或索道运输，不开辟施工临时道路。

本项目各工艺施工流程见图 3.1-1、图 3.1-2、图 3.1-3。

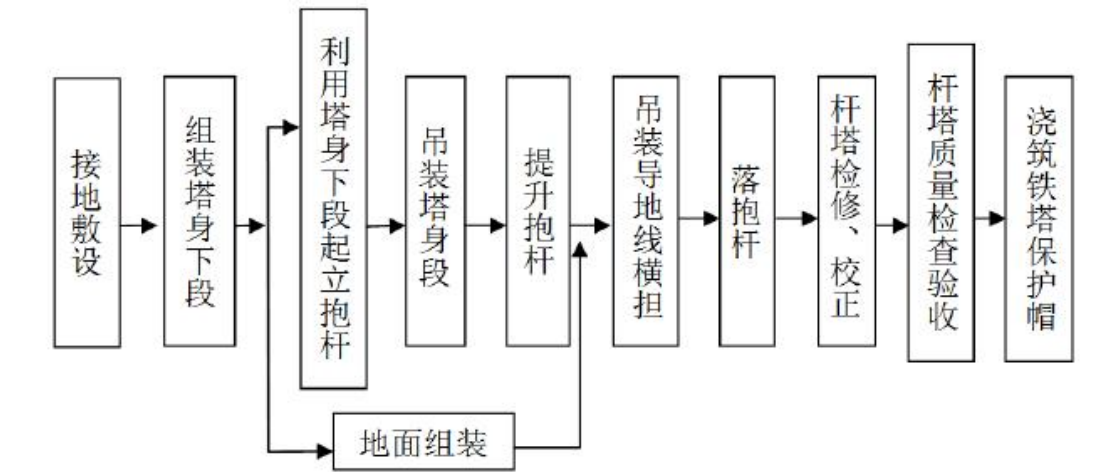


图3.1-1 输电线路铁塔组立及接地工程施工流程图

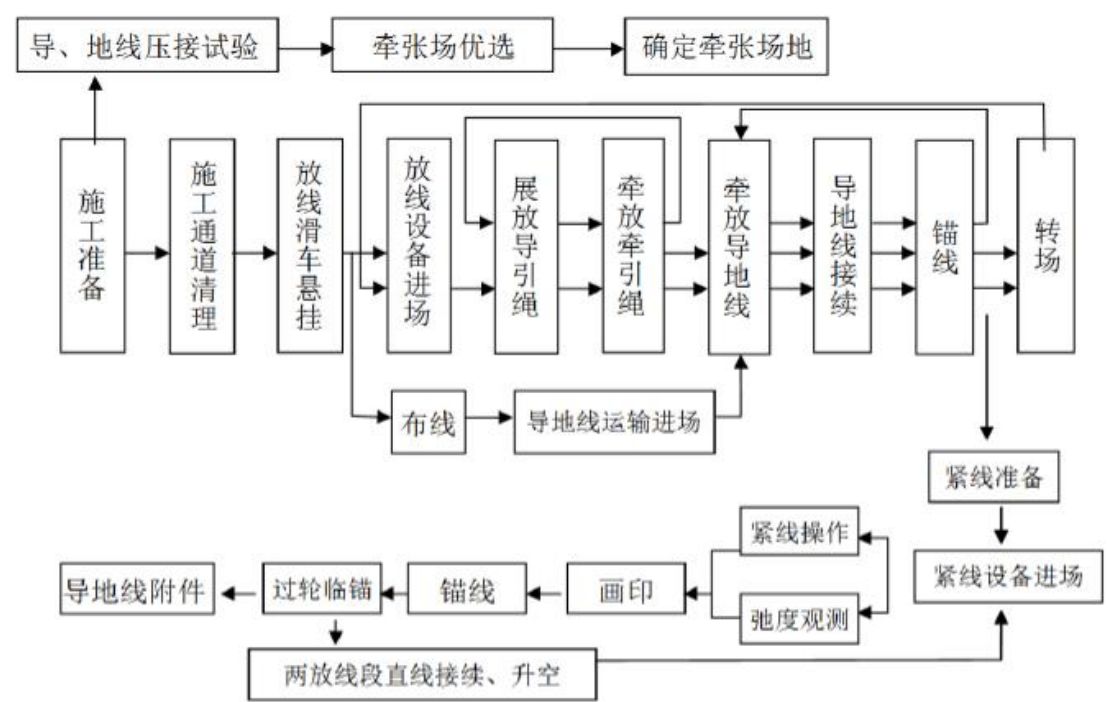


图3.1-2 输电线路架线施工流程图

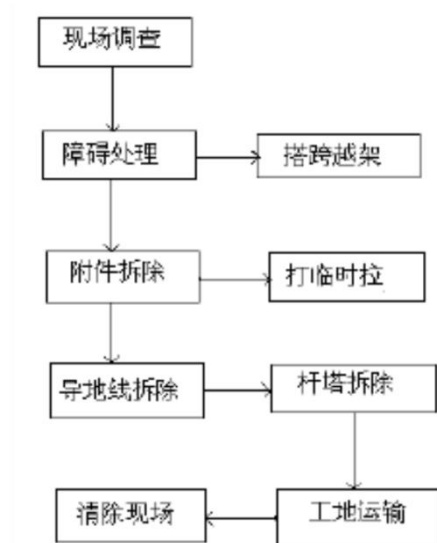


图3.1-3 杆塔及线路拆除施工流程图

3.1.8 主要经济技术指标

本工程静态总投资为 2257.38 万元，其中环保投资合计 82.3 万元，占项目总投资的 3.65%。

3.1.9 建设周期

本工程计划于 2025 年 1 月开工建设，2025 年 6 月竣工投入运行，施工周期为 6 个月。

3.2 与规划相符性分析

3.2.1 当地规划的符合性分析

本工程选线时已充分考虑工程所在区域规划部门意见，对线路路径进行优化，避开了城镇规划发展区域，不影响当地土地利用规划和城镇发展规划。

表3.2-1 本工程路径协议一览表

序号	部门	意见
1	黔东南州生态环境局 黄平分局	经核实，该改造工程未涉及到千人饮用水源保护地，原则同意征求意见。
2	黄平县自然资源局	经审查并套合我县永久基本农田和生态保护红线，路径组立电杆位置未占用永久基本农田，有部分塔基占用生态保护红线，根据《贵州省生态保护红线监督管理办法（试行）》相关规定，原则同意该线路路径。

3.2.2 穿越生态保护红线合理性分析

3.2.2.1 穿越生态保护红线不可避让可行性分析

因改造线路起止点为已建杆塔、位置已固定，改造线路较短，且线路沿线限制条件较多，所以线路改造的路径为唯一方案，无比选路径。

本工程 500kV 输电线路涉及穿越生态保护红线约 3.03km，新建杆塔 7 基，利用现有杆塔 1 基。涉及的生态保护红线功能为水源涵养功能生态保护红线，涉及的片区为武陵山水源涵养与生物多样性维护片区。

本工程改造线路的原线路路径也涉及穿越生态保护红线穿越长度约 2.98km，立塔约 6 基，穿越区域的现状为林地，涉及的生态保护红线功能为水源涵养功能生态保护红线，涉及的片区为武陵山水源涵养与生物多样性维护片区。因改造新建杆塔较现有杆塔更重，原线路段的基础地质条件无法满足新建杆塔的承重要求，从工程安全运行，新建线路路径位于原线路西北侧，穿越生态保护红线的长度和占用生态保护红线的面积略有增加，但落实环保措施后，工程建设对生态保护红线的影响可满足国家标准要求。生态保护红线南侧分布有溆阳湖国家森林公园、黄平县的城镇规划区，北侧分布黄平县的城镇规划区，并且为了避让永久基本农田，无法完全避让占用生态保护红线。本工程穿越生态保护红线限制性因素示意图见附图 5 与附图 18。

3.2.2.2 与生态保护红线管理要求的符合性分析

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、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知道意见》（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越方式，或依法、依归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。”

根据《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅 厅字〔2019〕48 号）的规定“二、（四）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：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”。

2020年9月9日贵州省人民政府发布的《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（黔府发〔2020〕12号）要求，优先保护单元。以生态环境保护为主，依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设。生态保护红线原则上按禁止开发或依现行法律法规规定有条件开发区域进行管理。严禁不符合国家有关规定的各类开发活动，严禁任意改变用途，严格禁止任何单位和个人擅自占用和改变用地性质。重点管控单元。以生态修复和环境污染治理为主，加强污染物排放控制和环境风险防控，进一步提升资源利用效率。严格落实区域及重点行业污染物允许排放量。对于环境质量不达标的管控单元，落实现有各类污染源污染物排放削减计划和环境容量增容方案。一般管控单元。以生态环境保护与适度开发相结合为主，开发建设中应落实生态环境管控相关要求。

2022年8月17日自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局发布的《自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）（2022年8月17日）规定：（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。包括必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动。

2023年5月9日贵州省自然资源厅、贵州省生态环境厅、贵州省林业局发布的《省自然资源厅省生态环境厅省林业局关于印发<贵州省生态保护红线监管办法（试行）>的通知》（黔自然资发〔2023〕4号）规定：第五条生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，符合法律法规规定并经批准同意的科学研究观测、调查等活动除外；生态保护红线内自然保护地核心保护区以外的区域，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内国家公园、自然保护区、自然公园、饮用水水源保护区等区域，依照相关法律法规执行。生态保护红线内允许的有限人为活动和国家重大项目涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区等

自然保护区以及饮用水水源保护区等保护区的,应当征求相关主管部门或具有审批权限相关管理机构的意见。

第六条生态保护红线内自然保护区核心保护区以外的区域,允许的有限人为活动包括:(六)必须且无法避让、符合县级及以上国土空间规划的线性基础设施、通讯、防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动;已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。主要包括:公路、铁路、航道、轨道、桥梁、隧道、电缆、油气、供热、防洪、供水等基础设施;输变电、通信基站、广电发射台等附属设施;河道、湖泊治理及其堤坝、岸坡加固,水库除险加固、清淤扩容及维修养护,船舶航行、航道疏浚清淤等工程。

第七条符合生态保护红线内允许的有限人为活动,涉及新增建设用地的,在办理用地预审和规划选址时,由市级人民政府出具符合允许有限人为活动审核意见,报省级自然资源主管部门按权限办理用地预审和规划选址。

本工程不涉及世界文化和自然遗产地、自然保护区和风景名胜区;本工程涉及穿越濠阳湖国家森林公园的一般游憩区,不涉及森林公园的核心区,贵州省林业局以黔林场函(2024)30号(附件6)明确本工程属于生态保护红线内允许的有限人为活动,并同意本工程线路选址,符合《国家级自然公园管理办法(试行)》(林保规(2023)4号)的管控要求;受森林公园以及黄平县城镇规划,本工程无法完全避让生态保护红线。本工程为输电工程类线性项目,属于线性基础设施,在设计中已采取相应生态影响减缓和恢复措施,并将按照环境保护法律法规和环境影响文件要求开展环境保护专项设计以落实各项生态保护措施。因此,根据自然资发(2022)142号、环环评(2016)150号、环规财(2018)86号、厅字(2019)48号、黔府发(2020)12号、自然资发(2022)142号和黔自然资发(2023)4号文件,本工程不违背现行国家及地方的生态保护红线管理要求。

3.2.3 穿越濠阳湖国家森林公园的合理性分析

3.2.3.1 穿越濠阳湖国家森林公园不可避让可行性分析

因改造线路起止点为已建杆塔、位置已固定,改造线路较短,且线路沿线限制条件较多,所以线路改造的路径为唯一方案,无比选路径。

本工程500kV线路涉及穿越濠阳湖国家森林公园中濠阳湖片区的一般游憩区,穿越长度约3.397km,新建杆塔7基,利用现有杆塔1基。

本工程改造线路的原线路路径也涉及穿越森林公园的一般游憩区，穿越长度约 3.04km，立塔约 6 基，穿越区域的现状为林地。因改造新建杆塔较现有杆塔更重，原线路段的基础地质条件无法满足新建杆塔的承重要求，从工程安全运行，新建线路路径位于原线路西北侧，穿越生态森林公园的长度和占用森林公园的面积略有增加，但落实环保措施后，工程建设对生态森林公园的影响可满足国家标准要求。线路穿越濞阳湖国家森林公园的片区南侧与北侧均与黄平县的城镇规划区相接，线路由西南向东北横向穿越森林公园，无法完全绕行避让森林公园。本工程穿越濞阳湖国家森林公园限制性因素示意图见附图 18。

3.2.3.2 与国家森林公园管理要求的符合性分析

2023 年 10 月 9 日，国家林草局印发《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4 号）规定：第十八条 严格保护国家级自然公园内的森林、草原、湿地、荒漠、海洋、水域、生物等珍贵自然资源，以及自然遗迹、自然景观和文物古迹等人文景观。在国家级自然公园内开展相关活动和设施建设，不得擅自改变其自然状态和历史风貌。禁止擅自在国家级自然公园内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的开发活动。禁止违规侵占国家级自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。

第十九条 国家级自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：（一）自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。（二）符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。（三）符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。（四）法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。

第二十条 在国家级自然公园内开展第十九条规定的活动和设施建设，应当征求国家级自然公园管理单位的意见。其中，国家重大项目建设还应当征求省级以上林业和草原主管部门意见。

本工程为输电工程类线性项目，属于线性基础设施，不属于国家级自然公园内禁止建设项目。本工程在设计中已采取相应生态影响减缓和恢复措施，并将按照环境保护法律法规和环境影响文件要求开展环境保护专项设计以落实各项生态保护措施，不会对濞阳湖国家森林公园的生态环境造成污染，本工程符合国家森林公园的管控要求。本工程已取得贵州省林业局同意穿越濞阳湖国家森林公园

的意见（见附件 6），符合《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4 号）的管控要求。

3.2.4 穿越饮用水水源保护区的合理性分析

3.2.4.1 穿越饮用水水源保护区不可避让可行性分析

（1）黄平县龙洞榜饮用水水源保护区

本工程重新紧放线段线路穿越黄平县龙洞榜饮用水水源保护区的准保护区约 1.529km，不在饮用水水源保护区内新建杆塔，利用现有杆塔 4 基。

该段线路不涉及选择线路路径及新建杆塔，仅重新紧放线，不涉及路径方案选择，现有线路已位于饮用水水源保护区范围内，因此无法避让黄平县龙洞榜饮用水水源保护区。

（2）黄平县雷打岩饮用水水源保护区

本工程重新紧放线段线路一档跨越黄平县雷打岩饮用水水源保护区约 0.912km，其中涉及二级保护区约 0.453km、准保护区约 0.459km，不在饮用水水源保护区内新建杆塔。

该段线路不涉及选择线路路径及新建杆塔，仅重新紧放线，现有线路已位于饮用水水源保护区范围内，因此无法避让黄平县雷打岩饮用水水源保护区。

（3）黄平县响水桥饮用水水源保护区

因改造线路起止点为已建杆塔、位置已固定，改造线路较短，且线路沿线限制条件较多，所以线路改造的路径为唯一方案，无比选路径。

本工程新建线路穿越黄平县响水桥饮用水水源保护区的准保护区约 0.307km，在饮用水水源保护区内新建杆塔 1 基，利用现有杆塔 1 基。

该段线路为本线路改造工程中新建杆塔 G16 塔至#100+1 塔段，#100+1 塔为原线路已建杆塔，且该塔位为改造线路的终点，该塔位于饮用水水源保护区范围内，因此本线路无法完全避让黄平县响水桥饮用水水源保护区。

3.2.4.2 与饮用水水源保护区管理要求的符合性分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》第六十五条：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。第六十六条：“禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的

建设项目，已建成的排放污染物的建设项目由县级及以上人民政府责令拆除或关闭”。第六十七条：“禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量”。

根据《贵州省饮用水水源环境保护办法》“第十五条 饮用水水源准保护区内禁止下列行为：新建、扩建在严重污染水体清单内的建设项目；改建增加排污量的建设项目；破坏水源涵养林、护岸林等与水源保护相关植被的活动；使用农药、丢弃农药、农药包装物或者清洗施药器械；炸鱼、电鱼、毒鱼，用非法渔具捕鱼；生产、销售、使用含磷洗涤剂；从事网箱养殖、围栏养殖、投饵养殖、施肥养殖；其他破坏水环境的行为。饮用水水源二级保护区内除饮用水水源准保护区内禁止的行为外，还禁止下列行为：设置排污口；新建、改建、扩建有污染的建设项目；设置装卸垃圾、粪便、油渍和有毒物品的码头；葬坟、掩埋动物尸体；设置油库；经营有污染物排放的餐饮、住宿和娱乐场所；建设畜禽养殖场，散养、放养畜禽；建设产生污染的建筑物、构筑物；采矿。饮用水水源一级保护区内除饮用水水源准保护区、二级保护区内禁止行为外，还禁止下列行为：新建（改建、扩建）与供水设施和保护水源无关的建设项目；设置与供水无关的码头和停靠船舶；从事旅游、垂钓、捕捞、游泳、水上运动和其他可能污染水体的活动。”

本工程在黄平县龙洞榜饮用水水源保护区与黄平县雷打岩饮用水水源保护区范围内均不新建杆塔，不涉及永久占地；在黄平县响水桥饮用水水源保护区的准保护区范围建设 1 基杆塔。本工程不涉及饮用水水源保护区的一级保护区，跨越二级保护区，不在一级保护区与二级保护区内建设，本工程不涉及饮用水水源保护区的水域范围。本工程运行期不产生废污水，不会污染水体，本工程为电网建设项目，不属于准保护区内禁止的行为。因此，本工程与《中华人民共和国水污染防治法》、《贵州省饮用水水源环境保护办法》相关要求不冲突。

3.2.5 与“三线一单”环境合理性分析符合性分析

2020 年 9 月 9 日贵州省人民政府发布的《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（黔府发〔2020〕12 号）要求，优先保护单元。以生态环境保护为主，依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设。生态保护红线原则上按禁止开发或依现行法律法规规定有条件开发区域进行管理。严禁不符合国家有关规定的各类开发活动，严禁任意改变用途，严格禁止任何单位和个人擅自占用和改变用地性质。重点管控单元。以生态修复和环境污染治理为主，加强污染

物排放控制和环境风险防控，进一步提升资源利用效率。严格落实区域及重点行业污染物允许排放量。对于环境质量不达标的管控单元，落实现有各类污染源污染物排放削减计划和环境容量增容方案。一般管控单元。以生态环境保护与适度开发相结合为主，开发建设中应落实生态环境管控相关要求。根据《毕节市生态环境分区管控“三线一单”实施方案》管控要求，1.优先保护单元。包括生态保护红线、一般生态空间、水环境及大气环境优先保护区等，坚持以生态环境保护为主，依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设。生态保护红线原则上按禁止开发或依现行法律法规规定有条件开发区域进行管理。严禁不符合国家有关规定的各类开发活动，严禁任意改变用途，严格禁止任何单位和个人擅自占用和改变用地性质。2.重点管控单元。包括城镇和工业园区（集聚区），人口密集、资源开发强度大、污染物排放强度高的区域，根据单元内的水、大气、土壤和生态等环境要素的质量目标要求，坚持以生态修复和环境污染治理为主，应优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，进一步提升资源利用效率。严格落实区域及重点行业污染物允许排放量。对于环境质量不达标的管控单元，落实现有各类污染源污染物排放削减计划和环境容量增容方案。3.一般管控单元。包括除优先保护类和重点管控类之外的其他区域，执行区域生态环境保护的基本要求，以生态环境保护与适度开发相结合为主，开发建设中应落实生态环境管控相关要求。

根据本项目线路路径与有关主管部分查询可知，本工程涉及 6 环境管控单元，其中优先保护单元 5 个、重点管控单元 1 个，涉及具体环境管控单元清单及其符合性对比分析见表 3.2-2。项目与所涉各环境管控单元位置关系分布图见附图 11。

根据前文分析，本工程占用生态保护红线不可避免，本工程穿越濞阳湖国家森林公园符合《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4 号）的管控要求。根据三线一单生态环境分区管控要求，本项目为输变电项目，属于线性的基础设施建设项目，不属于高强度的工业和城镇建设项目，本项目运行后无废水、固废等污染物排放，不会对线路沿线造成污染，根据预测分析，本项目昼夜间噪声、工频电磁场均满足国家相应标准限值要求，符合三线一单生态环境分区管控要求。

根据本次环评现场调查工程的监测数据分析可知，本工程声环境现状监测值达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。工频电场强度、工频磁感应强度监测值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m，工频磁感应强度 100 μ T 的控制限值要求。

本工程为输变电工程，不属于能源开发、利用工程，运营期不涉及能源消耗；施工期和运行期耗水量也非常小，不会对区域水资源造成影响，不会突破区域资源利用上线。

本工程为输变电工程，为电力行业中“电网改造与建设”工程，属于基础设施、公共事业、民生建设工程，是国家发展和改革委员会制定的《产业结构调整指导目录（2024 本）》中鼓励类（电网改造与建设）工程，符合国家产业政策，根据工程监测，本工程工频电磁场、昼、夜间噪声均满足国家相应标准限值要求，本工程占用生态红线符合生态保护红线管理要求。

综上所述，工程的建设符合“三线一单”管控要求。

表3.2-2 本工程涉及的“三线一单”环境管控单元以及符合性对比分析

环境管控单元编码及名称	管控要求		本项目内容	符合性
ZH522622 10003 雷打岩饮用水水源保护区优先保护单元	空间布局约束	按照贵州省省级及黔东南州州级生态空间普适性管控要求中饮用水源保护区禁止开发、限制开发、允许开发建设活动的要求和不符合空间布局要求活动的退出要求。	本工程一档跨越雷打岩饮用水水源保护区的二级保护区和准保护区，不涉及一级保护区，不在保护区范围内新建杆塔。本工程运行期不产生废污水，不会污染水体，前文已进行论述，本工程建设符合饮用水水源保护区的管控要求。	符合
	污染物排放管控	/	/	/
	环境风险防控	/	/	/
	资源开发效率要求	/	/	/
ZH522622 10004 龙洞榜饮用水水源保护区优先保护单元	空间布局约束	按照贵州省省级及黔东南州州级生态空间普适性管控要求中饮用水源保护区禁止开发、限制开发、允许开发建设活动的要求和不符合空间布局要求活动的退出要求。	本工程不涉及龙洞榜饮用水水源保护区的一级保护区和二级保护区，涉及穿越准保护区，不在保护区范围内新建杆塔。本工程运行期不产生废污水，不会污染水体，前文已进行论述，本工程建设符合饮用水水源保护区的管控要求。	符合
	污染物排放管控	/	/	/
	环境风险防控	/	/	/
	资源开发效率要求	/	/	/
ZH522622 10007 濂阳湖国家森林公园优先保护单元	空间布局约束	按照贵州省省级及黔东南州州级生态空间普适性管控要求中森林公园禁止开发、限制开发、允许开发建设活动的要求和不符合空间布局要求活动的退出要求。	本工程500kV输电线路穿越濂阳湖国家森林公园的一般游憩区，不涉及核心区，前文已进行论述，本工程的建设符合国家森林公园的管控要求，本工程已取得贵州省林业局同意穿越濂阳湖国家森林公园的意见。	符合
	污染物排放管控	/	/	/
	环境风险防控	/	/	/
	资源开发效率要求	/	/	/
ZH522622 10008 响水桥饮用水水源保	空间布局约束	按照贵州省省级及黔东南州州级生态空间普适性管控要求中饮用水源保护区禁止开发、限制开发、允许开发建设活动的要求和不符合空间布局要求活动的退出要求。	本工程不涉及响水桥饮用水水源保护区的一级保护区和二级保护区，涉及穿越准保护区，在保护区范围内新建1基杆塔。本工程不涉及饮用水水源保护区的水域范围，本工程运行期不产生废污水，不会污染水体，本工程为电网建设项目	符合

护区优先保护单元			，不属于准保护区内禁止的行为。前文已进行论述，本工程建设符合饮用水水源保护区的管控要求。	
	污染物排放管控	/	/	/
	环境风险防控	/	/	/
	资源开发效率要求	/	/	/
ZH522622 10009 黄平县优先保护单元	空间布局约束	按照贵州省省级及黔东南州州级生态空间普适性管控要求中公益林、天然林、科学评估区禁止开发、限制开发、允许开发建设活动的要求和不符合空间布局要求活动的退出要求。	本工程为输电线路工程，属于电网建设项目，工程施工前会按照相关要求办理林地占用手续。本工程已取得黄平县自然资源部门、生态环境部门等部门的原则同意意见，符合管控要求。	符合
	污染物排放管控	/	/	/
	环境风险防控	/	/	/
	资源开发效率要求	/	/	/
ZH522622 20001 黄平县重点管控单元1	空间布局约束	①执行黔东南州普适性管控要求。 ②执行当地高污染燃料禁燃区的普适性要求。 ③执行大气环境受体敏感重点管控区贵州省、黔东南州普适性管控要求。	①本工程已取得黄平县自然资源部门、生态环境部门等部门的原则同意意见，符合管控要求。 ②本工程不涉及。 ③本工程仅在施工期会产生施工扬尘，运行期不产生大气污染物，不属于大气污染类建设项目，符合管控要求。	符合
	污染物排放管控	①执行贵州省及黔东南州水要素普适性管控要求。 ②大气污染物排放执行贵州省大气环境受体敏感区污染物排放普适性管控要求。	①本工程运行期不产生废污水，符合管控要求。 ②本工程仅在施工期会产生施工扬尘，运行期不产生大气污染物，不属于大气污染类建设项目。	符合
	环境风险防控	执行贵州省土壤普适性管控要求。	本工程运营期不涉及排放土壤污染物，不会对土壤环境造成污染风险。	符合
	资源开发效率要求	①2020年，用水总量控制在0.96亿m ³ 以内，2030年全市用水总量控制在0.99亿m ³ 。2020年万元国民生产总值用水量比2015年下降35%；万元工业增加值用水量比2015年下降37%。 ②执行黔东南州能源利用普适性要求。 ③至2020年，全县人均城镇工矿用地规模168平方米，亿元GDP耗地量不高于377公顷/亿元，耕地保有量不低于12521ha，规划基本农田不低于10142ha，建	①本工程施工期用水量较小，运行期无需用水，符合要求。 ②本工程不涉及。 ③本工程新增占地面积较小，不会对国土空间开发强度造成影响。	符合

		设用地总规模不高于3812ha，新增建设占用农用地不高于834ha，新增建设占用耕地不高于530ha，园地不低于1653ha，林地不低于54963ha，牧草地不低于5528ha，到2020年，国土空间开发强度控制在4.2%以内。		
--	--	--	--	--

3.2.6 与技术规范的符合性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中选址选线、设计、施工等的总体技术要求，与本工程的符合性分析见表 3.2-3。

表3.2-3 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中符合性分析

时段	保护要求	符合性分析	是否 符合
选 址 选 线	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本工程所在区域无整体规划环评，根据本工程立项文件、工程所在区域各政府部门协议，本工程符合当地规划。	是
	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、饮用水水源二级区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本工程输电线路涉及穿越濠阳湖国家森林公园中濠阳湖片区、饮用水水源保护区与生态保护红线，已在前文对线路穿越敏感区进行唯一性论证，已对线路路径进行优化，尽量减少穿越敏感区的路径长度及立塔数量。本工程符合生态保护红线的管控要求。	是
	同一走廊内的多回输电线路，宜采用同塔多回架设、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。	本工程为线路改造工程，不涉及多回输电线路。	是
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	本工程不涉及 0 类声功能区，本工程不涉及变电工程。	是
	输电线路宜避让林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本工程线路选择已最大限度避让成片林区，并采取了增加高地腿塔数量等措施，保护林区环境。	是
	进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	本工程不涉及自然保护区。	是
设计	工程设计应对工频电磁场等电磁环境因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。线路工程布置设计应考虑线路对周围电磁环境的影响。	根据预测与类比评价，在落实本环评中提出的各项环保措施后，本工程工频电磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应限值要求。	是
	线路工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择合适的架线高度，确保周围敏感目标满足 GB3096 要求。	通过类比评价，本工程输电线路、环境敏感目标昼、夜间噪声可满足 GB3096 相应标准要求。	是
	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态环境防护	本工程在设计阶段已采取了避让减缓措施，最大限度的减小	是

	与恢复措施。输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	对项目周围生态环境的影响。	
	线路工程应采取节水措施，加强水的重复利用，减少废污水排放。	本工程新建线路施工期产生的废水主要为生活污水，与当地居民生活污水一并处理。	是
施工	线路工程施工过程中场界环境噪声排放应满足 GB12523 中的要求。	设计中已采取了噪声减缓措施，选择噪声较小、符合国家标准的机械设备，使场界满足 GB12523 中的要求。	是
	输变电建设项目施工期临时用地应永临结合，有限利用荒地、劣地。输变电建设项目施工占用耕地、园地、林地和草地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用。施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防治油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。施工结束后，应清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。	输电线路塔基为点状线性工程，永久占地较少，临时占地如临时道路、牵张场等尽量选择已有村镇道路和空地，并在施工完毕后已对临时占地进行平整、恢复。施工中施工机械保养在指定地点进行保养，不在施工场地内进行保养，避免油类进入土壤。	是
	在饮用水水源保护区和其他水体保护区内或附近施工时，应加强管理，做好污水防治措施，确保水环境不受影响。施工期间禁止向水体排放，倾倒垃圾、弃土等禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。	施工期严格落实设计文件、环评文件及批复中提出的环境保护要求，确保设备采购、施工合同和施工安装质量符合环境保护相关要求。加强施工期环境管理，严格控制施工范围，及时进行迹地恢复，文明施工，减轻施工期对环境的不利影响。	是
	施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定进行清运处置，施工完毕后及时做好恢复。在农田和经济作物区施工时，施工临时占地采取隔离保护措施，以免影响后期土地功能的恢复。	施工产生的土方应全部用于回填，生活垃圾由施工人员带出施工场地，放至附近村镇垃圾回收点处理。施工永久占地及临时占地破坏经济作物，将按照国家相应赔偿标准进行赔偿。	是
运行	运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，坚强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声排放符合标准要求。	运行期做好运行管理，加强巡查和检查，定期开展环境监测确保电磁和声环境质量满足相应标准要求，降低项目运行对环境的影响。	是

本工程建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）相关要求。

3.2.7 与“三区三线”符合性分析

（1）生态保护红线

本工程500kV输电线路涉及穿越生态保护红线约3.03km，新建杆塔7基，利用现有杆塔1基。在“3.2.2 穿越生态保护红线合理性分析”中已进行分析，本工程符合生态保护红线管理要求。

（2）永久基本保护农田

本工程500kV线路不占用基本农田，本工程500kV线路分段一档跨越基本农田累计长度约1.35km。

根据《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号），重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，在可行性研究阶段，省级自然资源主管部门负责组织对占用的必要性、合理性和补划方案的可行性进行严格论证，报自然资源部用地预审。

根据《省自然资源厅办公室关于修改卫片执法图斑判定要点的通知》，架空电力线路的杆塔基础用地占用农用地，在正式施工前需经县级自然资源主管部门会同农业农村主管部门现场勘察，判定实地耕种条件未受到影响的，出具相关说明文件后可按实地未变化填报方可施工。

本项目为国家能源基础设施建设项目线性工程，采用跨越的方式穿过基本农田，不在基本农田范围内立塔。工程在施工期减少土石方量、减少水土流失、减轻对地表植被的破坏，禁止在基本农田范围内设置临时占地，不损坏农田水利设施，可最大限度减少工程建设对基本农田的影响。

本工程在基本农田内不占地，与基本农田的保护规定不冲突。

（3）城镇开发边界

本工程选线时已充分考虑工程所在区域规划部门意见，对线路路径进行优化，避开了城镇规划发展区域，不影响当地土地利用规划和城镇发展规划，黄平县自然资源局已同意本工程线路路径，本工程符合当地城镇开发边界的规划。

综上所述，本工程与“三区三线”规划相符。

3.2.8 与公益林相关政策的符合性分析

本工程新建线路穿越二级国家级公益林约0.575km，新建杆塔1基；本工程线路穿越地方级公益林约1.619km，其中新建线路约0.856km，重新紧放线段线路0.763km。涉及杆塔3基，其中新建杆塔2基，利用现有杆塔1基。

根据国家林业局《建设项目使用林地的审核审批管理办法》（国家林业局令

第35号)第四条 “县(市、区)和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目,可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。”本工程为电网建设项目,建设性质为基础设施类,符合上述规定。因此可以使用Ⅱ级及其以下保护等级的林地”符合该办法的林地分级管理规定。

根据贵州省人民政府《省人民政府关于印发贵州省地方级公益林划定和管理办法的通知》黔府发(2023)2号对应的公益林管控要求:第十四条:“严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用地方级公益林地。确需使用的,依法依规办理使用林地审批手续”。本工程属于基础设施项目,符合城镇规划,符合上述规定。因此符合该办法的使用林地审核审批管理规定。在采取生态保护措施后,不会对林地造成显著不利影响,且建设单位已委托第三方机构办理林地砍伐手续,正在办理中。

3.3 环境影响因素识别

3.3.1 施工期环境影响因素识别

施工期环境影响因素主要包括施工扬尘、废污水、噪声、土地占用、固体废物、生态环境等。

(1) 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。

(2) 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。

(3) 施工噪声

施工过程中各种施工机械产生的噪声可能对附近人群产生影响。

(4) 固体废物

线路塔基基础开挖余土如不妥善处置,可能导致严重的生态破坏;施工过程中产生的建筑垃圾与施工人员的生活垃圾不妥善处理时对环境产生不良影响;拆除线路及杆塔产生的导线、塔材、金具、绝缘子等不妥善处理时对环境产生不良影响。

(5) 土地占用

线路塔基永久占地及施工临时用地改变土地功能等。

(6) 生态影响

工程永久占地和临时占地造成的土地利用功能改变、植被破坏及由此产生的生物量损失、水土流失等各项环境影响因素均可能对生态环境产生影响，此外施工过程中施工机械、噪声、施工人员活动等因素会对区域动物生态造成一定的影响。

3.3.2 运行期环境影响因素分析

运行期主要环境影响因素为：工频电场、工频磁感应强度、噪声等。

(1) 工频电场、工频磁感应强度

输电线路运行时产生工频电场、工频磁感应强度。

(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。

3.4 生态影响途径分析

3.4.1 施工期生态影响途径分析

施工期的主要生态影响途径有：施工噪声、土地占用、植被破坏及水土流失等。

(1) 施工噪声

各类施工机械噪声可能会引起动物的迁移，使得工程范围内动物种类、数量减少，动物分布发生变化。

(2) 土地占用

本工程线路塔基永久占地会改变土地性质，由此导致植被破坏、生物量损失、动植物生境改变、动物分布改变等变化，从而影响当地生态环境。

(3) 植被破坏

施工时的土方开挖，土方平衡中的填土导致的植被破坏。

(4) 水土流失

施工时的土方开挖，土方平衡中的填土、弃土，以及建设过程中植被的破坏，导致水土流失问题，从而影响当地生态环境。

3.4.2 运行期生态影响途径分析

输电线路运行期维护活动主要为线路安全巡检，巡检人员主要在已有道路活动，且例行巡检间隔时间长，对线路周边生态环境基本不产生影响。

3.5 初步设计环保措施

3.5.1 设计阶段采取的环境保护措施

(1) 生态环境

①优化线路路径，线路路径尽可能避开林区、果木林等，当必须穿越时，尽量选取最窄处通过或跨越，以减少砍伐树木；尽可能少拆迁房屋及其它建筑物，尽量少占农田；尽可能避开地形、地质复杂和基础施工土石方开挖量大或排水量大的地段。

②在选、定线时多作方案，详细比较，尽可能避开林区或沿林区边缘通过，在线路无可避免的林区和经济作物区范围内，尽量使用高塔，采用跨越方式，目的在于只对塔位位置的林木砍伐，对山坡、沟谷的林木尽可能保留。

(2) 固体废物

对开挖过程中的土石方应优先回填，减少弃渣量，不能回填利用的多余弃土处理方式按铁塔及基础明细表中保护措施及注意事项要求堆放，不允许就地向塔位下坡方向倾倒，防止“滚坡”破坏植被和坡体稳定，且不影响农田耕作。

(3) 水环境

加强塔位的排水措施。位于斜坡的塔位基面应做成斜面，恢复自然排水。对可能出现汇水面、积水面的塔位要求开挖排水沟，并接入自然排水系统。

(4) 电磁环境

合理选择导线，经过居民集中区适当抬高架线高度减小电磁环境影响。居民密集区，应采取避让措施；在线路两侧边导线分别向外侧延伸5m后的投影面内长期住人的房屋需一律拆迁；对于难以避让的居民点，应采取环保拆迁的措施或抬高线路线高的措施使房屋所在位置离地面1.5m高处的最大工频未畸变电场不得超过4kV/m。

3.5.2 施工期采取的环境保护措施

(1) 生态环境

①线路走廊的施工应严格按设计文件中制定的拆迁原则、砍伐树木原则要求进行，杜绝随意伐树行为。

②施工结束后及时撤出占用场地，拆除临时设施，按原有植被种类进行植树（草），以使其恢复原有生态状态。

③严禁随意倾倒、丢弃开挖出的弃土弃渣，应搬运至指定场所堆存；塔位有坡度时应修筑护坡、排水沟等；施工结束应及时恢复植被，避免水土流失。

（2）水环境

将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过格栅、沉砂处理后回用。

（3）声环境

使用低噪声的施工方法、工艺和设备，将噪声影响减到最低限度。依法限制夜间施工。

（4）大气环境

施工单位应经常清洗运输车辆、道路洒水以减少扬尘对环境空气的影响。对干燥的作业面适当喷水，使作业面保持一定的湿度，减少扬尘。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

本工程建设地点位于贵州省黔东南州黄平县。黄平县位于贵州东南部，黔东南苗族侗族自治州西北部，距州府凯里50公里，省府贵阳179公里。全县面积1668平方公里，辖8镇3乡、142个行政村13个社区，2023年总人口38.89万人。

4.2 自然环境概况

4.2.1 地形、地貌

本工程所在区域地处云贵高原向黔东南过渡的梯级状斜坡地带，地形以山地为主，地势起伏不大。线路沿线高程在 850~1200 之间，地形总体呈中部高东、西部低，西侧地势起伏变化稍小，东部地势起伏变化大，相邻塔位相对高差一般在 50~80m 之间。

4.2.2 水文

本工程线路不涉及跨越地表水体。

本工程所在的新州镇主要河流为苗里河，属长江流域洞庭湖水系，流域面积 1236km²。苗里河在新州镇由野洞河乡入境，由西向东入拾拉河，新州镇境内河道长 9.9km。

4.2.3 气象

本工程所在区域属亚热带季风气候区，四季分明，气候温和，雨量充沛。工程所在区域气候特征值见表 4.2-1。

表4.2-1 本工程所在区域气象特征值表

项目	黄平县
多年年平均气温（℃）	15.1
多年平均降雨量（mm）	1307.9
日照数（h）	1104.7
无霜期（d）	299

4.3 电磁环境

4.3.1 监测因子

工频电场强度、工频磁感应强度。

4.3.2 布点原则及监测点布设

（1）布点原则及方法

①监测点应选择在地势平坦、远离树木且没有其他电力线路、通信线路及广播线路的空地上。

②监测仪器的探头应架设在地面（或立足平面）上方1.5m高度处。也可根据需要在其他高度监测，并在监测报告中注明。

③监测工频电场时，监测人员与监测仪器探头的距离应不小于2.5m。监测仪器探头与固定物体的距离应不小于1m。

④在建（构）筑物外监测，应选择在建筑物靠近输变电工程的一侧，且距离建筑物不小于1m处布点。

⑤在建（构）筑物内监测，应在距离墙壁或其他固定物体1.5m外的区域处布点。如不能满足上述距离要求，则取房屋立足平面中心位置作为监测点，但监测点与周围固定物体（如墙壁）间的距离不小于1m。

⑥在建（构）筑物的阳台或平台监测，应在距离墙壁或其他固定物体（如护栏）1.5m外的区域布点。如不能满足上述距离要求，则取阳台或平台立足平面中心位置作为监测点。

⑦在监测电磁环境时，每个监测点连续测5次，每次监测时间不小于15秒，并读取稳定状态的最大值。若仪器读数起伏较大时，应适当延长监测时间。求出每个监测位置的5次读数的算术平均值作为监测结果。

⑧环境条件应符合仪器的使用要求。监测工作应在无雨、无雾、无雪的天气下进行。监测时环境湿度应在80%以下，避免监测仪器支架泄漏电流等影响。

（2）监测点布设

根据《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）》（HJ681-2013）。对输电线路沿线电磁环境敏感目标进行布点监测，选取具有代表性的房屋进行监测，电磁环境现状监测点位布设参见表4.3-1，监测布点示意图见附图10。本工程重新紧放线断线路较短，沿线地形为山地，受地形影响，该段线路不具备电磁环境衰减断面监测条件。

本次选取的监测点位覆盖评价范围内所有电磁环境敏感目标，监测期间按照监测技术规范与上述监测布点原则进行现状监测，符合《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)》(HJ681-2013)的要求。监测数据可反应本工程评价范围内的电磁环境水平。

表4.3-1 电磁环境现状监测内容及点位

序号	监测点位地理位置	测点与本工程相对位置	监测点位编号
1	黄平县新州镇北门村三组	养鸡场、重新紧放线段线路西北侧、21m	S1
2	黄平县新州镇北门村七组	凉风坳寺庙、新建段线路东南侧、8m	S2

4.3.3 监测频次

每个监测点连续测 5 次，每次监测时间不小于 15 秒，并读取稳定状态的最大值。求出每个监测位置的 5 次读数的算术平均值作为监测结果。

4.3.4 监测时间、气象条件及监测期间线路运行工况

监测日期：2024 年 8 月 19 日

气象条件：晴；温度：(23.8~32.1)℃；湿度：(42~44)%RH；风速：(1.2~2.4) m/s。

监测期间线路运行工况见表 4.3-2。

表4.3-2 监测期间线路运行工况

线路名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率
500kV福施II回	543.91	569.82	-544.43	43.77

4.3.5 监测方法、监测单位及仪器

监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)。

监测单位：贵州科正环安检测技术有限公司。

监测仪器：监测所用仪器情况见表 4.3-3。

表4.3-3 监测所用仪器名称以及检定情况一览表

设备名称	设备型号	固资编号	检定证书编号	校准日期
电磁场探头/场强分析仪	EHP-50F/N BM-550	KZHA-GZXC-38	XDdj2024-02671	2024.05.30

4.3.6 监测结果

本工程工频电场、工频磁感应强度监测结果见表 4.3-4。

表4.3-4 工频电场、工频磁感应强度现状监测结果

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	黄平县新州镇北门村三组	19.23	0.1415

2	黄平县新州镇北门村七组凉风坳寺庙	1.907	0.5613
---	------------------	-------	--------

4.3.7 评价及结论

线路沿线各敏感目标处工频电场强度最大值为 19.23V/m，工频磁感应强度最大值为 0.5613 μ T，各监测点位工频电磁场监测值分别满足《电磁环境控制限值》4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

4.4 声环境

4.4.1 监测因子

等效连续 A 声级。

4.4.2 布点原则及监测点布设

(1) 布点原则

①气象条件：测量应在无雨雪、无雷电天气，风速为 5m/s 以下时进行。不得不在特殊气象条件下测量时，应采取必要措施保证测量准确性，同时注明当时所采取的措施及气象情况。

②距离任何反射物（地面除外）至少 3.5m 外测量，距地面高度 1.2m 以上。必要时可置于高层建筑上，以扩大监测受声范围。使用监测车辆测量，传声器应固定在车顶部 1.2m 高度处。

③监测分别在昼间（9:00—17:00）工作时间和夜间（22:00—24:00）（时间不足可顺延）进行。在前述测量时间内，每次每个测点测量 1min 的等效声级 L_{eq} ，同时记录噪声主要来源。监测应避开节假日和非正常工作日。

声环境敏感点布点原则为在满足监测条件的前提下，从不同方位选择距输电线路最近的居民住宅进行监测，且在距离居民住宅墙壁或窗户 1m，距地面高度 1.2m 以上的位置布点。

(2) 监测点布设

对输电线路沿线声环境敏感目标进行布点监测，选取具有代表性的房屋进行监测，声环境现状监测点位布设参见表 4.4-1，监测布点示意图见附图 10。

本次选取的监测点位覆盖评价范围内所有声环境敏感点，监测期间按照监测技术规范与上述监测布点原则进行现状监测，监测期间主要受当地环境噪声影响，没有受到其它噪声源干扰，符合的《声环境质量标准》（GB3096-2008）要求。监测数据可反应本工程评价范围内的声环境水平。

表4.4-1声环境现状监测内容及点位

序号	监测点位地理位置	测点与本工程相对位置	监测点位编号
1	黄平县新州镇北门村七组	凉风坳寺庙、新建段线路东南侧、8m	N1

4.4.3 监测频次

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）附录 C 噪声敏感建构筑物监测方法中 C.2 监测要求“对敏感建筑物的环境噪声监测应在周围环境噪声源正常工作条件下测量，视噪声源的运行工况分昼、夜两个时段连续进行。”，参照《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）中 5.7.2 声环境监测一般规定“5.7.2.5 声环境敏感目标的监测频次：昼间、夜间各一次”，本工程声环境敏感目标处的声环境监测频次为昼间、夜间各一次。

4.4.4 监测时间及气象条件

监测日期：2024 年 8 月 19 日

气象条件：晴；温度：（23.8~32.1）℃；湿度：（42~44）%RH；风速：（1.2~2.4）m/s。

昼间监测时间为 6:00-22:00，夜间监测时间为 22:00-24:00。

4.4.5 监测方法、监测单位及仪器

监测方法：《声环境质量标准》（GB3096-2008）。

监测单位：贵州科正环安检测技术有限公司。

监测仪器情况见表 4.4-2。

表4.4-2 监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

设备名称	设备型号	固资编号	检定证书编号	检定时间
多功能声级计	AWA5688	KZHA-GZXC-86	519208546	2024.06.08
声校准器	AWA6022A	KZHA-GZXC-87	519208547	2024.06.11

4.4.6 监测结果

本工程声环境监测结果见表 4.4-3。

表4.4-3 声环境现状监测结果 单位：dB（A）

序号	监测点位	监测结果		标准限制		备注
		昼间	夜间	昼间	夜间	
1	黄平县新州镇北门村七组凉风坳寺庙	50	43	55	45	达标

4.4.7 评价及结论

线路声环境敏感目标监测点位昼间噪声最大值为 50dB（A），夜间噪声最大值为 43dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求。

4.5 生态环境现状评价

生态环境现状详见第 7 章，生态环境影响评价专章。

4.6 地表水环境现状评价

本工程线路不涉及跨越地表水体，线路所涉及饮用水水源保护区具体情况见表 4.6-1。本工程涉及的黄平县龙洞榜饮用水水源保护区、黄平县雷打岩饮用水水源保护区及黄平县响水桥饮用水水源保护区均为地下水饮用水水源保护区，水环境执行标准均为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准。

根据《2023 年黔东南州生态环境状况公报》，2023 年黄平县县城以上集中式饮用水水源地水质达标率均为 100%，因此本项目所涉及饮用水水源保护区水质均满足水质目标要求。

表4.6-1 本工程涉及饮用水水源保护区情况一览表

序号	名称	级别	行政区划	审批情况	规模	位置关系	水质目标
1	黄平县龙洞榜饮用水水源保护区	县级	黔东南州黄平县	贵州省人民政府（黔府函〔2005〕297号）	地下水饮用水水源保护区，划分为一级保护区、二级保护区与准保护区，总面积约 3.33km ² 。	重新紧放线段线路穿越准保护区约 1.529km，不在饮用水水源保护区内新建杆塔，利用现有杆塔4基。	III类标准
2	黄平县雷打岩饮用水水源保护区	县级	黔东南州黄平县	贵州省人民政府（黔府函〔2005〕297号）	地下水饮用水水源保护区，划分为一级保护区、二级保护区与准保护区，总面积约 6.385km ² 。	重新紧放线段线路一档跨越保护区约 0.912km，其中涉及二级保护区约 0.453km、准保护区约 0.459km，不在饮用水水源保护区内新建杆塔。	III类标准
3	黄平县响水桥饮用水水源保护区	县级	黔东南州黄平县	贵州省人民政府（黔府函〔2005〕297号）	地下水饮用水水源保护区，划分为一级保护区、二级保护区与准保护区，总面积约 1.984km ² 。	新建线路穿越准保护区约 0.307km，在饮用水水源保护区内新建杆塔1基，利用现有杆塔1基。	III类标准

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响预测与评价

施工期生态环境影响分析详见第7章，生态环境影响评价专章。

5.2 声环境影响分析

(1) 施工期噪声源分析

本工程架空输电线路主要施工活动包括材料运输、铁塔基础施工、铁塔组立、导线的架设工作等几个方面，主要噪声源有电锯、汽车、小型挖掘机、吊车等。

(2) 施工噪声影响分析

塔基挖土填方、基础施工、铁塔组立、导线及相关金具的切割吊运等施工阶段施工设备、机械等设备运行时会产生较高的噪声。另外，在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，各施工点施工量小，施工时间短，单塔累计施工时间短，施工噪声影响随着施工活动结束而消失。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013），并结合工程特点，本工程主要施工机械噪声源声压级见表5.2-1。

表5.2-1 主要施工机械噪声源强 单位：dB（A）

序号	施工阶段	主要设备名称	声压级（距离声源5m）
1	线路施工	切割、角磨机	93
		运输车辆	85
		小型挖掘机	80
		吊车	85
		牵张机、绞磨机	85

(3) 施工噪声预测计算结果与分析

根据施工使用情况，利用上表主要施工机械噪声水平类比资料作为声源参数，根据（1）中的施工噪声预测模式进行预测，计算出与声源不同距离处的施工噪声水平预测结果如下表所列。

表5.2-2 距声源不同距离施工噪声水平 单位：dB（A）

施工阶段	施工器械	预测衰减距离（m）										
		10	20	30	40	50	80	100	200	300	400	500
线路施工	切割、角磨机	87	81	77	75	73	69	67	61	57	55	53
	运输车辆	79	73	69	67	65	61	59	53	49	47	45
	小型挖掘机	74	68	64	62	60	56	54	48	44	42	40
	吊车	79	73	69	67	65	61	59	53	49	47	45

	牵张机、绞磨机	79	73	69	67	65	61	59	53	49	47	45
--	---------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

由上表可知，本项目各施工阶段中基础施工阶段噪声贡献值最大。本评价按基础阶段的施工设备同时运行的最不利情况考虑，施工阶段各施工机械的噪声在80m处可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间70dB（A）限值要求。

本工程声环境评价范围内有1处声环境保护目标，与本工程线路最近距离为8m。按表5.2-2中的预测计算结果，本工程施工期对声环境保护目标处的影响不能满足标准要求，需采取环保措施。

（4）施工噪声防治措施

为尽量降低施工噪声对周围环境的影响，本环评根据要求施工单位在施工期采取下列施工期噪声防护措施：

- ①加强施工期的环境管理和监理工作，并接受环保部门的监督管理；
- ②在设备选型时选用符合国家噪声标准的低噪声施工设备，合理安排施工时间，尽可能避免大量高噪声设备同时施工，并将噪声级较高的设备工作安排在昼间进行。临近声环境保护目标处的塔基施工时，在满足安全的前提下在施工场地四周设置临时屏障，确保施工对声环境敏感目标处的影响满足标准要求；同时加强施工机械和运输车辆的保养，减小机械故障产生的噪声；
- ③施工时合理布置施工场地，将高噪声设备尽量放置在远离居民点一侧；
- ④闲置不用的设备应立即关闭，运输车辆进入现场应减速，减少鸣笛；
- ⑤施工中运输车辆对沿线敏感点进行绕行，如因交通问题必须经过时，采取限速、禁止鸣笛等措施，减少对沿线周边居民的影响；
- ⑥限制夜间施工，如因工艺特殊情况要求，需要在夜间施工时，应取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。

在采取上述措施后，项目施工期对线路沿线声环境质量的影响可以得到有效控制，因项目施工时间较短，施工结束后影响也将消失。

5.3 大气环境影响分析

（1）主要污染源分析

施工期环境空气污染物主要来自以下几个方面：

①土石方的开挖、回填会破坏原有地表植被，在干燥天气尤其是大风条件下容易造成扬尘产生；

②施工材料及土方清运过程中容易产生扬尘；

③施工现场内车辆行驶产生扬尘；

④施工机械及施工车辆排放的尾气和废气。由于扬尘源较多且分散，属于无组织排放，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

（2）施工扬尘影响分析

施工扬尘：

线路施工扬尘范围主要在塔基附近，由于各分散施工点的施工量小，施工扬尘时间短、扬尘量及扬尘范围小的特点，只要在施工过程中贯彻文明施工的原则，在采取及时洒水降尘等措施后，施工扬尘对周围环境保护目标的影响较小且很快能恢复。

机械废气和尾气：

本工程施工区域空气稀释能力较强，施工产生的机械废气排放污染物数量较少，施工机械废气及汽车尾气排放后，经空气稀释扩散后，不会对周围环境产生明显影响。

本工程输电线路施工属于移动式施工，施工人员较少，一般租用当地民房，或搭建临时帐篷不会对周边环境产生明显的影响。

拟采取的防治措施：

为了尽量减少施工养车和机械废气对大气环境的影响，施工单位应采取如下大气污染防治措施：

①施工现场道路以及周边道路不得存留建筑垃圾和泥土；

②在施工区域内堆放砂石等易产生扬尘的物料，以及工地堆放建筑垃圾、建筑土方应当采取遮盖、密闭或者其他抑尘措施；

③使用商品混凝土，避免混凝土拌制产生扬尘；

④施工过程中加强施工机械与施工车辆管理，确保油料燃烧完全，确保施工机械与施工车辆尾气能满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）的要求；冲洗出入施工场地车辆，运输车辆经过居民区时减速行驶；

⑤施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

5.4 固体废物环境影响分析

（1）主要污染源分析

施工产生的固体废物主要为施工人员的生活垃圾，以及施工过程中产生的建筑垃圾，拆除线路及杆塔产生的导线、塔材、金具、绝缘子等，拆除裸露在地表的塔基基础产生的建筑垃圾。

（2）环境影响分析

施工人员生活垃圾：

输电线路施工属移动式施工，施工人员较少，一般租用当地民房，停留时间较短，篷。施工人员产生的生活垃圾可经租住地点的垃圾收集系统收集后清运至生活垃圾回收点处理，对周边环境影响较小。

建筑垃圾：

施工期废物量主要有施工建筑垃圾及废旧包装袋等，可经分类收集清运至指定垃圾回收点处理。拆除线路及杆塔产生的导线、塔材、金具、绝缘子等由电力公司物资部门回收。裸露在地表的塔基基础破碎后，对能回收利用部分的进行回收，不能回收利用的按照施工建筑垃圾清运至指定垃圾回收点处理，塔基基础破碎产生的建筑垃圾量约为 300kg。

工程施工期拟采取以下措施：

- ①施工结束后搞好土地整治、植被恢复等工作；
- ②设计时，尽量维护自然地形、地貌，根据周边地形条件，采用全方位高低腿铁塔及设计，减少工程开挖量；
- ③加强施工人员管理，严禁在施工场地随意丢弃垃圾，施工结束后应对施工场地进行清理；
- ④拆除线路及杆塔产生的导线、塔材、金具、绝缘子等由电力公司物资部门回收。裸露在地表的塔基基础破碎后，能回收利用的部分由电力公司物资部门回收，不能回收利用的按照施工建筑垃圾清运至指定垃圾回收点处理。拆除工程施工期间加强施工工具的维护，确保其维持在正常运行状态，避免漏油。

5.5 水环境影响分析

（1）主要污染源分析

施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水，施工生产废水包括场地平整、机械设备冲洗以及施工场地清理产生的废水；施工期生活污水为施工人员的生活污水，包括粪便污水、洗涤污水等。

（2）水环境影响分析

生活污水影响分析：

线路施工中施工人员产生的生活污水可借用周边居民家中的旱厕或化粪池进行收集，其生活污水产生随着施工结束而结束，对周边水体影响较小且较为短暂。

施工废水环境影响分析：

本工程沿线涉及 3 处饮用水源保护区，即黄平县龙洞榜饮用水水源保护区、黄平县雷打岩饮用水水源保护区与黄平县响水桥饮用水水源保护区。工程在实施过程中如不加以特别关注，不文明施工现象可能会对水源保护区的生态和水质环境造成破坏。施工废水主要为线路塔基基础施工中混凝土浇筑、机械设备冲洗产生的废水，施工临时占地可能对地表植被破坏造成地表裸露以及表土开挖遇到大雨形成的地表径流浑浊度较高的雨水。施工废水量与施工设备的数量、混凝土工程量有直接关系，施工废水中 SS 污染物含量较高，如不经处理直接排放，必然会造成周边水体受到影响，因此必须采取措施对施工废水进行处理，一般采用初级沉淀池，在施工场地适当位置设置简易沉砂池，对生产废水进行澄清处理，经沉淀后废水部分可回用于降尘使用，采取上述措施后，项目施工废水对周边环境影响较小。

地表水环境的环境保护措施：

①线路施工人员临时租用附近居民房屋，产生的生活污水依托当地已有的污水处理系统进行处置。

②施工单位应对施工废水进行妥善处理，在施工工地的外围设置围挡设施和修建临时排水沟，并在工地适当位置设置简易沉砂池对施工废水进行沉砂处理后回用于施工场地抑尘，做到文明施工、防止漫排。

③带油机械设备野外施工，应采取合理的垫护措施，避免漏油对周边土壤和水体造成污染。

饮用水水源保护区的保护措施：

(1) 划定施工范围，不得进入黄平县龙洞榜饮用水水源保护区和黄平县雷打岩饮用水水源保护区进行土建施工，不在这两处饮用水水源保护区范围内设置施工临时占地。

(2) 黄平县响水桥饮用水水源保护区范围内的杆塔定位时明确塔基位置，进一步优化塔基选址，确保工程塔基不进入饮用水水源保护区一级保护区范围内，塔基尽量远离水源保护区水域范围。

(3) 黄平县响水桥饮用水水源保护区范围内的塔基开挖建设时，采用临时防护栏、彩带等材料先将塔基施工范围进行临时围拦，严格限制施工活动范围，不得随意扩大饮用水水源保护区内施工范围，不得向水源保护区内内排放施工废水、倾倒弃土弃渣以及其他破坏区内生态环境的活动。

(4) 利用现有道路进行运输，不在饮用水水源保护区内设置机械施工道路。合理布局，牵张场设置在饮用水水源保护区范围外。

(5) 合理安排工期，避免雨季施工。临时堆土或开挖面采取挡护措施，设置截排水沟，避免雨水冲刷或淋溶水乱排，施工期间禁止向水体排放污染物。

(6) 施工结束后，做到“工完、料尽、场地清”，及时进行表土回填，并选用当地优势种进行植被恢复，避免水土流失。

在采取上述环境保护措施后，工程施工期不会对地表水环境和饮用水水源保护区造成影响。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 评价方法

500kV 输电线路的电磁环境影响采用类比分析、理论计算的方法进行评价。

6.1.2 类比评价

6.1.2.1 类比对象选取的原则

类比对象引用与本工程相同电压等级、杆塔类型、导线型式及布置方式、环境条件相似的工程。

6.1.2.2 类比对象选择及可行性分析

(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》(HJ24-2020)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)中监测技术要求选择。

根据本工程新建输电线路电压等级、架线型式、环境条件等因素,本环评选择已完成竣工环保验收且电压等级、架线型式、导线型号、环境条件与本工程类似的 500kV 烽贵 I 回线路作为类比对象,监测日期为 2021 年 7 月 20 日。

类比输电线路的规模及环境条件详见表 6.1-1。

表6.1-1 本工程与类比工程相关参数对照表

项目	类比线路-500kV烽贵I回线路	本工程线路
电压等级	500kV	500kV
导线型号	4×LGJ-400/50钢芯铝绞线	4×JL/G1A-400-54/7型钢芯铝绞线、4×JL/LB20A-400/50型铝包钢芯铝绞线
架线形式	单回架空线路	单回架空线路段
排列方式	水平排列	水平排列、三角排列
杆塔型式	直线塔、转角塔	直线塔、转角塔
导线形式	4分裂导线	4分裂导线
导线对地距离	24m(类比监测断面处线路高度)	本工程设计线路最低高度11m(非居民区)/14m(居民区)
运行电压	533.46kV(类比监测期间运行电压)	500kV
所在区域	贵阳市	黔东南州
沿线地形	山地、丘陵	山地

（2）可类比性分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》，类比对象应选择与本项目建设规模、电压等级、容量、架线型式、线高、环境条件及运行工况类似的项目，并充分论述其可比性。

根据表 6.1-1 可知，本工程单回线路与 500kV 烽贵I回线路，电压等级相同，架设型式、导线型号等工程特征条件相似；由于相同对地高度下，水平排列的电磁影响大于三角排列，本工程线路排列方式分为水平排列与三角排列，因此，类比对象选择电磁影响较大的水平排列线路进行分析，能充分反映本工程线路电磁环境影响的程度，因此选择水平排列的线路作为类比对象是合理的。另外，类比对象与本工程线路均位于贵州省境内气候条件相同、线路建设环境同为山地、丘陵为主。根据线路运行工况，类比监测期间线路处于正常运行状态，可反应 500kV 单回线路运行时电磁环境的变化趋势。因此，选取的类比对象具有可比性。

本次类比单回输电线路项目监测点选择在 500kV 烽贵 I 回线路 100 号-101 号铁塔之间线路导线的弧垂最低处起点进行断面监测；监测仪器见表 6.1-2，运行工况见表 6.1-3，监测结果见表 6.1-4，类比线路电磁环境监测衰减断面趋势图见图 6.1-1、图 6.1-2，监测布点示意图见图 6.1-3。

6.1.2.3 类比对象

（1）监测项目

离地面 1.5m 高度处的工频电场和工频磁感应强度。

（2）类比工程监测单位及测量仪器

监测单位：贵州科正环安检测技术有限公司。

表6.1-2 类比输电线路监测仪器一览表

设备名称	设备型号	设备出厂编号	检定证书编号	有效期
电磁场探头/场强分析仪	EHP-50F/NBM-550	100WY70555/H-0400	XDdj2021-12095	2022.5.24

（3）监测布点

监测点位布置在线路导线的弧垂最低处，测点范围平坦开阔，无其他架空线路干扰，符合监测技术条件要求。测点处导线弧垂处离地距离为 24m，单回线路三相导线水平排列。衰减断面在线路下方设置 1 个监测点位后每隔 5m 设置 1 个监测点位，测至 50m 处止。

(4) 监测方法

类比监测时按照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)和《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)中的规定进行。

(5) 监测环境及运行工况

监测时间: 2021 年 7 月 20 日

天气状况: 晴; 温度: 23.8~24.6℃; 湿度: 50~52%RH; 风速: 1.1~1.2m/s。

表6.1-3 类比线路运行工况

项目名称	电压	电流	有功功率	无功功率
500kV烽贵I回线路	533.46kV	506.28A	482.88MW	-48.42Mvar

6.1.2.4 类比监测结果

(1) 500kV 烽贵 I 回线路

500kV 烽贵 I 回线路断面监测点位处线高 24m, 电磁环境类比监测结果见表 6.1-4。

表6.1-4 单回输电线路衰减断面监测结果

序号	监测点位	距离边导线投影处 (m)	导线对地距离 (m)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	500kV烽贵I回100#~101#塔线路中心投影处	-10	24	1183	3.047
2	500kV烽贵I回100#~101#塔线路边导线投影处	0	24	2734	2.675
3		3	24	3117	2.346
4		4	24	3202	2.259
5		5	24	3148	2.232
6		10	24	3090	1.965
7		15	24	2796	1.799
8		20	24	2276	1.528
9		25	24	1808	1.219
10		30	24	1441	0.9624
11		35	24	1141	0.7527
12		40	24	910.7	0.6203
13		45	24	724.2	0.4685
14		50	24	585.2	0.3454

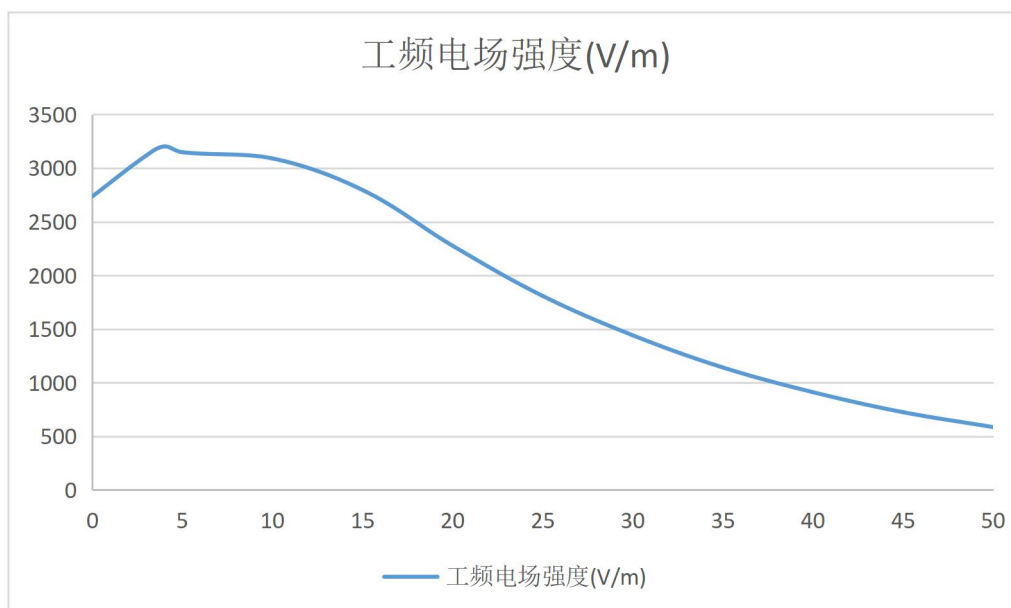


图6.1-1 类比单回输电线路工频电场强度监测衰减断面趋势图

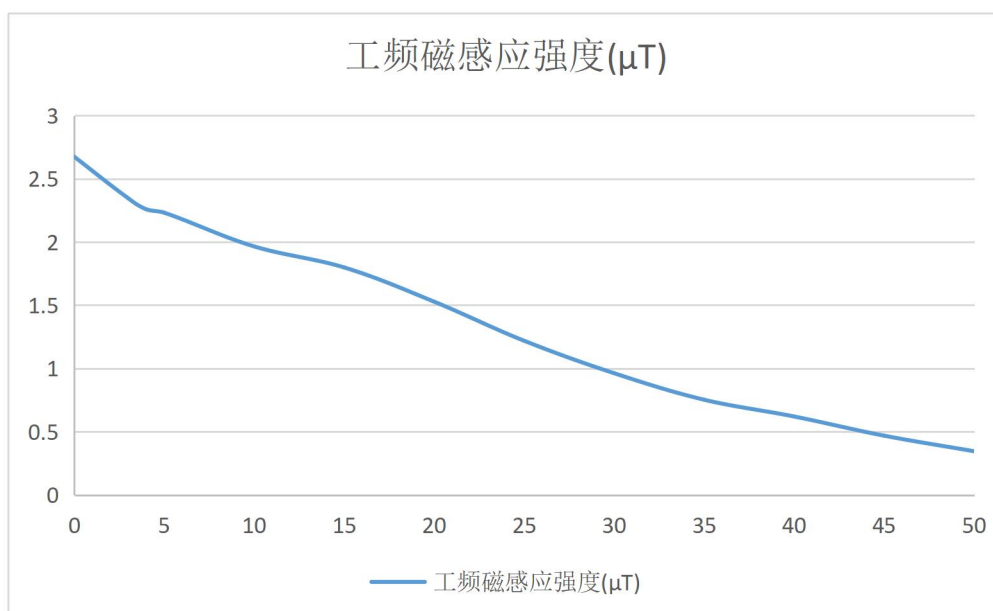


图6.1-2 类比单回路线路工频磁感应强度监测衰减断面趋势图

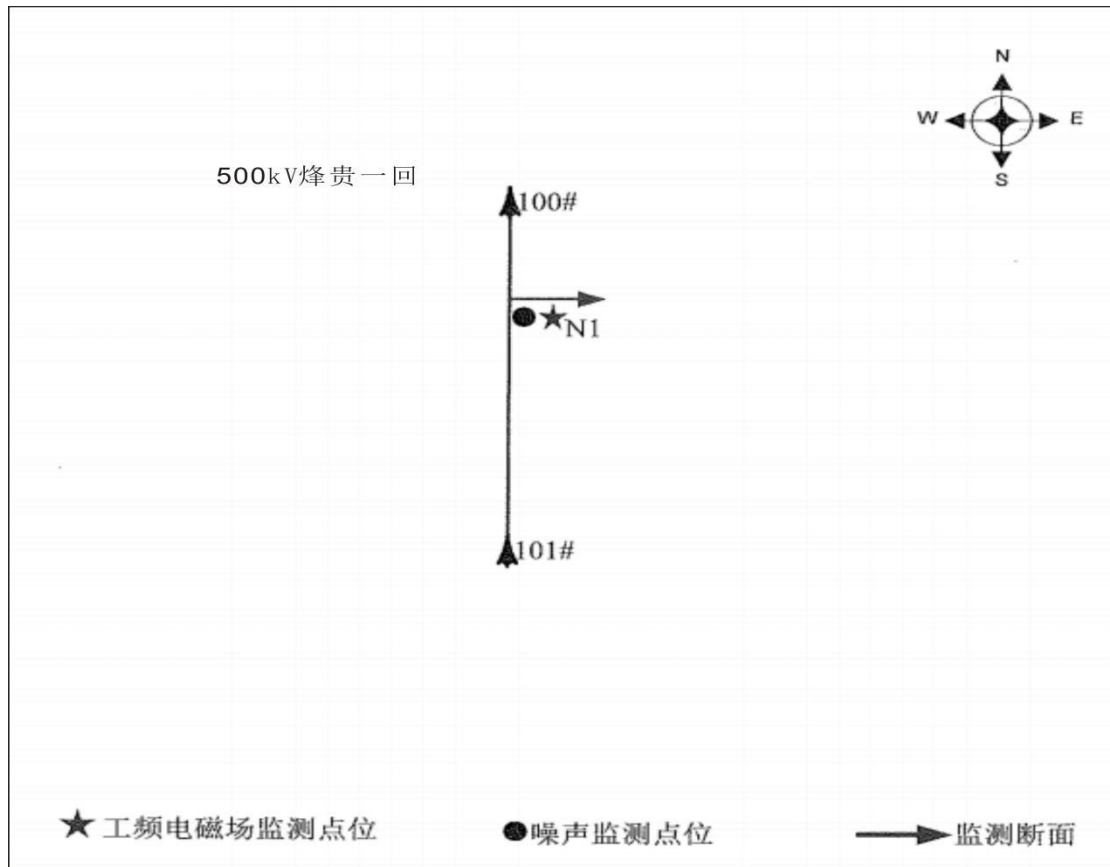


图6.1-3 类比单回路线路电磁衰减断面监测点位图

根据上图可知：本工程类比输电线路监测断面上，工频电场强度监测值先随与线路距离的增加而变大，在边导线外 4m 处工频电场强度出现最大值，随后工频电场强度监测值随与边导线距离的增加增加而减小；在 0-50m 的断面监测范围工频磁感应强度监测数值随与线路距离的增加而减小，其监测最大值出现在线路中心投影处。其类比监测断面中工频电场强度最大值为 3202V/m，工频磁感应强度最大值为 3.047 μ T；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相关限值要求。

6.1.2.5 类比监测结果分析及类比评价

由类比监测结果可知，本工程输电线路建成投运后，在满足相关设计要求的前提下，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度不大于公众暴露控制限值 4000V/m 的要求以及磁场强度不大于公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。本项目断面监测的电场强度值亦能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所不小于 10kV/m 的控制限值要求。

6.1.3 新建线路模式预测及评价

6.1.3.1 预测因子

工频电场、工频磁感应强度。

6.1.3.2 预测模式

本工程输电线路的工频电场和工频磁感应强度预测根据《环境影响评价技术导则—输变电》（HJ24-2020）附录 C、D 推荐的计算模式进行。

C.1 单位长度导线上等效电荷的计算：

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

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

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \dots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q \\ Q_2 \\ \dots \\ Q_{n1} \end{bmatrix} \quad (C1)$$

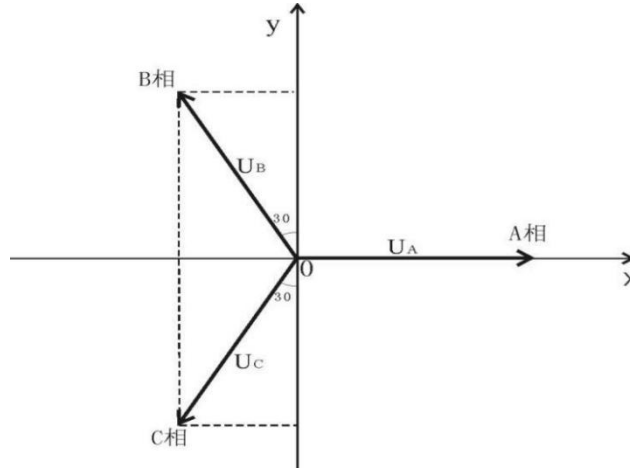
式中：U——各导线对地电压的单列矩阵；

Q——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ ——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

〔U〕矩阵可由输电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的1.05倍作为计算电压。由三相500kV（线间电压）回路各相的相位和分量，则可计算各导线对地电压为：

$$\begin{aligned} |U_A| &= |U_B| = |U_C| \\ &= \frac{500 \times 1.05}{\sqrt{3}} \\ &= 303.1(kV) \end{aligned}$$



图C.1 对地电压计算图

各导线对地电压分量为：

$$U_A = (303.1 + j0) \text{ kV}$$

$$U_B = (-151.6 + j262.5) \text{ kV}$$

$$U_C = (-151.6 - j262.5) \text{ kV}$$

(λ) 矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替，用 $i, j, \dots$ 表示相互平行的实际导线，用 $i', j', \dots$ 表示它们的镜像，如图 C.2 所示，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i} \quad (\text{C2})$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L_{ij}}{L_{ij}} \quad (\text{C3、C4})$$

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji}$$

式中： ϵ_0 ——真空介电常数， $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \text{ F/m}$

R_i ——输电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径代入， R_i 导

的计算式为：

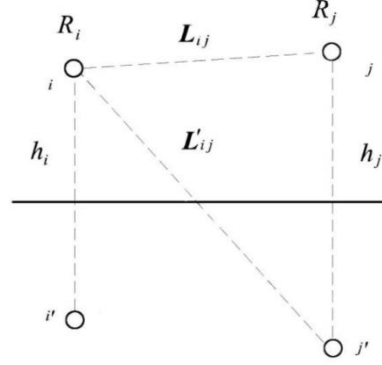
$$R_i = R \bullet \sqrt[n]{\frac{nr}{R}} \quad (\text{C5})$$

式中： R ——分裂导线半径， m；

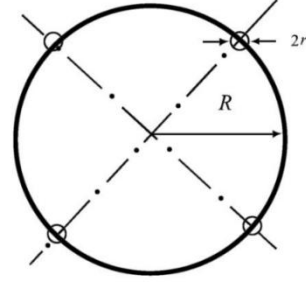
n——次导线根数；

r——次导线半径，m。

由〔U〕矩阵和〔λ〕矩阵，利用式（C1）即可解出〔Q〕矩阵。



图C.2 电位系数计算图



图C.1 等效半径计算图

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：

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

相应地电荷也是复数量：

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

式（C1）矩阵关系即分别表示了复数量的实部和虚部两部分：

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

$$[U_i] = [\lambda][Q_i] \quad (C9)$$

C.2 计算由等效电荷产生的电场：

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在（x，y）点的电场强度分量Ex和Ey可表示为：

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

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (C10、C11)$$

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

m ——导线数目；

L_i, L'_i ——分别为导线*i*及其镜像至计算点的距离， m 。

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

$$\begin{aligned}\overline{E_x} &= \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} \\ &= E_{xR} + jE_{xI} \dots\dots\dots (C12)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\overline{E_y} &= \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} \\ &= E_{yR} + jE_{yI} \dots\dots\dots (C13)\end{aligned}$$

式中： E_{xR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量；

该点的合成的电场强度则为：

$$\begin{aligned}\overline{E} &= (E_{xR} + jE_{xI})\overline{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\overline{y} \\ &= \overline{E_x} + \overline{E_y}\end{aligned} \quad (C14)$$

式中：

$$\begin{aligned}E_x &= \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \\ E_y &= \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}\end{aligned} \quad (C15、C16)$$

在地面处 ($y=0$) 电场强度的水平分量

$$E_x = 0$$

D高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算：

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。

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

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

式中： ρ ——大地电阻率， $\Omega \cdot m$ ；

f ——频率， Hz。

在一般情况下，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。如图 D.1，不考虑导线 i 的镜像时，可计算其在 A 点产生的磁场强度：

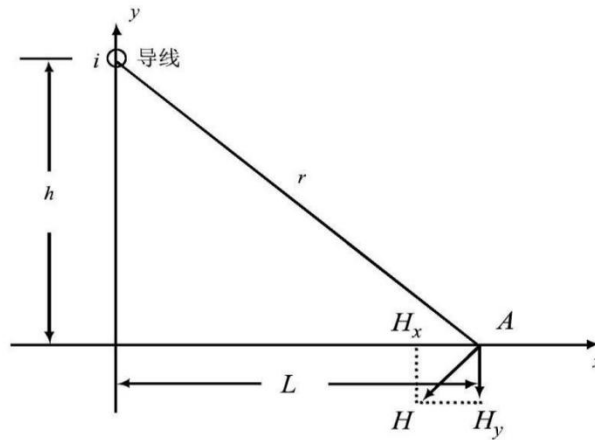
$$H = \frac{I}{2\pi \sqrt{h^2 + L^2}} (A / m) \quad (D2)$$

式中： I ——导线 i 中的电流值， A；

h ——导线与预测点的高差， m；

L ——导线与预测点水平距离， m。

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



图D.1 磁场向量图

6.1.3.3 预测参数

500kV 输电线路运行产生的工频电场、工频磁感应强度主要由导线的线间距离、导线对地高度、导线形式和线路运行工况决定。本工程采用根据《环境影响评价技术导则—输变电》（HJ24-2020）附录 C、D 推荐的计算模式设计的编程软件进行电磁环境影响预测计算，计算结果是可信的。

（1）典型塔型选择

电磁环境理论计算时一般选择直线塔计算，具体塔型根据横担越长工频电磁场影响范围越大的原则，选择计算结果最保守的塔型，计算出的数据是最不利的电磁场分布情况，可代表全线其他塔型的电磁场分布。本工程新建杆塔的横担参数见表 6.1-5，对比表中新建杆塔的横担参数，本次预测选择横担最长 5D1X3-Z2 作为本次预测计算塔型。

表6.1-5 本工程新建杆塔参数一览表

杆塔型号	杆塔横担长（m）
5D1X3-Z2	16/16
5D1X3-J1	8.875/8.875
5D1X3-J2	10.8/9.09
5D1X3-J3	10.9/9.21
5D1X3-J4	10.8/8.87

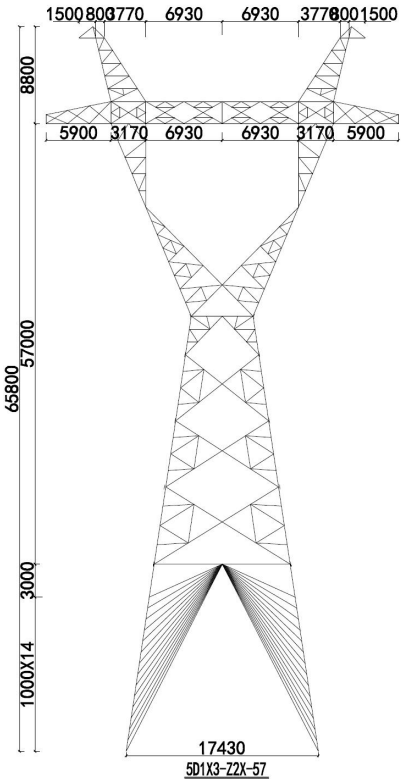


图6.1-4 本工程预测塔型

（2）导线及导线对地距离

本工程新建线路采用的 4×JL/LB20A-400/50 作为预测导线。根据设计规程规范，本环评按其他场所（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）导线对地最小距离 11m、居民区导线对地最小距离 14m 进行预测计算。

（3）输送电流

采用本线路的最大输送电流 3596A。

（4）预测内容

①根据选择的塔型、容量及不同导线对地距离，进行工频电磁场的预测计算，以确定本工程电磁环境影响程度及范围；同时，针对电磁环境影响拆迁范围进行预测计算。

②为保证边导线 5m 处电磁环境能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），对线路抬升高度进行预测计算。

（5）预测参数

预测计算有关参数详见表 6.1-6。

表6.1-6 输电线路导线参数及预测参数

项目	单回
杆塔型号	5D1X3-Z2
电压等级	500kV
导线型号	4×JL/LB20A-400/50
导线外径（mm）	27.6
分裂间距（mm）	4分裂，分裂间距450
导线水平间距（m）	16/16
导线垂直间距（m）	0
预测电流（A）	3596
相序	A、B、C
排列方式	水平排列
预测点高度（m）	其他场所：1.5 居民区：1.5（一层）、4.5（二层）
预测原点（0，0）	中相导线对地投影
预测导线坐标	其他场所11m： A（-16，11） B（0，11） C（16，11）
	居民区14m： A（-16，14） B（0，14） C（16，14）

6.1.3.4 预测结果

本工程线路工频电场、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-7～表 6.1-8、图 6.1-5～图 6.1-6。工频电场强度达标控制范围预测结果见表 6.1-9、图 6.1-7。

表6.1-7 5D1X3-Z2塔型工频电场预测结果 单位: kV/m

距预测原点距离(m)	距边导线距离 (m)	导线对地11m	导线对地14m	
		离地高度1.5m	离地高度1.5m	离地高度4.5m
0	中心线下	9.18	-	-
1	边导线内	9.06	-	-
2	边导线内	8.74	-	-
3	边导线内	8.24	-	-
4	边导线内	7.64	-	-
5	边导线内	7.04	-	-
6	边导线内	6.53	-	-
7	边导线内	6.22	-	-
8	边导线内	6.17	-	-
9	边导线内	6.42	-	-
10	边导线内	6.92	-	-
11	边导线内	7.59	-	-
12	边导线内	8.33	-	-
13	边导线内	9.06	-	-
14	边导线内	9.70	-	-
15	边导线内	10.17	-	-
16	边导线下	10.44	-	-
17	1	10.49	-	-
18	2	10.32	-	-
19	3	9.96	-	-
20	4	9.45	-	-
21	5	8.85	6.70	7.29
22	6	8.19	6.39	6.86
23	7	7.52	6.05	6.41
24	8	6.87	5.69	5.95
25	9	6.24	5.32	5.51
26	10	5.66	4.95	5.09
27	11	5.12	4.60	4.69
28	12	4.64	4.26	4.32
29	13	4.20	3.94	3.97
30	14	3.80	3.64	3.66
31	15	3.45	3.37	3.37
32	16	3.13	3.11	3.10
33	17	2.85	2.87	2.86
34	18	2.60	2.66	2.64
35	19	2.37	2.46	2.44
36	20	2.17	2.27	2.25
37	21	1.99	2.11	2.09
38	22	1.83	1.96	1.94

39	23	1.68	1.82	1.80
40	24	1.55	1.69	1.67
41	25	1.44	1.57	1.56
42	26	1.33	1.47	1.45
43	27	1.23	1.37	1.35
44	28	1.15	1.28	1.27
45	29	1.07	1.20	1.18
46	30	0.99	1.12	1.11
47	31	0.93	1.05	1.04
48	32	0.87	0.99	0.98
49	33	0.81	0.93	0.92
50	34	0.76	0.87	0.87
51	35	0.72	0.82	0.82
52	36	0.67	0.78	0.77
53	37	0.63	0.73	0.73
54	38	0.60	0.69	0.69
55	39	0.56	0.66	0.65
56	40	0.53	0.62	0.62
57	41	0.50	0.59	0.58
58	42	0.48	0.56	0.55
59	43	0.45	0.53	0.53
60	44	0.43	0.50	0.50
61	45	0.41	0.48	0.48
62	46	0.39	0.46	0.45
63	47	0.37	0.43	0.43
64	48	0.35	0.41	0.41
65	49	0.33	0.39	0.39
66	50	0.32	0.38	0.37
最大值		10.49	6.70	7.29
最大值距原点		17m（边导线外1m）	21m（边导线外5m）	21m（边导线外5m）
<4kV/m位置		/	距原点29m外（边导线外13m）	距原点29m外（边导线外13m）

注：根据《110kV~750kV架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），500kV输电线路不应跨越长期住人的建筑物，且边导线与建筑物之间的最小水平距离为5m，因此将线路经过居民区时线路下方以及边导线5m以内的计算结果用“-”表示，下同。

表6.1-8 5D1X3-Z2塔型工频磁感应强度预测结果 单位：μT

距预测原点距离(m)	距边导线距离(m)	导线对地11m	导线对地14m	
		离地高度1.5m	离地高度1.5m	离地高度4.5m
0	中心线下	80.29	-	-
1	边导线内	80.19	-	-
2	边导线内	79.89	-	-
3	边导线内	79.47	-	-

4	边导线内	78.98	-	-
5	边导线内	78.49	-	-
6	边导线内	78.06	-	-
7	边导线内	77.73	-	-
8	边导线内	77.48	-	-
9	边导线内	77.30	-	-
10	边导线内	77.12	-	-
11	边导线内	76.86	-	-
12	边导线内	76.38	-	-
13	边导线内	75.58	-	-
14	边导线内	74.33	-	-
15	边导线内	72.54	-	-
16	边导线下	70.17	-	-
17	1	67.25	-	-
18	2	63.86	-	-
19	3	60.15	-	-
20	4	56.27	-	-
21	5	52.36	40.52	52.36
22	6	48.53	38.25	48.53
23	7	44.88	36.02	44.88
24	8	41.46	33.86	41.46
25	9	38.29	31.79	38.29
26	10	35.38	29.83	35.38
27	11	32.72	27.99	32.72
28	12	30.31	26.26	30.31
29	13	28.12	24.65	28.12
30	14	26.14	23.16	26.14
31	15	24.34	21.78	24.34
32	16	22.71	20.49	22.71
33	17	21.23	19.31	21.23
34	18	19.89	18.21	19.89
35	19	18.66	17.20	18.66
36	20	17.55	16.26	17.55
37	21	16.52	15.39	16.52
38	22	15.59	14.59	15.59
39	23	14.73	13.84	14.73
40	24	13.93	13.14	13.93
41	25	13.20	12.50	13.20
42	26	12.53	11.90	12.53
43	27	11.91	11.34	11.91
44	28	11.33	10.82	11.33
45	29	10.79	10.33	10.79
46	30	10.29	9.88	10.29

47	31	9.83	9.45	9.83
48	32	9.39	9.05	9.39
49	33	8.99	8.67	8.99
50	34	8.61	8.32	8.61
51	35	8.25	7.99	8.25
52	36	7.91	7.68	7.91
53	37	7.60	7.38	7.60
54	38	7.30	7.10	7.30
55	39	7.03	6.84	7.03
56	40	6.76	6.59	6.76
57	41	6.51	6.36	6.51
58	42	6.28	6.13	6.28
59	43	6.06	5.92	6.06
60	44	5.85	5.72	5.85
61	45	5.65	5.53	5.65
62	46	5.46	5.35	5.46
63	47	5.28	5.18	5.28
64	48	5.11	5.01	5.11
65	49	4.94	4.86	4.94
66	50	4.79	4.71	4.79
最大值		80.29	40.52	52.36
最大值距原点		0m（中心线下）	21m（边导线外5m）	21m（边导线外5m）
<100 μ T位置		均小于100 μ T	均小于100 μ T	均小于100 μ T

表6.1-9 5D1X3-Z2塔型工频电场强度影响达标控制范围计算结果

导线对地高度（m）	工频电场强度小于 4kV/m 点位与线路边导线的距离（m）	
	离地高度 1.5m	离地高度 4.5m
14.0	13	13
14.5	12.7	12.8
15.0	12.4	12.6
15.5	12.1	12.4
16.0	11.8	12.1
16.5	11.5	11.8
17.0	11.1	11.5
17.5	10.6	11.1
18.0	10	10.6
18.5	9.4	10.1
19.0	8.7	9.6
19.5	7.7	8.9
20.0	6.4	8.1
20.5	5	7
21.0	5	5.5

21.5	5	5
------	---	---

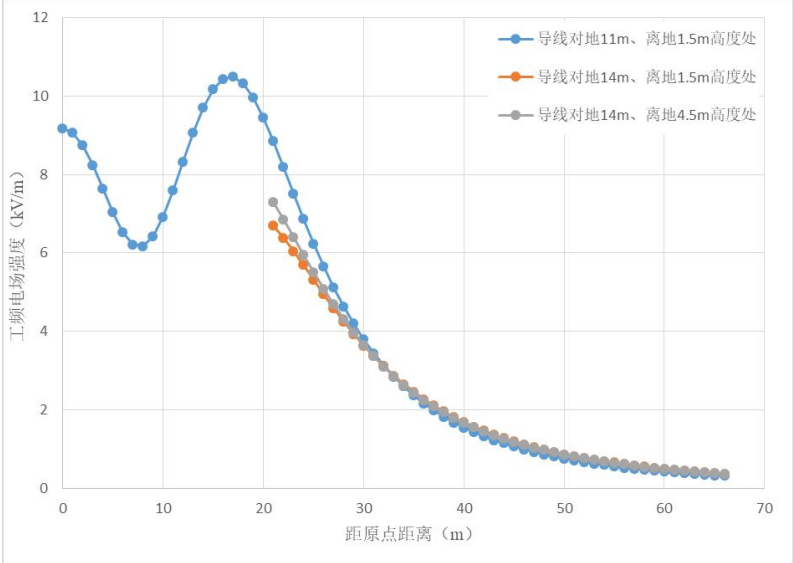


图6.1-5 5D1X3-Z2塔型断面工频电场强度分布图

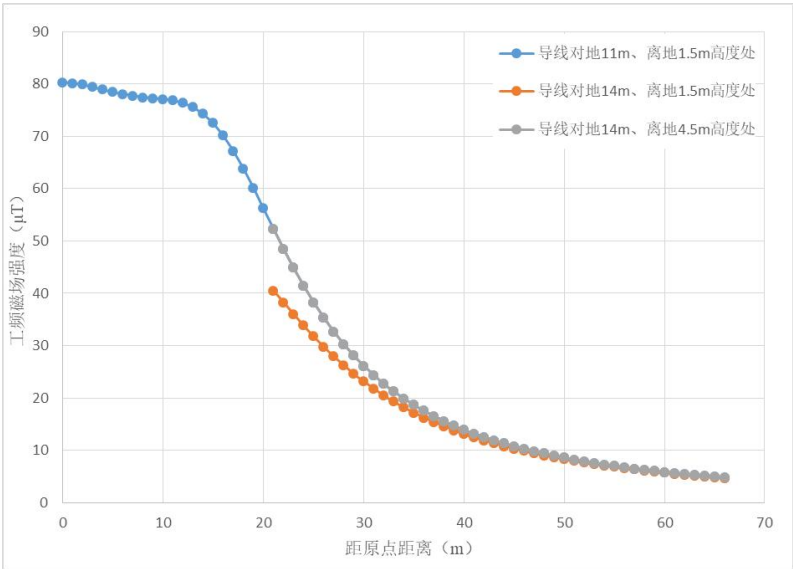


图6.1-6 5D1X3-Z2塔型断面工频磁场强度分布图

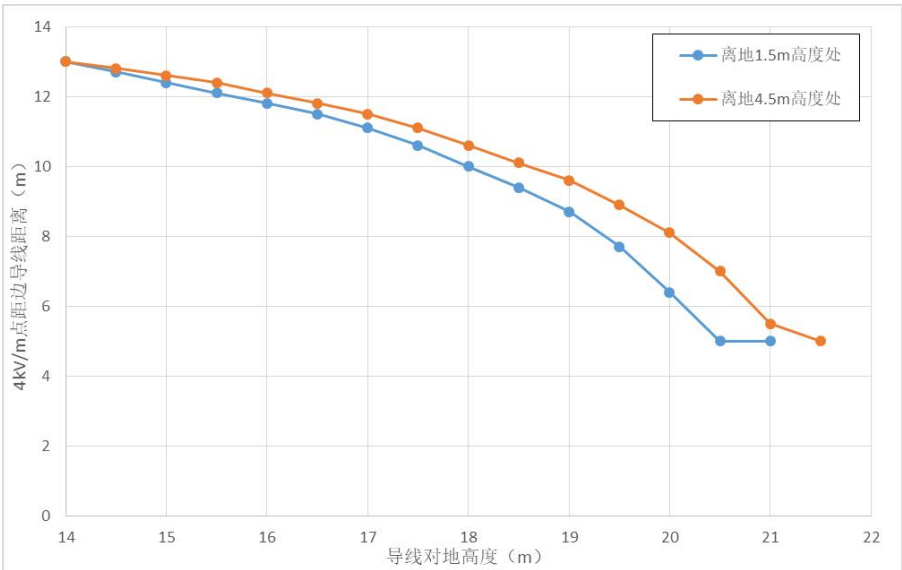


图6.1-7 5D1X3-Z2塔型工频电场强度影响达标控制范围分布图

根据模式预测计算结果及其分布曲线，得出如下结论：

①其他场所

当 5D1X3-Z2 塔型导线对地距离为 11m 时距地面 1.5m 处，典型铁塔线路产生的工频电场强度最大值为 10.49kV/m（出现距原点 17m 即边导线外 1m 处），大于 10kV/m；工频磁感应强度最大值为 80.29 μ T（出现在中心线下），小于 100 μ T。

②居民区

当 5D1X3-Z2 塔型导线对地距离为 14m 时，预测经过居民区各层房屋 1.5m（一层）、4.5m（二层），产生的工频电场强度最大值分别为 6.70kV/m（出现距原点 21m 即边导线外 5m 处）、7.29kV/m（出现距原点 21m 即边导线外 5m 处），工频电场大于 4000V/m 的标准限值；在分别距原点 29m（边导线外 13m）、29m（边导线外 13m）处，预测经过居民区各层房屋 1.5m（一层）、4.5m（二层）处的工频电场强度能满足 4000V/m 的标准限值。预测经过居民区各层房屋 1.5m（一层）、4.5m（二层），工频磁感应强度最大值分别为 40.52 μ T（出现距原点 21m 即边导线外 5m 处）、52.36 μ T（出现距原点 21m 即边导线外 5m 处），均小于 100 μ T 标准限值。

6.1.3.5 电磁环境控制措施

根据前文对新建线路典型塔型预测可知，线路经过其他场所时，当导线对地距离为 11m 时，预测铁塔线路断面的工频电场强度存在大于 10kV/m 的区域。

线路经过居民区，当导线对地距离为 14m 时，典型铁塔线路在居民区工频电场强度预测结果均存在超过 4000V/m 标准限值的区域。

本次抬升主要针对工频电场，为了对工程后期线路优化，本着不需要进行环保拆迁的原则，本环评提出抬升线路高度的措施，线路施工时若采取抬升高度的措施，则导线最小对地高度满足上述推算高度时，居民区线路下方的工频电场可小于 4000V/m，非居民区线路下方的工频电场可小于 10kV/m。

计算结果见表 6.1-10、表 6.1-11。

表6.1-10 5D1X3-Z2塔型线路抬升高度后工频电场预测结果 单位：kV/m

距原点距离（m）	距边导线距离（m）	导线对地11.5m	导线对地24m	导线对地25m	
		离地高度1.5m	离地高度1.5m	离地高度1.5m	离地高度4.5m

0	中心线下	8.46	-	-	-
1	边导线内	8.36	-	-	-
2	边导线内	8.08	-	-	-
3	边导线内	7.66	-	-	-
4	边导线内	7.15	-	-	-
5	边导线内	6.64	-	-	-
6	边导线内	6.21	-	-	-
7	边导线内	5.95	-	-	-
8	边导线内	5.93	-	-	-
9	边导线内	6.16	-	-	-
10	边导线内	6.61	-	-	-
11	边导线内	7.21	-	-	-
12	边导线内	7.87	-	-	-
13	边导线内	8.52	-	-	-
14	边导线内	9.08	-	-	-
15	边导线内	9.51	-	-	-
16	边导线下	9.76	-	-	-
17	1	9.82	-	-	-
18	2	9.69	-	-	-
19	3	9.39	-	-	-
20	4	8.96	-	-	-
21	5	8.44	3.07	2.87	3.02
22	6	7.86	3.05	2.86	2.99
23	7	7.26	3.02	2.83	2.95
24	8	6.67	2.97	2.80	2.91
25	9	6.09	2.92	2.75	2.85
26	10	5.55	2.85	2.70	2.78
27	11	5.05	2.77	2.63	2.71
28	12	4.59	2.69	2.56	2.63
29	13	4.17	2.61	2.49	2.54
30	14	3.79	2.52	2.41	2.46
31	15	3.45	2.43	2.33	2.37
32	16	3.14	2.33	2.25	2.28
33	17	2.87	2.24	2.16	2.19
34	18	2.62	2.15	2.08	2.10
35	19	2.40	2.06	2.00	2.02
36	20	2.20	1.97	1.92	1.93
37	21	2.02	1.88	1.84	1.85
38	22	1.86	1.80	1.76	1.77
39	23	1.71	1.72	1.68	1.69
40	24	1.58	1.64	1.61	1.62
41	25	1.47	1.56	1.54	1.54
42	26	1.36	1.49	1.47	1.47

43	27	1.26	1.42	1.41	1.41
44	28	1.17	1.36	1.34	1.34
45	29	1.09	1.29	1.28	1.28
46	30	1.02	1.24	1.23	1.23
47	31	0.95	1.18	1.17	1.17
48	32	0.89	1.12	1.12	1.12
49	33	0.83	1.07	1.07	1.07
50	34	0.78	1.02	1.02	1.02
51	35	0.74	0.98	0.98	0.98
52	36	0.69	0.93	0.94	0.93
53	37	0.65	0.89	0.90	0.89
54	38	0.61	0.85	0.86	0.86
55	39	0.58	0.82	0.82	0.82
56	40	0.55	0.78	0.79	0.78
57	41	0.52	0.75	0.75	0.75
58	42	0.49	0.72	0.72	0.72
59	43	0.47	0.69	0.69	0.69
60	44	0.44	0.66	0.66	0.66
61	45	0.42	0.63	0.64	0.63
62	46	0.40	0.60	0.61	0.61
63	47	0.38	0.58	0.59	0.58
64	48	0.36	0.56	0.56	0.56
65	49	0.34	0.53	0.54	0.54
66	50	0.33	0.51	0.52	0.52
最大值		9.82	3.07	2.87	3.02
最大值距原点		17m（边导线外1m）	21m（边导线外5m）	21m（边导线外5m）	21m（边导线外5m）
限值		10	4	4	4

表6.1-11 5D1X3-Z2塔型线路抬升高度后工频磁场预测结果 单位：μT

距原点距离 (m)	距边导线距离 (m)	导线对地 11.5m	导线对地24m	导线对地25m	
		离地高度 1.5m	离地高度1.5m	离地高度 1.5m	离地高度4.5m
0	中心线下	76.22	-	-	-
1	边导线内	76.14	-	-	-
2	边导线内	75.91	-	-	-
3	边导线内	75.57	-	-	-
4	边导线内	75.18	-	-	-
5	边导线内	74.77	-	-	-
6	边导线内	74.40	-	-	-
7	边导线内	74.08	-	-	-
8	边导线内	73.81	-	-	-
9	边导线内	73.56	-	-	-

10	边导线内	73.28	-	-	-
11	边导线内	72.90	-	-	-
12	边导线内	72.31	-	-	-
13	边导线内	71.43	-	-	-
14	边导线内	70.15	-	-	-
15	边导线内	68.41	-	-	-
16	边导线下	66.19	-	-	-
17	1	63.51	-	-	-
18	2	60.44	-	-	-
19	3	57.09	-	-	-
20	4	53.59	-	-	-
21	5	50.05	20.85	19.72	23.41
22	6	46.56	20.20	19.13	22.61
23	7	43.22	19.54	18.54	21.80
24	8	40.06	18.89	17.95	21.00
25	9	37.11	18.24	17.36	20.20
26	10	34.39	17.59	16.77	19.41
27	11	31.89	16.95	16.19	18.64
28	12	29.61	16.33	15.62	17.89
29	13	27.53	15.72	15.06	17.16
30	14	25.64	15.13	14.51	16.45
31	15	23.92	14.55	13.98	15.77
32	16	22.35	13.99	13.47	15.11
33	17	20.92	13.45	12.97	14.48
34	18	19.62	12.94	12.49	13.88
35	19	18.43	12.44	12.02	13.31
36	20	17.34	11.96	11.58	12.76
37	21	16.34	11.50	11.15	12.23
38	22	15.43	11.06	10.74	11.73
39	23	14.59	10.64	10.34	11.26
40	24	13.81	10.24	9.96	10.81
41	25	13.09	9.86	9.60	10.38
42	26	12.43	9.49	9.25	9.97
43	27	11.82	9.14	8.92	9.59
44	28	11.25	8.81	8.61	9.22
45	29	10.72	8.49	8.30	8.87
46	30	10.23	8.19	8.01	8.54
47	31	9.77	7.90	7.74	8.22
48	32	9.34	7.62	7.47	7.93
49	33	8.94	7.36	7.22	7.64
50	34	8.56	7.11	6.98	7.37
51	35	8.21	6.87	6.75	7.11
52	36	7.88	6.64	6.53	6.87

53	37	7.57	6.42	6.32	6.63
54	38	7.27	6.21	6.12	6.41
55	39	7.00	6.01	5.92	6.20
56	40	6.74	5.82	5.74	5.99
57	41	6.49	5.64	5.56	5.80
58	42	6.26	5.47	5.39	5.62
59	43	6.04	5.30	5.23	5.44
60	44	5.83	5.14	5.07	5.27
61	45	5.63	4.99	4.93	5.11
62	46	5.44	4.84	4.78	4.96
63	47	5.26	4.70	4.65	4.81
64	48	5.09	4.57	4.51	4.67
65	49	4.93	4.44	4.39	4.53
66	50	4.78	4.31	4.27	4.40
最大值		76.22	20.85	19.72	23.41
最大值距原点		0 (中心线下)	21m (边导线外5m)	21m (边导线外5m)	21m (边导线外5m)
限值		100	100	100	100

由表 6.1-10 可知，线路经过其他地区对地最小高度为 11.5m 时，线路下方工频电场可小于 10kV/m 的评价标准；线路经过居民区对地最小高度分别 $\geq 24\text{m}$ 、 $\geq 25\text{m}$ 时，地面以上 1.5m（一层）、4.5m（二层）高度处，工频电场可小于 4000V/m 的评价标准。因此，在典型单回路铁塔线路经过集中居民区时应根据线路两侧房屋的结构来抬升线路高度，对一层尖顶房屋线路对地高度应 $\geq 24\text{m}$ ，对一层平顶或二层尖顶房屋线路对地高度应 $\geq 25\text{m}$ ，使线路产生工频电场满足 4000V/m 评价标准。

6.1.4 重新紧放线段线路预测及评价

本工程重新紧放线段线路沿用原有杆塔及导线，不会改变重新紧放线段线路的杆塔型号、导线型号及线路对地高度，不会对该段线路的电磁环境影响程度造成影响，改造后该段线路电磁环境影响可维持现状水平。本工程电磁环境现状监测期间线路运行工况正常，电磁环境现状监测结果满足《电磁环境控制限值》

（GB8702-2014）中的标准限值要求，因此本工程建成后重新紧放线段线路的电磁环境影响也可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的标准限值要求。

6.1.5 环境保护目标预测

本工程改造后不会改变重新紧放线段线路的杆塔、导线与线路对地高度，不会对该段线路的电磁环境影响程度造成影响。本工程电磁环境现状监测期间，线路处于正常运行状况，因此重新紧放线段线路电磁环境敏感目标处的电磁环境预测结果引用现状监测结果。新建线路段电磁环境敏感目标处的电磁环境预测结果采用模式预测计算结果。本工程电磁环境敏感目标的电磁环境影响预测结果见表 6.1-12。

表6.1-12 电磁环境敏感目标的影响分析结论及预测结果

编号	保护目标名称	线路架线方式	距线路边导线最近距离	方位	距离预测原点距离/m	房屋结构	楼层	建议线高 ^①	最近居民点预测点	工频电场强度	工频磁感应强度	达标情况
1	黄平县新州镇北门村三组养鸡场	单回架空	21m	西北侧	37	尖顶/砖混	1	70m	一层	19.23 V/m	0.141 μ T	达标
2	黄平县新州镇北门村七组寺庙	单回架空	8m	西北侧	24	尖顶/砖混	1	≥ 23.5 m	一层	3.07k V/m	19.39 μ T	达标

注：表中“黄平县新州镇北门村三组养鸡场”为重新紧放线段线路的环境保护目标，改造工程不会改变该段线路对地高度，因此该点位的建议线高为导线对地实际高度。“黄平县新州镇北门村七组寺庙”为新建段线路的环境保护目标，该点位建议线高为电磁环境达标的导线对地最低高度。

由预测结果可知，采取环保措施后，本工程线路附近的电磁环境敏感目标均能满足工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露限值要求。能达到《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的相关限值要求。

6.1.6 电磁环境影响评价结论

（1）电磁预测结果

①新建线路段

新建线路经过其它地区，当 5D1X3-Z2 塔型导线对地距离为 11m 时距地面 1.5m 处，典型铁塔线路产生的工频电场强度最大值为 10.49kV/m（出现距原点 17m 即边导线外 1m 处），大于 10kV/m；工频磁感应强度最大值为 80.29 μ T（出现在中心线下），小于 100 μ T。

线路经过居民区，当 5D1X3-Z2 塔型导线对地距离为 14m 时，预测经过居民区各层房屋 1.5m（一层）、4.5m（二层），产生的工频电场强度最大值分别为 6.70kV/m（出现距原点 21m 即边导线外 5m 处）、7.29kV/m（出现距原点 21m

即边导线外 5m 处），工频电场大于 4000V/m 的标准限值；在分别距原点 29m（边导线外 13m）、29m（边导线外 13m）处，预测经过居民区各层房屋 1.5m（一层）、4.5m（二层）处的工频电场强度能满足 4000V/m 的标准限值。预测经过居民区各层房屋 1.5m（一层）、4.5m（二层），工频磁感应强度最大值分别为 40.52 μ T（出现距原点 21m 即边导线外 5m 处）、52.36 μ T（出现距原点 21m 即边导线外 5m 处），均小于 100 μ T 标准限值。

②重新紧放线段

本工程重新紧放线段线路沿用原有杆塔及导线，不会改变重新紧放线段线路的杆塔型号、导线型号及线路对地高度，不会对该段线路的电磁环境影响程度造成影响，改造后该段线路电磁环境影响可维持现状水平。本工程电磁环境现状监测期间线路运行工况正常，电磁环境现状监测结果满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的标准限值要求，因此本工程建成后重新紧放线段线路的电磁环境影响也可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的标准限值要求。

（2）电磁环境运行控制措施

新建线路经过其他地区对地最小高度为 11.5m 时，线路下方工频电场可小于 10kV/m 的评价标准；线路经过居民区对地最小高度分别 ≥ 24 m、 ≥ 25 m 时，地面上 1.5m（一层）、4.5m（二层）高度处，工频电场可小于 4000V/m 的评价标准。因此，在典型单回路铁塔线路经过集中居民区时应根据线路两侧房屋的结构来抬升线路高度，对一层尖顶房屋线路对地高度应 ≥ 24 m，对一层平顶或二层尖顶房屋线路对地高度应 ≥ 25 m，使线路产生工频电场满足 4000V/m 评价标准。

（3）电磁环境敏感目标影响预测结果

根据预测结果，落实环保措施后本工程建成后对电磁环境敏感目标处产生的电磁环境影响可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的标准限值要求。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 新建500kV线路工程

6.2.1.1 评价方法

500kV输电线路声环境影响采用类比监测方法进行预测及评价。

6.2.1.2 类比分析

（1）评价方法

本环评针采用类比监测评价的方法预测和评价本工程线路建成投运后的声环境影响。

根据本工程新建输电线路电压等级、架线型式、环境条件等因素，本环评选择已完成竣工环保验收且电压等级、架线型式、导线型号、环境条件与本工程类似的500kV烽贵Ⅰ回线路作为类比对象，监测日期为2021年7月20日。

表6.2-1 本项目输电线路工程与类比工程相关参数对照表

项目	类比项目-500kV烽贵Ⅰ回线路	本工程项目
电压等级	500kV	500kV
导线型号	4×LGJ-400/50钢芯铝绞线	4×JL/G1A-400-54/7型钢芯铝绞线、4×JL/LB20A-400/50型铝包钢芯铝绞线
架设方式	架空线路	架空线路
架设回数	单回	单回
导线分裂数	4分裂导线	4分裂导线
导线排列方式	水平排列	水平排列、三角排列
铁塔类型	直线塔、转角塔	直线塔、转角塔
导线高度	24m（类比监测断面处线路高度）	本工程设计线路最低高度11m（非居民区）/14m（居民区）
运行电压	533.46kV（类比监测期间运行电压）	500kV
输送电流	506.28A（类比监测期间运行电流）	3596A（最大输送电流）
环境条件	农村地区	农村地区
建设地点	贵阳市	黔东南

根据本工程线路类比可行性分析表可知：

本工程输电线路与类比工程在线路型式、电压等级、架设回数、导线分裂数、导线排列方式、环境条件相同，因此线路运行时在其周围产生的声环境影响的变化规律具有相似性；与类比工程相比，本工程导线截面积与类比工程类似，因此本工程相应产生的声环境影响总体上与类比工程相似，声环境的变化规律也与类比工程相似。类比监测期间类比线路正常运行。

输电线路运行期的运行噪声主要与电压等级、架设方式和架线回数有关，虽然本工程输电线路与类比工程的导线型号略有差异，因此选择的类比线路是合理和可行的。

（2）类比对象

500kV烽贵Ⅰ回线路

(3) 监测单位、监测布点、监测时间及运行工况

监测单位：贵州科正环安检测技术有限公司

监测时间：2021年7月20日，昼间监测时间为9:00—12:00，夜间监测时间为22:00—24:00。

表6.2-2 类比线路运行工况

项目名称	电压	电流	有功功率	无功功率
500kV烽贵I回线路	533.46kV	506.28A	482.88MW	-48.42Mvar

监测布点：监测点位布置在线路导线的弧垂最低处，测点范围平坦开阔，无其他噪声源干扰，符合监测技术条件要求。测点处导线弧垂处离地距离为24m，单回线路三相导线水平排列。衰减断面在线路下方设置1个监测点位后每隔5m设置1个监测点位，测至50m处止。

(4) 监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中监测方法进行。

(5) 监测结果

表6.2-3 单回路输电线路类比噪声类比监测结果 单位：dB（A）

序号	监测点位	等效连续A声级dB（A）		距离边导线投影处（m）	导线对地距离（m）
		昼间	夜间		
1	线路中心投影处	46	42	-10	24
2	边导线投影处	46	42	0	24
3	边导线投影外5m	46	42	5	24
4	边导线投影外10m	45	42	10	24
5	边导线投影外15m	45	41	15	24
6	边导线投影外20m	45	41	20	24
7	边导线投影外25m	44	41	25	24
8	边导线投影外30m	44	41	30	24
9	边导线投影外35m	44	40	35	24
10	边导线投影外40m	43	40	40	24
11	边导线投影外45m	43	40	45	24
12	边导线投影外50m	42	39	50	24

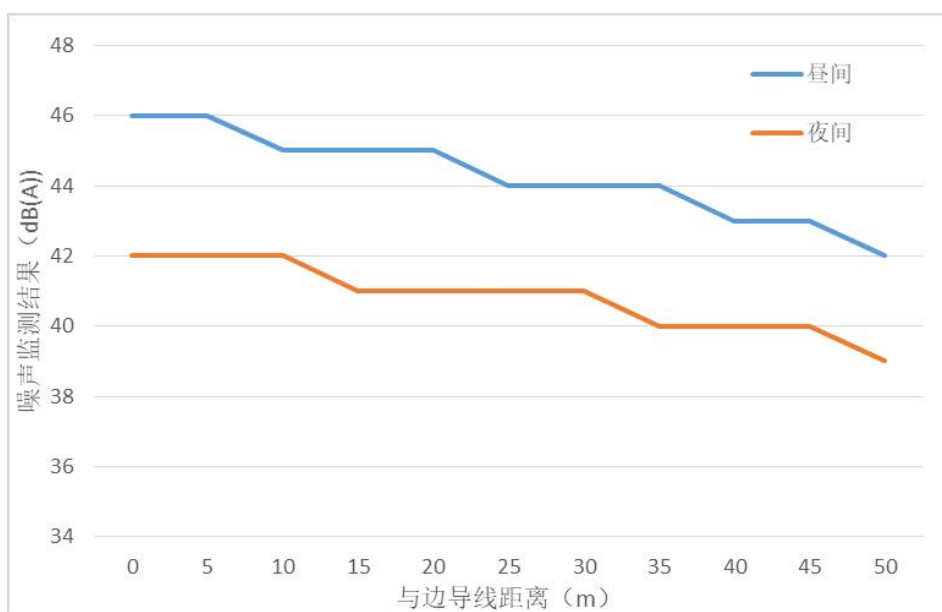


图6.2-1 类比单回线路噪声监测断面衰减趋势示意图

（7）类比监测结果分析

根据上表可知：本工程单回类比输电线路噪声监测断面中昼间噪声值在42～46dB（A）之间，夜间噪声值39～42dB（A）之间，小于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类标准（昼间55dB（A）、夜间45dB（A））限值要求。

类比线路噪声监测衰减断面位于农村区域，监测期间没有其他噪声源干扰，监测结果能反映声环境现状。根据类比监测结果，输电线路监测断面处昼、夜间噪声监测结果变化幅度不大。

类比线路监测单位具有监测资质，监测单位按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的方法进行监测，监测期间类比线路运行工况正常，监测数据符合质量保证要求。

（8）输电线路噪声预测结论

根据上文类比输电线路噪声衰减断面不同距离的监测结果可知，线路噪声监测断面上昼间和夜间的监测数值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类标准限值要求，因此本工程输电线路建成后沿线声环境可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求。

6.2.1.3 线路声环境保护目标预测

（1）预测方案

本次线路声环境敏感目标处的噪声预测采用《高压交流架空输电线路可听噪

声计算方法》（DL/T 2036-2019）中附录B：BPA（美国邦维尔电力局）的可听噪声声功率计算公式进行预测计算得出线路对其的噪声贡献值，然后与声环境现状监测值进行叠加得出噪声预测结果。

（2）预测公式

美国 BPA 推荐的高压输电线路可听噪声预测公式如下：

$$SLA = 10 \times \lg \sum_{i=1}^Z \lg^{-1} \left(\frac{PWL(i) - 11.4 \times \lg(Ri) - 5.8}{10} \right).$$

$$PWL = -164.4 + 120 \lg E + 55 \lg deq$$

式中：SLA——A 计权声级；

PWL(i)——i 相导线的声功率级；

Ri——测点至被测 i 相导线的距离（m）；

Z——相数；E 为导线的表面梯度（kV/cm）；

Deq 为等效直径， $deq = 0.58 \times n^{0.48} \times d$ 。

（3）预测参数

线路噪声预测计算参数见表6.1-6，线路高度按照环境保护目标电磁预测计算中给出的建议线高。

（4）预测结果

本工程新建线路建成后声环境保护目标处声环境预测结果见表6.2-4。

表6.2-4 本工程输电线路声环境保护目标预测结果 单位：dB（A）

编号	保护目标名称	线路架设方式	贡献值	现状监测值		预测值		标准值	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	黄平县新州镇北门村七组凉风坳寺庙	单回架空	20.8	50	43	50	43	55	45

根据上表根据预测结果，本工程声环境保护目标昼、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求。

6.2.2 声环境影响评价结论

根据类比监测分析，本工程建成后线路沿线声环境可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）。根据预测计算，本工程建成投运后，线路沿线声环境保护目标处的噪声能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相关标准限值要求。

6.3 地表水环境影响分析

输电线路运行期间不产生废水，不会对线路沿线水环境造成污染。

6.4 固体废物影响分析

输电线路运行期不产生固体废物，不会对线路沿线造成污染影响。

7 生态环境影响评价专章

7.1 评级目的与方法

7.1.1 评价目的

依据国家建设项目管理和生态保护的有关法律、政策及生态敏感区建设管理的相关法规，对本工程进行生态评价。

以保护优先、适度开发为基本原则，认真落实科学发展观，通过对生态环境的调查和监测、分析、预测工程对周围生态环境及生态敏感区的直接或间接影响，论证项目建设生态可行性，并提出可操作的对策措施，以达到经济开发与自然保护双赢的目标。

7.1.2 评价等级

本工程总占地面积小于20km²，工程涉及穿越生态保护红线与濠阳湖国家森林公园。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）“涉及自然公园时，评价等级为二级”、“涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级”、“线性工程可分段确定评价等级，线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级”、“除条款以外的情况，评价等级为三级”等相关规定，本工程线路穿越贵州省生态保护红线与濠阳湖国家森林公园区段生态影响评级等级为二级；其他段线路不涉及生态敏感区，生态影响评价等级为三级。

7.1.3 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）和《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本工程生态环境影响评价范围为：

本工程穿越生态敏感区的输电线路段生态影响评价范围为线路穿越段向两端外延1km、线路边导线向两侧外延1km的区域；不涉及生态敏感区的输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线向两侧外延300m的区域。

综上，本工程生态影响评价区总面积为1227.05hm²，其中，穿越生态敏感区段的生态影响评价范围为1007.45hm²，非生态敏感区段的生态影响评价范围为219.6hm²。

7.1.4 评价方法

参照影像资料、工程沿线相关生态专题研究报告，结合实地调查，分析评价

范围内土地利用、植被分布，同时调查了解生态敏感区现状及其主要保护对象，以及主要生态环境与建设项目的关系，收集重要物种的相关资料，再根据工程的环境影响因子及可能受影响的环境要素，采用样方调查法、类比分析法、图形叠置法和专家咨询法等基本方法，预测工程建成后对周围生态环境的影响程度，提出相应的保护措施。

7.2 生态环境现状调查与评价

7.2.1 现状调查方法

7.2.1.1 植被及植物资源调查方法

（1）基础资料收集

收集现有能反映生态现状或生态本底的资料，从表现形式上分为文字和图形资料，从时间上分为历史资料和现状资料，从收集行业类别上可分为农、林、牧、渔和环境保护部门，从资料的性质上可分为相同区域内类似工程的环境影响报告书、生态保护规划、生态功能区划、生态敏感区的基本情况以及其他生态调查材料等。

（2）遥感影像解译技术

依据遥感影像资料通过记录不同地物覆盖类型在不同波长范围的辐射、反射差异，反射地表客观存在，借助于遥感影像解译结果可以获取生态环境调查区的生态环境现状信息，本报告利用ARCGIS和ENVI软件进行人工目视解译，采用区域LandSat 8 OLI_TRIS高分辨率卫星影像作为解译基础底图，经过正射校正、波段融合处理技术。

（3）野外实地调查

利用GPS定位仪读取样方的海拔高度和经纬度，以群系为单位，记录样点植被类型，同时记录各群落基本特征；拍摄典型植被外貌与结构特征的照片。

参照《中国植被》的分类系统（1980年），在对评价区现存植被进行考察的基础上，结合区域内现有植被中群系组成的建群种与优势种的外貌，以及群系的环境生态与地理分布特征等分析，

将本工程生态影响评价区内自然植被初步划分为3个植被型组，3个植被型，3个群系。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）“根据植物群落类型（宜以群系及以下分类单位为调查单元）设置调查样地，一级评价每种

群落类型设置的样方数量不少于 5 个，二级评价不少于 3 个”，项目组于 2024 年 8 月对评价区内典型植被群系设置了调查位点，共设置调查位点 12 个。样方设置情况一览表详见表 7.2-1。

植被调查取样的目的是要通过样方的研究准确地推测评价范围内植被的总体状况，所选取的样方要具有代表性，且能通过尽可能少的样方获得较为准确的有关总体的特征。在对评价范围的植被进行样方调查时，具体采取的原则如下：

①尽量选取重点施工区域（生态保护红线区段、濠阳湖国家森林公园段）、典型地形地貌或不同生态类型区域设置样方点，并适当考虑评价区布点的均匀性；所选取的样点植被为评价区分布比较普遍的类型；对特别重要的植被类型中物种多样性变化较大的情况，适当增加设点；尽量避免非取样误差，调查结果中的植被应包括评价区分布最普遍、最主要的植被类型；样方设置点位尽量平均分布于工程沿线各处，并针对本工程穿越的生态保护红线与濠阳湖国家森林公园段需重点对其生态现状进行调查及评价；选取样方点位可较全面反应项目评价范围内植被生态现状。

②现场调查采用样方记录法，选取典型植被类型进行样方调查，样方设置尽量满足代表性、典型性和最小面积三个原则，选择具代表性的植被类型做 20m×20m、10m×10m、1m×1m 面积不等的样方，重点记录样方的植物数量，组成结构及优势种等，对有疑问、经济植物和珍稀濒危植物还进行了采集凭证标本和拍摄照片工作。

表7.2-1 工程生态影响评价区植物群落调查点位一览表

点位	群落代表种	经度（E）	纬度（N）	海拔/m	备注
1#	马桑	107.894781°	26.916862°	904	生态敏感区段
2#	马尾松	107.899081°	26.918772°	974	生态敏感区段
3#	马尾松	107.902685°	26.920315°	1072	生态敏感区段
4#	马尾松	107.903804°	26.921276°	1098	生态敏感区段
5#	五节芒	107.903021°	26.921289°	1096	生态敏感区段
6#	马尾松	107.905938°	26.922753°	1098	生态敏感区段
7#	五节芒	107.905734°	26.923262°	1090	生态敏感区段
8#	五节芒	107.908286°	26.927136°	1099	生态敏感区段
9#	马桑	107.912694°	26.928776°	1076	生态敏感区段
10#	马桑	107.916179°	26.931290°	1076	生态敏感区段
11#	马桑	107.919713°	26.933450°	1076	生态敏感区段
12#	五节芒	107.948177°	26.938685°	896	非生态敏感区段

(4) 植被生物量和生产力的测定与估算

参考相关国内外以及贵州省植被类型或生态系统的生物量和生产量资料，并根据当地的实际情况作适当调整，估算出评价区域内的植被类型生物量和生产力。

7.2.1.2 陆生动物资源调查方法

动物调查方法主要有实地调查法、访问法和资料查询。调查内容包括两栖类、爬行类、鸟类和兽类。

(1) 实地调查

两栖类与爬行类活动能力相对较差，调查时主要在水域处及其他适合其生存的生境中采用样点法，观察其种类与数量；鸟类主要采用样线法，根据生境类型及其面积的大小设计样线，边走边进行观察，统计鸟类数量与名称，确定种类时借助望远镜，在无法设计样线的地方采用样点法，以一个中心点为圆心，调查周围能见距离内的鸟类数量与种类；兽类主要采用现场调查，野外踪迹调查，包括：足迹、窝迹、粪便，在结合访问调查确定种类及数量等。

本工程评价区的典型生境为森林、灌草地、农田和居民区，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）“一级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于5条，二级评价不少于3条”，项目组于2024年8月对评价区内典型生境设置了调查样线，共设置9条调查样线。样线设置情况一览表详见表7.2-2。

表7.2-2 工程生态影响评价区典型生境动物样线调查情况一览表

序号	坐标点位	经度（E）	纬度（N）	海拔（m）	长度（km）	生境类型
1#	起点坐标	107.87552029	26.90328536	969	1.05	居民点、森林、农田、灌草地
	终点坐标	107.87679166	26.90788492	993		
2#	起点坐标	107.88457274	26.90877707	921	1.26	森林、农田、灌草地
	终点坐标	107.89045215	26.91276174	892		
3#	起点坐标	107.89975941	26.91372320	942	1.30	居民点、森林、农田、灌草地
	终点坐标	107.90700138	26.91313963	1037		
4#	起点坐标	107.90642738	26.91783206	1126	1.16	森林、灌草地
	终点坐标	107.90925443	26.92527929	1157		
5#	起点坐标	107.92490244	26.92207948	835	1.48	居民点、森林、农田、灌草地、湿地
	终点坐标	107.91444182	26.91674148	1009		
6#	起点坐标	107.92490244	26.93291733	1095	1.34	森林、农田、灌草地
	终点坐标	107.91988134	26.92382050	1047		
7#	起点坐标	107.93334603	26.91954444	868	1.35	居民点、森林、农田、灌草地
	终点坐标	107.92791724	26.92656588	979		

8#	起点坐标	107.93317437	26.92798160	839	1.28	居民点、森林、农田、灌草地
	终点坐标	107.94236898	26.93417992	880		
9#	起点坐标	107.95540452	26.93521294	880	1.00	居民点、森林、农田、灌草地
	终点坐标	107.94644594	26.93401732	960		

(2) 访问调查

在生态保护红线、濠阳湖国家森林公园及其周边地区通过对当地有野外经验的农民进行访问和座谈，与当地林业部门的相关人员进行交谈，了解当地动物的分布及数量情况。

(3) 查阅相关资料

查阅当地的有关科学研究和野外调查资料。比照相应的地理纬度和海拔高度，对照相关的研究资料，核查和收集当地及相邻地区的相关资料。

结合实地调查、访问调查和资料汇总，通过分析归纳和总结，从而得出施工区及周边地区的动物物种、种群数量和分布资料，为评价和保护当地动物提供科学的依据。

7.2.2 生态系统现状评价

7.2.2.1 生态系统类型及分布

依据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021），在卫星遥感影像解译的基础上，结合实地调查结果，综合分析后对整个评价区生态系统类型进行分类，可分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统 5 大类。按照 II 级分类，本工程评价区内生态系统分为针叶林、阔叶灌丛、草丛、耕地、居住地与工矿交通 6 类。其中，森林生态系统（针叶林）面积最大，为 578.55hm²，占评价区总面积的 47.15%；其次为农田生态系统（耕地），面积为 200.38hm²，占评价区总面积的 16.33%。

表7.2-3 评价区生态系统类型情况表

生态系统类型		森林生态系统	灌丛生态系统	草地生态系统	农田生态系统	城镇生态系统		合计*
		针叶林	阔叶灌丛	草丛	耕地	居住地	工矿交通	
评价区	面积/hm ²	578.55	175.84	140.50	200.38	109.97	20.96	1266.2
	百分比/%	47.15	14.33	11.45	16.33	8.96	1.71	99.93

注：*评价区湿地生态系统面积较小，为0.85hm²，占评价区总面积比例约0.07%。



图7.2-1 评价区各生态系统类型现状

7.2.2.2 生态系统服务功能

(1) 森林生态系统

森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能包括光能利用、调节大气、调节气温、涵养水源、稳定水文、改良土壤、防风固沙、水土保持、净化环境、孕育和保存生物多样性等几个方面。

根据现场调查，评价区内森林生态系统主要分布在濠阳湖国家森林公园及生

态保护红线内，其服务功能主要为水源涵养和水域保持，同时兼顾孕育和保存生物多样性功能。

本评价区森林生态系统相对稳定，随着国家生态文明理念的深入人心，环保政策的有效落实，为实现碳达峰碳中和战略目标，人工造林将继续推进，其面积和覆盖度均将呈上升的趋势。但若遭到人为肆意破坏，森林生态系统可能退化为次生的灌丛生态系统。

（2）农田生态系统

农田生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物生源等；同时，也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源以及餐饮、娱乐、文化等功能。

根据现场调查，评价区农田生态系主要以耕作为主，主要种植水稻、玉米以及其他经济作物，生态系统服务功能主要为提供农产品、提供生物生源、土壤保持等功能。

农田生态系统是人工生态系统，与人类互动息息相关。短期内评价区农田生态系统相对稳定，但随着城镇化的进程加快，农田生态系统有向灌丛/灌草丛及森林生态系统演替的可能。

（3）灌丛生态系统

灌丛生态系统的生态功能主要表现为气候调节、水源涵养、生物多样性保育、碳素固定、侵蚀控制、土壤形成、营养循环、废物处理、生物控制、栖息地、基因资源等。

根据现场调查，工程沿线灌丛生态系统服务功能主要为水源涵养和营养循环等，同时兼顾生物多样性保育。

灌丛生态系统是森林生态系统连年不断遭受砍伐后形成，如果停止人类活动的干扰，进行封山育林，它将向乔木林的方向演变。若同时进行人工造林，还会加速它们向森林生态系统演变的进程。

（4）草地生态系统

草地生态系统为人类提供了净初级物质生产、碳蓄积与碳汇、调节气候、涵养水源、水土保持和防风固沙、改良土壤、维持生物多样性等产品和服务功能。

根据现场调查，评价区内草地生态系统面积较小，其服务功能主要为涵养水

源、水土保持和改良土壤等。

评价区内草地生态系统是原森林生态系统遭到严重破坏后形成的荒山荒地，如果停止人类活动的干扰，进行封山育林，它将通过灌丛阶段向乔木林的方向演变。但若进一步遭到人为破坏和干扰，则可能导致石漠化或水土流失生态问题。

（5）城镇生态系统

城镇生态系统的服务功能主要包括三大类：1）提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；2）与人类日常生活和身心健康相关的生命支持的功能，包括：气候调节、水源涵养、固碳释氮、土壤形成与保护、净化空气、生物多样性保护、减轻噪声；3）满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。

根据现场调查，评价区内主要以城镇为主，其生态服务功能主要为提供生活和生产物质的功能以及与人类日常生活和身心健康相关的生命支持的功能。

城镇生态系统为人工生态系统，其演替方向与人类活动强度和干预方向密切相关。评价区城镇生态系统目前主要较为稳定且逐渐由村落向城镇发展的趋势。

7.2.3 土地利用现状调查

评价区域土地利用现状调查基于高分辨率遥感影像利用ArcGIS和ENVI软件进行人工目视解译，遥感影像采用区域LandSat 8 OLI_TRIS高分辨率卫星影像，经过正射校正、波段融合处理后作为解译基础底图。按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）要求，通过人工目视判读及部分现场调查数据，将评价范围内的土地利用类型按GB/T 21010-2017土地利用分类体系进行分类，形成土地利用现状矢量数据库，并制作评价区域土地利用现状图，评价范围土地利用类型图见附图12，各类型面积统计结果见表7.2-4。

表7.2-4 评价区土地利用现状表

土地利用分类	面积（公顷）	占比（%）
耕地	200.38	16.33
林地	754.39	61.48
草地	140.5	11.45
水域*	0.85	0.07
建设用地*	130.93	10.67
合计	1227.05	100.00

注：*本次将《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）一级类型中的住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地等建设有构筑物处均纳入建设用地类型中，下同；水域包含河流水面、水库水面、坑塘水面、滩涂、沟渠、沼泽以及水工建设用地。

由上表可知，本工程生态影响评价区域总面积约为 1227.05hm²，区域土地利用现状以林地为主，面积占比达到 61.48%，主要类型为乔木林地和灌木林地；其次为耕地，面积占比为 16.33%，包括旱地、水田和水浇地等类型。

7.2.4 景观生态调查

1、景观要素识别与分类

参照邬建国《景观生态学一格局、过程、尺度与等级》（高等教育出版社，2000）中关于景观概念的描述，本次评价采用各种植被类型和土地利用类型等作为生态景观体系的基本单元——缀块来进行景观分析。

在自然体系等级划分中，评价区主要由三部分构成，即：森林生态系统组成的自然景观生态；农业生态系统以及城镇生态系统等相间组成的半自然景观生态；城市生态系统组成的人工景观生态。

虽然工程沿线总体上以山地为主，森林覆盖率较高，但植被类型主要为人工次生林，加上沿线农业生产开发历史久远，受人为活动干扰较为明显，生态环境呈明显次生特点，因此景观构成以半自然景观生态为主。

2、模地分析

模地是景观的背景区域，它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。本次评价区内模地主要采用传统的生态学方法来确定，即计算组成景观的各类缀块的优势度值（Do），优势度值大的就是模地，优势度值通过计算评价区内各缀块的重要值的方法判定某缀块在景观中的优势，由以下 3 种参数计算出：密度（Rd）、频度（Rf）、和景观比例（Lp）。

密度 Rd=缀块 I 的数目/缀块总数×100%

频度 Rf=缀块 I 出现的样方数/总样方数×100%

景观比例（Lp）=缀块 I 的面积/样地总面积×100%

通过以上三个参数计算出优势度值（Do）：

优势度值（Do）={（Rd+Rf）/2+Lp}/2×100%

运用上述参数计算本项目生态评价区内各类缀块优势度值，其结果见表 7.2-5。

表7.2-5 区各类缀块优势度值

缀块类型	Rd (%)	Rf (%)	Lp (%)	Do (%)
耕地	30.29	37.54	32.66	33.29
林地	35.43	41.34	38.63	38.51

草地	18.11	12.63	17.87	16.62
水域	3.3	2.67	2.69	2.84
建设用地	10.87	9.31	8.15	9.12

由上表可见：本工程评价区各缀块中，林地优势度值较其它缀块类型高，可以确定为评价范围内的模地。

3、景观质量特点分析

评价区总体景观质量具有以下特点：

A.从整个景观系统来看，本工程沿线区域主要由森林生态系统和农田生态系统构成，其它类型相对较少。

B.由评价区模地分析结果可以看出，工程沿线耕地缀块景观优势度仅次于林地，说明受人工造林、农业生产等活动的影响，沿线生态环境呈较强的人工特点。

综合分析，本工程沿线生态景观格局虽自然成分比重较高，但耕地、建设用地等人工成分也比较高，说明沿线生态环境对人的依赖程度较高，具有较强的人工属性，整个评价区整体景观结构基本和谐，景观单元内的各类景观要素比较齐全。

7.2.5植被覆盖度调查

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。本次评价通过遥感手段，采用归一化植被指数（NDVI）方法，对评价区的植被覆盖度进行分析。NDVI计算公式为如下：

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

其中：NIR 为近红外波段，R 为红波段。

基于 NDVI，采用像元二分模型计算植被覆盖度，公式如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s)$$

式中：FVC—所计算像元的植被覆盖度；

NDVI—所计算像元的 NDVI 值；

NDVI_v—纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI_s—完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

本次计算采用的遥感影像数据为评价区域 2024 年 6 月 LandSat 8 OLI_TRIS 高分辨率卫星影像，影像分辨率 30m，数据经过辐射校正、几何校正、辐射定标和大气校正。采用 ENVI 软件平台计算 FVC，并用 GIS 软件制作评价范围内植

被覆盖度空间分布图。对评价范围内不同覆盖度等级进行统计分析，结果见表7.2-6。

表7.2-6 植被覆盖度统计表

植被覆盖度 (%)	面积 (公顷)	占比 (%)
0-35 (低覆盖度)	61.68	4.83
35-45 (中低覆盖度)	54.02	4.23
45-60 (中覆盖度)	30.78	2.41
60-75 (中高覆盖度)	118.38	9.27
≥75 (高覆盖度)	1012.19	79.26
合计	1227.05	100.00

7.2.6 植被与植物资源调查

7.2.6.1 植被区划

根据《贵州植被区划》，本工程所在区域属于 IA 贵州高原湿润性常绿阔叶林地带——IA (4) 黔中灰岩山原常绿栎林、常绿落叶混交林与马尾松林地区——IA (4) a 余庆、凯里灰岩丘陵山地常绿栎林、马尾松林及石灰岩植被小区。

7.2.6.2 植物区系

根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒等，2011 年），评价区属于东亚植物区、中国-日本森林亚区、华中地区、川、鄂、湘亚地区。本亚地区为川、鄂、湘接壤地区，包括川东、川东南、黔东北、湘西南及鄂西南山地。

7.2.6.3 主要植被类型

（1）主要植被类型组成

评价区植被类型图参照《1:1000000 中国植被图》中植被分类体系将评价范围内植被类型分为针叶林、灌丛、草丛、栽培植被等4个植被型组，结合区域高分遥感数据、DEM数据、地面调查数据等对评价范围的植被类型进行目视解译，并将自然植被型组细分为3个植被型、3个植被群系，并编制评价范围植被类型图，本项目评价范围植被类型图见附图13，本工程评价区域植被类型面积统计表见表7.2-7。

表7.2-7 评价区域主要植被类型

植被型组	植被型	群系	面积 (公顷)	占比 (%)
针叶林	暖性常绿针叶林	马尾松	578.55	47.15
灌丛	藤刺灌丛	马桑等	175.84	14.33
草地	杂类草草丛	五节芒等	140.5	11.45

栽培植被	旱地植被	玉米、豆类	80.15	6.53
	水田植被	水稻、油菜	120.23	9.80
无植被地段	/	道路、房屋等建设用地及水域	131.78	10.74
合计			12225.88	100.00

(2) 主要植被类型描述

根据现场对评价区内植被的实地调查，利用典型样方法，对评价区植被中主要植物群落的分布及特征进行简要的描述。

一、针叶林

本工程评价范围内的针叶林主要为马尾松。

①马尾松群系 (Form. *Pinus massoniana*)

马尾松林是我国亚热带东部湿润地区分布最广、最远最丰富的森林植被。在贵州东部、中部广大地区都有大面积的马尾松林分布。

本次评价选取了生态敏感区内的 4 处马尾松优势较为明显区域作为样方调查点位。样方内有马尾松平均高度约 8~10m，平均胸径 10~30cm。乔木层以马尾松占主要优势，部分群落混生有杉木 (*Cunninghamia lanceolata*)；灌木层物种有盐麸木 (*Rhus chinensis*)、山茶 (*Camellia japonica*)、麻叶绣线菊 (*Spiraea cantoniensis*)、粗叶悬钩子 (*Rubus alceifolius*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、小果蔷薇 (*Rosa cymosa*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、胡枝子 (*Lespedeza bicolor*)、人面竹 (*Phyllostachys aurea*)、苎麻 (*Boehmeria nivea*)、刺槐 (*Robinia pseudoacacia*)、六月雪 (*Serissa japonica*) 等；草本层物种有五节芒 (*Miscanthus floridulus*)、地果 (*Ficus tikoua*)、野青茅 (*Deyeuxia pyramidalis*)、蜈蚣凤尾蕨 (*Pteris vittata*)、狗脊 (*Woodwardia japonica*)、肾蕨 (*Nephrolepis cordifolia*)、披针新月蕨 (*Pronephrium penangianum*)、野棉花 (*Anemone vitifolia*)、五月艾 (*Artemisia indica*)、欧洲蕨 (*Pteridium aquilinum*)、毛蕨 (*Cyclosorus interruptu*)、荩草 (*Arthraxon hispidus*)、边缘鳞盖蕨 (*Microlepia marginata*) 等。

二、灌丛

本工程评价区内灌丛主要为马桑。

②马桑群系 (Form. *Coriaria nepalensis*)

马桑群系是贵州石灰岩山地落叶灌丛中最为常见的类型之一。

本次评价选取了生态敏感区段内的 4 处马桑优势较为明显区域作为样方调查点位。优势种除马桑外，还常见有火棘（*Pyracantha fortuneana*）、粗叶悬钩子（*Rubus alceifolius*），伴生种有覆盆子（*Rubus idaeus*）、红蔗刺藤（*Rubus niveus*）；草本层物种有五节芒（*Miscanthus floridulus*）、五月艾（*Artemisia indica*）、苘草（*Arthraxon hispidus*）、车前（*Plantago asiatica*）、草木樨（*Melilotus*）、地果（*Ficus tikoua*）、欧洲蕨（*Pteridium aquilinum*）、苍耳（*Xanthium strumarium*）、苘草（*Arthraxon hispidus*）等。

三、草地

③五节芒群系（Form. *Miscanthus floridulus*）

五节芒适应性强、繁殖力强，在评价区荒地、河谷、山坡及草地分布广泛。

本次评价选取生态敏感区段和一般区段内的 4 处五节芒草丛作为样方调查点位。灌木层物种较少，偶可见马桑、粗叶悬钩子等；草本层优势种为五节芒，伴生种有大狼把草（*Bidens frondosa*）、扛板归（*Persicaria perfoliata*）、野茼蒿（*Crassocephalum crepidioides*）、豨薟（*Sigesbeckia orientalis*）、苍耳（*Xanthium strumarium*）、欧洲蕨（*Pteridium aquilinum*）、地果（*Ficus tikoua*）、五月艾（*Artemisia indica*）、苘草（*Arthraxon hispidus*）、白茅（*Imperata cylindrica*）等。

（3）植被分布特征

受强烈的人为活动影响，评价范围内的地带性植被--贵州高原湿润性常绿阔叶林已破坏殆尽，自然植被在人为活动严重的干扰影响下，多发生严重的逆向演替，地带性植被类型留存较少，现状植被多为次生性的针叶林、灌丛和灌草丛，评价区内植被生态效应的有效性、生物物种的多样性及植被生物量的丰富程度都受到一定的影响，评价区内植物种类相对较为贫乏。

评价区因人类活动频繁，干扰影响较大，森林保存较少，特别是原生性常绿阔叶林几乎不在留存，因此珍稀植物种类、古树大树及特有成分均极贫乏。根据实地调查及走访当地群众，本次调查研究中本区域未见国家相关法律法规规定保护的珍稀濒危植物分布。

7.2.6.4 植被生物量 and 生产力

7.2.6.4.1 评价区植被生物量

（1）平均生物量的测定与估算

植被的生物量是指一定地段面积内植物群落在某一时期生存着的活的有机

物质之重量（干重），以 t/hm^2 表示。对评价区植被生物量的测定和分析，仅限于自然植被，即森林植被、灌丛和灌草丛植被，而这种在一定地域范围内进行的植被生物量研究，实为区域植被生物量研究，群落类型不同，其生物量测定的方法也有所不同，本研究报告对森林群落采用修订的材积源生物量估算法；对灌丛、灌草丛群落采用野外调查收获法结合现有资料的引用。

①森林群落生物量

森林生物量目前常用材积推算法来估算，用此方法估算出的生物量称为材积源生物量。由于在作材积分析时需要对森林群落样地的林木进行砍伐取样，在实际操作中要涉及到取样木砍伐的审批手续及样木赔偿付费等问题，在本次调研的短期内无法妥善办理有关手续。本次森林生物量的估算采取借用中国科学院生态环境研究中心专家建立的我国森林生物量的基本参数（方精云等《我国森林植被的生物量和净生产量》），并以其对贵州森林推算的平均生物量 79.2t/hm^2 作为本次森林生物量估算的基础。考虑到上述参数未将森林群落的林下灌木、草本之生物量计入，因此，又借用中山大学学者（管东生《广州市森林生态系统的特征及其对碳、氧平衡的作用研究》）在我国南方地区（广州林区）所进行的森林生物量测定中增加的灌木草本层生物量之补充，即在材积源生物量中增加 10t/hm^2 ，即以 89.20t/hm^2 （ $79.2+10\text{t/hm}^2$ ）作为本评价区森林群落生物量的基数。

②灌丛和灌草丛生物量

本次借鉴贵州地区其他工程建设现场收割测量结果，得到灌丛地上部分平均生物量为 15.55t/hm^2 ，灌草丛地上部分平均生物量为 6.70t/hm^2 。由于现场测定仅作了灌丛的地上部分生物量的测定，地下部分生物量则利用已有的生物量资料中地上部分（T）与地下部分（R）之比例系数（T/R）为1.44的系数来推算出本评价区灌丛生物量的地下部分（屠玉麟《贵州中部喀斯特灌丛群落生物量研究》）。因此，灌丛的生物量即为地上部分与地下部分之和： $15.55 + 15.55/1.44=26.35\text{t/hm}^2$ ，灌草丛的生物量即为地上部分与地下部分之和： $6.70 + 6.70/1.44=11.35\text{t/hm}^2$ 。

③农田植被生物量

农田植被生物量由三部分组成，即作物籽粒、秸秆和根茬。由于目前尚无评价区农田的秸秆、根茬单位面积产量数据，为此借用张云生等的研究结果，玉

米籽粒、秸秆、根茬生物量比例为：1:1.24:0.28，水稻籽粒、秸秆、根茬生物量比例为：1:0.87:0.38。根据评价区内大致弄农作物（籽粒）的平均产量（玉米：500.0kg×15亩=7500kg；水稻：800.00kg×15亩=12000kg），评价区农田植被生物量单位面积取值为25.47t/hm²。

（2）评价区总生物量估算

评价区内总生物量 62938.4t。评价区总生物量最多的为森林和农田植被，森林植被面积约为 578.55hm²、占总面积的 47.15%，生物量 51606.66t，占总生物量的 82.00%；农田植被面积为 200.38hm²、占总面积的 16.33%，生物量 5103.679，占总生物量的 8.11%，详见表 7.2-8。

表7.2-8 评价区生物量统计表

植被类型	平均生物量 (t/hm ²)	面积 (hm ²)	面积所占比 例 (%)	生物量 (t)	生物量所占比 例 (%)
森林	89.20	578.55	47.15	51606.66	82.00
灌丛	26.35	175.84	14.33	4633.384	7.36
灌草丛	11.35	140.5	11.45	1594.675	2.53
农田植被	25.47	200.38	16.33	5103.679	8.11
合计	/	1095.27	89.26	62938.4	100

7.2.6.4.2评价区植被生产力

生态系统中的能量流动开始于绿色植物的光合作用，光合作用积累的能量是进入生态系统的初级能量，这种能量的积累过程就是初级生产。初级生产积累能量的速率称为初级生产力，所制造的有机物质称为初级生产量。在初级生产量中，有一部分被植物自己的呼吸所消耗，剩下的部分才以可见有机物质的形式用于植物的生长和生殖，我们称剩下的这部分生产量为净初级生产（NPP）。NPP通常用每年每平方米所生产的有机物质干重（g/m²•a）或固定的能量值（J/m²•a）来表示，此时它们称为净初级生产力。植被净第一级生产力不仅可以反映植物的生长状况，同时也是生物圈碳循环的重要分量，在作物估产、森林蓄积量调查、草地产草量以及生态系统物质循环方面具有实际意义。

本报告参考《我国西南喀斯特地区2001-2018年植被净初级生产力时空演变》（洪辛茜等）、《基于树木年轮定量重建过去50年贵州典型森林优势树种的地上生物量与生产力变化》（刘立斌等）、《基于NPP的贵州省耕地生态系统评价》（王行斌等）、《贵州茂兰喀斯特植被不同演替阶段的生物量与净初级生产

力》（罗东辉）等相关文献资料，借鉴黔东南地区其他工程建设影响评价的估算结果，并结合评价区植被生长情况，最终估算出评价区森林平均净初级生产力为 $5.95\text{t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ 、灌丛平均净初级生产力为 $5.65\text{t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ 、灌草丛平均净初级生产力为 $1.9\text{t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ 、农田植被平均净初级生产力为 $10.4\text{t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ 。

（2）评价区总生产量估算

评价区内总生产量为 6786.771t 。评价区总生产量最多的为森林植被和农田植被，森林植被生产量 3442.373t ，占生产量的 50.72% ；农田植被生产量 2083.952t ，占总生物量的 30.71% 。详见表7.2-9。

表7.2-9 评价区生产量统计表

植被类型	平均净初级生产力 ($\text{t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$)	面积 (hm^2)	面积所占比例 (%)	总生产量 (t)	生产量所占比例 (%)
森林	5.95	578.55	47.15	3442.373	50.72
灌丛	5.65	175.84	14.33	993.496	14.64
灌草丛	1.9	140.5	11.45	266.950	3.93
农田植被	10.4	200.38	16.33	2083.952	30.71
合计	/	1095.27	89.26	6786.771	100.00

7.2.6.5 国家重点保护植物

依据 2021 年 8 月 7 日经国务院批准、由国家林业和草原局农业农村部 2021 年第 15 号发布的《国家重点保护野生植物名录》，根据现场调查结果，评价区暂未发现国家重点保护野生植物分布。

7.2.7 陆生动物资源调查

7.2.7.2 动物资源多样性

根据现场调查，参考工程附近相关研究资料，初步估计评价区域分布陆生野生动物约有 103 种，分别隶属于 21 目 48 科，其中两栖纲 1 目 5 科 11 种，爬行纲 1 目 5 科 14 种，鸟纲 23 目 28 科 56 种，哺乳纲 6 目 10 科 22 种。无国家一级重点保护野生动物，有国家二级重点保护野生动物 2 种；列入《中国生物多样性红色名录》易危等级物种 4 种。评价区内动物的种类组成见表 7.2-10。

表7.2-10 评价区动物种类组成

纲	目	科	种	保护等级			中国物种红色名录		
				国家一级	国家二级	贵州省级	CR	EN	VU
两栖纲	1	5	11	0	0	0	0	0	0
爬行纲	1	5	14	0	0	0	0	0	4
鸟纲	13	28	56	0	2	0	0	0	0
哺乳纲	6	10	22	0	0	0	0	0	0

合计	21	48	103	0	2	0	0	0	4
----	----	----	-----	---	---	---	---	---	---

注：《中国生物多样性红色名录》中物种保护等级分为灭绝（Extinct, EX）、野外灭绝（Extinct in the wild, EW）、区域灭绝（Regional Extinct, RE）、极危（Critically Endangered, CR）、濒危（Endangered, EN）、易危（Vulnerable, VU）、近危（Near Threatened, NT）、无危（Least Concern, LC）、数据缺乏（Data Deficient, DD）。本报告仅关注易危及以上等级。

（1）两栖纲

工程区域共记录两栖纲动物 11 种，隶属于两栖纲 1 目 5 科。其中以蛙科和姬蛙科种类最多。评价区两栖动物名录见表 7.2-11。

表7.2-11 评价区两栖纲动物名录

目	科	种	保护等级
无尾目	蟾蜍科	黑眶蟾蜍 <i>Bufo melanostictus</i>	-
		中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	-
	雨蛙科	华西雨蛙 <i>Hyla annectans</i>	-
		无斑雨蛙 <i>Hyla immaculata</i>	-
	树蛙科	斑腿树蛙 <i>Rhacophorus megacephalus</i>	-
	姬蛙科	饰纹姬蛙 <i>Microhyla ornata</i>	-
		粗皮姬蛙 <i>Microhyla butleri</i>	-
		小弧斑姬蛙 <i>Microhyla heymonsi</i>	-
	蛙科	泽蛙 <i>Rana limnocharis</i>	-
		沼蛙 <i>Rana guentheri</i>	-
		黑斑侧褶蛙 <i>Pelophylax nigromaculatus</i>	-

（2）爬行纲

工程区域共记录爬行纲动物14种，隶属于爬行纲1目5科。其中以游蛇科种类最多。评价区爬行动物名录见表7.2-12。

表7.2-12 评价区爬行动物名录

目	科	种	保护等级
有鳞目	壁虎科	多疣壁虎 <i>Gekko japonicus</i>	-
	蜥蜴科	北草蜥 <i>Takydromus septentrionalis</i>	-
	石龙子科	中国石龙子 <i>Eumeces chinensis</i>	-
		铜蜓蜥 <i>Sphenomorphus indicus</i>	-
		蓝尾石龙子 <i>Plestiodon elegans</i>	-
	游蛇科	草腹链蛇 <i>Amphiesma stolata</i>	-
		翠青蛇 <i>Cyclophiops major</i>	-
		赤链蛇 <i>Dinodon rufozonatum</i>	-
		王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	VU
		黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	VU
		虎斑颈槽蛇 <i>Rhabdophis tigrinus</i>	-
		乌梢蛇 <i>Zaocys dhumnades</i>	VU
		钝尾两头蛇 <i>Calamaria septentrionalis</i>	-

	蝾科	竹叶青蛇 <i>Trimeresurus stejnegeri</i>	VU
--	----	-------------------------------------	----

(3) 鸟纲

工程区域共记录鸟类56种，隶属于鸟纲13目28科。其中，依据《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），评价区域共有国家二级保护动物2种，即红隼、黑鸢。评价区鸟类动物名录见表7.2-13。

表7.2-13 评价区鸟类动物名录

目	科	种	居留型	保护等级
鸛鷗目	鸛鷗科	小鸛鷗 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	冬候鸟	-
鸛形目	鸛科	苍鸛 <i>Ardea cinerea</i>	留鸟	-
		池鸛 <i>Ardeola bacchus</i>	夏候鸟	-
		夜鸛 <i>Nycticorax nycticorax</i>	夏候鸟	-
		白鸛 <i>Egretta garzetta</i>	留鸟	-
鵒形目	鵒科	丘鵒 <i>Scolopax rusticola</i>	冬候鸟	-
雁形目	鷹科	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	留鸟	国家二级
	隼科	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	留鸟	国家二级
鸡形目	雉科	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracica</i>	留鸟	-
		环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	留鸟	-
鹤形目	秧鸡科	白胸苦恶鸟 <i>Rallus aquaticus indicus</i>	夏候鸟	-
鸽形目	鸠鸽科	山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	留鸟	-
		火斑鸠 <i>Streptopelia tranquebarica</i>	留鸟	-
		珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	留鸟	-
鹃形目	杜鹃科	大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	夏候鸟	-
		中杜鹃 <i>Cuculus saturatus</i>	夏候鸟	-
		噪鹃 <i>Eudynamis scolopaceus</i>	夏候鸟	-
		四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	夏候鸟	-
夜鹰目	夜鹰科	普通夜鹰 <i>Caprimulgus indicus</i>	夏候鸟	-
雨燕目	雨燕科	白腰雨燕 <i>Apus pacificus</i>	夏候鸟	-
佛法僧目	翠鸟科	普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	留鸟	-
		冠鱼狗 <i>Ceryle lugubris guttulata</i>	留鸟	-
鸛形目	啄木鸟科	大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>	留鸟	-
		灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	留鸟	-
		星头啄木鸟 <i>Yungipicus canicapillus</i>	留鸟	-
		斑姬啄木鸟 <i>Picumnus innominatus</i>	留鸟	-
雀形目	燕科	金腰燕 <i>Cecropis daurica</i>	夏候鸟	-
		家燕 <i>Hirundo rustica</i>	夏候鸟	-
	鹁鸪科	白鹁鸪 <i>Motacilla alba</i>	留鸟	-
		灰鹁鸪 <i>Motacilla cinerea</i>	留鸟	-
		树鹨 <i>Anthus hodgsoni</i>	冬候鸟	-
	鸭科	黄臀鸭 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	留鸟	-
		白头鸭 <i>Pycnonotus sinensis</i>	留鸟	-

		绿翅短脚鸭 <i>Hypsipetes maclellandii</i>	留鸟	-
	山椒鸟科	暗灰鵙鹀 <i>LaLege melaschistos</i>	夏候鸟	-
		褐背鵙鹀 <i>Hemipus picatus</i>	留鸟	-
		粉红山椒鸟 <i>Pericrocotus roseus</i>	夏候鸟	-
	伯劳科	棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	留鸟	-
	莺科	黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	冬候鸟	-
		黄梅柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	冬候鸟	-
	鸦科	喜鹊 <i>Pica pica sericea</i>	留鸟	-
		大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	留鸟	-
		红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhynchos</i>	留鸟	-
	棕鸟科	八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	留鸟	-
	鵙科	北灰鵙 <i>Muscicapa dauurica</i>	旅鸟	-
	画眉科	棕噪鹛 <i>Garrulax poecilorhynchus</i>	留鸟	-
		褐胁雀鹛 <i>Alcippe dubia</i>	留鸟	-
	山雀科	黄腹山雀 <i>Parus venustulus</i>	留鸟	-
	雀科	山麻雀 <i>Passer rutilans</i>	留鸟	-
		麻雀 <i>Passer montanus</i>	留鸟	-
	文鸟科	白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>	留鸟	-
		斑文鸟 <i>Lonchura punctulata</i>	留鸟	-
	燕雀科	金翅雀 <i>Chloris sinica</i>	留鸟	-
	鹀科	灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>	留鸟	-
		三道眉草鹀 <i>Emberiza cioides</i>	留鸟	-
		黄喉鹀 <i>Emberiza elegans</i>	留鸟	-

(4) 哺乳纲

工程区域共记录哺乳动物 22 种，隶属于哺乳纲哺乳纲 6 目 10 科。其中以鼠科种类最多。评价区哺乳动物名录见表 7.2-14。

表7.2-14 评价区哺乳动物名录

目	科	种	保护等级
翼手目	蹄蝠科	大蹄蝠 <i>Hipposideros armiger</i>	-
		普氏蹄蝠 <i>Hipposideros pratti</i>	-
	菊头蝠科	小菊头蝠 <i>Rhinolophus blythi</i>	-
		托氏菊头蝠 <i>Rhinolophus thomasi</i>	-
	蝙蝠科	东亚伏翼 <i>Pipistrellus abramus</i>	-
食虫目	鼯鼠科	灰麝鼯 <i>Crocidura attenuata</i>	-
兔形目	兔科	华南兔 <i>Lepus sinensis</i>	-
偶蹄目	猪科	野猪 <i>Sus scrofa</i>	-
啮齿目	松鼠科	隐纹花松鼠 <i>Tamias swinhoi</i>	-
		珀氏长吻松鼠 <i>Dremomys pernyi</i>	-
		赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	-
	竹鼠科	银星竹鼠 <i>Rhizomys pruinosus</i>	-

	鼠科	黑线姬鼠 <i>Apodemus agrarius</i>	-
		小家鼠 <i>Mus musculus</i>	-
		黄胸鼠 <i>Rattus flavipectus</i>	-
		大足鼠 <i>Rattus nitidus</i>	-
		巢鼠 <i>Micromys minutus</i>	-
		社鼠 <i>Niviventer niviventer</i>	-
		褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	-
		黄毛鼠 <i>Rattus losea</i>	-
食肉目	鼬科	猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	-
		黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	-

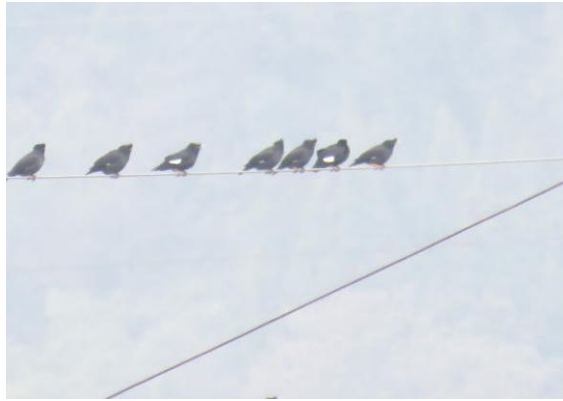
	
山斑鸠	棕背伯劳
	
八哥	喜鹊
	
麻雀	

图7.2-2 本工程现场调查动物照片

7.2.7.3 国家重点保护动物

本工程区域记录有分布的国家重点二级保护动物 2 种，即红隼和黑鸢。鸟类保护动物飞行能力强，活动范围广，在评价区较难捕捉其活动轨迹。这 2 种国家重点保护动物在评价区内属于偶见种，本次现场调查均未发现其踪迹及筑巢地，沿线均属于其潜在活动区域，主要在空中旋飞或在林间树上休息，常活动于疏林及农田。因此，评价区为这 2 种国家重点保护动物的偶尔的觅食活动区，但不是其主要栖息繁殖地。

红隼（*Falco tinnunculus*）属于小型猛禽类，这种鸟生活空间多栖息于海拔 2000m 以下的落叶森林和林缘地区，且数量较稀少。停栖在柱子或枯树上。喜开阔原野。根据走访调查，红隼在评价区内呈现单只游荡觅食状态，无集中的繁殖地。

黑鸢（*Milvus korschun*）属于中型猛禽类，这种鸟主要栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带，也常在城郊、村屯、田野、港湾、湖泊上空活动，偶尔也出现在 2000m 以上的高山森林和林缘地带，常单独在高空飞翔，秋季有时亦呈 2~3 只的小群，主要以小鸟、鼠类、蛇、蛙、鱼、野兔、蜥蜴和昆虫等动物性食物为食。根据走访调查，黑鸢在评价区内呈现单只游荡觅食状态，无集中的繁殖地。

7.2.8 重要物种及生境调查

7.2.8.1 重要物种分布

（1）重点保护野生植物

1）国家重点保护野生植物

依据 2021 年 8 月 7 日经国务院批准、由国家林业和草原局农业农村部 2021 年第 15 号发布的《国家重点保护野生植物名录》，根据现场调查结果，评价区暂未发现国家重点保护野生植物分布。

2）贵州省重点保护野生植物及珍稀濒危植物

依据《贵州省人民政府关于公布贵州省重点保护野生植物名录的通知》（黔府发〔2023〕17 号），根据《贵州省重点保护树种名录》、《贵州珍稀濒危植物地理分布研究》（2009 年）及本工程所在行政区内关于贵州省重点保护野生

植物的相关资料，结合以上贵州省重点保护野生植物对生境的要求，根据访问调查及现场实地调查，在评价区内暂未调查到贵州省重点保护野生植物分布。

根据《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》（环境保护部、中国科学院，2015 年），评价区暂未发现极危、濒危、易危等濒危物种分布。根据收资访问调查，评价区暂无极小种群等珍稀濒危物种分布。

3) 贵州省古树名木

根据全国绿化委员会、国家林业局（全绿字〔2001〕15 号）文，参考《贵州古树名木》（张锦林，2004 年）及本工程所在行政区内其它关于古树名木及其分布资料，同时对项目所在区域的林业局及附近村民进行访问调查，本次调查评价区暂未发现古树名木分布。

经核实，本工程占地区不涉及占用国家重点保护植物、《中国生物多样性红色名录》中的极危/濒危/易危等濒危物种、极小种群物种以及古树名木。

（2）重点保护野生动物

1) 国家重点保护动物

依据《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）及本工程所在行政区内关于国家重点保护野生动物的相关资料，结合现场实地考察和走访调查，评价区内分布有国家二级重点保护野生动物红隼、黑鸢共 2 种。

① 红隼

特征：小型猛禽。体长 31~36cm，呈现两性色型差异，雄鸟的颜色更鲜艳。眼下有一宽的黑色纵纹沿口角垂直向下，是它与黄爪隼的最明显的区别之一。另外，它的尾羽的形状呈凸尾状，与燕隼、猛隼等的圆尾不同。

习性：通常栖息在山区植物稀疏的混合林、开垦耕地及旷野灌丛草地，主要以昆虫、两栖类、小型爬行类、小型鸟类和小型哺乳类为食。红隼平常喜欢单独活动，猎食在白天，主要在空中搜寻，或在空中迎风飞翔，或低空飞行搜寻猎物，经常扇动两翅在空中作短暂停留观察猎物，一旦锁定目标，则收拢双翅俯冲而下直扑猎物，然后再从地面上突然飞起，迅速升上高空。有时则站立于悬崖岩石的高处，或旋站在树顶和电线杆上等候，等猎物出现时猛扑而食。

分布：红隼在我国分布区域较广，遍布北京、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、上海、浙江、安徽、福建、江西、山东、河南、湖北、广东、广西、海南、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、台湾和香港等地。

② 黑鸢

特征：中型猛禽。其体长 54~69cm，前额基部和眼先灰白色，耳羽黑褐色，头顶至后颈棕褐色，具黑褐色羽干纹。上体暗褐色，微具紫色光泽和不甚明显的暗色细横纹和淡色端缘，尾棕褐色，呈浅叉状，其上具有宽度相等的黑色和褐色横带呈相间排列，尾端具淡棕白色羽缘；初级覆羽和大覆羽黑褐色，初级飞羽黑褐色，外侧飞羽内翮，基部白色，形成翼下一大型白色斑。

习性：栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带，也常在城郊、村屯、田野、港湾、湖泊上空活动。飞行快而有力，通常呈圈状盘旋翱翔，边飞边鸣，鸣声尖锐，似吹哨一样，很远即能听到。视力亦很敏锐，在高空盘旋时即能见到地面动物的活动。性机警，人很难接近。

分布：黑鸢在我国分布区域较广，尽管该物种的总体趋势似乎在下降，但下降的水平低于标准（降幅比 10 年或 3 代 > 30%），总体数量规模还是非常大的，因此并不接近物种生存的脆弱濒危临界值标准（分布区域或波动范围小于 20000 平方公里，栖息地质量，种群规模，分布区域碎片化），种群数量趋势稳定，因此被评价为无生存危机的物种。主要分布于孟加拉国、不丹、柬埔寨、中国、印度、日本、朝鲜、韩国、老挝、蒙古、缅甸、尼泊尔、巴基斯坦、俄罗斯东亚区、斯里兰卡、泰国和越南。

2) 省级重点保护动物

依据《贵州省人民政府关于公布贵州省重点保护野生动物名录的通知》（黔府发〔2023〕20 号），评价区暂未发现有贵州省重点保护动物分布。

3) 《中国生物多样性红色名录》受威胁物种

根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》（环境保护部、中国科学院，2015 年），本工程区域记录有分布动物中列为易危的有王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇和竹叶青蛇 4 种。本次现场调查中均未发现上述 4 种动物的活动轨迹，这 4 种动物在评价区内属于偶见种。

本工程重要野生动物调查情况见表 7.2-15。

表7.2-15 重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)
1	红隼	国家二级	低危	否	我国大部分省份均有分布,主要栖息于山地森林、灌丛、农地、江边开阔地	历史调查资料	否,仅偶尔于评价区觅食、活动
2	黑鸢	国家二级	低危	否	我国大部分省份均有分布,栖息于开阔原野、农田、疏林和草原地区	历史调查资料	否,仅偶尔于评价区觅食、活动
3	王锦蛇	/	易危	否	在我国广泛分布于河南、四川、陕西、云南、江苏、贵州、湖北、浙江、安徽、江西、湖南、福建、台湾、广西、广东等地,栖息在山地、平原及丘陵地带,活动于河边、水塘边、库区及其它近水域的地方。	历史调查资料	否,仅偶尔于评价区觅食、活动
4	黑眉锦蛇	/	易危	否	我国大部分省份均有分布,一般生活于高山、平原、丘陵、草地、田园及村舍附近,也常在稻田、河边及草丛中活动。	历史调查资料	否,仅偶尔于评价区觅食、活动
5	乌梢蛇	/	易危	否	我国大部分省份均有分布,栖息地主要选择在森林、草原和陆地。	历史调查资料	否,仅偶尔于评价区觅食、活动
6	竹叶青蛇	/	易危	否	我国大部分省份均有分布,大部分时间栖居在乔木或灌木上。	历史调查资料	否,仅偶尔于评价区觅食、活动

7.2.8.2 重要生境分布

(1) 鸟类迁徙道路

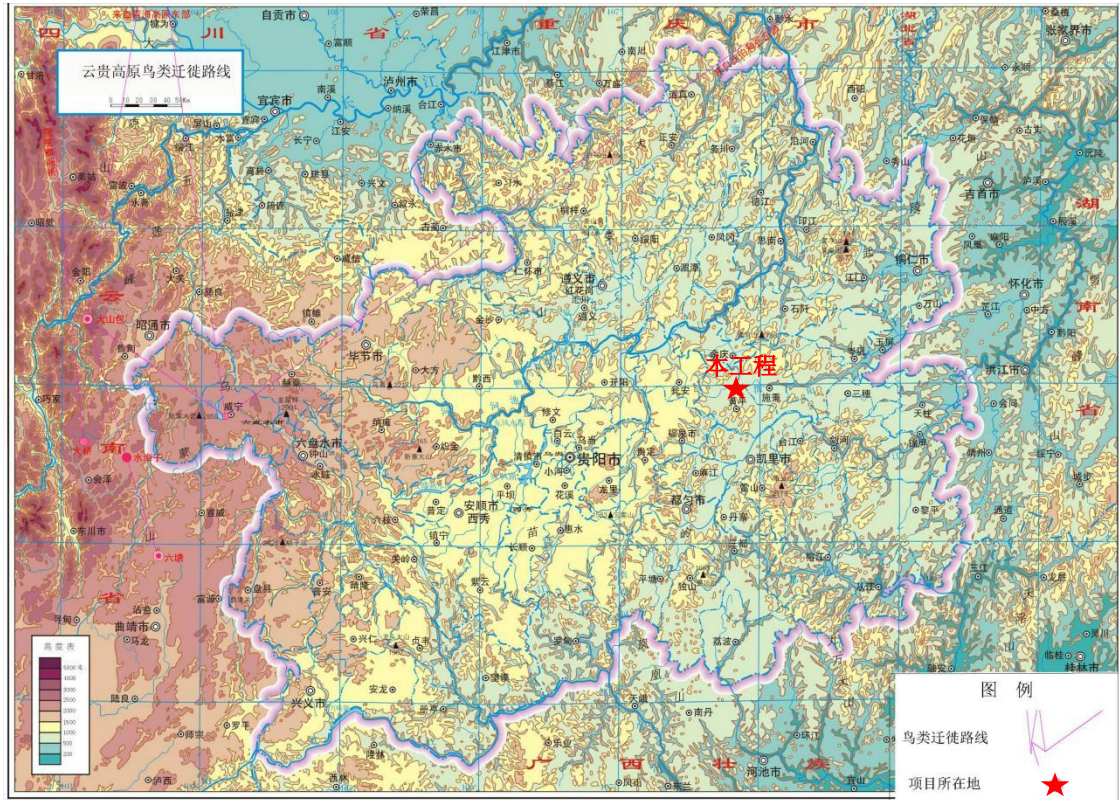
1) 全国鸟类迁徙通道

鸟类迁徙通道泛指鸟类中的某些种类,每年春季和秋季,有规律的、沿相对固定的路线、定时地在繁殖地区和越冬地区之间进行的长距离的往返移居的行为现象。

根据《中国动物地理》(张荣祖,2011),我国鸟类迁徙通道可分为西部、中部和东部3大主要迁徙通道。①西部迁徙通道包括在内蒙西部干旱草原、甘肃、

青海、宁夏等地的干旱或荒漠、半荒漠草原地带和高原草甸草原等生境中繁殖的夏候鸟，它们迁飞时可沿阿尼玛卿、巴颜喀拉、邛崃等山脉向南沿横断山脉至四川盆地西部、云贵高原直至印支越冬，西藏地区候鸟除东部可沿唐古拉山和喜马拉雅山向东南方向迁徙外，估计大部分大中型候鸟亦可能飞越西马拉雅山脉至印度、尼泊尔等地区越冬。②中部通道包括在内蒙东部、中部草原，华北西部地区及陕西地区繁殖的候鸟，冬季可沿太行山、吕梁山越过秦岭和大巴山区进入四川盆地以及经大巴山东部到华中地区越冬。③东部通道包括在东北地区、华北东部繁殖的候鸟，如鸳鸯、中华秋沙鸭、鹄鹳类等。它们可能沿海岸向南迁飞至华中或华南，甚至迁到东南亚各国；或由海岸直接到日本、马来西亚、菲律宾及澳大利亚等国越冬。

我国鸟类迁徙通道的三大主线在贵州省主要涉及毕节市西部地区，本工程位于黔东南州黄平县，不涉及鸟类迁徙通道，且距离较远。



2) 贵州省候鸟迁徙通道重点保护区域

贵州省林业局 2023 年 11 月发布的《贵州省候鸟迁徙通道重点保护区域（第一批）》中划定 36 个贵州省候鸟迁徙通道重点保护区域，包括草海、梵净山、宽阔水等 10 个国家级自然保护区，锁黄仓、鸳鸯湖等 5 个国家湿地公园，清镇

红枫湖、安龙招堤等 3 个风景名胜区，湄潭百面水、四野屯省级自然保护区等 3 个省级自然保护区，榕江月亮山、从江月亮山等 10 个市（州）级、县级保护区以及从江翠里、织金凤凰山等 5 个候鸟迁徙通道重要区域。涉及黔东南、毕节、铜仁、遵义、黔南、六盘水和黔西南 7 个市（州）和威宁、江口、习水、赤水、荔波、从江、安龙等 35 个县（市、区）。

本工程不涉及《贵州省候鸟迁徙通道重点保护区域（第一批）》中划定的 36 个贵州省候鸟迁徙通道重点保护区域，其中与本工程距离最近的贵州省候鸟迁徙通道重点保护区域为贵州雷公山，最近直线距离约 55km。

（2）鱼类洄游通道

根据现场调查以及资料收集，本工程不涉及跨越地表水体，不涉及鱼类资源的重要洄游通道，不涉及鱼类资源的重要生境。

7.2.9 生态敏感区生态现状

7.2.9.1 贵州省生态保护红线

（1）生态保护红线概况

贵州省省生态保护红线面积为 45900.76km²，占全省国土面积的 26.06%。从空间分布来看，全省生态保护红线格局为“一区三带多点”：“一区”即武陵山—月亮山区，主要生态功能是生物多样性维护和水源涵养；“三带”即乌蒙山—苗岭、大娄山—赤水河中上游生态带和南盘江—红水河流域生态带，主要生态功能是水源涵养、水土保持和生物多样性维护；“多点”即各类点状分布的禁止开发区域和其他保护地。从类型和分布范围来看，全省生态保护红线功能区分分为 5 大类，共 14 个片区。

（一）水源涵养功能生态保护红线。划定面积为 14822.51km²，占全省国土面积的 8.42%，主要分布在武陵山、大娄山、赤水河、沅江流域，柳江流域以东区域、南盘江流域、红水河流域等地，包含 3 个生态保护红线片区：武陵山水源涵养与生物多样性维护片区、月亮山水源涵养与生物多样性维护片区和大娄山—赤水河水源涵养片区。

（二）水土保持功能生态保护红线。划定面积为 10199.13km²，占全省国土面积的 5.79%，主要分布在黔西南州、黔南州、黔东南州、铜仁市等地，包含 3

个生态保护红线片区：南、北盘江—红水河流域水土保持与水土流失控制片区、乌江中下游水土保持片区和沅江—柳江流域水土保持与水土流失控制片区。

（三）生物多样性维护功能生态保护红线。划定面积 6080.50km²，占全省国土面积的 3.45%，主要分布在武陵山、大娄山及铜仁市、黔东南州、黔南州、黔西南州等地，包含 3 个生态保护红线片区：苗岭东南部生物多样性维护片区、南盘江流域生物多样性维护与石漠化控制片区和赤水河生物多样性维护与水源涵养片区。

（四）水土流失控制生态保护红线。划定面积 3462.86km²，占全省国土面积的 1.97%，主要分布在赤水河中游国家级水土流失重点治理区、乌江赤水河上游国家级水土流失重点治理区、都柳江中上游省级水土流失重点预防区、黔中省级水土流失重点治理区等地，包含 2 个生态保护红线片区：沅江上游—黔南水土流失控制片区和芙蓉江小流域水土流失与石漠化控制片区。

（五）石漠化控制生态保护红线。划定面积 11335.78km²，占全省国土面积的 6.43%，主要分布在威宁—赫章高原分水岭石漠化防治区、关岭—镇宁高原峡谷石漠化防治亚区、北盘江下游河谷石漠化防治与水土保持亚区、罗甸—平塘高原槽谷石漠化防治亚区等地，包含 3 个生态保护红线片区：乌蒙山—北盘江流域石漠化控制片区、红水河流域石漠化控制与水土保持片区和乌江中上游石漠化控制片区。

（2）本工程与生态保护红线位置关系

经核实，本工程输电线路穿越贵州省生态保护红线长度合计约3.03km，新建杆塔7基，利用现有杆塔1基。涉及的生态保护红线功能为水源涵养功能生态保护红线，涉及的片区为武陵山水源涵养与生物多样性维护片区。本工程与生态保护红线位置关系见附图5。

（3）穿越生态保护红线段生态环境现状

根据现场调查，本工程穿越生态保护红线段生态环境现状如下：

①生态系统现状

工程穿越生态保护红线段的生态系统基本涵盖了全线评价区的生态系统类型，包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统 5 大类。

②植被现状

本工程穿越生态保护红线区段植被次生性较强，主要生长有以马尾松为优势的植被群落，群落中常见的伴生种杉木、盐麸木、马桑、火棘、粗叶悬钩子、五节芒、五月艾、苎草等常见植物。该区域植被群落样方记录详见上文 7.2.6.3。

③动物现状

由于动物较强的活动能力，尤其是鸟类和兽类，全线评价区内分布的动物种类基本在生态保护红线内均有分布。其中，两栖类以蟾蜍科中的中华蟾蜍、黑眶蟾蜍，蛙科中黑斑侧褶蛙为优势种；爬行类以石龙子科的中国石龙子、蜥蜴科的北草蜥，游蛇科的翠青蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇等优势种；鸟类主要以雀形目为主，如家燕、棕背伯劳等；兽类以小型啮齿目动物占优势，如小家鼠、褐家鼠等。



图7.2-3 线路穿越生态保护红线段现状

7.2.9.2 濞阳湖国家森林公园

（1）保护区概况

濞阳湖国家森林公园于2004年经国家林业局批准建立，保护区总面积21283hm²，分为濞阳湖片区和飞云崖片区。濞阳湖片区总面积8075hm²，其中管理服务区696.25hm²、一般游憩区2920.97hm²、生态保育区4457.78hm²。飞云崖片区总面积13208hm²，其中管理服务区37.43hm²、一般游憩区11013.41hm²、生态保育区808.0hm²。

（2）工程与保护区位置关系

新建线路涉及穿越濞阳湖国家森林公园中濞阳湖片区的一般游憩区，穿越长度约3.397km，新建杆塔7基，利用现有杆塔1基。本工程与濞阳湖国家森林公园位置关系见附图6。

（3）穿越濞阳湖国家森林公园段生态环境现状

本工程穿越濂阳湖国家森林公园段线路同时也穿越了生态保护红线，生态环境现状相同，生态环境现状见 7.2.9.1，现状照片。

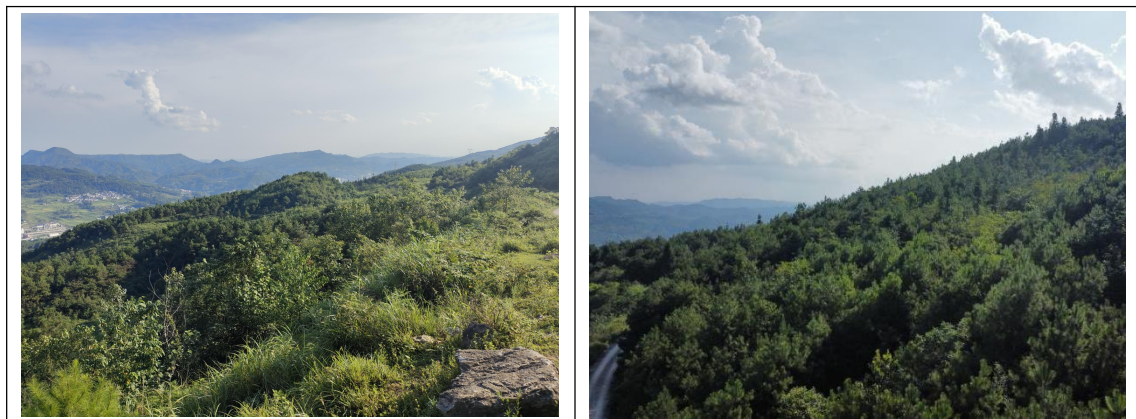


图7.2-4 线路穿越森林公园线段现状

7.2.9.3 饮用水水源保护区

(1) 黄平县龙洞榜饮用水水源保护区

黄平县龙洞榜饮用水水源保护区由贵州省人民政府以黔府函〔2005〕297 号文批复成立，地下水饮用水水源保护区，划分为一级保护区、二级保护区与准保护区，总面积约 3.33km²。

本工程线路重新紧放线段穿越准保护区约 1.529km，不在饮用水水源保护区内新建杆塔，利用现有杆塔 4 基。

工程与黄平县龙洞榜饮用水水源保护区位置关系见附图 7。

(2) 黄平县雷打岩饮用水水源保护区

黄平县雷打岩饮用水水源保护区由贵州省人民政府以黔府函〔2005〕297 号文批复成立，地下水饮用水水源保护区，划分为一级保护区、二级保护区与准保护区，总面积约 6.385km²。

本工程线路重新紧放线段线路一档跨越保护区约 0.912km，其中涉及二级保护区约 0.453km、准保护区约 0.459km，不在饮用水水源保护区内新建杆塔。

工程与黄平县雷打岩饮用水水源保护区位置关系见附图 8。

(3) 黄平县响水桥饮用水水源保护区

黄平县响水桥饮用水水源保护区由贵州省人民政府以黔府函〔2005〕297 号文批复成立，地下水饮用水水源保护区，划分为一级保护区、二级保护区与准保护区，总面积约 1.984km²。

本工程线路新建线路段穿越准保护区约 0.307km，在饮用水水源保护区内新建杆塔 1 基，利用现有杆塔 1 基。

工程与黄平县响水桥饮用水水源保护区位置关系见附图 9。

7.2.10 生态现状评价结论

根据生态现状调查，本工程所在区域植被类型为余庆、凯里灰岩丘陵山地常绿栎林、马尾松林及石灰岩植被小区。评价区主要为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统 5 大生态系统类型，其中森林生态系统面积最大。评价区植被类型主要分为针叶林、灌丛、草丛、栽培植被等 4 个植被型组，其中针叶林占比最大。由于评价区农业开发程度高，现存主要为次生性植被，主要为以马尾松为主的针叶林，山坡和沟谷边缘残余着次生的灌木草丛，以马桑、火棘、粗叶悬钩子等为常见种藤刺灌丛，或由五节芒、五月艾、地果等组成的山地杂类草丛。受强烈的人为活动影响，评价范围内的地带性植被——贵州高原湿润性常绿阔叶林已破坏殆尽，现状植被多为次生性的针叶林、灌丛和灌草丛，评价区内植被生态效应的有效性、生物物种的多样性及植被生物量的丰富程度都受到一定的影响，评价区内植物种类相对较为贫乏。评价区内原生性常绿阔叶林几乎不在留存，未发现珍稀植物、国家保护植物。

本工程评价区主要野生动物资源包括两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲。评价区分布的陆生野生动物有 103 种，分别隶属于 21 目 48 科，其中两栖纲 1 目 5 科 11 种，爬行纲 1 目 5 科 14 种，鸟纲 23 目 28 科 56 种，哺乳纲 6 目 10 科 22 种。无国家一级重点保护野生动物，有国家二级重点保护野生动物 2 种，即红隼、黑鸢；根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》（环境保护部、中国科学院，2015 年），评价区分布动物中被列为易危的有王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇和竹叶青蛇 4 种。

7.3 生态影响预测与评价

7.3.1 对植物生态影响分析

7.3.1.1 施工期影响分析

（1）对植被的影响分析

本工程建设内容包括线路塔基基础开挖、修建临时道路等，将使植被生境破坏，生物个体失去生长环境。根据现场调查，本工程永久占地以林地为主。永久

建设用地将破坏区域植被，使其失去原有自然和生物生产力，降低景观的质量和稳定性。拟建项目对塔基复绿非常重视，全线各塔基将进行绿化。绿化用植物采用本地乡土树种，一定程度上可弥补电网塔基永久占地损失的生物量。由于植被损失面积与工程评价范围面积相比是极少量的，而塔基绿化又在一定程度上弥补部分损失的植被，故工程建设中破坏植被不会对区域生态系统物种和生态功能产生影响。此外，施工影响的类型均是当地常见物种，临时占地在工程施工结束后马上进行生态修复，对植被的影响较小。

（2）对植被群系组成和生物量影响

工程建设前的植物清理及地表开挖，将使植被生境破坏，生物个体失去生长环境。工程永久占地以林地为主，会对植被造成直接影响或间接影响，工程占地的植被群系在评价区域内广泛分布，工程建设和运行将不会降低植被群系结构和组成。

本工程永久占地面积占评价区域总面积的 0.0006% 左右，因此工程建设导致的植被生物量损失与工程评价区域总生物量相比是极少量的，工程建设中破坏的植被不会对区域沿线生态系统物种的生物量产生影响。

（3）对群落稳定性影响

根据资料及实地调查，结合设计资料，评价区内永久占地不会占用国家级及省级重点保护植物和古树名木，不存在对特殊保护植物的影响。虽然本工程建设将会导致一定数量的林木砍伐，促使局部群落结构发生改变，在林区内部形成临窗，使塔基周围处的微环境如光辐射、温度、湿度、风等因素发生变化，为喜光植物的生长创造了有利条件，在一定程度上促进林下植物更新。但不会促使森林群落的演替顺序发生改变，不会影响到群落的稳定性。

（4）对植物生长的影响

施工机械噪声会改变动物的行为，如昆虫传播划分等行为而间接影响植物的生长和繁殖，施工中因处理不当而产生的扬尘在叶面上形成叶面滞尘，粉尘的遮蔽阻塞改变植物的光谱特征，降低光合效率和蒸腾速率，抑制正常生理代谢反应，对植物生长造成不良影响，但是这种影响较小，随着施工结束，这种影响也不存在。

（5）潜在外来物种入侵影响

工程建设期,施工人员及各种运输设施进入评价区,有可能将外来物种带入。带有入侵性的外来物种具有适应、繁殖、传播能力强等特点,容易对本地植被群落造成影响。本工程评价区域森林植被所占比例较高,森林生态结构复杂,稳定性强,对外来物种具有较强的抵抗能力,小范围的低强度扰动不会对外来物种提供有力生境,因此潜在外来物种带入对本地植被群落影响较小。

(6) 对国家重点保护植物的影响

由于本次生态调查中,评价区内暂未发现重点保护植物和古树名木。若在施工过程中,发现有国家重点保护野生植物,要立即报告当地林业部门,采取及时移植或使工程占地区域避让保护植物等有效保护措施。

7.3.1.2 运营期影响分析

(1) 沿线植被生态系统结构的影响

本项目林地植被主要为马尾松,群落结构趋于稳定,生态系统进入了演替中级阶段。因此,项目建设不会对评价范围内演替中期植被类型造成明显不利影响。项目运营期对沿线植物类型影响较小。

(2) 林地破碎化的影响

本工程建成后,永久性占地区林地植被被破坏,取而代之的是塔基硬化地面及其辅助设施,形成建筑用地类型。输电线路塔基是零散部分,不会对地表植被生态系统造成连续分割,故不会使工程区内所经线路段内森林产生边缘效应。同时,本工程单塔基永久占地较小,不会明显造成林地群落破碎化;且随着塔基周边群落发展的演替,塔基造成的植被群落破碎化将逐渐减弱,影响有限。

(3) 运行巡检工作对植被的影响

输变电工程运行期主要进行电能的转换和传输,无其他生产和建设活动,运行期的主要影响因子为工频电磁场和机械噪声,不会对工程所在区域生态环境造成直接影响。但工程运行期为了保证线路安全运行,防止线路下方林木距离线路过近造成放电等现象,需要不定期对线路下方林木进行修剪。

本工程可研设计中已考虑了沿线主要乔木的自然生长高度,并对经过的集中林区采取高跨方式通过,同时由于本工程线路沿线均位于山区,铁塔塔位一般选择在山腰、山脊或山顶,导线最大弧垂对主要乔木的自然生长高度的垂直距离要求超过 7m 的安全运行要求,运行期不需要砍伐线路走廊下方的乔木,仅需对少

数特别高大的乔木的树冠顶端进行修剪，定期剪修乔木的量很少，因此对植物群落组成和结构影响微弱，不会促使植物群落的演替发生改变。塔基运行巡检期间，运检人员应禁止破坏塔基处已生长植被。

7.3.1.3 对公益林的影响分析

本工程涉及在二级国家公益林范围内新建 1 基杆塔，在地方级公益林范围内新建杆塔 2 基，利用现有杆塔 1 基。本工程杆塔基础的开挖、杆塔组立等施工过程将对公益林的林地造成一定影响，但输电线路塔基实际占地面积小，且塔基处需砍伐的树木均为当地常见树种，不会对林地资源造成不可逆的破坏。

施工期采用无人机架线等先进施工工艺、充分借用林间小道和人抬道路减少临时占地面积，可最大程度避免了施工期对公益林的影响范围和扰动时间，且随着施工期结束，临时占地得到有效恢复，生态影响会逐渐降低至消失。因此，工程在施工期对公益林的林地资源的影响较小。

7.3.2 对动物生态影响分析

7.3.2.1 施工期影响分析

评价区内珍稀濒危野生动物的种群数量往往较小，种群规模发展困难，一旦受到长期干扰，容易导致动物种群逐渐分群变小。工程施工期对评价区内的陆生动物影响主要表现在两个方面：一方面，工程永久占地、基础开挖和施工人员活动增加等干扰因素将缩小了野生动物的栖息空间，从而影响部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等；另一方面表现在施工人员及施工机械的噪声，引起动物的迁移，使得工程范围内动物种类、数量减少，动物分布发生变化。本工程的施工多靠近现有公路，避开了陆生野生动物主要的活动场所。本工程输电线路占地为点状线性方式，且平均在 350m 左右距离内才有一基铁塔，施工方法为间断性的，施工时间短、点分散，施工人员少，故工程的建设对野生动物影响范围不大且影响时间较短，因此对动物不会造成大的影响，并且随着施工结束和区域植被的恢复，它们仍可回到原来的领域。

随着工程的施工，施工机械和施工人员进场，石料、土料堆积场及施工噪声均破坏了现有野生动物的生存环境，导致动物栖息环境发生改变，对该区域的野生动物将产生不利影响，但不利影响的大小取决于各类动物的栖息环境、生活习性、居留情况以及工程对生态环境影响大小等多方面的因素。

本报告重点从栖息地和繁殖地、动物生理习性、觅食活动等行为影响方面进行论述。

（1）对动物栖息地和繁殖地的影响

工程永久和临时占地缩小了野生动物的栖息和繁殖空间，割断了部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息和繁殖区域、觅食范围等，从而对动物的生存产生一定的影响。

洞穴中动物：据工程沿线环境特征，本工程洞穴动物多分布于两侧山体。施工过程中，一般情况下避敌于自挖洞穴中的动物，如大部分鼠类、兔等由于其洞穴被破坏，导致其被迫迁徙到新环境中去，在熟悉新环境的过程中，遇到缺食、天敌等的机会变大，受到的影响较大。由于穴居类动物活动范围一般相对较大，而塔基施工范围小，工程建设对野生动物影响的范围不大且影响时间较短，因此对穴居兽类动物不会造成大的影响。评价区内的野生动物，栖息生境并非单一，同时食物来源多样化，且有一定的迁移能力，因此，施工期间对其影响不大，部分种类随施工结束后生境恢复而回到原处。

两栖动物：本工程输电线路未跨越地表水体。而评价区内两栖动物主要栖息于沿线河流、溪流内，因此项目建设对评价区内栖息和繁殖于溪流中的两栖动物基本无直接影响。但由于部分塔基施工时可能对水质环境造成间接影响，主要表现在：施工材料的堆放，随着雨水的冲刷进入水域，造成水质的污染；施工人员产生的生活垃圾、废水如果直接排入河道也会造成水质的污染；施工过程中施工材料对水质的直接污染；施工人员活动增加，对两栖动物活动范围的人为干扰，或者捕获等行为也可能导致对两栖动物的直接伤害；若夜间施工，施工照明、施工噪声也会对两栖类的繁殖、捕食等行为产生影响。总体而言，本项目不直接对水体造成扰动，工程建设对两栖类动物影响相对较小，输电线路运营后两栖类生活环境会渐渐还原。

爬行动物：爬行动物与兽类相比，对人为干扰较不敏感，与两栖动物相比，活动范围相对较广泛，主要分布于评价区内低海拔的山脚地带等处。林地、农作物等植被类型所在区域，均有可能分布有蜥蜴类及蛇类等爬行动物。工程施工区、施工便道及其他临时场地布设，施工人员进入对其带来惊扰，会导致这些动物暂时迁移到工程影响区外生境相似的地区。由于工程影响区植被类型相似，具有相

同的环境特征，因此爬行动物能够较容易找到新的栖息地。由于本工程建设影响范围有限，只要采取相应的环保措施，工程建设对爬行动物的影响较小，且主要表现在施工期。

鸟类和兽类：对于沿线部分低海拔灌丛、草丛中栖息的鸟类和兽类，其栖息地将会小部分破坏，特别是施工期对这些动物有较大的影响，影响主要表现在工程施工噪声污染，以及工程建设对植被的破坏，使部分动物的栖息环境随之受到破坏。因项目建设将基本移除工程区内地表植被，鸟、兽栖息地将被挤占、压缩，部分动物巢穴将被破坏，或造成幼仔的直接伤害。另外项目建设将扩大一些啮齿目的小型兽类（如鼠类）的原分布区，这类动物在人类经济活动频繁的地区密度将有所上升，特别是那些作为自然疫源性疾病传播源的小型兽类，将增加与人类及其生活物资的接触频率。但由于鸟类和兽类的主动趋利避害较强，除了在施工期会短暂驱使鸟类和兽类短暂远离原栖息地外，不会对鸟类和兽类产生直接伤害，且施工结束后，又能返回原生境。

总之，施工期对野生动物影响是不可完全避免的，但这种影响由于只涉及在施工区域，范围较小，在整个施工区环境变化不大，与外围环境特征基本相似的情况下，施工区内野生动物较容易就近找到新的栖息地和繁殖地，不会因为工程的施工推动栖息地和繁殖地而死亡，种群数量也不会有大的变化，但施工区的野生动物密度会短暂降低，但施工结束后可恢复正常。

（2）对动物种类的影响

鸟类和兽类的活动范围相对较大，工程建设对其直接影响不大；爬行类和两栖类由于活动能力限制，受工程影响相对较大，但由于工程采用无害化一档跨越的方式穿越水域，施工期尽量远离了两栖类的栖息生境，大大减轻了对两栖动物的影响。总体而言，项目建设将造成工程区内动物种类、数量的减少，其中两栖、爬行动物受影响较大，鸟类、兽类多数可迁移至周边相似生境，项目建设不占用重点保护、珍稀濒危类动物或当地特有动物资源的栖息地，不会造成保护类动物资源的消失，对动物多样性的影响较小。

（3）对动物的其他影响

项目建设除对工程区内动物的直接影响外，施工人员及施工机械、车辆的噪声以及施工过程产生的扬尘，也将对项目区周边动物栖息、生长造成影响。如高

噪声可使鸟羽毛脱落，不产卵等，生理受到影响，相对栖息地破坏，这种影响相对较小，但也不可忽视。因此，施工期应尽量避免夜间高噪声施工，并强化施工人员教育，做好野生动物保护工作。

（4）对国家保护野生动物的影响

工程施工期对评价区内的陆生动物影响主要表现在两个方面：一方面，工程塔基占地、开挖和施工人员活动增加等干扰因素将缩小了野生动物的栖息空间，树木的砍伐使动物食物资源的减少，从而影响部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等；另一方面表现在施工人员及施工机械的噪声，引起动物的迁移，使得工程范围内动物种类、数量减少，动物分布发生变化。本工程区域现场调查发现国家重点二级保护动物 2 种，即红隼和黑鸢；由于鸟类保护动物飞行能力强，活动范围广，在评价区较难捕捉其活动轨迹。且红隼与黑鸢在评价区内属于偶见种，现地调查均未发现其踪迹及筑巢地。工程建设可能会短暂缩小其觅食和活动范围，但工程施工结束后，影响将随之消失。因此对动物不会造成大的影响，并且随着施工结束和区域植被的恢复，它们仍可回到原来的领域。

综上所述，本工程施工期对野生动物影响主要表现在两方面：

1) 输电线路塔基基础开挖等施工过程和施工人员施工等人为干扰因素，如处理不当，可能会缩小或影响野生动物栖息空间和生存环境；

2) 施工干扰可能会使野生动物受到惊吓，被迫离开施工区周围栖息地或活动区域。但由于施工时间短、施工点分散、施工人员少等原因，施工对动物的影响范围小，影响时间短。与此同时，由于野生动物栖息环境和活动范围较大，食性广泛，且有较强迁移能力，只要加强管理、杜绝人为捕猎，施工不会对野生动物造成明显影响。

7.3.2.2 运营期影响分析

运行期，电网导线悬挂，不会影响动物迁徙；塔基占地面积较少，基本不会对陆生动物造成阻隔作用。但是，由于鸟类在空中迁徙，横亘在空中的输电线路会对鸟类造成影响，以下重点对输电线路运营过程可能对鸟类带来的影响进行分析。

（1）对鸟类迁徙的影响

本工程不涉及全国鸟类迁徙通道，与全国鸟类迁徙通道距离非常远，不会对其产生影响。本工程不涉及贵州省候鸟迁徙通道重点保护区域，与最近的候鸟迁徙通道重点保护区域直线距离约 55km，不会对其产生影响。本工程位于濉阳湖国家森林公园的一般游憩区，距离森林公园核心区域较远，属于森林公园的边缘地带，人为活动较为密集，工程所在区域常见的鸟类受人类活动影响较为频繁，对人类活动适应性较强，工程建设对评价区内鸟类影响较小。

本工程运行期对鸟类迁徙的影响，主要是可能增加鸟类误撞导致死亡的几率。输变电工程建设对鸟类迁徙的影响与鸟类飞行高度、杆塔高度和天气状况有密切关系。一般情况下，鸟类迁徙时的飞行高度为 150-600m，远在铁塔之上。而且鸟类一般都具有较好的视力，容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100-200m 的距离下避开，同时，设置各种型式的驱鸟器、防鸟刺，因此在天气晴好的情况下，鸟类误撞铁塔的概率几乎为零。在天气条件较差时，如遇上暴雨、大风、大雾天气、有云的夜晚，鸟类通常会降低飞行高度，铁塔对中途停歇和直接迁徙的鸟类具有一定影响，但铁塔档距大，所以，鸟类误撞铁塔的概率很小。在夜间迁徙的鸟类主要是为了躲避猛禽捕食、体型较小、保护级别较低的鸟类，且这些鸟类的飞行高度为 150-200m，飞行高度也往往高于铁塔。因此，无论白天还是黑夜迁徙的鸟类，误撞的几率都很小。而且本工程属于改造工程，现有线路在本工程区域已存在多年。经调查，工程所在区域鸟类误撞事件鲜有发生，本工程对鸟类迁徙的影响很小。

本项目为输变电工程，正常运营期间不会像公路、铁路一样出现大量的车辆等造成交通噪音影响，即便平时开展维护性工作也基本无交通车辆，基本无过往车辆的振动以及带起的烟尘对野生鸟类带来影响。对于善于飞翔的鸟类来说，林地较高，且生境类型相似，鸟类可通过平行飞翔的方式进行正常的活动和迁移，项目的运营对该类动物的阻隔效应影响不大。本项目不会涉及大量的照明设备等，不会对鸟类产生类似灯光干扰的影响。

（2）电磁环境对动物的影响

根据国外对不同场强对动物的影响做了不少试验和研究。结果显示，动物的心搏出量、心律、动脉血压的平均值皆无明显变化，除狗的血红蛋白和红血球下降外，其余动物的血相均无变化，生化指标都在正常范围。从现有的研究和试验

结果来看，对动物有影响的一般都是强电场，其强度往往大至数十甚至数百 kV/m。

本工程为 500kV 输变电工程，输电线路导线产生的工频电场对陆生动物可能会产生一定的影响，但由于动物的活动范围较大，并不是一直暴露在工频电场范围内，所以这种影响不大。

（3）对鸟类繁殖的影响分析

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导；在中国知网（http://kns.cnki.net/kns/brief/default_result.aspx）以“特高压、防鸟”为关键词进行检索，可检索出 30 余篇文献，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。

（4）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几率很小。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。

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，输电线路导线外径粗大，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））。

本工程属于改造工程，现有线路在本工程区域已存在多年。经调查，工程所在区域未发现鸟类误撞导致触电死亡的事件，未出现鸟类撞线触电大量死亡事件。

输变电项目运行期工程本身不存在风险，但是，根据曾灿辉《高压输电线路鸟害防治研究》（2017）和杜超《架空输电线路防鸟害措施研究》（2018年）等相关研究表明，鸟类的筑巢、飞行、排泄和猛禽分解食物都容易造成线路故障。为防止这类安全事故的发生，本报告建议在杆塔顶部横担的下平面上安装透明的塑料板来防止鸟粪滴落到复合绝缘子上，既避免输电线路短路，也避免鸟类触电事故的发生。

7.3.2.3 对重要野生动物的影响分析

评价区内有国家级重点保护野生动物2种，均为鸟类（红隼与黑鸢），未发现野生动物集中栖息地；根据《中国生物多样性红色名录》，被列为易危VU的有乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇和竹叶青蛇4种。

根据现场调查和以往相关资料，评价区不属于这些保护动物的集中分布区，仅偶尔来此觅食、活动，且周边相似生境分布较广，因此工程建设占地不会对其栖息生境产生明显影响。工程建设对这些保护动物的影响主要为施工噪声的影响，施工噪声可能会短暂趋势评价区内动物原来施工区，但由于工程为点状施工，工程影响区外相似的生境条件较多，这些种类的分布区不局限在评价区内，因此，工程建设对这些重点保护动物及重要物种的影响较小，同时要求工程施工期间应对这些动物的保护，增强施工人员对野生动物的保护意识，杜绝捕杀野生动物的行为。工程建设可能会对其产生的影响有限。

总体来说，工程建设区不是这些重点保护物种的主要栖息地，且周边相似生境较多，且动物性机警，均具有主动趋利避害的行动能力，在严格规范施工行为，尽量缩短施工时间的前提下，工程建设对重要野生动物产生的影响也较小。

7.3.3 对农业生态的影响分析

7.3.3.1 施工期影响分析

本工程需占用部分耕地，不可避免会对农业生态带来一定影响，可能产生影响的因素主要是施工临时和永久占地。施工临时占地造成的影响一般是暂时的，

在施工结束后可通过农田复耕得以缓解和消除。本工程对农业生态的影响主要为永久占地影响。

塔基占地处的农作物将被清除，使农作物产量减少；另外施工过程中挖掘土石的堆放、人员践踏、施工机具碾压，可能会伤害部分农作物，同时还可能会伤及附近植物的根系，影响农作物正常生长；此外，基础开挖将扰乱土壤耕作层，除开挖部分受到直接破坏以外，土石方混合回填后，改变了土壤层次、紧实度和质地，影响土壤发育，降低土壤耕作性能，可能会造成土壤肥力的降低，影响作物正常生长。本工程永久占地占用耕地面积占整个评价范围内总面积非常小。虽然施工与运行会对原有耕作层、土地生产力等带来轻微不利影响，但由于工程施工量、占地面积较小，工程的建设不会改变当地农业用地格局，更不会对人工抚育下具有较强自我更新能力的农业生态造成影响。

7.3.3.2 运营期影响分析

工程永久占地把原有耕地转换成建设用地，降低了原有土地生产能力，会对农业生态系统的物质流、能量流的流动产生轻微影响。但本工程永久占用的耕地在评价范围内的占比较小，不会大幅度减少农田面积，不会给农民带来较大经济压力，也不会改变当地土地利用现状。

7.3.4对生态系统的影响分析

7.3.5.1 对森林生态系统的影响

工程建设对森林生态系统的影响主要体现在占地、施工扰动、施工人员活动和运行期的线路维护等方面。

（1）占地：工程建设将直接占用部分林地，导致评价区森林生态系统林地面积减少。

（2）施工扰动：施工产生的扬尘、废气、废水、废渣、噪声等可能进入生态系统，损害系统生态环境质量，间接影响系统内生物群落的生长、发育和繁衍。

（3）施工人员活动：施工人员的活动如对沿线植被乱砍滥伐、随意践踏，开挖土方乱堆乱放占压林地、毁坏植被，生活垃圾处理不善、野外用火管理不善、防火意识淡薄等也会对森林资源造成直接的损害。

（4）线路维护：运行期为满足输电线路正常运行，需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，使森林生态系统植被生物量减少。森

林生态系统一般具有较高的稳定性和较强的抵抗外界干扰能力,由于输电线路在山区架设塔基较分散,塔基占地以及施工占地面积较小,少量的林木砍伐和修剪、短暂的施工期环境质量影响等不会改变森林生态系统的结构和功能,不会使森林生态系统的群落发生演替,也不会对沿线森林生态系统环境造成系统性的破坏。

7.3.5.2 对灌草丛生态系统的影响

工程施工的人为活动、施工噪声会对灌草地的小型动物造成驱赶,使其迁徙到周围相似生境,工程施工并不会对其造成直接伤害;且灌丛和草地属于次生性的生态系统,主要分布在路边、农田与建设用地的过渡地带,以及原生植被消失后的山坡上,待工程施工结束后,临时占地得到恢复,演替成灌草地生态系统,动物又可以回原区域生活、栖息,因此拟建项目对评价范围内的灌丛和草地生态系统影响较小。

7.3.5.3 对农田生态系统的影响

工程占地处的农作物和经济林将被清除,使农作物产量和经济林产品减少,农作物的损失以成熟期最大;另外基础挖掘、土石堆放、人员的践踏、施工机具的碾压,亦会伤害部分农作物,同时还会伤及附近植物的根系,影响农作物的正常生长。本工程建设占用农田的面积在区域内占比很小,工程的建设不会使当提农田生态系统受到破坏,不会对农业生态系统的生态功能造成影响。

7.3.5 对生态敏感区影响分析

本工程拟建输电线路涉及穿越贵州省生态保护红线、濞阳湖国家森林公园和3处饮用水水源保护区。

7.3.6.1 对贵州省生态保护红线的影响

本工程拟建输电线路穿越贵州省生态保护红线长度约3.03km,新建杆塔7基,利用现有杆塔1基。工程在生态保护红线范围内新增永久占地约720m²。受本工程改造线路中新建线路与重新紧放线段线路连接点的影响,本工程不可避免的需要生态保护红线范围内设置1处牵张场。新建线路跨越的2条110kV线路也位于生态保护红线范围内,因此2处跨越施工场地也需设置在生态保护红线范围内。此外因工程在生态保护红线范围内新建7基杆塔,因此也不可避免的需要生态保护红线范围内设置施工临时道路和塔基区施工场地。工程永久占地和临时占地涉及的生态保护红线功能为水源涵养功能生态保护红线,涉及的片区为

武陵山水源涵养与生物多样性维护片区。工程在生态保护红线内的建设量主要为塔基开挖和输电线路架线布设，对生态保护红线的影响主要在于对面积和功能的影响。

①本工程建设占用的贵州省生态保护红线面积较小，同时，由于本工程塔基占地实际仅为四个塔腿占地，其余占地仍能发挥其原有的土地功能。因此，工程建设造成生态保护红线面积减少的影响极其微小。

②本工程涉及红线区的功能主要为水源涵养与生物多样性。本工程在生态保护红线区段永久占用的植被主要为马尾松、杉木、马桑、五节芒等常见植被，在区内分布较广，且塔基设立分散，永久占地面积极小，工程建设可能会使某些物种数量短暂减少，但不会导致物种种类降低，且随着工程结束，通过植被绿化及物种自身生长发育和繁衍，又可基本恢复到原来的水平。因此，工程建设对生态保护红线区域内的水源涵养与生物多样性影响较小。

③本工程在选址选线阶段已尽量避开生态保护红线区段，尽量减少了永久占地面积（优化塔基选址和塔型设计），施工阶段采取安全文明的施工防护措施，基本不会使穿越段生态保护红线的功能发生改变。对于施工临时占地，尽量设置在植被稀疏地带，施工期落实需相应的环保措施，施工结束后及时进行迹地恢复后，不会对临时占用的土地功能造成改变，不会对植被类型和植被种类造成破坏，不会影响现有的生态功能。

综上，本工程建设基本不会影响穿越段生态保护红线的功能发挥。

7.3.6.2 对濠阳湖国家森林公园影响分析

本工程新建线路涉及穿越濠阳湖国家森林公园中濠阳湖片区的一般游憩区，穿越长度约 3.397km，新建杆塔 7 基，利用现有杆塔 1 基。

（1）对森林公园结构的影响

输电线路塔基为点状分布占地，本工程穿越森林公园长度约 3.397km，新建杆塔 7 基，利用现有杆塔 1 基，在森林公园内的塔基之间间距约 420m。工程建设不会造成森林公园内生境破碎化。工程新增永久占用森林公园的面积为 720m²，占用的土地利用类型主要为林地。受本工程改造线路中新建线路与重新紧放线段线路连接点的影响，本工程不可避免的需要森林公园的范围内设置 1 处牵张场。新建线路跨越的 2 条 110kV 线路也位于森林公园范围内，因此 2 处

跨越施工场地也需设置在生态保护红线范围内。此外因工程在森林公园范围内新建 7 基杆塔,因此也不可避免的需要在生态保护后工序范围内设置施工临时道路和塔基区施工场地。

工程建设影响的生物群落主要为当地常见种,如马尾松、马桑、五节芒等,周边还分布有大量相似生境。施工临时占地在落实环保措施与迹地恢复后,不会对土地类型和功能造成破坏,不会造成森林公园生物群落结构发生演替。因此,工程建设基本不会对森林公园的结构和生态系统完整性产生影响。

(2) 对森林公园保护对象和动植物资源的影响

1) 施工期对森林公园保护对象和动植物资源的影响分析

森林公园主要保护对象为森林资源。本工程杆塔基础的开挖、杆塔组立等施工过程将对森林公园的植被造成一定影响,但输电线路塔基占地面积小,且占用的植被均为当地常见物种,工程建设期间的施工扰动可能会对其生长发育产生影响,但不会对植被类型和种类造成影响。工程避让了林分质量较好的生态保育区和核心景区,仅涉及一般游休憩区。施工期采用无人机架线等先进施工工艺、充分借用林间小道和人抬道路减少临时占地面积,已最大程度避免了施工期对森林公园的影响范围和扰动时间,且随着施工期结束,临时占地得到有效恢复,生态影响会逐渐降低至消失。因此,工程在施工期对区内森林资源的影响甚微。

工程占地会使森林公园的动物活动和觅食范围减小,但由于工程占地面积很小,附近相似生境较多,这些动物很容易在附近区域找到替代生境。工程针对森林公园段拟采取一系列环保措施:如合理安排工期、多塔位同时施工、严格控制施工范围、采用低噪声设备、限制夜间施工、减少新开辟临时道路、加强施工管理防止三废(废水、废弃、废渣)乱排、施工迹地恢复等,在做好上述措施的基础上,工程建设对森林公园内动物多样性的影响很小。

2) 运行期对保护区保护对象和动植物资源的影响分析

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,不会对森林公园生态环境产生明显影响。运行期,输电线路横亘在空中,对森林公园内低矮的灌木和灌草丛基本没有影响,且塔基多位于山体海拔较高处,塔基呼称高在 30m 以上,导线与森林公园乔木树种的垂直距离也能满足 7m 的安全运行需要,因此,输电线路运行期基本不会对森林公园内植被资源产生影响。

输电线路塔基为点状分布，杆塔之间的区域为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生阻隔，工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。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。

本工程从森林公园边缘的一般游憩区穿越，避开了森林公园的核心景区和景点，且单塔基实际占地面积小，基本不会使森林公园自然景观破碎，也不会影响森林公园核心景点的视觉效果。

综上所述，工程建设不会对濠阳湖国家森林公园的保护对象及森林公园的结构、功能产生大的影响，对森林公园生态环境的影响也较小。

7.3.6.3 对饮用水水源保护区的影响分析

本工程沿线涉及 3 处饮用水水源保护区，即黄平县龙洞榜饮用水水源保护区、黄平县雷打岩饮用水水源保护区与黄平县响水桥饮用水水源保护区。工程在实施过程中如不加以特别关注，不文明施工现象可能会对水源保护区的生态和水质环境造成破坏。

（1）施工期的影响分析

本工程不在黄平县龙洞榜饮用水水源保护区和黄平县雷打岩饮用水水源保护区内新建杆塔，本工程在两处饮用水水源保护区范围不涉及土建工程，仅对架空导线进行调整，施工期不会两处饮用水水源保护的水环境造成影响。

本工程在黄平县响水桥饮用水水源保护区准保护区的陆域范围新建 1 基杆塔，施工期在饮用水水源保护区范围设置 1 处塔基施工场地，不在水源保护区范围内设置牵张场、施工临时道路等临时占地，工程占地不涉及水域范围。施工过程中对临时堆土或开挖面未及时采取防护措施，雨水冲刷后形成的泥水可能会对水源保护区产生影响。本工程靠近城镇，该区域建有污水处理系统，施工人员在保护区范围外租用民房，生活污水依托当地已有的污水处理设施处理后，不会对水源保护区的水质造成影响；施工废水主要为砂石等建筑材料的冲洗废水、施工机械和运输车辆的冲洗水。本工程采用商品混凝土施工，可避免建筑材料冲洗废水的产生；工程施工期不在水源保护区内及附近区域设置清洗场地和施工营地，可避免施工机械清洗废水产生和排放。对于施工场地雨水冲刷后形成的含泥雨水，可采取科学组织避免雨季施工，缩短保护区内施工时间，对施工作业面在雨

天进行彩条布覆盖，在施工作业面即周边附近区域设置截排水沟及沉砂池，施工完成后及时进行植被恢复等措施进行控制，不会对饮用水源保护区水环境产生影响。

（2）运行期的影响分析

输变电工程运行期间无废污水产生，不会对水源保护区水环境产生影响。

7.4生态影响防护和恢复措施

7.4.1生态影响防护和恢复原则

本工程的实施将对工程建设区域生态产生一定影响，应采取积极的避让、减缓、补偿和重建措施。按照生态恢复原则，其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿→重建”的顺序，能避让的尽量避让，不能避让则采取措施减缓，减缓不能生效的，应制定补偿和重建方案。

7.4.2设计阶段生态影响防护措施

（1）合理避让，优化塔基位置

应进一步优化铁塔设计和线路走廊宽度，减少永久占地和对林木的砍伐量；塔基位置选择应选择在植被覆盖率低且塔基处无重点保护动植物，尽量减少树木砍伐。

（2）统筹规划，减少生态价值较高土地的占用

生态价值越高，受损后恢复的成本越高，需要的恢复时间与管理费用越高，不占或减少占用较高价值土地，是目前国际公认的生态恢复基本原则。一般而言，林地与湿地生态价值较高，灌丛次之，农田与草地较差，未利用地最差。项目在设计阶段，全面贯彻了这一原则，进行了充分的线路走向论证与规划，在考虑地质条件、安全运行等多项问题的基础上，规划占用生态价值较差的用地。在难以避开的林区，尽量采用高跨方式通过，不砍伐通道；对于确需占用的应尽量占用荒草地和未利用地，减少占用灌草地，避免生态影响与负效应的放大，落实生态优先原则与理念。

7.4.3施工期生态影响防护措施

7.4.3.1 对植被生态影响防护措施

遵循因地制宜、安全可靠、经济适用、易于管护、兼顾景观的原则，根据立地条件、种植目的及经济实用性等，宜灌则灌、宜乔则乔、宜草则草，以优良的

乡土植物为主，对线路用地范围内可绿化地区实施植被恢复措施。保证补种恢复植物与周边原有生态环境相协调。

（1）树种移栽

下一阶段设计中，将进一步明确占用树种及数量，对于适于移栽的小树苗或经济价值较大（园林树种）的树种应当进行移栽。不适宜移栽的树木本着等量补偿的原则进行异地补偿，按照国家及地方补偿标准，进行异地补植或货币补偿，在当地林业部门的指导下进行。建议下阶段与当地林业部门联系，确定进一步补植或补偿方案。

（2）保存永久占地和临时占地的表层土，为植被恢复提供良好的土壤

施工前须进行表土剥离，重点是塔基区和临时施工道路区域，无扰动或轻微扰动区域（如牵张场、跨越施工场地）可不进行表土剥离，表土剥离厚度一般按30cm计，表土应集中堆放，并采取彩条布和编织袋装土拦挡防护措施。施工结束后，扰动区域经土地整平后，将表土回填至扰动区域，满足后期绿化或复耕要求。对施工占用耕地区域，应进行耕地恢复、对原占地类型为草地的扰动区域撒播草籽植被恢复、对原占地类型为林地的扰动区域栽植树苗恢复植被。

由于挖填土石方在时间、空间上不能均衡同步，需设置临时堆土场。对临时堆土场采取必要的防护措施，堆土边界设置编织袋装土拦挡，编织袋成“品”字分层形堆砌成环状，挡护高度不超过3m；堆土坡顶、坡面采用彩条布苫盖，彩条布边缘用编织袋装土压实。

（3）相关减缓措施

1）线路经过的成片林区，不允许砍伐通道，仅对塔基处和通道附近超过主要树种高度的个别树木予以砍伐。导线与树木（考虑自然生长高度）之间的垂直距离不小于7.0m。

2）工程施工过程中应划定施工活动范围，加强监管，严禁踩踏施工区域外的地表植被，避免对附近区域植被造成不必要的破坏。

3）施工过程中应加强施工管理和对植被的保护，禁止乱挖、乱铲、乱占、滥用和其他破坏植被的行为。

4）施工人员应禁止以下行为：破坏树木、借用树枝做支撑物，在树木上刻划、悬挂或者缠绕物品，损坏树木的支撑、维护设施等相关保护设施。

5) 材料运输至施工场地后, 应选择无植被或植被稀疏地进行堆放, 减少对临时占地和对植被的占压。

6) 输电线路尽量避让集中林区, 对于无法避让的林区, 施工过程中采用飞艇或无人机放线, 采用高塔跨越的方式通过, 严禁砍伐通道。

7) 输电线路施工临时占地如牵张场、施工场地及施工临时便道等, 尽量选择植被稀疏的荒草地, 不得占用基本农田。对于植被较密集的地段采用架高或飞艇放线等有利于生态环境保护区的施工技术, 局部交通条件较差山地, 通过人力或畜力将施工材料运至塔基附近, 以减少对植被的破坏, 且工程结束后, 这些临时占地可根据当地的土壤及气候条件, 选择当地的乡土种进行恢复。

8) 对施工期间需修建的道路, 原则上充分利用已有公路和人抬道路, 或在原有路基上拓宽; 必须修建道路时, 应尽量减少道路长度和宽度, 同时避开植被密集区。

9) 对于永久占地造成的植被破坏, 建设单位应严格按照有关规定向政府和主管部门办理征占用林地审核审批手续, 缴纳相关青苗补偿费、林木赔偿费, 并由相关部门统一安排。

10) 按设计要求施工, 减少开挖土石方量, 减少建筑垃圾量的产生, 及时清除多余的土方和石料, 严禁就地倾倒覆压植被。

11) 输电线路塔基施工开挖时分层开挖, 分层堆放, 施工结束后按原土层顺序分层回填, 以利于后期植被恢复; 塔基施工结束后, 尽快清理施工场地, 并对施工扰动区域进行植被恢复。施工结束后, 对塔基区、跨越场地、牵张场地、人工道路等临时占地区域进行植被恢复, 进行植被恢复时应选择栽种当地常见植物, 不得随意栽种外来物种。如施工过程中发现受保护植物, 应对线路进行调整避让或移植, 并安排专业人员负责养护, 保证成活。

(4) 制定林木补偿方案

1) 植被恢复与林木补偿的总体要求

生态修复应充分考虑自然生态条件, 因地制宜, 制定生态修复方案, 优先使用原生表土和选用乡土物种, 防止外来生物入侵, 构建与周边生态环境相协调的植物群落, 最终形成可自我维持的生态系统。生态修复的目标包括: 恢复植被和土壤, 保证一定的植被覆盖度和土壤肥力; 维持物种种类和组成, 保护生物多样性

性；实现生物群落的恢复，提高生态系统的生产力和自我维持力。生态修复应综合考虑物理（非生物）方法、生物方法和管理措施，结合项目施工工期、扰动范围，有条件的情况下，可“边施工、边修复”。

2) 林木补偿方案的手续要求：

涉及征占林地需要按法定程序事先取得征占林地许可同意书。涉及林木采伐的还需先办理采伐证。

3) 植被恢复与林木补偿的具体措施

I、保护原有生态系统

根据前面现状所述，工程评价区内主要植被类型为针叶林、灌草丛和农业植被，因此，在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境，尽量发展以为针叶林、灌草丛植被为主体的陆生生态系统。

II、保护生物多样性

植被修复措施不仅考虑植被覆盖率，而且需要在利用当地原有物种的情况下，尽量使物种多样化，避免单一。在保证物种多样性的前提下，防止外来入侵种的扩散。在原生境下有分布外来物种的情况，需对已有的外来物种进行铲除，并针对其入侵机制对土壤等生境进行改良，保证植被修复的效率。

III、恢复植物的选择

生态适应性原则：植物生态习性必须与当地气候环境条件相适应。恢复时还需考虑适合工程区的植被区系。

本土植物优先原则：乡土种在当地食物链中已经形成相对稳定的结构，与生境建立了和谐的关系，适应性强，有利于保护生物多样性和维持当地生态平衡，并且能体现当地地域特点。可根据评价区生态环境特点以及植被现状，选择区域乡土物种进行植被恢复。

IV、植被恢复的总体思路

对施工道路区等临时占地的植被恢复时，应先将施工前掘取的地表土进行铺放，保证这些区域土壤结构的恢复，从而保障植被恢复措施的有利进行。

根据不同恢复区的特点及植物现状，实行不同的恢复方案；在“适地适树、适地适草”的原则下，选取当地优良乡土草、树种（如马尾松等）进行植被恢复，保证绿化栽植的成活率。

V、相关要求

估算生态补偿费用以开展相关生态保护工作，使本工程建设及运行对生态环境产生的不利环境影响尽快得到恢复。依托本工程建设单位作为补偿主体，划定生态保护及恢复工程的相关费用。参考当地林木补偿标准，创建补偿资金账户以资金方式补偿，保障生态环保工作的实施效果。

7.4.3.2 对动物的影响防护措施

（1）优化选址选线

结合线路沿线区域的生态敏感性，充分避让物种敏感区域，如重点保护野生动植物主要分布区、栖息地、繁殖地及觅食区等。工程施工结束后，应及时对施工便道、施工营地、施工场地等临时占地进行生境恢复。

（2）合理安排，科学组织施工

鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，按照施工方式和时间的计划，不在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动。夜间是部分林中兽类、鸟类觅食活动时间，他们对噪声、振动和光线比较敏感，林区段施工不在夜间进行。施工过程中可征询相关部门的意见，利用保护管理站成立野生动物救护点，发现受伤的保护动物及时送至救护点，对受伤的动物展开救助。同时，为避免对繁殖期鸟类产生较大影响，大型施工活动如塔基开挖应尽量避让繁殖期（4-6月）。

（3）加强对相关参建单位和人员的环保教育和培训

加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识，并在施工过程中加强管理，禁止人为破坏洞穴、巢穴等活动，在施工中遇到幼兽、幼鸟和鸟蛋须交给林业部门专人妥善处理，不得擅自处理。

加强对项目区的生态保护，严禁猎杀任何兽类、严禁打鸟、捕鸟和破坏鸟类的生境，严禁捕蛇和其他破坏两栖爬行动物的生境。

提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，明确施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，禁止在施工区域周边点火、狩猎等。特别是国家级及省级重点保护动物，在施工时严禁对其进行猎捕，严禁施工人员和当地居民捕杀野生动物。

加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识，禁止猎杀兽类、鸟类和捕蛇捉蛙，施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。为消减施工队伍对野生动植物的影响，要标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，尤其要禁止在非施工区点火、狩猎等。

（4）强化施工区域的生态环境保护工作

鸟类和兽类大多是早晨或黄昏、夜间出来觅食，在正午休息，应做好施工方式和时间的计划，尽量避免高噪声施工作业对鸟类的惊扰。施工中要杜绝附近水体的污染，保证两栖动物的栖息地不受或少受影响。对于动物的栖息生境特别是森林生态、农业生态及其过度地带等动物多样性高的区域，要严加管理，文明施工，通过尽量减少施工作业范围、缩短施工时间和减少植被破坏等方式保护动物的栖息环境。工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，尽量减少生态破坏对动物的不利影响。

（5）加强施对施工活动的管理

尽量采用噪声小的施工机械，塔基定位时尽量避开需要爆破的施工地段。合理制定施工组织计划，尽量避免在夜间及鸟类繁殖季节施工。夜间施工灯光容易吸引鸟类撞击，施工期应尽量控制光源使用，对光源进行遮蔽。鸟类和兽类大多是早晨或黄昏、夜间出来觅食，在正午休息，应做好施工方式和时间的计划，尽量避免高噪声施工作业对鸟类的惊扰。施工中要杜绝附近水体的污染，保证两栖动物的栖息地不受或少受影响。施工期间加强施工人员的各类卫生管理（如个人卫生、粪便和生活污水），避免生活污水的直接排放，减少水体污染；保护动物的生境。

7.4.3.3 对重点保护野生动植物的保护措施

（1）重点保护植物防护措施。

根据现场调查，评价区内暂未发现重点保护植物和古树名木。受调查时间及深度限制，可能遗漏重点保护植物，因此本工程开工前，可邀请专业人员通过图片、资料等加强对施工人员的宣传教育，帮助施工人员学会辨识重点保护野生植物，若发现工程施工影响范围内有保护植物的分布，如后期发现保护植物，建议采取如下措施：

1) 保护植物分别做围栏单独保护，并悬挂标示牌，围栏内禁止所有施工活动；

2) 后期如进行线路调整，应尽量绕避国家保护植物，在工程施工允许的情况下，在设计阶段，可考虑局部调整线路方案，尽可能避免对国家保护植物影响。后期施工过程中，若发现保护植物及古树名木应上报上级主管部门。如若出现无法避免对国家保护植物或古树影响的施工区域，应进行移植，并做好移植后的维护与管理工作，确保植物移植的成功。

(2) 对重点保护动物的保护措施

根据调查，评价区内共有国家重点保护动物 2 种、易危动物有 4 种，未发现国家重点保护野生动物的集中分布区域，由于动物的活动区域较广，不排除有保护野生动物会在工程评价区内活动。为加强对国家重点保护动物和易危动物的保护，提出具体措施如下：

1) 塔基和施工便道区域进行开挖前，应进行排查，若发现重点保护动物，应及时上报主管部门，确保不误挖动物巢穴；如遇到动物巢穴，应将预定线路略作调整，避开动物巢穴。

2) 提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物，禁止掏取鸟蛋、捕蛇等行为。并在施工过程中加强管理，文明施工，通过尽量减少施工作业范围、缩短施工时间和减少植被破坏等方式保护动物的栖息生境。

3) 施工过程中避开野生动物活动的高峰期，如晨昏等。

4) 施工结束后，及时进行植被恢复，并加强管理，保证恢复效果。

5) 如遇到野生动物受到意外伤害，应立即与当地野保部门联系，由专业人员处理。

7.4.3.4 对公益林的保护措施

(1) 开工建设前按照要求办理占用林地手续，按照当地林业部门要求进行补植或补偿方案。

(2) 施工过程中应划定施工活动范围，尽量减小施工面积。施工在公益林内优先采用无人机放线施工工艺，以及人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺，减少临时占地，减少地表扰动和植被破坏范围。

(3) 进一步优化塔基施工场地的布设。在满足施工要求的前提下，尽量减小塔基施工场地占地面积。除了塔基处的树木，不得砍伐线路下方的公益林，不允许砍伐通道。采取高跨的方式跨越公益林，尽量减少对线路下方树木顶端的修剪量。

(4) 塔基基础开挖土方先临时集中堆放在塔基施工场地范围内，待基础浇筑完成后全部在塔基永久占地范围内回填、夯实、平整，就地利用，不外弃。

(5) 施工结束后及时进行迹地清理，按照当地林业部门的要求或在林业部门的指导下进行植被恢复工作。

7.4.3.4 对基本农田的保护措施

①线路一档跨越基本农田，严控施工范围，不在基本农田内立塔，不在基本农田内设置施工临时占地。

②合理规划施工时序，跨越施工尽量选在农闲时期。

③加强对施工人员的教育和管理，临近基本农田的杆塔塔基施工时，合理处置生活污水、生活垃圾、建筑垃圾，不得随意倾倒。

7.4.4 运行期生态影响减缓措施

7.4.4.1 对植被生态影响防护措施

(1) 运行期进行线路巡检和维护时，避免过多人员和车辆进入区域，减少对地表植被的破坏。事故、检修状态下产生的含油废物交有资质单位处理。

(2) 线路建成后，严格按照《电力设施保护条例》要求，禁止在电力线路保护区内新建其它建构筑物，确保线路附近居住等场所电磁环境符合相应评价标准。

(3) 按设计要求进一步完善水土保持等各项工程措施、植物措施和生态修复措施，对施工临时占地实施生态恢复。

(4) 项目施工过程中移植的受保护植物物种，施工单位应加强项目后期的生态抚育与管理，保障移植的成活率；

(5) 林区巡检注意防火。林区巡检人员应该严禁吸烟或进行其他容易引发火灾的行为；

(6) 定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，跟踪生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施。

(7) 根据工程扰动地表面积和可绿化区域的分布采取适宜的绿化措施，以恢复植被，减轻工程建设对项目区生态系统稳定性的影响，主要针对塔基区、跨越场地、牵张场地、人工道路等临时占地区域进行植被恢复绿化。植物种类选择要求包括：适应环境，抗逆性强，可抵抗公害、病虫害，易养护；不得使用未经评估的外来物种；不产生环境污染，不应成为传播病虫害的中间媒介；选择易成活、生长快、萌根性强、茎矮叶茂、覆盖度大和根系发达的多年生木本植物或草本植物；灌木、乔木栽植位置、成年高度、冠幅、根系和落叶等不得影响输电线路的正常运行。

7.4.4.2 对动物生态影响防护措施

(1) 线路建成后，应严格按照《电力设施保护条例》要求，禁止在电力线路保护区内新建其它建构筑物，确保线路附近居住等场所电磁环境符合相应评价标准，架空线路的护套应涂上鸟类飞行中较易分辨的警示色，进一步减少鸟类撞上输电线路的几率。在杆塔上装设驱鸟装置，避免鸟类在铁塔上筑巢、繁殖。

(2) 加强对相关参建单位和人员的环保教育和培训

加强对施工人员的环境保护培训和教育，帮助他们树立环境保护和野生动植物保护的意识和知识，避免施工过程中出现捕杀兽类、鸟类、鱼类以及捕鱼捉蛙等伤害野生动物的行为。大力宣传《中华人民共和国野生动物保护法》等相关法律法规，提高施工人员保护理念。

7.4.4.3 运行期线路维护的生态保护措施

根据项目所在区域的环境特点，在运行主管单位分设环境管理部门。环境管理部门的职能为：

(1) 建立生态环境现状数据档案及生态信息网络，并定期向当地环境保护行政主管部门汇报；

(2) 监测输电线路的运行安全，降低和防止各类事故发生，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调；

(3) 加强线路维修期的生态管理，对线路运行操作、维修人员，应加强环境保护意识教育，制定巡线生态保护方案，爱护一草一木，禁止对沿线自然植被和水域生态系统的破坏。

7.4.5 对生态敏感区的保护措施

7.4.7.1 对贵州省生态保护红线的保护措施

(1) 进一步优化选址选线，通过塔基偏移和线路摆动，减小在生态保护红线内的工程量。

(2) 生态保护红线内除必要线路工程永久占地外，应尽可能减少临时占地，如充分利用已有道路，对于车辆无法通行的区域，尽量采用索道、人力和畜力运送材料，减小施工临时道路；禁止在生态保护红线范围内设置施工营地。对于无法避让必需设置在生态保护红线范围内临时占地，如牵张场、跨越施工场和塔基施工场地等，应优先选择植被较为稀疏的地带进行设置，合理布局减小占地面积。必要时可对地表进行铺垫，然后堆放机械设备，以减少临时占地对植被的破坏。施工结束后及时对施工临时占地进行迹地清理和植被恢复。

(3) 生态保护红线内控制施工作业带宽度，尽可能少破坏植被，少占用土地资源。

(4) 生态保护红线范围内的塔基控制施工范围，对占地红线范围内的表土进行剥离存放，用于绿化恢复；临时堆渣及时清运，控制其堆存规模及范围；减少渣土运输临时道路的建设并控制新开道路宽度。

(5) 对生态保护红线内施工场地四周进行围护、严格限制施工机械和人员活动范围，必要时使用地表铺垫（如彩条布、草垫、钢板垫等），尽量少破坏植被。

(6) 严格遵守科学文明施工要求，禁止野蛮作业，工程车辆运输等应控制噪声及粉尘，减少施工漏油、工程污水对环境污染；严控区内施工人员生活垃圾及建筑垃圾等外运至严控区范围外处置；加强施工人员的野生动物保护宣传和执法管理。

(7) 对工程占用的林地，在施工前办理相关林地征用手续，严格限制施工活动范围，进站砍伐、破坏征用范围外的林地。

(8) 塔基基础开挖和场地平整时做到随挖、随运、随填、随压，施工开挖、填筑、堆置等裸露面将采取临时拦挡、铺垫、覆盖等措施，避免产生水土流失。宜避开大雨期间施工，并应做好防雨及排水措施。土（砂、石、渣）料在运输过程中将采取保护措施，防止沿途散溢，造成水土流失。

(9) 输电线路主要选择微地形坡度较缓的位置设置杆塔，对于不可避免的陡坡地，布置不等高基础形式和高低腿塔架，最大限度减少场地平整及土石方挖填数量，避免水土流失发生。同时，线路路径尽量避开林木茂盛的区域，必须穿越时，选取最窄处通过或跨越。线路走廊范围内的树木，原则上不砍伐，对不能避开的林区，采用加高塔身的方法进行高跨跨越。

(10) 施工结束后，严格落实水土保持方案及植被恢复措施，减小对生态环境的破坏。

7.4.7.2 濠阳湖国家森林公园保护措施与要求

(1) 优化线路路径方案，尽量减少在森林公园范围内的塔基数量；优化塔型设计，线路采用全方位高低腿铁塔、改良型基础、紧凑型设计，尽量少占土地、减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。

(2) 优化施工方案，不在森林公园内范围内设置施工营地。合理规划施工道路，尽可能使用现有的道路作为进入森林公园的临时施工便道，不得开辟施工机械道路，减少对动物栖息环境的影响；严格控制森林公园内塔基区施工范围，设置施工围栏，不得随意扩大，并严格划定施工人员、牲畜的行走路线，避免对施工范围之外的区域的植被造成碾压和破坏；可主要采用人力和畜力运送施工材料，减少大型施工机械的使用；对于在森林公园范围内占用林地部分的表层土予以收集保存，便于施工结束后的植被恢复。森林公园范围内设置的牵张场应优先选择植被较为稀疏的地带进行设置，合理布局减小占地面积。必要时可对地表进行铺垫，然后堆放机械设备，以减少临时占地对植被的破坏。施工结束后及时对施工临时占地进行迹地清理和植被恢复。

(3) 加强施工期间的环境管理工作。在施工前，应对施工人员进行森林公园和野生动植物保护方面的知识宣传和教育，提高施工人员的环境保护意识，严禁非法猎杀野生动物，禁止毁坏建设用地以外的林木资源。

(4) 应选用低噪音施工设备，文明施工，工程车辆运输等应控制噪音及粉尘，减少对附近的动植物的影响；控制施工人员生活垃圾、生活污水排入水体，减少施工漏油、施工废水对环境的污染。

(5) 做好施工期间的水土保持和森林防火工作：重点做好输电线路塔基区域、施工临时占地的水土保持措施，根据工程实际情况设置必要的挡土墙、护脚

墙、排水沟等工程防护措施，减少施工场地的水土流失；施工结束后及时清理施工场地，覆盖表层土，选择当地适宜植物及时恢复绿化。

（6）制定巡线生态保护方案。对线路巡线工作人员，应加强环境保护意识教育，爱护森林公园一草一木，严禁猎杀野生动物，禁止非法砍伐林木。

（7）自觉接受森林公园管理机构的监管，配合森林公园管理机构落实生态补偿措施。

7.4.7.3 对饮用水水源保护区的保护措施

（1）划定施工范围，不得进入黄平县龙洞榜饮用水水源保护区和黄平县雷打岩饮用水水源保护区进行土建施工，不在这两处饮用水水源保护区范围内设置施工临时占地。

（2）黄平县响水桥饮用水水源保护区范围内的杆塔定位时明确塔基位置，进一步优化塔基选址，确保工程塔基不进入饮用水水源保护区一级保护区范围内，塔基尽量远离水源保护区水域范围。

（3）黄平县响水桥饮用水水源保护区范围内的塔基开挖建设时，采用临时防护栏、彩带等材料先将塔基施工范围进行临时围拦，严格限制施工活动范围，不得随意扩大饮用水水源保护区内施工范围，不得向水源保护区内内排放施工废水、倾倒弃土弃渣以及其他破坏区内生态环境的活动。

（4）利用现有道路进行运输，不在饮用水水源保护区内设置机械施工道路。合理布局，牵张场设置在饮用水水源保护区范围外。

（5）合理安排工期，避免雨季施工。临时堆土或开挖面采取挡护措施，设置截排水沟，避免雨水冲刷或淋溶水乱排，施工期间禁止向水体排放污染物。

（6）施工结束后，做到“工完、料尽、场地清”，及时进行表土回填，并选用当地优势种进行植被恢复，避免水土流失。

7.4.6 生态监测

由于工程建设会对评价区生态系统带来一定的影响，因此，在项目施工期和运行期，应对评价区域开展生态资源动态监测工作。监测内容包括植物和动物多样性的动态变化情况以及植物群落结构和动物栖息地的受影响情况，根据监测内容确定的监测方法为植物群落结构和动物栖息地的定点、定位监测以及监测动植

物物种多样性变化情况的物种样带和样点监测。线路涉及的濠阳湖国家森林公园和生态保护红线应重点关注，各项监测内容如下：

（1）植物监测

1) 监测点位的布置

监测点选择在生态敏感区内输电线路走廊的正下方和输电线路边导线外0~50m处及敏感区内塔基临时占地处，选择不同的植被类型进行监测，乔木选择1~2个样方，每样方大小为20m×20m；灌木选择1~2个样方，每个样方大小为5m×5m；草本选择1~2个样方，每个样方大小为1m×1m。

2) 监测内容

监测输电线路正下方的植物种类及生理生态指标与边导线外具有可比性的样方群落中的相关指标是否有差别。

3) 监测时间

施工期监测1次，运行期监测1次。

4) 监测方法

根据各样线群落面积确定设置的样地数量，着重调查植物的垂直和水平分布、植物物种。此外，监测过程中应密切关注外来入侵种的种类、数量、入侵速度。

（2）鸟类监测

1) 监测点位

输电线路沿线施工区附近。

2) 监测内容

监测生态敏感区内输电线路对鸟类迁徙、数量、种群分布及对鸟类起飞降落的影响。特别关注国家重点保护动物等在输电线路附近的的活动情况。

3) 监测时间

施工期监测1次，运行期监测1次。注意在晴朗、风力不大（三级以下风力）的天气条件下，清晨或傍晚鸟类活动高峰期开展监测。

4) 监测方法

采用样线法、样点法和直接计数法监测鸟类种类、数量和分布等。

（3）两栖类、爬行类、哺乳类监测

1) 监测点位

监测点布置生态敏感区内线路塔基附近。

2) 监测内容

监测输电线路及周边两栖类、爬行类、哺乳类种群动态、活动规律、行为异常或种群数量严重波动的异常情况。

3) 监测时间

工程施工期监测 1 次，运行期监测 1 次。其中两栖类为晚上（日落 0.5 小时至日落后 4 小时）监测；爬行类在正午监测；哺乳类在晨昏监测。

4) 监测方法

两栖类和爬行类：采用样方法监测两栖类和爬行类动物种类、数量和分布等；
兽类：采用样线法、红外相机拍照监测哺乳类种类、数量和分布等。

7.5 生态环境影响评价结论

（1）植被、植物资源影响评价结论

本工程施工建设对当地植被、植物资源的影响较小，由此造成的损失在多数情况下是可逆的。通过采取高跨、优化铁塔和塔基设计、选择先进施工工艺、优化平面布置减少占地和植被恢复等措施，可减小工程建设对植被、植物资源的破坏程度。因此，项目建设对工程所在区域植被和植物资源的影响较小。

（2）动物影响评价结论

在项目施工期间，兽类、大多数鸟类会通过迁移及飞翔来避免项目施工所造成的影响，因此施工期间对兽类和的鸟类影响不大；多数爬行类也会通过迁移来避免项目施工所造成的影响，因此对爬行类的影响不大；但是两栖动物由于活动范围狭小，不能有效地避免项目施工所造成的影响，因此施工期间对两栖动物所造成的影响很大，甚至是不可逆的，但由于评价区两栖类较少，产生的影响也有限，实行有效地的保护措施能够将影响降至最小。当项目完工后，迁移出的动物中的一部分会返回原来的栖息地（如果栖息地未被破坏），大部分会在项目区临近区域重新分布，因此项目施工结束后在整个评价区域中动物的多样性状况不会有显著的变化。

（3）对生态敏感区生态影响结论

施工可能会对生态敏感区地表植被产生影响，通过加强生态识别与管理，采

取适当的保护措施,可有效控制影响与破坏;施工过程中,通过合理控制施工面,加强围挡,有效控制水土流失;施工生活利用周边社会设施解决,禁止在生态敏感区内建设施工营地,且施工过程中的少量污水实现收集与回用,不会对敏感区内水质造成不利影响;输电线路建成后,铁塔及线路不会对生态敏感区内动植物生境造成影响,也不会影响动物的行为及活动范围。

综上所述,本工程建设不会改变现有生态系统的格局,对区域生态完整性影响很小。施工单位合理堆放土、石料,并在施工后认真清理和恢复迹地后,不会发生土地恶化、土壤结构破坏现象。在采取相应植被保护措施、动物保护措施后,工程对植被和动物的影响可控制在可接受范围内。在采取相关建议水土保持措施后,工程施工期间水土流失也在可控范围内。因此在采取并落实相应的保护措施后,工程施工对生态环境的影响能够控制在可以接受的范围。

8 环境保护设施、措施分析与论证

8.1 环境保护设施、措施分析

本着以预防为主，在开发建设的同时保护好环境的原则，本工程按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相关规定及其他法律法规、标准采取的主要环保措施见表 8-1。工程环保措施和环保设施应与输变电工程主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用和管理。

表8.1-1 工程采取的环境保护及生态恢复措施汇总

阶段	影响类别	污染控制措施	环保措施单位	预期治理效果
设计阶段	生态影响	①优化线路路径，线路路径尽可能避开林区、果木林等，当必须穿越时，尽量选取最窄处通过或跨越，以减少砍伐树木；尽可能少拆迁房屋及其它建筑物，尽量少占农田；尽可能避开地形、地质复杂和基础施工土石方开挖量大或排水量大的地段。 ②在选、定线时多作方案，详细比较，尽可能避开林区或沿林区边缘通过，在线路无可避免的林区和经济作物区范围内，尽量使用高塔，采用跨越方式，目的在于只对塔位位置的林木砍伐，对山坡、沟谷的林木尽可能保留。	设计单位	控制植被砍伐量、减少线路对生态环境的影响
	污染影响	电磁环境： ①合理选择导线，经过居民集中区适当抬高架线高度减小电磁环境影响。居民密集区，应采取避让措施；在线路两侧边导线分别向外侧延伸5m后的投影面内长期住人的房屋需一律拆迁；对于难以避让的居民点，应采取环保拆迁的措施或抬高线路线高的措施使房屋所在位置离地面1.5m高处的最大工频未畸变电场不得超过4kV/m。 ②若采用抬升线路对地高度的方式来控制工频电场强度，新建500kV线路在经过耕地、园地、道路等场所时，导线对地最小高度为11.5m；线路临近1层尖顶、1层平顶或2层尖顶房屋导线对地最小高度分别为24m、25m。	设计单位、建设单位、施工单位	减少电磁环境影响，使其满足《电磁环境控制限制》要求
施工阶段	生态影响	土地占用防护措施： ①施工单位在施工过程中，必须按照设计要求，严格控制开挖范围即开挖量，施工时基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒，应采取回填等方式妥善处置，对地形陡峭、土质疏松、余土不宜回填的弃土应在塔基附近集中堆放。施工结束后，及时清理施工场地，并及时进行土地整治和施工迹地恢复，尽可能恢复原地貌及原有土地利用功能。 ②本工程不设置取土场，工程产生的少量弃土在塔基附近就地平整，不另设置弃土场。砂石料堆放在塔基处的施工场地，不在另设砂石料场。因此，在施工单位合理堆放土、石料，并在施工后认真清理和恢复的基础上，避免	施工单位	保护沿线植被、控制植被砍伐量，减少水土流失，减小对

	发生土地恶化、土壤结构破坏现象。 植被保护措施： ①线路经过的成片林区，不允许砍伐通道，仅对塔基处和通道附近超过主要树种高度的个别树木予以砍伐。导线与树木（考虑自然生长高度）之间的垂直距离不小于7.0m。 ②工程施工过程中应划定施工活动范围，加强监管，严禁踩踏施工区域外的地表植被，避免对附近区域植被造成不必要的破坏。 ③施工过程中应加强施工管理和对植被的保护，禁止乱挖、乱铲、乱占、滥用和其他破坏植被的行为。 ④施工人员应禁止以下行为：破坏树木、借用树枝做支撑物，在树木上刻划、悬挂或者缠绕物品，损坏树木的支撑、维护设施等相关保护设施。 ⑤材料运输至施工场地后，应选择无植被或植被稀疏地进行堆放，减少对临时占地和对植被的占压。 ⑥尽量避让集中林区，对于无法避让的林区，施工过程中采用飞艇或无人机放线，采用高塔跨越的方式通过，严禁砍伐通道。 ⑦施工临时占地如牵张场、施工场地及施工临时便道等，尽量选择植被稀疏的荒草地，不得占用基本农田。对于植被较密集的地段采用架高或飞艇放线等有利于生态环境保护区的施工技术，局部交通条件较差山地，通过人力或畜力将施工材料运至塔基附近，以减少对植被的破坏，且工程结束后，这些临时占地可根据当地的土壤及气候条件，选择当地的乡土种进行恢复。 ⑧对施工期间需修建的道路，原则上充分利用已有公路和人抬道路，或在原有路基上拓宽；必须修建道路时，应尽量减少道路长度和宽度，同时避开植被密集区。 ⑨对于永久占地造成的植被破坏，建设单位应严格按照有关规定向政府和主管部门办理征占用林地审核审批手续，缴纳相关青苗补偿费、林木赔偿费，并由相关部门统一安排。 ⑩按设计要求施工，减少开挖土石方量，减少建筑垃圾量的产生，及时清除多余的土方和石料，严禁就地倾倒覆压植被。 ⑪输电线路塔基施工开挖时分层开挖，分层堆放，施工结束后按原土层顺序分层回填，以利于后期植被恢复；塔基施工结束后，尽快清理施工场地，并对施工扰动区域进行植被恢复。施工结束后，对塔基区、跨越场地、牵张场地、人工道路等临时占地区域进行植被恢复，进行植被恢复时应选择栽种当地常见植物，不得随意栽种外来物种。如施工过程中发现受保护植物，应对线路进行调整避让或移植，并安排专业人员负责养护，保证成活。 动物保护措施： ①尽量采用噪声小的施工机械，塔基定位时尽量避开需要爆破的施工地段。 ②合理制定施工组织计划，尽量避免在夜间及鸟类繁殖季节施工。夜间施工灯光容易吸引鸟类撞击，施工期应尽量控制光源使用，对光源进行遮蔽。 ③鸟类和兽类大多是早晨或黄昏、夜间出来觅食，在	生态敏感区和饮用水水源保护区的影响
--	--	-------------------

	正午休息，应做好施工方式和时间的计划，尽量避免高噪声施工作业对鸟类的惊扰。 ④施工中要杜绝附近水体的污染，保证鱼类及两栖动物的栖息地不受或少受影响。 ⑤加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识，并在施工过程中加强管理，禁止人为破坏洞穴、巢穴等活动，在施工中遇到幼兽、幼鸟和鸟蛋须交给林业部门专人妥善处理，不得擅自处理。 ⑥加强对项目区的生态保护，严禁猎杀任何兽类、严禁打鸟、捕鸟和破坏鸟类的生境，严禁捕蛇和其他破坏两栖爬行动物的生境。 ⑦对于动物的栖息生境特别是森林生态、农业生态及其过度地带等动物多样性高的区域，要严加管理，文明施工，通过尽量减少施工作业范围、缩短施工时间和减少植被破坏等方式保护动物的栖息环境。 ⑧工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，尽量减少生态破坏对动物的不利影响。 重点保护动物的保护措施： ①塔基和施工便道区域进行开挖前，应进行排查，若发现重点保护动物，应及时上报主管部门，确保不误挖动物巢穴；如遇到动物巢穴，应将预定线路略作调整，避开动物巢穴。 ②提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物，禁止掏取鸟蛋、捕蛇等行为。并在施工过程中加强管理，文明施工，通过尽量减少施工作业范围、缩短施工时间和减少植被破坏等方式保护动物的栖息生境。 ③施工过程中避开野生动物活动的高峰期，如晨昏等。 ④施工结束后，及时进行植被恢复，并加强管理，保证恢复效果。 ⑤如遇到野生动物受到意外伤害，应立即与当地野保部门联系，由专业人员处理。 对公益林的保护措施： ①开工建设前按照要求办理占用林地手续，按照当地林业部门要求进行补植或补偿方案。 ②施工过程中应划定施工活动范围，尽量减小施工面积。施工在公益林内优先采用无人机放线施工工艺，以及人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺，减少临时占地，减少地表扰动和植被破坏范围。 ③进一步优化塔基施工场地的布设。在满足施工要求的前提下，尽量减小塔基施工场地占地面积。除了塔基处的树木，不得砍伐线路下方的公益林，不允许砍伐通道。采取高跨的方式跨越公益林，尽量减少对线路下方树木顶端的修剪量。 ④塔基基础开挖土方先临时集中堆放在塔基施工场地范围内，待基础浇筑完成后全部在塔基永久占地范围内回填、夯实、平整，就地利用，不外弃。 ⑤施工结束后及时进行迹地清理，按照当地林业部门的要求或在林业部门的指导下进行植被恢复工作。 对基本农田的保护措施： ①线路一档跨越基本农田，严控施工范围，不在基本	
--	---	--

	农田内立塔，不在基本农田内设置施工临时占地。 ②合理规划施工时序，跨越施工尽量选在农闲时期。 ③加强对施工人员的教育和管理，临近基本农田的杆塔塔基施工时，合理处置生活污水、生活垃圾、建筑垃圾，不得随意倾倒。 对生态保护红线的措施： ①进一步优化选址选线，通过塔基偏移和线路摆动，减小在生态保护红线内的工程量。 ②生态保护红线内除必要线路工程永久占地外，应尽可能减少临时占地，如充分利用已有道路，对于车辆无法通行的区域，尽量采用索道、人力和畜力运送材料，减小施工临时道路；禁止在生态保护红线范围内设置施工营地。对于无法避让必需设置在生态保护红线范围内临时占地，如牵张场、跨越施工场和塔基施工场地等，应优先选择植被较为稀疏的地带进行设置，合理布局减小占地面积。必要时可对地表进行铺垫，然后堆放机械设备，以减少临时占地对植被的破坏。施工结束后及时对施工临时占地进行迹地清理和植被恢复。 ③生态保护红线内控制施工作业带宽度，尽可能少破坏植被，少占用土地资源。 ④生态保护红线范围内的塔基控制施工范围，对占地红线范围内的表土进行剥离存放，用于绿化恢复；临时堆渣及时清运，控制其堆存规模及范围；减少渣土运输临时道路的建设并控制新开道路宽度。 ⑤对生态保护红线内施工场地四周进行围护、严格限制施工机械和人员活动范围，必要时使用地表铺垫（如彩条布、草垫、钢板垫等），尽量少破坏植被。 ⑥严格遵守科学文明施工要求，禁止野蛮作业，工程车辆运输等应控制噪声及粉尘，减少施工漏油、工程污水对环境污染；严控区内施工人员生活垃圾及建筑垃圾等外运至严控区范围外处置；加强施工人员的野生动物保护宣传和执法管理。 ⑦对工作占用的林地，在施工前办理相关林地征用手续，严格限制施工活动范围，进站砍伐、破坏征用范围外的林地。 ⑧塔基基础开挖和场地平整时做到随挖、随运、随填、随压，施工开挖、填筑、堆置等裸露面将采取临时拦挡、铺垫、覆盖等措施，避免产生水土流失。宜避开大雨期间施工，并应做好防雨及排水措施。土（砂、石、渣）料在运输过程中将采取保护措施，防止沿途散溢，造成水土流失。 ⑨输电线路主要选择微地形坡度较缓的位置设置杆塔，对于不可避免的陡坡地，布置不等高基础形式和高低腿塔架，最大幅度减少场地平整及土石方挖填数量，避免水土流失发生。同时，线路路径尽量避开林木茂盛的区域，必须穿越时，选取最窄处通过或跨越。线路走廊范围内的树木，原则上不砍伐，对不能避开的林区，采用加高塔身的方法进行高跨跨越。 ⑩施工结束后，严格落实水土保持方案及植被恢复措施，减小对生态环境的破坏。 对濠阳湖国家森林公园保护措施：		
--	--	--	--

	①优化线路路径方案，尽量减少在森林公园范围内的塔基数量；优化塔型设计，线路采用全方位高低腿铁塔、改良型基础、紧凑型设计，尽量少占土地、减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。 ②优化施工方案，不在森林公园内范围内设置施工营地。合理规划施工道路，尽可能使用现有的道路作为进入森林公园的临时施工便道，不得开辟施工机械道路，减少对动物栖息环境的影响；严格控制森林公园内塔基区施工范围，设置施工围栏，不得随意扩大，并严格划定施工人员、牲畜的行走路线，避免对施工范围之外的区域的植被造成碾压和破坏；可主要采用人力和畜力运送施工材料，减少大型施工机械的使用；对于在森林公园范围内占用林地部分的表层土予以收集保存，便于施工结束后的植被恢复。森林公园范围内设置的牵张场应优先选择植被较为稀疏的地带进行设置，合理布局减小占地面积。必要时可对地表进行铺垫，然后堆放机械设备，以减少临时占地对植被的破坏。施工结束后及时对施工临时占地进行迹地清理和植被恢复。 ③加强施工期间的环境管理工作。在施工前，应对施工人员进行森林公园和野生动植物保护方面的知识宣传和教育，提高施工人员的环境保护意识，严禁非法猎杀野生动物，禁止毁坏建设用地以外的林木资源。 ④应选用低噪音施工设备，文明施工，工程车辆运输等应控制噪音及粉尘，减少对附近的动植物的影响；控制施工人员生活垃圾、生活污水排入水体，减少施工漏油、施工废水对环境的污染。 ⑤做好施工期间的水土保持和森林防火工作：重点做好输电线路塔基区域、施工临时占地的水土保持措施，根据工程实际情况设置必要的挡土墙、护脚墙、排水沟等工程防护措施，减少施工场地的水土流失；施工结束后及时清理施工场地，覆盖表层土，选择当地适宜植物及时恢复绿化。 ⑥制定巡线生态保护方案：对线路巡线工作人员，应加强环境保护意识教育，爱护森林公园一草一木，严禁猎杀野生动物，禁止非法砍伐林木。 ⑦自觉接受森林公园管理机构的监管，配合森林公园管理机构落实生态补偿措施。 对饮用水水源保护区的保护措施： ①划定施工范围，不得进入黄平县龙洞榜饮用水水源保护区和黄平县雷打岩饮用水水源保护区进行土建施工，不在这两处饮用水水源保护区范围内设置施工临时占地。 ②黄平县响水桥饮用水水源保护区范围内的杆塔定位时明确塔基位置，进一步优化塔基选址，确保工程塔基不进入饮用水水源保护区一级保护区范围内，塔基尽量远离水源保护区水域范围。 ③黄平县响水桥饮用水水源保护区范围内的塔基开挖建设时，采用临时防护栏、彩带等材料先将塔基施工范围进行临时围栏，严格限制施工活动范围，不得随意扩大饮用水水源保护区内施工范围，不得向水源保护区内排放施工废水、倾倒弃土弃渣以及其他破坏区内生态环境的活动。	
--	---	--

	④利用现有道路进行运输，不在饮用水水源保护区内设置机械施工道路。合理布局，牵张场设置在饮用水水源保护区范围外。 ⑤合理安排工期，避免雨季施工。临时堆土或开挖面采取挡护措施，设置截排水沟，避免雨水冲刷或淋溶水乱排，施工期间禁止向水体排放污染物。 ⑥施工结束后，做到“工完、料尽、场地清”，及时进行表土回填，并选用当地优势种进行植被恢复，避免水土流失。		
污染影响	噪声： 加强施工期的环境管理和监理工作，并接受环保部门的监督管理；在设备选型时选用符合国家噪声标准的低噪声施工设备，合理安排施工时间，尽可能避免大量高噪声设备同时施工，并将噪声级较高的设备工作安排在昼间进行。临近声环境保护目标处的塔基施工时，在满足安全的前提下在施工场地四周设置临时屏障，确保施工对声环境敏感目标处的影响满足标准要求；同时加强施工机械和运输车辆的保养，减小机械故障产生的噪声；施工时合理布置施工场地，将高噪声设备尽量放置在远离居民点一侧；闲置不用的设备应立即关闭，运输车辆进入现场应减速，减少鸣笛；施工中运输车辆对沿线敏感点进行绕行，如因交通问题必须经过时，采取限速、禁止鸣笛等措施，减少对沿线周边居民的影响；限制夜间施工，如因工艺特殊情况要求，需要在夜间施工时，应取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。 扬尘：项目开工前，在站内施工现场设置防尘网，对裸露地面进行覆盖。施工现场道路以及周边道路不得存留建筑垃圾和泥土；在施工区域内堆放砂石等易产生扬尘的物料，以及工地堆放建筑垃圾、工程渣土、建筑土方应当采取遮盖、密闭或者其他抑尘措施。使用商品混凝土，避免混凝土拌制产生扬尘；施工过程中加强施工机械与施工车辆管理，确保油料燃烧完全，确保施工机械与施工车辆尾气能满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）的要求；冲洗出入施工场地车辆，运输车辆经过居民区时减速行驶；施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废物弃物就地焚烧。 固废：对开挖过程中的土石方应优先回填，减少弃渣量，不能回填利用的多余弃土处理方式按铁塔及基础明细表中保护措施及注意事项要求堆放，不允许就地向塔位下坡方向倾倒，防止“滚坡”破坏植被和坡体稳定，且不影响农田耕作；施工结束后搞好土地整治、植被恢复等工作；设计时，尽量维护自然地形、地貌，根据周边地形条件，采用全方位高低腿铁塔及设计，减少工程开挖量；加强施工人员管理，严禁在施工场地随意丢弃垃圾，施工结束后应对施工场地进行清理；拆除线路及杆塔产生的导线、塔材、金具、绝缘子等由电力公司物资部门回收。裸露在地表的塔基基础破碎后，能回收利用的部分由电力公司物资部门回收，不能回收利用的按照施工建筑垃圾清运至指定垃圾回收点处理。 废水：①线路施工人员临时租用附近居民房屋，产生的生活污水依托当地已有的污水处理系统进行处置。	施工单位	施工噪声、扬尘、固体废物与废水未对环境造成不良影响

		②施工单位应对施工废水进行妥善处理，在施工工地的外围设置围挡设施和修建临时排水沟，并在工地适当位置设置简易沉砂池对施工废水进行沉砂处理后回用于施工场地抑尘，做到文明施工、防止漫排。 ③带油机械设备野外施工，应采取合理的垫护措施，避免漏油对周边土壤和水体造成污染。 对饮用水水源保护区的保护措施： ①划定施工范围，不得进入黄平县龙洞榜饮用水水源保护区和黄平县雷打岩饮用水水源保护区进行土建施工，不在这两处饮用水水源保护区范围内设置施工临时占地。 ②黄平县响水桥饮用水水源保护区范围内的杆塔定位时明确塔基位置，进一步优化塔基选址，确保工程塔基不进入饮用水水源保护区一级保护区范围内，塔基尽量远离水源保护区水域范围。 ③黄平县响水桥饮用水水源保护区范围内的塔基开挖建设时，采用临时防护栏、彩带等材料先将塔基施工范围进行临时围栏，严格限制施工活动范围，不得随意扩大饮用水水源保护区内施工范围，不得向水源保护区内内排放施工废水、倾倒弃土弃渣以及其他破坏区内生态环境的活动。 ④利用现有道路进行运输，不在饮用水水源保护区内设置机械施工道路。合理布局，牵张场设置在饮用水水源保护区范围外。 ⑤合理安排工期，避免雨季施工。临时堆土或开挖面采取挡护措施，设置截排水沟，避免雨水冲刷或淋溶水乱排，施工期间禁止向水体排放污染物。 ⑥施工结束后，做到“工完、料尽、场地清”，及时进行表土回填，并选用当地优势种进行植被恢复，避免水土流失。		
运行阶段	生态影响	对植被生态影响防护措施： ①运行期进行线路巡检和维护时，避免过多人员和车辆进入区域，减少对地表植被的破坏。事故、检修状态下产生的含油废物交有资质单位处理。 ②线路建成后，严格按照《电力设施保护条例》要求，禁止在电力线路保护区内新建其它建构筑物，确保线路附近居住等场所电磁环境符合相应评价标准。 ③按设计要求进一步完善水土保持等各项工程措施、植物措施和生态修复措施，如：施工便道、临时堆土场、牵张场地； ④林区巡检注意防火。林区巡检人员应该严禁吸烟或进行其他容易引发火灾的行为； ⑤定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，跟踪生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施； 动物生态影响防护措施： ①线路建成后，应严格按照《电力设施保护条例》要求，禁止在电力线路保护区内新建其它建构筑物，确保线路附近居住等场所电磁环境符合相应评价标准，架空线路的护套应涂上鸟类飞行中较易分辨的警示色，进一步减少鸟类撞上输电线路的几率。 ②加强对相关参建单位和人员的环保教育和培训加	运行管理单位	避免对周围生态环境的影响。

		强对施工人员的环境保护培训和教育，帮助他们树立环境保护和野生动植物保护的意识和知识，避免施工过程中出现捕杀兽类、鸟类等伤害野生动物的行为。并大力宣传《中华人民共和国野生动物保护法》等相关法律法规，提高施工人员保护理念。		
	运行管理和宣传教育	①建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。 ②依法进行运行期的环境管理工作。 ③对当地群众进行有关电力等方面的环境宣传工作。 ④工程建成后需进行竣工环境保护验收。	运行管理单位	/

8.2 环境保护设施、措施论证

本工程设计采取的环保措施是根据本工程的特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的。这些保护措施大部分是已投产的500kV交流输电工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并结合本工程的特点确定的。通过类比同类工程，这些措施均具备了可靠性和有效性。

现阶段，本工程拟采取的环境保护措施投资都已纳入工程投资预算。在设计资料评审过程中，本工程的环保措施投资已通过了技术经济领域的专家审查。

8.3 环境保护设施、措施及投资估算

本工程总投资2257.38万元，环保投资82.3万元，占总投资的3.65%。本工程环保投资估算见表8.3-1。

表8.3-1 工程环保投资估算表

序号	项目	环保措施费用
一、输电线路工程		
1	植被恢复费	25
2	施工期废水处置费	3.5
3	施工扬尘治理费	3
4	施工噪声治理费	2
5	施工建筑垃圾、生活垃圾收集清运	10
6	挡土墙、护坡、截水沟等	2.8
二、其他费用		
1	环境影响评价费用	15
2	竣工环境保护验收费用	10
3	环境监测费用	4
4	输电线路标志牌及防鸟器	1
5	环境管理费用	6
环保投资合计		82.3
工程总投资		2257.38
环保投资占总投资比例		3.65%

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理机构

建设单位或负责运行单位应在管理机构内配备必要的专职和兼职人员，负责环境保护管理工作。

9.1.2 施工期环境管理

鉴于建设期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本工程的施工将采取招标制，施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，在施工设计文件中详细说明建设期应注意的环保问题，严格要求施工单位按照设计文件施工，特别是按照环评设计要求施工，建设期环境管理的职责和任务如下：

（1）贯彻执行国家、地方的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。

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

（3）收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

（4）组织和开展对施工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。

（5）负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程区域的环境特征调查，对环境保护目标要做到心中有数。

（6）在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工以减少占用临时施工用地。

（7）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

（8）监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，环保设施等各项保护工程同时完成。

（9）工程竣工后，将各项环保措施落实完成情况上报当地环境主管部门和水保主管部门备案。

9.1.3 竣工环境保护自主验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，本工程的建设应执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。本建设项目投入运行后，建设单位应及时进行环境保护验收工作。编制验收报告，主要内容应包括以下内容，验收具体的内容见表 9.1-1。

表9.1-1 项目竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容	验收要求
1	相关资料、手续	项目是否核准，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	相关资料、手续需齐备
2	各类环境保护设施是否按报告中要求落实	落实工程设计及本环评提出的设计、施工及运行阶段的各项保护措施落实情况和实施效果，如架空线路导线对地高度是否按规程以及本环评中要求的最低线高设计，施工期是否进行了环境监理，是否限制了夜间施工及存在施工扰民问题，是否采取了定期洒水等抑尘措施，施工固体废物是否及时清运、施工废水是否妥善处理，施工迹地是否恢复等。	环保设施应按照本报告及环评批复的要求落实。
3	环境保护设施安装质量	落实工程设计及本环评提出的设计、施工及运行阶段的各项保护措施落实情况和实施效果	符合国家和有关部门规定
4	环境保护设施正常运转条件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。	正常运转
5	污染物排放情况	工频电场、工频磁感应强度、噪声排放等是否满足环评标准要求	达标排放
6	生态保护措施	是否落实施工期的植被恢复、动物保护、水土保持等生态保护措施	满足本报告提出的要求
7	环境监测	落实环境影响报告书中环境管理内容，实施环境影响报告书监测计划。竣工验收中，应该对所有的环境影响因子如工频电场、工频磁场、噪声进行监测。对出现超标情况的居民房屋必须采取措施，例如屏蔽或拆迁措施	落实监测计划
8	环境保护敏感点环境影响验证	监测本工程附近环境敏感点的工频电磁场、噪声等环境影响指标是否与预测结果相符	一般变动应进行备案，重大变动部分应重新环评

9.1.4 运行期环境管理

本工程为新建输变电工程，在运行期应设环境管理部门，环保管理人员应在各自的岗位责任制明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制定和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。环境管理的职能：

- (1) 制定和实施各项环境管理计划。
- (2) 建立工频电场、工频磁感应强度环境监测、生态环境现状数据档案。

(3) 掌握项目所在地周围的环境特征和重点环境保护目标情况。建立环境管理和环境监测技术文件,做好记录、建档工作。技术文件包括:污染源的监测记录技术文件;污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件;导致严重环境影响事件的分析报告和监测数据资料等。

(4) 定期巡查各项污染治理设施的运行情况,及时处理出现的问题,保证污染治理设施的正常运行。

(5) 定期对线路沿线生态环境进行巡查,如出现水土流失,植被恢复不到位等情况应及时进行治理和恢复。

(6) 同时本环评建议建设单位积极沟通本工程所涉及的县级以上人民政府土地行政主管部门,在本项目线路工程线下及导线边导线 5m 范围内禁止新批宅基地。可保证项目运行期后不会新增超出电磁控制标准的电磁环境敏感目标。

(7) 按照《企业事业单位环境信息公开办法》(部令第 31 号)、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》(环发〔2015〕162 号)等法规的要求,及时公开环境信息。

9.1.5 环境管理培训与宣传

在项目开工前,建设单位应组织对工程项目有关的主要单位和人员,包括设计单位、监理单位、施工单位、运行单位等,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,并能够更好的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	培训形式及措施
环境保护知识和政策	输电线路沿线的居民	1.电磁环境影响的有关知识 2.声环境质量标准 3.电力设施保护条例; 4.其他有关的国家和地方规定。	发放输变电设施电磁环境知识问答宣传手册、制作宣传片,利用网络、报刊及主流媒体宣传等。
环境保护管理培训	建设单位或负责运行单位、施工单位、其他相关人员	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.其他有关的管理条例、规定。	定期召开会议、加强设计单位、环评单位、建设单位及施工单位之间以及各单位内部的交流,加强相关法律法规、制定环境保护管理培训,推广最佳实践和典型案例。
水土保持和	施工及其	1.中华人民共和国水土保持法	定期召开会议,加强对施

野生动植物保护	他相关人员	2.中华人民共和国野生动物保护法 3.中华人民共和国野生植物保护条例 4.国家重点保护野生植物名录 5.国家重点保护野生动物名录。 6.其他有关的地方管理条例、规定。	工技术人员相关法律、法规特别是施工期生态保护措施的宣传工作,提高施工人员法律意识;要求施工人员在活动较多和较集中的区域设置生态环境保护警示牌、严格控制施工范围,尽量减少施工占地面积等。
施工期生态环境保护培训	设计单位、监理单位、施工单位及建设管理人员	施工期生态环境保护相关内容,主要包括严控和减少施工期植被破坏的要求和应对措施,施工期水土流失防治措施和要求,施工期弃土弃渣等固废处理和要求,施工期饮用水水源保护区水质影响控制措施和要求等。	召开环境保护工作交底大会,组织环保水保监理单位对工程监理、施工单位和其他相关参建单位单独召开培训。

9.2 环境监测

9.2.1 环境监测任务

根据本工程的特点以及环境影响方式,环境监测工作内容主要包括生态环境监测、工频电磁场环境监测、声环境监测等,针对上述影响因子,拟定环境监测计划。

9.2.2 电磁环境、声环境监测点位布设

选择人类活动相对频繁线路段周边区域。输电线路监测断面可布置在线路跨越重点公路、临近居民区处,监测点可布置在评价范围内相关环境保护目标处,具体点位可参照本环评筛选的现状监测点位。

9.2.3 监测技术要求

输变电工程运行期工频电磁场和噪声环境监测工作可委托相关单位完成。

监测范围应与工程实际建设的影响区域相符合,监测位置与频次除按前述要求进行外,还应满足《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020)以及环境保护主管部门对于建设项目竣工环保验收监测的相关规定。

监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法,其成果应在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印,并报环保主管部门,监测单位应对监测成果的有效性负责。

表9.2-1 环境监测计划

时期	环境问题	环境保护措施	责任单位	检测内容	监测频率	监测方法
施	噪声	尽量采用	施工	等效连续(A)	施工期监测2次。	《声环境质量

工期		低噪声施工设备,夜间禁止施工。	单位	声级。		标准》 (GB3096-2008)
环保验收	检查环保设施及效果	按照环境影响报告书及其批复进行监测或调查。	建设单位	工频电磁场强度、噪声	项目投入运行后	/
	生态		建设单位	对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等。	项目投入运行后	样方、样线、实地访问
运营期	噪声	合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕可听噪声水平。控制居民区至线路边导线的水平间距。	运营单位	等效连续 (A) 声级。	开始运行时, 内部监测一次; 正常运行后一年监测一次, 监测时重点关注电磁环境敏感点, 噪声环境敏感点的监测, 在输电线路沿线布设监测点位, 并针对公众投诉进行必要的监测。	《声环境质量标准》 (GB3096-2008)
	工频电磁场	提高设备的加工工艺, 增加带电设备的接地装置。	运营单位	工频电磁场强度。		《交流输变电工程电磁环境监测方法 (试行)》 HJ 681-2013
	监测单位	由建设单位委托有资质的环境监测单位进行监测				/
	监测费用	施工期及环保验收阶段有关环境监测费用均列入本工程总投资中, 运行期监测费用计入生产成本。				/
	监测点位	对输电线路沿线环境敏感目标进行监测。				/

10 结论

10.1 工程概况

本工程为 500kV 福施 II 回防冰改造工程，改造线路位于黔东南州黄平县新州镇境内，改造线路起于福施 II 回#86 塔（运行杆号），止于福施 II 回#100+1 塔（运行杆号）。本工程改造线路总长度 8.614km，其中新建杆塔及线路段长 5.3km、新建杆塔 15 基；重新放紧线段线路长 3.314km、利用现有杆塔 6 基。拆除福施 II 回现有线路约 5.32km、杆塔 10 基。

本工程拆除原#91~#100 塔段线路及杆塔（拆除线路约 5.32km、杆塔 10 基），因改造工程新建的杆塔较现有杆塔更重，原线路段的基础地质条件无法满足新建杆塔的承重要求，因此 500kV 福施 II 回#91~#100 塔段线路需调整路径，调整后的线路路径位于原路径西北侧。新建线路长 5.3km、新建杆塔 15 基（杆塔号为 G1~G11、G13~G16）；新建线路建成后，需对#86 塔~G1 段线路、G16~#100+1 塔段线路重新放紧线，重新放紧线段均沿用原有杆塔及导线，放紧线长度分别为 3.02km（利用原有杆塔 5 基）、0.294km（利用原有杆塔 1 基）。

本工程总投资 2257.38 万元，环保投资 82.3 万元，占总投资的 3.65%。

10.2 环境质量现状

10.2.1 自然环境概况

地形地貌：本工程所在区域地处云贵高原向黔东南过渡的梯级状斜坡地带，地形以山地为主，地势起伏不大。线路沿线高程在 850~1200 之间，地形总体呈中部高东、西部低，西侧地势起伏变化稍小，东部地势起伏变化大，相邻塔位相对高差一般在 50~80m 之间。

水文：本工程线路不涉及跨越地表水体。

气象：本工程所在区域属亚热带季风气候区，四季分明，气候温和，雨量充沛。

10.2.2 电磁环境现状

线路沿线各敏感目标处工频电场强度最大值为 19.23V/m，工频磁感应强度最大值为 0.5613 μ T，各监测点位工频电磁场监测值分别满足《电磁环境控制限值》4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

10.2.3 声环境质量现状

线路环境敏感目标监测点位昼间噪声最大值为 50dB（A），夜间噪声最大值为 43dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求。

10.2.4 生态环境现状

根据生态现状调查，本工程所在区域植被类型为余庆、凯里灰岩丘陵山地常绿栎林、马尾松林及石灰岩植被小区。评价区主要为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统 5 大生态系统类型，其中森林生态系统面积最大。评价区植被类型主要分为针叶林、灌丛、草丛、栽培植被等 4 个植被型组，其中针叶林占比最大。由于评价区农业开发程度高，现存主要为次生性植被，主要为以马尾松为主的针叶林，山坡和沟谷边缘残余着次生的灌木草丛，以马桑、火棘、粗叶悬钩子等为常见种藤刺灌丛，或由五节芒、五月艾、地果等组成的山地杂类草丛。受强烈的人为活动影响，评价范围内的地带性植被——贵州高原湿润性常绿阔叶林已破坏殆尽，现状植被多为次生性的针叶林、灌丛和灌草丛，评价区内植被生态效应的有效性、生物物种的多样性及植被生物量的丰富程度都受到一定的影响，评价区内植物种类相对较为贫乏。评价区内原生性常绿阔叶林几乎不在留存，未发现珍稀植物、国家保护植物。

本工程评价区主要野生动物资源包括两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲。评价区分布的陆生野生动物有 103 种，分别隶属于 21 目 48 科，其中两栖纲 1 目 5 科 11 种，爬行纲 1 目 5 科 14 种，鸟纲 23 目 28 科 56 种，哺乳纲 6 目 10 科 22 种。无国家一级重点保护野生动物，有国家二级重点保护野生动物 2 种，即红隼、黑鸢；根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》（环境保护部、中国科学院，2015 年），评价区分布动物中被列为易危的有王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇和竹叶青蛇 4 种。

10.3 环境影响评价主要结论

10.3.1 电磁环境影响评价结论

（1）电磁预测结果

①新建线路段

新建线路经过其它地区，当 5D1X3-Z2 塔型导线对地距离为 11m 时距地面 1.5m 处，典型铁塔线路产生的工频电场强度最大值为 10.49kV/m（出现距原点

17m 即边导线外 1m 处)，大于 10kV/m；工频磁感应强度最大值为 80.29 μ T（出现在中心线下），小于 100 μ T。

线路经过居民区，当 5D1X3-Z2 塔型导线对地距离为 14m 时，预测经过居民区各层房屋 1.5m（一层）、4.5m（二层），产生的工频电场强度最大值分别为 6.70kV/m（出现距原点 21m 即边导线外 5m 处）、7.29kV/m（出现距原点 21m 即边导线外 5m 处），工频电场大于 4000V/m 的标准限值；在分别距原点 29m（边导线外 13m）、29m（边导线外 13m）处，预测经过居民区各层房屋 1.5m（一层）、4.5m（二层）处的工频电场强度能满足 4000V/m 的标准限值。预测经过居民区各层房屋 1.5m（一层）、4.5m（二层），工频磁感应强度最大值分别为 40.52 μ T（出现距原点 21m 即边导线外 5m 处）、52.36 μ T（出现距原点 21m 即边导线外 5m 处），均小于 100 μ T 标准限值。

②重新紧放线段

本工程重新紧放线段线路沿用原有杆塔及导线，不会改变重新紧放线段线路的杆塔型号、导线型号及线路对地高度，不会对该段线路的电磁环境影响程度造成影响，改造后该段线路电磁环境影响可维持现状水平。本工程电磁环境现状监测期间线路运行工况正常，电磁环境现状监测结果满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的标准限值要求，因此本工程建成后重新紧放线段线路的电磁环境影响也可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的标准限值要求。

（2）电磁环境运行控制措施

新建线路经过其他地区对地最小高度为 11.5m 时，线路下方工频电场可小于 10kV/m 的评价标准；线路经过居民区对地最小高度分别 ≥ 24 m、 ≥ 25 m 时，地面上 1.5m（一层）、4.5m（二层）高度处，工频电场可小于 4000V/m 的评价标准。因此，在典型单回路铁塔线路经过集中居民区时应根据线路两侧房屋的结构来抬升线路高度，对一层尖顶房屋线路对地高度应 ≥ 24 m，对一层平顶或二层尖顶房屋线路对地高度应 ≥ 25 m，使线路产生工频电场满足 4000V/m 评价标准。

（3）电磁环境敏感目标影响预测结果

根据预测结果，落实环保措施后本工程建成后对电磁环境敏感目标处产生的电磁环境影响可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的标准限值要求。

10.3.3 地表水环境影响评价结论

线路施工中施工人员产生的生活污水可产生的生活污水依托当地已有的污水处理系统进行处置，施工废水进行沉砂处理后回用于施工场地抑尘，施工期对周边水体影响较小且较为短暂。

输电线路运行期间不产生废水，不会对线路沿线水环境造成污染。

10.3.4 大气环境影响评价结论

输电线路属于线性工程，由于开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期短，影响区域较小，对周围环境影响只是短期的、小范围的，并能够很快恢复。

输电线路运行期间不排放大气污染物。

10.3.5 固体废物环境影响评价结论

(1) 施工期固体废物环境影响

输电线路施工属移动式施工，施工人员较少，一般租用当地民房，停留时间较短，特殊区域需搭建临时帐篷。施工人员产生的生活垃圾可经租住地点的垃圾收集系统收集后清运至生活垃圾回收点处理，临时营地生活垃圾需袋装储存后，定期拉运至附近村镇生活垃圾回收点进行处理，采取上述措施后对周边环境影响较小。

施工期废物量主要有施工建筑垃圾及废旧包装袋等，可经分类收集清运至指定垃圾回收点处理。拆除线路及杆塔产生的导线、塔材、金具、绝缘子等由电力公司物资部门回收。裸露在地表的塔基基础破碎后，对能回收利用部分的进行回收，不能回收利用的按照施工建筑垃圾清运至指定垃圾回收点处理。

(2) 运行期固体废物环境影响

输电线路运行期间无固体废物产生。

10.3.6 生态环境影响评价结论

本工程建设不会改变现有生态系统的格局，对区域生态完整性影响很小。施工单位合理堆放土、石料，并在施工后认真清理和恢复迹地后，不会发生土地恶化、土壤结构破坏现象。在采取相应植被保护措施、动物保护措施后，工程对植被和动物的影响可控制在可接受范围内。在采取相关建议水土保持措施后，工程施工期间水土流失也在可控范围内。因此在采取并落实相应的保护措施后，工程施工对生态环境的影响能够控制在可以接受的范围。

10.4 工程与城市规划的相符性

本工程选线时已充分考虑工程所在区域各级政府及规划部门意见，对线路路径进行优化，避开了城镇规划发展区域，不影响当地土地利用规划和城镇发展规划。

10.5 环境保护措施分析

（1）电磁环境

输电线路路径避让居民集中区域，同时严格执行《110kV-750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）等规范，并严格落实线路经过居民区时导线抬升措施以降低电磁环境影响，确保电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）。

（2）声环境

输电线路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。施工期间尽量选用低噪声设备，合理安排施工工序并依法限制夜间施工，如因特殊工艺要求确需进行夜间施工时，应取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。采用声屏障减小运行期产生噪声。

（3）大气环境

施工期应采取封闭运输、遮盖、洒水等防扬尘措施。

（4）水环境

施工废水应沉砂后回用；输电线路生活污水利用沿线民房已有的生活污水处理设施处理。

（5）固体废物

施工单位应对施工产生的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，生活垃圾及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置；塔基础开挖产生的临时土方优先回填，剩余土方堆放在塔基征地范围内，并采取适宜的植被恢复措施和工程措施。

（6）生态环境

落实各项生态保护和污染防治措施，施工单位应按照划定的施工区域进行施工活动，优化施工便道、牵张场等选址；结合工程水土保持方案设置挡土墙、护坡等水保设施，施工后应及时进行迹地恢复；合理安排施工期，避开雨季施工，

防治水土流失；尽量减少土地占用和对植被的破坏，线路塔基占地应尽量选择占用荒地或人工林，避免占用天然次生林和自然植被，防止破坏生态环境；加强对施工人员的环保培训及管理，禁止随意践踏、砍伐树木、植被，禁止随意排放废水、固体废物等破坏生态平衡的行为；塔基施工时应将塔基开挖处的熟土和生土分开堆放、保存，回填时按顺序分层回填，缩短植被恢复时间和增加恢复效果；植被恢复时，应根据当地土壤和气候条件，选择当地乡土植物进行恢复，杜绝采用外来物种；林区施工注意防火。林区施工人员应该禁止吸烟或进行其他容易引发火灾的行为，并有专人监督。

(8) 环境管理

工程建成后应委托有资质的单位进行竣工环境保护验收监测，并针对可能的投诉纠纷进行监测，如超标需及时采取措施并确保电磁环境和噪声达标；加强运行期的环境管理，并对群众进行有关输变电工程和相关设备方面的环境宣传工作。

本工程各项污染防治措施大部分是根据国家环境保护要求及相关设计规程规范提出、设计，同时结合已建成的同等级输变电工程设计、实际运行经验确定，因此在技术上合理、可操作性强。同时，这些污染防治措施在设计、施工阶段已充分考虑了从设计的源头减少污染源强及其影响范围，有效避免了先污染后治理的被动局面，减少了财、物的浪费，既保护了环境，又节约了经费，在技术上可行、经济上合理。

10.6 公众意见采纳与否的说明

项目公示期间未收到公众反馈的关于本工程的环境保护的相关反馈信息。

10.7 综合结论

500kV 福施 II 回防冰改造工程建设符合国家产业政策、符合当地城市规划，在严格执行本环评提出的各项环境保护及污染防治措施后，本工程产生的电磁环境和声环境的影响能够满足国家相关标准要求，对生态环境影响可以接受，因此，项目建设具有环境可行性。

本工程在设计、施工、运行过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列的环境保护措施，使工程产生的电磁环境、声环境等影响能够满足国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。本工程生态环境保护措施有效可行，可

将工程施工带来的负面影响减轻到可接受水平。因此，从环境保护的角度来看，本工程的建设是可行的。

11 附件、附图、附表、附录

10.1 附件

附件1 环评委托函

附件2 关于500kV福施II回防冰改造工程项目初步设计的批复

附件3 国家环境保护总局 环审〔2005〕900号《关于贵州大方电厂~黔西电厂、施秉、纳雍二厂送出、盘南电厂至兴仁换流站等500千伏输变电工程环境影响报告书的批复》

附件4 中华人民共和国环境保护部 环验〔2010〕294号《关于施秉500千伏输变电工程验收意见的函》

附件5 线路路径协议

附件6 贵州省林业局关于“500千伏福施II回线防冰改造工程”线路涉及占用贵州舞阳湖国家森林公园林地的批复

附件7 现状监测报告

附件8 类比监测报告

附件9 国家发展改革委关于贵州施秉500千伏输变电工程核准的批复

附件10 专家审查意见

11.2 附图

附图1 本工程地理位置图

附图2 本工程线路路径图

附图3 杆塔一览图

附图4 基础一览图

附图5 本工程与生态保护红线、基本农田位置关系图

附图6 本工程与舞阳湖国家森林公园位置关系示意图

附图7 本工程与黄平县龙洞榜饮用水水源保护区位置关系示意图

附图8 本工程与黄平县雷打岩饮用水水源保护区位置关系示意图

附图9 本工程与黄平县响水桥饮用水水源保护区位置关系示意图

附图10 本工程电磁环境与声环境保护目标示意图

附图11 本工程与环境管控单元位置关系图

附图12 评价区土地利用现状图

附图13 评价区植被类型图

附图14 评价区生态系统类型图

附图15 评价区植被覆盖度分布图

附图16 本工程典型生态保护措施布置示意图

附图17 本工程与生态公益林位置关系示意图

附图18 本工程穿越生态敏感区限制性因素示意图

附图19 本工程施工临时设施布置示意图

附图20 生态监测布点图

11.3 附表

附表1 生态环境影响评价自查表

附表2 声环境影响评价自查表

附表3 建设项目环境影响报告书审批基础信息表

11.4 附录

附录1 植物群落样方调查表

附录2 野外动物样线调查表

附录3 植物名录