

贵州500千伏毛尖输变电工程

环境影响报告书征求意见稿

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建设分公司

2026年2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	3
1.6 环评报告书主要结论	3
2 总则	4
2.1 编制依据	4
2.2 评价因子及评价标准	7
2.2.1 评价因子	7
2.2.2 评价工作等级	10
2.4 评价范围	12
2.5 环境保护目标	12
2.6 评价重点	18
3 工程概况及工程分析	20
3.1 工程概况	20
3.2 与规划相符性分析	49
3.3 环境影响因素识别	64
3.4 生态影响途径分析	65
3.5 初步设计环保措施	66
4 环境现状调查与评价	69
4.1 区域概况	69
4.2 自然环境概况	69
4.3 电磁环境	71
4.4 声环境	75
4.5 生态环境现状评价	79
4.6 地表水环境现状评价	79
5 施工期环境影响评价	81
5.1 生态影响预测与评价	81
5.2 声环境影响分析	81
5.3 大气环境影响分析	87
5.4 固体废物环境影响分析	88
5.5 水环境影响分析	90
6 运行期环境影响评价	93
6.1 电磁环境影响预测与评价	93
6.2 声环境影响预测与评价	153
6.3 地表水环境影响分析	163
6.4 固体废物影响分析	163
6.5 危险废物	164
6.6 环境风险分析	164
7 生态环境影响评价专章	167
7.1 评级目的与方法	167

7.2 生态环境现状调查与评价	168
7.3 生态影响预测与评价	197
7.4 生态影响防护和恢复措施	209
7.5 生态环境影响评价结论	221
8 环境保护设施、措施分析与论证	223
8.1 环境保护设施、措施分析	223
8.2 环境保护设施、措施论证	230
8.3 环境保护设施、措施及投资估算	230
9 环境管理与监测计划	232
9.1 环境管理	232
9.2 环境监测	235
10 结论	237
10.1 工程概况	237
10.2 环境质量现状	237
10.3 环境影响评价主要结论	239
10.4 工程与城市规划的相符性	244
10.5 环境保护措施分析	244
10.6 公众意见采纳与否的说明	245
10.7 综合结论	245
11 附件、附图、附表、附录	247
11.1 附件	247
11.2 附图	247
11.3 附表	248
11.4 附录	248

1 前言

1.1 工程建设必要性

截至 2024 年底，贵州省电源总装机容量 92424MW，其中煤电 35528MW，水电 22985MW 风电 7476MW，光伏发电 19856MW，气电 868MW，生物质发电 669MW 其他 5042MW。2024 年贵州省全社会用电量 $1902 \times 10^8 \text{ kWh}$ ，同比增长 6.7%，最大负荷 34500MW，同比增长 1.5%。根据设计报告预测，2025 年贵州省全社会用电量和最大负荷将分别达到 $2280 \times 10^8 \text{ kWh}$ 和 44000MW，“十四五”年均增长率为 7.9% 和 8.1%。

贵州黔南州电网分为黔南州北部、西部和南部电网。黔南州南部电网现有独山 1 座 500kV 变电站，主变容量 $3 \times 750 \text{ MVA}$ 。2024 年黔南州南部电网最大负荷约 800MW。截至 2024 年底，黔南州南部电网接入 220kV 及以下电网电源装机容量 3216MW，其中水电 154MW、风电 312MW、光伏 2750MW。预计 2027 年黔南州南部电网最大负荷将达到 994MW。考虑到 2025~2027 年黔南州南部电网已明确新增的新能源装机 5321MW（含储能 800MW），2027 年黔南州南部电网 220kV 及以下电网装机总规模将达到 8537MW（含储能 800MW）。电力平衡表明，2027 年丰腰方式下黔南州南部 220kV 电网电力盈余将达到 2255MW，独山变主变 N-1 情况下剩余两台主变负载率达到 150%，无法满足电力外送需要。随着当地新能源持续发展，到 2030 年丰腰方式下黔南州南部 220kV 电网电力盈余将达到 2542MW。因此，为适应地区新能源的快速发展，满足黔南州南部新能源电力送出需要，“十五五”期间建设贵州 500 千伏毛尖输变电工程（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、生活污水、生活垃圾的影响。

1.3 工程概况

1.3.1 500kV毛尖变电站新建工程

500kV毛尖变电站本期建设2台1000MVA主变压器、500kV出线3回、220kV出线5回（本次仅评价出线间隔，不评价220kV线路）、4组60Mvar低压电容器（每台主变低压侧装设2组）、2组60Mvar低压电抗器（每台主变低压侧装设1组）。

1.3.2 独山500kV变电站间隔扩建工程

独山500kV变电站本期扩建1个500kV出线间隔至毛尖变。

1.3.3 毛尖～独山500kV线路工程

新建毛尖～独山500kV线路，线路路径长度为45km，其中利用在建的舟溪～独山500kV线路双回塔挂线3.5km、新建单回线路41.5km。

1.3.4 仁义～独山甲线开断接入毛尖500kV线路工程

将仁义～独山500kV甲线开断接入毛尖变电站，形成仁义～毛尖500kV线路约196km和毛尖～独山500kV线路约43.6km。新建线路路径长度为7.7km，其中仁义侧新建线路长约4km，双回塔单侧挂线1.6km，单回路架设2.4km；独山侧新建线路长约3.7km，均为单回路架设。配套拆除仁义～独山500kV甲线2.4km、杆塔4基。

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。

2025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。我所环评工作组分别在2025年8月、2025年10月对工程建设区域进行了现场踏勘调查，对工程评价范围内的电磁环境、声环境以及生态环境现状进行了调查，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《贵州500千伏毛尖输变电工程环境影响报告书》。

建设单位在委托环境影响评价工作后按照《环境影响评价公众参与办法》进行了第一次环境影响评价信息公示，在环境影响报告书征求意见稿形成后进行了第二次环境影响评价信息公示，在环境影响报告书报批前进行了报批前公示，在此基础上编制了《贵州500千伏毛尖输变电工程环境影响评价公众参与说明》。

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的环境影响。

(2) 运行期的电磁环境、声环境、水环境以及对环境保护目标的影响等。

1.6 环评报告书主要结论

贵州 500 千伏毛尖输变电工程符合《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。

本工程不涉及穿越《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中定义的国家公园、自然保护区、自然公园等生态环境敏感区；输电线路涉及穿越生态保护红线，本工程属于生态保护红线内“允许有限人为活动”，本环评将在后续设计、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。

本工程评价范围内电磁和声环境保护目标处工频电场强度、工频磁感应强度及噪声现状监测结果满足相应标准要求。

根据电磁环境现状监测及影响预测结果，采取本环评提出的措施后，本工程投运后变电站、输电线路及电磁环境保护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、100μT 标准限值要求，架空输电线下耕地、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。

根据噪声现状监测结果及预测结果，本工程运行后，变电站厂界环境噪声昼、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准；变电站站外敏感目标、输电线路沿线评价范围内声环境敏感目标，声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应声功能区标准限值要求。

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日修订并施行）；
- (3) 《中华人民共和国电力法》（2018年12月29日修订并施行）；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修订并施行）；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修正，2018年1月1日起施行）；
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（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日起试行）；
- (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》（2023年12月26日国家发展改革委第7次委务会议审议通过修改，2024年3月1日起施行）；
- (14) 《中华人民共和国森林法》（2019年12月28日修订）；
- (15) 《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）；
- (16) 《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（2025年版）》（2025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》（2021年2月公布）；
- (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）（2022年8月17日）；
- (13) 《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部令第23号）；
- (14) 《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4号）；
- (15) 《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021年第15号）。

2.1.3 地方性法规

- (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) 《贵州省森林管理条例》（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);
- (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) 《省人民政府办公厅关于印发贵州省生态环境分区管控方案的通知》(黔府办函〔2024〕67号);
- (18) 《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);
- (19) 《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)。

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) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)；
- (11) 《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)；
- (12) 《交流输变电工程电磁环境监测方法》(试行)(HJ681-2013)；
- (13) 《110kV~750kV架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)；
- (14) 《废矿物油回收利用污染控制技术规范》(HJ607-2011)；
- (15) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)。

2.1.5 工程设计资料

- (1) 《500千伏黔南州毛尖输变电工程可行性研究报告 第三卷 变电站工程设想(审定版)》(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 2025年3月)；
- (2) 《500千伏黔南州毛尖输变电工程可行性研究报告 第四卷 线路工程设想(审定版)》(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 2025年3月)；
- (3) 《关于贵州500千伏毛尖输变电工程可行性研究报告的批复》(中国南方电网有限责任公司, 南方电网规划〔2025〕52号)。

2.1.6 委托书

《关于开展贵州500千伏毛尖输变电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， Leq 。

②生态环境

物种的分布范围、种群结构、行为等；生境的生境面积、质量、连通性等；生物群落的物种组成、群落结构等；生态系统的植被覆盖度、生态系统功能等；生态敏感区主要保护对象及功能。

③地表水环境

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，Leq。

③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。

④地表水环境

PH、COD、NH₃-N、BOD₅、石油类等。

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)二级标准。

(2) 声环境

500kV毛尖变电站站外环境敏感目标执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准。

根据500kV独山变电站前期环评批复，500kV独山变电站站外环境敏感目标执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准。

500kV输电线路沿线位于农村地区为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)）；位于以商业金融、集市贸易为主要功能，或者居住、商业、工业混杂，需要维护住宅安静的区域为2类声功能区，声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准（昼间：60dB(A)、夜间50dB(A)）；交通干线高速公路、一级公路等两侧45m（相邻1类标准区域）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2.2-1 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
----	------	------

变电站站外声环境敏感目标	质量标准: 60dB (A) (昼); 50dB (A) (夜)	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准
线路沿线声环境敏感目标	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: 60dB (A) (昼); 50dB (A) (夜)	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准

(3) 水环境

本工程新建线路跨越的六硐河段水体执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中II类标准。

新建线路评价范围内的平塘县者密镇金玉村金洞集中式饮用水水源保护区水体执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中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《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)。

变电站运行期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准(昼间: 60dB (A)、夜间50dB (A))。

表2.2-2 本工程声环境排放标准一览表

项目	标准限值	标准来源
变电站运行期厂界	60dB (A) (昼); 50dB (A) (夜)	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类
施工期	70dB (A) (昼); 55dB (A) (夜)	《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)

(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。危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 中的规定。

(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2.2-3 本工程电磁环境标准一览表

影响因子	评价标准	标准来源
工频电场	4000V/m	《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)
	10kV/m (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)	
工频磁场	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
贵州500千伏毛尖输变电工程	500kV变电站	500kV	户外式	一级
	500kV输电线路		边导线地面投影外两侧各20m范围内有电磁环境敏感目标的架空线路	一级

(2) 生态环境

本工程新建输电线路均一档跨越河流，不占用水域范围，本工程不涉及水产种质资源保护区、产卵场、索饵场、越冬场等重要生境，因此本工程不对水生生态环境进行评价等级判定，只对陆生生态环境进行评价等级判定。

本工程总占地面积小于20km²；本工程新建输电线路涉及穿越生态保护红线；输电线路评价范围内有贵州紫林山国家森林公园，但在森林公园范围内无永久占地与临时占地。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，本工程生态影响评级等级为二级。

表2.3-2 本工程生态环境影响评价等级

HJ19-2022中评价等级判定原则	本工程判定情况	生态环境评价等级
a) 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；	本工程不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境。	二级
b) 涉及自然公园时，评价等级为二级；	本工程线路输电线路评价范围内有贵州紫林山国家森林公园，但不涉及穿越和跨越森林公园，评价等级为三级。	

c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；	本工程新建输电线路涉及穿越生态保护红线，评价等级为二级。	
d)根据HJ2.3判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	本工程不涉水，不属于水文要素影响型建设项目。	
e) 根据HJ610、HJ964判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	本项目不涉及地下水和土壤影响	
f) 当工程占地规模大于20km ² 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；	本工程占地面积小于20km ²	
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	本工程输电线路穿越生态保护红线，评价等级为二级。	

(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。

变电站所处的声环境功能区为《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的2类地区，变电站建设前后声环境保护目标处噪声级增量小于5dB（A）。因此，确定变电站的声环境评价工作等级为二级。

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、2类、4类，经过噪声类比预测，输变电线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

毛尖变电站建成后，运行人员产生的生活污水利用站内污水处理设施处理后用于站区绿化，不外排；500kV独山变站内已建有污水处理设施，本期不增加运行人员，不增加生活污水量，不会对周边水环境产生新的影响；输电线路运行后无生产、生活废水产生；输电线路运行后无生产、生活废水产生。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。

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变电站	变电站站界外50m	
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变电站	变电站站界外200m	
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	
500kV变电站	站界外500m	
输电线路	未穿越生态敏感区	线路边导线向两侧外延300m的区域
	穿越生态敏感区	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

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。500kV变电站环境保护目标概况见表2.5-1，输电线路环境保护目标概况见表2.5-2。

表2.5-1 500kV变电站声环境保护目标

序号	敏感目标名称	行政区划	空间相对位置/m			距变电站最近距离/m	方位	执行标准	保护目标情况					
			X	Y	Z				功能	数量	建筑结构	朝向	楼层	高度
一、500kV毛尖变电站新建工程														
1	平塘县甲茶镇马场村种草养畜示范建设项目看守房	黔南州平塘县	-136	373.5	-11	188	西北侧	N ₂	看守房	1	尖顶/砖混	西	1	4
2	平塘县甲茶镇马场村懂朗大寨组	黔南州平塘县	-160	-82	-16	180	西南侧	N ₂	居民房	3	尖、平顶/砖混	西	1-3	5-9
二、独山500kV变电站间隔扩建工程														
独山500kV变电站间隔扩建侧厂界没有电磁环境和声环境保护目标														

注：1、N—噪声（N₂-声环境质量2类标准限值60dB（A）（昼）、50dB（A）（夜））。

2、500kV毛尖变电站以变电站西南角作为坐标原点（0、0、0），东南侧为X轴，垂直X轴为Y轴。

3、表中所列距离为变电站围墙投影距敏感目标的最近距离。

表2.5-2 输电线路电磁和声环境保护目标

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
一、仁义~独山甲线开断接入毛尖500kV线路工程													
1	平塘县甲茶镇马场村马寨上组	黔南州平塘县	仁义侧新建单回线路	≥23m	5	南、北侧	E/B/N ₁	居民住宅	7	平顶/砖混	南、西南	1-3	4-12
2	平塘县甲茶镇马场村懂朗大寨组			≥14m	35	东侧	E/B/N ₁	居民住宅	1	平顶/砖混	东北	2	6
3	平塘县甲茶镇甲茶村冗油组		独山侧新建单回线路	≥14m	30	西侧	E/B/N ₁	居民住宅	2	平、尖顶/砖混	西北	2	6
4	平塘县甲茶镇甲茶村拉岜组			≥14m	20	西侧	E/B/N ₁	居民住宅	3	平、尖顶/砖混	西南	1-2	3-6
5	平塘县甲茶镇甲茶村甲磊组			≥14m	20	东北侧	E/B/N ₁	居民住宅	3	平顶/砖混	西北	2-3	6-9
二、毛尖~独山500kV线路工程													

6	平塘县者密镇拉岩村大硐组	黔南州平塘县	新建单回线路	$\geq 14m$	20	南、北侧	E/B/N ₁	居民住宅	4	平、尖顶/砖混	东、西北	1-4	5-12
7	平塘县者密镇甲青村甲银组			$\geq 14m$	35	东南侧	E/B/N ₁	居民住宅	1	尖顶/砖混	东南	1	5
8	平塘县卡蒲乡河坝村甲那组			$\geq 14m$	20	北侧	E/B/N ₁	居民住宅	3	平、尖顶/砖混	西北	1-3	5-9
9	独山县百泉镇朵罗村马安组	黔南州独山县	利用在建的舟溪~独山500kV线路双回塔挂线	$\geq 14m$	20	西北侧	E/B/N ₁	居民住宅	2	平、尖顶/砖混	西	1-2	3-6
10	独山县百泉镇羊凤村麻旁组			$\geq 14m$	20	西北侧	E/B/N ₁	居民住宅、厂房	3	尖顶/砖混	东、西	1-2	3-6
11	独山县百泉镇羊凤村纳育组			$\geq 24m$	7	南侧	E/B/N ₁	居民住宅	13	平顶/砖混	南、北、东南	1-3	3-10
12	独山县百泉镇羊凤村下寨组			$\geq 14m$	20	东北侧	E/B/N ₁	居民住宅	1	尖顶/砖混	西	1	4
13	独山县百泉镇羊凤村上寨组			$\geq 14m$	10	北侧	E/B/N ₁	居民住宅	2	平顶/砖混	东北	2	6
14	独山县百泉镇尧梭村新塘组			$\geq 14m$	10	东北侧、西南侧	E/B/N ₂	居民住宅、厂房	7	平、尖顶/砖混	东北、东、西	1-3	5-10
15	独山县百泉镇双桥村华群组	黔南州独山县	利用在建的舟溪~独山500kV线路双回塔挂线	$\geq 14m$	35	东北侧	E/B/N ₂	居民住宅	2	平、尖顶/砖混	东北、东、西	1-2	5-6
16	独山县百泉镇经开区轴承产业园			$\geq 14m$	20	东北侧、西南侧、西侧	E/B	厂房、门卫室、办公楼	6	平顶/砖混	北、南、东	1-3	4-10

注：1、E—工频电场，标准限值4000V/m；B—工频磁场，标准限值100μT；N—噪声（N₁-声环境质量1类标准限值55dB（A）（昼）、45dB（A）（夜）；N₂-声环境质量2类标准限值60dB（A）（昼）、50dB（A）（夜）。）。

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。

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。

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。

5、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。

(2) 水环境保护目标

本工程变电站不涉及占用饮用水水源保护区，新建线路不涉及穿跨越饮用水水源保护区，新建线路评价范围内有1处饮用水水源保护区，新建线路沿线跨越河流1次。本工程水环境保护目标情况见表2.5-3。

表2.5-3 本工程主要水环境保护目标一览表

号	名称	级别	行政区划	审批情况	规模	位置关系	水质目标
1	平塘县者密镇金玉村金洞集中式饮用水水源保护区	乡镇级	黔南州平塘县	贵州省人民政府（黔府函〔2016〕60号）	河流，服务人口7000人，日均供水量840立方米	新建毛尖～独山500kV线路从水源保护区北侧经过，与水源保护区边界最近距离约30m。	III
跨越水体							
序号	水体名称	跨越地点		水体功能		跨越方式	跨越段水面宽
1	六硐河	黔南州平塘县者密镇料其		六硐河平塘保留区，《贵州省水功能区划》（黔府函〔2015〕30号）中一级水功能区划		新建毛尖～独山500kV线路一档跨越，不在河中立塔	55m

(3) 生态环境保护目标

1) 生态环境敏感区

本工程不涉及穿越生态环境敏感区，新建毛尖～独山500kV线路评价范围内有一处森林公园，为贵州紫林山国家森林公园，线路与森林公园边界最近距离约140m。贵州紫林山国家森林公园概况见表2.5-4。

表2.5-4 本工程评价范围内生态环境保护目标一览表

名称	级别	审批情况	分布	规模及保护范围	保护对象	位置关系
贵州紫林山国家森林公园	国家级	原国家林业局林场发〔2004〕217号批准成立，原贵州省林业厅黔林营复〔2011〕216号对森林公园总体规划进行了批复。	位于黔南州独山县境内。	总面积3176.797m ² ，分为三个景区，其中翠泉景区1007.910hm ² 、紫林山景区151.177hm ² 、五龙山景区2017.710hm ² 。	森林资源	新建毛尖～独山500kV线路从森林公园南侧经过，与森林公园边界最近距离约140m

2) 生态保护红线

本工程新建500kV毛尖变电站与扩建间隔的500kV独山变电站均不涉及生态

保护红线。新建毛尖～独山500kV线路涉及穿越生态保护红线约9.52km，立塔约26基。仁义～独山甲线开断接入毛尖500kV线路涉及穿越生态保护红线约0.03km，立塔1基。本工程涉及的生态保护红线为红水河流域石漠化。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	黔南州平塘县、独山县	石漠化, 红水河流域石漠化	黔南州自然资源局	新建毛尖～独山500kV线路涉及穿越生态保护红线约9.52km, 立塔约26基, 占用面积约0.84hm ² 。
2	贵州省生态保护红线	黔南州平塘县	石漠化, 红水河流域石漠化	黔南州自然资源局	仁义～独山甲线开断接入毛尖500kV线路涉及穿越生态保护红线约0.03km, 立塔1基, 占用面积约0.032hm ² 。

3) 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7种，即红隼、黑鸢、褐翅鸦鹃、画眉、红嘴相思鸟、豹猫和猕猴。本工程区域记录有分布动物中被列为濒危的有鳖1种，列为易危的有黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇3种。

表2.5-6 本工程评价区域内国家重点保护动物

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	工程占用情况（是/否）
1	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家Ⅱ级	无危（LC）	否, 仅偶尔于评价区觅食、活动
2	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国家Ⅱ级	无危（LC）	否, 仅偶尔于评价区觅食、活动
3	褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	国家Ⅱ级	无危（LC）	否, 仅偶尔于评价区觅食、活动
4	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	国家Ⅱ级	无危（LC）	否, 仅偶尔于评价区觅食、活动
5	红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	国家Ⅱ级	无危（LC）	否, 仅偶尔于评价区觅食、活动
6	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家Ⅱ级	无危（LC）	否, 仅偶尔于评价区觅食、活动
7	猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	国家Ⅱ级	无危（LC）	否, 仅偶尔于评价区觅食、活动
8	鳖 <i>Pelodiscus sinensis</i>	/	濒危（EN）	否, 仅偶尔于评价区觅食、活动
9	黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	/	易危（VU）	否, 仅偶尔于评价区觅食、活动
10	王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	/	易危（VU）	否, 仅偶尔于评价区觅食、

				活动
11	乌梢蛇 <i>Zaocys dhumnades</i>	/	易危(VU)	否, 仅偶尔于评价区觅食、活动

(4) 基本农田

本工程新建500kV毛尖变电站与扩建间隔的500kV独山变电站均不涉及基本农田，新建毛尖～独山500kV线路分段跨越基本农田长度约6.93km，仁义～独山甲线开断接入毛尖500kV线路分段跨越基本农田长度约1.59km，本工程新建线路均不在基本农田范围内新建杆塔。

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。主要内容包括：

- (1) 明确环境保护目标：对工程区域环境进行调研，调研重点为变电站、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保护红线的保护类型、级别、与工程的位置关系等，分析工程建设对所涉及生态保护红线的影响，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新建变电站噪声的影响程度及范围。收集已运行变电站的工频电场、工频磁感应强度类比监测资料，进行分析和比较；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。

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

贵州500千伏毛尖输变电工程

3.1.1.2 建设性质

新建

3.1.1.3 地理位置

1、500kV毛尖变电站新建工程

新建500kV毛尖变电站站址位于黔南州平塘县甲茶镇，距平塘县县城约21km，距甲茶镇南侧约6.6km。站址中心坐标为：经度107.164545，纬度25.686073。

2、独山500kV变电站间隔扩建工程

500kV独山变电站位于黔南州独山县百泉镇尧梭村新塘组，变电站中心坐标为：经度107.521236，纬度25.783874。

3、毛尖～独山500kV线路工程

新建线路起点为500kV毛尖变电站，终点为500kV独山变电站，新建线路涉及黔南州平塘县与独山县。线路起点坐标：经度107.163545，纬度25.685573，终点：经度107.522236，纬度25.784874。

4、仁义～独山甲线开断接入毛尖500kV线路工程

新建线路起点为500kV毛尖变电站，终点为仁义～独山第二回500kV线路开断点，新建线路位于黔南州平塘县境内。线路起点坐标：经度106.227851、纬度25.15228；仁义侧线路终点：经度107.153559，纬度25.656159；独山侧线路终点：经度107.172939，纬度25.660393。

3.1.1.4 建设内容

本工程建设内容包括：

1、500kV毛尖变电站新建工程

500kV毛尖变电站本期建设2台1000MVA主变压器、500kV出线3回、220kV出线5回（本次仅评价出线间隔，不评价220kV线路）、4组60Mvar低压电容器（每

台主变低压侧装设2组）、2组60Mvar低压电抗器（每台主变低压侧装设1组）。

2、独山500kV变电站间隔扩建工程

独山500kV变电站本期扩建1个500kV出线间隔至毛尖变，扩建在变电站围墙内建设，不新征地。

3、毛尖～独山500kV线路工程

新建毛尖～独山500kV线路，线路路径长度为45km，其中利用在建的舟溪～独山500kV线路双回塔挂线3.5km、新建单回线路41.5km。

4、仁义～独山甲线开断接入毛尖500kV线路工程

将仁义～独山500kV甲线开断接入毛尖变电站，形成仁义～毛尖500kV线路约196km和毛尖～独山500kV线路约43.6km。新建线路路径长度为7.7km，其中仁义侧新建线路长约4km，双回塔单侧挂线1.6km，单回路架设2.4km；独山侧新建线路长约3.7km，均为单回路架设。配套拆除仁义～独山500kV甲线2.4km、杆塔4基。

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	贵州500千伏毛尖输变电工程		
建设单位	贵州电网有限责任公司建设分公司		
工程性质	新建		
设计单位	中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司		
建设地点	贵州省黔南州平塘县、独山县		
项目组成	1、500kV毛尖变电站新建工程 2、独山500kV变电站间隔扩建工程 3、毛尖～独山500kV线路工程 4、仁义～独山甲线开断接入毛尖500kV线路工程		
名称	工程概况		
500kV毛尖变电站新建工程	项目	本期建设规模	终期建设规模
	电压等级	500kV	500kV
	主变压器	2×1000MVA（三相分体式主变，冷却方式ONAN/ONAF，单相主变油量约为70t）	4×1000MVA
	高压电抗器	0	预留2组高抗位置
	500kV出线	3回	8回
	220kV出线	5回 ^①	14回
	低压电容器	2×2×60Mvar（户外框架式）	4×2×60Mvar
	低压电抗器	2×1×60Mvar（户外干式空芯）	4×2×60Mvar
	SVG无功补偿装置	0	4×1×60Mvar
	站址地理位置	贵州省黔南州平塘县甲茶镇	

独山500kV变电站间隔扩建工程	占地面积	本期按照终期规模征地，变电站总占地面积9.70hm ² ，其中围墙内占地面积5.39hm ²
	事故油池	1座有效容积为73.8m ³ 的事故油池
	污水处理设施	1座处理能力为1t/h的地埋式污水处理设施
	危险废物	站内设置1座危险废物暂存间
	动态投资	48884万元
毛尖～独山500kV线路工程	建设内容	本期扩建1个500kV出线间隔，扩建在变电站围墙内建设。
	动态投资	870万元
仁义～独山甲线开断接入毛尖500kV线路工程	电压等级	500kV
	新建线路长度	新建毛尖～独山500kV线路，线路路径长度为45km，其中利用在建的舟溪～独山500kV线路双回塔挂线3.5km、新建单回线路41.5km。
	杆塔数量	新建单回塔101基
	导线型号	4×JL/LB20A-400/50型铝包钢芯铝绞线
	地线型号	2根均采用48芯OPGW-150复合光缆
	线路所经行政区	贵州省黔南州平塘县、独山县
仁义～独山甲线开断接入毛尖500kV线路工程	电压等级	500kV
	新建线路长度	新建线路路径长度为7.7km，其中仁义侧新建线路长约4km，双回塔单侧挂线1.6km，单回路架设2.4km；独山侧新建线路长约3.7km，均为单回路架设。配套拆除仁义～独山500kV甲线2.4km、杆塔4基。
	杆塔数量	19基（其中单回塔13基、双回塔6基）
	导线型号	4×JL/LB20A-400/50型铝包钢芯铝绞线
	地线型号	1根采用JLB27-150铝包钢绞线，1根采用48芯OPGW-150复合光缆
	线路所经行政区	贵州省黔南州平塘县
工程动态总投资		66277万元

注：①本次仅评价220kV出线间隔，不评价220kV线路。

3.1.2 500kV毛尖变电站新建工程

3.1.2.1 变电站站址方案比选及环境合理性分析

设计单位根据电力系统资料，在惠水县东南部、平塘县及罗甸县东北部进行选址。设计单位根据收资资料，变电站选址受以下因素影响：系统区域范围内，西侧有天眼，其5公里范围内不能建设，30公里范围内建设须报批；地形地貌影响，平塘及罗甸县东北部地处黔山地南部，北高南低，地貌为亚热带岩溶喀斯特地区，山峦叠嶂，河谷深切，峰林谷地，使得选址工作较为困难；罗甸县东北与广西省界通道较小，周围地形山高地陡，除了山体、基本农田、生态红线、民居，可选范围内基本剔除，并考虑本期及远期出线通道，此范围不利于变电站及输电线路建设；其他基本农田、生态、矿区等相关条件影响。

设计单位在当地政府相关部门的协助之下，基于避开天眼核心区、基本农田

及生态保护红线，结合省道县道村路等交通条件，确定了站址选址。在进行现场踏勘，并根据系统专业意见后，最终选定了4个站址方案。经综合比较，设计单位采用王拉站址作为推荐站址，工业园、小坝、翁南站址作为比选站址。站址方案比选情况见表3.1-2。

表3.1-2 站址方案主要技术条件比较表

项目名称	工业园站址	王拉站址（推荐站址）	小坝站址	翁南站址	比选结果
站址地理位置	站址位于平塘县通州镇镇中心北侧处，站址距离平塘县约36km。	站址位于平塘县甲茶镇北侧约6.6km处，站址距离平塘县约21km，距北侧马场村200m，距西侧董郎村约170m。	站址位于惠水县雅水镇南侧约2.5km处，站址距离惠水县约17km，距西侧半井村380m，距北侧下双口洞村约400m、距南侧小坝村200m。	站址位于平塘县甲茶镇北侧约2.4km处，站址距离平塘县约11.3km，距北侧翁南村300，距南侧下陆家坳村约450m。	四个站址相当
地形地貌	站址属中山地貌，站址跨越山顶、山坡、山间沟谷等微地貌，地势整体中部低，东南两侧高，场地地形起伏不大，地面高程约1150~1180m，最大相对高差约30m。场地植被良好，多为种植的玉米。	站址属低山地貌，站址跨越山顶、山坡等微地貌，地势整体东侧高，场地地形起伏不大，现地面高程约735~770m，最大相对高差约40m。场地植被主要为种植的玉米与水稻。	站址属中山地貌，站址跨越山顶、山坡、山间沟谷等微地貌，地势整体中部高，东西两侧低，地形起伏较大，先地面高程约1150~1210m，最大相对高差约60m，场地植被良好，多为杂草与杂树。	翁南站址属低山地貌，站址位于山间沟谷，地势整体西侧高，东侧低，地形起伏较大，现地面高程约880~970m，最大相对高差约90m，场地植被良好，多为杂草与杂树。	王拉站址最优
区域稳定性及地震烈度	站址所在区域地壳较稳定，站址与区域性活动断裂的距离满足规范要求。站址地震动峰值加速度值为0.05g，对应的地震基本烈度为VI度。	站址所在区域地壳较稳定，站址与区域性活动断裂的距离满足规范要求站址地震动峰值加速度值为0.05g；对应的地震基本烈度为VI度。	站址所在区域地壳较稳定，站址与区域性活动断裂的距离满足规范要求。站址地震动峰值加速度值为0.05g，对应的地震基本烈度为VI度。	站址所在区域地壳较稳定，站址与区域性活动断裂的距离满足规范要求。站址地震动峰值加速度值为0.05g，对应的地震基本烈度为VI度。	四个站址相当
水文地质条件	场地地下水类型主要为基岩裂隙水，钻孔深度范围未发现地下水。	场地地下水类型主要为第四系松散岩土类孔隙水和基岩裂隙水，地下水位埋深约2.8~12.8m。	场地地下水类型主要为基岩裂隙水。	场地地下水类型主要为基岩裂隙水。	四个站址相当
天眼影响	天眼30公里范围内，需要报批。	距天眼超出30公里，不需要报批。	距天眼超出30公里，不需要报批。	距天眼超出30公里，不需要报批。	工业园站址最差，另三个站址相当
土地性质	初步了解站址范围内无可开采的矿物，无地下文物。站址不	初步了解站址范围内无可开采的矿物，无地下文物。站址不	经向惠水县自然资源局收资，小坝站址不占农保地，不涉及生态	根据现场调查及收资了解到，不存在文化遗址、地下文物、古墓	翁南站址最

	在水源保护范围内。 目前站址土地性质以林地为主，还有草地、耕地、其余为设施用地及道路用地。	在水源保护范围内。 土地性质主要为林地与一般农田，不占基本农田及生态红线。	红线，主要为林地。	等，没有影响变电站建设的其它设施。站址主要为耕地，占基本农田，基本农田占比约41.5%，还涉及其余农用、建设用地及林地。	差，另三个站址相当。
防洪排水	站址位于低山丘陵，附近无大型河流，站址地势较高。站址不受百年洪水。站址较周围地势高，自然排水顺畅，不受内涝及山洪影响。 站址内场地排水系统采用分流制，即雨水排水系统和生活污水排水系统。生活污水经站内处理净化后回用，不外排。站址雨水排入站址西南及东南侧排洪沟。	站址位于低山丘陵，附近无大型河流，站址地势较高。站址不受百年洪水。站址位于丘陵，自然排水顺畅，不受内涝洪水影响。根据曼宁公式初步估算变电站断面处100年一遇洪水位为735m。站址标高为752米，高于洪水位。站址断面洪峰流量较大，在站区总平面布置时考虑山洪的排泄，要留有行洪通道，以确保安全。 站址内场地排水系统采用分流制，即雨水排水系统和生活污水排水系统。生活污水经站内处理净化后回用，不外排。站址雨水排入站址西南侧排洪沟。	站址位于低山丘陵，附近无大型河流，站址地势较高。站址不受百年洪水。站址较周围地势高，自然排水顺畅，不受内涝及山洪影响。 站区排水与现有地形地貌排水一致，可通过该自然冲沟排水，往东南侧方向排。生活污水应经处理达标后排放，同时应取得相关部门的同意排水协议，并需注意与当地村民沟通用地。	站址占地地势较高，北高南低，站址北面有山洪汇入站区，但汇水面积不大，不存在颠覆因素，下阶段收集地形图结合站址布置方案计算站址小流域洪水影响。 站区排水与现有地形地貌排水一致，可通过该自然冲沟排水，往东南侧方向排。	四个站址相当
土石方工程	边坡土石方工程较小，挖方中石方比例大，土石比0.5: 9.5；场平石方处理量最大。挖填各约为33.6万立方。	边坡土石方工程较小，挖方中石方比例一般，土石比5: 5；场平石方处理量最小。土石方约为挖填各约为31万立方。	边坡、土石方工程较大，挖方中石方比例一般，土石比5: 5；场平石方处理量一般。土石方约为挖填各约为44.2万立方。	边坡、土石方工程最大，场地标高为890m~950m，站址高差60米，土石方工程最大土石比为5: 5，土石方约为挖填各约为74.8万立方。	工业园站址最优，其次为王拉站址。
工程地质条件	根据地质调查，站址区及附近未发现滑坡、泥石流、采空区、	根据地质调查，站址区及附近未发现滑坡、泥石流、地表裂	根据地质调查，站址区及附近未发现滑坡、泥石流、采空区、地	根据地质调查，站址区及附近未发现滑坡、泥石流、采空区、地	四个站址相当

	地表裂缝、大型崩塌等不良地质作用，岩溶是场地存在的主要不良地质作用。 根据现场勘察，场地覆盖层为人工成因耕植土，坡积成因粉质黏土，下伏基岩为石炭系的中等风化炭质泥岩和微风化灰岩。	缝、大型崩塌等不良地质作用，岩溶和采空区是场地存在的主要不良地质作用。 根据现场勘察，场地覆盖层为人工成因耕植土、坡积成因、残积成因粉质黏土，覆盖层厚度0.5~10m，下伏基岩为石炭系的微风化灰岩。	表裂缝、大型崩塌等不良地质作用，岩溶是场地存在的主要不良地质作用。 根据现场调查，场地覆盖层为坡积、残积成因粉质黏土，下伏基岩为石炭系的微风化灰岩。	表裂缝、大型崩塌等不良地质作用，岩溶是场地存在的主要不良地质作用。 根据现场地质调查，场地上覆地层为坡残积成因粉质黏土（Q4el，层号②、③），下伏基岩为石炭纪微风化灰岩和中等风化炭质泥岩。	
水源条件	采用自来水。	采用自来水。	采用自来水。	采用自来水。	四个站址相当
交通与大件运输	距离北侧市政路，本站需新建进站道路0.5km，以满足站址交通运输要求。 大件运输推荐采用水运和公路联运的运输方案。各厂家通过水运，将变压器运输至钦州港大件码头，卸船后公路运输至站址，运输线路全程约为604km。	距离西侧X948乡道约150m，需新建进站道路0.48km，以满足站址交通运输要求。 大件运输推荐采用水运和公路联运的运输方案。各厂家通过水运，将变压器运输至钦州港大件码头，卸船后公路运输至站址，运输线路全程约为580km	距离西侧X992乡道约80m，需新建进站道路0.46km，以满足站址交通运输要求。 大件运输推荐采用水运和公路联运的运输方案。各厂家通过水运，将变压器运输至钦州港大件码头，卸船后公路运输至站址，运输线路全程约为650km。	距离东侧X948乡道约1.8km，需扩建进站道路1.6km，新建0.2km，以满足站址交通运输要求。 大件运输推荐采用水运和公路联运的运输方案。各厂家通过水运，将变压器运输至钦州港大件码头，卸船后公路运输至站址，运输线路全程约为570km。	王拉站址最优
基础处理方案	挖方区采用天然地基。对填方区需进行碎石高填方处理（分层冲击碾压+强夯），重要建（构）筑物采用灌注桩基础。	挖方区采用天然地基。填方区对土夹石采用分层冲击碾压+强夯处理，重要建（构）筑物采用灌注桩基础。	挖方区采用天然地基。对填方区需进行碎石高填方处理（分层冲击碾压+强夯），重要建（构）筑物采用灌注桩基础。	挖方区采用天然地基。对填方区需进行碎石高填方处理（分层冲击碾压+强夯），重要建（构）筑物采用灌注桩基础。	四个站址相当
拆迁情况	站址区域耕地种植玉米、辣椒、松树林等，需按经济农作物赔偿；站址范围内有17座坟墓需要拆迁，15米直径灌溉池需要赔偿；35kV低压线路和需要迁改；站址在平塘县通州炮台发射范围内，需要搬迁。	根据现场调查及收资了解到，不存在文化遗址、地下文物、古墓等，没有影响变电站建设的其它设施。 站址区域耕地种植玉米、辣椒、松树林等，需按经济农作物赔偿；站址范围内有15座坟墓需	根据现场调查及收资了解到，不存在文化遗址、地下文物、古墓等，没有影响变电站建设的其它设施。 站址区域耕地种植玉米、辣椒、松树林等，需按经济农作物赔偿，赔偿最大。站址范围内有12座坟墓需要拆	根据现场调查及收资了解到，不存在文化遗址、地下文物、古墓等，没有影响变电站建设的其它设施。站址区域耕地种植玉米、辣椒、松树林等，需按经济农作物赔偿。站址范围内有25座坟墓需要拆迁。	王拉站址最优，工业园站址最差

		要拆迁；35kV低压线路和需要迁改；站址内部有废弃房子需要拆除。	迁。		
进出线条件	站址西侧100米有通州治丧委员会，线路东侧房屋较为密集，但不影响500kV线路出线，总体出线基本不受限制。 推荐500kV线路往东方向出线，220kV线路往西出线。站址距离500kV独山站航线距离约55km，距离兴独线约22km。线路不涉及重冰区，总体建设难度不大。	站址周边地势平坦，周边无保护区、矿产等敏感点事物，站址东侧、西北侧房屋较为密集，站址处有运行的35kV平朗摆线、35kV懂西线，西北侧出线走廊约120米宽（最多可出线6回220kV线路），其它方向出线不受限制，变电站整体出线情况一般。 推荐500kV线路往南出线，220kV线路往北出线。站址距离500kV独山站航线距离约40km，距离兴独线约3km。线路不涉及重冰区。	站址周边地势平坦，无保护区、矿产、密集村庄等敏感点事物，不涉及天眼管控区，出线不受限制。 推荐500kV线路往东南方向出线，220kV线路往西北方向出线。站址距离500kV独山站航线距离约80km，距离兴独线约55km。线路较长，不涉及重冰区，总体建设难度不大。	站址周边地形条件较好，周边无保护区、密集村庄等敏感点事物，总体出线条件较好。 推荐500kV线路往南方向出线，220kV线路往北出线。	翁南站址最优，工业园站址最差
站址污秽等级	b级				四个站址相当
施工条件	四个站址都离现有公路不远，运输条件良好，可利用站址范围内空地作为施工用地，不另行租地。 变电站工程施工水源拟采用自来水供水，施工水源宜与站用水源统一考虑，施工时作为施工水源，待工程完工后改为站用水源。				四个站址相当
用地面积	11.05hm ²	11.4hm ²	13.4hm ²	16.79hm ²	工业园站址最优，其次为王拉站址
是否涉及生态保护红线	否	否	否	否	四个站址相当

是否涉及基本农田	否	否	否	是	翁南站址最差，另外三个站址相当
是否涉及生态环境敏感区	否	否	否	否	四个站址相当
是否涉及饮用水水源保护区	否	否	否	否	四个站址相当
电磁和声环境保护目标数量	1处	2处	0处	1处	小坝站址最优
相对总投资	以工业园站址投资为基准，王拉站址较工业园站址投资低267万元，小坝站址较工业园站址投资高6191万元，翁南站址较工业园站址投资高24483万元				王拉站址最优

根据表3.1-2，设计单位综合考虑各个站址的占地面积、石方工程量、出线条件、工程实施难度、社会安稳、工程造价等因素后，选定王拉站址为推荐站址。

从环境保护的角度，工业园站址、王拉站址和小坝站址均不存在环保制约因素，翁南站址涉及占用基本农田；工业园站址距离天眼在30km范围内；王拉站址与小坝站址均不涉及生态敏感区、生态保护红线与饮用水水源保护区；王拉站址的电磁和声环境保护目标较小坝站址多1处；但王拉站址的总占地面积和土石方量均小于小坝站址；王拉站址处树木砍伐量与赔偿较小坝站址更小；因此从环境保护的角度，王拉站址最优。

3.1.2.2 变电站建设概况

(1) 站址地理位置

新建500kV毛尖变电站站址位于黔南州平塘县甲茶镇，距平塘县县城约21km，距甲茶镇南侧约6.6km。

(2) 工程规模

500kV毛尖变电站工程规模见表3.1-3。

表3.1-3 500kV毛尖变电站建设规模

名称		工程概况				
500kV 毛尖 变电 站	主体 工程	项目	本期建设规模	终期建设规模		
		电压等级	500kV	500kV		
		主变压器	2×1000MVA (三相分体式主变，冷却方式ONAN/ONAF，单相主变油量约为70t)	4×1000MVA		
		高压电抗器	0	预留2组高抗位置		
		融冰装置	0	预留1组融冰装置位置		
		500kV出线	3回	8回		
		220kV出线	5回	14回		
		低压电容器	2×2×60Mvar (户外框架式)	4×2×60Mvar		
		低压电抗器	2×1×60Mvar (户外干式空芯)	4×2×60Mvar		
		SVG无功补偿装置	0	4×1×60Mvar		
	占地 面积	站用变压器	2台35kV干式站用变压器	3台35kV干式站用变压器		
		布置型式	500kV配电装置采用GIS布置、220kV配电装置采用GIS布置			
环保 工程	事故油池	1座有效容积为73.8m ³ 的事故油池				
	污水处理设施	1座处理能力为1t/h的地埋式污水处理设施				
	隔声屏障	不设置				
	危险废物	站内设置1座危险废物暂存间，废变压器油与废旧蓄电池收集后先在危险废物暂存间暂存，然后交由有资质单位				

			进行处置。
辅助工程	消防系统	主变消防采用水喷雾灭火系统，设置室外消火栓；主控通信楼、继电器室等建筑物设置室外消火栓系统。	
	主控通信楼	数量1，2层建筑物，总高8.4m，钢筋砼框架结构	
	500kV继电器小室	数量2，1层建筑物，总高5.2m，钢筋砼框架结构	
	220kV二次设备室	数量1，1层建筑物，总高4.5m，钢筋砼框架结构	
	主变及35kV继电器小室	数量1，1层建筑物，总高4.5m，钢筋砼框架结构	
	380V中央配电室	数量1，1层建筑物，总高4.5m，钢筋砼框架结构	
	警传室	数量1，1层建筑物，总高3.9m，钢筋砼框架结构	
	危险废物暂存间	数量1，1层建筑物，总高3.9m，集装箱	
公用工程	围墙	总长1023m，高2.5m	
	消防系统	设置1消防泵房，1层建筑物，总高5.0m，钢筋砼框架结构；设置1座容积为500m ³ 的消防水池。	

(3) 总平面布置

500kV毛尖变电站为户外布置变电站，站区由南至北依次布置有500kV配电装置、主变压器及35kV配电装置、220kV配电装置。500kV配电装置布置在变电站的南侧，500kV线路向西、南两个方向出线。220kV配电装置布置在变电站的北侧，线路向北出线。主变压器及35kV配电装置布置在500kV和220kV配电装置之间。电抗器、电容器等间隔布置在35kV母线两侧，预留高抗场地布置在站区西南角，预留融冰装置场地位于站区东南角。

主控通信楼和泵房水池布置在主变区域东侧，
和警传室布置在主变压器及35kV配电装置西侧。大门布置在站区东北角，
进站道路从北侧村道引接。

事故油池布置在主变区域的西侧，地埋式污水处理设施布置在主控楼西北侧。变电站平面布置图见附图2。

(4) 工程占地

本工程按变电站最终规模征地，总用地面积9.70hm²，其中围墙内占地5.39hm²，进站道路占地约1.00hm²，其他占地(挡墙、护坡及排水设施)约3.31hm²。

(5) 工程土石方

变电站工程挖方工程量276895万方，填方267891万方，挖填平衡，无弃土。

(6) 配套环保设施

①供水

引接市政自来水供水。

②排水

变电站内的生活污水与雨水采用雨污分流制排水系统。

生活污水：500kV毛尖变电站内设置1座处理能力为1t/h的地埋式污水处理设施。站内产生的生活污水经处理后回用于站内绿化，不外排。

雨水：500kV毛尖变电站站内雨水由管道汇集后水排至站址西南侧排水沟。

③排油系统：

500kV毛尖变电站拟建1座有效容积为73.8m³的事故油池。主变事故油池位于地下，采用现浇钢筋混凝土水池结构，垫层为C15，并采用抗渗混凝土，标号为S6，油坑用无缝铸铁排油管与新建油池相连，本工程新建事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB50229-2019相关要求。

④危险废物暂存间

变电站站内设置1座危险废物暂存间，面积约40m²。

3.1.3 独山500kV变电站间隔扩建工程

(1) 站址地理位置

500kV独山变电站位于贵州省黔南州独山县百泉镇尧梭村新塘组。本期扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

(2) 工程规模

500kV独山变电站现有500kV出线6回（已建5回，在建1回），本期扩建1个500kV出线间隔至毛尖变电站。本期扩建工程在原有围墙内预留场地进行，本期工程不改扩建站内的环保工程，依托变电站内现有的设施。

500kV独山变电站现有工程规模与本期建设规模见表3.1-4。

表3.1-4 500kV独山变电站建设规模

名称		工程概况		
500kV独山变电站	主体工程	建设时段	现有工程规模	本期规模
		主变压器量	3×750MVA主变压器	0
		500kV出线	6回（已建5回、在建1回）	1回
		500kV高抗	2×120Mvar（已建1台，在建1台）	0
		占地面积	总占地8.70hm ² , 围墙内占地7.16hm ²	本期无需征地

环保工程	事故油池	站内有1座有效容积为148m ³ 的主变事故油池、1座有效容积为86m ³ 的主变事故油池、1座有效容积为16.76m ³ 的高压电抗器事故油池。	本期不改扩建	1座有效容积为148m ³ 的主变事故油池、1座有效容积为86m ³ 的主变事故油池、1座有效容积为16.76m ³ 的高压电抗器事故油池。
	污水处理设施	变电站内设置了地埋式一体化污水处理装置，站内产生的少量生活污水经地埋式一体化污水处理装置处理后定期清掏。		站内设置了地埋式一体化污水处理装置，站内产生的少量生活污水经地埋式一体化污水处理装置处理后定期清掏。
	声屏障	变电站西侧建声屏障，北段长114m、高5m，南段长67m、高8m；东侧建有长36m、高8m声屏障		变电站西侧建声屏障，北段长114m、高5m，南段长67m、高8m；东侧建有长36m、高8m声屏障

(3) 配套环保设施

①排水

变电站内的生活污水与雨水采用分流制排水系统。

生活污水：500kV 独山变电站内设置了地埋式一体化污水处理装置（采用AO水处理工艺，处理能力为1m³/h），目前正常运行。站内产生的少量生活污水经地埋式一体化污水处理装置处理后回用于站内绿化，处理装置产生的污泥由环卫部门定期清掏，不外排，对站址周围水环境不产生影响。500kV 独山变电站本期工程不增加运行人员，不增设生活污水量，不改扩建污水处理设施。

雨水：500kV 独山变电站站内雨水由管道汇集后接入前期的雨水管道系统，本期不改扩建。

②排油系统

500kV 独山变电站站内有1座有效容积为148m³的主变事故油池、1座有效容积为86m³的主变事故油池、1座有效容积为16.76m³的高压电抗器事故油池，本期不改扩建。

③声环境保护措施

500kV 独山变电站西侧建两段声屏障，北段长114m、高5m，南段长67m、高8m；东侧建有长36m、高8m声屏障。本期不改扩建。

(4) 前期工程环保手续履行情况及存在的环保问题

根据《500 千伏独山变电站第三台主变扩建工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》，500kV 独山变电站前期各项环境保护设施、措施均已落实，验收监测工频电场强度、工频磁感应强度均可以满足国家相应标准限值要求，厂界昼夜间噪声监测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类排放限值的要求，周边环境敏感目标的电磁环境和声环境均满足国家标准要求。

500kV 独山变电站相关前期工程环保手续完善，各项环境保护设施、措施均已落实，站界外的电磁环境及声环境均满足国家相应标准要求，无环境保护遗留问题。

表3.1-5 500kV独山变电站前期工程环评、验收情况

前期工程	工程名称	建设内容	环评批复	验收批复
一期工程	兴仁至独山通道等西电东送网络完善工程	新建500kV独山变电站，主变容量为1×750MVA	原国家环境保护部 环审〔2008〕526号	原国家环境保护部 环验〔2017〕61号
二期工程	贵州500kV独山站扩建第二台主变工程	扩建1台750MVA主变压器、1组60Mvar 低压电容器，本期扩建在站内预留场地建设，不新征用地。	贵州省生态环境厅 黔环审〔2019〕10号	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司 超高压基建〔2020〕51号
三期工程	500千伏独山变电站第三台主变扩建工程	扩建1台750MVA主变压器，本期扩建在站内预留场地建设，不新征用地。	原国家环境保护部 环审〔2008〕526号	500千伏独山变电站第三台主变扩建工程竣工环境保护验收意见（2023年11月14日）

（5）总平面布置

500kV 独山变电站站区由北向南布置有 500kV 配电装置场地、主变压器及 35kV 配电装置场地、220kV 配电装置场地，主控楼布置于变电站西侧。500kV 继电器小室、220kV 继电器小室与 35kV 继电器小室分布布置于相应的配电装置场地内。变电站 220kV 向南出线，500kV 向东、西 2 个方向出线。地埋式污水处理装置布置于主控楼南侧，主变事故油池布置于主变区东侧。

本期扩建的 500kV 出线间隔位于独山变电站东侧由南向北数第六串出线间隔。

3.1.4 毛尖～独山500kV线路工程

3.1.4.1 路径方案比选及环境合理性分析

本工程路径方案的规划选择本着统筹兼顾、相互协调，按下列原则拟定：

- (1) 根据电力系统规划要求，结合两侧站址选择情况，拟定最佳路径方案；
- (2) 线路走廊尽量利用市县分界区、城乡结合部等利用率较低的土地。兼顾现有和规划的高压或超高压线路路径，尽量归并线路走廊，在保证线路安全运行的前提下将线路走廊宽度压缩至最低；
- (3) 避开城镇规划区、大村庄、密集房屋及各级政府确定的经济开发区，减少民房拆迁；
- (4) 应避开重要军事重地、大型厂矿企业、各种矿区、采石场及重要军事和邮电通信设施；
- (5) 充分考虑沿线地质、水文条件及地形对线路可靠性及经济性的影响，避开不良地质地带、水淹区及高山大岭，如滑坡、冲沟、断裂带等地质不稳定地区；
- (6) 应避开大型水库、河网地带及分洪区、水淹区等水文上不可行的地段；
- (7) 应综合考虑环保、施工及运行维护的方便，尽可能利用现有的交通条件；
- (8) 避开自然保护区、风景名胜区、旅游开发区、文物保护单位等敏感区域。应充分考虑环境保护的要求，尽量避开林区、林场、国家森林公园，减少林木砍伐，防止水土流失，保护生态环境；
- (9) 综合考虑线路长度、地形地貌、地质、水文气象、冰区、交通、林木、矿产障碍设施、交叉跨越、施工、运行及地方政府意见等因素，尽可能缩短线路长度，减少线路转角，做到路径走向既安全可靠，又经济合理；

根据上述原则及沿线路段的实际情况，拟定南、中支、北三个路径方案，其中中支方案因穿越平塘风景名胜区和平塘县卡蒲乡桐油林煤矿影响，出线段部分路径与南方案相同。

方案对比情况见表 3.1-4，附图 3。

表3.1-4 线路路径方案对比表

项目	南方案（推荐方案）	北方案	中支方案	对比情况
线路路径长度	45km	46.5km	47km	南方案最优
航空线长度	38.8km	41km	38.8km	南方案与中支相当，北方案最差
曲折系数	1.13	1.15	1.19	南方案最优

项目		南方案（推荐方案）	北方案	中支方案	对比情况
途经区域		黔南州平塘县、独山县	黔南州平塘县、独山县	黔南州平塘县、独山县	/
冰区 长度	10mm	20.5km	13.5km	19.5km	南方案最优
	15mm	20km	26km	22.5km	
	20mm	4.5km	7km	5km	
地形 分类	10mm	丘陵25%，一般山地55%，高山20%	丘陵25%，一般山地55%，高山20%	丘陵25%，一般山地55%，高山20%	南方案最优
	15mm	丘陵16%，一般山地59%，高山25%	丘陵12%，一般山地59%，高山29%	丘陵12%，一般山地59%，高山29%	
	20mm	一般山地50%，高山50%	一般山地50%，高山50%	一般山地50%，高山50%	
	喀斯特地形	23.2km	26.5km	25.5km	
海拔高程		740~1300m	744~1366m	744~1400m	南方案最优
污区划分		全线c、d级污区	全线c、d级污区	全线c、d级污区	三个方案相当
林木跨越		22.5km	25km	26.5km	南方案最优
房屋拆迁		2244m ²	2600m ²	3000m ²	南方案最优
生态敏感区		不涉及穿跨越生态敏感区，涉及生态保护红线	不涉及穿跨越生态敏感区，涉及生态保护红线	不涉及穿跨越生态敏感区，涉及生态保护红线	三个方案相当
饮用水水源保护区		不涉及穿跨越饮用水水源保护区	不涉及穿跨越饮用水水源保护区	不涉及穿跨越饮用水水源保护区	三个方案相当
沿线地质情况		全线出露岩层地基承载力高，工程特性较好，满足线路塔位承载力要求。	全线出露岩层地基承载力高，工程特性较好，满足线路塔位承载力要求。	全线出露岩层地基承载力高，工程特性较好，满足线路塔位承载力要求。	三个方案相当
交通情况		整体交通情况一般	整体交通情况一般	整体交通情况一般	三个方案相当
沿线重要通信设备及对其影响情况		本线路对接近范围的架空光缆不存在影响。不计列通信保护费。	本线路对接近范围的架空光缆不存在影响。不计列通信保护费。	本线路对接近范围的架空光缆不存在影响。不计列通信保护费。	三个方案相当
主要交叉跨越		跨越中缅燃气管道2次，兰海高速1次，G552国道2次，500kV线路2次，220kV线路2次，110kV线路1次，35kV线路2次。	跨越中缅燃气管道及其支线各1次，兰海高速1次，在建贵平高速1次，G552国道2次，220kV线路2次，110kV线路1次，35kV线路2次。	跨越中缅燃气管道及其支线各1次，兰海高速1次，在建贵平高速1次，G552国道2次，220kV线路2次，110kV线路1次，35kV线路2次，国防光缆1次。	南方案最优
其他影响条件		/	1、影响500kV拟建毛尖站东侧的两回500kV出线，占用东侧两回500kV线路走廊（需新建	/	南方案与中支相当，北方案最差

项目	南方案（推荐方案）	北方案	中支方案	对比情况
		3km 同塔双回路预留通道)； 2、距离平塘县福元山公墓140m； 3、距离独山县羊凤村炸药库(40吨) 167m，需迁改该炸药库； 4、平行中缅燃气管道1.2km(水平距离50m-100m)		
投资	北方案较南方案投资高426万元，中支方案较南方案投资高1000万元			南方案最优

1) 从工程技术经济角度分析

由表 3.1-4 可知，从线路长度看，南方案较北方案短约 1.5km，较中支方案短 2km；从线路所经中重冰区看，南方案较北方案和中支方案中冰区短 6km 和 2.5km、重冰区短 2.5km 和 0.5km；从地形、海拔、交通情况看，南方案较优；从经过林区看，南方案最短；从房屋拆迁量看，北方案较南方案拆迁量多约 356m，中支方案较南方案拆迁量多约 400m；从主要交叉跨越看，南方案较优；从路径走廊来看，南方案整体平行于仁独一回线路走线，走廊较为集中，对地方发展影响最小，中支方案沿线和北方案均需另行开辟走廊，增加了对地方发展的限制，同时北方案占用了 500kV 毛尖站远期东侧出线走廊，影响 500kV 毛尖站出线，北方案还涉及平塘县福元山公墓、独山县羊凤村炸药库迁改、与中缅燃气管道平行且距离较近；从投资估算来看，南方案较北方案少约 426 万元，较中支方案少约 1000 万元；从路径协议办理情况看，主要部门只同意南方案，从整体实施难度看，南方案最容易实施。综上所述，选择南方案为推荐方案。

2) 从环境保护角度

由于线路沿线红线分布面积较广，线路无法避让生态保护红线。三个方案均穿越生态保护红线，均不涉及穿跨越生态敏感区和饮用水水源保护区，影响相当；南方案新建线路长度最短，穿越林区长度最短、房屋拆迁量均最少，因此从环境保护角度考虑，本环评推荐路径为南方案，与设计阶段推进方案一致。

3.1.4.2 线路路径方案概况

为避免本工程新建线路与 500kV 仁独甲线和 500kV 仁独Ⅱ回交叉跨越，本工程新建线路整体位于 500kV 仁独甲线线路北侧与其平行走线。在独山变电站站出线段路径走廊紧张，本工程新建线路利用 500kV 舟溪～独山线路中建设的双回塔单侧挂线 3.5km，其余段线路均由本工程新建单回杆塔挂线。

新建线路由 500kV 毛尖变电站向西走线，穿过喀斯特地形，至者密镇 500kV 仁独甲线 N201 南方案最优塔北侧，后向东平行 500kV 仁独甲线继续走线，依次经者密镇、卡蒲毛南族乡、跨过 35kV 平者线，在独山县百泉镇跨 220kV 山桥线和 220kV 鼠场光伏线路至 500kV 仁独甲线 N260 塔北侧，之后线路往北走线。经拉林村东侧至拉鱼寨西南侧，接至 500kV 舟溪～独山线路双回塔预留侧挂线，后利用双回塔线挂线接入 500kV 独山变电站。新建线路长约 45km，利用在建的舟溪～独山 500kV 线路双回塔挂线 3.5km、新建单回线路 41.5km。平塘县境内新建线路长约 28km、独山县境内新建线路长约 17km。

本工程新建线路与 500kV 仁独甲线并行走线约 24km，最小平行间距为 58m（中心线与中心线的距离）。

本工程线路工程概况见表 3.1-6，路径示意图见附图 3。

表3.1-6 新建线路工程概况情况表

项目	毛尖～独山 500kV 线路工程
电压等级	500kV
线路路径长度	新建毛尖～独山 500kV 线路，线路路径长度为 45km，其中利用在建的舟溪～独山 500kV 线路双回塔挂线 3.5km、新建单回线路 41.5km。
冰区长度	10mm 冰区 20.5km、15mm 冰区 20km、20mm 冰区 4.5km
地形分类	丘陵 19%、一般山地 56%、高山 25%
沿线海拔	740m～1300m
规划杆塔数量	新建单回塔 101 基
途经区域	贵州省黔南州平塘县、独山县
输送容量	最大输送容量 2633MW
输送电流	最大输送电流 3200A
导线型号	4×JL/LB20A-400/50 型铝包钢芯铝绞线
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、垂直排列（利用舟溪～独山 500kV 线路双回塔）
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	2 根均采用 48 芯 OPGW-150 复合光缆
主要交叉跨越	中缅燃气管道 2 次，兰海高速 1 次，G552 国道 2 次，500kV 线路 2 次，220kV 线路 2 次，110kV 线路 1 次，35kV 线路 2 次
基础型式	挖孔桩基础、灌注桩基础

3.1.4.3 导线及对地距离、交叉跨越情况

(1) 导线及地线

本工程全线采用 $4 \times JL/LB20A-400/50$ 型铝包钢芯铝绞线，本工程采用的导线参数见表 3.1-7。

地线一根采用 48 芯 OPGW-150 复合光缆。

表3.1-7 500kV输电线路导线参数表

导线型号		JL/LB20A-400/50
项目		铝包钢芯铝绞线
结构 股数×直径 (mm)	铝	54/3.07
	钢 (铝包钢)	7/3.07
截面积 (mm ²)	铝	400
	钢 (铝包钢)	51.8
	总截面积	452
外径 (mm)		27.6
单位长度重量 (kg/m)		1.4486
额定拉断力 (kN)		128.1
弹性系数 (N)		67300
热膨胀系数 ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)		20.2
20°C时直流电阻 (Ω/km)		0.0693

(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 3.1-8 所示。

表3.1-8 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

本工程输电线路重要交叉跨越情况详见表 3.1-9。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。

表3.1-9 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
500kV 线路	2	跨越 (500kV 青山甲线、500kV 青山乙线)
220kV 线路	2	跨越 (220kV 山桥线、220kV 鼠场光伏线路)
110kV 线路	1	跨越 (110kV 石平线)
35kV 线路	2	跨越
高速公路	1	跨越(利用舟溪~独山 500kV 线路双回塔挂线段 跨越兰海高速)
国道	2	跨越 G552 国道 2 次
河流	1	跨越 (六硐河)

3.1.4.4 杆塔及基础

(1) 杆塔

本工程共计新建单回塔 101 基，具体杆塔类型使用情况见表 3.1-10。塔型图见附图 4。

表3.1-10 本工程新建杆塔使用情况表

序号	塔型	转角范围	呼高范围(m)	代表档距
10mm冰区单回塔				
1	5D1W1-Z1	0°	30~60	400
2	5D1W1-Z2	0°	30~60	400
3	5D1W1-Z3	0°	30~60	400
4	5D1W1-Z4	0°	60~78	400
5	5D1W1-Z5	0°	60~78	400
6	5D1W1-J1	0°~25°	24~78	600/300
7	5D1W1-J2	25°~50°	24~48	600/300
8	5D1W1-J3	50°~80°	24~48	600/300
9	5D1W1-J4	80°~90°兼0°~90°终端	24~48	600/300
10	5D1X1-Z1	0°	30~60	400
11	5D1X1-Z2	0°	30~60	400
12	5D1X1-Z3	0°	30~60	400
13	5D1X1-Z4	0°	60~78	400
14	5D1X1-Z5	0°	60~78	400
15	5D1X1-J1	0°~25°	24~78	600/300
16	5D1X1-J2	25°~50°	24~48	600/300
17	5D1X1-J3	50°~80°	24~48	600/300
18	5D1X1-J4	80°~90°兼0°~90°终端	24~48	600/300
15mm冰区单回塔				
19	5D1X2-Z1	0°	27~54	400
20	5D1X2-Z2	0°	30~60	400
21	5D1X2-Z3	0°	30~60	400

22	5D1X2-Z4	0°	51~72	400
23	5D1X2-Z5	0°	51~72	400
24	5D1X2-J1	0°~25°	24~48	500/250
25	5D1X2-J2	25°~50°	24~48	500/250
26	5D1X2-J3	50°~80°	24~48	500/250
27	5D1X2-J4	80°~90°兼0°~90°终端	24~48	500/250
20mm冰区单回塔				
28	5D1X6-Z1	0°	24~60	400
29	5D1X6-Z2	0°	24~72	400
30	5D1X6-J1	0°~20°	21~42	250/500
31	5D1X6-J2	20°~40°	21~42	250/500
32	5D1X6-J3	40°~60°兼0°~30°分界	24~42	250/500

(2) 基础

根据本工程的地形、地质条件及水文地质特点，本工程主要采用挖孔桩基础与灌注桩基础。

3.1.4.5 相关线路环保手续履行情况

本工程新建线路利用舟溪～独山 500kV 线路建设双回塔挂线，舟溪～独山 500kV 线路属于 500 千伏舟溪变第二台主变扩建工程的建设内容，贵州省生态环境厅于 2024 年 10 月以黔环审〔2024〕82 号对该工程的环境影响报告书予以批复，目前该工程正在建设，尚未建成投运。

3.1.5 仁义～独山甲线开断接入毛尖500kV线路工程

3.1.5.1 路径方案比选及环境合理性分析

仁义～独山甲线开断接入毛尖 500kV 线路工程起点为 500kV 仁义～独山甲线解口点，终点为毛尖站。线路总体成南向北走向，线路路径主要影响因素有线路两端站点出线通道规划情况、500kV 电力线、220kV 电力线、110kV 及以下电压等级电力线、房屋密集区、喀斯特地形等。本工程线路长度较短，形成的两条解口线路长度分别为 4km 和 3.7km。受 500kV 毛尖站出线规划影响，本期远期往南共出线 6 回，出线方向房屋密集。根据收资及踏勘情况制定本方案为唯一方案。

由于 500kV 仁义～独山甲线仁义侧解口点位于生态保护红线范围内，本工程仅仁义侧新建线路在解口点涉及生态保护红线，其余段新建线路不涉及生态保护红线。新建线路不涉及穿跨越生态环境敏感区与饮用水水源保护区，因此从环境保护角度考虑，本环评认可线路路径方案。

3.1.5.2 线路路径方案概况

仁义侧：线路由 500kV 仁义～独山甲线解口点 GN175+1 处解口后往北走线，至马寨西侧后，采用双回塔单侧挂线向东北方向走线接入 500kV 毛尖变电站。新建线路全长约 4km，毛尖变电站出线段 1.6km 采用双回塔单侧挂线，其余均为单回架设。新建线路位于黔南州平塘县境内。

独山侧：线路由 500kV 义山甲线解口点 N177 处解口后往北走线，经甲磊村西侧、甲排村西侧、大寨村东侧接入 500kV 毛尖变电站。新建线路全长 3.7km，均采用单回架设。新建线路位于黔南州平塘县境内。

本工程新建线路建成后配套拆除仁义～独山 500kV 甲线 2.4km、杆塔 4 基。

本工程线路工程概况见表 3.1-6，路径示意图见附图 3。

表3.1-6 新建线路工程概况情况表

项目	仁义～独山甲线开断接入毛尖 500kV 线路工程
电压等级	500kV
线路路径长度	新建线路路径长度为 7.7km，其中仁义侧新建线路长约 4km，双回塔单侧挂线 1.6km，单回路架设 2.4km；独山侧新建线路长约 3.7km，均为单回路架设。配套拆除仁义～独山 500kV 甲线 2.4km、杆塔 4 基。
冰区长度	10mm 冰区
地形分类	丘陵 100%
沿线海拔	500m～1000m
规划杆塔数量	19 基（其中单回塔 13 基、双回塔 6 基）
途经区域	黔西南州望谟县
输送容量	最大输送容量 2633MW
输送电流	最大输送电流 3200A
导线型号	4×JL/LB20A-400/50 型铝包钢芯铝绞线
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、垂直排列
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	1根采用JLB27-150铝包钢绞线，1根采用48芯OPGW-150复合光缆
主要交叉跨越	220kV电力线2次，35kV电力线2次，河流2次
基础型式	挖孔桩基础、灌注桩基础

3.1.5.3 导线及对地距离、交叉跨越情况

（1）导线及地线

本工程全线采用 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 3.1-7。

地线一根采用 JLB27-150 铝包钢绞线，另一根采用 48 芯 OPGW 复合光缆（OPGW-150）。

(2) 交叉跨越情况

本工程输电线路重要交叉跨越情况详见表 3.1-9。根据设计规范，与电力线路交叉跨越最小距离为 6m，满足规范要求。

表3.1-9 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
220kV 线路	1	跨越（跨越 220kV 光伏送出线路 1 次）
35kV 电力线	2	跨越

3.1.5.4 杆塔及基础

(1) 杆塔

本工程共计新建杆塔 19 基，具体杆塔类型使用情况见表 3.1-10。塔型图见附图 4。

表3.1-10 本工程线路铁塔使用情况表

序号	塔型	转角范围	呼高范围(m)	代表档距
10mm冰区单回塔				
1	5D1W1-Z1	0°	30~60	400
2	5D1W1-Z2	0°	30~60	400
3	5D1W1-Z3	0°	30~60	400
4	5D1W1-Z4	0°	60~78	400
5	5D1W1-Z5	0°	60~78	400
6	5D1W1-J1	0°~25°	24~78	600/300
7	5D1W1-J2	25°~50°	24~48	600/300
8	5D1W1-J3	50°~80°	24~48	600/300
9	5D1W1-J4	80°~90°兼0°~90°终端	24~48	600/300
10	5D1X1-Z1	0°	30~60	400
11	5D1X1-Z2	0°	30~60	400
12	5D1X1-Z3	0°	30~60	400
13	5D1X1-Z4	0°	60~78	400
14	5D1X1-Z5	0°	60~78	400
15	5D1X1-J1	0°~25°	24~78	600/300
16	5D1X1-J2	25°~50°	24~48	600/300
17	5D1X1-J3	50°~80°	24~48	600/300
18	5D1X1-J4	80°~90°兼0°~90°终端	24~48	600/300
10mm冰区双回塔				
19	5D2X2-Z1	0°	21~48	400
20	5D2X2-Z2	0°	21~60	400
21	5D2X2-Z3	0°	24~57	400
22	5D2X2-J1	0°~20°	21~42	200/450
23	5D2X2-J2	20°~40°	21~42	200/450
24	5D2X2-J3	40°~60°	21~42	200/450
25	5D2X2-J4	60°~90°兼0°~90°终端	21~33	200/450、50/600
26	5D2X2-JD	0°~90°终端	18~36	250/500

(2) 基础

根据本工程的地形、地质条件及水文地质特点，本工程主要采用挖孔桩基础与灌注桩基础。

3.1.5.5 相关线路环保手续履行情况

500kV 仁义～独山甲线属于仁义 500 千伏输变电工程的建设内容，贵州省生态环境厅于 2023 年 2 月以黔环审〔2023〕17 号对该工程的环境影响报告书予以批复，2025 年 2 月该线路完成了竣工环保验收。

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 21.56hm²，其中永久占地面积约 13.54hm²，临时占地面积约 8.02hm²。永久占地中 500kV 毛尖变电站永久占地约 9.70hm²，输电线路永久占地约 3.84hm²。临时占地均为输电线路临时占地。工程占地类型主要为林地、耕地和草地。500kV 独山变电站本期扩建在变电站围墙内建设，不在围墙外新增占地。

500kV 毛尖变电站永久占地面积 9.70hm²，其中围墙内占地 5.39hm²，进站道路占地 1.0hm²，其他占地（挡墙、护坡及排水设施）3.31hm²。变电站占地类型主要为耕地和林地。

输电线路总占地面积约 11.86hm²，其中永久占地约 3.84hm²，为塔基永久占地，占地类型主要为林地，其次是耕地与草地；施工临时占地约 8.02hm²，其中牵张场区约 1.8hm²，塔基施工场区约 3.6hm²，施工道路约 2.38hm²，跨越施工场区约 0.24hm²，线路施工临时占地类型主要为林地、耕地和草地。

3.1.6.2 土石方

本工程总挖方量约为 34.65 万 m³，填方量约为 34.65 万 m³。其中新建 500kV 毛尖变电站挖方约 31 万 m³，填方约 31 万 m³。新建线路工程挖方量约为 3.65 万 m³，填方量约为 3.65 万 m³。

本工程挖填平衡，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。500kV 毛尖变电站施工用水引接自来水，500kV 独山变电站前期工程已建好供水系统，施工期间可直接使用。塔基基础混凝土养护可采用水车拉水。

（2）施工电源

500kV 毛尖变电站施工电源从站址南侧约 1km 处的 35kV 变电站引接，500kV 独山变电站电源可直接使用站内电源。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，偏远山区塔基施工所需的水泥、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

500kV 毛尖变电站施工生活区设置在征地红线内布置，500kV 独山变电站与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，本项目每隔约 3km~7km 需设置一处牵张场地。每处牵张场面积按照约 1200m² 计算，本工程新建线路共设置约 15 处牵张场。生态保护红线范围内设置 1 处牵张场，占地面积约 1200m²。不在贵州紫林山国家森林公园与平塘县者密镇金玉村金洞集中式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 8.2km，总占地面积约 23800m²。生态保护红线范围内的施工临时道路约 1.7km，占地面积约 4900m²。不在贵州紫林山国家森林公园与平塘县者密镇金玉村金洞集中式饮用水水源保护区范围内设置施工临时道路。

（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 120 处塔基施工场地，每处施工场地占地面积约 300m²。生态保护红线范围内设置 27 处塔基施工场地，占地面积约 8100m²。不在贵州紫林山国家森林公园与平塘县者密镇金玉村金洞集中式饮用水水源保护区范围内设置塔基施工场地。

（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

本工程线路跨越高速公路、110V 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 6 处跨越施工场，每处施工场占地面积约 400m²。不在生态保护红线、贵州紫林山国家森林公园与平塘县者密镇金玉村金洞集中式饮用水水源保护区范围内设置跨越施工场。

3.1.7.3 新建变电站施工工艺及方法

500kV 毛尖变电站施工主要包括施工准备、场地平整、建筑物基础开挖建设、电气设备安装进场具体施工工艺如下：

（1）施工准备

施工准备主要包括新建和开辟施工便道，方便各种施工车辆的进入，建设临时施工场地，各种施工材料的准备及施工用水及施工用电的接引工作。

（2）场地平整

将拟建变电站场地位置进行平整，需采用大型挖机开挖或购买渣土回填，使场地平整、压实后达到设计标高。

（3）基础开挖、回填站内构筑物建设

在工程建设中，基础开挖采用小型挖掘机施工，人工附属施工，后期采用小型挖掘机回填，平整、压实。同时根据设计图纸对站内构筑物建设施工并进行装修。

(4) 电气设备安装进场

各种一次及二次电气设备，按照施工设计及设备厂家清单，运输进入场地。清点验收后利用吊车吊装或人工安装的方法进行安装，安装须严格按照相关施工工艺及要求进行。各类设备安装调试完成后，进行站内设备的验收工作。

本项目变电站工艺施工流程见图3.1-3。

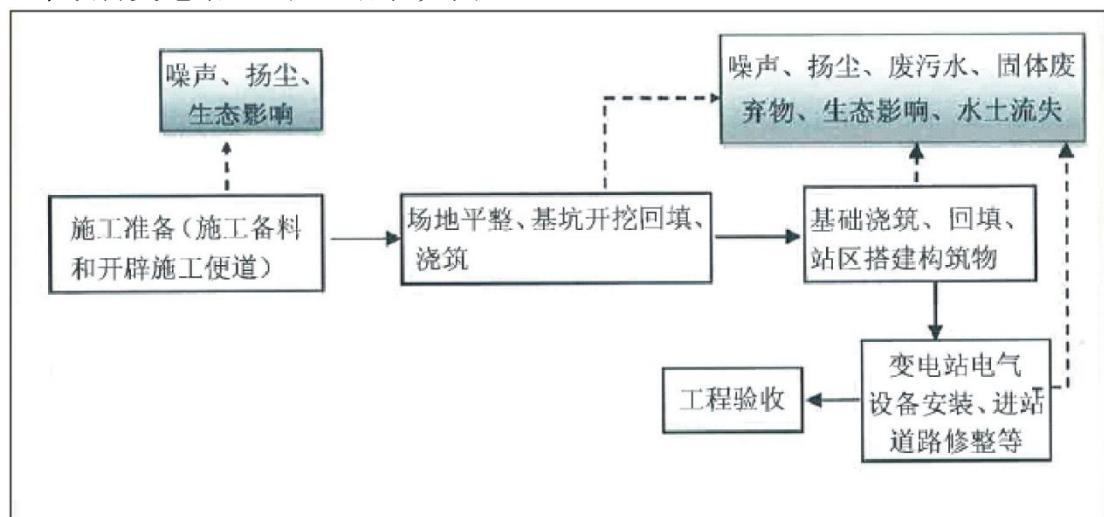


图3.1-3 变电站工程施工流程图

3.1.7.4 间隔扩建变电站施工工艺及方法

本期扩建土建施工主要为部分电气设备、电缆沟等基础开挖。开挖时采用机械结合人工的方式，开挖后的基坑土在站内施工区临时堆放，采取临时防护措施，余方全部回填至站内压实整平后恢复地坪。

扩建区主要涉及采用人工开挖电气设备基槽，钢模板浇制基础，钢管人字柱及螺栓角钢梁构架均在现场组装，以及设备支架为浇制基础，预制构件在现场组立。电缆沟施工主要采用机械和人工相结合的方式开挖沟槽，管道敷设顺序为：测量定线—清除障碍物—平整工作带—管沟开挖—钢管运输、布管—组装焊接一下沟—回填—竣工验收。

3.1.7.5 输电线路施工工艺及方法

本项目新建线路的施工工序主要为：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、掏挖基础、钻孔灌注桩基础，基础开挖要利用机械和人工施工。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好支护以及临时堆土的处理，避免坑内给水，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、张力机等设备将导地线架设到位。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）跨越施工

跨越林区时采用遥控飞艇等方法，对可通行的稀疏林区，跨越时少量砍伐，采用人工牵线。

本项目各工艺施工流程见图 3.1-4、3.1-5。

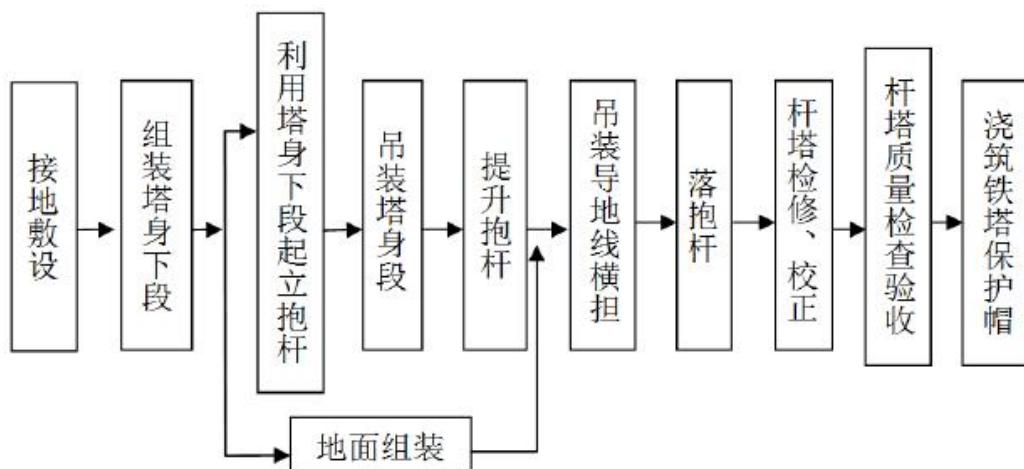


图3.1-4 输电线路铁塔组立及接地工程施工流程图

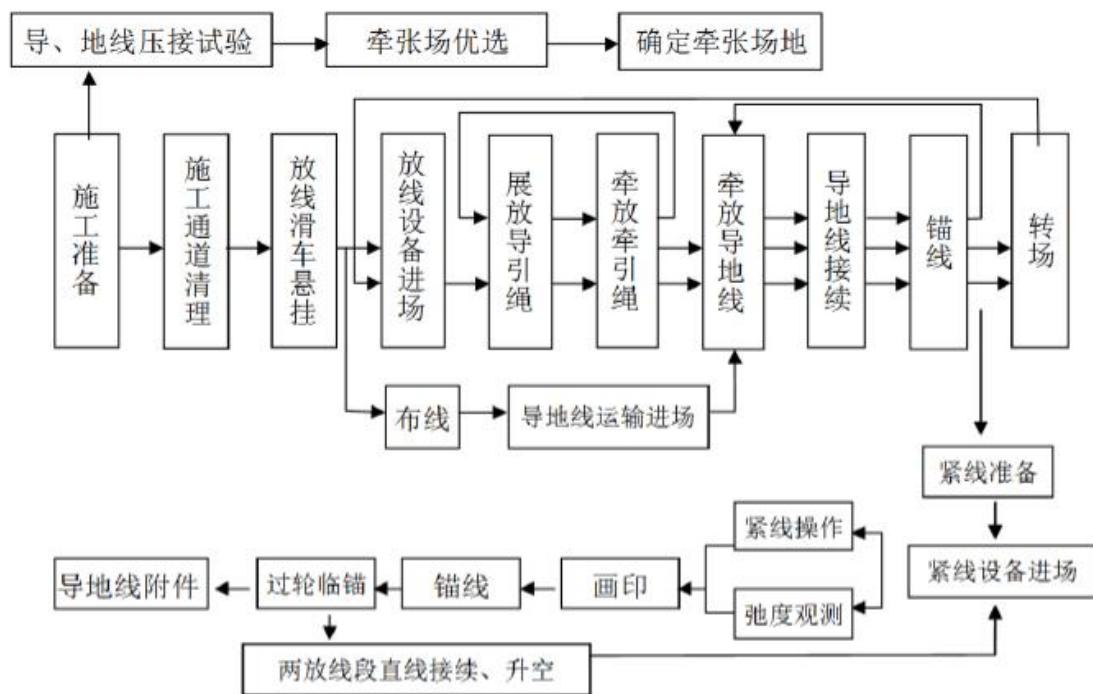


图3.1-5 输电线路架线施工流程图

3.1.8 主要经济技术指标

本工程动态总投资为 66277 万元，其中环保投资合计 426.4 万元，占项目总投资的 0.64%。

3.1.9 建设周期

本工程计划于 2025 年 12 月开工建设，2026 年 10 月竣工投入运行，施工周期为 11 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

本工程选址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，对变电站站址以及线路路径进行优化，避开了城镇规划发展区域。

本工程新建变电站站址及线路路径协议及落实情况见表 3.2-1，经分析本工程站址及线路路径符合当地土地利用规划和城镇发展规划。

表3.2-1 本工程变电站站址及线路路径主要协议一览表

表3.2-1 本工程文化堵塞性及堵塞性主要情况一览表			
序号	部门	意见	落实情况
一、500kV毛尖变电站新建工程			
1	平塘县自然资源局	该项目已纳入我县《平塘县国土空间总体规划（2021-2035）》重点项目清单，根据《中华人民共和国土地管理法》等相关规定，在土地利用总体规划	项目已取得贵州省自然资源厅的用地预审意见，项目尚未开工建设。

		划确定的城市和村庄、集镇建设用地规模范围外的农用地转为建设用地，可按单独选址建设项目报国务院或者国务院授权的省级人民政府批准”。原则同意该项目选址，但该地块涉及占用耕地面积较大，按照目前占补平衡水田20万/亩、旱地12万/亩，建议你单位综合考虑该地块用地成本，确定选用范围后，按照相关规定依法依规完善用地手续后再动工建设。	
2	黔南布依族苗族自治州生态环境局平塘分局	拟选址地不涉及已批复的千人及以上集中式饮用水源地，但选址离村寨较近。具体请以实际施工为准，在实际施工过程中建议有实际施工图鉴参照实施，确保不触犯法律法规。并必须在符合自然资源、林业、交通、水务等部门规划和生态红线要求下，按照平塘县“三线一单”生态环境分区管控方案，做好项目规划，做好污染防治避免影响村寨群众生活。	本工程新建变电站推荐的站址距离最近的房屋约180m，已尽量避让村寨，经环境影响预测分析，变电站建成后对评价范围内环境保护目标的影响可满足国家标准要求。变电站站址不涉及占用生态保护红线，自然资源局原则同意站址选择，变电站的建设符合生态环境分区管控要求。
二、新建500kV线路			
1	黔南布依族苗族自治州人民政府	该项目符合《贵州省生态保护红线监管办法（试行）》中的“允许有限人为活动”的规定情形。	/
2	望谟县自然资源局	原则同意该项目路径方案，项目在设计时需优化方案，塔基选址应避让耕地、永久基本农田及生态保护红线。	线路塔基不占用永久基本农田，已尽量避让耕地与生态保护红线，黔西南布依族苗族自治州人民政府已出文确认本工程属于“允许有限人为活动”类型，本工程符合县级及以上国土空间规划，因此本项目用地符合当地规划。
3	黔西南州生态环境局望谟分局	该选址不涉及省州批复的水源保护区，原则同意该选址。	/
4	望谟县林业局	该选址方案不涉及各级自然保护地，原则同意该选址。	/

3.2.2 穿越生态保护红线不可避让可行性分析

本工程新建 500kV 毛尖变电站与扩建间隔的 500kV 独山变电站均不涉及生态保护红线。新建毛尖～独山 500kV 线路涉及穿越生态保护红线约 9.52km，立塔约 26 基。仁义～独山甲线开断接入毛尖 500kV 线路涉及穿越生态保护红线约 0.03km，立塔 1 基。本工程涉及的生态保护红线功能为石漠化，涉及的片区为红水河流域石漠化。

新建毛尖～独山 500kV 线路所在区域生态保护红线分布较广，且大部分生态保护红线区域与永久基本农田相邻，为了尽量开辟新的线路走廊通道，本工程

新建线路主要沿已建的 500kV 仁独甲线平行走线，同时为避让穿越贵州紫林山国家森林公园与线路沿线的饮用水水源保护区，同时避让沿线城镇规划区、密集房屋及各级政府确定的经济开发区，减少民房拆迁，本工程新建线路无法完全避让占用生态保护红线。

仁义～独山甲线开断接入毛尖 500kV 线路为仁义侧新建线路涉及生态保护红线，因已建的仁独甲线穿越生态保护红线且π接点位于生态保护红线范围内，所以仁义～独山甲线开断接入毛尖 500kV 线路无法避让生态保护红线。

3.2.3 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”。

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地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地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。

本工程在选线和设计阶段进行了多次优化，已避让沿途世界文化和自然遗产地、自然保护区和风景名胜区等环境敏感区，但由于各种限制因素影响，无法完全避让生态保护红线。同时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。本工程属于生态保护红线内“允许有限人为活动”，本项目已取得黔南布依族苗族自治州人民政府出具符合允许有限人为活动的审核意见。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、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。

3.2.4 与贵州省生态环境分区管控方案符合性分析

2024年12月28日贵州省人民政府发布《省人民政府办公厅关于印发贵州省生态环境分区管控方案的通知》（黔府办函〔2024〕67号）。方案中明确，根据生态保护红线和各类保护地优化调整、生态环境要素评估，全省共划定1376个生态环境分区管控单元。其中：优先保护单元819个，主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等生态功能区域；重点管控单元435个，主要包括经济开发区、工业园区、中心城区等经济发展程度较高、生态环境质量改善压力较大的区域；一般管控单元122个，为优先保护单元、重点管控单元以外的区域。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。生态保护红线以外的其他重要生态空间，依法依规对产业和项目准入进行限制或管控。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。

根据查询可知，本工程涉及8个环境管控单元，其中优先保护单元4个、重点管控单元2个、一般管控单元2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7。

从线路与生态保护红线位置关系图可知，项目区域生态保护红线密集，受城镇规划及自然条件等制约条件影响，本工程占用生态保护红线不可避免，但本工程不涉及自然保护区、世界文化遗产地等生态敏感区。前文已分析，本工程的建设符合生态保护红线的管控要求。根据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，符合生态环境分区管控要求。

根据本次环评现场监测数据分析可知，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限。

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。

综上所述，工程的建设符合贵州省生态环境分区管控方案的要求。

表3.2-2 本工程涉及的生态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
ZH522726 10001 独山县生态保护红线	空间布局约束	按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中生态保护红线、评估区、天然林、公益林相关要求执行。	本工程新建线路涉及生态保护红线、评估区、天然林、公益林。前文已进行分析，本工程占用生态保护红线符合管控要求；本工程不占用国家I级公益林，输电线路占用国家级公益林，本工程为输电线路，属于基础设施，符合《建设项目使用林地的审核审批管理办法》。施工前会按照要求办理林地占用手续，符合《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）的要求。本工程不涉及高蓄积天然林且项目占地较小，本工程属于2025年贵州省重大工程项目和重点项目，符合《省林业局关于贯彻落实国家林业和草原局〈建设项目使用林地审核审批管理规范〉的通知》（黔林发〔2022〕16号）的要求；因此本工程符合普适性管控要求。	符合
	污染物排放管控	/	/	/
	环境风险防控	/	/	/
	资源开发效率要求	/	/	/
ZH522726 10009 独山县优先保护单元	空间布局约束	按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中生态保护红线、评估区、天然林、公益林相关要求执行。	本工程新建线路涉及生态保护红线、评估区、天然林、公益林。前文已进行分析，本工程占用生态保护红线符合管控要求；本工程不占用国家I级公益林，输电线路占用国家级公益林，本工程为输电线路，属于基础设施，符合《建设项目使用林地的审核审批管理办法》。施工前会按照要求办理林地占	符合

			用手续,符合《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)的要求。本工程不涉及高蓄积天然林且项目占地较小,本工程属于2025年贵州省重大工程项目和重点项目,符合《省林业局关于贯彻落实国家林业和草原局〈建设项目使用林地审核审批管理规范〉的通知》(黔林发〔2022〕16号)的要求;因此本工程符合普适性管控要求。	
污染物排放 管控	/	/	/	/
环境风险 防控	/	/	/	/
资源开发 效率要求	/	/	/	/
ZH522726 20001 独山县城 镇生活、工 业重点管 控单元	空间布局 约束	①布局敏感区、受体敏感区、高排放管控区、高污染燃料禁燃区执行贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中大气环境要素的相关要求。 ②清水江岸线重点管控区、水环境工业污染重点管控区执行贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中水环境要素的相关要求。 ③建设用地污染风险重点管控区,农用地污染风险重点管控区执行贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中土壤环境要素的相关要求。 ④城镇开发边界执行贵州省土地资源相关管控要求。 对于从原生态保护红线调出的城镇开发区域重点管控单元,统筹城镇开发边界,促进城镇高效集约,引导形成集约紧凑的城镇空间格局,城镇开发边界内,各类建设活动严格实施用途管制。	①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,符合管控要求。 ②本工程新建变电站运行期站内生活污水经处理后回用不外排,输电线路运行期不排放污水。 ③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。 ④本工程已取得当地相关部门原则同意意见,符合城镇规划。	符合
	污染物排放 管控	按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中水环境要素、大气环境要素污染物排放管控要求执行。	本工程新建变电站运行期站内生活污水经处理后回用不外排,输电线路运行期不排放污水。本工程不产生工业废水。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。	符合

	环境风险防控	①执行贵州省土壤污染风险防控普适性管控要求。 ②按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中大气环境要素、水环境要素、土壤环境要素环境风险防控的相关要求执行。	①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。 ②本工程新建变电站按要求设计有事故油池，建设单位制定有环境风险应急预案，运行维护单位会定期进行应急演练。	符合
	资源开发效率要求	按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求执行。	本工程不涉及资源开发。	符合
ZH522726 30001 独山县一 般管控单 元	空间布局约束	按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中大气环境要素、水环境要素、土壤环境要素的相关要求执行。	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；本工程新建变电站运行期站内生活污水经处理后回用不外排，输电线路运行期不排放污水；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
	污染物排放管控	按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中大气环境要素、水环境要素、土壤环境要素的相关要求执行。	本工程新建变电站运行期站内生活污水经处理后回用不外排，输电线路运行期不排放污水。本工程不产生工业废水。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。	符合
	环境风险防控	①执行贵州省土壤污染风险防控普适性管控要求。 ②按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中大气环境要素、水环境要素、土壤环境要素环境风险防控的相关要求执行。	①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。 ②本工程新建变电站按要求设计有事故油池，建设单位制定有环境风险应急预案，运行维护单位会定期进行应急演练。	符合
	资源开发效率要求	执行县级普适性要求。	本工程不涉及资源开发。	符合
ZH522727 10001 平塘县生 态保护红 线	空间布局约束	按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中生态保护红线、评估区、天然林、公益林相关要求执行。	本工程新建线路涉及生态保护红线、评估区、天然林、公益林。前文已进行分析，本工程占用生态保护红线符合管控要求；本工程不占用国家I级公益林，输电线路占用国家级公益林，本工程为输电线路，属于基础设施，符合《建设项目使用林地的审核审批管理办法》。施工前会按照要求办理林地占用手续，符合《省人民政府关于印发贵州省地方级	符合

			公益林划定和管理办法的通知》（黔府发〔2023〕2号）的要求。本工程不涉及高蓄积天然林且项目占地较小，本工程属于2025年贵州省重大工程项目和重点项目，符合《省林业局关于贯彻落实国家林业和草原局〈建设项目使用林地审核审批管理规范〉的通知》（黔林发〔2022〕16号）的要求；因此本工程符合普适性管控要求。	
	污染物排放 管控	/	/	/
	环境风险 防控	/	/	/
	资源开发 效率要求	/	/	/
ZH522727 10006 平塘县优 先保护单 元	空间布局 约束	按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中生态保护红线、评估区、天然林、公益林相关要求执行。	本工程新建线路涉及生态保护红线、评估区、天然林、公益林。前文已进行分析，本工程占用生态保护红线符合管控要求；本工程不占用国家I级公益林，输电线路占用国家级公益林，本工程为输电线路，属于基础设施，符合《建设项目使用林地的审核审批管理办法》。施工前会按照要求办理林地占用手续，符合《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）的要求。本工程不涉及高蓄积天然林且项目占地较小，本工程属于2025年贵州省重大工程项目和重点项目，符合《省林业局关于贯彻落实国家林业和草原局〈建设项目使用林地审核审批管理规范〉的通知》（黔林发〔2022〕16号）的要求；因此本工程符合普适性管控要求。	符合
	污染物排放 管控	/	/	/
	环境风险	/	/	/

	防控			
	资源开发效率要求	/	/	/
ZH522727 20003 平塘县矿产资源重点管控单元	空间布局约束	<p>①煤炭参照《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0315-2018）；砂石矿参照《砂石行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0316-2018）建设、管理。</p> <p>②煤矿矿区应对露天开采矿山的排土场进行复垦和绿化，矿区专用道路两侧因地制宜设置隔离绿化带，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山占用土地和损毁土地。</p> <p>③合法露天开采的矿山企业在线视频监管工程。依法取缔城市周边非法采矿、采石和采砂企业。大型煤堆、料堆场建设封闭储存设施或抑尘设施。</p> <p>④限制开发高硫、高砷、高灰、高氟等对生态环境影响较大的煤炭资源。</p>	<p>①本工程不涉及。</p> <p>②本工程不涉及。</p> <p>③本工程不涉及。</p> <p>④本工程不涉及。</p>	符合
	污染物排放管控	<p>①大中型煤矿地面运煤系统、运输设备、煤炭贮存场所应全封闭，煤炭运输、贮存未达到全封闭管理的小型煤矿应设置挡风抑尘和洒水喷淋装置进行防尘。</p> <p>②煤炭工业废水有毒污染物排放、采煤废水污染物排放、选煤废水污染物排放应符合 GB20426-2006 规定。</p> <p>③控制重金属污染源，在重金属污染源区设置自动监测系统，有色金属矿山应符合 GB25467、GB25466、GB30700 规定的要求。</p> <p>④露天开采矿山废石综合利用率不低于 3%，地下开采矿山废石综合利用率不低于 50%，矿山尾矿利用率不低于 50%。</p> <p>⑤煤炭开采执行《煤炭工业污染物排放标准》（GB 20426—2006）；锌矿开采执行《铅、锌工业污染物排放标准》（GB25466-2010）；铁矿开采执行《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）；其他执行贵州省大气污染物、水污染物排放普适性管控要求。</p>	<p>①本工程不涉及。</p> <p>②本工程不涉及。</p> <p>③本工程不涉及。</p> <p>④本工程不涉及。</p> <p>⑤本工程不涉及。</p>	符合
	环境风险防控	<p>①执行贵州省土壤污染风险防控普适性管控要求。</p> <p>②煤矿矿区生产生活形成的固体废弃物应设置专用堆积场所，并符合《中华人民共和国固体废弃物污染环境防治法》、《中华人民共和国</p>	<p>①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。</p> <p>②本工程不涉及。</p>	符合

		<p>地质灾害防治条例》、《煤矿安全监察条例》等安全、环保和监测的规定。</p> <p>③煤矿矿区对地下水系统进行分层隔离，有效防治采空区水对资源性含水层的污染。</p>	③本工程不涉及。	
	资源开发效率要求	<p>①资源开发应与环境保护、资源保护、城乡建设相协调，最大限度减少对自然环境的扰动和破坏，选择资源节约型、环境友好型开发方式。</p> <p>②煤矿堆存煤矸石等固体废弃物应分类处理，持续利用，处置率达到100%，矿井水、疏干水应采用洁净化、资源化技术和工艺进行合理处置，处置率100%。</p> <p>③执行县级资源开发效率普适性管控要求。</p>	<p>①本工程不涉及资源开发。</p> <p>②本工程不涉及。</p> <p>③本工程不涉及资源开发。</p>	符合
ZH522727 30001 平塘县一般管控单元	空间布局约束	按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中大气环境要素、水环境要素、土壤环境要素的相关要求执行。	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；本工程新建变电站运行期站内生活污水经处理后回用不外排，输电线路运行期不排放污水；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
	污染物排放管控	按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中大气环境要素、水环境要素、土壤环境要素的相关要求执行。	本工程新建变电站运行期站内生活污水经处理后回用不外排，输电线路运行期不排放污水。本工程不产生工业废水。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。	符合
	环境风险防控	<p>①执行贵州省土壤污染风险防控普适性管控要求。</p> <p>②按照贵州省省级及黔南州州级生态空间普适性管控要求中大气环境要素、水环境要素、土壤环境要素环境风险防控的相关要求执行。</p>	<p>①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。</p> <p>②本工程新建变电站按要求设计有事故油池，建设单位制定有环境风险应急预案，运行维护单位会定期进行应急演练。</p>	符合
	资源开发效率要求	执行县级普适性要求。	本工程不涉及资源开发。	符合

3.2.5 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。	本工程不涉及穿越自然保护区与饮用水水源保护区等环境敏感区，本工程新建线路涉及生态保护红线，唯一性已在前文已进行论述，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。	本工程新建线路已采取与已建线路平行走线、利用其他线路建设的双回塔挂线的方式减少新开辟走廊。综合考虑新建毛尖变电站远期出线规划，采用了新建双回塔单侧挂线的方式出线。	是
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	本工程不在 0 类声功能区内建设。	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。	本工程未进入自然保护区。	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	是

		求。	
	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。	本工程在设计阶段已采取了避让减缓措施，最大限度的减小对项目周围生态环境的影响。	是
	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。	本工程变电站施工临时占地布置在变电站征地范围内。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，加强巡查和检查，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。

3.2.6 与林地相关政策的符合性分析

(1) 涉及林地情况

本工程不涉及占用I级林地，涉及穿越国家级公益林和天然林。

(2) 与公益林相关政策的符合性分析

a、与《建设项目使用林地的审核审批管理办法》符合性

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）第四条第二款“国务院批准、同意的建设项目，国务院有关部门和省级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。”，本工程属于贵州省重点建设项目，建设性质为基础设施类，符合上述规定。因此可以使用II级及以下保护等级的林地，符合该办法的林地分级管理规定。

b、《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）符合性分析

《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”。

本项目属于基础设施项目，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，建设单位已委托相关单位正在办理林地占用手续。

(3) 与天然林相关政策的符合性分析

根据《省林业局关于贯彻落实国家林业和草原局〈建设项目使用林地审核审批管理规范〉的通知》（黔林发〔2022〕16号）：“二、建设项目限制使用林地的细化规定 各级林业主管部门要增加服务意识，积极主动参与项目的前期论证工作，对建设项目使用林地的必要性、选址合理性和用地规模等提出意见，指导建设项目避让国家禁止使用和限制使用的林地及国有林场。”

(一) 限制使用天然林

严格执行天然林地转为其他用途，除国防建设、国家或省级重大工程项目外，

确需使用郁闭度0.5以上的天然乔木林地的，应在项目使用林地可行性报告或使用林地现状调查表中详细说明前期选址论证情况及比选方案，对选址合理性、必要性进行充分的论证和评价。

（二）限制使用单位面积蓄积量高的乔木林地

单位面积蓄积量高的乔木林地，各市（州）具体标准为：贵阳市（含贵安新区）135立方米/公顷，六盘水市133立方米/公顷，遵义市132立方米/公顷，安顺市120立方米/公顷，毕节市106立方米/公顷，铜仁市127立方米/公顷，黔东南州152立方米/公顷，黔南州120立方米/公顷，黔西南州122立方米/公顷。

建设项目确需使用单位面积蓄积量高的乔木林地的，应在项目使用林地可行性报告或使用林地现状调查表中详细说明前期选址论证情况及比选方案，对选址合理性、必要性进行充分的论证和评价。”

本工程已避让I级林地，本工程不涉及高蓄积天然林且项目占地较小，本工程属于2025年贵州省重大工程项目和重点项目，与《建设项目使用林地审核审批管理规范》的通知黔林发〔2022〕16号不冲突。

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

变电站与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及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

变电站与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，此外施工活动中施工机械、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

变电站及输电线路运行时产生工频电场、工频磁感应强度。

（2）噪声

变电站主变等会产生连续性电磁、机械噪声，以低频噪声为主。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）主变压器油

变电站本期建设的两台主变压器，为了绝缘和冷却的需要，在其外壳内装有冷却油，正常运行工况条件下，不会发生电器设备漏油现象，无废油产生，当事故时有可能产生废油，存在环境污染隐患。

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

本工程变电站与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

变电站运行维护活动均在变电站内进行，不影响周围生态环境。

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线路山区段采用全方位高低腿铁塔、改良型基础，尽量减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。

③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) 声环境

①对站内主变压器等主要噪声源提出噪声水平限值，使其符合国家规定的噪声标准；优化总平面布置，充分利用站内建构筑物的挡声作用，使噪声源尽量远离围墙，主变压器三相间采用防火墙隔开。设计中预留对主要噪声源采取进一步隔声降噪措施的可能性。

②在满足工程对导线机械物理特性要求的前提下，尽量选择低噪声水平的导线、子导线分裂间距、绝缘子串组装型式等。

(3) 固体废物

为防止水土流失，对开挖过程中的土、石方（含导线风偏和对地距离不够开方）不允许就地倾倒。要运至塔位附近对环境影响最小且不影响农田耕作的地方堆放，涉及开方量较大的地方，要专门处理。对塔腿的施工小平台及基坑开挖的土石方根据塔位的具体情况指定位置堆放或在塔位处修筑堡坎进行堆放，严禁施工弃土随意堆放，影响塔位的安全和环境。

(4) 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。排水沟均采用浆砌块石排水沟。

(5) 电磁环境

①对站内配电装置进行合理布局，避免电气设备上方露出软导线；增加导线对地高度，减小导线相间距离。

②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施工期间，施工场地地表的开挖，地表植被会有破坏，应注意非施工占地地表植被的保持和保护，减少占地内的土壤裸露。同时在环境敏感区内严禁设置施工营地等。

②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。

③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。

④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。

⑤挂线时用张力机和牵引机紧、放输电线路，以减少树木的砍伐和植被的破

坏。

(2) 水环境

合理施工组织，先行修筑生活污水处理设施，对施工生活污水进行处理，避免污染环境。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。本工程变电站高噪声施工安排在白天进行，如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民，同时在夜间施工时禁止使用产生较大噪声的机械设备如推土机、挖土机等，禁止夜间打桩作业。

(4) 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。同时本环评要求建设单位在施工期前应当制定污染防治方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。因此施工期在采取上述环境保护措施后将最大减少对环境敏感区的影响，同时符合水源保护及风景名胜等相关法律法规规定。

3.5.3 运行期采取的环境保护措施

- (1) 设计中预留对主要噪声源采取进一步隔声降噪措施的可能性。
- (2) 生活污水由设置在站内的污水处理装置处理达标后用于站区绿化；主变等注油设备因故障产生油泄漏时，排入站内事故油池暂存，同时及时由具有相应危废处置资质的专业单位妥善回收处置，不外排。

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黔南州平塘县与独山县。

平塘县地处贵州省南部，隶属黔南布依族苗族自治州，享有“中国天眼之城”美誉。县域国土面积 2806 平方公里，下辖 9 镇 1 乡 1 街道、131 个行政村（社区），全县总人口 33.25 万人，其中少数民族人口占 59.6%。

独山县地处贵州省最南端，与广西壮族自治区接壤，北抵州府都匀市，县城距省会贵阳市 166 公里。全县总面积 2477 平方公里，辖 8 个镇 1 个街道，共有 85 个村（社区），2024 年底总人口 35.3 万人，布依族、水族、苗族等少数民族人口占 80.6%。

4.2 自然环境概况

4.2.1 地形、地貌

(1) 500kV 毛尖变电站

新建 500kV 毛尖变电站站址区域属低山地貌，站址跨越山顶、山坡等微地貌，地势整体东侧高，场地地形起伏不大，现地面高程约 735~770m，最大相对高差约 40m。

(2) 500kV 独山变电站

变电站所在区域地形为丘陵，扩建工程均在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

(2) 500kV 输电线路

新建毛尖～独山 500kV 线路沿线地形主要为丘陵、一般山地和高山，海拔为 740m~1300m。

仁义～独山甲线开断接入毛尖 500kV 线路沿线地形主要为丘陵，，海拔约为 700~1200m。



图4.2-1 站址及线路沿线照片

4.2.2 水文

本项目线路工程所跨越的地表水为六硐河。

六硐河主河道长 135.6 公里，属红水河二级支流，总流域面积 3451 平方公里，河口多年平均流量 56 立方米/秒，自然落差 505 米。贵州省境内河段长 121.6 公里，流域面积 2768 平方公里。

本工程输电线路涉及河流采用一档跨越措施，不在河中立塔。



六硐河

图4.2-2 线路跨越河流处照片

4.2.3 气象

平塘县处于中亚热带季风湿润气候区，冬无严寒，夏无酷暑，热量丰富，雨量充沛，无霜期长，四季较为分明。独山县属中亚热带温润季风性气候，四季分明，冬无严寒、夏无酷暑。

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	平塘县	独山县
多年年平均气温 (°C)	17.0	15.0
多年极端最高气温 (°C)	38.1	35.5
多年极端最低气温 (°C)	-7.7	-4.0
多年年平均雷暴日数 (d)	56.7	56.3

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）。新建500kV毛尖变电站站址附近没有其他电磁设施，因此在站址中心进行布点监测，变电站电磁环境评价范围内无环境敏感目标。500kV毛尖变电站监测点位布设参见表4.3-1，监测布点示意图见附图8。

对输电线路沿线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。在本工程新建线路与500kV青山甲线、500kV青山乙线交叉跨越处设置电磁环境现状监测点位。监测点位布设参见表4.3-2，监测布点示意图见附图7。

500kV独山变电站间隔扩建侧厂界电磁环境现状值引用《500千伏舟溪变第二台主变扩建输变电工程检测报告》（监测时间：2023年10月1日）中的数据。

本次选取的监测点位覆盖评价范围内所有电磁环境敏感点，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 变电站电磁环境现状监测内容及点位

序号	变电站名称	监测点位地理位置	测点与本工程相对位置
----	-------	----------	------------

1	500kV毛尖变电站	平塘县甲茶镇	变电站站址中心
2	500kV独山变电站	变电站东侧（距离东南角25m）围墙外	围墙外5m
3		变电站东侧（南侧内凹角处）围墙外	围墙外5m
4		变电站东侧（北侧内凹角处）围墙外	围墙外5m

表4.3-2 输电线路沿线电磁环境现状监测内容及点位

序号	线路名称	监测点位地理位置	测点与本工程相对位置
1	仁义~独山第二回500kV线路π接入毛尖站线路工	平塘县甲茶镇马场村马寨上组	—
2		平塘县甲茶镇马场村懂朗大寨组	—
3		平塘县甲茶镇甲茶村冗油组	—
4		平塘县甲茶镇甲茶村拉岜组	—
5		平塘县甲茶镇甲茶村甲磊组	—
6		平塘县者密镇拉岩村大硐组	—
7		平塘县者密镇甲青村甲银组	—
8		平塘县卡蒲乡河坝村甲那组	—
9		独山县百泉镇朵罗村马安组	—
10		与500kV青山甲线交叉跨越处	—
11		与500kV青山乙线交叉跨越处	—
12		独山县百泉镇羊凤村麻旁组	—
13		独山县百泉镇羊凤村纳育组	—
14		独山县百泉镇羊凤村下寨组	—
15		独山县百泉镇羊凤村上寨组	—
16		独山县百泉镇尧梭村新塘组	—
17		独山县百泉镇双桥村华群组	—
18		独山县百泉镇经开区轴承产业园	—

4.3.3 监测频次

每个监测点连续测 5 次，并计算出每个监测位置的 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

监测日期：2025 年 8 月 12 日～2025 年 8 月 15 日、2025 年 10 月 20 日、2023 年 10 月 1 日

气象条件：

2025 年 8 月 12 日～2025 年 8 月 15 日：多云；温度：(20.8～31.6) °C；湿度：(50～58) %RH；风速：(1.1～2.2) m/s。

2025 年 10 月 20 日：阴；温度：(12.6～15.2) °C；湿度：(54～57) %RH；风速：(0.9～1.5) m/s。

2023年10月1日：多云；温度：(21~30) °C；湿度：(62~74) %RH；风速：(1.2~1.8) m/s。

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（监测时间 2025 年 8 月 12 日～2025 年 8 月 15 日、2025 年 10 月 20 日），湖北君邦检测技术有限公司（检测时间 2023 年 10 月 1 日）。

监测仪器：

2025 年 8 月 12 日～2025 年 8 月 15 日、2025 年 10 月 20 日：设备名称电磁场探头 / 场强分析仪，设备型号 EHP-50F/NBM-550，检定证书编号 XDdj2025-02948，有效日期 2025.06.09-2026.06.08；

2023 年 10 月 1 日：SEM-600 电磁辐射分析仪&LF-04 电磁场探头，仪器出厂编号 D-1738&I-1738，有效日期 2023.1.6-2024.1.5。

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)
一、500kV毛尖变电站新建工程			
1	500kV毛尖变电站站址	0.576	0.0071
二、独山500kV变电站间隔扩建工程			
2	500kV独山变电站东侧（距离东南角25m）围墙外	14.03	0.189
3	500kV独山变电站东侧（南侧内凹角处）围墙外	136.99	0.227
4	500kV独山变电站东侧（北侧内凹角处）围墙外	181.94	0.139
三、仁义～独山甲线开断接入毛尖500kV线路工程			
5	平塘县甲茶镇马场村马寨上组	1.666	0.0171
6	平塘县甲茶镇马场村懂朗大寨组	2.293	0.0056
7	平塘县甲茶镇甲茶村冗油组	1.582	0.0058
8	平塘县甲茶镇甲茶村拉岜组	0.759	0.0054
9	平塘县甲茶镇甲茶村甲磊组	1.355	0.0282
四、毛尖～独山500kV线路工程			
10	平塘县者密镇拉岩村大硐组	0.606	0.0066
11	平塘县者密镇甲青村甲银组	0.799	0.0210
12	平塘县卡蒲乡河坝村甲那组1号	2.686	0.1284
13	独山县百泉镇朵罗村马安组	7.271	0.0152
14	与500kV青山甲线交叉跨越处	3611	0.6688

15	与500kV青山乙线交叉跨越处	1680	0.4536
16	独山县百泉镇羊凤村麻旁组	3.019	0.0602
17	独山县百泉镇羊凤村纳育组	0.367	0.0050
18	独山县百泉镇羊凤村下寨组	18.09	0.0260
19	独山县百泉镇羊凤村上寨组	32.66	0.0849
20	独山县百泉镇尧梭村新塘组吴	0.880	0.0239
21	独山县百泉镇双桥村华群组	0.505	0.0191
22	独山县百泉镇经开区	1.134	0.0201

4.3.7 评价及结论

500kV 毛尖变电站站址工频电场强度为 0.576V/m，工频磁感应强度为 0.0071μT，分别满足《电磁环境控制限值》4000V/m 和 100μT 公众曝露控制限值要求。

500kV 独山变电站东侧围墙外工频电场强度最大值为 181.94V/m，工频磁感应强度最大值为 0.227μT，分别满足《电磁环境控制限值》4000V/m 和 100μT 公众曝露控制限值要求。

线路沿线各敏感目标处工频电场强度最大值为 32.66V/m，工频磁感应强度最大值为 0.1284μT，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 100μT 公众曝露控制限值要求。

本工程与 500kV 青山甲线交叉跨越处工频电场强度为 3611V/m，工频磁感应强度为 0.6688μT；本工程与 500kV 青山乙线交叉跨越处工频电场强度为 1680V/m，工频磁感应强度为 0.4536μT。工频电场强度满足 10kV/m 的控制限值要求，磁感应强度满足 100μT 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 10min 的等效声级 Leq，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，从不同方位选择距变电站或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

新建 500kV 毛尖变电站在站址中心进行布点监测，变电站站址及环境敏感目标监测点位布设参见表 4.4-1，监测布点示意图见附图 8。

对输电线路沿线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 4.4-2，监测布点示意图见附图 8。

对输电线路沿线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。在本工程新建线路与 500kV 青山甲线、500kV 青山乙线交叉跨越处设置声环境现状监测点位。监测点位布设参见表 4.3-2，监测布点示意图见附图 8。

500kV 独山变电站间隔扩建侧厂界电磁环境现状值引用《500 千伏舟溪变第二台主变扩建输变电工程检测报告》（监测时间：2023 年 10 月 1 日）中的数据。

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 变电站声环境现状监测内容及点位

序号	变电站名称	监测点位地理位置	测点与本工程相对位置
1	500kV毛尖变电站	平塘县甲茶镇	变电站站址中心
2		平塘县甲茶镇马场村种草养畜示范建设项目看守房	，变电站西北侧188m
3		平塘县甲茶镇马场村懂朗大寨组	，变电站西南侧180m
4	500kV独山变电站	变电站东侧（距离东南角25m）围墙外	围墙外1m
5		变电站东侧（南侧内凹角处）围墙外	围墙外1m
6		变电站东侧（北侧内凹角处）围墙外	围墙外1m

表4.4-2 输电线路沿线声环境现状监测内容及点位

序号	线路名称	监测点位地理位置	测点与本工程相对位置
1	仁义～独山第二回500kV线路π接入毛尖站线	平塘县甲茶镇马场村马寨上组	仁义侧新建线路南侧、5m
2		平塘县甲茶镇马场村懂朗大寨组	仁义侧新建线路东侧、35m
3		平塘县甲茶镇甲茶村冗油组	独山侧新建线路西侧、30m
4		平塘县甲茶镇甲茶村拉岜组	独山侧新建线路西侧、20m
5		平塘县甲茶镇甲茶村甲磊组	独山侧新建线路东北侧、20m
6	毛尖～独山500kV线路工程	平塘县者密镇拉岩村大硐组	新建线路北侧、20m
7		平塘县者密镇甲青村甲银组	新建线路东南侧、35m
8		平塘县卡蒲乡河坝村甲那组	甲那组1号，新建线路北侧、20m
9		独山县百泉镇朵罗村马安组	新建线路西北侧、20m
10		与500kV青山甲线交叉跨越处	500kV青山甲线238#～239#塔之间
11		与500kV青山乙线交叉跨越处	500kV青山乙线215#～216#塔之间
12		独山县百泉镇羊凤村麻旁组	新建线路西北侧、20m
13		独山县百泉镇羊凤村纳育组	新建线路南侧、7m
14		独山县百泉镇羊凤村下寨组	新建线路东北侧、20m
15		独山县百泉镇羊凤村上寨组	新建线路北侧、10m
16		独山县百泉镇尧梭村新塘组	新建线路西南侧、10m
17		独山县百泉镇双桥村华群组	新建线路东北侧、35m

4.4.3 监测频次

每个测点昼、夜各监测1次。

4.4.4 监测时间及气象条件

监测日期：2025年8月12日～2025年8月15日、2025年10月20日、2023年10月1日

气象条件：

2025年8月12日～2025年8月15日：多云；温度：(20.8～31.6)℃；湿度：(50～58)%RH；风速：(1.1～2.2)m/s。

2025年10月20日：阴；温度：(12.6～15.2)℃；湿度：(54～57)%RH；风速：(0.9～1.5)m/s。

2023年10月1日：多云；温度：(21～30)℃；湿度：(62～74)%RH；风速：(1.2～1.8)m/s。

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

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)、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)。

监测单位：贵州科正环安检测技术有限公司（监测时间 2025 年 8 月 12 日～2025 年 8 月 15 日、2025 年 10 月 20 日），湖北君邦检测技术有限公司（检测时间 2023 年 10 月 1 日）。

监测仪器：

2025 年 8 月 12 日～2025 年 8 月 15 日、2025 年 10 月 20 日：设备名称多功能声级计，设备型号 AWA5688，检定证书编号 519257909，有效日期 2025.06.10-2026.06.09；设备名称声校准器，设备型号 AWA6022A，检定证书编号 519257910，有效日期 2025.06.13-2026.06.12；

2023 年 10 月 1 日：设备名称多功能声级计，设备型号 AWA6228+，有效日期 2023.1.3-2024.1.2；设备名称声校准器，设备型号 AWA6021A，有效日期 2023.3.15-2024.3.14。

4.4.6 监测结果

本工程声环境监测结果见表 4.4-4。

表4.4-4 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	
一、500kV毛尖变电站新建工程						
1	500kV毛尖变电站站址	50	42	60	50	达标
2	平塘县甲茶镇马场村	47	40	60	50	达标
3	平塘县甲茶镇马场村懂朗大寨组	46	39	60	50	达标
二、独山500kV变电站间隔扩建工程						
4	500kV独山变电站东侧（距离东南角25m）围墙外	50.3	46.3	60	50	达标
5	500kV独山变电站东侧（南侧内凹角处）围墙外	52.0	46.1	60	50	达标
6	500kV独山变电站东侧（北侧内凹角处）围墙外	49.1	44.5	60	50	达标
三、仁义～独山甲线开断接入毛尖500kV线路工程						
7	平塘县甲茶镇马场村马寨上组	41	37	55	45	达标
8	平塘县甲茶镇马场村懂朗大寨组	42	38	55	45	达标
9	平塘县甲茶镇甲茶村冗油组	46	39	55	45	达标
10	平塘县甲茶镇甲茶村拉岜组	48	40	55	45	达标
11	平塘县甲茶镇甲茶村甲磊组	45	39	55	45	达标
四、毛尖～独山500kV线路工程						
12	平塘县者密镇拉岩村大硐组	41	37	55	45	达标
13	平塘县者密镇甲青村甲银组	47	40	55	45	达标
14	平塘县卡蒲乡河坝村甲那组1号	42	38	55	45	达标
15	独山县百泉镇朵罗村马安组	41	37	55	45	达标

16	与500kV青山甲线交叉跨越处	43	40	55	45	达标
17	与500kV青山乙线交叉跨越处	44	40	55	45	达标
18	独山县百泉镇羊凤村麻旁组	46	40	55	45	达标
19	独山县百泉镇羊凤村纳育组	45	40	55	45	达标
20	独山县百泉镇羊凤村下寨组	45	39	55	45	达标
21	独山县百泉镇羊凤村上寨组	42	38	55	45	达标
22	独山县百泉镇尧梭村新塘组	50	42	60	50	达标
23	独山县百泉镇双桥村华群组	54	45	60	50	达标

4.4.7 评价及结论

500kV 毛尖变电站站址处昼间噪声为 50dB (A) , 夜间噪声为 42dB (A) , 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求。500kV 毛尖变电站位于 2 类区的环境敏感目标处昼间噪声最大值为 47dB (A) , 夜间噪声最大值为 40dB (A) , 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求。

500kV 独山变电站东侧厂界昼间噪声最大值为 52.0dB (A) , 夜间噪声最大值为 46.3dB (A) , 满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

线路沿线位于 1 类区的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; 线路沿线位于 2 类区的环境敏感目标监测点位昼间噪声最大值为 54dB (A) , 夜间噪声最大值为 45dB (A) , 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求。

本工程与 500kV 青山甲线交叉跨越处昼间噪声为 43dB (A) , 夜间噪声为 40dB (A) ; 本工程与 500kV 青山乙线交叉跨越处昼间噪声为 44dB (A) , 夜间噪声为 40dB (A) , 均满足《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

本工程新建线路一档跨越六硐河, 线路所涉及河流具体情况见表 4.6-1。本工程线路不涉及穿越饮用水水源保护区, 邻近 1 处饮用水水源保护区, 线路临近的饮用水水源保护区具体情况见表 4.6-2。

根据《2023度黔南州生态环境状况公报》，2023年度，平塘县者密镇金玉村金洞集中式饮用水水源保护区满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准。2023年，红水河水系共监测蒙江、坝王河、红水河、曹渡河、平舟河、六硐河、蛮纳河、涟江、甜茶河、长安河、坝王河、洗布河、摆所河、威远河和荣雷河15条河流20个断面，总体水质为优，I~III类水质断面占比100%。其中：边外河、顶换村和甲茶3个断面符合I类水质，占15%；凉水井和干告2个断面符合III类水质，占10%；其余15个断面符合II类水质，占75%。

综上，本项目跨越的河流监测断面与评价范围内饮用水水源保护区水质均满足水质目标要求。

表4.6-1 本工程线路跨越水体情况一览表

序号	水体名称	跨越地点	水体功能	跨越方式	跨越段水面宽	水质目标
1	六硐河	黔南州平塘县者密镇料其	六硐河平塘保留区，《贵州省水功能区划》（黔府函〔2015〕30号）中一级水功能区划	一档跨越，不在河中立塔	55m	II

表4.6-2 本工程线路沿线饮用水水源保护区一览表

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	平塘县者密镇金玉村金洞集中式饮用水水源保护区	乡镇级	黔南州平塘县	——	河流，服务人口7000人，日均供水量840立方米	新建毛尖～独山500kV线路从水源保护区北侧经过，与水源保护区边界最近距离约30m。	III

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

5.2.1 变电站工程

变电站新建工程施工主要包括土石方开挖、土建及设备安装等几个阶段。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及桩基、土建、设备安装施工中各种机具的设备噪声。

施工对环境噪声的影响随着工程进度（即不同的施工设备投入）有所不同。在施工初期，运输车辆的行驶、施工设备的运转都是分散的，噪声影响具有流动性和不稳定性；

随后搅拌机等固定声源增多，功率大，运行时间长，对周围环境将有明显影响，其影响程度主要取决于施工机械与敏感点的距离，以及施工机械与敏感点间的屏障物等因素。

本项目变电站的新建工程，施工期的环境影响主要是由施工机械产生的噪声，施工中主要的施工机械有挖土机、运输汽车、吊车等。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，变电站施工常见施工设备噪声源声压级见表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	场地平整	液压挖掘机	86
		重型运输车辆	86
		推土机	86
		压路机	85
2	土建施工	重型运输车辆	86
		混凝土振捣器	84
		商砼搅拌车	88
		混凝土输送泵	92
3	设备进场	重型运输车辆	86
		大型吊车	85
		切割、角磨机	93

注：①设备及网架安装阶段施工噪声明显小于其他阶段，在此不单独预测。

(1) 施工期噪声源为各类施工机械，可近似视为点声源处理，其衰减模式

如下：

$$L(r) = L(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中：

$L(r)$ ——距声源 r 米处的施工噪声预测值，dB(A)；

$L(r_0)$ ——距声源 r_0 米处的参考声级，dB(A)；

r_0 —— $L(r_0)$ 噪声的测点距离，m；

(2) 噪声级叠加公式相距较远的两个或两个以上噪声源同时存在时，它们对远处某一点（预测点）的声压级按以下叠加公式计算：

$$L = 10 \lg(10^{0.1L_1} + 10^{0.1L_2} + \dots + 10^{0.1L_n})$$

式中：

L 为总声压级；

L_1, \dots, L_n 为第1至第n个噪声源在某一预测点处的声压级。

(3) 施工噪声预测计算结果与分析

根据施工使用情况，利用表5.2-1中主要施工机械噪声水平类比资料作为声源参数，根据(1)与(2)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表5.2-2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
土石阶段	液压挖掘机	80	74	70	68	66	62	60	54	50	48	46
	重型运输车辆	80	74	70	68	66	62	60	54	50	48	46
	推土机	80	74	70	68	66	62	60	54	50	48	46
	压路机	79	73	69	67	65	61	59	53	49	47	45
基础阶段	重型运输车辆	80	74	70	68	66	62	60	54	50	48	46
	混凝土振捣器	78	72	68	66	64	60	58	52	48	46	44
	商砼搅拌车	82	76	72	70	68	64	62	56	52	50	48
	混凝土输送泵	86	80	76	74	72	68	66	60	56	54	52
结构阶段	重型运输车辆	80	74	70	68	66	62	60	54	50	48	46
	大型吊车	79	73	69	67	65	61	59	53	49	47	45
	切割、角磨机	87	81	77	75	73	69	67	61	57	55	53

施工期噪声对环境的影响，一方面取决于声源大小和施工强度，另一方面还与周围保护目标分布及其与声源间距离有关。不同作业性质和作业阶段，施工强度和所用到的施工机械不同，对声环境影响有所差别。按不同施工阶段的施工设备同时运行且设备均布置在变电站内侧围墙附近的最不利情况考虑，对变电站施

工场界的噪声环境贡献值进行预测计算，变电站施工会先在征地范围设置围挡，考虑围挡对噪声阻隔5dB（A），得出不同施工阶段的施工噪声的叠加影响见表5.2-3。

表5.2-3 变电站各个施工阶段多台机械设备同时施工时的噪声影响 单位dB（A）

施工阶段	与围墙的距离（m）										
	10	20	30	40	50	80	100	200	300	400	500
土石阶段	81	75	71	67	67	63	61	55	51	49	47
基础阶段	84	78	74	72	70	66	63	58	54	52	50
结构阶段	80	78	73	71	69	65	63	57	53	51	49

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变电站外80m处均可达到《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）昼间70dB（A）限值要求，在变电站外300m处均可达到《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）夜间55dB（A）限值要求。

变电站基础阶段对声环境敏感点处的噪声贡献值预测结果见表5.2-4。

表5.2-4 变电站施工噪声对环境保护敏感点的影响预测值 单位dB（A）

预测点		现状监测值		贡献 值	预测值		执行标准限值
位置	距变电站 围墙距离	昼间	夜间		昼间	夜间	
平塘县甲茶镇马场村种草养畜示范建设项目看守房	变电站西北侧约188m	47	40	58.1	58.4	58.1	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类(昼间60, 夜间50)
平塘县甲茶镇马场村懂朗大寨组	变电站西南约180m	46	39	58.4	58.7	58.5	

由表5.2-4可知，经预测500kV毛尖变电站施工期间对声环境敏感目标处的噪声影响不能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求。

由于施工期是暂时性活动，施工结束后，施工期噪声也将结束，通过合理安排施工时间，噪声源强高的设备放置远离居民住宅等敏感点等措施，设置临时施工围挡，噪声敏感点靠近施工施工区域侧设置声屏障等消声措施后，则施工过程对周围环境影响较小。

为进一步降低建设期对周围居民的噪声影响，结合《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，本环评提出以下要求：

- ①选择低噪声机械设备，在施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期保

养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械。

②优化施工方案，合理安排工期，除工程必须，并取得环保部门批准外，严禁在22:00~6:00期间施工。

③施工车辆出入地点应尽量远离站址附近居民点，车辆出入现场时应低速、禁鸣。

④若因工艺或特殊需要必须连续施工，施工单位应在开工15日前出具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。

⑤建设管理部门应加强对施工场地的噪声管理，施工单位也应对施工噪声进行自律，文明施工，避免因施工噪声产生纠纷。施工过程中，在满足施工安全的前提下对高噪声施工设备进行围挡，以减小其施工噪声。

⑥本工程变电站的声评价范围内有声环境保护目标，施工时首先完成征地部分围墙的修建，以形成有效的声屏障，用以减少施工噪声对周围居民的影响。施工期间将高噪声设备布置在远离声环境保护目标侧。合理安排施工时序，夜间禁止实施高噪声施工活动。

⑦施工期间尽量避免多台高噪声施工设备同时施工。

⑧将施工期各类环保投资纳入工程投资预算中，并成立专项资金账户。确保专款专用，积极落实施工期的各项环保措施。

⑨建筑工程招标投标，招标单位应将降低环境噪声污染和防止环境噪声扩散的措施列为施工组织设计内容和招标投标重要条件，并在与中标单位签订的合同中予以明确。

5.2.2 变电站间隔扩建工程

变电站间隔扩建施工无土建内容，主要为设备安装。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及设备安装施工中各种机具的设备噪声。

施工期的环境影响主要是由施工机械产生的噪声，施工中主要的施工机械有运输汽车、吊车等。根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ 2034-2013)，变电站施工常见施工设备噪声源声压级见表5.2-5。

表5.2-5 主要施工机械噪声源强 单位：dB (A)

施工阶段	主要设备名称	声压级(距离声源5m)
设备进场	重型运输车辆	86
	大型吊车	85
	切割、角磨机	93

根据施工使用情况,利用表5.2-5中主要施工机械噪声水平类比资料作为声源参数,独山变电站间隔扩建施工主要集中在本期间隔扩建处,独山变电站已建设围墙,考虑围墙阻隔10dB(A),根据5.2.1章节中所列的预测模式,计算出与声源不同距离处的施工噪声水平,预测结果如表5.2-6所列。

表5.2-6 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
结构阶段	重型运输车辆	70	64	60	58	56	52	50	44	40	38	36
	大型吊车	69	63	59	57	55	51	49	43	39	37	35
	切割、角磨机	77	71	67	65	63	59	57	51	47	45	43

施工期噪声对环境的影响,一方面取决于声源大小和施工强度,另一方面还与周围保护目标分布及其与声源间距离有关。不同作业性质和作业阶段,施工强度和所用到的施工机械不同,对声环境影响有所差别。按施工设备同时运行的最不利情况考虑,计算出施工噪声的叠加影响见表5.2-7。

表5.2-7 多台机械设备同时施工时的噪声影响 单位dB(A)

施工阶段	与围墙的距离(m)										
	10	20	30	40	50	80	100	200	300	400	500
结构阶段	78	72	68	66	64	60	58	52	48	46	44

由表5.2-7可知,独山变电站施工阶段施工机械的噪声在30m处可达到《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)昼间70dB(A)限值要求,独山变电站扩建工程夜间不施工。独山变电站间隔扩建侧厂界评价范围内没有声环境敏感目标。

由于施工期是暂时性活动,施工结束后,施工期噪声也将结束,通过合理安排施工时间等措施后,施工过程对周围环境影响较小。

为进一步降低建设期对周围居民的噪声影响,结合《中华人民共和国环境噪声污染防治法》,本环评提出以下要求:

①选择低噪声机械设备,在施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期保养和维护,并负责对现场工作人员进行培训,严格按操作规范使用各类机械。

②优化施工方案,合理安排工期,除工程必须,并取得环保部门批准外,严禁在22:00~6:00期间施工。

③建设管理部门应加强对施工场地的噪声管理,施工单位也应对施工噪声进行自律,文明施工,避免因施工噪声产生纠纷。施工过程中,在满足施工安全的前提下对高噪声施工设备进行围挡,以减小其施工噪声。

④施工过程中，尽量避免高噪声设备同时施工。

5.2.3 输电线路工程

(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。

表5.2-8 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5.2.1章节中所列的预测模式，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5.2-9 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《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）昼间 70dB（A）限值要求。

本工程输电线路声环境评价范围内有 16 处声环境保护目标，与本工程线路最近距离为 5m。按表 5.2-9 中的预测计算结果，本工程输电线路施工期对声环境保护目标处的影响均不能满足标准要求，需采取环保措施。

(3) 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沿线民房拆除时产生的扬尘以及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：

变电站施工扬尘影响主要在施工范围内，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建设项目开工前，在施工现场周边设置硬质围挡并进行维护；暂未开工的建设用地，对裸露地面进行覆盖；

②施工现场道路以及周边道路不得存留建筑垃圾和泥土；

③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；

④使用商品混凝土，避免混凝土拌制产生扬尘；

⑤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《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）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；

⑥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、绝缘子等产生的建筑垃圾。

施工期施工设备及运输车辆维修不在施工场地进行，运至专业维修店进行维修。设备、车辆维修将产生一定的废机油，根据《国家危险废物名录（2025年版）》，车辆、轮船及其它机械维修过程中产生的废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等废润滑油属于危险废物，废物类别属“HW08废矿物油与含矿物油废物”，危险特性为T、I，废物代码为900-214-08。废含油抹布及劳保用品、属于含有或者沾染毒性、感染性危险废物的废弃的包装物、容器、过滤吸附介质属危险废物，废物类别属“HW49其他废物”，危险特性为T、In，废物代码为900-041-49。

废机油、废含油抹布及劳保用品应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的要求进行贮存及管理，使用专用收集容器盛装收集，并贴上危险废物标签，经危废贮存场暂存后及时交由有资质的单位处理。

（2）环境影响分析

施工人员生活垃圾：

根据工程分析，变电站施工高峰期施工人数约为120人，生活垃圾量按0.5kg/人·d计，则生活垃圾量为60kg/d，这些生活垃圾暂存至站内垃圾箱内，定期清运至当地环卫部门指定地点进行处理，对周边环境影响较小。

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。

建筑垃圾：

施工期建筑垃圾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。

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。

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：

根据工程分析，变电站施工高峰期施工人数约为 120 人，生活废水产生量约为 $7.2\text{m}^3/\text{d}$ 。施工场地内设置临时化粪池，定期委托环卫部门吸粪车清运处理，对周边环境影响较小。

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：

施工废水主要为变电站与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水环境影响较小。

施工期废水对水环境保护目标的影响分析：

经过查阅资料及现场勘察确认，线路评价范围内有 1 处饮用水水源保护区，线路沿线跨越河流 1 次。施工期间塔基应避开水体及汇水区域。施工线路因项目

施工塔基开挖破坏了原有植被，水土流失强度增大，使地表径流的浑浊度增加，如不采取措施，雨水会经地面径流进入饮用水水源保护区水体从而对周围水体水质产生一定的影响，因此，为避免项目对饮用水水源保护区、跨越水体的影响，本评价提出以下环境保护措施：

①塔基基础施工要求

在塔基基础施工中，基坑开挖应尽量采用人工开挖为主，施工中按照基础中心位置确定中心位置后合理确定基础立柱边缘尺寸，然后放入钢筋笼，浇筑混凝土基础。采用此施工方式可有效减少地表扰动和土石方开挖量，土石方回填量很小，工期也相对较短，可有效减少对沿线流域范围内植被破坏和表土大面积开挖引发的水土流失；

②牵张场布设要求

为保护沿路沿线水体水质和饮用水水源保护区生态环境，本评价要求在线路沿线水体周边、饮用水水源保护区保护范围内禁止设置牵张场地；

③施工便道要求

施工前期，合理选择施工临时道路，工程施工材料运输优选利用现有乡道、村道，在临近水体附近施工时，如遇交通不便时，应采取人工运输的方式运至施工现场，严禁在水体周边设置施工便道，禁止在饮用水水源保护区内设置施工便道；

④临时堆场的选址要求

在线路沿线水体周边、饮用水水源保护区保护范围内禁止设置临时堆场；同时临时堆场的选址应选取植被稀疏场地，减少对周边植被的破坏，施工完成后，应及时对临时堆场进行生态恢复工作；

⑤文明施工要求

严禁漏油施工车辆和施工机械进入水体附近，严禁在饮用水水源保护区内或水体附近清洗施工车辆和机械。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；杜绝在水体附近、饮用水水源保护区内施工时随意倾倒废弃物、排放废污水及乱丢乱弃各类垃圾；

⑥生态恢复措施要求

跨越河流的两侧铁塔基础应根据地形实际采用高低腿铁塔，减少水土流失对河流水质影响，同时施工结束后应及时对塔基周边进行植被恢复。

在采取上述环境保护措施后，项目施工废水对周边水体、饮用水水源保护区的影响可以得到有效控制。

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 新建变电站电磁环境影响分析

6.1.1.1 评价方法

500kV毛尖变电站采用类比预测分析的方法进行电磁环境影响评价。

6.1.1.2 类比评价

(1) 类比对象选择

1) 类比对象选择的原则

①电荷或者带电导体周围存在者电场：有规则地运动的电荷或者流过电流的导体周围存在着磁场。亦即电压产生电场、电流产生磁场。

②工频电场和工频磁感应强度随着距离的增加而衰减，是电场和工频磁感应强度的基本衰减特性。工频电场强度主要取决于电压等级、距离，并与环境湿度、植被及地理地形因子等屏蔽条件密切相关；磁感应强度主要取决于电流强度。

③500kV毛尖变电站本期新建2台1000MVA主变，本次选取相同容量、相同电压等级变电站作为类比电站，以反映本次500kV毛尖变电站新建工程运行期间对周边电磁环境的影响程度。

因此本工程类比对象的选取原则为：电压等级相同、主变规模相似、占地面积相似及所在区域环境状况类似。

2) 类比对象

500kV毛尖变电站本期工程建设2台1000MVA主变、500kV出线3回。本工程建成后电磁环境主要为工频电场及工频磁感应强度的影响。根据本工程的建设规模、电压等级、容量、总平面布置等因素，本环评选择位于云南省曲靖市的龙海500kV变电站进行电磁环境的类比监测和评价，其监测日期为2018年4月10日。

类比变电站的规模及环境条件见表6.1-1。

表6.1-1 类比变电站工程相关情况

项目		500kV毛尖变电站	龙海500kV变电站	可比性
电压等级	交流部分	500kV	500kV	一致
500kV出线回路		3	4	类比站环境影响大于本工程影响
主变数量及容量		2×1000MVA	2×1000MVA	一致

高压电抗器	0	1×120Mvar	类比站环境影响大于本工程影响
主变位置	站址中央布置	站址中央布置	一致
布置形式	户外式，采用500kV配电装置—主变压器及35kV配电装置—220kV配电装置三列式布置。	户外式，采用500kV配电装置—主变压器及35kV配电装置—220kV配电装置三列式布置。	一致
母线形式	500kV采用悬吊式管型母线	500kV采用悬吊式管型母线	一致
所在区域	贵州省黔南州	云南省曲靖市	均位于西南地区，地质、气象等相似
出线形式	架空出线	架空出线	一致
配电装置布置方式	户外GIS布置	户外GIS布置	本工程影响大于类比站环境影响
围墙内占地面积	5.39hm ²	6.96hm ²	环境影响相似
环境条件	丘陵	丘陵	相似
围墙设置情况	实体围墙，高2.5m	实体围墙，高2.5m	相似
运行工况	/	类比监测期间变电站运行电压已达到设计额定电压等级，变电站运行正常	类比站监测期间正常运行，可反映变电站运行期电磁环境影响情况

3) 可类比性分析

由表6.1-1可知，类比龙海500kV变电站与500kV毛尖变电站电压等级、主变数量及容量相同、配电设备等均为常规户外布置、出线形式相同、围墙均为实体围墙且高度一致，站外环境条件相似。类比龙海500kV变电站的高抗数量与500kV出线回数均大于本项目500kV毛尖变电站。

变电站对站外电磁环境影响得主要因素为变电站的布置形式、电压等级以及外环境，龙海500kV变电站占地面积比500kV毛尖变电站占地面积大、且比本项目多一台120Mvar的高压电抗器，500kV出线数量也比本项目变电站多2回，正常情况下龙海500kV变电站其产生的电磁环境影响更大。类比变电站为户外GIS布置方式，本次新建变电站为户外HGIS布置方式，HGIS同GIS布置方式相似，其区别仅为HGIS布置方式中母线段未设置于封闭的SF₆断路器中。类比龙海500kV变电站主变布置在站区中央位置，站内采用500kV配电装置—主变压器及35kV配电装置—220kV配电装置三列式布置，同本项目新建500kV毛尖变电站主变布置位置站内布置形式相同。因此，从保守的角度而言，采用龙海500kV变电站作为500kV毛尖变电站电磁环境影响类比对象是可行的。

(2) 类比监测因子：工频电场强度、工频磁感应强度。

(3) 类比监测布点：在龙海500kV变电站四周厂界布设点监测点位，共设置15个监测点位和1个电磁监测断面。

(4) 类比监测因子

工频电场强度、工频磁感应强度

(5) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

(6) 监测仪器

监测使用的仪器见表6.1-2。

表6.1-2 监测仪器、型号及检定情况

仪器名称	仪器型号	检定、校准单位	有效期至
电磁辐射分析仪	SEM-600/LF-04	中国舰船研究设计中心检测校准实验室	2018.02.02～ 2019.02.01

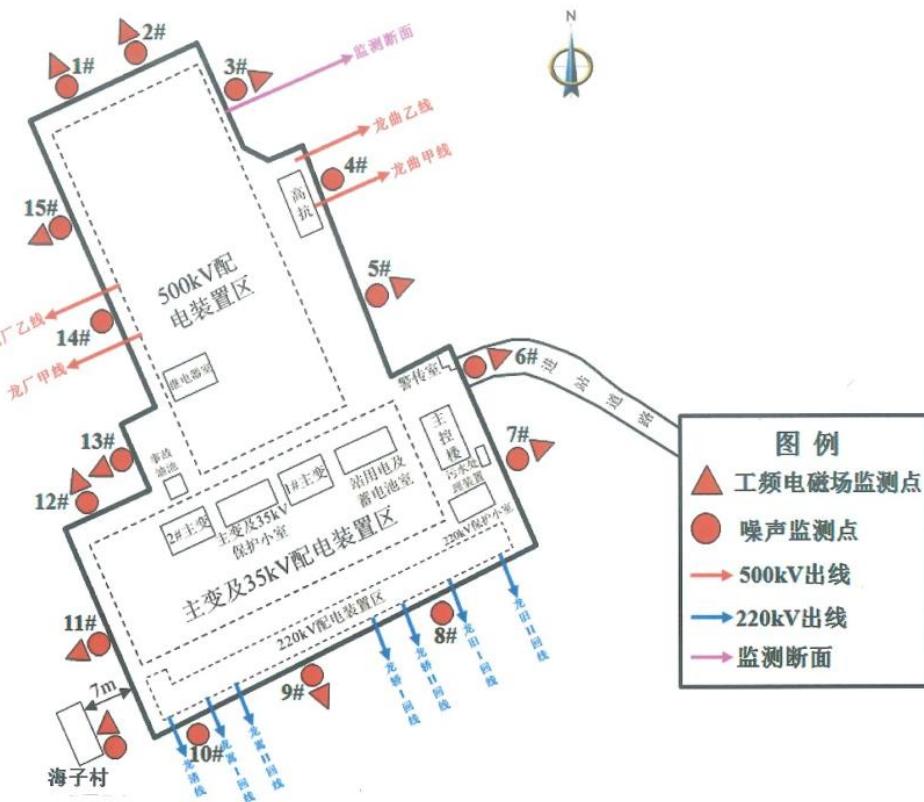


图6.1-1 龙海500kV变电站电磁环境监测点位示意图

(7) 监测环境及运行工况

监测时间：2018年4月10日。

监测天气：晴、温度27.1~28.6°C、湿度47.9~52.4%，风速0.9~1.6m/s。

运行工况见表6.1-3。

表6.1-3 运行工况

设备/线路	工况值			
	电压kV	电流A	有功MW	无功MVar
1#主变	536.260~538.906	223.328~240.601	-91.173~91.421	-16.010~16.970
2#主变	535.654~539.355	223.145~243.164	-91.487~92.620	-17.126~18.692
500kV龙曲甲 线高抗	536.416~538.564	126.146~126.805	0.444~0.446	117.855~118.3 26

(8) 工频电磁场类比监测结果

类比监测结果见表6.1-4。

6.1-4 龙海500kV变电站监测点位工频电磁场类比监测结果

序号	监测点名称	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 μT
1	北侧厂界1#	34.4	0.16
2	北侧厂界2#	31.3	0.12
3	东侧厂界3#	210.2	0.29
4	东侧厂界5#	149.9	0.28
5	东侧厂界6#	96.9	0.16
6	东侧厂界7#	75.3	0.18
7	南侧厂界9#	27.8	0.47
8	西侧厂界11#	56.9	0.25
9	西侧厂界12#	185.0	0.38
10	西侧厂界13#	61.2	0.49
11	西侧厂界15#	851.1	0.56
断面监测			
1	东侧围墙外5m	228.5	0.25
2	东侧围墙外10m	187.6	0.24
3	东侧围墙外15m	157.6	0.27
4	东侧围墙外20m	100.4	0.29
5	东侧围墙外25m	94.8	0.32
6	东侧围墙外30m	86.8	0.33
7	东侧围墙外35m	78.3	0.36
8	东侧围墙外40m	77.5	0.33
9	东侧围墙外45m	68.3	0.31
10	东侧围墙外50m	66.6	0.29

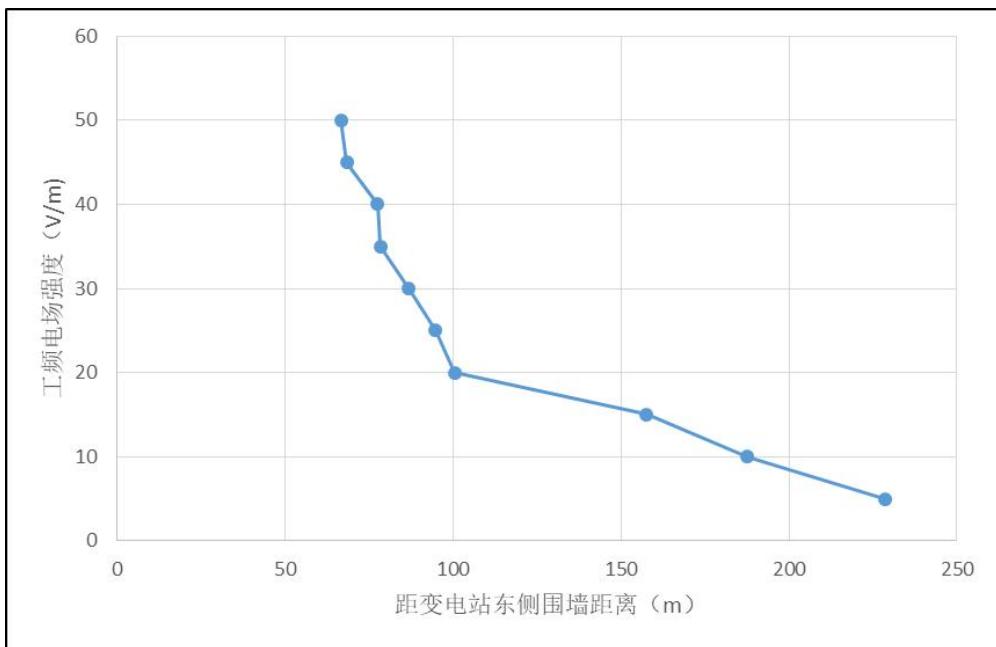


图6.1-2 类比变电站工频电场强度监测衰减断面趋势图

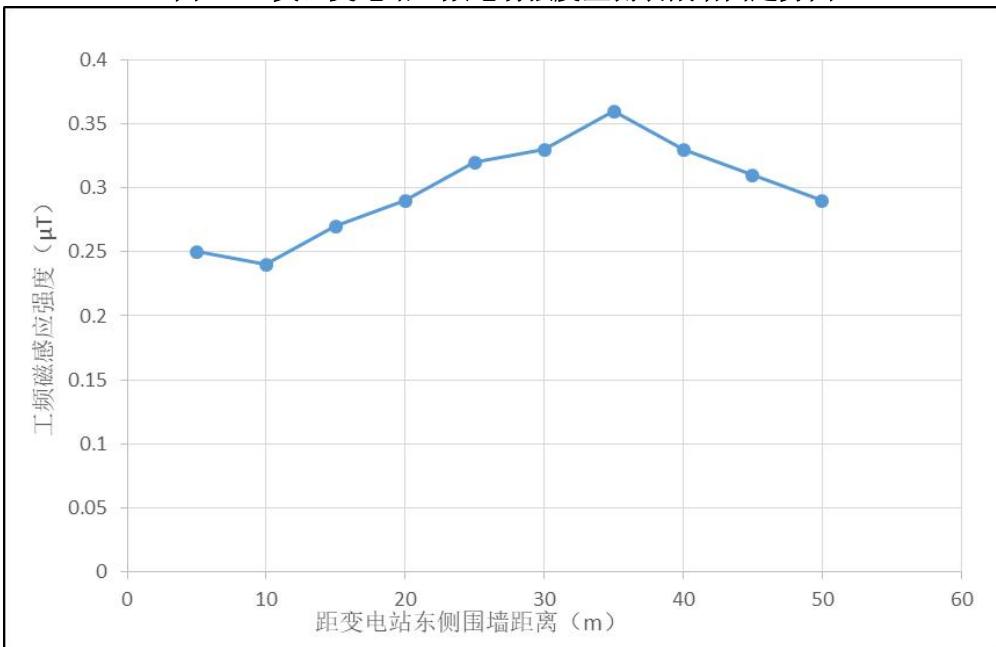


图6.1-3 类比变电站工频磁感应强度监测衰减断面趋势图

(9) 类比监测结果分析

类比变电站的监测布点与监测方法符合《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)和《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013)中的要求，类比建成期间龙海500kV变电站运行正常，监测结果可反应500kV变电站正常运行期间产生的电磁环境影响情况。

根据类比监测结果，龙海500kV变电站厂界四周工频电场强度最大值为851.1V/m(出现在变电站西侧厂界，该侧为500kV线路出线侧)，工频磁感应强度最大值0.56 μT (出现在变电站西侧厂界，该侧为500kV线路出线侧)，各监测

值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的4000V/m、100μT的标准限值。

衰减断面：龙海500kV变电站衰减断面测得的工频电场强度范围为66.6～228.5V/m，磁感应强度为0.24～0.36μT，各点测值均分别满足4kV/m、100μT标准限值要求；且龙海变电站外的工频电场强度总体随着与变电站围墙距离增加而逐渐变小。

6.1.1.3 预测结论

由龙海500kV变电站类比监测结果可知，本工程新建500kV毛尖变电站建成运行后，变电站围墙四周的工频电场强度与磁感应强度分别小于4000V/m、100μT的标准限值要求。

6.1.2 间隔扩建变电站电磁环境影响预测评价

500kV独山变电站本期仅扩建1个500kV出线间隔，工程内容只是在站内已有场地上加设相应的电气一次、电气二次、系统继电保护、安全自动装置、远动、系统通信等设备及接线等，不会改变站内的主变、主母线等主要电气设备，因此基本不会对围墙外电磁环境增加影响。

根据500千伏独山变电站第三台主变扩建工程竣工环境保护验收调查结论，500kV独山变电站厂界工频电场强度、磁感应强度分别满足4kV/m、100μT的公众曝露控制限值要求。

根据现状监测结果并结合前期验收结论，500kV独山变电站本期间隔扩建后，变电站厂界的工频电场强度、磁感应强度可分别满足4kV/m、100μT的标准限值要求。

6.1.3 500kV输电线路电磁环境影响预测评价

6.1.3.1 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。

6.1.3.2 类比评价

6.1.3.2.1 类比对象选取的原则

类比目标应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。

6.1.3.2.2 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，本环评单回线路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。双回线路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南长二线、长谭二线作为类比对象。

单回类比输电线路的规模及环境条件详见表6.1-5。双回类比输电线路规模见环境条件见表6.1-6。

表6.1-5 本工程与单回路类比工程相关参数对照表

主要技术指标	单回路	
	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/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	黔南州
沿线地形	山地、丘陵	山地、丘陵

表6.1-6 本工程与双回路类比工程相关参数对照表

主要技术指标	双回路	
	500kV南长二线、长谭二线	本工程线路
电压等级	500kV	500kV
导线型号	4×JL/G1A-400/35钢芯铝绞线	4×JL/LB20A-400/50型铝包钢芯铝绞线
架线形式	双回架空线路	双回架空线路
排列方式	垂直排列	垂直排列
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	28m（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	530.01kV/530.02kV（类比监测期间最大运行电压）	500kV
所在区域	四川、南充市	黔南州
沿线地形	山地、丘陵	山地、丘陵

（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 6.1-5 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。因此，本工程选择水平排列的类比对象是合理的。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。虽然类比线路的高度相对较高，但本工程线路列出的是线路设计对地最低高度，且本环评根据电磁预测计算结果提出了线路高度具体抬升要求。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。

根据表 6.1-6 可知，本工程双回线路与类比线路电压等级相同，架设方式、排列方式均相同，导线型号等工程特征条件相似，因此，类比对象选择合理。另外，工程特征条件相同，环境、地形特征也相似，线路均位于西南地区气候条件相同、线路建设环境同为山地、丘陵为主。虽然类比线路的高度相对较高，但本工程线路列出的是线路设计对地最低高度，且本环评根据电磁预测计算结果提出了线路高度具体抬升要求。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 双回线路运行时电磁环境的变化趋势。因此，本次选取双回线路选取 500kV 南长二线、500kV 长谭二线双回线路作为类比对象可反应线路运行中对周边环境的电磁环境影响，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，类比双回输电线路项目监测点选择在 500kV 南长二线、长谭二线 103#-104#铁塔之间线路导线弧垂最低处起点进行监测；监测仪器见表 6.1-7、表 6.1-8，运行工况见表 6.1-9、表 6.1-10，

监测结果见表 6.1-11、表 6.1-12，类比单回线路电磁环境监测衰减断面趋势图见图 6.1-4、图 6.1-5，监测布点示意图见图 6.1-6。类比双回线路电磁环境监测衰减断面趋势图见图 6.1-7、图 6.1-8，监测布点示意图见图 6.1-9。

6.1.3.2.3 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

单回类比工程的监测单位为贵州科正环安检测技术有限公司；

双回类比工程的监测单位为成都酉辰环境检测有限公司。

表6.1-7 单回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

表6.1-8 双回输电线路监测仪器一览表

设备名称	设备型号	检定/校准机构	检定证书编号	有效期
电磁场探头/场强分析仪	SEM-600	中国测试技术研究院	电场：校准字第202204008695号 磁场：校准字第202204008835号	2023.4.28

(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

1) 500kV 烽贵 I 回线路

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

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

表6.1-9 单回类比线路运行工况

项目名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)

500kV烽贵I回线路	533.46kV	506.28A	482.88MW	-48.42Mvar
-------------	----------	---------	----------	------------

2) 500kV 南长二线、长谭二线

监测单位：成都西辰环境检测有限公司

监测时间：2022 年 6 月 14 日~23 日

天气状况：晴阴或多云；温度：19~32℃；环境湿度：21~65%RH；风速：0.2~1.3m/s

表6.1-10 双回类比线路运行工况

项目名称	日期	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
500kV南长二线	2022.6.14~23	528~530.01	434~619.62	383~548.71	-72.4~-102.8
500kV长谭二线	2022.6.14~23	528.2~530.2	527.3~813.86	473.1~667.63	-55.9~-93.82

6.1.3.2.4 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 6.1-11。

表6.1-11 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 (μ T)
1	500kV烽贵I回100#~101#塔线路中心投影处	-10	24	1183	3.047
2		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

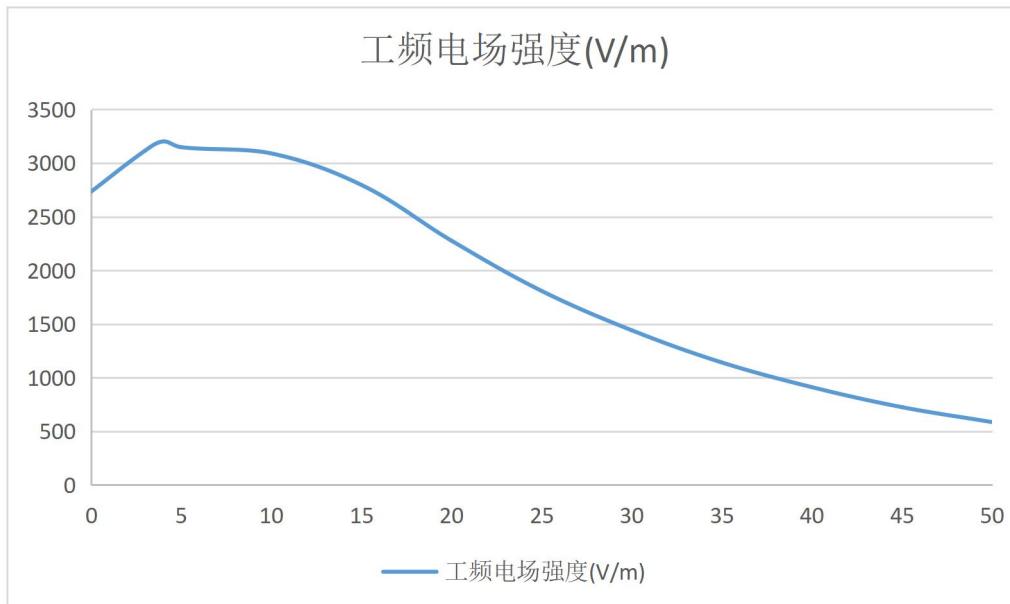


图6.1-4 类比单回输电线路工频电场强度监测衰减断面趋势图

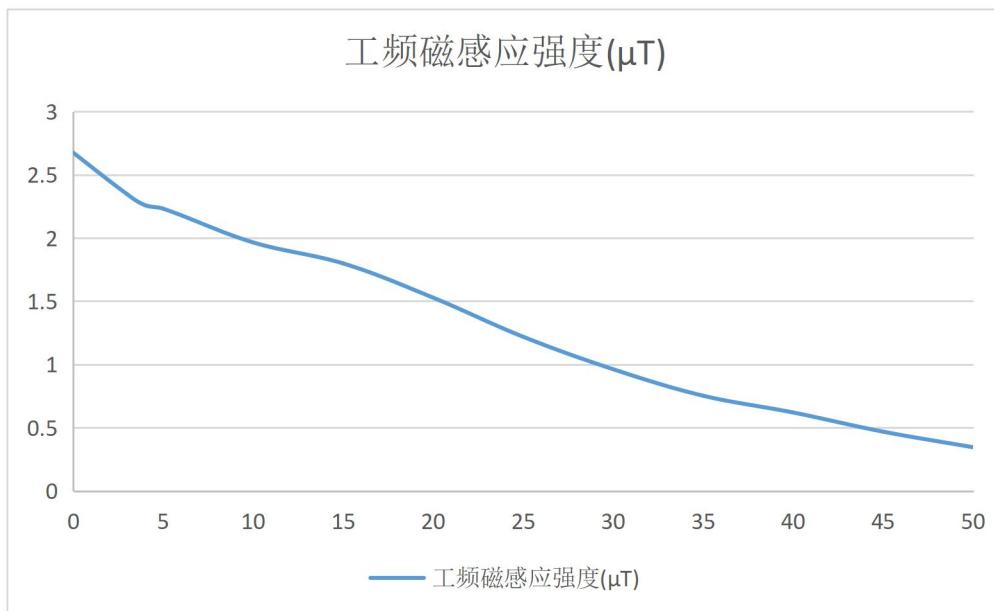


图6.1-5 类比单回路线路工频磁感应强度监测衰减断面趋势图

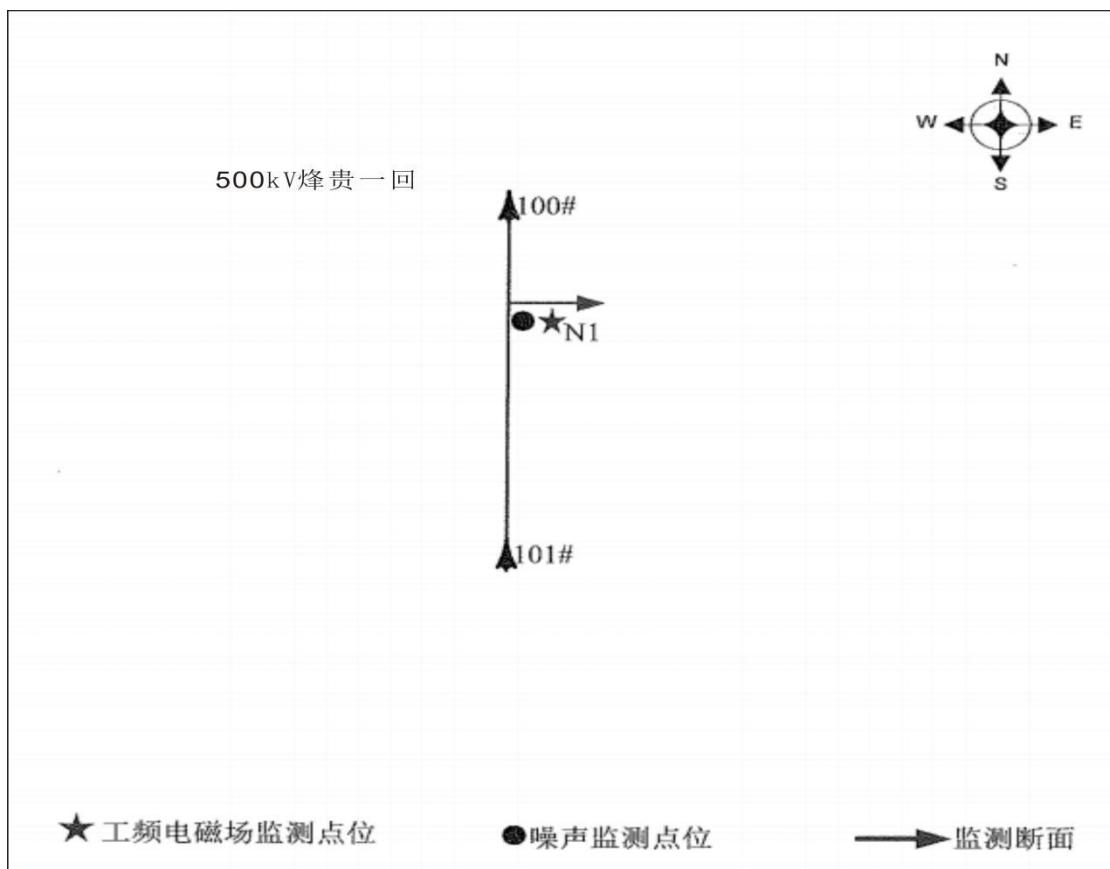


图6.1-6 类比单回路线路电磁衰减断面监测点位图

根据上图可知：本工程类比输电线路工频电场强度及工频磁感应强度，在0-50m的断面监测范围内工频电场强度及工频磁感应强度监测数值随远离导线距离的增大而减小，其监测最大值均出现在输电边导线范围内。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3.047μT；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相关限值要求。

(2) 500kV 南长二线、长谭二线

500kV 南长二线、长谭二线断面监测点位处线高28m，电磁环境类比监测结果见表 6.1-12。

表6.1-12 双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	双回线路中心线下	线路中心线下	28	2046.3	0.86113
2		距线路中心线1		2068.9	0.8771
3		距线路中心线2		2034.6	0.8569
4		距线路中心线3		1997.3	0.8348
5		距线路中心线4		1978.6	0.8214
6		距线路中心线5		1954.8	0.7855
7		距线路中心线6		1976.4	0.7964

8	双回线路边相导线下	距线路中心线7		2019.9	0.8149
9		距线路中心线8		2064.7	0.8328
10		距线路中心线9		2089.4	0.8453
11		0		2109.1	0.8762
12		1		2149.3	0.9619
13		2		2108.1	0.9126
14		3		1924.6	0.8493
15		4		1752.0	0.8298
16		5		1622.5	0.7714
17		6		1490.1	0.7377
18		7		1440.4	0.7057
19		8		1278.0	0.6944
20		9		1189.2	0.6726
21		10		1100.1	0.6677
22		15		821.49	0.6226
23		20		459.82	0.4774
24		25		270.27	0.3652
25		30		131.92	0.3320
26		35		63.86	0.2801
27		40		23.29	0.2568
28		45		20.90	0.2779
29		50		12.44	0.2424

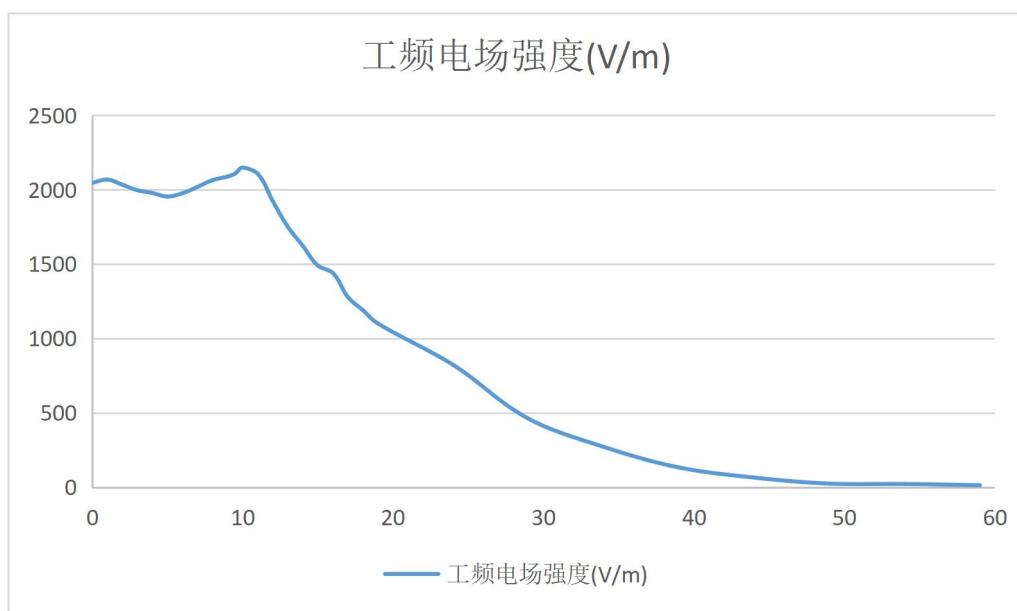


图6.1-7 类比双回输电线路工频电场强度监测衰减断面趋势图

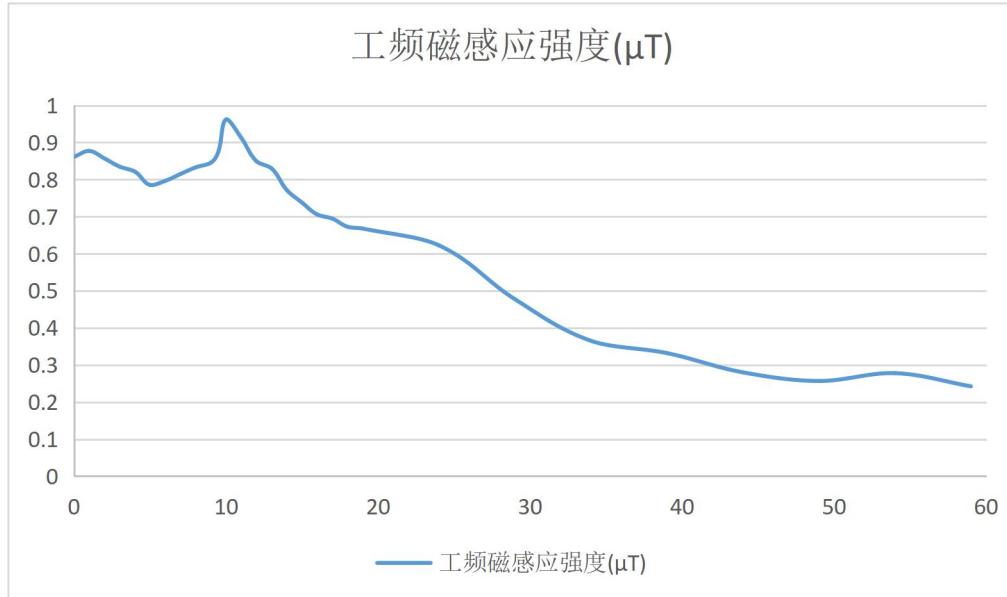


图6.1-8 类比双回路线路工频磁感应强度监测衰减断面趋势图

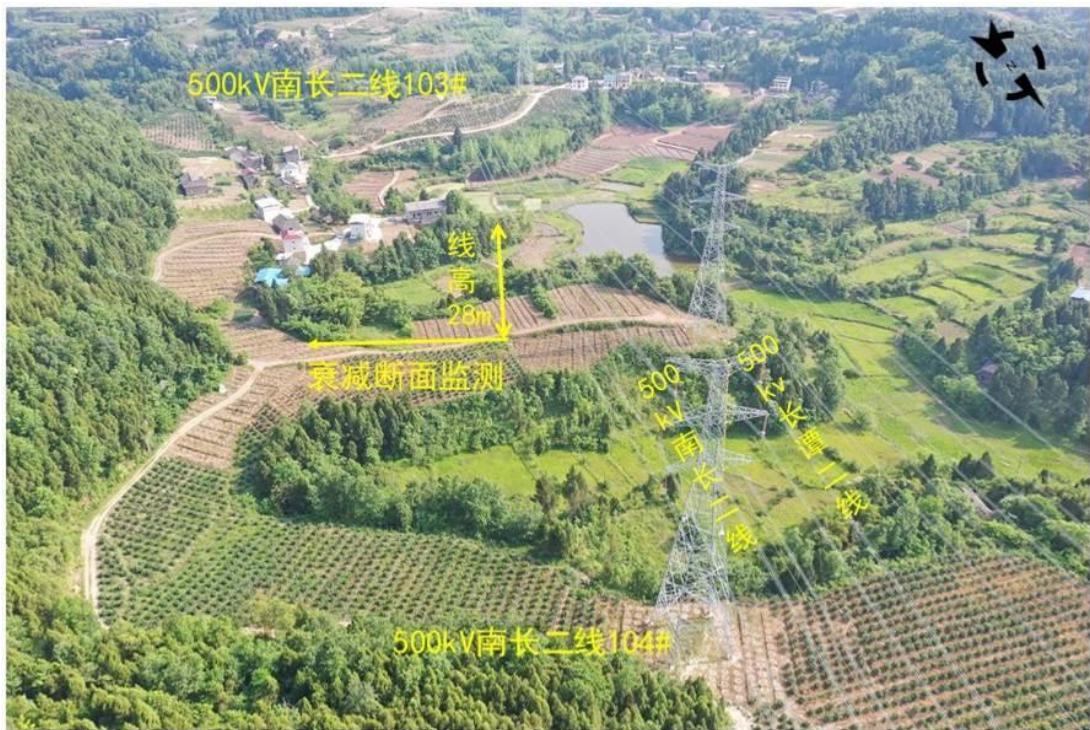


图6.1-9 类比双回路线路电磁衰减断面监测点位图

根据上图可知：本工程类比输电线路工频电场强度及工频磁感应强度，在0-50m的断面监测范围内工频电场强度及工频磁感应强度监测数值随远离导线距离的增大而减小，其监测最大值出现在边导线投影处。其类比监测断面中工频电场强度最大值为2089.4V/m，工频磁感应强度最大值为0.9619 μT ；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相关限值要求。

6.1.3.2.5 类比监测结果分析及类比评价

由类比监测结果可知，类比监测断面中工频电场强度最大值为 2089.4V/m，工频磁感应强度最大值为 0.9619μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相关限值要求。监测断面中工频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。

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）中的控制限值要求。

6.1.3.3 模式预测及评价

6.1.3.3.1 预测因子

工频电场、工频磁感应强度。

6.1.3.3.2 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：

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

式中：U——各导线对地电压的单列矩阵；

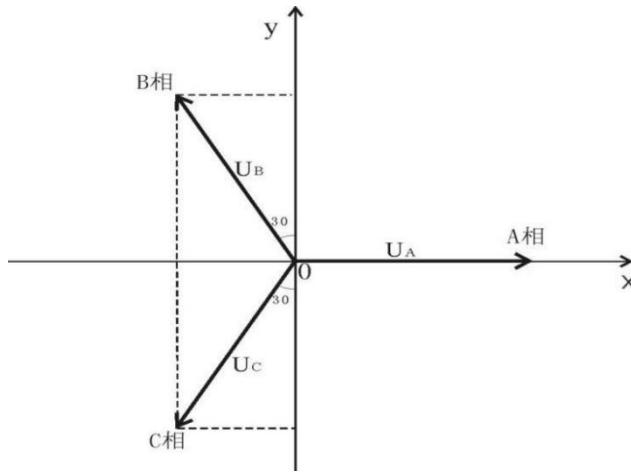
Q——各导线上等效电荷的单列矩阵；

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:

$$|U_A| = |U_B| = |U_C|$$

$$= \frac{500 \times 1.05}{\sqrt{3}} \\ = 303.1(kV)$$



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, ...*表示相互平行的实际导线,用*i', j', ...*表示它们的镜像,如图C.2所示,电位系数可写为:

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

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

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

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

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

的计算式为:

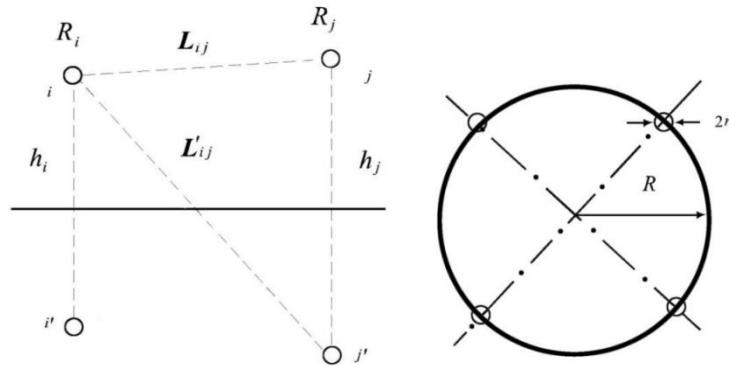
$$R_i = R \cdot \sqrt[n]{\frac{nr}{R}} \quad (C5)$$

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：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x - x_i}{L_i^2} - \frac{x - x'_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (\text{C10, C11})$$

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

式中：x_i, y_i——导线i的坐标 (i=1、2、...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：

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

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

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：

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

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \quad (\text{C15, C16})$$

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 :

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

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:

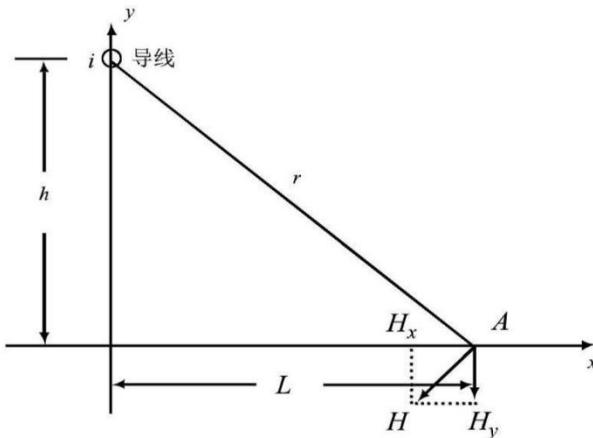
$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} (A/m) \quad (\text{D2})$$

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

6.1.3.3.3 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、导线对地高度、导线形式和线路运行工况决定。主要计算参数确定过程如下。

(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。根据本工程杆塔图及表3.1-10中各种塔型的横担长，本次预测单回线路选择横担最长5D1X6-Z2作为本次预测计算塔型，双回塔预测杆塔选择5D2X2-J4塔（本次选择杆塔横担较长的一侧挂线进行预测计算）。

本工程利用在建的舟溪～独山500kV线路双回塔挂线3.5km，在《500千伏舟溪变第二台主变扩建输变电工程环境影响报告书》中对该段线路已按照双侧挂线进行电磁环境影响预测评价并提出了抬升导线对地高度的环保措施，因此本环评不再对该段线路进行预测计算。

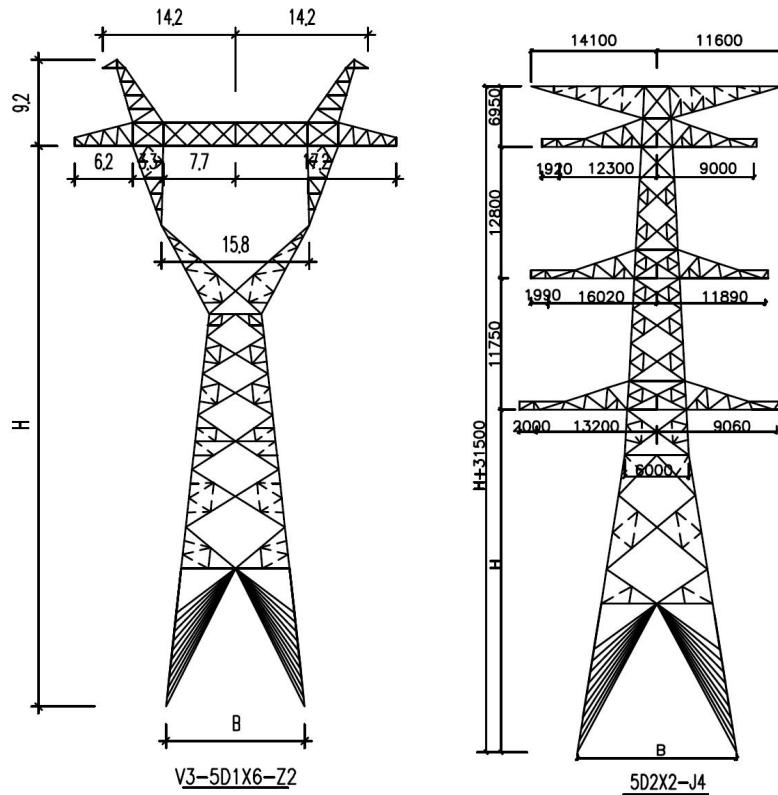


图6.1-10 本工程预测塔型

(2) 导线及导线对地距离

本工程新建线路采用的 $4 \times \text{JL/LB20A-400/50}$ 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 3200A。

(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 6.1-13。

表6.1-13 输电线路导线参数及预测参数

项目	单回线路	双回塔单侧挂线线路
杆塔型号	5D1X6-Z2	5D2X2-J4
电压等级	500kV	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)	17.2/17.2	14.22 18.01 15.2
导线垂直间距 (m)	0	12.8 (上与中)/11.75 (中与下)
预测电流 (A)	3200	
相序	A、B、C	B C A
排列方式	水平排列	垂直排列
预测点高度 (m)	其他场所: 1.5 居民区: 1.5 (一层)、4.5 (二层)、7.5 (二层)、10.5 (三层)、13.5 (四层楼顶)	其他场所: 1.5 居民区: 1.5
预测原点 (0, 0)	中相导线对地投影	塔身中心对地投影
预测导线坐标	其他场所11m: A (-17.2, 11) B (0, 11) C (17.2, 11)	其他场所11m: B (14.22, 35.55) C (18.01, 22.75) A (13.4, 11)
	居民区14m: A (-17.2, 14) B (0, 14) C (17.2, 14)	居民区14m: B (14.22, 38.55) C (18.01, 25.75) A (15.2, 14)

6.1.3.3.4 预测结果

(1) 单回线路预测计算结果

单回线路工频电场、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-14~表 6.1-15、图 6.1-11~图 6.1-12。

表6.1-14 5D1X6-Z2塔型工频电场预测结果 单位: kV/m

距预测原点距离 (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	离地高度 7.5m	离地高度 10.5m
0	9.50	-	-	-	-	-
1	9.38	-	-	-	-	-
2	9.05	-	-	-	-	-
3	8.53	-	-	-	-	-
4	7.91	-	-	-	-	-
5	7.25	-	-	-	-	-
6	6.65	-	-	-	-	-
7	6.19	-	-	-	-	-
8	5.96	-	-	-	-	-
9	6.01	-	-	-	-	-

10	6.34	-	-	-	-	-
11	6.91	-	-	-	-	-
12	7.61	-	-	-	-	-
13	8.38	-	-	-	-	-
14	9.13	-	-	-	-	-
15	9.78	-	-	-	-	-
16	10.28	-	-	-	-	-
17	10.58	-	-	-	-	-
17.2	10.61	-	-	-	-	-
18.2	10.64	-	-	-	-	-
19.2	10.45	-	-	-	-	-
20.2	10.07	-	-	-	-	-
21.2	9.56	-	-	-	-	-
22.2	8.94	6.81	7.39	8.68	10.70	12.07
23.2	8.28	6.49	6.95	7.91	9.21	9.84
24.2	7.60	6.14	6.49	7.18	8.01	8.25
25.2	6.94	5.77	6.03	6.51	7.02	7.05
26.2	6.31	5.39	5.58	5.91	6.20	6.12
27.2	5.72	5.02	5.16	5.37	5.51	5.38
28.2	5.18	4.66	4.75	4.88	4.93	4.77
29.2	4.69	4.32	4.38	4.44	4.44	4.26
30.2	4.25	4.00	4.03	4.05	4.01	3.83
31.2	3.85	3.70	3.71	3.71	3.64	3.47
32.2	3.49	3.42	3.41	3.39	3.32	3.15
33.2	3.17	3.16	3.15	3.11	3.03	2.87
34.2	2.89	2.92	2.90	2.86	2.78	2.63
35.2	2.64	2.70	2.68	2.63	2.55	2.42
36.2	2.41	2.50	2.48	2.43	2.35	2.23
37.2	2.21	2.31	2.29	2.25	2.17	2.05
38.2	2.02	2.14	2.12	2.08	2.01	1.90
39.2	1.86	1.99	1.97	1.93	1.86	1.76
40.2	1.71	1.85	1.83	1.79	1.73	1.64
41.2	1.58	1.72	1.70	1.66	1.61	1.53
42.2	1.46	1.60	1.59	1.55	1.50	1.42
43.2	1.36	1.50	1.48	1.45	1.40	1.33
44.2	1.26	1.40	1.38	1.35	1.31	1.25
45.2	1.17	1.31	1.29	1.26	1.22	1.17
46.2	1.09	1.22	1.21	1.18	1.15	1.10
47.2	1.02	1.15	1.13	1.11	1.07	1.03
48.2	0.95	1.07	1.06	1.04	1.01	0.97
49.2	0.89	1.01	1.00	0.98	0.95	0.91
50.2	0.83	0.95	0.94	0.92	0.89	0.86
51.2	0.78	0.89	0.89	0.87	0.84	0.81
52.2	0.73	0.84	0.83	0.82	0.80	0.77
53.2	0.69	0.79	0.79	0.77	0.75	0.73
54.2	0.65	0.75	0.74	0.73	0.71	0.69
55.2	0.61	0.71	0.70	0.69	0.67	0.65
56.2	0.58	0.67	0.67	0.65	0.64	0.62
57.2	0.55	0.64	0.63	0.62	0.61	0.59
58.2	0.52	0.60	0.60	0.59	0.58	0.56
59.2	0.49	0.57	0.57	0.56	0.55	0.53
60.2	0.46	0.54	0.54	0.53	0.52	0.50
61.2	0.44	0.52	0.51	0.51	0.49	0.48

62.2	0.42	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46
63.2	0.40	0.47	0.46	0.46	0.45	0.44
64.2	0.38	0.45	0.44	0.44	0.43	0.42
65.2	0.36	0.43	0.42	0.42	0.41	0.40
66.2	0.34	0.41	0.40	0.40	0.39	0.38
67.2	0.33	0.39	0.39	0.38	0.37	0.36
最大值	10.64	6.81	7.39	8.68	10.70	12.07
最大值距原点	18.2m	22.2m	22.2m	22.2m	22.2m	22.2m
<4kV/m位置	距原点31.2m外	距原点31.2m外	距原点31.2m外	距原点31.2m外	距原点31.2m外	距原点30.2m外

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，因此本环评将线路下方以及边导线5m以内的计算结果用“-”表示。下同。

表6.1-15 5D1X6-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)	导线对地11m		导线对地14m				
	离地高度1.5m	离地高度4.5m	离地高度7.5m	离地高度10.5m	离地高度13.5m		
0	71.44	-	-	-	-	-	-
1	71.33	-	-	-	-	-	-
2	71.03	-	-	-	-	-	-
3	70.59	-	-	-	-	-	-
4	70.07	-	-	-	-	-	-
5	69.56	-	-	-	-	-	-
6	69.11	-	-	-	-	-	-
7	68.77	-	-	-	-	-	-
8	68.54	-	-	-	-	-	-
9	68.43	-	-	-	-	-	-
10	68.41	-	-	-	-	-	-
11	68.41	-	-	-	-	-	-
12	68.34	-	-	-	-	-	-
13	68.12	-	-	-	-	-	-
14	67.62	-	-	-	-	-	-
15	66.73	-	-	-	-	-	-
16	65.36	-	-	-	-	-	-
17	63.46	-	-	-	-	-	-
17.2	63.01	-	-	-	-	-	-
18.2	60.49	-	-	-	-	-	-
19.2	57.54	-	-	-	-	-	-
20.2	54.28	-	-	-	-	-	-
21.2	50.85	-	-	-	-	-	-
22.2	47.38	36.77	47.38	63.36	86.34	105.49	
23.2	43.98	34.75	43.98	56.97	73.50	85.25	
24.2	40.72	32.76	40.72	51.23	63.29	70.93	
25.2	37.66	30.82	37.66	46.15	55.09	60.29	
26.2	34.81	28.97	34.81	41.70	48.44	52.12	
27.2	32.20	27.21	32.20	37.80	42.97	45.65	
28.2	29.82	25.55	29.82	34.40	38.42	40.43	
29.2	27.64	23.99	27.64	31.42	34.60	36.13	
30.2	25.67	22.54	25.67	28.80	31.35	32.55	

31.2	23.88	21.19	23.88	26.49	28.56	29.51
32.2	22.26	19.94	22.26	24.45	26.14	26.91
33.2	20.79	18.78	20.79	22.64	24.04	24.67
34.2	19.45	17.71	19.45	21.03	22.19	22.71
35.2	18.23	16.71	18.23	19.58	20.56	20.99
36.2	17.12	15.79	17.12	18.28	19.12	19.48
37.2	16.11	14.94	16.11	17.11	17.82	18.13
38.2	15.18	14.15	15.18	16.05	16.67	16.93
39.2	14.33	13.42	14.33	15.09	15.62	15.85
40.2	13.54	12.74	13.54	14.21	14.68	14.87
41.2	12.82	12.11	12.82	13.41	13.82	13.99
42.2	12.16	11.52	12.16	12.68	13.04	13.19
43.2	11.55	10.97	11.55	12.01	12.32	12.45
44.2	10.98	10.46	10.98	11.39	11.67	11.79
45.2	10.45	9.99	10.45	10.82	11.07	11.17
46.2	9.96	9.54	9.96	10.29	10.51	10.60
47.2	9.50	9.13	9.50	9.80	10.00	10.08
48.2	9.08	8.74	9.08	9.35	9.53	9.60
49.2	8.68	8.37	8.68	8.93	9.09	9.15
50.2	8.31	8.03	8.31	8.53	8.68	8.74
51.2	7.96	7.70	7.96	8.16	8.30	8.35
52.2	7.64	7.40	7.64	7.82	7.94	7.99
53.2	7.33	7.11	7.33	7.50	7.61	7.65
54.2	7.04	6.84	7.04	7.20	7.30	7.34
55.2	6.77	6.59	6.77	6.91	7.00	7.04
56.2	6.51	6.35	6.51	6.64	6.73	6.76
57.2	6.27	6.12	6.27	6.39	6.47	6.50
58.2	6.05	5.90	6.05	6.16	6.23	6.26
59.2	5.83	5.70	5.83	5.93	6.00	6.02
60.2	5.63	5.50	5.63	5.72	5.78	5.81
61.2	5.43	5.32	5.43	5.52	5.58	5.60
62.2	5.25	5.14	5.25	5.33	5.38	5.40
63.2	5.07	4.97	5.07	5.15	5.20	5.22
64.2	4.91	4.81	4.91	4.98	5.02	5.04
65.2	4.75	4.66	4.75	4.82	4.86	4.88
66.2	4.60	4.52	4.60	4.66	4.70	4.72
67.2	4.46	4.38	4.46	4.52	4.55	4.57
最大值	71.44	36.77	47.38	63.36	86.34	105.49
最大值距原点	0m	22.2m	22.2m	22.2m	22.2m	22.2m
<100μT位置	均小于100μT	距原点22.2m外	距原点22.2m外	距原点22.2m外	距原点31.2m外	距原点23.2m外

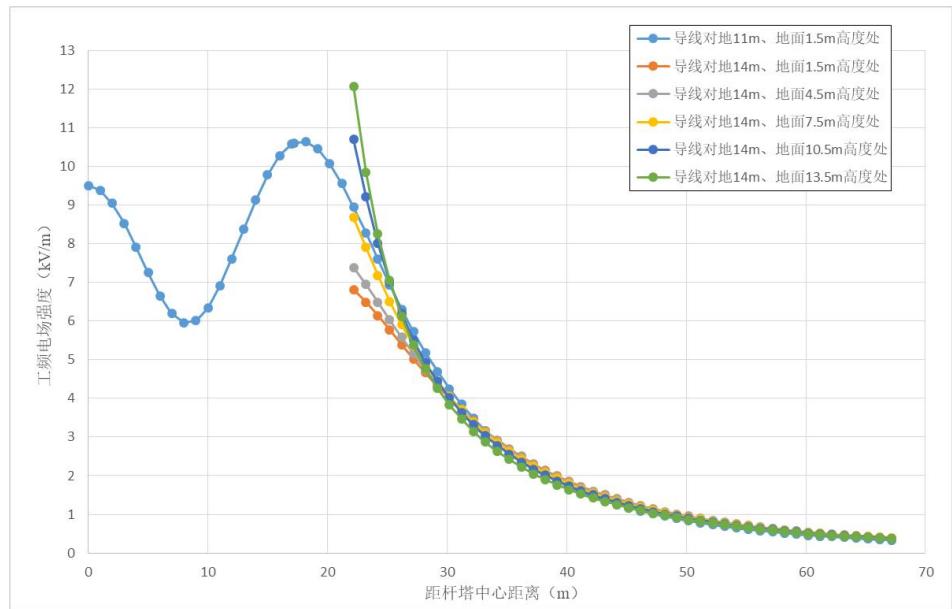


图6.1-11 5D1X6-Z2塔型断面工频电场强度分布图

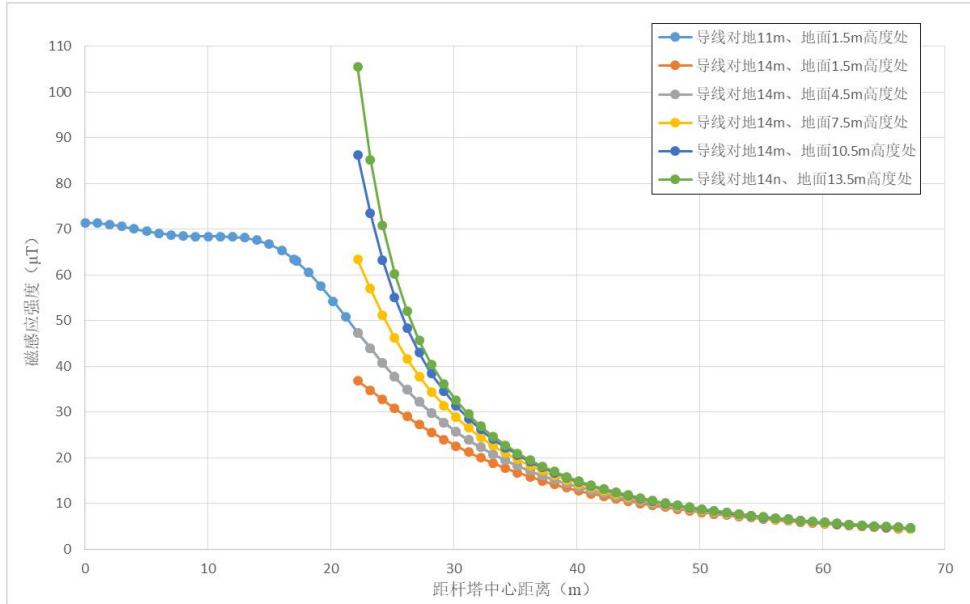


图6.1-12 5D1X6-Z2塔形断面磁感应强度分布图

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 5D1X6-Z2 塔型导线对地距离为 11m 时距地面 1.5m 处，典型单回路铁塔线路产生的工频电场强度最大值为 10.64kV/m（出现距原点 18.2m 处），大于 10kV/m；工频磁感应强度最大值为 71.44 μ T（出现在中心线下），小于 100 μ T。

②居民区

当 5D1X6-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）、7.5m（三层）、10.5m（四层）、13.5m（四层楼顶），

产生的工频电场强度最大值分别为 6.81kV/m（出现距原点 22.2m 处）、7.39kV/m（出现距原点 22.2m 处）、8.68kV/m（出现距原点 22.2m 处）、10.70kV/m（出现距原点 22.2m 处）、12.07kV/m（出现距原点 22.2m 处），工频电场大于 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）、7.5m（三层）、10.5m（四层）、13.5m（四层楼顶），工频磁感应强度最大值分别为 36.77μT（出现距原点 22.2m 处）、47.38μT（出现距原点 22.2m 处）、63.36μT（出现距原点 22.2m 处）、47.38μT（出现距原点 22.2m 处）、63.36μT（出现距原点 22.2m 处）、86.34μT（出现距原点 22.2m 处）、105.49μT（出现距原点 22.2m 处），除四层楼顶外，其余预测值均小于 100μT 标准限值。

（2）双回塔单侧挂线线路预测计算结果

双回塔单侧挂线线路工频电场、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-16～表 6.1-17、图 6.1-13～图 6.1-14。

表6.1-16 5D2X2-J4塔型工频电场预测结果 单位：kV/m

距预测原点距离（m）	导线对地11m	导线对地14m
	离地高度1.5m	离地高度1.5m
-50	0.36	0.33
-49	0.37	0.34
-48	0.38	0.34
-47	0.38	0.35
-46	0.39	0.35
-45	0.40	0.36
-44	0.41	0.36
-43	0.41	0.37
-42	0.42	0.37
-41	0.43	0.38
-40	0.43	0.38
-39	0.44	0.38
-38	0.45	0.39
-37	0.45	0.39
-36	0.46	0.40
-35	0.47	0.40
-34	0.47	0.40
-33	0.48	0.40
-32	0.49	0.40
-31	0.49	0.40
-30	0.49	0.40

-29	0.50	0.40
-28	0.50	0.40
-27	0.50	0.40
-26	0.51	0.39
-25	0.51	0.39
-24	0.50	0.38
-23	0.50	0.37
-22	0.50	0.36
-21	0.49	0.35
-20	0.48	0.33
-19	0.47	0.32
-18	0.45	0.30
-17	0.44	0.28
-16	0.42	0.26
-15	0.39	0.24
-14	0.36	0.23
-13	0.33	0.23
-12	0.30	0.24
-11	0.26	0.27
-10	0.24	0.32
-9	0.23	0.39
-8	0.25	0.47
-7	0.32	0.58
-6	0.42	0.70
-5	0.54	0.84
-4	0.70	1.00
-3	0.89	1.17
-2	1.10	1.38
-1	1.35	1.60
0	1.64	-
1	1.98	-
2	2.36	-
3	2.79	-
4	3.28	-
5	3.83	-
6	4.43	-
7	5.10	-
8	5.81	-
9	6.55	-
10	7.30	-
11	8.02	-
12	8.66	-
13	9.18	-

14	9.52	-
15	9.66	-
16	9.57	-
17	9.26	-
18	8.77	-
18.01	8.77	-
19.01	8.14	-
20.01	7.42	-
21.01	6.67	-
22.01	5.91	-
23.01	5.19	4.36
24.01	4.53	3.94
25.01	3.92	3.54
26.01	3.38	3.15
27.01	2.91	2.80
28.01	2.50	2.48
29.01	2.15	2.18
30.01	1.85	1.92
31.01	1.60	1.69
32.01	1.40	1.48
33.01	1.22	1.30
34.01	1.08	1.14
35.01	0.97	1.00
36.01	0.87	0.89
37.01	0.80	0.79
38.01	0.74	0.70
39.01	0.69	0.63
40.01	0.66	0.57
41.01	0.63	0.53
42.01	0.61	0.49
43.01	0.59	0.46
44.01	0.58	0.44
45.01	0.57	0.42
46.01	0.56	0.41
47.01	0.55	0.40
48.01	0.54	0.40
49.01	0.53	0.39
50.01	0.53	0.39
51.01	0.52	0.39
52.01	0.51	0.39
53.01	0.51	0.39
54.01	0.50	0.39
55.01	0.50	0.38

56.01	0.49	0.38
57.01	0.48	0.38
58.01	0.47	0.38
59.01	0.47	0.38
60.01	0.46	0.37
61.01	0.45	0.37
62.01	0.45	0.37
63.01	0.44	0.36
64.01	0.43	0.36
65.01	0.43	0.36
66.01	0.42	0.35
67.01	0.41	0.35
68.01	0.40	0.35
最大值	9.66	4.36
最大值距原点	15m	23.01m
<4kV/m位置	/	距原点24.01m外

表6.1-17 5D2X2-J4塔型工频磁感应强度预测结果 单位: μT

距预测原点距离 (m)	导线对地11m	导线对地14m
	离地高度1.5m	离地高度1.5m
-50	2.85	2.77
-49	2.93	2.85
-48	3.01	2.92
-47	3.09	3.00
-46	3.18	3.09
-45	3.27	3.17
-44	3.37	3.27
-43	3.47	3.36
-42	3.58	3.46
-41	3.69	3.56
-40	3.80	3.67
-39	3.92	3.78
-38	4.04	3.90
-37	4.18	4.02
-36	4.31	4.14
-35	4.46	4.28
-34	4.61	4.42
-33	4.76	4.56
-32	4.93	4.71
-31	5.10	4.87
-30	5.29	5.04
-29	5.48	5.21

-28	5.68	5.40
-27	5.89	5.59
-26	6.12	5.79
-25	6.35	6.00
-24	6.60	6.23
-23	6.86	6.46
-22	7.14	6.71
-21	7.44	6.97
-20	7.75	7.24
-19	8.08	7.53
-18	8.43	7.83
-17	8.80	8.16
-16	9.19	8.50
-15	9.61	8.86
-14	10.06	9.24
-13	10.53	9.64
-12	11.04	10.06
-11	11.58	10.51
-10	12.16	10.99
-9	12.78	11.50
-8	13.44	12.04
-7	14.16	12.61
-6	14.92	13.21
-5	15.74	13.85
-4	16.62	14.53
-3	17.58	15.26
-2	18.60	16.02
-1	19.71	16.83
0	20.91	-
1	22.19	-
2	23.58	-
3	25.08	-
4	26.68	-
5	28.40	-
6	30.21	-
7	32.12	-
8	34.10	-
9	36.10	-
10	38.07	-
11	39.94	-
12	41.60	-
13	42.96	-
14	43.90	-

15	44.36	-
16	44.28	-
17	43.69	-
18	42.63	-
18.01	42.62	-
19.01	41.19	-
20.01	39.50	-
21.01	37.63	-
22.01	35.69	-
23.01	33.73	25.65
24.01	31.81	24.59
25.01	29.95	23.52
26.01	28.18	22.46
27.01	26.51	21.42
28.01	24.95	20.41
29.01	23.48	19.44
30.01	22.12	18.50
31.01	20.85	17.61
32.01	19.66	16.77
33.01	18.57	15.97
34.01	17.55	15.21
35.01	16.60	14.49
36.01	15.72	13.81
37.01	14.90	13.17
38.01	14.13	12.57
39.01	13.42	12.00
40.01	12.75	11.46
41.01	12.13	10.96
42.01	11.55	10.48
43.01	11.01	10.03
44.01	10.50	9.60
45.01	10.02	9.20
46.01	9.58	8.82
47.01	9.16	8.46
48.01	8.76	8.12
49.01	8.39	7.80
50.01	8.04	7.49
51.01	7.71	7.20
52.01	7.40	6.93
53.01	7.10	6.67
54.01	6.82	6.42
55.01	6.56	6.19
56.01	6.31	5.97

57.01	6.08	5.75
58.01	5.85	5.55
59.01	5.64	5.36
60.01	5.44	5.18
61.01	5.25	5.00
62.01	5.07	4.84
63.01	4.89	4.68
64.01	4.73	4.53
65.01	4.57	4.38
66.01	4.42	4.25
67.01	4.28	4.11
68.01	4.14	3.99
最大值	44.36	25.65
最大值距原点	15m	23.01m
<100μT位置	均小于100μT	距原点23.01m外

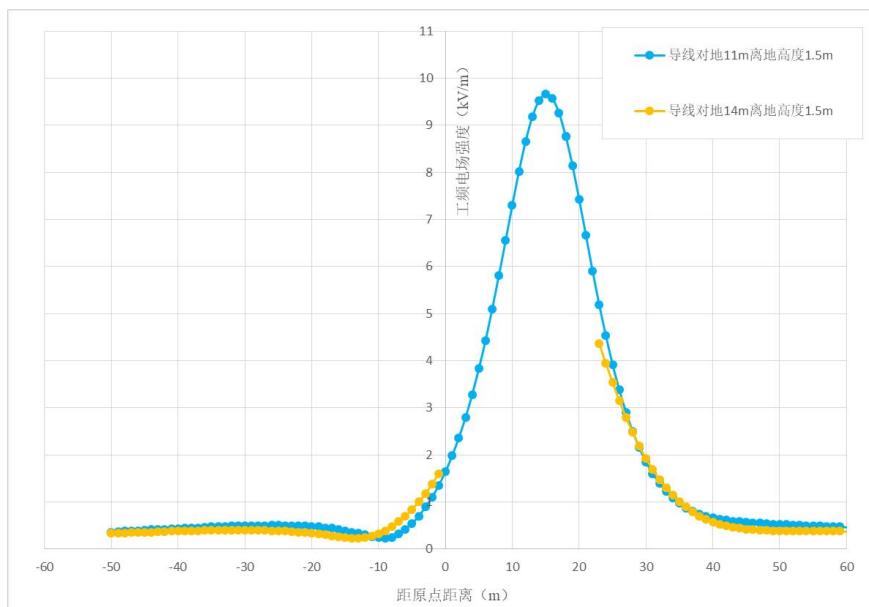


图6.1-13 5D2X2-J4塔型单侧挂线断面工频电场强度分布图

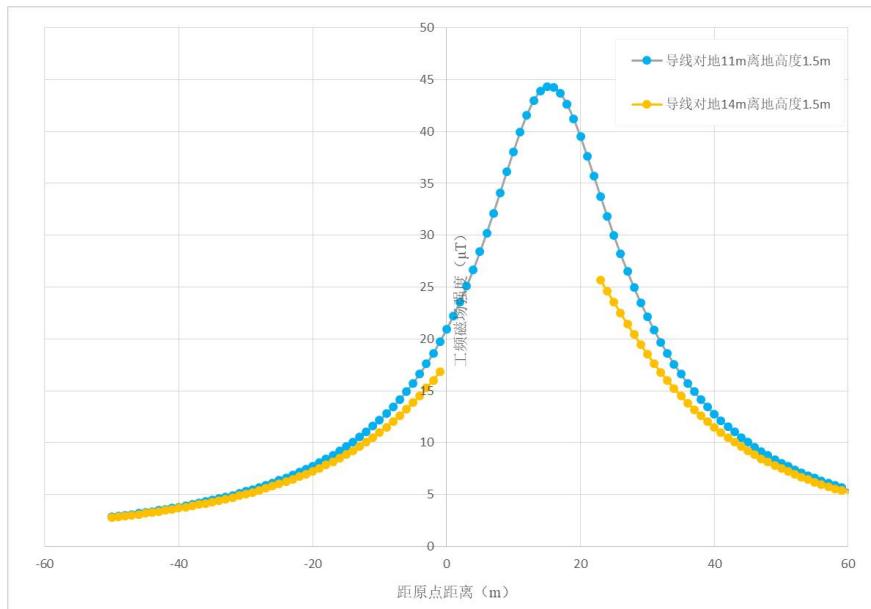


图6.1-14 5D2X2-J4塔型单侧挂线断面磁感应强度分布图

根据模式预测计算结果，并得出如下结论：

①其他场所

当5D2X2-J4塔型单侧导线对地距离为11m时距地面1.5m处，典型双回路铁塔线路产生的工频电场强度最大值为9.66kV/m（出现距原点15m处），小于10kV/m；工频磁感应强度最大值为44.36μT（出现距原点15m处），小于100μT。

②居民区

当5D2X2-J4塔型导线对地距离为14m时距地面1.5m处，产生的工频电场强度最大值为4.36kV/m（出现距原点23.01m处），大于4000V/m的标准限值。预测经过居民区1.5m，工频磁感应强度最大值为25.65μT（出现距原点23.01m处），小于100μT标准限值。

6.1.2.3.5 电磁环境控制措施

根据前文对该线路典型塔型预测可知，单回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。

单回线路经过居民区，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。

双回塔单侧挂线线路在经过居民区，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存在超过4000V/m标准限值的区域。

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 。

单回线路计算结果见表 6.1-18、表 6.1-19，双回塔单侧挂线线路计算结果见表 6.1-20。

表6.1-18 5D1X6-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)	导线对地 12m	导线对地22m	导线对地23m		导线对地24m			导线对地26m				导线对地28m					
			离地高度 1.5m	离地高度 1.5m	离地高度 1.5m	离地高度 4.5m	离地高度 1.5m	离地高度 4.5m	离地高度 7.5m	离地高度 1.5m	离地高度 4.5m	离地高度 7.5m	离地高度 10.5m	离地高度 1.5m	离地高度 4.5m	离地高度 7.5m	离地高度 10.5m
0	8.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	8.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	7.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	6.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	6.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	6.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	5.68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	5.53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	5.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	5.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	6.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	6.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	7.51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	8.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	8.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	9.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

17	9.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.2	9.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.2	9.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19.2	9.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20.2	8.99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21.2	8.61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22.2	8.15	3.63	3.39	3.57	3.17	3.33	3.67	2.78	2.91	3.18	3.63	2.45	2.56	2.78	3.14	3.69	
23.2	7.63	3.59	3.36	3.52	3.14	3.29	3.60	2.77	2.89	3.14	3.55	2.45	2.55	2.75	3.09	3.58	
24.2	7.09	3.53	3.31	3.45	3.11	3.24	3.51	2.75	2.86	3.08	3.45	2.44	2.53	2.72	3.02	3.47	
25.2	6.54	3.45	3.25	3.37	3.06	3.17	3.42	2.71	2.81	3.02	3.34	2.42	2.50	2.68	2.95	3.34	
26.2	6.01	3.36	3.17	3.28	2.99	3.10	3.31	2.67	2.76	2.94	3.23	2.39	2.47	2.63	2.87	3.22	
27.2	5.50	3.26	3.09	3.18	2.92	3.01	3.20	2.62	2.70	2.86	3.11	2.36	2.43	2.57	2.79	3.09	
28.2	5.03	3.15	3.00	3.08	2.84	2.92	3.08	2.57	2.64	2.78	3.00	2.32	2.38	2.51	2.70	2.96	
29.2	4.59	3.04	2.90	2.97	2.76	2.83	2.96	2.50	2.57	2.69	2.88	2.27	2.33	2.44	2.61	2.83	
30.2	4.19	2.92	2.80	2.86	2.67	2.73	2.84	2.44	2.49	2.60	2.76	2.22	2.27	2.37	2.52	2.71	
31.2	3.82	2.81	2.69	2.74	2.58	2.63	2.72	2.37	2.41	2.50	2.64	2.17	2.21	2.30	2.42	2.59	
32.2	3.49	2.69	2.58	2.63	2.48	2.53	2.61	2.29	2.33	2.41	2.52	2.11	2.15	2.22	2.33	2.47	
33.2	3.19	2.57	2.48	2.51	2.39	2.42	2.49	2.22	2.25	2.32	2.41	2.05	2.08	2.15	2.24	2.36	
34.2	2.92	2.45	2.37	2.40	2.29	2.32	2.38	2.14	2.17	2.22	2.30	1.99	2.02	2.07	2.15	2.25	
35.2	2.68	2.34	2.27	2.29	2.20	2.22	2.27	2.06	2.09	2.13	2.20	1.93	1.95	2.00	2.06	2.15	
36.2	2.46	2.22	2.17	2.18	2.11	2.12	2.16	1.98	2.00	2.04	2.09	1.86	1.88	1.92	1.98	2.05	
37.2	2.26	2.12	2.07	2.08	2.01	2.03	2.06	1.91	1.92	1.96	2.00	1.80	1.82	1.85	1.90	1.95	
38.2	2.08	2.01	1.97	1.98	1.93	1.94	1.96	1.83	1.85	1.87	1.90	1.73	1.75	1.78	1.82	1.86	
39.2	1.92	1.91	1.88	1.88	1.84	1.85	1.86	1.76	1.77	1.79	1.81	1.67	1.68	1.71	1.74	1.77	
40.2	1.77	1.82	1.79	1.79	1.76	1.76	1.77	1.69	1.70	1.71	1.73	1.61	1.62	1.64	1.66	1.69	

41.2	1.64	1.73	1.70	1.71	1.68	1.68	1.69	1.62	1.62	1.64	1.65	1.55	1.56	1.57	1.59	1.61
42.2	1.52	1.64	1.62	1.62	1.60	1.60	1.61	1.55	1.55	1.56	1.57	1.49	1.50	1.51	1.53	1.54
43.2	1.41	1.56	1.54	1.54	1.53	1.53	1.53	1.48	1.49	1.49	1.50	1.43	1.44	1.45	1.46	1.47
44.2	1.31	1.48	1.47	1.47	1.46	1.46	1.46	1.42	1.42	1.43	1.43	1.38	1.38	1.39	1.40	1.40
45.2	1.22	1.41	1.40	1.40	1.39	1.39	1.39	1.36	1.36	1.36	1.36	1.32	1.33	1.33	1.34	1.34
46.2	1.14	1.34	1.33	1.33	1.33	1.32	1.32	1.30	1.30	1.30	1.30	1.27	1.27	1.28	1.28	1.28
47.2	1.06	1.27	1.27	1.27	1.26	1.26	1.26	1.25	1.25	1.25	1.24	1.22	1.22	1.22	1.23	1.23
48.2	1.00	1.21	1.21	1.21	1.21	1.20	1.20	1.19	1.19	1.19	1.19	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
49.2	0.93	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.14	1.14	1.14	1.14	1.13	1.13	1.13	1.13	1.12	1.12
50.2	0.87	1.09	1.10	1.09	1.10	1.10	1.09	1.09	1.09	1.09	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.07
51.2	0.82	1.04	1.05	1.04	1.05	1.05	1.04	1.05	1.05	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.03	1.03
52.2	0.77	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98
53.2	0.73	0.95	0.95	0.95	0.96	0.95	0.95	0.96	0.96	0.95	0.95	0.96	0.96	0.95	0.95	0.94
54.2	0.69	0.90	0.91	0.91	0.92	0.91	0.91	0.92	0.92	0.91	0.91	0.92	0.92	0.92	0.91	0.90
55.2	0.65	0.86	0.87	0.87	0.88	0.87	0.87	0.88	0.88	0.88	0.87	0.88	0.88	0.88	0.87	0.87
56.2	0.61	0.82	0.83	0.83	0.84	0.83	0.83	0.85	0.84	0.84	0.83	0.85	0.85	0.84	0.84	0.83
57.2	0.58	0.78	0.79	0.79	0.80	0.80	0.79	0.81	0.81	0.80	0.80	0.82	0.81	0.81	0.81	0.80
58.2	0.55	0.75	0.76	0.76	0.77	0.76	0.76	0.78	0.78	0.77	0.76	0.78	0.78	0.78	0.77	0.77
59.2	0.52	0.72	0.73	0.72	0.73	0.73	0.73	0.75	0.74	0.74	0.73	0.75	0.75	0.75	0.74	0.74
60.2	0.49	0.68	0.69	0.69	0.70	0.70	0.70	0.72	0.71	0.71	0.70	0.72	0.72	0.72	0.71	0.71
61.2	0.47	0.65	0.67	0.66	0.67	0.67	0.67	0.69	0.69	0.68	0.68	0.70	0.69	0.69	0.69	0.68
62.2	0.44	0.63	0.64	0.63	0.65	0.64	0.64	0.66	0.66	0.65	0.65	0.67	0.67	0.67	0.66	0.65
63.2	0.42	0.60	0.61	0.61	0.62	0.62	0.61	0.63	0.63	0.63	0.62	0.64	0.64	0.64	0.63	0.63
64.2	0.40	0.58	0.59	0.58	0.59	0.59	0.59	0.61	0.61	0.60	0.60	0.62	0.62	0.62	0.61	0.60
65.2	0.38	0.55	0.56	0.56	0.57	0.57	0.56	0.59	0.58	0.58	0.58	0.60	0.60	0.59	0.59	0.58

66.2	0.36	0.53	0.54	0.54	0.55	0.55	0.54	0.56	0.56	0.56	0.55	0.58	0.57	0.57	0.57	0.56
67.2	0.35	0.51	0.52	0.52	0.53	0.53	0.52	0.54	0.54	0.54	0.53	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54
最大值	9.37	3.63	3.39	3.57	3.17	3.33	3.67	2.78	2.91	3.18	3.63	2.45	2.56	2.78	3.14	3.69
最大值距原点	18.2m	22.2m														
限值	10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

表6.1-19 5D1X6-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)	导线对地 12m	导线对 地22m	导线对地23m		导线对地24m			导线对地26m			导线对地28m					
			离地 高度 1.5m	离地 高度 1.5m	离地 高度 4.5m	离地 高度 1.5m	离地高 度4.5m	离地高 度7.5m	离地高 度1.5m	离地 高度 4.5m	离地高 度7.5m	离地高 度10.5m	离地高 度1.5m	离地 高度 4.5m	离地高 度7.5m	离地高 度10.5m
0	64.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	64.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	64.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	64.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	63.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	63.43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	63.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	62.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	62.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	62.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

10	62.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	62.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	61.78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	61.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	60.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	59.70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	58.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	56.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.2	56.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.2	54.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19.2	51.71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20.2	49.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21.2	46.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22.2	43.37	21.41	20.21	24.17	19.11	22.73	27.51	17.16	20.21	24.17	29.45	15.49	18.10	21.41	25.76	31.62
23.2	40.54	20.69	19.56	23.27	18.52	21.92	26.36	16.68	19.56	23.27	28.14	15.09	17.56	20.69	24.74	30.11
24.2	37.80	19.96	18.91	22.36	17.93	21.11	25.20	16.19	18.91	22.36	26.83	14.68	17.03	19.96	23.72	28.62
25.2	35.19	19.24	18.25	21.46	17.34	20.30	24.06	15.70	18.25	21.46	25.54	14.27	16.49	19.24	22.71	27.15
26.2	32.73	18.52	17.60	20.56	16.75	19.50	22.94	15.21	17.60	20.56	24.28	13.86	15.95	18.52	21.71	25.72
27.2	30.45	17.80	16.96	19.69	16.16	18.71	21.86	14.72	16.96	19.69	23.06	13.46	15.42	17.80	20.73	24.35
28.2	28.33	17.11	16.32	18.84	15.58	17.94	20.80	14.24	16.32	18.84	21.88	13.05	14.89	17.11	19.79	23.03
29.2	26.39	16.42	15.70	18.01	15.02	17.19	19.79	13.76	15.70	18.01	20.76	12.65	14.37	16.42	18.87	21.78
30.2	24.61	15.76	15.09	17.21	14.46	16.47	18.82	13.30	15.09	17.21	19.69	12.25	13.86	15.76	18.00	20.60
31.2	22.98	15.12	14.51	16.44	13.92	15.77	17.90	12.84	14.51	16.44	18.68	11.86	13.37	15.12	17.16	19.49
32.2	21.49	14.50	13.94	15.71	13.40	15.09	17.02	12.39	13.94	15.71	17.72	11.48	12.88	14.50	16.35	18.44
33.2	20.12	13.90	13.39	15.01	12.89	14.44	16.19	11.96	13.39	15.01	16.82	11.11	12.41	13.90	15.59	17.46

34.2	18.88	13.33	12.86	14.34	12.40	13.83	15.41	11.54	12.86	14.34	15.97	10.74	11.96	13.33	14.87	16.54
35.2	17.74	12.78	12.35	13.70	11.93	13.24	14.67	11.13	12.35	13.70	15.17	10.39	11.52	12.78	14.18	15.68
36.2	16.69	12.26	11.86	13.10	11.47	12.67	13.97	10.73	11.86	13.10	14.42	10.05	11.10	12.26	13.53	14.88
37.2	15.73	11.76	11.39	12.52	11.04	12.14	13.32	10.35	11.39	12.52	13.72	9.71	10.69	11.76	12.92	14.13
38.2	14.85	11.28	10.95	11.98	10.62	11.63	12.70	9.99	10.95	11.98	13.06	9.39	10.30	11.28	12.34	13.43
39.2	14.04	10.83	10.52	11.46	10.22	11.14	12.12	9.63	10.52	11.46	12.44	9.08	9.92	10.83	11.79	12.77
40.2	13.29	10.40	10.11	10.98	9.83	10.68	11.57	9.29	10.11	10.98	11.87	8.78	9.56	10.40	11.27	12.16
41.2	12.60	9.98	9.72	10.52	9.47	10.25	11.05	8.96	9.72	10.52	11.32	8.48	9.21	9.98	10.79	11.59
42.2	11.96	9.59	9.35	10.08	9.11	9.84	10.57	8.65	9.35	10.08	10.81	8.20	8.88	9.59	10.33	11.05
43.2	11.36	9.22	9.00	9.67	8.78	9.44	10.11	8.35	9.00	9.67	10.34	7.93	8.56	9.22	9.89	10.55
44.2	10.82	8.87	8.66	9.28	8.46	9.07	9.69	8.06	8.66	9.28	9.89	7.67	8.26	8.87	9.48	10.08
45.2	10.30	8.53	8.34	8.91	8.16	8.72	9.28	7.79	8.34	8.91	9.46	7.42	7.97	8.53	9.10	9.64
46.2	9.83	8.21	8.04	8.56	7.86	8.38	8.90	7.52	8.04	8.56	9.07	7.18	7.69	8.21	8.73	9.23
47.2	9.39	7.91	7.75	8.23	7.59	8.07	8.54	7.27	7.75	8.23	8.69	6.95	7.43	7.91	8.38	8.84
48.2	8.97	7.62	7.47	7.91	7.32	7.77	8.20	7.02	7.47	7.91	8.34	6.73	7.17	7.62	8.06	8.48
49.2	8.58	7.34	7.21	7.62	7.07	7.48	7.88	6.79	7.21	7.62	8.01	6.52	6.93	7.34	7.75	8.13
50.2	8.22	7.08	6.95	7.33	6.83	7.21	7.58	6.57	6.95	7.33	7.70	6.31	6.70	7.08	7.46	7.81
51.2	7.88	6.83	6.72	7.07	6.60	6.95	7.29	6.36	6.72	7.07	7.40	6.12	6.48	6.83	7.18	7.50
52.2	7.56	6.60	6.49	6.81	6.38	6.71	7.02	6.15	6.49	6.81	7.12	5.93	6.26	6.60	6.92	7.22
53.2	7.26	6.37	6.27	6.57	6.17	6.47	6.76	5.96	6.27	6.57	6.86	5.75	6.06	6.37	6.67	6.94
54.2	6.98	6.16	6.06	6.34	5.97	6.25	6.52	5.77	6.06	6.34	6.61	5.57	5.87	6.16	6.43	6.69
55.2	6.71	5.95	5.86	6.12	5.77	6.04	6.29	5.59	5.86	6.12	6.37	5.41	5.68	5.95	6.21	6.44
56.2	6.46	5.76	5.67	5.92	5.59	5.84	6.07	5.42	5.67	5.92	6.14	5.25	5.50	5.76	5.99	6.21
57.2	6.22	5.57	5.49	5.72	5.41	5.65	5.86	5.25	5.49	5.72	5.93	5.09	5.33	5.57	5.79	6.00
58.2	6.00	5.39	5.32	5.53	5.25	5.46	5.66	5.10	5.32	5.53	5.73	4.95	5.17	5.39	5.60	5.79

59.2	5.79	5.22	5.15	5.35	5.09	5.29	5.48	4.95	5.15	5.35	5.53	4.80	5.02	5.22	5.42	5.59
60.2	5.59	5.06	5.00	5.18	4.93	5.12	5.30	4.80	5.00	5.18	5.35	4.67	4.87	5.06	5.24	5.40
61.2	5.40	4.90	4.84	5.02	4.78	4.96	5.13	4.66	4.84	5.02	5.18	4.53	4.72	4.90	5.07	5.23
62.2	5.22	4.76	4.70	4.86	4.64	4.81	4.96	4.53	4.70	4.86	5.01	4.41	4.59	4.76	4.91	5.06
63.2	5.04	4.61	4.56	4.71	4.51	4.66	4.81	4.40	4.56	4.71	4.85	4.29	4.45	4.61	4.76	4.90
64.2	4.88	4.48	4.43	4.57	4.38	4.53	4.66	4.28	4.43	4.57	4.70	4.17	4.33	4.48	4.62	4.74
65.2	4.72	4.35	4.30	4.44	4.25	4.39	4.52	4.16	4.30	4.44	4.56	4.06	4.21	4.35	4.48	4.59
66.2	4.58	4.22	4.18	4.31	4.13	4.26	4.38	4.04	4.18	4.31	4.42	3.95	4.09	4.22	4.35	4.45
67.2	4.43	4.10	4.06	4.18	4.02	4.14	4.25	3.93	4.06	4.18	4.29	3.84	3.98	4.10	4.22	4.32
最大值	64.62	21.41	20.21	24.17	19.11	22.73	27.51	17.16	20.21	24.17	29.45	15.49	18.10	21.41	25.76	31.62
最大值距原点	0m	22.2m														
限值	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表6.1-20 SD2X2-J4塔型线路抬升高度后工频电场、磁场预测结果

距原点距离 (m)	导线对地17m离地高度1.5m	
	工频电场强度kV/m	工频磁感应强度μT
-50	0.30	2.69
-49	0.30	2.76
-48	0.31	2.83
-47	0.31	2.91
-46	0.31	2.99
-45	0.32	3.07
-44	0.32	3.15
-43	0.32	3.24
-42	0.32	3.33
-41	0.33	3.43
-40	0.33	3.53
-39	0.33	3.63
-38	0.33	3.74
-37	0.33	3.85
-36	0.33	3.97
-35	0.33	4.09
-34	0.33	4.22
-33	0.33	4.35
-32	0.33	4.49
-31	0.33	4.63
-30	0.32	4.78
-29	0.32	4.94
-28	0.31	5.11
-27	0.31	5.28
-26	0.30	5.46
-25	0.29	5.65
-24	0.28	5.84
-23	0.27	6.05
-22	0.26	6.27
-21	0.25	6.50
-20	0.24	6.74
-19	0.23	6.99
-18	0.22	7.25
-17	0.22	7.52
-16	0.22	7.81
-15	0.24	8.12
-14	0.26	8.44
-13	0.30	8.77
-12	0.35	9.13

-11	0.41	9.50
-10	0.48	9.89
-9	0.56	10.30
-8	0.66	10.72
-7	0.76	11.18
-6	0.88	11.65
-5	1.01	12.14
-4	1.15	12.66
-3	1.31	13.20
-2	1.48	13.76
-1	1.67	14.35
0	-	-
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-
8	-	-
9	-	-
10	-	-
11	-	-
12	-	-
13	-	-
14	-	-
15	-	-
16	-	-
17	-	-
18	-	-
18.01	-	-
19.01	-	-
20.01	-	-
21.01	-	-
22.01	-	-
23.01	3.63	20.04
24.01	3.36	19.42
25.01	3.09	18.78
26.01	2.82	18.12
27.01	2.57	17.46
28.01	2.33	16.8
29.01	2.10	16.15
30.01	1.89	15.52

31.01	1.69	14.89
32.01	1.51	14.29
33.01	1.35	13.71
34.01	1.20	13.15
35.01	1.07	12.62
36.01	0.95	12.1
37.01	0.84	11.61
38.01	0.75	11.14
39.01	0.66	10.69
40.01	0.59	10.26
41.01	0.53	9.85
42.01	0.47	9.46
43.01	0.43	9.09
44.01	0.39	8.74
45.01	0.36	8.4
46.01	0.34	8.08
47.01	0.32	7.78
48.01	0.31	7.49
49.01	0.30	7.21
50.01	0.29	6.95
51.01	0.29	6.7
52.01	0.29	6.46
53.01	0.29	6.24
54.01	0.29	6.02
55.01	0.29	5.81
56.01	0.29	5.61
57.01	0.29	5.43
58.01	0.29	5.25
59.01	0.29	5.07
60.01	0.29	4.91
61.01	0.29	4.75
62.01	0.29	4.6
63.01	0.29	4.46
64.01	0.29	4.32
65.01	0.29	4.19
66.01	0.29	4.06
37.01	0.29	3.94
68.01	0.29	3.82
最大值	3.63	20.04
最大值距原点	23.01	23.01m
限值	4	100

由表 6.1-18 可知，单回线路经过其他地区对地最小高度为 12m 时，线路下方工频电场强度最大值为 9.37kV/m（出现在距原点 18.2m 处），小于 10kV/m 的评价标准；单回线路经过居民区对地最小高度分别 $\geq 22m$ 、 $\geq 23m$ 、 $\geq 24m$ 、 $\geq 26m$ 、 $\geq 29m$ 时，地面以上 1.5m（一层）、4.5m（二层）、7.5m（三层）、10.5m（四层）、13.5m（四层楼顶）高度处，工频电场强度最大值分别为 3.63kV/m（出现在距原点 22.2m 处）、3.57kV/m（出现在距原点 22.2m 处）、3.67kV/m（出现在距原点 22.2m 处）、3.63kV/m（出现在距原点 22.2m 处）、3.69kV/m（出现在距原点 22.2m 处），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 $\geq 22m$ ，对一层平顶或二层尖顶房屋线路对地高度应 $\geq 23m$ ，对二层平顶或三层尖房屋线路对地高度应 $\geq 24m$ ，对三层平顶或四层尖顶房屋线路对地高度应 $\geq 26m$ ，对四层尖顶房屋线路对地高度应 $\geq 28m$ ，使线路产生工频电场强度满足 4000V/m 评价标准。

由表 6.1-20 可知，双回塔单侧挂线线路经过居民区对地最小高度为 17m 时，地面以上 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 3.63kV/m（出现在距原点 23.01m 处），小于 4000V/m 的评价标准。

6.1.3.4 并行线路电磁环境影响分析

（1）线路并行情况

本工程新建毛尖～独山 500kV 线路单回线路段与已建 500kV 仁独甲线并行走线约 24km，最小平行间距为 58m（中心线与中心线的距离）。

本工程沿线没有与其他 330kV 及以上电压等级、且并行线路中心线间距小于 100m 线路并行走线的情况。

因此主要对本工程新建毛尖～独山 500kV 线路与 500kV 仁独甲线并行走线进行电磁环境影响预测分析，采用模式预测计算的方法进行预测分析。

（2）预测参数

根据本工程新建 500kV 线路电磁环境影响预测结果，为确保线路电磁环境影响能满足标准限值，新建 500kV 线路需抬升线路高度。因此并行走线电磁预测计算中新建 500kV 线路按照抬升后的线路高度进行计算，500kV 仁独甲线按照实际架设高度进行计算。

并行线路预测计算参数见表 6.1-21。

表6.1-21 并行线路预测参数

项目	本项目新建单回线路	已建500kV仁独甲线
杆塔型号	5D1X6-Z2	5D1X2-ZM4
电压等级	500kV	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)	17.2/17.2	10/10
导线垂直间距 (m)	0	12.3
最小并行间距	58m (中心线与中心线)	
预测电流 (A)	3200A	
相序	A、B、C	A、B、C
排列方式	水平排列	三角排列
预测点高度 (m)	1.5	1.5
预测原点 (0, 0)	本项目单回线路中相导线对地投影, 向本项目单回导线外侧为 (-), 向已建500kV仁独甲线方向为 (+)	
预测导线坐标	其他场所12m(根前文采取控制措施的最低高度)： A (-17.2, 12) B (0, 12) C (17.2, 12)	其他场所11m (设计规范的最低高度)： A (48, 11) B (58, 23.3) C (68, 11)
	居民区22m(根前文采取控制措施的最低高度)： A (-17.2, 22) B (0, 22) C (17.2, 22)	居民区20m (实际高度)： A (48, 20) B (58, 32.3) C (68, 20)

(3) 预测结果

并行线路计算结果见表 6.1-22、图 6.1-15~图 6.1-16。

表6.1-22 并行线路电磁环境预测计算结果

距预测原点距离 (m)	线路经过非居民区、离地高度1.5m		线路经过居民区、离地高度1.5m	
	工频电场强度kV/m	磁感应强度 μT	工频电场强度 kV/m	磁感应强度 μT
-67.2	0.36	5.14	0.52	4.76
-66.2	0.37	5.29	0.54	4.89
-65.2	0.39	5.45	0.57	5.02
-64.2	0.41	5.61	0.59	5.16
-63.2	0.43	5.79	0.62	5.30
-62.2	0.45	5.97	0.64	5.45
-61.2	0.48	6.16	0.67	5.60
-60.2	0.50	6.36	0.70	5.77
-59.2	0.53	6.58	0.73	5.94
-58.2	0.56	6.80	0.77	6.11

-57.2	0.59	7.03	0.80	6.30
-56.2	0.62	7.28	0.84	6.49
-55.2	0.66	7.55	0.88	6.69
-54.2	0.69	7.82	0.92	6.90
-53.2	0.74	8.12	0.96	7.12
-52.2	0.78	8.43	1.01	7.36
-51.2	0.83	8.76	1.06	7.60
-50.2	0.88	9.11	1.11	7.85
-49.2	0.94	9.48	1.17	8.12
-48.2	1.00	9.88	1.23	8.39
-47.2	1.07	10.31	1.29	8.69
-46.2	1.15	10.76	1.36	8.99
-45.2	1.23	11.24	1.43	9.31
-44.2	1.32	11.76	1.50	9.65
-43.2	1.42	12.32	1.58	10.00
-42.2	1.53	12.92	1.66	10.37
-41.2	1.64	13.57	1.75	10.76
-40.2	1.78	14.27	1.84	11.16
-39.2	1.92	15.02	1.94	11.59
-38.2	2.08	15.83	2.04	12.03
-37.2	2.26	16.72	2.14	12.50
-36.2	2.46	17.67	2.25	12.98
-35.2	2.68	18.72	2.36	13.49
-34.2	2.92	19.85	2.47	14.01
-33.2	3.20	21.09	2.59	14.56
-32.2	3.50	22.43	2.71	15.13
-31.2	3.83	23.90	2.83	15.72
-30.2	4.19	25.51	2.95	16.33
-29.2	4.59	27.25	3.07	16.95
-28.2	5.03	29.15	3.19	17.58
-27.2	5.51	31.21	3.29	18.23
-26.2	6.01	33.43	3.40	18.89
-25.2	6.55	35.80	3.49	19.55
-24.2	7.09	38.32	3.56	20.21
-23.2	7.63	40.95	3.63	20.87
-22.2	8.15	43.65	3.68	21.52
-21.2	8.62	46.36	-	-
-20.2	9.00	49.00	-	-
-19.2	9.26	51.50	-	-
-18.2	9.38	53.75	-	-
-17.2 (新建线路边 导线下)	9.33	55.70	-	-
-17	9.30	56.05	-	-

-16	9.05	57.56	-	-
-15	8.66	58.71	-	-
-14	8.14	59.53	-	-
-13	7.56	60.06	-	-
-12	6.96	60.39	-	-
-11	6.40	60.59	-	-
-10	5.96	60.72	-	-
-9	5.70	60.86	-	-
-8	5.64	61.04	-	-
-7	5.80	61.29	-	-
-6	6.14	61.61	-	-
-5	6.59	62.00	-	-
-4	7.08	62.44	-	-
-3	7.54	62.86	-	-
-2	7.92	63.24	-	-
-1	8.16	63.52	-	-
0	8.24	63.65	-	-
1	8.15	63.63	-	-
2	7.90	63.46	-	-
3	7.51	63.15	-	-
4	7.03	62.75	-	-
5	6.51	62.29	-	-
6	6.03	61.81	-	-
7	5.65	61.35	-	-
8	5.44	60.91	-	-
9	5.45	60.49	-	-
10	5.67	60.08	-	-
11	6.08	59.63	-	-
12	6.60	59.11	-	-
13	7.17	58.44	-	-
14	7.73	57.58	-	-
15	8.22	56.45	-	-
16	8.58	55.04	-	-
17	8.78	53.31	-	-
17.2 (本工程新建 线路边导线下)	8.80	52.93	-	-
18.2	8.80	50.85	-	-
19.2	8.62	48.55	-	-
20.2	8.30	46.10	-	-
21.2	7.84	43.58	-	-
22.2	7.30	41.09	2.64	17.07
23.2	6.69	38.69	2.54	16.24
24.2	6.06	36.43	2.43	15.42

25.2	5.42	34.37	2.30	14.62
26.2	4.79	32.54	2.17	13.85
27.2	4.18	30.94	2.03	13.12
28.2	3.61	29.58	1.90	12.44
29.2	3.09	28.48	1.79	11.82
30.2	2.64	27.64	1.69	11.27
31.2	2.27	27.04	1.63	10.79
32.2	2.04	26.70	1.60	10.41
33.2	1.98	26.62	1.62	10.13
34.2	2.12	26.78	1.68	9.96
35.2	2.42	27.20	1.78	9.90
36.2	2.86	27.87	1.91	9.96
37.2	3.40	28.79	2.06	10.13
38.2	4.01	29.96	2.23	10.42
39.2	4.69	31.38	2.39	10.80
40.2	5.41	33.04	2.56	11.28
41.2	6.16	34.91	2.71	11.83
42.2	6.92	36.96	2.85	12.44
43.2	7.65	39.15	2.97	13.11
44.2	8.32	41.40	3.06	13.81
45.2	8.88	43.62	3.12	14.54
46.2	9.27	45.72	3.15	15.28
47.2	9.45	47.59	3.14	16.02
48 (已建500kV仁独甲线边导线下)	9.43	48.86	3.11	16.61
最大值	9.45	63.65	3.68	21.52
最大值处距预测原点距离	47.2m	0m	-22.2m	-22.2m

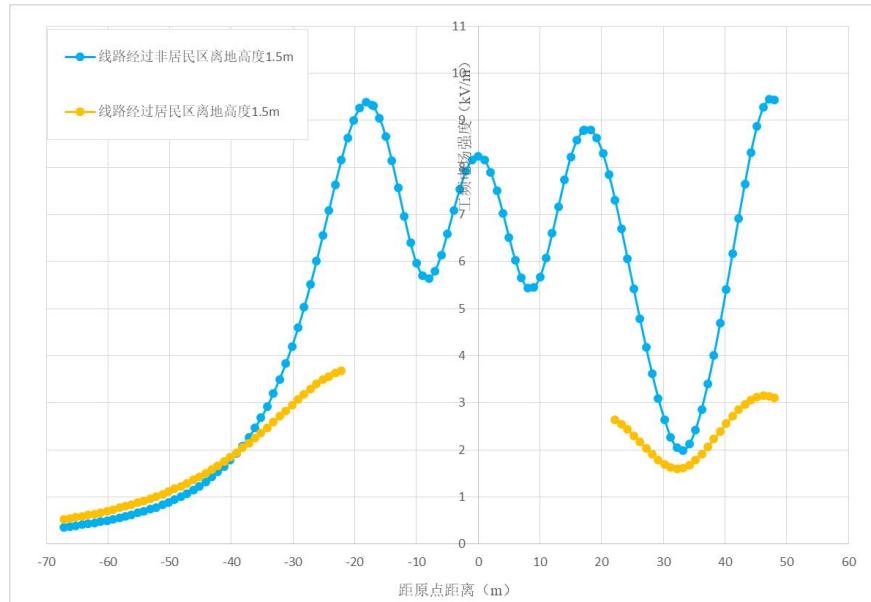


图6.1-15 并行线路工频电场强度分布图

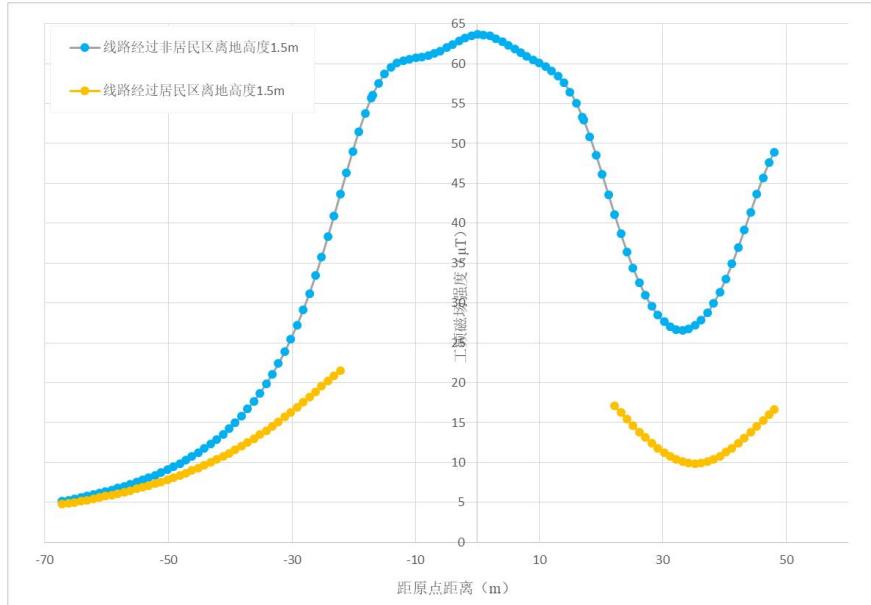


图6.1-16 并行线路磁感应强度分布图

根据预测计算结果，本工程新建毛尖～独山 500kV 线路单回线路段与已建 500kV 仁独甲线并行走线时，本工程新建单回线路经过其他地区对地最小高度为 12m 时、经过居民区对地最小高度为 22m 时，产生的电磁环境影响可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值要求。

6.1.3.5 交叉跨越电磁环境影响分析

(1) 500kV 交流线路交叉跨越情况

本工程新建毛尖～独山 500kV 线路涉及跨越 500kV 青山甲线与 500kV 青山乙线，与 500kV 青山甲线交叉跨越的垂直距离约为 15m，与 500kV 青山乙线交叉跨越的垂直距离约为 15m。根据现场调查，交叉跨越点附近均无居民及其他电磁环境保护目标。

(2) 500kV 交流线路交叉跨越类比分析

为进一步评价本工程输电线路建成投运后，工程对交叉跨越处的电磁环境的影响，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中有关要求，针对本工程交叉跨越的电磁环境影响，本评价采用类比方法进行分析。

根据输电线路电磁环境理论，对于同一条输电线路，其下导线对地高度越低，线下工频电场强度、工频磁感应强度越大。因此对于被跨越（钻越）输电线路，选取导线对地高度相对较低的交叉跨越点进行比选，可以更为保守的反映本项目线路与其他线路交叉跨越时的叠加电磁环境影响。

本评价选择已建成投运的 500kV 撒奢线与 500kV 镇多甲线线路交叉点电磁环境监测结果进行分析，其中 500kV 撒奢线线高 28m 低于本项目交叉跨越处导线对地高度。且根据现场实地踏勘，本项目交叉跨越点评价范围内无环境保护目标，因此项目交叉跨越电磁环境影响分析采用类比已投运的 500kV 乌奢线路与 500kV 镇多甲线线路，可在理论上反映其对周边电磁环境的影响。

本次类比项目监测点选择在两条交叉线路交叉点为起点进行断面监测，监测时间、环境条件、运行工况见表 6.1-23，监测仪器见表 6.1-24，监测结果见表 6.1-25，类比交叉跨越点电磁环境监测衰减断面趋势图见图 6.1-17、图 6.1-18，监测布点示意图见图 6.1-19。监测单位为贵州科正环安检测技术有限公司。

表6.1-23 监测时间、天气状况、运行工况具体情况表

监测时间	2021年3月2日		
监测条件	天气状况：阴；温度：4.8~6.4°C；湿度：58~62%RH；风速：1.0~1.1m/s		
运行工况	500kV撒奢线：电压539.68kV、电流106.24A、有功功率50.8MW、无功功率-14.8Mvar。 500kV镇多甲线：电压538.88kV、电流98.28A、有功功率51.8MW、无功功率-14.6Mvar。		

表6.1-24 仪器设备情况表

设备名称	设备型号	设备出厂编号	检定证书编号	有效日期
电磁场探头/场强分析仪	EHP-50F/NBM-550	100WY70555/H-0400	XDdj2020-01473	2021.5.14

表6.1-25 交叉跨越点类比监测结果

序号	测量位置	边导线投影处 (m)	底导线对地距离 (m)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1	500kV撒奢线 116# ~ 117# 塔 线路与500kV 镇多甲线 298# ~ 299#塔	线路交汇处 线路中心	-13	28	1707
		线路交汇处 线路边导线 投影处	0	28	2988
			1	28	3204
			2	28	3322
			3	28	3236
			5	28	3188
			10	28	3091
			15	28	2968
			20	28	2860
			25	28	2505
			30	28	1961
			35	28	1678
			40	28	1503
			45	28	1062
			50	28	905.9
					0.2673

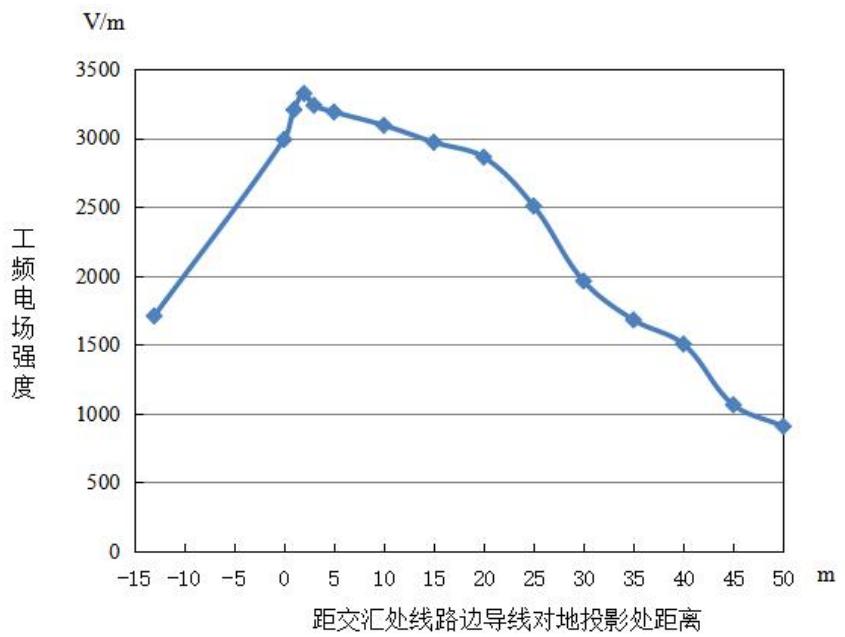


图6.1-17 类比交叉跨越点工频电场强度监测衰减断面趋势图

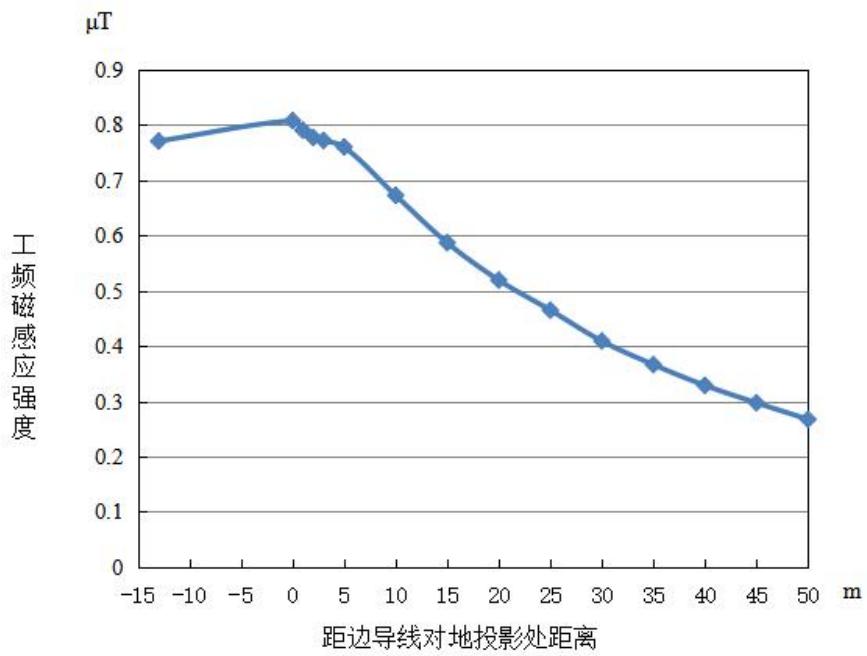


图6.1-18 类比交叉跨越点工频磁感应强度监测衰减断面趋势图

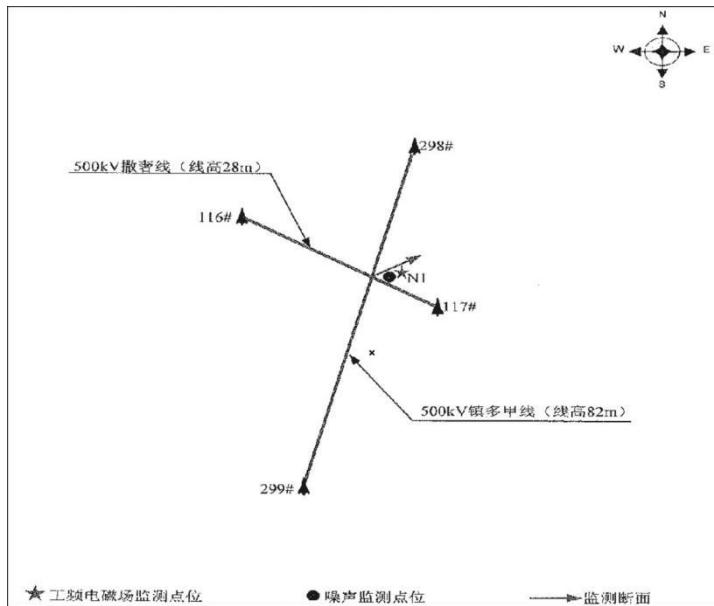


图6.1-19 类比交叉跨越点处断面监测示意图

由上图可以看出，本工程类比交叉跨越处的工频电场强度及工频磁感应强度，在0~50m的断面监测范围内工频电场强度及工频磁感应强度监测数值随远离导线距离的增大而减小。其类比监测断面中工频电场强度最大值为3322V/m，工频磁感应强度最大值为0.8078μT；均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中相关限值要求。

根据现场调查，在本项目线路与其他既有线路交叉跨越处评价范围内无居民敏感目标分布，因此本项目输电线路与其它既有线路交叉跨越不存在对居民敏感目标的影响。

由类比监测结果可知，本工程输电线路建成投运后，与既有的500kV输电线路交叉跨越在满足相关设计要求的前提下，交叉跨越处的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值10kV/m要求，工频磁感应强度满足公众曝露控制限值100μT要求。

6.1.4 环境保护目标预测

(1) 新建500kV毛尖变电站电磁环境保护目标

新建500kV毛尖变电站评价范围内没有电磁环境敏感目标。

(2) 扩建500kV独山变电站

500kV独山变电站间隔扩建侧厂界评价范围内没有电磁环境敏感目标。

(3) 线路电磁环境保护目标

新建线路电磁环境保护目标的电磁环境影响预测结果见表 6.1-26。

由预测结果可知,本工程线路附近的电磁环境敏感保护目标均能满足工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 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。

表6.1-26 线路电磁环境保护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/m	距离预测原点距离/m	最近房屋结构	最近房屋楼层	建议线高	最近居民点预测点	工频电场强度kV/m	工频磁感应强度μT	达标情况
一、仁义~独山甲线开断接入毛尖500kV线路工程											
1	平塘县甲茶镇马场村 马寨上组	仁义侧新建单回线路	5	22.2	平顶/砖混	1	23m	一层	3.39	20.21	达标
								一层楼顶	3.57	24.17	
2	平塘县甲茶镇马场村 懂朗大寨组	仁义侧新建单回线路	35	52.2	平顶/砖混	2	14m	一层	0.84	7.40	达标
								二层	0.83	7.64	
								二层楼顶	0.82	7.82	
3	平塘县甲茶镇甲茶村 冗油组	独山侧新建单回线路	30	47.2	平顶/砖混	2	14m	一层	1.15	9.13	达标
								二层	1.13	9.50	
								二层楼顶	1.11	9.80	
4	平塘县甲茶镇甲茶村 拉岜组	独山侧新建单回线路	20	37.2	尖顶/砖混	1	14m	一层	2.31	14.94	达标
5	平塘县甲茶镇甲茶村 甲磊组	独山侧新建单回线路	20	37.2	平顶/砖混	2	14m	一层	2.31	14.94	达标
								二层	2.29	16.11	
								二层楼顶	2.25	17.11	
二、毛尖~独山500kV线路工程											
6	平塘县者密镇拉岩村 大硐组	新建单回线路	20	37.2	平顶/砖混	3	14m	一层	2.31	14.94	达标
								二层	2.29	16.11	
								三层	2.25	17.11	
								三层楼顶	2.17	17.82	
7	平塘县者密镇甲青村 甲银组	新建单回	35	52.2	尖顶/砖混	1	14m	一层	0.84	7.40	达标

编号	保护目标名称	线路架线方式	距线路边导线最近距离/m	距离预测原点距离/m	最近房屋结构	最近房屋楼层	建议线高	最近居民点预测点	工频电场强度kV/m	工频磁感应强度μT	达标情况
		线路									
8	平塘县卡蒲乡河坝村甲那组	新建单回线路	20	37.2	平顶/砖混	2	14m	一层	2.31	14.94	达标
								二层	2.29	16.11	
								二层楼顶	2.25	17.11	
9	独山县百泉镇朵罗村马安组	新建单回线路	20	37.2	尖顶/砖混	1	14m	一层	2.31	14.94	达标
10	独山县百泉镇羊凤村麻旁组	新建单回线路	20	37.2	平顶/砖混	1	14m	一层	2.31	14.94	达标
								一层楼顶	2.29	16.11	
11	独山县百泉镇羊凤村纳育组	新建单回线路	7	24.2	平顶/砖混	2	24m	一层	3.11	17.93	达标
								二层	3.24	21.11	
								二层楼顶	3.51	25.20	
12	独山县百泉镇羊凤村下寨组	利用双回塔挂线	20	36.15	尖顶/砖混	1	14m	一层	0.672	18.237	达标
13	独山县百泉镇羊凤村上寨组	利用双回塔挂线	10	26.15	平顶/砖混	2	14m	一层	2.635	27.615	达标
								二层	2.842	33.086	
								二层楼顶	3.239	39.789	
14	独山县百泉镇尧梭村新塘组	利用双回塔挂线	10	26.15	尖顶/砖混	2	14m	一层	2.635	27.615	达标
								二层	2.842	33.086	
15	独山县百泉镇双桥村华群组	利用双回塔挂线	35	51.15	尖顶/砖混	1	14m	一层	0.470	10.743	达标
16	独山县百泉镇经开区轴承产业园	利用双回塔挂线	20	36.15	平顶/砖混	1	14m	一层	0.672	18.237	达标
								一层楼顶	0.808	20.231	

注：表中12~16为利用在建的舟溪~独山500kV线路双回塔挂线段环境敏感目标，预测结果引用《500千伏舟溪变第二台主变扩建输变电工程环境影响报告书》。

告书》中的预测计算结果。

6.1.5 电磁环境影响评价结论

(1) 新建 500kV 毛尖变电站工程

由龙海 500kV 变电站类比监测结果可知，本工程新建 500kV 毛尖变电站建成运行后，变电站围墙四周的工频电场强度与磁感应强度将分别小于 4000V/m、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值要求。

(2) 独山 500kV 变电站间隔扩建工程

500kV 独山变电站本期仅扩建 1 个 500kV 出线间隔，工程内容只是在站内已有场地上加设相应的电气一次、电气二次、系统继电保护、安全自动装置、远动、系统通信等设备及接线等，不会改变站内的主变、主母线等主要电气设备，因此基本不会对围墙外电磁环境增加影响。

根据 500 千伏独山变电站第三台主变扩建工程竣工环境保护验收调查结论，500kV 独山变电站厂界工频电场强度、磁感应强度分别满足 4kV/m 、 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值要求。

根据现状监测结果并结合前期验收结论，500kV 独山变电站本期间隔扩建后，变电站厂界的工频电场强度、磁感应强度可分别满足 4kV/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值要求。

(3) 新建 500kV 线路工程

1) 电磁预测结果

①单回线路

当 5D1X6-Z2 塔型导线对地距离为 11m 时距地面 1.5m 处，典型单回路铁塔线路产生的工频电场强度最大值为 10.64kV/m （出现距原点 18.2m 处），大于 10kV/m ；工频磁感应强度最大值为 $71.44\mu\text{T}$ （出现在中心线下），小于 $100\mu\text{T}$ 。

线路经过居民区，当 5D1X6-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）、7.5m（三层）、10.5m（四层）、13.5m（四层楼顶），产生的工频电场强度最大值分别为 6.81kV/m （出现距原点 22.2m 处）、 7.39kV/m （出现距原点 22.2m 处）、 8.68kV/m （出现距原点 22.2m 处）、 10.70kV/m （出现距原点 22.2m 处）、 12.07kV/m （出现距原点 22.2m 处），工频电场大于 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）、7.5m（三层）、10.5m（四层）、13.5m（四层楼顶），工频磁

感应强度最大值分别为 $36.77\mu T$ （出现距原点 $22.2m$ 处）、 $47.38\mu T$ （出现距原点 $22.2m$ 处）、 $63.36\mu T$ （出现距原点 $22.2m$ 处）、 $47.38\mu T$ （出现距原点 $22.2m$ 处）、 $63.36\mu T$ （出现距原点 $22.2m$ 处）、 $86.34\mu T$ （出现距原点 $22.2m$ 处）、 $105.49\mu T$ （出现距原点 $22.2m$ 处），除四层楼顶外，其余预测值均小于 $100\mu T$ 标准限值。

②双回塔单侧挂线线路

当 5D2X2-J4 塔型单侧导线对地距离为 $11m$ 时距地面 $1.5m$ 处，典型双回路铁塔线路产生的工频电场强度最大值为 $9.66kV/m$ （出现距原点 $15m$ 处），小于 $10kV/m$ ；工频磁感应强度最大值为 $44.36\mu T$ （出现距原点 $15m$ 处），小于 $100\mu T$ 。

当 5D2X2-J4 塔型导线对地距离为 $14m$ 时距地面 $1.5m$ 处，产生的工频电场强度最大值为 $4.36kV/m$ （出现距原点 $23.01m$ 处），大于 $4000V/m$ 的标准限值。预测经过居民区 $1.5m$ ，工频磁感应强度最大值为 $25.65\mu T$ （出现距原点 $23.01m$ 处），小于 $100\mu T$ 标准限值。

2) 电磁环境运行控制措施

①单回线路

单回线路经过其他地区对地最小高度为 $12m$ 时，线路下方工频电场可小于 $10kV/m$ 的评价标准；单回线路经过居民区对地最小高度分别 $\geq 22m$ 、 $\geq 23m$ 、 $\geq 24m$ 、 $\geq 26m$ 、 $\geq 29m$ 时，地面以上 $1.5m$ （一层）、 $4.5m$ （二层）、 $7.5m$ （三层）、 $10.5m$ （四层）、 $13.5m$ （四层楼顶）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 $\geq 22m$ ，对一层平顶或二层尖顶房屋线路对地高度应 $\geq 23m$ ，对二层平顶或三层尖房屋线路对地高度应 $\geq 24m$ ，对三层平顶或四层尖顶房屋线路对地高度应 $\geq 26m$ ，对四层尖顶房屋线路对地高度应 $\geq 28m$ ，使线路产生工频电场强度满足 $4000V/m$ 评价标准。

②双回塔单侧挂线线路

双回塔单侧挂线线路经过居民区对地最小高度为 $17m$ 时，地面以上 $1.5m$ 高度处，工频电场强度最大值为 $3.63kV/m$ （出现在距原点 $23.01m$ 处），小于 $4000V/m$ 的评价标准。

（3）电磁环境敏感目标影响预测结果

根据模式预测评价,本工程新建线路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 新建变电站声环境影响预测与评价

6.2.1.1 预测模式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)附录B中的“B.1 工业噪声预测计算模型”。

6.2.1.2 预测参数

500kV毛尖变电站本期建设2台1000MVA主变压器(三相分体式主变,冷却方式ONAN/ONAF)、500kV出线3回、220kV出线5回、4组60Mvar低压电容器(户外框架式)、2组60Mvar低压电抗器(户外干式空芯)、2台35kV站用变(干式变压器)。变电站本期工程的主要声源为2台主变压器。

根据《变电站噪声控制技术导则》(DL/T 1518-2016),主变压器声源强度按声功率级95.5dB(A)取值。主变压器的A、B、C三相每相按面声源考虑,长8m、宽7m、高5m。

2#主变压器与变电站北侧围墙垂直距离约为105.5m、与东侧围墙垂直距离约为72m、与南侧围墙垂直距离约为115.5m、与西侧围墙垂直距离约为127.5m。3#主变压器与变电站北侧围墙垂直距离约为105.5m、与东侧围墙垂直距离约为121m、与南侧围墙垂直距离约为115.5m、与西侧围墙垂直距离约为78.5m。

表6.2-1 500kV毛尖变电站噪声源强调查清单

声源名称	型号	空间相对位置/m			声源源强 声功率级 /dB (A)	声源控制措 施	运行 时段	源类 型
		X	Y	Z				
2#主变A相	单相油浸式自耦电力变压器容量(3×334MVA),型号待定器	149.5-15 6.5	130-138	0-5	95.5	低噪声设备+围墙+防火墙	全时段运 行	立面 声源
2#主变B相		138.5-14 5.5	130-138	0-5	95.5			立面 声源
2#主变C相		127.5-13 4.5	130-138	0-5	95.5			立面 声源
3#主变A相	单相油浸式自耦电力变压器容量(3×	100.5-10 7.5	130-138	0-5	95.5	低噪声设备+围墙+防火墙	全时段运 行	立面 声源
3#主变B相		89.5-96. 5	130-138	0-5	95.5			立面 声源

3#主变C相	334MVA), 型号待定	78.5-85.5	130-138	0-5	95.5			立面声源
--------	---------------	-----------	---------	-----	------	--	--	------

注：①本项目三维建模坐标原点为变电站西南角围墙处，即x、y、z为（300、300、0）。

表6.2-2 500kV毛尖变电站声环境保护目标调查表

序号	声环境保护目标名称	空间相对位置/m			距离厂界最近距离/m	方位	执行标准/功能区类别	声环境保护目标情况说明
		X	Y	Z				
1	甲茶镇马场村种草养畜示范建设项目看守房	-136	373.5	-7	188	西北侧	《声环境质量标准》2类	1层尖顶砖混民房、朝向为西、周围以丘陵为主。
2	甲茶镇马场村懂朗大寨组居民住宅	-160	-82	-12	180	西南侧	《声环境质量标准》2类	1-3层尖、平顶砖房砖混民房、朝向为西、周围以丘陵为主。

(2) 衰减因素选取

变电站噪声预测模型应包括站内主要设备噪声源和建（构）筑物，同时应考虑站内竖向布置和周围地形对声波传播的影响。考虑主变压器防火墙、围墙及主控楼等主要建筑物的阻挡效应。其取值范围见表 6.2-3。

表6.2-3 噪声衰减参数一览表

序号	项目		参数值
1	地面吸收系数		1
2	地面反射级数		1
3	大气吸收衰减系数		4.1 (dB/km)
4	围墙	尺寸	总长944m, 高2.5m, 厚0.25m
		反射损失系数	0.27
6	主变防火墙	尺寸	7座, 长10m, 高8m, 厚0.5m
		反射损失系数	0.27
7	主控通信楼	尺寸	1幢, 2层建筑物, 总高8.4m
		反射损失系数	1
8	警传室	尺寸	1幢, 1层建筑物, 总高3.9m
		反射损失系数	1
9	消防泵房	尺寸	1幢, 1层建筑物, 总高5.0m
		反射损失系数	1

6.2.1.3 噪声计算结果及评价

根据上述计算模式及参数，预测计算主变压器噪声对厂界噪声的贡献值，噪声预测结果见表 6.2-4。

表6.2-4 500kV毛尖变电站噪声预测结果

变电站	预测点位位置	理论贡献dB (A)	
		昼间	夜间
厂界噪声	变电站东侧北围墙外1m (预测点高1.2m)	34	34

	变电站东侧中围墙外1m（预测点高1.2m）	32		32	
	变电站东侧南围墙外1m（预测点高1.2m）	34		34	
	变电站南侧东围墙外1m（预测点高3m）	45		45	
	变电站南侧中围墙外1m（预测点高3m）	47		47	
	变电站南侧西围墙外1m（预测点高3m）	46		46	
	变电站西侧南围墙外1m（预测点高3m）	44		44	
	变电站西侧中围墙外1m（预测点高3m）	40		40	
	变电站西侧北围墙外1m（预测点高3m）	44		44	
	变电站北侧西围墙外1m（预测点高3m）	48		48	
	变电站北侧中围墙外1m（预测点高3m）	48		48	
	变电站北侧东围墙外1m（预测点高3m）	46		46	
		理论贡献dB (A)		环境噪声本底监 测数据dB (A)	
敏感目标	测点位置	昼间	夜间	昼间	夜间
	甲茶镇马场村种草养畜 示范建设项目看守房 (预测点高-5.8m)	31	31	47	40
	甲茶镇马场村懂朗大寨 组居民住宅1层（预测点 高-10.8m）	30	30	46	39
	甲茶镇马场村懂朗大寨 组居民住宅2层（预测点 高-7.8m）	31	31	46	39
	甲茶镇马场村懂朗大寨 组居民住宅3层（预测点 高-4.8m）	31	31	46	39
		昼间	夜间	昼间	夜间

根据噪声预测结果，500kV毛尖变电站本期工程建成后厂界四周昼、夜间噪声预测值在(32~48) dB (A)之间，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准要求的情况。

500kV毛尖变电站环境敏感目标昼间噪声预测叠加值为(46~47) dB (A)，夜间噪声预测值为(40~41) dB (A)，能够满足《声环境质量标准》(GB12348-2008) 2类标准要求。

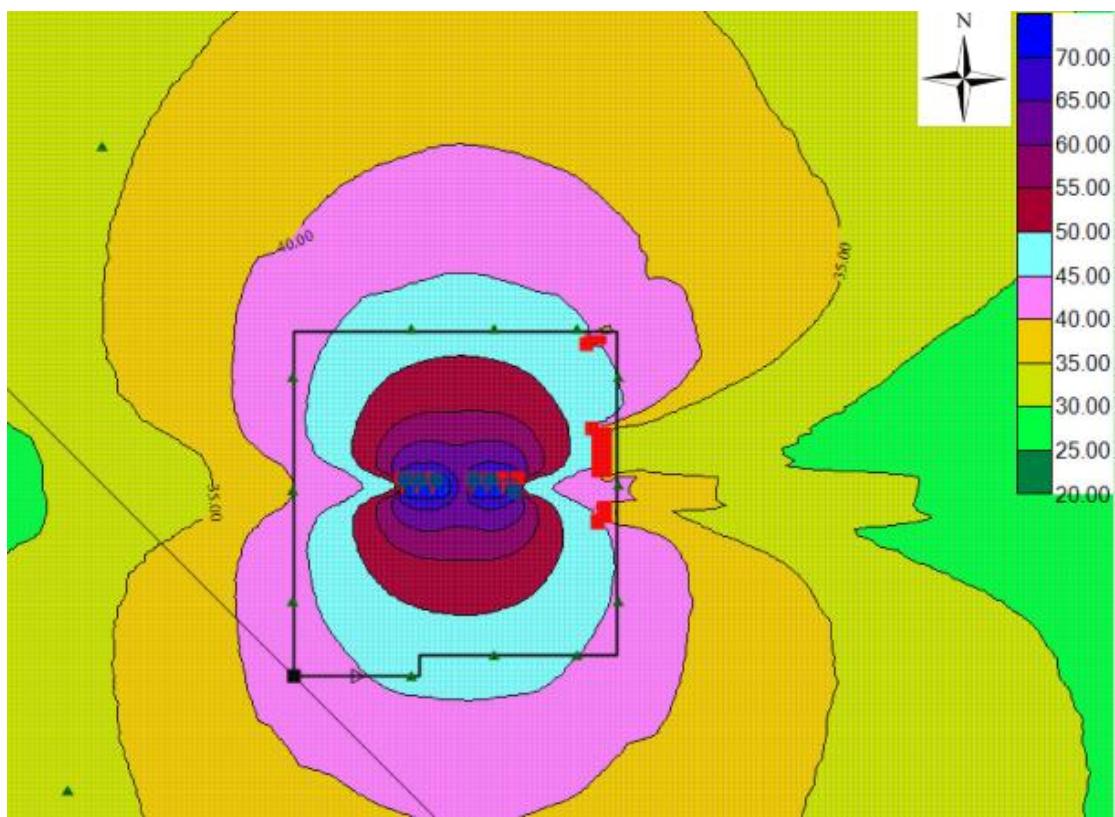


图6.2-1 500kV毛尖变电站本期工程建成后噪声等声级线图（3m高）

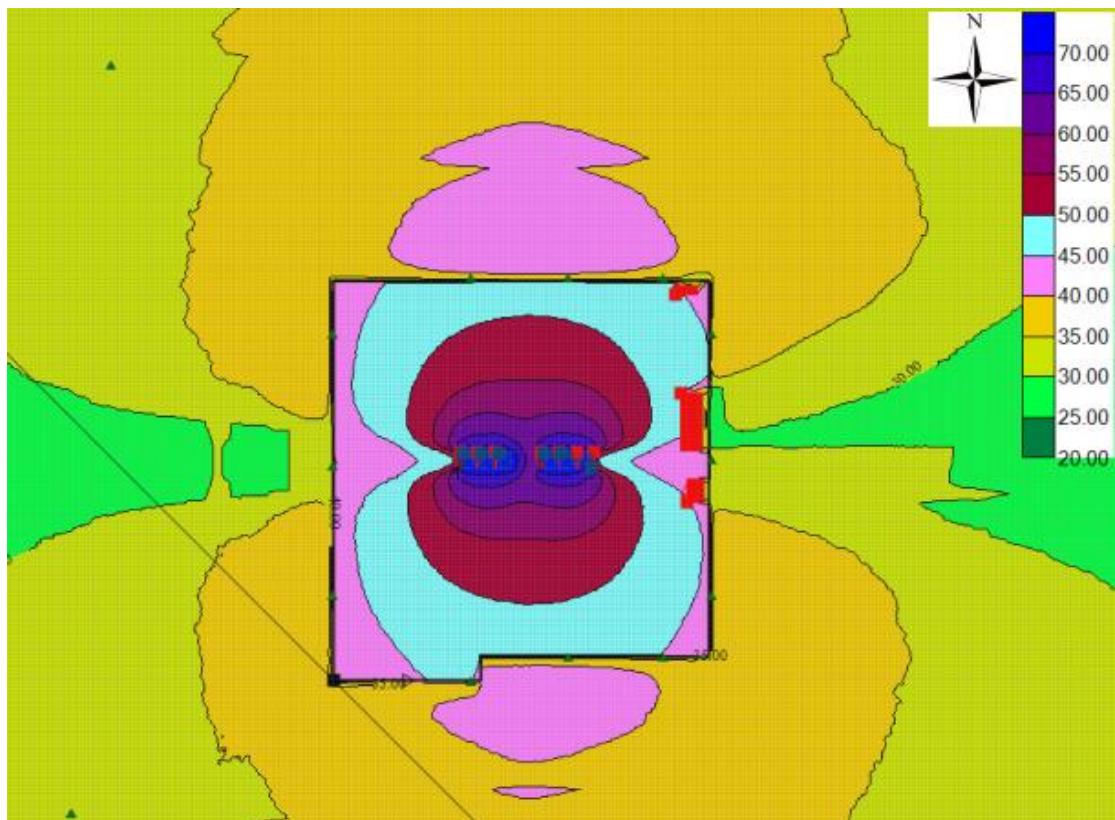


图6.2-2 500kV毛尖变电站本期工程建成后噪声等声级线图（1.2m高）

6.2.2 间隔扩建变电站声环境影响分析

500kV独山变电站本期仅在站内扩建1个500kV出线间隔，不增加主变压器、高压电抗器等主要声源设备，基本不会对厂界噪声构成噪声增量。

根据500千伏独山变电站第三台主变扩建工程竣工环境保护验收调查结论，500kV独山变电站厂界四周噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准限值。

根据现状监测结果并结合验收报告中的结论，500kV独山变电站本期间隔扩建投运后，其厂界可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准限值要求。

6.2.3 新建500kV线路声环境影响分析

6.2.3.1 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。

6.2.3.2 类比分析

(1) 评价方法

本环评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。

选择与本工程类似并已投运的500kV八换甲线路作为本工程单回线路声环境影响的类比对象。双回线路拟将已投运的500kV古星I、II线（同塔双回线路）段。作为本工程线路声环境影响的类比对象。

表6.2-5 本项目单回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八换甲线路	本工程项目（单回架空输电线路）
电压等级	500kV	500kV
导线型号	4×JL/LB20A-400/50	4×JL/LB20A-400/50
导线截面积	452mm ²	452mm ²
输送电流	260.11A（类比监测期间运行电流）	最大输送电流3200A
架设方式	架空线路	架空线路段
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	三角排列	水平排列、三角排列
铁塔类型	直线塔	直线塔、转角塔
导线高度	监测处导线对地高度20m	本工程设计线路最低高度11m（非居民区）/14m（居民区）
建设地点	黔西南	黔南

表6.2-6 本项目双回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古星I、II线	本工程项目（双回架空输电线路）
电压等级	500kV	500kV
导线型号	4×JL3/G1A-400/35	4×JL/LB20A-400/50
导线截面积	426mm ²	452mm ²
输送电流	I线436A、II线441A（类比监测期间运行电流）	最大输送电流3200A
导线分裂数	4分裂导线	4分裂导线
架设方式	架空线路	架空线路
架设回数	同塔双回	双回
导线排列方式	垂直排列	垂直排列
铁塔类型	转角塔	直线塔、转角塔
导线高度	监测处导线对地高度20m	本工程设计线路最低高度11m（非居民区） /14m（居民区）
建设地点	湖南、长沙	黔南

根据对已运行的输电线路声环境影响分析，输电线路的电压等级与架线型式是影响声环境的最主要因素。

根据表6.2-5，本工程单回线路与类比线路在电压等级、架设方式、架设回数、导线型号与导线分裂数相同，虽然导线排列方式、铁塔类型以及导线对地高度略有差异，但对线路的运行噪声的影响较小，因此选择的类比对象是可行的，类比监测期间，类比线路正常运行，类比线路的监测结果能够反映本工程新建线路建成投运后的声环境影响。

根据表6.2-6，本工程同塔双回线路与类比线路在电压等级、架设方式、架设回数、导线排列方式与导线分裂数相同，虽然导线型号、铁塔类型以及导线对地高度略有差异，但对线路的运行噪声的影响较小，因此选择的类比对象是可行的，类比监测期间，类比线路正常运行，类比线路的监测结果能够反映本工程新建线路建成投运后的声环境影响。

（2）类比对象

500kV八换甲线路、500kV古星I、II线

（3）监测单位、监测布点、监测时间及运行工况

1) 500kV八换甲线路

监测单位：贵州绿洲清源环境监测有限公司

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

表6.2-7 类比线路运行工况

项目名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
500kV八换甲线路	540.65kV	260.11A	246.33MW	-54.18Mvar

监测布点：监测点位布置在500kV八换甲线路51号-52号铁塔之间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20m。

2) 500kV古星I、II线

监测单位：湖南省湘电试验研究院有限公司

监测时间：2019年9月16日，昼间监测时间为9:00—12:00，夜间监测时间为22:00—24:00。

表6.2-8 类比线路运行工况

项目名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
500kV古星I线	531	436	208	28
500kV古星 II线	534	441	201	20

监测布点：监测点位布置在500kV古星I线182#~183#、500kV古星 II线198#~199#杆塔中央连线对地投影处，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20m。

(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6.2-9 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	边导线下	45	40	0	20
2	边导线投影外5m	44	40	5	20
3	边导线投影外10m	44	40	10	20
4	边导线投影外15m	44	40	15	20
5	边导线投影外20m	44	40	20	20
6	边导线投影外25m	44	40	25	20
7	边导线投影外30m	44	40	30	20
8	边导线投影外35m	44	40	35	20
9	边导线投影外40m	43	39	40	20
10	边导线投影外45m	43	39	45	20
11	边导线投影外50m	43	39	50	20

表6.2-10 双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	古星Ⅱ线边导线下	45.6	42.9	0	20
2	距边导线5m	45.4	43.1	5	20
3	距边导线10m	45.5	43.3	10	20
4	距边导线15m	45.3	43.1	15	20
5	距边导线20m	45.4	43.2	20	20
6	距边导线25m	45.5	43.2	25	20
7	距边导线30m	45.4	43.3	30	20
8	距边导线35m	45.5	43.1	35	20
9	距边导线40m	45.4	43.1	40	20
10	距边导线45m	45.3	43.0	45	20
11	距边导线50m	45.4	43.1	50	20

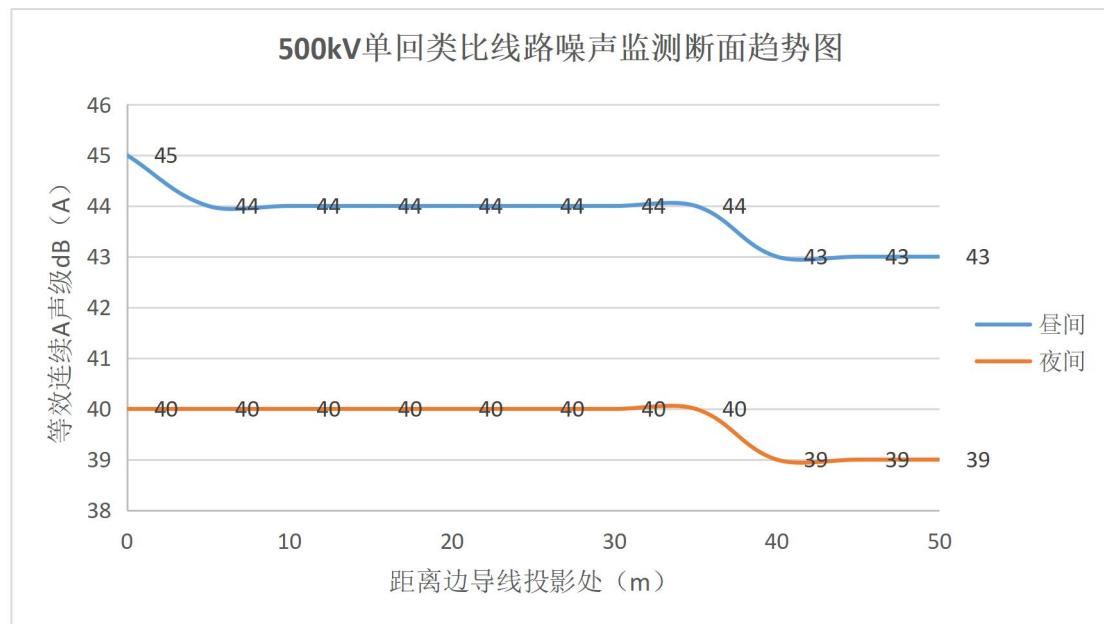


图6.2-2 类比单回线路噪声监测断面衰减趋势示意图

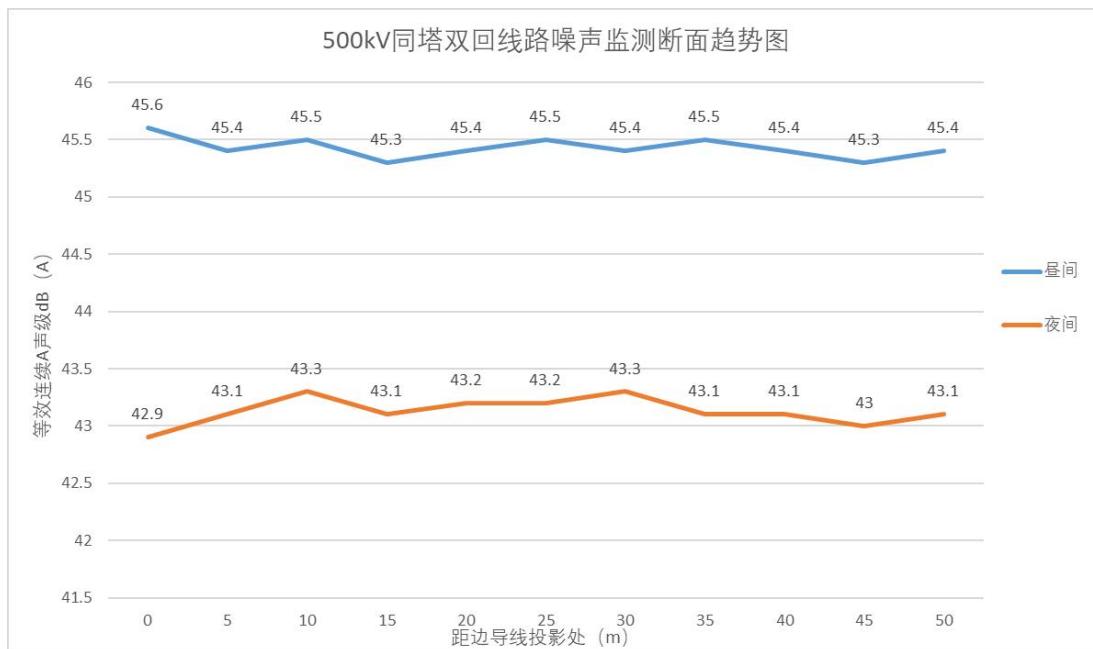


图6.2-3 类比双回线路噪声监测断面衰减趋势示意图

(7) 类比监测结果分析

1) 单回输电线路

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43~45dB (A) 之间，夜间噪声值39~40dB (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，且0~50m范围内变化趋势不明显，说明输电线路运行噪声对周围环境噪声的贡献很小。

类比线路噪声监测衰减断面位于村庄区域，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，噪声测值随距离的增加而减小的趋势不明显，说明监测断面处监测值主要受背景噪声影响，输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小，不会使当地环境噪声发生明显的改变。

2) 双回输电线路

由类比监测结果可知，同塔双回线路监测断面测得的昼间噪声值在45.3~45.6dB (A) 之间；夜间噪声值在42.9~43.3dB (A) 之间，均小于《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中1类标准，且监测值处于无规律变动状态、与测点和线路的距离变化没有有规律的关系，且0~50m范围内变化趋势不明显，说明输电线路运行噪声对周围环境噪声的贡献很小。

类比线路噪声监测衰减断面位于村庄区域，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，噪声测值随距离的增加而减小的趋势不明显，说明监测断面处监测值主要受背景噪声影响，输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小，不会使当地环境噪声发生明显的改变。

（8）输电线路噪声预测结论

根据上文类比单双回输电线路噪声衰减断面不同距离的监测结果可知，单双回线路无论昼夜间均在衰减断面0-50m范围内变化趋势均不明显，说明输电线路运行噪声对周围环境噪声基本不构成增量的贡献。即500kV单双回线路对当地环境噪声影响贡献值较低。由本工程输电线路声环境保护目标监测结果可知，本项目输电线路所处区域声环境状况良好，经预测输电线路运行期间对声环境保护目标的影响不大，各环境敏感目标均能达到《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应标准限值要求，线路建成后不会改变评价区域内声环境质量现状。

6.2.3.3 线路声环境保护目标预测

根据类比分析预测输电线路运行期间对声环境保护目标的影响不大，线路建成后不会改变评价区域内声环境质量现状。因此本工程新建线路建成后各声环境保护目标处昼、夜间噪声维持现状水平，并满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求。

6.2.4 声环境影响评价结论

（1）新建500kV毛尖变电站工程

采取措施后，500kV毛尖变电站本期工程建成后厂界四周昼、夜间噪声预测值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。500kV毛尖变电站环境敏感目标处昼、夜间噪声预测值能分别满足《声环境质量标准》（GB12348-2008）2类标准要求。

（2）独山500kV变电站间隔扩建工程

500kV独山变电站本期仅在站内扩建1个500kV出线间隔，不增加主变压器、高压电抗器等主要声源设备，基本不会对厂界噪声构成噪声增量。

根据500千伏独山变电站第三台主变扩建工程竣工环境保护验收调查结论，500kV独山变电站厂界四周噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2类标准限值。

根据现状监测结果并结合验收报告中的结论，500kV独山变电站本期间隔扩建投运后，其厂界可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）

2类标准限值要求。

(3) 输电线路工程

根据类比监测分析与模式预测,输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小。本工程建成投运后,线路沿线声环境保护目标处的噪声能分别满足《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

(1) 500kV 毛尖变电站

500kV 毛尖变电站为有人值守电站,运行期间约有值守人员 10 人。用水定额参考贵州省《用水定额》(DB52/T725-2025),每人每天用水 $60\text{m}^3/\text{d}$,则运行期间,生活污水用水量约 $0.6\text{m}^3/\text{d}$,生活用水包括日常用水、淋浴用水等,产污系数以 0.9 计算,值守人员最高日用水量为 $0.54\text{m}^3/\text{d}$ 。变电站站内设置一套处理能力为 $1\text{t}/\text{h}$ 的生活污水处理设施(采用调节池-接触氧化池-二沉池、污泥池、消毒设备),处理值班人员生活污水,生活污水经一体化污水处理设施处理,处理后用于站内绿化,不外排。

(2) 500kV 独山变电站

500kV 独山变电站站内建有污水处理设施,本期不增加运行人员,不增加生活污水量,不会对周边水环境产生新的影响。

(3) 输电线路

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

(1) 500kV 毛尖变电站

变电站运行期站内值守人员约 10 人,产生的生活垃圾,统一收集在站内垃圾桶等生活垃圾收集设施,生活垃圾经收集后交由当地环卫部门处理,不会对环境造成影响。

变电站采用铅酸蓄电池作为备用电源,共设置 10 组(每组 104 节)使用年限约 8-10 年。变电站运行期间更换的废旧蓄电池交由具有相应资质的单位回收处理,不会对环境造成影响。

(2) 500kV 独山变电站

500kV 独山变电站本期不增加运行人员，不增加生活垃圾量，不新增蓄电池使用量与产生量，不会对环境产生新的影响。

（3）输电线路

输电线路运行期不产生生活垃圾，不会对线路沿线造成污染影响。

6.5 危险废物

（1）事故油

变电站内主变为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有冷却油，正常运行情况下，不会产生电气设备漏油、跑油的现象，亦无弃油产生。当发生事故时，有可能产生废油，其属于危险废物（危废代码：HW08，900-220-08）。新建毛尖变电站内在主变压器的下方设置了集油坑，站内设置了主变事故油池（有效容积为73.8m³），事故油经排油槽排入事故油池。事故油池为主体工程设计，容积按单台变压器最大油量的100%确定。事故油池正常情况下需保持空置状态，保证事故情况下变压器油全部流入事故油池。废油经密封储存罐收集后委托有资质单位处置。废油按《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求进行管理，最终交由厂家回收处置。当突发事故时设备废油排入事故油池后，事故油由有资质的单位回收处理，不外排。

500kV 独山变电站本期仅扩建出线间隔，不增加主变压器等含油电气设备，不增加废变压器油产生量。

（2）废旧蓄电池

变电站采用铅酸蓄电池作为备用电源，共设置10组（每组104节）使用年限约8-10年。铅酸蓄电池置于蓄电池室，铅酸蓄电池室内地面铺有防渗材料。根据《国家危险废物名录（2025年版）》，废旧蓄电池为含铅废物，属于危险废物，编号为HW31，废物代码为900-052-31，危险特性为（T、C）。新建500kV毛尖变电站更换的废旧铅酸蓄电池在危废暂存间暂存后，交由有危险废物处置资质的单位处理。

500kV 独山变电站本期仅扩建出线间隔，不增加站内铅酸蓄电池使用量，不会增加废旧蓄电池产生量。

6.6 环境风险分析

本工程为非工业污染型的输变电项目

(1) 风险源调查

本工程风险主要为冷却绝缘油等风险源。

变压器为了绝缘和冷却的需要，其外壳内充装有冷却油，主变压器油为矿物油，是由天然石油加工炼制而成，其成份有烷烃、环烷烃及芳香烃三大类。根据《国家危险废物名录（2025年版）》，因其产生的废油属危险废物（废物类别：HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码：900-220-08）。

(2) 环境风险识别

500kV毛尖变电站主要环境风险为电气设备内的绝缘冷却油泄露，运行期的环境风险事故来源主要为主变压器事故时或检修时泄漏的事故油，属非重大危险源。

500kV独山变电站本期仅扩建出线间隔，不增加主变压器等含油电气设备，不增加环境风险。

(3) 环境风险事故影响

变压器事故时或检修时泄漏的事故漏油若不能够得到及时、合适处理，将污染地下水和土壤，对环境产生严重的影响。项目运营期间应定期检查事故油池状态，如有事故油，需及时清理收集，并委托有资质单位进行处置；如无事故油，需定期清理事故油池内积水，保障可能排入的事故油，不因满溢而泄漏至外环境。

(4) 环境风险分析

500kV毛尖变电站本期在主变下方设置集油坑，并新建1座有效容积为 73.8m^3 的事故油池，500kV毛尖变电站站内设置危废暂存间。变电站本期建设主变压器容量为1000MVA，参照贵州省境内近期投入电压等级为500kV、容量为1000MVA主变压器的油量，按照保守原则本工程新建主变单相油量预估为65t（体积约为 72.6m^3 ），变电站本期建设的事故油池能够满足事故状态下单台主变最大油量的存储，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）第6.7.8条要求：“户外单台油量为1000kg以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置。”。事故状态下若产生变压器油泄漏事故，变压器有通过主变下方集油坑进入事故油池。事

故油池、集油坑及输油管道应进行防渗处理，防止变压器油泄漏，事故油池容积可收収单台主变压器的全部油量，不会外漏。

本工程运行期存在的主要环境风险因素为变电站内主变内的变压器油事故排放，可能对环境产生一定的影响。通过设置满足事故排油容积要求的贮油坑及事故油池，废变压器油在站内危废暂存间暂存后，委托有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，不外排，同时加强管理、采取风险防范措施、应急救援措施等可将环境风险事故对环境的影响降到最低，环境风险可接受。

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 20km^2 ；本工程新建输电线路涉及穿越生态保护红线；输电线路评价范围内有贵州紫林山国家森林公园，但在森林公园范围内无永久占地与临时占地。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本工程生态影响评级等级为二级。

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：

- 1) 变电站：变电站围墙外500m范围内。
- 2) 输电线路：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 5630.54hm^2 。

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距离，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，4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2025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14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断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、评价范围内的森林公园）、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区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 $20m \times 20m$ 、 $10m \times 10m$ 、 $1m \times 1m$ 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。

（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。

评价区的典型生境为森林、灌草丛、农田、湿地和居民区，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2025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。

(2) 访问调查

在生态保护红线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的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。

7.2.1.3 水生动物资源调查方法

本工程采用一档跨越方式通过评价区的六洞河，工程建设不涉水。因此，对浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类等水生生物现状调查主要以走访调查、资料收集和文献调研为主。

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、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统6大类。其中，森林生态系统面积最大，为 3716.89hm^2 ，占评价区总面积的66.01%；其次为农田生态系统（耕地），面积为 724.43hm^2 ，占评价区总面积的12.87%。

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	湿地生态系统	农田生态系统	城镇生态系统	其他	合计*
评价区	面积/ hm^2	3716.89	600.30	416.08	4.54	724.43	166.28	2.20	5630.54
	百分比/%	66.01	10.66	7.39	0.08	12.87	2.95	0.04	100

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。

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）湿地生态系统

湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品，而且具有大的环境调节功能和环境效益，在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用，同时，湿地还是重要的遗传基因库，拥有丰富的动植物群落。

根据现场调查，工程沿线主要水体为望谟河、乐康河、桑郎河、乐宽河，发挥了调节气候、控制土壤、孕育湿地生物资源库等各方面的服务功能。

评价区内水体生态环境质量好，生物多样性丰富，且受保护程度较高，生态系统组成较为稳定；区域内的其他沟渠、坑塘水面内水生生物分布较少，组成结构简单，同时受外界干扰较强（农用灌溉、大环境气候影响等），微环境内的生物组成可能处于变化之中，但生态系统内整体结构较为稳定，短期内演替的可能性较小。

（4）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。

（5）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。

（6）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，评价区内主要以村落为主，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11，各类型面积统计结果见表7.2-4。

表7.2-4 区土地利用现状表

土地利用分类	面积(公顷)	占比(%)
01耕地	604.95	10.74
02园地	119.48	2.12
03林地	4317.19	76.67
04草地	416.08	7.39
06工矿仓储用地	33.67	0.60
07住宅用地	67.31	1.20
08公共管理与公共服务用地	7.81	0.14
10交通运输用地	57.49	1.02
11水域及水利设施用地	4.54	0.08
12其他土地	2.02	0.04
合计	5630.54	100.00

由上表可知，本工程生态影响评价区域总面积约为 5630.54m²，区域土地利用现状以林地为主，面积占比达到 76.67%，主要类型为乔木林地和灌木林地；其次为耕地，面积占比为 10.76%，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—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、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、灌丛生态系统、农田生态系统与草地生态系统构成，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：

$$FVC = (NDVI - NDVI_{Is}) / (NDVI_{Iv} - NDVI_{Is})$$

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 2025 年 5 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 (%)
0-30 (低覆盖度)	877.79	15.59
35-45 (中低覆盖度)	435.56	7.74
45-60 (中覆盖度)	1150.30	20.43
60-75 (中高覆盖度)	1754.60	31.16
≥75 (高覆盖度)	1412.29	25.08
合计	5630.54	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 I、中亚热带常绿阔叶林亚带——IA 贵州高原湿润性常绿阔叶林地带——IA (5) 黔南中山盆谷常绿栎林马尾松林及柏木林地区——IA (5) a 独山平塘石灰岩峰丛山地常绿栎林柏木林及石灰岩植被小区。

本小区包括植被地区的曹渡河以东部分，包括独山县及平塘县东半部、都匀县南部、三都县西南部。小区内地貌属低中山石山类型，海拔一般 800~1200 米，由于石灰岩分布广泛，岩溶地貌特别发育，形态也复杂多样，而以峰丛、峰林尤为突出。气候温和，年均温 15~17℃，最冷月（1 月）均温 5~6℃，最热月（7 月）均温 23~24℃，≥10℃ 积温约 5000℃，年平均降雨量 1200 毫米左右，土壤以黑色石灰土为主，局部地区也有黄壤分布。

本小区的植被类型有：在海拔 1000 米左右，局部地区保存着常绿栎林，以青冈、细叶青冈、黧蒴栲 (*Castanopsisfissa*)、紫楠 (*Phoebe sheareri*)、香叶树、川杨桐 (*Adinandra bockiana*) 等较多。有的常绿林中有落叶的种类混杂，形成常绿落叶混交林，落叶种类有千金榆、云贵鹅耳枥、化香、朴、黄连木、黄檀、早冬瓜等。在多数地区，由于石灰岩露头多，土层浅，较干燥，人为影响比较严重，故形成化香、栎类灌丛和以小果蔷薇、金樱子、悬钩子等为主的藤刺灌丛，以及禾本科如菅草、细柄草、野古草为主的山地草坡。

针叶林以马尾松林和柏木林为主。马尾松林在平塘南部分布较多，林内常有枫香、光皮桦、响叶杨、千金榆等，林下灌木则为白栎、映山红、乌饭树 (*Vaccinium bracteatum*)、油茶、铁仔 (*Myrsine africana*)、映山红 (*Rhododendron simsii*) 等。

栽培植被有油桐、油茶为主的经济林和以桃、杏、枇杷为主的果木林。粮食作物以水稻、玉米为主，一般一年二熟，有的地方种植双季稻，发展一年三熟组合。经济作物以油茶、节麻为主。

本小区自然条件复杂，水热条件良好，在安排农、林、牧多种经营时，必须根据当地环境，因地制宜。在酸性土上，可大力发展油茶、乌柏、核桃等木本油料植物；在石灰岩地区，应种植柏木、棕榈、油桐、黄连木；在海拔较高的山地丘陵，可大力种植桃、李、梨、花红、苹果等蔷薇科果木，较大面积的山地草坡，饲料植物丰富，可大力发展畜牧业。

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、贵州高原亚地区。本亚地区位于云贵高原的东翼，区域地形复杂，植物种类组成丰富。

评价区植物区系组成成分以被子植物为主，蕨类植物种类组成较丰富。根据现场调查，评价区自然分布的被子植物以次生乔木、灌木、草本植被为主，裸子植物为阔叶林优势种。评价区人为活动频繁，生境条件单一，植物种类较少，在贵州省植物区系组成中所占比例不大，植物种类组成较贫乏。

评价区内维管植物区系的主要性质和特点概述如下：

- (1) 评价区人为活动频繁，生境受干扰较强，植物种类组成相对简单。
- (2) 评价区维管植物区系与世界其它各地的维管植物区系有着广泛地联系，从属的分布型可知，在与热带地区的联系上，与泛热带最为密切；在与温带地区的联系上，与北温带地区联系最为密切。在间断分布地区的联系上，由于东亚和北美分布成分所占比例最高，因而与东亚和北美联系最为密切。
- (3) 评价区植物区系属热带性质，具有过渡性特点。

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、4个植被群系，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	暖性针叶林	马尾松、杉木	3716.89	66.01
灌丛	藤刺灌丛	欧洲蕨	416.08	7.39
草地	杂类草草丛	五节芒	416.08	7.39
栽培植被	粮食作物	水稻、油菜、玉米等	604.95	10.74
	经济林	油桐林、板栗林、桉树林等	119.48	2.12
无植被地段	/	道路、房屋等建设用地及水域	172.84	3.07

合计	5630.54	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和杉木。

①马尾松群系 (*Form. Pinus massoniana*)

本次评价选取了生态保护红线区段和一般区段内的 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 20~25m, 胸径为 12~14cm, 郁闭度为 0.6~0.8。以马尾松占主要优势, 同时伴生有枫香树 (*Liquidambar formosana*)、香樟树 (*Camphora officinarum*)、双色栎 (*Quercus bicolor*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、白杨树 (*Populus*)、香椿树 (*Toona sinensis*)、杨梅树 (*Morella rubra*)、苦楝子 (*Melia azedarach*) 等; 灌木层物种有珍珠莢蒾、山莓、紫竹、火棘、野花椒、金樱子等; 草本层物种有毛蕨、肾蕨、荩草、地果、五节芒、芒萁、红盖鳞毛蕨、乌蔹莓、乌蕨、欧洲蕨等。

②杉木群系 (*Form. Cunninghamia lanceolata*)

本次评价主要选取了生态保护红线区段和森林公园区段内的 4 处杉木优势较为明显区域作为样方调查点位。样方内有杉木平均高度约 8~15m, 平均胸径 8~17.5cm。乔木层郁闭度 0.6 左右, 以杉木占主要优势, 同时伴生有马尾松 (*Pinus massoniana*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、桉树 (*Eucalyptus spp.*) 等; 灌木层物种有马桑树、山莓、火棘、金樱子等; 草本层物种有五节芒、毛蕨、乌蔹莓、荩草、地果、乌蕨、芒萁、狗脊、中日金星蕨、乌毛蕨、肾蕨、蜈蚣凤尾蕨等。

二、灌丛

本工程评价区内灌丛主要为马桑等。

③马桑群系 (*Form. Cercis chinensis*)

评价区内马桑灌丛分布较广, 常见于林缘、荒坡、灌丛或农耕区。

本次评价选取了生态保护红线区段内的 3 处粗叶悬钩子优势较为明显区域作为样方调查点位。灌木层以马桑为优势种, 伴生种火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、粗叶悬钩子 (*Rubus alceifolius*)、金樱子 (*Rosa laevigata*)、山

莓 (*Rubus corchorifolius*) 等；草本层物种有地果、五节芒、荩草、乌蕨、五月艾、蜈蚣凤尾蕨、千里光等。

三、草地

④欧洲蕨群系 (Form. *Pteridium aquilinum*)

欧洲蕨适应性强、繁殖力强，在评价区荒地、河谷、山坡及草地分布广泛。

本次评价选取生态保护红线区段和一般区段内的3处欧洲蕨作为样方调查点位。草本层优势种为欧洲蕨，伴生种有地果 (*Ficus tikoua*)、荩草 (*Arthraxon hispidus*)、五节芒 (*Misanthus floridulus*) 等。

(3) 植被分布特征

受强烈的人为活动影响，评价区的地带性植被—南亚热带具有热带成分的常绿阔叶林已破坏殆尽，现状植被均为次生性植被，如以马尾松、枫香树、白杨树的混交林，以杉木为主的暖性针叶林，以马桑为主的灌丛，以欧洲蕨为主的灌草丛等。常绿阔叶林的消失，使蕴藏其中的大部分珍稀动植物失去生存繁衍的环境，同时，植被的明显次生性，包括针阔混交林、暖性针叶林、灌丛及灌草丛在评价区的广泛分布，致使区内植被的生态效应的有效性、生物物种的多样性及植被生物量的丰富程度都受到明显的影响。

7.2.6.4 植被生物量和生产力

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/hm²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 $79.2\text{t}/\text{hm}^2$ 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 $10\text{t}/\text{hm}^2$ ，即以 $89.20\text{t}/\text{hm}^2$ （ $79.2+10\text{t}/\text{hm}^2$ ）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 $17.45\text{t}/\text{hm}^2$ ，灌草丛地上部分平均生物量为 $7.26\text{t}/\text{hm}^2$ 。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： $17.45 + 17.45/1.44=29.57\text{t}/\text{hm}^2$ ，灌草丛的生物量即为地上部分与地下部分之和： $6.30 + 6.30/1.44=12.30\text{t}/\text{hm}^2$ 。

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： $500.0\text{kg} \times 15\text{亩}=7500\text{kg}$ ；水稻： $800.00\text{kg} \times 15\text{亩}=12000\text{kg}$ ），评价区农田植被生物量单位面积取值为 $25.47\text{t}/\text{hm}^2$ 。

（2）评价区总生物量估算

评价区内总生物量 272866.48t 。评价区总生物量最多的为森林植被，森林植被面积约为 3716.89hm^2 、占总面积的66.01%，生物量 331546.59t ，占总生物量的88.92%；其次为农田植被，面积为 724.43hm^2 、占总面积的12.87%，生物量 18451.23t ，占总生物量的4.95%，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	89.2	3716.89	66.01	331546.59	88.92
灌丛	29.57	600.3	10.66	17750.87	4.76
灌草丛	12.3	416.08	7.39	5117.78	1.37
农田植被	25.47	724.43	12.87	18451.23	4.95
合计	/	5457.7	96.93	372866.48	100.00

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）或固定的能力值（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，借鉴黔西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9.03t/hm²•a、灌丛平均净初级生产力为8.28t/hm²•a、灌草丛平均净初级生产力为6.95t/hm²•a、农田植被平均净初级生产力为7.22t/hm²•a。

（2）评价区总生产量估算

评价区内总生产量为46656.14t。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33563.52t，占生产量的71.94%；农田植被生产量5230.38t，占总生物量的11.21%。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 (t/hm ² •a)	面积 (hm ²)	面积所占比 例 (%)	总生产量 (t)	生产量所占比 例 (%)
------	-------------------------------------	--------------------------	----------------	----------	-----------------

植被类型	平均净初级生产力 (t/hm ² •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	9.03	3716.89	66.01	33563.52	71.94
灌丛	8.28	600.3	10.66	4970.48	10.65
灌草丛	6.95	416.08	7.39	2891.76	6.20
农田植被	7.22	724.43	12.87	5230.38	11.21
合计	/	5457.7	96.93	46656.14	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

7.2.7.1 动物地理区划

根据《中国动物地理区划》（张荣祖，2011 年），本工程评价区内动物地理区划属于东洋界-VI 华中区-VIB 西部山地高原亚区-VIB3 贵州高原省-亚热带常绿阔叶林灌-农田动物群。

本亚区贵州高原地区的动物明显倾向于华南区和华北区，表现在南中国型和东洋型成分比例均较高；本区域天然森林破坏严重，主要景观为农耕及次生林灌所取代。典型森林鸟类贫乏，而与村落农田环境相联系的种类成为优势。

评价区陆生动物区系特征是东洋种占较为明显的优势，这与评价区地处东洋界—华中区—西部山地高原亚区的地理位置是吻合的。两栖类、爬行类，以东洋种为主；由于鸟类和兽类迁徙能力较强，出现了古北界种向东洋界渗透的趋势，此结果与各纲的动物的迁移能力的不同是相吻合的。

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 117 种，分别隶属于 23 目 49 科，其中两栖纲 2 目 6 科 13 种，爬行纲 2 目 5 科 15 种，鸟纲 13 目 29 科 68 种，哺乳纲 6 目 9 科 21 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 7 种；列入《中国生物多样性红色名录》濒危等级物种 1 种，易危等级 3 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	2	6	13	0	0	0	0	0	0
爬行纲	2	5	15	0	0	0	0	1	3
鸟纲	13	29	68	0	5	0	0	0	0
哺乳纲	6	9	21	0	2	0	0	0	0
合计	23	49	117	0	7	0	0	1	3

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（DataDeficient, 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 13 种，隶属于两栖纲 2 目 6 科。其中以蛙科种类最多。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
有尾目	蝾螈科	无斑肥螈 <i>Pachytriton brevipes</i>	-
无尾目	蟾蜍科	中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	-
		黑眶蟾蜍 <i>Bufo melanostictus</i>	-
	雨蛙科	华西雨蛙 <i>Hyla annectans</i>	
	蛙科	泽蛙 <i>Rana limnocharis</i>	-
		沼蛙 <i>Rana guentheri</i>	-
		黑斑蛙 <i>Rana nigromaculata</i>	-
		棘腹蛙 <i>Rana boulengeri</i>	-
	树蛙科	斑腿树蛙 <i>Rhacophorus megacephalus</i>	-
		大树蛙 <i>Rhacophorus dennysi</i>	-
	姬蛙科	饰纹姬蛙 <i>Microlyla ornata</i>	-
		粗皮姬蛙 <i>Microhyla butleri</i>	
		小弧斑姬蛙 <i>Microhyla heymonsi</i>	-

（2）爬行纲

工程区域共记录爬行纲动物15种，隶属于爬行纲2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
龟鳖目	鳖科	鳖 <i>Pelodiscus sinensis</i>	EN
有鱗目	壁虎科	多疣壁虎 <i>Gekko japonicus</i>	-
		蹼趾壁虎 <i>Gekko subpalmatus</i>	-
	蜥蜴科	南草蜥 <i>Takdromus sexlineatus</i>	-
		白条草蜥 <i>Takdromus wolteri</i>	-
		北草蜥 <i>Takdromus septentrionalis</i>	-
	石龙子科	中国石龙子 <i>Eumeces chinensis</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

(3) 鸟纲

工程区域共记录鸟类68种，隶属于鸟纲13目29科。其中以雀形目鶲科种类最多。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4种，即红隼、黑鸢、褐翅鸦鹃和画眉。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
鶲鷥目	鶲鷥科	小鶲鷥 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	冬候鸟	-
鹤形目	鹭科	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	留鸟	-
		池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	夏候鸟	-
		白鹭 <i>Ardea alba</i>	留鸟	-
雁形目	鸭科	绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	冬候鸟	-
鹰形目	鹰科	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	留鸟	国家二级
隼形目	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	-
		鹧鸪 <i>Francoolinus pintadeanus</i>	留鸟	-
		环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	留鸟	-
鹤形目	秧鸡科	普通秧鸡 <i>Rallus aquaticus indicus</i>	冬候鸟	-
		白骨顶 <i>Fulica atra</i>	冬候鸟	-
鸽形目	鸠鸽科	山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	留鸟	-
		珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	留鸟	-
鹃形目	杜鹃科	大鵙鹛 <i>Hierococcyx sparverioides</i>	夏候鸟	-
		四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	夏候鸟	-
		布谷鸟 <i>Cuculus canorus</i>	留鸟	-
		乌鹃 <i>Surniculus lugubris</i>	夏候鸟	-
	鸦鹃科	褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	留鸟	国家二级
夜鹰目	夜鹰科	普通夜鹰 <i>Caprimulgus indicus</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	-
䴕形目	啄木鸟科	黑枕绿啄木鸟 <i>Picus canus</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	-

		白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	留鸟	-
		鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	留鸟	-
	鹟科	水鹨 <i>Anthus spinoletta</i>	留鸟	-
		灰鹡鸰 <i>Motacilla cinerea</i>	冬候鸟	-
		树鹨 <i>A. hodgsoni</i>	冬候鸟	-
	鶲科	黄臀鶲 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	留鸟	-
		绿翅短脚鶲 <i>Hypsipetes virescens</i>	留鸟	-
	山椒鸟科	长尾山椒鸟 <i>Pericrocotus ethologus</i>	留鸟	-
		灰喉山椒鸟 <i>Pericrocotus solaris</i>	留鸟	-
	伯劳科	棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	留鸟	-
		红尾伯劳 <i>L. schach</i>	冬候鸟	-
	卷尾科	黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	夏候鸟	-
		灰卷尾 <i>Dicrurus leucophaeus</i>	夏候鸟	-
	鸦科	喜鹊 <i>Pica pica sericea</i>	留鸟	-
		灰喜鹊 <i>Cyanopica cyana</i>	留鸟	-
		灰树鹊 <i>Dendrocitta formosae</i>	留鸟	-
		红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	留鸟	-
		松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>	留鸟	-
	椋鸟科	八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	留鸟	-
		黑背燕尾 <i>Enicurus leschenaulti sinensis</i>	留鸟	-
		棕头鸦雀 <i>Paradoxornis webbianus</i>	留鸟	-
		北红尾鸲 <i>Phoenicurus auroreus auroreus</i>	留鸟	-
	鶲科	鹊鸲 <i>Copsychus saularis</i>	留鸟	-
		黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	旅鸟	-
		黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	冬候鸟	-
		红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>	留鸟	-
		乌鸫 <i>Turdus merula</i>	留鸟	-
	噪鹛科	白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>	留鸟	-
		黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus</i>	留鸟	-
		画眉 <i>Garrular canorus</i>	留鸟	国家二级
		红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	留鸟	国家二级
	绣眼鸟科	暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonica simplex</i>	冬候鸟	-
		大山雀 <i>Parus major</i>	留鸟	-
	山雀科	黄雀 <i>Spinus spinus</i>	冬候鸟	-
		黄腹山雀 <i>Parus venustulus</i>	留鸟	-
	雀科	山麻雀 <i>Passer rutilans</i>	留鸟	-
		树麻雀 <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	-
		燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>	冬候鸟	-
	鹀科	灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>	夏候鸟	-
		小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>	留鸟	-

(4) 哺乳纲

工程区域共记录哺乳动物 21 种，隶属于哺乳纲哺乳纲 6 目 9 科。其中以鼠科种类最多，占总种数的 38.1%。评价区域共有国家二级保护动物 2 种，即豹猫和猕猴。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>	-
	蝙蝠科	普通伏翼 <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	-
兔形目	兔科	华南兔 <i>Lepus sinensis</i>	-
		草兔 <i>Lepus capensis</i>	-
偶蹄目	猪科	野猪 <i>Sus scrofa</i>	-
啮齿目	松鼠科	隐纹花松鼠 <i>Tamiops swinhoei</i>	-
		珀氏长吻松鼠 <i>Dremomys pernyi</i>	
		白花竹鼠 <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>	-
		棕色田鼠 <i>M.mandarinus</i>	-
		社鼠 <i>Niviventer niviventer</i>	-
		褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	-
		黑家鼠 <i>Rattus rattus</i>	-
食肉目	鼬科	猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	-
		鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	-
		黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	-
	猫科	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家二级
灵长目	猴科	猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	国家二级

7.2.7.3 国家重点保护动物

根据《贵州野生动物名录》等资料，本工程区域记录有分布的国家重点二级保护动物 7 种，即红隼、黑鸢、褐翅鸦鹃、画眉、红嘴相思鸟、豹猫和猕猴。这 7 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栖息繁殖地，沿线均属于其潜在活动区域，评价区为这 7 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。

褐翅鸦鹃（*Centropus sinensis*）主要栖息于1000米以下的低山丘陵和平原地区的林缘灌丛、稀树草坡、河谷灌丛、草丛和芦苇丛中，也出现于靠近水源的村边灌丛和竹丛等地方，但很少出现在开阔的地带。喜欢单个或成对活动，很少成群。褐翅鸦鹃的食性较杂，主要以毛虫、蝗虫、蚱蜢、象甲、蜚蠊、蚁和蜂等昆虫为食，在它的食物中，害虫和害兽所占的比例很大，因此被誉为“农林卫士”。它善于隐蔽，遇到干扰或有危险的时候就很快藏在地上草丛或灌丛中。根据走访调查，在评价区内呈现单只游荡觅食状态，无集中的繁殖地。

画眉（*Garrular canorus*）属于小型杂食鸟类，多栖息于主要栖息于海拔1500m以下的低山、丘陵和山脚平原地带的矮树丛和灌木丛中，也栖于林缘、农田、旷野、村落和城镇附近小树丛、竹林及庭园内，单个偶见于在山坡树林边缘田园上空，主要以小型昆虫、植物果实及种子等为食。根据走访调查，画眉在评价区呈现单只栖息觅食状态，未发现集中的繁殖地。

红嘴相思鸟（*Leiothrixlutea*）主要栖息于山地常绿阔叶林、常绿落叶混交林、竹林和林缘疏林灌丛地带，有时也进到村舍、庭院和农田附近的灌木丛中。繁殖期5~7月，通常营巢于林下或林缘灌木丛或竹丛中，巢多筑于灌木侧枝或小树枝杈上或竹枝上，距地高1~1.5m。主要以毛虫、甲虫、蚂蚁等昆虫为食，也吃植物果实、种子等植物性食物，偶尔也吃少量玉米等农作物。

豹猫（*Prionailurus bengalensis*）主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。为地栖，但攀爬能力强。夜行性，晨昏活动较多。独栖或成对活动。善游泳，喜在水塘边、溪沟边、稻田边等近水之处活动和觅食。主要以鼠类、松鼠、

飞鼠、兔类、蛙类、蜥蜴、蛇类、小型鸟类、昆虫等为食，有时潜入村寨盗食鸡、鸭等家禽。现场调查期间未发现豹猫踪迹与栖息地，资料中记载当地有豹猫存在。

猕猴（*Macaca mulatta*）主要栖息于石山峭壁、溪旁沟谷和江河岸边的密林中或疏林岩山上。是群居性动物，大多白天在地面活动，夜晚退到树上睡觉。吃各种植物性和动物性食物，有果子、树叶、昆虫、鸟卵等。孕期为5个半月至7个月，个体约4岁时性成熟。现场调查期间未发现猕猴踪迹与栖息地，资料中记载当地有猕猴存在。

7.2.8 水生生物现状

根据历史资料、实地调查及现场访问，本工程跨越的水体内浮游植物种类以河流型硅藻门种类为主，绿藻种类有一定数量，此外还有少量蓝藻门、隐藻门和甲藻门种类，调查水域水质良好。浮游动物中原生动物比例最大，其次是轮虫，枝角类和桡足类较少。上游断面浮游生物密度最小，下游断面浮游生物密度最大，从上至下呈沿程递增趋势，与沿程不断汇入营养物质相关。底栖动物种类不多，主要为软体动物和节肢动物，扁形动物种类较少。

工程所在区域常见鱼类有马口鱼、黄颡鱼、鲶鱼、华南鲤和鲫鱼等为主。常见经济鱼类有鲫、华南鲤、鮈、鲢、尼罗口孵鱼、鳅、黄鳝等。暂未发现有国家级和省级保护鱼类。现场调查没有发现产漂流性卵鱼类分布，调查河段分布鱼类主要产粘沉性卵，尤其粘砾石、砂石等基质种类较多，适宜产卵生境分布广泛，但没有较大规模的产卵场，也未发现集中的、有规模的鱼类索饵场和越冬场。

7.2.9 重要物种及生境调查

7.2.9.1 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、黑鳽、褐翅鸦鹃、画眉、红嘴相思鸟、豹猫和猕猴共 7 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，外侧飞羽内翈，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。

③ 褐翅鸦鹃

特征：体长约 40~52cm，米褐翅鸦鹃身体为黑色；两翼和肩部为棕栗色，外侧飞羽具暗色羽端，其余体羽，包括翼下覆羽和尾羽全为黑色头颈和胸带蓝紫色金属光泽并具黑亮的羽干纹，下胸至腹部泛金属绿光泽；尾羽闪铜绿色光泽；虹膜赤红色，喙和脚黑色；初级飞羽和外侧次级飞羽具暗色羽端；冬季上体羽干色淡，下体具横斑。雌雄同型。

习性：喜欢单个或成对活动，很少成群。飞行能力较弱，平时多在地面活动，休息时也栖息于小树枝桠，或在芦苇顶上晒太阳，尤其在雨后。它善于隐蔽，遇

到干扰或有危险的时候就很快藏在地上草丛或灌从中，也善于在地面行走，跳跃取食，行动十分迅速，还常把尾、翅展成扇形，上下急扭。飞行时急扑双翅，尾羽张开，上下摆动，速度不快，通常飞不多远又降落在矮树上。它的鸣声连续不断，从单调低沉到响亮，数里之外都能听见，尤以早晨和傍晚鸣叫频繁。

分布：褐翅鸦鹃主要栖息于1000米以下的低山丘陵和平原地区的林缘灌丛、稀树草坡、河谷灌丛、草丛和芦苇丛中，也出现于靠近水源的村边灌丛和竹丛等地方，但很少出现在开阔的地帶。主要分布于孟加拉国、不丹、文莱、柬埔寨、中国、印度、印度尼西亚、老挝、马来西亚、缅甸、尼泊尔、巴基斯坦、菲律宾、新加坡、斯里兰卡、泰国、越南。褐翅鸦鹃在我国浙江、福建、广西、广东、云南、贵州南部和海南岛均有分布。

④ 画眉

特征：体长约20~24cm的通体棕褐色噪鹛，鸣禽。特征为白色的眼圈在眼后延伸成狭长的眉纹；顶冠及颈背有偏黑色纵纹。下体除腹部中央呈污灰色外，概为棕黄色；自颏、喉至上胸杂以黑褐色细纹。尾羽微具若干黑色横斑，羽端暗褐。雌雄同色。

生态习性：栖于从平原到低海拔（最高可至1800m）山地的森林林缘、灌草丛或竹林，也常见于村庄附近、城市郊野或公园中。常单独活动，有时也成对或结小群活动。性机敏胆怯，平时隐匿在浓密的灌丛及树枝间跳动。

分布：画眉在我国分布范围广，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。主要分布于东亚地区，老挝、越南北部和中国甘肃、陕西和河南以南至长江流域及其以南的广大地区，东至江苏、浙江、福建和台湾，西至四川、贵州和云南，南至广东、香港、广西和海南岛、华南及沿海一带。

⑤ 红嘴相思鸟

特征：红嘴相思鸟的雄鸟额、头顶、枕和上背橄榄绿色沾黄，额和头顶前部稍浅淡，下背、腰和尾上覆羽暗灰橄榄绿色，最长的尾上覆羽具淡黄色端斑。尾呈叉状、辉黑色，外侧尾羽向外稍曲，中央尾羽暗灰橄榄绿色具金属蓝黑色端斑，外侧尾羽外翈和端斑金属蓝绿色，内翈基部暗灰橄榄绿色。翅上覆羽亦大都暗橄

榄绿色，飞羽黑褐色，向内渐深，呈辉黑色。初级飞羽外翈羽缘黄色，往内逐渐变为金黄色，从第三枚初级飞羽起，初级飞羽外翈基部朱红色，形成显著的朱红色翅斑；次级飞羽外翈辉黑色，基部橙黄色。眼先、眼周淡黄色、耳羽浅灰或橄榄灰色，颈和喉辉黄色，上胸橙红色，形成一显著的胸带，下胸、腹和尾下覆羽黄白色或乳黄色，腹中部较白，两胁橄榄绿灰色或浅黄灰色；翅下覆羽灰色，腋羽黄绿沾灰。

生态习性：主要栖息于海拔 1200-2800 米的山地常绿阔叶林、常绿落叶混交林、竹林和林缘疏林灌丛地带，冬季多下到海拔 1000 米以下的低山、山脚、平原与河谷地带，有时也进到村舍、庭院和农田附近的灌木丛中。

分布：主要分布在甘肃南部、陕西南部、长江流域及其以南华南各省，东至浙江、福建，南至广东、香港、广西，西至四川、贵州、云南和西藏南部。

⑥ 豹猫

特征：头体长 360~660 毫米，体重 1.5~5 千克。体型和家猫相仿，但更加纤细，腿更长。南方种的毛色基调是淡褐色或浅黄色，而北方的毛基色显得更灰且周身有深色的斑点。体侧有斑点，但从不连成垂直的条纹。明显的白色条纹从鼻子一直延伸到两眼间，常常到头顶。耳大而尖，耳后黑色，带有白斑点。两条明显的黑色条纹从眼角内侧一直延伸到耳基部。内侧眼角到鼻部有一条白色条纹，鼻吻部白色。尾长（大约是头体长的 40~50%），有环纹，至黑色尾尖。

生态习性：主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。分布的海拔高度可从低海拔海岸带一直分布到海拔 3000 米高山林区。豹猫的窝穴多在树洞、土洞、石块下或石缝中。主要为地栖，但攀爬能力强，在树上活动灵敏自如。夜行性，晨昏活动较多。独栖或成对活动。善游泳，喜在水塘边、溪沟边、稻田边等近水之处活动和觅食。

分布：广泛分布于中国（除了北部和西部的干旱区）。

⑦ 猕猴

特征：头体长 47~64 厘米，尾长 19~30 厘米。在同属猴类中个体稍小，颜面瘦削，头顶没有向四周辐射的漩毛，呈棕色，额略突，眉骨高，眼窝深，具颊囊，肩毛较短，尾较长，约为体长之半。其身上大部分毛色为灰黄色灰褐色，背部棕灰或棕黄色，腰部以下为橙黄色或橙红色，腹面淡灰黄色，有光泽，胸腹部

的腿部的灰色较浓。不同地区和个体间体色往往有差异。面部、两耳多为肉色，臀胝发达，多为肉红色。成年雄猴的体型要比雌猴大。

生态习性：栖息于热带、亚热带及暖温带阔叶林，从低丘到3000~4000米高海拔、僻静有食的各种环境都有栖息，是现存灵长类中对栖息条件要求较低的一种。喜欢生活在石山的林灌地帶，特别是那些岩石嶙峋、悬崖峭壁又夹杂着溪河沟谷、攀藤绿树的广阔地段，往往是猴子最理想的生活场所。

分布：主要分布于南方诸省，以广东、广西、云南、贵州等地分布较多，福建、安徽、江西、湖南、湖北、四川次之，陕西、山西、河南、河北、青海、西藏等局部地点也有分布。

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），评价区分布动物中被列为濒危的有1种，列为易危的有黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇3种。

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	主要分布区域	资料来源	工程占用情 况（是/否）
1	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家Ⅱ级	无危 (LC)	否	栖息在山区植物稀疏的混合林、开垦耕地及旷野灌丛草地。	历史调查资料	否，仅偶尔于评价区觅食、活动
2	黑鸢 <i>Milvus korschun</i>	国家Ⅱ级	无危 (LC)	否	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。	历史调查资料	否，仅偶尔于评价区觅食、活动
3	褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	国家Ⅱ级	无危 (LC)	否	栖息于低山丘陵和平原地区的林缘灌丛、稀树草坡、河谷灌丛、草丛和芦苇丛中，也出现于靠近水源的村边灌丛和竹丛等地方，但很少出现在开阔的地帶。	历史调查资料	否，仅偶尔于评价区觅食、活动
4	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	国家Ⅱ级	无危 (LC)	否	栖息于森林林缘、灌草丛或竹林，也常见于村庄附近、城市郊野或公园中。	历史调查资料	否，仅偶尔于评价区觅食、活动

5	红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	国家Ⅱ级	无危 (LC)	否	栖息于常绿阔叶林、常绿落叶混交林、竹林和林缘疏林灌丛地带，有时也进到村舍、庭院和农田附近的灌木丛中。	历史调查资料	否，仅偶尔于评价区觅食、活动
6	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家Ⅱ级	无危 (LC)	否	栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。	历史调查资料	否，仅偶尔于评价区觅食、活动
7	猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	国家Ⅱ级	无危 (LC)	否	栖息于石山的林灌地带，特别是那些岩石嶙峋、悬崖峭壁又夹杂着溪河沟谷、攀藤绿树的广阔地段。	历史调查资料	否，仅偶尔于评价区觅食、活动
8	鳖 <i>Pelodiscus sinensis</i>	/	濒危 (EN)	否	生活在江、河、湖沼、池塘、水库等水流平缓的淡水水域。	历史调查资料	否，仅偶尔于评价区觅食、活动
9	黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	/	易危 (VU)	否	生活在如森林、草丛、农田边缘和村落。	历史调查资料	否，仅偶尔于评价区觅食、活动
10	王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	/	易危 (VU)	否	生活在丘陵地带的田野间及路旁草丛或近水边。	历史调查资料	否，仅偶尔于评价区觅食、活动
11	乌梢蛇 <i>Zaocys dhumnades</i>	/	易危 (VU)	否	栖息于中低山农田、沟渠、路边草丛和村落。	历史调查资料	否，仅偶尔于评价区觅食、活动

7.2.9.2 重要生境分布

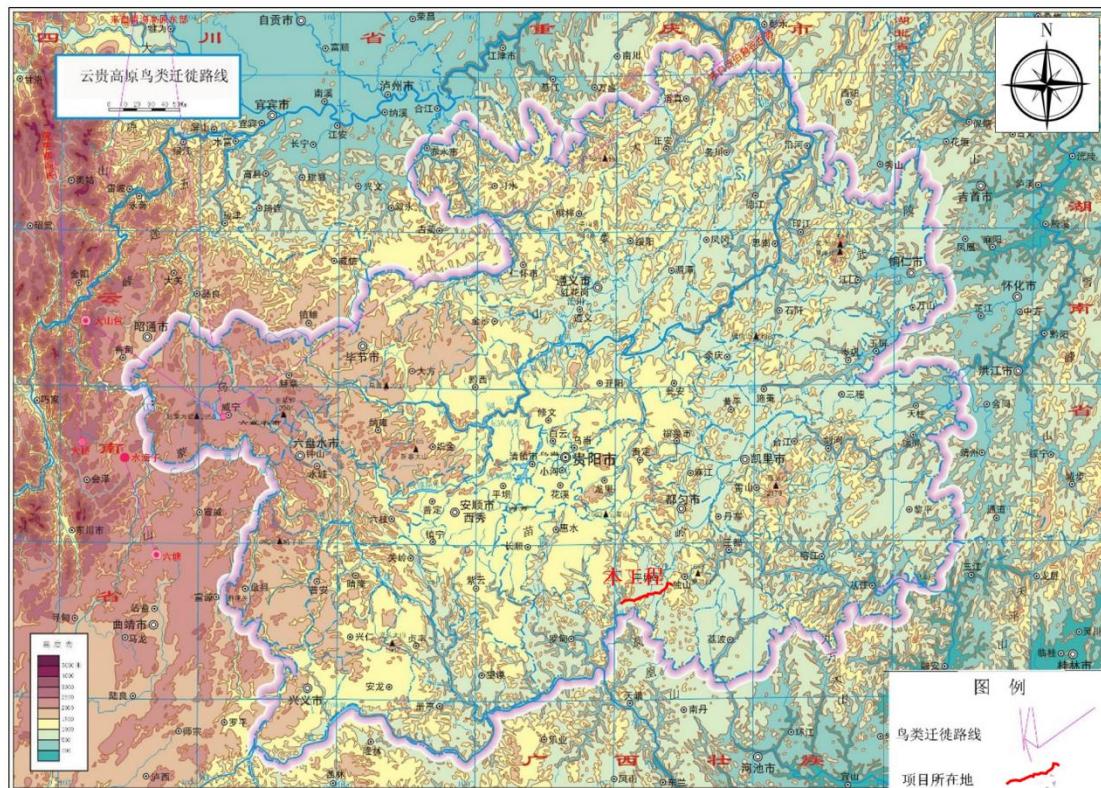
(1) 鸟类迁徙道路

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内繁殖的夏候鸟，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、鹤类等。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，本工程位于黔南，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。

(2) 鱼类洄游通道

根据现场调查以及资料收集，本工程跨越的水体主要为望谟河、乐康河、桑郎河、乐宽河以及一些小型库塘和溪流，根据现有资料，评价区水系不属于鱼类资源的重要洄游通道。且本工程线路均采用一档跨越的方式通过水体，不在河道内立塔，不涉及鱼类资源的重要生境。

7.2.10 生态敏感区生态现状

7.2.10.1 贵州省生态保护红线

(1) 生态保护红线概况

根据根据自然资办函〔2022〕2072号《自然资源部办公厅关于辽宁等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》确定的贵州省“三区三线”划定成果，本工程新建500kV毛尖变电站与扩建间隔的500kV独山变电站均不涉及生态保护红线。新建毛尖～独山500kV线路涉及穿越生态保护红线约9.52km，立塔约26基。仁义～独山甲线开断接入毛尖500kV线路涉及穿越生态保护红线约0.03km，立塔1基。涉及的生态保护红线为红水河流域石漠化。本工程与生态保护红线位置关系见附图5。

(2) 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

工程沿线零星分散穿过多处生态保护红线，穿越总长度约9.55km，穿越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、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统6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、杉木为优势种的植被群落，群落中常见的伴生枫香树、香樟树、盐肤木、马桑、山莓、紫竹、火棘、金樱子、毛蕨、肾蕨、荩草、地果、五节芒、芒萁、乌蕨、欧洲蕨等常见植物。该区域植被群落样方记录详见上文7.2.6.3。

③ 动物现状

工程零星分散穿过多处生态保护红线，且穿越总长度也较长，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，蛙科中泽陆蛙和黑斑蛙为优势种；爬行类以石龙子科的中国石龙子、蜥蜴科的南草蜥，游蛇科的翠青蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇等为优势种；鸟类主要以雀形目为主，如棕背伯劳、白鹇等；兽类以小型啮齿目动物占优势，如小家鼠、褐家鼠等。

7.2.10.2 贵州紫林山国家森林公园

(1) 保护区概况

贵州紫林山国家森林公园于 2004 年经原国家林业局由林场发〔2004〕217 号批准成立，总面积 3176.797m²，分为三个景区，其中翠泉景区 1007.910hm²、紫林山景区 151.177hm²、五龙山景区 2017.710hm²。

(2) 工程与保护区位置关系

新建毛尖～独山 500kV 线路从森林公园南侧经过，与森林公园边界最近距离约 140m。本工程与贵州紫林山国家森林公园位置关系见附图 14。

(3) 生态现状

贵州紫林山国家森林公园-翠泉景区原生地带性天然森林植被毁于抗日战争时期，现有森林植被是 1957 年建立林场后，通过人工造林、飞播造林生长起来的人工次生林，森林植被建群种和林下植物较单一，森林覆盖率 80%，植被主要为马尾松飞播纯林，华山松人工纯林、柏木人工纯林、雷竹人工纯林、香叶树灌丛和蕨类草从以及油桃园、布朗李园、黄花梨园等；植物共有 56 科 93 属 118 种，森林乔木建群树种主要以壳斗科、樟科、槭树科、山茶科、山矾科、木兰科、金缕梅科和蔷薇科树种为主。野生动物有 4 纲 16 目 29 科 44 种。

7.2.11 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独山平塘石灰岩峰丛山地常绿栎林柏木林及石灰岩植被小区。评价区包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统 6 大生态系统类型。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。由于评价区农业开发程度高，现存主要为次生性植被，主要以马尾松、杉木类等为主，山坡和沟谷边缘残余着次生的灌木草丛，以马桑等为常见种藤刺灌丛，或由以欧洲蕨为主组成的山地杂类草丛。由于评价区域人口较多，零散分布于评价区域，长期受到人为干扰、采伐等，植被质量一般。项目评价区内未发现国家保护植物。

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 117 种，分别隶属于 23 目 49 科，其中两栖纲 2 目 6 科 13 种，爬行纲 2 目 5 科 15 种，鸟纲 13 目 29 科 68 种，哺乳纲 6 目 9 科 21 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 7 种，即红隼、黑鸢、褐翅鸦鹃、画眉、红嘴相思鸟、豹猫和猕猴；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濒危的有鳖 1 种，列为易危的有黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇 3 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变电站基础、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，本工程永久占地以耕地及林地为主。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、耕地为主，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 0.38% 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。带有侵入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路影响较小。

（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

本项目林地植被以原始次生林和人工林为主，次生林主要为枫香、栎树、杉木等，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。人工林植被主要为油桐林、板栗林、桉树林等，主要受人为调控影响。在人类的适度正确干预下，将会消除工程对人工林带来的不利影响、因此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。变电站占地类型主要为耕地，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，定期修剪乔木的量很少，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。

7.3.2 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。本工程新建变电站所在区域主要为农田，输电线路占地为点状线性方式，且平均在

400m 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：输电线路跨越河流以及一些小型库塘和溪流等水域时均采取一档跨越，不在水中立塔的方式。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。但由于部分塔基邻近水域，水域两侧塔基施工时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。人工林、经济林、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、草从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 7 种，即红隼、黑鸢、褐翅鸦鹃、画眉、红嘴相思鸟、豹猫和猕猴；由于动物活动范围广，在评价区较难捕捉其活动轨迹。且 7 种保护动物在评价区内属于偶见种，现地调查均未发现其踪迹及栖息地。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) 变电站基础与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；变电站位于农田区域，在征地范围内正常运行，基本不会对周边动物栖息产生影响；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，不会对其产生影响。

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。因此，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的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。

目前关于输电工程线路建设导致鸟类死亡的报告也偶见诸报道，甚至有鸟类在高压线上触电死亡的说法。根据《输电线路鸟害研究及驱鸟装置的研制》（范作杰，2006），输电线上活动的鸟类常见的有鹳形目、隼形目、鹤形目、鸽形

目、鸽形目、雨燕目及雀形目的鸟类。其中容易引起输电线路事故的为鹳形目鹭科、鹳科，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））。

因此，本工程对鸟类误撞、触电的影响很小。

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 7 种，即红隼、黑鸢、褐翅鸦鹃、画眉、红嘴相思鸟、豹猫和猕猴，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》，被列为濒危（EN）的有鳖 1 种，列为易危 VU 的有乌梢蛇、黑眉锦蛇和王锦蛇 3 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。

变电站站址与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 对水生生物资源的影响

本工程沿线均采用一档跨越的方式穿越河流，不在河内立塔，不涉及占用水域面积。工程建设对这些河流水域水生生物的影响集中表现为河流附近塔基施工过程中。本项目为输电线路工程，线路工程运营期仅产生电磁辐射，不产生废水、废气、固废、震动等影响因素。不同强度电磁场辐射对相同鱼类有不同程度的影响，本项目为线性工程在经过河道区域上方时，影响区域有限，且根据线路设计

资料及现场实际踏勘，本项目线路在跨越水域上方时通过抬高线路高度，一档跨越等方式。可使运营期对水生生物的影响降到最低。

7.3.5 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、土石的堆放、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。

7.3.5.4 对公益林的影响分析

本工程不涉及占用 I 级林地和天然林，涉及穿越国家 II 级公益林约 14.1km，立塔约 27 基。经现状调查，工程涉及的公益林树种主要为枫香树、栎树、杉木等工程所咋区域优势树种，不涉及重点保护植物和古树名木。工程建设对公益林的影响主要为线路塔基永久占地与施工临时占地对树木的砍伐，导致林地面积减少。

但工程开工建设前会按照要求办理林地占用手续，按照林业部门要求进行补植或补偿方案，施工结束后会对施工临时占地进行迹地清理和植被恢复，不会对公益林的面积造成大规模破坏，不会对公益林的结构和功能造成破坏。

7.3.6 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，此外线路评价范围内还有贵州紫林山国家森林公园和平塘县者密镇金玉村金洞集中式饮用水水源保护区。

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新建 500kV 线路涉及穿越生态保护红线总长度约 9.55km，立塔约 27 基。受线路走向及生态保护红线分布影响，本工程不可避免的需要在生态保护红线范围内设置 1 处牵张场。此外因工程在生态保护红线范围内新建 27 基杆塔，因此也不可避免的需要在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。工程永久占地与临时占地涉及的生态保护红线涉及的生态保护红线为红水河流域石漠化。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。

本工程建设对石漠化生态保护红线的影响主要为塔基基础开挖、施工活动扰动造成地面裸露，加剧石漠化程度。塔基施工中如不及时落实水土保持工程、植物及临时防护措施，则易在建设期引发较明显石漠化；如沿线植物措施不到位，则施工扰动及回填后的土壤缺乏植物根系的固土保水作用，极易引发多种形式的

水力侵蚀（如面蚀、沟蚀）和人为水土流失，使石漠化程度更加严重。但本工程在该区域施工扰动范围较局限，施工时间也较短，通过在设计阶段采用全方位高低塔有效减小塔基基础开挖量，在施工阶段采取临时拦挡、密目网苫盖等措施，在施工结束后及时进行场地清理、回填和植被绿化措施，严格落实水保持预防和治理措施，工程建设基本不会造成区域内石漠化程度更加严重。

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 对贵州紫林山国家森林公园影响分析

本工程不涉及穿越贵州紫林山国家森林公园，不在森林公园内立塔，不在森林公园范围设置永久占地和临时占地。施工过程中划定施工范围，不进入森林公园内施工，工程的建设不会对贵州紫林山国家森林公园的生态环境造成影响。本工程评价范围内没有森林公园重点保护野生植物分布，划定施工范围不进入森林公园内施工后，不会对森林公园内的重点保护野生植物造成影响。

输电线路运行期不产生固体废物和废水，不会对森林公园产生影响。

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

在初步设计阶段中，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；施工图阶段，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

对工程建设中永久占用或临时占用的耕地和林地等的表层土予以收集保存，表层土堆置期间坡脚四周采用装土草袋围护，堆高控制在 4.0m；采取临时拦挡和苫盖措施，作为后期复耕和恢复植被用。

（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，在树木上刻画、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) 变电站施工临时占地布置在征地范围内。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) 变电站基础与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；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阔叶林、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，尽量发展以阔叶林、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、施工营地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（如栎树、枫香树等）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，尽可能避免对上述国家保护植物影响。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。
- 3) 划定施工范围，不得进入贵州紫林山国家森林公园内施工，不在森林公园内设置永久占地和临时占地。

（2）对重点保护动物的保护措施

根据历史调查资料，评价区内分布有国家重点保护动物 7 种，濒危动物有 1 种，易危动物有 3 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。

7.4.3.5 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营。

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

本工程在选址选线和设计阶段进行了多次优化，已最大限度地避让了沿途生态生态敏感区，但由于路径长、跨度大，受城镇规划、自然条件等因素的限制无法完全避让生态保护红线。在后期工程施工时，应持续跟踪和落实国家和地方关于生态保护红线的相关保护和管理要求，同时采取如下保护措施：

(1) 评价区内部分生态红线成斑块状零星分布，为尽量缩短工程穿越生态保护红线长度，减少生态保护红线内工程占地，应在微观上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。

7.4.7.2 贵州紫林山国家森林公园保护措施与要求

(1) 施工前划定施工范围，施工人员不得随意进入森林公园范围内破坏环境，不得进入森林公园范围内施工，不得在森林公园范围内设置施工临时占地。

(2) 加强对设施建设、管理人员培训、周边群众的培训及宣传等。

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。线路穿越的生态保护红线以及评价范围内的贵州紫林山国家森林公园应重点关注，各项监测内容如下：

(1) 植物监测

1) 监测点位的布置

监测点选择在生态保护红线内输电线路走廊的正下方和输电线路边导线外0~50m处及生态保护红线内塔基临时占地处，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

监测生态保护红线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

监测点布置在生态保护红线内线路塔基周边，以及贵州紫林山国家森林公园附近塔基周边。

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

施工可能会对生态保护红线内的地表植被产生影响，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，不会对加剧生态保护红线内水土流失生态环境问题。

施工期间划定施工范围，不进入森林公园范围内进行施工，不在森林公园范围内设置施工临时占地，工程的建设不会对贵州紫林山国家森林公园造成影响。

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	<p>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。</p> <p>②线路山区段采用全方位高低腿铁塔、改良型基础，尽量减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。</p> <p>③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。</p>	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	<p>电磁环境：</p> <p>①对站内配电装置进行合理布局，避免电气设备上方露出软导线；增加导线对地高度，减小导线相间距离。</p> <p>②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。</p> <p>③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单回线路直线塔在经过耕地、园地、道路等场所时，导线对地最小高度为12m；单回线路临近1层尖顶、1层平顶或2层尖顶、2层平顶或3层尖、3层平顶或4层尖顶房屋导线对地最小高度分别为22m、23m、24m、26m、28m。</p> <p>④若采用抬升线路对地高度的方式来控制工频电场强度，500kV双回塔单侧挂线线路在经过居民区时，导线对地最小高度为17m。</p> <p>声环境：</p> <p>新建500kV毛尖变电站主变压器声源强度按声功率级95.5dB（A）控制。</p> <p>水环境：</p> <p>新建500kV毛尖变电站站内设置1座处理能力为1t/h的地埋式污水处理设施。</p> <p>环境风险：</p> <p>新建500kV毛尖变电站站内建设1座有效容积为73.8m³的事故油池。站内设1间面积为40m²的危废暂存间。</p>	设计单位、建设单位、施工单位	1、减少电磁环境影响，使其满足《电磁环境控制限制》要求；2、降低噪声影响，使其满足国家相应标准限值要求；3、站

				内生活污水经处理后回用；
施工阶段	生态影响	<p>土地占用防护措施：</p> <p>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。</p> <p>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，避免发生土地恶化、土壤结构破坏现象。</p> <p>植被保护措施：</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>⑦变电站施工临时占地布置在征地范围内。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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	施工单位	保护沿线植被、控制植被砍伐量，减少水土流失，减小对生态敏感区和饮用水水源保护区的影响

		<p>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。</p> <p>⑪变电站基础与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。如施工过程种发现受保护植物，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。</p> <p>动物保护措施：</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>③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。</p> <p>④施工中要杜绝对附近水体造成污染，保证鱼类及两栖动物的栖息地不受或少受影响。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>重点保护野生动植物的保护措施：</p> <p>①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，尽可能避免对上述国家保护植物影响。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。</p> <p>②划定施工范围，不得进入贵州紫林山国家森林公园内施工，不在森林公园内设置永久占地和临时占地。</p> <p>③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。</p>	
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

		<p>④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。</p> <p>⑤施工过程中避开野生动物活动的高峰期，如晨昏等。</p> <p>⑥施工结束后，及时进行植被恢复，并加强管理，保证恢复效果。</p> <p>⑦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。</p> <p>对公益林的措施：</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>对生态保护红线的措施：</p> <p>①评价区内部分生态红线成斑块状零星分布，为尽量缩短工程穿越生态保护红线长度，减少生态保护红线内工程占地，应在微观上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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

		<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>对贵州紫林山国家森林公园保护措施：</p> <p>①施工前划定施工范围，施工人员不得随意进入森林公园范围内破坏环境，不得进入森林公园范围内施工，不得在森林公园范围内设置施工临时占地。</p> <p>②加强对设施建设、管理人员培训、周边群众的培训及宣传等。</p>		
污染影响		<p>噪声：</p> <p>①变电站施工噪声控制措施：选择低噪声机械设备，在施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械。优化施工方案，合理安排工期，除工程必须，并取得环保部门批准外，严禁在22: 00~6: 00期间施工。施工车辆出入地点应尽量远离站址附近居民点，车辆出入现场时应低速、禁鸣。若因工艺或特殊需要必须连续施工，施工单位应在开工15日前出具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。建设管理部门应加强对施工场地的噪声管理，施工单位也应对施工噪声进行自律，文明施工，避免因施工噪声产生纠纷。施工过程中，在满足施工安全的前提下对高噪声施工设备进行围挡，以减小其施工噪声。本工程变电站的声评价范围内有声环境保护目标，施工时首先完成征地部分围墙的修建，以形成有效的声屏障，用以减少施工噪声对周围居民的影响。施工期间将高噪声设备布置在远离声环境保护目标侧。合理安排施工时序，夜间禁止实施高噪声施工活动。施工期间尽量避免多台高噪声施工设备同时施工。将施工期各类环保投资纳入工程投资预算中，并成立专项资金账户。确保专款专用，积极落实施工期的各项环保措施。建筑工程招标投标，招标单位应将降低环境噪声污染和</p>	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

	<p>防止环境噪声扩散的措施列为施工组织设计内容和招标投标重要条件，并在与中标单位签订的合同中予以明确。</p> <p>②输电线路施工噪声控制措施：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。</p> <p>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；冲洗出入施工场地车，运输车辆经过居民区时减速行驶；施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。</p> <p>固废：施工结束后搞好覆土绿化、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；基础施工完毕后的弃土，应按原地形平整堆放，不得影响基面排水；工程临时开挖土石方应尽量选择周边空地，工程结束后及时进行回填并压实；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。</p> <p>废水：①变电站施工场地内设置临时化粪池，定期委托环卫部门吸粪车清运处理。输电线路施工人员产生的少量生活污水利用当地的污水处理设施进行处理。</p> <p>②在塔基基础施工中，基坑开挖应尽量采用人工开挖为主，施工中按照基础中心位置确定中心位置后合理确定基础立柱边缘尺寸，然后放入钢筋笼，浇筑混凝土基础。采用此施工方式可有效减少地表扰动和土石方开挖量，土石方回填量很小，工期也相对较短，可有效减少对沿线流域范围内植被破坏和表土大面积开挖引发的水土流失；</p> <p>③为保护沿路沿线水体水质和饮用水水源保护区生态环境，本评价要求在线路沿线水体周边、饮用水水源保护区保护范围内禁止设置牵张场地；</p> <p>④施工前期，合理选择施工临时道路，工程施工材料运输优选利用现有乡道、村道，在临近水体附近施工时，如遇交通不便时，应采取人工运输的方式运至施工现场，严禁在水体周边设置施工便道，禁止在饮用水水源保护区内设</p>	
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

		<p>置施工便道；</p> <p>⑤在线路沿线水体周边、饮用水水源保护区保护范围内禁止设置临时堆场；同时临时堆场的选址应选取植被稀疏场地，减少对周边植被的破坏，施工完成后，应及时对临时堆场进行生态恢复工作；</p> <p>⑥严禁漏油施工车辆和施工机械进入水体附近，严禁在饮用水水源保护区内或水体附近清洗施工车辆和机械。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；杜绝在水体附近、饮用水水源保护区内施工时随意倾倒废弃物、排放废污水及乱丢乱弃各类垃圾；</p> <p>⑦跨越河流的两侧铁塔基础应根据地形实际采用高低腿铁塔，减少水土流失对河流水质影响，同时施工结束后应及时对塔基周边进行植被恢复。</p>		
运行阶段	生态影响	<p>对植被生态影响防护措施：</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>动物生态影响防护措施：</p> <p>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。</p> <p>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。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。</p>	运行管理单位	避免造成二次污染对周围环境的影响。
	污染影响	事故状态下产生的废油交由资质单位进行处理，防止产生二次污染。	运行管理单位	避免造成二次污染对周围环境的影响。

	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。		/
--	---------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------	--	---

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66277万元，环保投资426.4万元，占总投资的0.64%。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、新建500kV毛尖变电站工程		
1	站内绿化	4
2	新建主变事故油池、主变下方集油坑	56
3	生活污水处理设施	17
4	危废暂存间	25
二、扩建500kV独山变电站		
1	施工迹地清理	3
三、输变电线路工程		
1	植被恢复费、野生动物保护费	30
2	施工期废水处置费	18
3	施工扬尘治理费	15
4	施工建筑垃圾、生活垃圾收集清运	10
5	挡土墙、护坡、截水沟等	40.4
6	采用增高塔（线路抬升）、高低腿塔增加费用	40
三、其他费用		
1	环境影响评价费用	50
2	竣工环境保护验收费用	38
3	环境监测费用	20
4	输电线路标志牌及防鸟器	10
5	环境管理费用	20
6	生态环境监测	15
7	危险废物处置费	15
环保投资合计		426.4
工程总投资		66277

环保投资占总投资比例	0.64%
------------	-------

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，做好工程地区的环境特征调查，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书中要求落实	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。环境管理的职能为：

- (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	工频电场强度、 磁感应强度、噪 声	项目投入运行后	/
运 营 期	噪声	变电站厂 界；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； 根据需 要进行监测， 如 有环保投诉时、 大型设备检修 后、发生突发事 件后。	《工业企业厂 界环境噪声排 放标准》(GB 12348-2008)、 《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	工频电场强度、 磁感应强度		《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	对变电站及环境敏感目标、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

本工程建设内容包括：（1）500kV毛尖变电站新建工程，本期建设2台1000MVA主变压器、500kV出线3回、220kV出线5回（本次仅评价出线间隔，不评价220kV线路）、4组60Mvar低压电容器（每台主变低压侧装设2组）、2组60Mvar低压电抗器（每台主变低压侧装设1组）；（2）独山500kV变电站间隔扩建工程，独山变电站本期扩建1个500kV出线间隔至毛尖变，扩建在变电站围墙内建设，不新征地；（3）新建毛尖～独山500kV线路工程，新建线路路径长度为45km，其中利用在建的舟溪～独山500kV线路双回塔挂线3.5km、新建单回线路41.5km；（4）仁义～独山甲线开断接入毛尖500kV线路工程，形成仁义～毛尖500kV线路和毛尖～独山500kV线路。新建线路路径长度为7.7km，其中仁义侧新建线路长约4km，双回塔单侧挂线1.6km，单回路架设2.4km；独山侧新建线路长约3.7km，均为单回路架设。配套拆除仁义～独山500kV甲线2.4km、杆塔4基。

本工程总投资 66277 万元，环保投资 426.4 万元，占总投资的 0.64%。

10.2 环境质量现状

10.2.1 自然环境概况

地形地貌：新建 500kV 毛尖变电站站址区域属低山地貌，站址跨越山顶、山坡等微地貌，地势整体东侧高，场地地形起伏不大，现地面高程约 735～770m，最大相对高差约 40m；变电站所在区域地形为丘陵，扩建工程均在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地；新建毛尖～独山 500kV 线路沿线地形主要为丘陵、一般山地和高山，沿线海拔为 740m～1300m；仁义～独山甲线开断接入毛尖 500kV 线路沿线地形主要为丘陵，海拔约为 700～1200m。

水文：本项目线路工程所跨越的地表水为六硐河。

气象：平塘县处于中亚热带季风湿润气候区，冬无严寒，夏无酷暑，热量丰富，雨量充沛，无霜期长，四季较为分明。独山县属中亚热带温润季风性气候，四季分明，冬无严寒、夏无酷暑。

10.2.2 电磁环境现状

500kV 毛尖变电站站址工频电场强度为 0.576V/m，工频磁感应强度为 0.0071μT，分别满足《电磁环境控制限值》4000V/m 和 100μT 公众曝露控制限值要求。

500kV 独山变电站东侧围墙外工频电场强度最大值为 181.94V/m，工频磁感应强度最大值为 0.227μT，分别满足《电磁环境控制限值》4000V/m 和 100μT 公众曝露控制限值要求。

线路沿线各敏感目标处工频电场强度最大值为 32.66V/m，工频磁感应强度最大值为 0.1284μT，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 100μT 公众曝露控制限值要求。

本工程与 500kV 青山甲线交叉跨越处工频电场强度为 3611V/m，工频磁感应强度为 0.6688μT；本工程与 500kV 青山乙线交叉跨越处工频电场强度为 1680V/m，工频磁感应强度为 0.4536μT。工频电场强度满足 10kV/m 的控制限值要求，磁感应强度满足 100μT 控制限值要求。

10.2.3 声环境质量现状

500kV 毛尖变电站站址处昼间噪声为 50dB（A），夜间噪声为 42dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。500kV 毛尖变电站位于 2 类区的环境敏感目标处昼间噪声最大值为 47dB（A），夜间噪声最大值为 40dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

500kV 独山变电站东侧厂界昼间噪声最大值为 52.0dB（A），夜间噪声最大值为 46.3dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

线路沿线位于 1 类区的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；线路沿线位于 2 类区的环境敏感目标监测点位昼间噪声最大值为 54dB（A），夜间噪声最大值为 45dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

本工程与 500kV 青山甲线交叉跨越处昼间噪声为 43dB（A），夜间噪声为 40dB（A）；本工程与 500kV 青山乙线交叉跨越处昼间噪声为 44dB（A），夜间噪声为 40dB（A），均满足《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独山平塘石灰岩峰丛山地常绿栎林柏木林及石灰岩植被小区。评价区包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统6大生态系统类型。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。由于评价区农业开发程度高,现存主要为次生性植被,主要以马尾松、杉木类等为主,山坡和沟谷边缘残余着次生的灌木草丛,以马桑等为常见种藤刺灌丛,或由以欧洲蕨为主组成的山地杂类草丛。由于评价区域人口较多,零散分布于评价区域,长期受到人为干扰、采伐等,植被质量一般。项目评价区内未发现国家保护植物。

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117种,分别隶属于23目49科,其中两栖纲2目6科13种,爬行纲2目5科15种,鸟纲13目29科68种,哺乳纲6目9科21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7种,即红隼、黑鸢、褐翅鸦鹃、画眉、红嘴相思鸟、豹猫和猕猴;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濒危的有鳖1种,列为易危的有黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇3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) 新建500kV毛尖变电站工程

由龙海500kV变电站类比监测结果可知,本工程新建500kV毛尖变电站建成运行后,变电站围墙四周的工频电场强度与磁感应强度将分别小于4000V/m、100μT的标准限值要求。

(2) 独山500kV变电站间隔扩建工程

500kV独山变电站本期仅扩建1个500kV出线间隔,工程内容只是在站内已有场地上加设相应的电气一次、电气二次、系统继电保护、安全自动装置、远动、系统通信等设备及接线等,不会改变站内的主变、主母线等主要电气设备,因此基本不会对围墙外电磁环境增加影响。

根据 500 千伏独山变电站第三台主变扩建工程竣工环境保护验收调查结论，500kV 独山变电站厂界工频电场强度、磁感应强度分别满足 4kV/m 、 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值要求。

根据现状监测结果并结合前期验收结论，500kV 独山变电站本期间隔扩建后，变电站厂界的工频电场强度、磁感应强度可分别满足 4kV/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值要求。

(3) 新建 500kV 线路工程

1) 电磁预测结果

①单回线路

当 5D1X6-Z2 塔型导线对地距离为 11m 时距地面 1.5m 处，典型单回路铁塔线路产生的工频电场强度最大值为 10.64kV/m （出现距原点 18.2m 处），大于 10kV/m ；工频磁感应强度最大值为 $71.44\mu\text{T}$ （出现在中心线下），小于 $100\mu\text{T}$ 。

线路经过居民区，当 5D1X6-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）、7.5m（三层）、10.5m（四层）、13.5m（四层楼顶），产生的工频电场强度最大值分别为 6.81kV/m （出现距原点 22.2m 处）、 7.39kV/m （出现距原点 22.2m 处）、 8.68kV/m （出现距原点 22.2m 处）、 10.70kV/m （出现距原点 22.2m 处）、 12.07kV/m （出现距原点 22.2m 处），工频电场大于 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）、7.5m（三层）、10.5m（四层）、13.5m（四层楼顶），工频磁感应强度最大值分别为 $36.77\mu\text{T}$ （出现距原点 22.2m 处）、 $47.38\mu\text{T}$ （出现距原点 22.2m 处）、 $63.36\mu\text{T}$ （出现距原点 22.2m 处）、 $47.38\mu\text{T}$ （出现距原点 22.2m 处）、 $63.36\mu\text{T}$ （出现距原点 22.2m 处）、 $86.34\mu\text{T}$ （出现距原点 22.2m 处）、 $105.49\mu\text{T}$ （出现距原点 22.2m 处），除四层楼顶外，其余预测值均小于 $100\mu\text{T}$ 标准限值。

②双回塔单侧挂线线路

当 5D2X2-J4 塔型单侧导线对地距离为 11m 时距地面 1.5m 处，典型双回路铁塔线路产生的工频电场强度最大值为 9.66kV/m （出现距原点 15m 处），小于 10kV/m ；工频磁感应强度最大值为 $44.36\mu\text{T}$ （出现距原点 15m 处），小于 $100\mu\text{T}$ 。

当 5D2X2-J4 塔型导线导线对地距离为 14m 时距地面 1.5m 处，产生的工频电场强度最大值为 4.36kV/m （出现距原点 23.01m 处），大于 4000V/m 的标准限

值。预测经过居民区 1.5m, 工频磁感应强度最大值为 $25.65\mu\text{T}$ (出现距原点 23.01m 处), 小于 $100\mu\text{T}$ 标准限值。

2) 电磁环境运行控制措施

①单回线路

单回线路经过其他地区对地最小高度为 12m 时, 线路下方工频电场可小于 10kV/m 的评价标准; 单回线路经过居民区对地最小高度分别 $\geq 22\text{m}$ 、 $\geq 23\text{m}$ 、 $\geq 24\text{m}$ 、 $\geq 26\text{m}$ 、 $\geq 29\text{m}$ 时, 地面以上 1.5m (一层)、4.5m (二层)、7.5m (三层)、10.5m (四层)、13.5m (四层楼顶) 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 $\geq 22\text{m}$, 对一层平顶或二层尖顶房屋线路对地高度应 $\geq 23\text{m}$, 对二层平顶或三层尖房屋线路对地高度应 $\geq 24\text{m}$, 对三层平顶或四层尖顶房屋线路对地高度应 $\geq 26\text{m}$, 对四层尖顶房屋线路对地高度应 $\geq 28\text{m}$, 使线路产生工频电场强度满足 4000V/m 评价标准。

②双回塔单侧挂线线路

双回塔单侧挂线线路经过居民区对地最小高度为 17m 时, 地面以上 1.5m 高度处, 工频电场强度最大值为 3.63kV/m (出现在距原点 23.01m 处), 小于 4000V/m 的评价标准。

(3) 电磁环境敏感目标影响预测结果

根据模式预测评价, 本工程新建线路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。

10.3.2 声环境影响评价结论

(1) 新建500kV毛尖变电站工程

采取措施后, 500kV毛尖变电站本期工程建成后厂界四周昼、夜间噪声预测值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准要求。500kV毛尖变电站环境敏感目标处昼、夜间噪声预测值能分别满足《声环境质量标准》(GB12348-2008) 2类标准要求。

(2) 独山500kV变电站间隔扩建工程

500kV独山变电站本期仅在站内扩建1个500kV出线间隔, 不增加主变压器、高压电抗器等主要声源设备, 基本不会对厂界噪声构成噪声增量。

根据500千伏独山变电站第三台主变扩建工程竣工环境保护验收调查结论, 5

00kV独山变电站厂界四周噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准限值。

根据现状监测结果并结合验收报告中的结论，500kV独山变电站本期间隔扩建投运后，其厂界可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准限值要求。

（3）输电线路工程

根据类比监测分析与模式预测，输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小。本工程建成投运后，线路沿线声环境保护目标处的噪声能分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相关标准限值要求。

10.3.3 地表水环境影响评价结论

（1）500kV 毛尖变电站

500kV毛尖变电站为有人值守电站，运行期间约有值守人员10人。用水定额参考贵州省《用水定额》（DB52/T725-2025），每人每天用水 $60\text{m}^3/\text{d}$ ，则运行期间，生活污水用水量约 $0.6\text{m}^3/\text{d}$ ，生活用水包括日常用水、淋浴用水等，产污系数以0.9计算，值守人员最高日用水量为 $0.54\text{m}^3/\text{d}$ 。本期新建一套处理能力为 $1\text{t}/\text{h}$ 的生活污水处理设施（采用调节池-接触氧化池-二沉池、污泥池、消毒设备），处理值班人员生活污水，生活污水经一体化污水处理设施处理，处理后用于站内绿化，不外排。

（2）500kV 独山变电站

500kV独山变电站站内建有污水处理设施，本期不增加运行人员，不增加生活污水量，不会对周边水环境产生新的影响。

（3）输电线路

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

变电站施工扬尘影响主要在施工范围内，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。

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。

输变电工程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

变电站施工高峰期施工人数约为 120 人，生活垃圾量按 $0.5\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，则生活垃圾量为 $60\text{kg}/\text{d}$ ，这些生活垃圾暂存至站内垃圾箱内，定期清运至当地环卫部门指定地点进行处理，对周边环境影响较小。

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。

施工期建筑垃圾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。

(2) 运行期固体废物环境影响

新建 500kV 毛尖变电站运行期站内值守人员约 10 人，产生的生活垃圾，统一收集在站内垃圾桶等生活垃圾收集设施，生活垃圾经收集后交由当地环卫部门处理，不会对环境造成影响。变电站运行期间更换的废旧蓄电池交由具有相应处理资质的单位回收处理，不会对环境造成影响。

500kV 独山变电站变电站本期不增加运行人员，不增加生活垃圾量，不新增蓄电池使用量与产生量，不会对环境产生新的影响。

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

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

本工程选址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，对变电站站址以及线路路径进行优化，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

新建变电站对站内配电装置进行合理布局；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

新建变电站站内优先选用低噪声设备；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；变电站施工场地内设置临时化粪池，定期委托环卫部门吸粪车清运处理；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；变电站运行后站内生活污水经地理式污水处理设施处理后，回用绿化。

(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，禁止进入森林公园内施工，禁止在森林公园内设置施工临时占地；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，禁止随意排放废污水、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

项目公示期建设单位和环评单位联系人均未接到当地居民和团体有关本期工程建设和环境保护方面的电话、信件、传真及电子邮件。

10.7 综合结论

贵州 500 千伏毛尖输变电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 南方电网公司关于贵州500千伏毛尖输变电工程可行性研究报告的批复

附件3 500kV独山变电站前期工程环保手续

附件4 舟溪～独山500kV线路环评批复

附件5 500kV仁义～独山甲线环保手续

附件6 变电站站址及线路路径协议

附件7 现状监测报告

附件8 类比监测报告

附件9 黔南布依族苗族自治州人民政府关于500千伏黔南州毛尖输变电工程涉及生态保护红线符合“允许有限人为活动”的审核意见

附件10 省能源局关于贵州500千伏毛尖输变电工程项目核准的批复

11.2 附图

附图1 本工程地理位置图

附图2 新建500kV毛尖变电站总平面布置图

附图3 500kV独山变电站本期扩建间隔平面布置示意图

附图4 本工程线路路径图

附图5 杆塔一览图

附图6 基础一览图

附图7 环境保护目标示意图

附图8 本工程与生态保护红线位置关系示意图

附图9 本工程与贵州紫林山国家森林公园位置关系示意图

附图10 工程与平塘县者密镇金玉村金洞集中式饮用水水源保护区位置关系示意图

附图11 本工程与基本农田位置关系图
附图12 本工程与环境管控单元位置关系图
附图13 本工程周边水系分布图
附图14 评价区土地利用现状图
附图15 评价区植被类型图
附图16 评价区生态系统类型图
附图17 评价区植被覆盖度分布图
附图18 本工程典型生态保护措施布置示意图
附图19 工程沿线动植物样方样线调查点位分布图
附图20 生态监测布点图
附图21 本工程与重点保护野生动物位置关系示意图

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