

乐山南 500kV 输变电工程

环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：国网四川省电力公司建设分公司
环评单位：四川电力设计咨询有限责任公司

二零二二年七月 成都

目 录

1	前言	1
1.1	项目建设必要性	1
1.2	项目概况	2
1.3	评价内容	2
1.4	设计工作开展情况	3
1.5	环境影响评价工作过程	3
1.6	主要环境影响	4
1.7	环境影响报告书主要结论	4
2	总则	6
2.1	编制依据	6
2.2	评价因子与评价标准	9
2.3	评价工作等级	10
2.4	评价范围	12
2.5	环境敏感目标	12
2.6	评价重点	13
3	建设项目概况与分析	14
3.1	项目概况	14
3.2	与政策法规等的相符性	29
3.3	工程的环境合理性分析	33
3.4	环境影响因素识别	34
3.5	生态影响途经分析	37
4	环境现状调查与评价	39
4.1	区域概况	39
4.2	自然环境	39
4.3	电磁环境	41
4.4	声环境	41
4.5	生态环境	41
4.6	地表水环境	45
4.7	土地利用现状	45
5	施工期环境影响评价	46
5.1	生态环境影响分析	46
5.2	声环境影响分析	50
5.3	大气环境影响分析	51
5.4	固体废物影响分析	52
5.5	水环境影响分析	53
6	运行期环境影响预测与评价	55
6.1	电磁环境影响预测与评价	55
6.2	声环境影响预测与评价	75
6.3	地表水环境影响分析	80
6.4	固体废物环境影响分析	80
6.5	生态环境影响分析	81
6.6	环境风险分析	82
7	环境保护设施、措施分析与论证	85
7.1	环境保护设施、措施分析	85
7.2	环境保护设施、措施论证	97

7.3	环境保护设施、措施及投资估算.....	98
8	环境管理与监测计划.....	98
8.1	环境管理	98
8.2	环境监理	100
8.3	环境监测	100
9	环境影响评价结论.....	102
9.1	项目建设的必要性	102
9.2	项目建设与规划、法规、产业政策的符合性分析.....	102
9.3	项目及环境概况	102
9.4	主要环境影响	103
9.5	环境保护措施	106
9.6	公众参与	109
9.7	环境敏感目标影响	109
9.8	评价结论	109
9.9	建议	109

1 前言

1.1 项目建设必要性

(1) 满足五通桥区工业园新增工业负荷用电需求，提升乐山电网供电能力，为乐山经济社会发展提供动力保障

根据四川省政府《四川省“5+1”重点特色园区培育发展三年行动计划（2021-2023年）》等文件精神，乐山市提出加快全面建成以光伏全产业链为重点的“中国绿色硅谷”发展战略，推进光伏新能源产业高质量发展。五通桥工业园即是乐山市打造“中国绿色硅谷”发展战略的主阵地，是按照市委、市政府“一总部五基地”产业发展新格局规划的大型工业聚集区。乐山电网现有 500kV 变电站 3 座（南天、嘉州、沐溪 500kV 变电站），均不具备为五通桥工业园大规模新增工业负荷供电的能力。因此，有必要新建乐山南 500kV 输变电工程，提升乐山电网供电能力，为五通桥工业园区新增光伏原材料制造负荷供电，为乐山经济社会发展提供动力保障。

(2) 缓解嘉州 500kV 变电站供电压力和运维压力，提高其安全运行水平和运行灵活性

目前嘉州 500kV 变电站供区内化工类、光伏产业制造类等重要工业负荷较多，此类工业负荷对供电可靠性要求较高。一旦嘉州 500kV 变电站 1 台主变故障或停运检修，会造成其供区内部分工业负荷限电，影响企业正常生产。新建乐山南 500kV 变电站可以考虑将嘉州变现有部分重要工业负荷转移至乐山南 500kV 变电站，缓解嘉州 500kV 变电站供电压力，解决其 N-1 过载问题，提升嘉州 500kV 变电站安全运行水平和运行灵活性。

(3) 优化嘉州变、沐溪变现有供区 220kV 电网结构，提升嘉州-沐溪供区 220kV 电网供电可靠性和运行灵活性，降低嘉州变 220kV 侧短路电流，为其扩建第 3 台主变创造条件

新建乐山南 500kV 变电站对嘉州变、沐溪变供区 220kV 电网进行优化，一方面考虑将嘉州变现有 220kV 环网负荷转移至乐山南 500kV 变电站，一方面考虑将乐山南变作为红云 220kV 变电站的第 2 个电源点，提升嘉州-沐溪供区 220kV 电网供电可靠性和运行灵活性，降低嘉州变 220kV 侧短路电流，为其扩建第 3 台主变创造条件。

综上所述，为满足五通桥区工业园新增工业负荷用电需求，缓解嘉州 500kV 变电站供电压力和运维压力，优化嘉州变、沐溪变供区 220kV 电网结构，提升嘉州-沐溪供区 220kV 电网供电可靠性和运行灵活性，降低嘉州变 220kV 侧短路电流，为其

扩建第 3 台主变创造条件，新建乐山南 500kV 输变电工程是必要的

1.2 项目概况

1.2.1 建设内容及规模

本项目**建设内容包括**：①乐山南 500kV 变电站新建工程；②大林-嘉州 500kV 线路 π 入乐山南 500kV 变电站 500kV 线路工程；③配套光缆通信工程。新建乐山南 500kV 变电站位于乐山市五通桥区竹根镇红军村；新建线路位于乐山市五通桥区境内。

（1）乐山南 500kV 变电站新建工程

新建乐山南 500kV 变电站位于乐山市五通桥区竹根镇红军村。建设规模为：主变容量 $3 \times 1200\text{MVA}$ ，500kV 出线 4 回（大林 2 回、嘉州 2 回），220kV 出线 13 回（包括本期新建 4 回，涌斯 2 回、基地南 2 回；其余 9 回为备用，大观楼 1 回、翰林山 1 回、永祥 3 期 2 回、永祥 4 期 1 回、永祥 5 期 2 回、晶科 2 回），低压电容器 $12 \times 60\text{Mvar}$ 。变电站总占地面积约 7.6033hm^2 ，其中围墙内占地面积约 4.6582hm^2 。

（2）大林~嘉州 500kV 线路 π 入乐山南 500kV 变电站 500kV 线路工程

大林~嘉州 500kV 线路 π 入乐山南 500kV 变电站 500kV 线路工程起于大林-嘉州 500kV 线路 6#~7#塔间 π 接点处，止于乐山南 500kV 变电站，全线位于乐山市五通桥区境内。线路总长度约 $2 \times 4.5\text{km}$ ，采用同塔双回逆相序排列，导线型号为 $4 \times \text{JL3/G1A-630/45}$ 钢芯铝绞线，分裂间距为 500mm，输送电流为 2900A。全线新建铁塔 15 基。

（3）配套光缆通信工程

沿新建线路同塔架设 2 根 72 芯光缆，长约 $2 \times 4.5\text{km}$ ，光缆型号为 OPGW-150。

1.2.2 项目投资

本项目总投资为**万元，其中环保投资**万元，环保投资占总投资的**%。

1.3 评价内容

（1）乐山南 500kV 变电站新建工程

新建乐山南 500kV 变电站，采用户外布置，即主变采用户外布置、500kV 配电装置采用 HGIS 户外布置、220kV 配电装置采用 GIS 户内布置，建设规模为：主变容量 $3 \times 1200\text{MVA}$ ，500kV 出线 4 回（大林 2 回、嘉州 2 回），220kV 出线 13 回（包括本期新建 4 回，涌斯 2 回、基地南 2 回；其余 9 回为备用，大观楼 1 回、翰林山 1 回、永祥 3 期 2 回、永祥 4 期 1 回、永祥 5 期 2 回、晶科 2 回），低压电容器 $12 \times$

60Mvar。本次按建设规模进行评价，评价规模为：主变容量 $3 \times 1200\text{MVA}$ ，500kV 出线 4 回，220kV 出线 13 回，低压电容器 $12 \times 60\text{Mvar}$ 。

(2) 大林~嘉州 500kV 线路 π 入乐山南 500kV 变电站 500kV 线路工程

大林~嘉州 500kV 线路 π 入乐山南 500kV 变电站 500kV 线路工程采用同塔双回逆相序架设；导线采用四分裂，根据设计资料和现场踏勘，线路边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有居民分布，故本次**按同塔双回逆相序、导线四分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求**（即民房等公众曝露区域导线对地最低高度 14m，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低高度 11m）**进行评价**。

(3) 配套光缆通信工程

配套的光缆通信工程与线路同塔架设，不涉及土建施工，施工量小，按相关规程要求实施后，运行期产生的环境影响较小，本次不再对其进行评价。

综上所述，本项目**环境影响评价内容**如下：

1) 乐山南 500kV 变电站新建工程，评价规模为：主变容量 $3 \times 1200\text{MVA}$ ，500kV 出线 4 回，220kV 出线 13 回，低压电容器 $12 \times 60\text{Mvar}$ 。

2) 大林~嘉州 500kV 线路 π 入乐山南 500kV 变电站 500kV 线路工程按同塔双回逆相序、导线四分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（即民房等公众曝露区域导线对地最低高度 14m，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低高度 11m）**进行评价**。

1.4 设计工作开展情况

2022 年 7 月，四川电力设计咨询有限责任公司完成了本项目可研设计工作。

1.5 环境影响评价工作过程

按照《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号）、《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 24 号）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）规定，本项目属于 500 千伏输变电工程，其环境影响评价文件类别应为环境影响报告书。国网四川省电力公司建设分公司于 2022 年 6 月委托四川电力设计咨询有限责任公司开展本项目环境影响评价工作。

我公司接受委托后，环评人员收集了输变电工程相关的国家环境保护法律法规、标准、行业规范、工程设计资料及区域环境状况、生态敏感区分布等资料，在初步掌

握工程特点和区域环境特征的基础上，制定了工作大纲，进行人员分工。然后环评人员深入项目所经地区相关部门和项目所经之处进行现场收资和调查，实地收集第一手评价所需资料，提出了电磁环境和声环境监测计划，进行了现状监测。结合工程实际情况进行了环境影响预测与评价，制定了相应的环境保护措施，从环境保护角度论证了工程的可行性，我公司编制完成了《乐山南 500kV 输变电工程环境影响报告书》（送审稿），建设单位根据四川省相关要求并按《关于调整建设项目环境影响评价文件分级审批权限的公告》（2019 年第 2 号）上报四川省生态环境厅审批。

1.6 主要环境影响

本项目施工期和运行期产生的主要环境影响问题如下：

- （1）施工期：施工扬尘、噪声以及生态环境影响。
- （2）运行期：工频电场、工频磁场和噪声。

1.7 环境影响报告书主要结论

（1）本项目建设是为满足五通桥区工业园新增工业负荷用电需求，缓解嘉州 500kV 变电站供电压力和运维压力，优化嘉州变、沐溪变供区 220kV 电网结构，提升嘉州-沐溪供区 220kV 电网供电可靠性和运行灵活性，降低嘉州变 220kV 侧短路电流，为其扩建第 3 台主变创造条件。因此，本项目建设是必要的。

（2）本项目为电网改造及建设工程，属电力基础设施建设，是是国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及 2021 年第 49 号令《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019 年本）>的决定》中“第一类鼓励类”——第四条“电力”——“500 千伏及以上交、直流输变电”项目，符合国家产业政策；本项目位于四川省乐山市五通桥区境内，取得了乐山市五通桥区自然资源局的书面同意文件，本项目乐山南 500kV 变电站站址及线路路径均不涉及国家公园自然保护区、自然公园、世界自然遗产地、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，选址选线符合城镇规划及生态保护规划要求。

（3）根据环境现状监测，本项目所在地区的电磁环境、声环境监测结果能满足相应评价标准要求，无制约本项目建设的因素。

（4）本项目施工期产生的环境影响较小。乐山南 500kV 变电站通过预测分析，投运后站界处的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求，噪声在采取相应措施后满足相应评价标准要求；线路通过模式预测及类比分析，在采取相应措施后，在环境敏感目标处的电场强度、磁感应强度、噪声均能满足相应评价标准要求。

(5) 对乐山南 500kV 变电站及输电线路在建设期和运行期分别提出了电磁环境、声环境及生态环境保护措施,通过认真落实,可减缓或消除工程建设可能产生的不利环境影响。

在本报告书编制过程中,环评单位得到了工程所在地生态环境主管部门、国网四川省电力公司建设分公司等相关单位的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日起施行)
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日起施行)
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018 年 1 月 1 日起施行)
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日起施行)
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018 年 12 月 29 日起施行)
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 9 月 1 日起施行)
- (7) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2018 年 10 月 26 日起施行)
- (8) 《中华人民共和国水法》(2016 年 7 月 2 日起施行)
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》(2011 年 3 月 1 日起施行)
- (10) 《中华人民共和国电力法》(2018 年 12 月 29 日起施行)
- (11) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017 年 10 月 7 日起施行)
- (12) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令 第 682 号, 2017 年 10 月 1 日起施行)
- (13) 《国务院关于修改<电力设施保护条例>的决定》(国务院令 第 239 号)

2.1.2 部委规章和相关规定

- (1) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》(国发〔2011〕35 号)
- (2) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》(国发〔2005〕39 号)
- (3) 《全国生态环境保护纲要》(国发〔2000〕38 号)
- (4) 《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)
- (5) 《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》(国发〔2010〕46 号)
- (6) 《电力设施保护条例实施细则》(国家发展和改革委员会令 第 10 号)
- (7) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令, 2020 年 1 月 1 日起施行)
- (9) 《关于修改<产业结构调整指导目录(2019 年本)>的决定》(国家发展和改革委员会 2021 年第 49 号令, 2021 年 12 月 27 日起施行)

(9)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版)(生态环境部 部令第 16 号, 2021 年 1 月 1 日起施行)

(10)《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)

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

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

(13)《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》(环办〔2012〕131 号)

(14)《国家危险废物名录》(2021 版)(生态环境部 部令第 15 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 2021 年第 15 号)

(16)《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 2021 年第 3 号)

(17)《国家级公益林管理办法》(林资发〔2017〕34 号)

2.1.3 地方性法规与规定

(1)《四川省环境保护条例》(2018 年 1 月 1 日起施行)

(2)《四川省辐射污染防治条例》(2016 年 6 月 1 日起施行)

(3)《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》(四川省人民政府 川府发〔2018〕24 号)

(4)《关于加强环境噪声污染防治工作的通知》(川环发〔2018〕66 号)

(5)《四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案》(川府发〔2019〕4 号)

(6)《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则(试行)》(川建发〔2018〕16 号)

(7)《四川省生态功能区划》(川府函〔2006〕100 号, 2006 年 5 月)

(8)《关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》(川府发〔2020〕9 号)

(9)《乐山市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》(乐府发〔2021〕7 号)

(10)四川省生态环境厅办公室《关于印发<产业园区规划环评“三线一单”符合

性分析技术要点（试行）>和<项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）>的通知》（川环办函[2021]469 号）

（11）《四川省人民政府关于印发<四川省“十四五”生态环境保护规划>的通知》（川府发〔2022〕2 号）

2.1.4 技术规范、导则和标准

- （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 生态影响》（HJ19-2022）
- （6）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）
- （7）《声环境质量标准》（GB3096-2008）
- （8）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）
- （9）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
- （10）《污水综合排放标准》（GB8978-1996）
- （11）《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
- （12）《环境空气质量标准》（GB3095-2012）
- （13）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
- （14）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）
- （15）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）
- （16）《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）
- （17）《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）
- （18）《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）
- （19）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）
- （20）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）
- （21）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）
- （22）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）

2.1.5 工程设计资料

《乐山南 500kV 输变电工程 可行性研究》（四川电力设计咨询有限责任公司，2022 年 7 月）

2.1.6 相关文件及批复

(1)《委托书》

(2)《乐山市生态环境局关于乐山南 500kV 输变电工程环境影响评价执行标准的函》

(3)《乐山市五通桥区自然资源局关于征求乐山南 500 千伏变电站红军村站址及外引电源路径意见的复函》

(4)《乐山市五通桥区自然资源局关于征求乐山南 500 千伏输变电工程线路路径意见的复函》

2.1.7 监测报告

《乐山南 500kV 输变电工程环境现状监测报告》

《类比丹景 500kV 变电站竣工环保验收监测报告》

2.1.8 其他文件

(1)《四川省生态环境厅关于成都大林（籍田）500 千伏输变电工程环境影响报告书的批复》（四川省生态环境厅 川环审批〔2019〕125 号）

(2)《乐山市志》、《四川植被》等

(3)《乐山南 500kV 输变电工程水土保持方案报告书》

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目主要环境影响评价因子见下表 2-1。

表2-1 本项目主要环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子	预测评价因子
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	昼间、夜间等效声级, Leq
	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	生态系统及其生物因子、非生物因子
	地表水	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类
运行期	电磁环境	工频电场、工频磁场	工频电场、工频磁场
	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	昼间、夜间等效声级, Leq

2.2.2 评价标准

根据乐山市生态环境局《关于乐山南 500kV 输变电工程环境影响评价执行标准的函》，本次评价执行的标准见表 2-2。

表2-2 采用的评价标准

污染因子	标准名称		执行标准
工频电场	《电磁环境控制限值》 (GB8702-2014)		民房等公众曝露区域电场强度公众曝露控制限值为 4000V/m, 架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所, 电场强度控制限值为 10kV/m。
工频磁场			公众曝露控制限值 100 μ T
噪声	声环境质量标准	《声环境质量标准》 (GB3096-2008)	执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求(昼间: 60dB(A)、夜间: 50dB(A))。
	施工期噪声排放标准	《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)	昼间: 70dB(A)、夜间: 55dB(A)
	运行期噪声排放标准	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)	2 类标准: 昼间: 60dB(A)、夜间: 50dB(A)
大气环境	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)		二级标准: SO ₂ ≤500 μ g/m ³ (1 小时平均), NO ₂ ≤200 μ g/m ³ (1 小时平均), CO≤10mg/m ³ (1 小时平均), O ₃ ≤200 μ g/m ³ (1 小时平均), TSP≤300 μ g/m ³ (24 小时平均), PM ₁₀ ≤150 μ g/m ³ (24 小时平均), PM _{2.5} ≤75 μ g/m ³ (24 小时平均)。
	《四川省施工场地扬尘排放标准》 (DB51/2682-2020)		土方开挖/土方回填阶段: TSP≤600 μ g/m ³ (连续 15min 平均浓度) 其他工程阶段: TSP≤250 μ g/m ³ (连续 15min 平均浓度)
地表水环境	质量标准	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)	III类水域标准: pH6~9, COD≤20mg/L, NH ₃ -N≤1.0mg/L, BOD ₅ ≤4mg/L。
	排放标准	《污水综合排放标准》(GB8978-1996)	执行表 4 中的一级标准: pH6~9, COD≤100mg/L, NH ₃ -N≤15mg/L, BOD ₅ ≤20mg/L。
生态环境	不减少区域内珍稀濒危动植物和不破坏生态系统完整性		
	以不增加土壤侵蚀强度为准, 水土流失执行《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018) 中的要求		
固体废物	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2020)		
	《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)		

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) 和《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的等级。

2.3.1 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020) 中电磁环境影响评价工作等级的划分原则, 本项目各子项电磁环境影响评价等级见表 2-3。根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 确定本项目电磁环境影响评价工作等级为一级。

表2-3 本项目各子项电磁环境影响评价等级

工 程	电压等级	条 件	评价工作等级
新建乐山南 500kV 变电站	500kV	户外式	一级
新建 500kV 线路	500kV	边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标	一级

2.3.2 声环境

根据《乐山市生态环境局关于乐山南 500kV 输变电工程环境影响评价执行标准的函》，本项目所在区域为 2 类声环境功能区，项目建设前后评价范围内敏感目标的噪声级增量不超过 5dB (A)，且受噪声影响的人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 和《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，确定本项目声环境影响评价工作等级为二级。根据输变电工程的声环境影响特点，本次重点评价乐山南 500kV 变电站的声环境影响。

2.3.3 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，生态环境影响评价工作等级划分见表 2-4。

表2-4 生态影响评价工作等级划分表

HJ19-2022 中 6.1.2 条		本项目情况	评价等级
a)	国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境	不涉及	不属于《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2022) 6.1.2 条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 中规定的情形，三级
b)	自然公园	不涉及	
c)	生态保护红线	不涉及	
d)	水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级	不涉及	
e)	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	不涉及	
f)	占地规模大于 20hm ² (包括太久和临时占用陆域和水域)	不涉及	

根据《环境影响评价技术导则生态环境》(HJ 19-2022) 6.1.2 条 g) 和《环境影响评价技术导则输变电》(HJ 24-2020)，确定本项目生态环境评价工作等级为三级。

2.3.4 地表水环境

新建乐山南 500kV 变电站值守人员产生的生活污水经站内设置的化粪池收集处理后定期清掏；本项目线路投运后无废污水产生。综上所述，本项目产生的水污染物不直接排入地表水体，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，本项目水环境影响评价工作等级为三级 B。

2.3.5 大气环境

本项目新建乐山南 500kV 变电站土建工程量小，线路塔基分散、施工量小，本

项目施工期间的施工扬尘影响很小，本次对大气环境的影响评价将以分析说明为主。

2.3.6 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)及《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，本项目风险源主要为事故油，风险潜势为I，仅需进行环境风险简单分析。

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)等规程规范要求、环境影响评价等级、环境敏感目标特点及本项目环境影响特点，确定本项目环境影响评价范围如下：

2.4.1 电磁环境

表2-5 本项目电磁环境影响评价范围

项目	评价因子	电场强度	磁感应强度
新建乐山南 500kV 变电站		变电站围墙外 50m 以内的区域	
新建 500kV 线路		边导线地面投影外两侧各 50m 以内的区域	

2.4.2 噪声

表2-6 本项目声环境影响评价范围

项目	评价因子	噪 声
新建乐山南 500kV 变电站		变电站围墙外 200m 以内的区域
新建 500kV 线路		边导线地面投影外两侧各 50m 以内的区域

2.4.3 生态环境

表2-7 本项目生态环境影响评价范围

项目	评价因子	生态环境
新建乐山南 500kV 变电站		变电站围墙外 500m 以内的区域
新建 500kV 线路		边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域

2.5 环境敏感目标

2.5.1 电磁环境和声环境敏感目标

本项目电磁环境和声环境影响评价范围内的民房等建筑物均为环境敏感目标。

2.5.2 生态环境敏感目标

根据设计资料和现场踏勘，并向当地自然资源、林业、生态环境等主管部门核实，本项目生态环境评价范围内无国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界自然遗产地、

生态保护红线等生态敏感区，无重要物种及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等。

2.5.3 水环境敏感目标

根据设计资料和现场踏勘，本项目评价范围内无饮用水水源保护区、重要湿地等水环境敏感目标分布。

2.6 评价重点

根据本项目污染源特点和区域自然环境和生态环境现状，本项目施工期的评价重点为对生态环境的影响，包括对植被、动物、土地利用、生物多样性的影响，施工管理、生态环境保护及恢复措施；运行期的评价重点为乐山南 500kV 变电站的工频电场、工频磁场及噪声影响预测，输电线路的工频电场、工频磁场及噪声影响预测，并对乐山南 500kV 变电站和输电线路附近的环境敏感目标进行环境影响预测及评价；同时，进行环境保护措施的技术经济论证。主要工作内容包括：

（1）对乐山南 500kV 变电站和输电线路评价范围内的环境敏感目标情况进行收资和实地调查；

（2）对工程区域的电磁环境和声环境现状进行监测和评价；

（3）对施工期生态环境影响进行预测及分析，重点对线路采用的机械化施工方案进行生态环境影响预测与评价，分析施工期可能存在的环保问题并提出相应的环境保护措施及生态影响减缓措施；

（4）对乐山南 500kV 变电站、输电线路运行期的电磁环境和声环境影响进行预测评价，提出相应的环境保护措施。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

3.1.1 工程一般特性

3.1.1.1 工程名称

乐山南 500kV 输变电工程

3.1.1.2 建设性质

新建

3.1.1.3 地理位置

新建乐山南 500kV 变电站位于乐山市五通桥区竹根镇红军村；新建线路位于乐山市五通桥区境内。

3.1.1.4 建设内容

本项目建设内容包括：①乐山南 500kV 变电站新建工程；②大林-嘉州 500kV 线路 π 入乐山南 500kV 变电站 500kV 线路工程；③配套光缆通信工程。

乐山南 500kV 变电站新建工程位于乐山市五通桥区竹根镇红军村。建设规模为：主变容量 $3 \times 1200\text{MVA}$ ，500kV 出线 4 回（大林 2 回、嘉州 2 回），220kV 出线 13 回（包括本期新建 4 回，涌斯 2 回、基地南 2 回；其余 9 回为备用，大观楼 1 回、翰林山 1 回、永祥 3 期 2 回、永祥 4 期 1 回、永祥 5 期 2 回、晶科 2 回），低压电容器 $12 \times 60\text{Mvar}$ 。变电站总占地面积约 7.6033hm^2 。

大林~嘉州 500kV 线路 π 入乐山南 500kV 变电站 500kV 线路工程起于大林-嘉州 500kV 线路 6#~7#塔间 π 接点处，止于乐山南 500kV 变电站，全线位于乐山市五通桥区境内。线路总长度约 $2 \times 4.5\text{km}$ ，采用同塔双回逆相序排列，导线型号为 $4 \times \text{JL3/G1A-630/45}$ 钢芯铝绞线，分裂间距为 500mm，输送电流为 2900A。全线新建铁塔 15 基。

沿新建线路同塔架设 2 根 72 芯光缆，长约 $2 \times 4.5\text{km}$ ，光缆型号为 OPGW-150。

3.1.1.5 项目组成

本项目项目组成见表 31。

- ④靠近现有公路，便于施工；
- ⑤尽量避开集中居民点；
- ⑥不占压具有开采价值的矿藏；
- ⑦无洪涝及内涝影响。

建设单位和设计单位依据区域电网规划、电力负荷分布、城镇规划、交通条件、地形地貌以及植被分布等情况初选站址，再进行现场踏勘和收资，落实上述选站基本原则，并征求乐山市五通桥区自然资源局等政府部门意见。综合各种因素，本项目变电站拟站址方案位于新建乐山南 500kV 变电站位于乐山市五通桥区竹根镇红军村。

3.1.2.2 变电站选址方案特点

根据设计资料和现场调查，变电站站址区域现为农村环境，站址处主要为耕地、园地、林地。变电站站外主要为耕地、园地。

根据现场调查及环境影响分析，该站址从环境影响角度分析具有下列特点：①该站址不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区制约因素，不涉及生态保护红线和国家公园；②站址区域植被类型主要为栽培植被，其次为自然植被，动植物物种均为当地常见物种，不涉及珍稀保护动植物，变电站建设不会造成当地生态环境类型改变；③变电站规划了出线走廊，选址时综合考虑了减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等因素，土石方能就地平衡，无弃土产生，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的要求；④变电站电磁环境评价范围内无环境敏感目标分布，周围居民距站址较远，变电站对周围居民影响较小；⑤站址区域属于声环境 2 类功能区，不涉及声环境 0 类、1 类功能区，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的要求；⑥通过预测分析，在变电站外产生的电磁环境和声环境影响均满足相应评价标准要求。**因此，从环境制约因素和环境影响程度分析，该推荐站址选择合理。**

3.1.2.3 站址地理位置及交通

新建乐山南 500kV 变电站位于乐山市五通桥区竹根镇红军村。进站道路从站址西侧乡村道路上引接，新建进站道路长约 0.998km，改建进站道路长约 1km，宽度为 6m。

3.1.2.4 变电站占地面积

乐山南 500kV 变电站总占地面积约 7.0633hm²。

3.1.2.5 变电站总平面布置

乐山南 500kV 变电站采用户外布置，即主变采用户外布置，500kV 配电装置采用 HGIS 户外布置，220kV 配电装置采用 GIS 户内布置。主变呈一字型布置于站区中央，无功补偿装置位于主变南侧，220kV GIS 室位于站区南侧，主控楼、警卫室位于站区西侧，地埋式污水处理装置布置于主控楼南侧，事故油池布置于 1#主变西侧。

该总平面布置从环境影响类型及程度分析具有以下特点：①变电站统一规划出线走廊，减少土地资源占用，降低对环境的影响；②主变压器基本布置在站区中央，有利于降低主变压器对站外产生的声环境影响；③500kV 配电装置采用 HGIS 布置、220kV 配电装置采用 GIS 户内布置，与 AIS（空气绝缘构架式）、户外布置相比，产生的电磁环境影响较小；④站址出线考虑周围居民分布，尽可能远离周围居民，减小对周围居民的影响；⑤根据电磁环境类比分析，变电站投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应评价标准要求，变电站围墙上设置声屏障后站界噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求，站外环境敏感目标处噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。**从环境影响程度分析，该总平面布置合理。**

3.1.2.6 站区排水

变电站采用雨水、污水分流制排水系统。生活污水经化粪池收集处理后定期清掏；站区雨水经雨水口汇集后进入站区雨水管网，再排至站区天然冲沟内。

3.1.2.7 设计采用的主要环保措施

乐山南 500kV 变电站采取的主要环保措施见表 3-2。

表3-2 乐山南 500kV 变电站采取的主要环保措施

内容 类型	污染物名称	防治措施
水污染物	生活污水	经地埋式污水处理装置收集处理后定期清掏。
固体废物	生活垃圾	生活垃圾经站内设置的垃圾桶收集后清运至附近生活垃圾收集站,由环卫部门集中转运。
	废蓄电池	交由有资质的单位处置。
	事故废油及含油废物	交由有资质的单位处置。
噪声		(1) 选用低噪声设备,即主变压器噪声级低于 70dB(A)(距设备 2m 处), 66kV 低压并联电抗器按噪声声压级低于 57dB(A) (距设备 0.3m 处); (2) 优化总平面布置,将主变压器布置在站区中央,远离站界; (3) 修建围墙、防火墙、主控楼等构筑物,站内建构筑物布置于噪声源四周,如主控楼布置于变电站西侧围墙内,220kV GIS 室布置于变电站南侧围墙内,利用建筑物削弱噪声传播,增大衰减量; (4) 500kV 配电装置采用 HGIS 布置、220kV 配电装置采用 GIS 户内布置; (5) 设置 2.5m 高的围墙; (6) 2#、3#、4#主变中各相主变之间配套建设 15.0m 长、7.8m 高防火墙; (7) 变电站北侧围墙上方设置隔声屏障,围墙+隔声屏障总高 4m,长约 221m;变电站西侧部分围墙上方设置隔声屏障,围墙+隔声屏障总高 4m,长约 102m;变电站西侧部分围墙上方设置隔声屏障,围墙+隔声屏障总高 4m,长约 106m,本期仅预留声屏障基础;变电站东侧围墙上方设置隔声屏障,围墙+隔声屏障总高 4m,长约 197m。
电磁环境影响		(1) 变电站内电气设备均安装接地装置; (2) 变电站内导线、母线、均压环和其它金具等提高加工工艺,做到表面光滑; (3) 保证变电站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密; (4) 在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环(或罩); (5) 500kV 配电装置采用 HGIS 布置、220kV 配电装置采用 GIS 户内布置; (6) 对站内配电装置合理布局,不在电气设备上方设置软导线,对平行跨导线的相序排列避免同相布置,减少同相母线交叉与相同转角布置,控制设备间连线离地面的最低高度。

3.1.3 输电线路概况

3.1.3.1 线路路径方案选择

根据设计资料,按照区域电力系统接入方案,本项目线路路径选择基本原则如下:

- 符合乐山南 500kV 变电站出线总体规划要求;

- 合理选择 π 接点点，尽量缩短线路路径，减小环境影响；
- 避让自然保护区、风景名胜区、世界自然遗产地、生态保护红线和国家公园等生态敏感区，降低生态环境影响；
- 符合沿线城镇总体规划要求；
- 尽量靠近现有公路，充分利用各级公路及机耕道，减小人力运输距离，便于施工和运行检修；
- 尽量避让集中居民点，减少房屋拆迁，减小对周围居民的影响；
- 尽量避让林木密集地带，减少树木砍伐，保护自然生态环境；
- 尽量减少与既有 110kV 及以上电压等级线路等的交叉跨越，以方便施工，降低工程建设影响；
- 尽量缩小电力走廊，节约占地；
- 尽可能避让不良地质地段。

按上述原则，建设单位和设计单位首先依据新建乐山南 500kV 变电站的位置和既有 500kV 大林~嘉州线路的路径走向，结合区域地形地貌条件，初拟线路路径方案，再进行现场踏勘和收资，收集区域居民分布、植被分布、交通条件、生态敏感区及生态保护红线分布等资料，并征求乐山市五通桥区自然资源局等相关政府部门意见。本项目线路路径受如下因素限制：

① π 接点位置的选择

在线路施工期间，为了缩短原大林-嘉州 500kV 双回线路停电时间， π 接点不能选择在原大林-嘉州 500kV 双回线路下。同时，为缩短 π 接线路路径长度，节约投资，根据新建乐山南 500kV 变电站和大林-嘉州 500kV 双回线路的相对位置关系，在原线路边线外 30m 处分别距 7#塔小号侧 160m、距原 6#塔大号侧 200m 处新建耐张塔作为大林侧和嘉州侧 π 接塔。

② 线路路径及居民集中区

本项目线路区域分布有红军村等居民集中区，线路自 π 接点其采用同塔双回架设方式基本在同一电力通道内走线，可减小电力通道宽度，同时避让居民集中区，减少民房拆迁量。

③ 统筹规划乐山南 500kV 变电站 500kV 线路和 220kV 线路电力通道

乐山南 500kV 变电站建成后需统筹规划 500kV 线路和 220kV 线路电力通道。鉴于线路 π 接点与乐山南 500kV 变电站之间较近，本项目线路路径的选择需纳入整个

变电站的出线规划范围内，为规划的 500kV 线路和 220kV 线路预留电力通道。

综上所述，本项目新建线路路径较短，受 π 接点选择、线路路径及居民集中区、乐山南 500kV 变电站 500kV 线路和 220kV 线路电力通道统筹规划等因素限制，在征求乐山市五通桥区自然资源局等相关政府部门意见基础上，未提出其他比选方案，拟定的路径方案如下：

线路自原大林-嘉州 500kV 双回线路边线外 30m 处分别距 7#塔小号侧 160m、距原 6#塔大号侧 200m 处新建耐张塔作为大林侧和嘉州侧 π 接塔。其中：

大林侧：大林侧线路从 π 接点向西南走线，随后连续右转向西北走线，在弯弯街南侧跨越 110kV 桥杨线。线路走线至赶场坝右转，在桐麻村西侧连续左转，接入拟建乐山南 500kV 变电站。**嘉州侧：**嘉州侧线路从 π 接点向西北走线，在买米坝南侧左转，平行于大林侧 π 接线路走线，接入拟建乐山南 500kV 变电站。线路全长约 $2 \times 4.5\text{km}$ ，位于乐山市五通桥区境内。

大林-嘉州 500kV 线路 π 入乐山南 500kV 变电站 500kV 线路工程起于大林-嘉州 500kV 线路 6#~7#塔间 π 接点处，止于乐山南 500kV 变电站，全线位于乐山市五通桥区境内。线路总长度约 $2 \times 4.5\text{km}$ ，采用同塔双回逆相序排列，导线型号为 $4 \times \text{JL3/G1A-630/45}$ 钢芯铝绞线，分裂间距为 500mm，输送电流为 2900A。全线新建铁塔 15 基。

3.1.3.2 本项目线路路径方案特点

根据设计资料及现场调查，线路所经区域地形为丘陵，土地利用类型主要为耕地、园地、林地、草地。

本项目线路路径具有以下特点：1) 线路路径所经区域无国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界自然遗产地、生态保护红线等生态敏感区，无重要物种及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等；2) π 接点选择在距乐山南 500kV 变电站较近的位置，有利于缩短线路路径，避开成片居民，减小对周围居民和区域环境的影响；3) 线路从开断点开断后，采用同塔双回架设且基本在同一电力通道内走线进入变电站，有利于缩小电力通道影响范围；4) 线路路径选择时尽量避让集中居民点，根据现场监测及环境影响分析，本方案对居民的影响满足相应评价标准要求。综上所述，本项目线路能满足《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020) 中关

于选址选线的要求。因此，从环境制约因素和环境影响程度分析，本项目线路路径选择合理。

3.1.3.3 导地线及其排列方式

本项目线路导线选择 4×JL3/G1A-630/45 钢芯铝绞线，输送电流为 2900A；地线选择 2 根 72 芯 OPGW-150 光缆。全线采用同塔双回逆相序架设，详见表 3-3。

表3-3 本项目线路采用的导线、地线型号及排列方式

线路	导线	地线	导线排列方式
线路	导线型号为 4×JL3/G1A-630/45 钢芯铝绞线，输送电流为 1600A，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm。	2 根 OPGW-150 光缆	同塔双回逆相序 A C B B C A

3.1.4 塔型、基础及数量

3.1.4.1 塔型及数量

本项目线路拟选铁塔型号及数量见表 3-4。

表3-4 本项目线路铁塔选型一览表

塔型	基数（基）	小计（基）
500-MC21S-ZC2	2	15
500-MC21S-ZC3	1	
500-MC21S-SDJC	1	
500-MD21S-JC2	2	
500-MD21S-JC3	6	
500-MD21S-JC4	2	

3.1.4.2 基础型式

（1）基础型式

根据本项目沿线地形、地质及水文气象条件，塔基基础型式主要采用人工挖孔桩基础，个别存在软土地基及地下水的塔基拟采用岩石锚杆基础或钻孔灌注桩基础。各种基础均按高低基础规划设计，配合铁塔长短腿，减少基面土石方开挖量，最大程度地减少对塔位处自然环境的破坏，防止水土流失。

（2）铁塔与基础连接方式

本项目线路新建铁塔采用地脚螺栓与基础连接。

3.1.5 主要交叉跨越

本项目线路的主要交叉跨越情况见表 3-5。因本项目尚未完成施工图设计，导线的对地最小允许垂直距离及在交叉跨越时，导线与被跨越物之间的垂直距离按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）考虑，线路对地及交叉跨越物的最小垂直距离见表 3-5。

表3-5 本项目线路导线对地及交叉跨越物的最小垂直距离表

序号	被交叉跨越物名称	最小允许垂直距离 (m)	备注
1	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所对地距离	11.0 (同塔双回排列)	边导线地面投影外两侧各50m范围内无居民分布的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，包括工程拆迁后无居民的区域。
2	民房等公众暴露区域对地距离	14.0	边导线地面投影外两侧各50m范围内有居民分布的区域
3	110kV 输电线路	6.0	——
4	至公路路面	14.0	——
5	至 I ~ III级通信线	8.5	——
6	至最大自然生长高度树木顶部	7.0	——

表3-6 本项目线路主要交叉跨越情况及垂直距离要求

线路名称	被跨越物	跨越数 (次)	规程规定的最小垂直净距(m)	备注
线路	110kV 桥杨线 (单回三角排列)	1 (跨越)	6.0	本线路采取跨越方式。本线路导线高度不受既有线路限制，与既有线路间的垂直净距能满足规程规定的净距 (4.0m) 要求。
	35kV 及以下等级线路	15	6.0	
	I ~ III级通信线	5	8.5	
	一般公路	8	14.0	——

3.1.6 与其他线路并行情况

本项目线路未与其他 110kV 及以上电压等级线路并行。

3.1.7 林木砍伐

根据设计资料及现场踏勘，本项目新建乐山南 500kV 变电站不涉及一级林地，需对征地范围内的零星树木进行砍伐，估计林木砍伐量约 50 棵，主要为大叶桉等当地常见物种。

本项目线路路径选择时已尽量避让林木密集区，对确不能避让林木较密区的线路采取适当增加铁塔高度的方式，减少树木砍伐量。本项目林木砍伐原则如下：

①自然生长高度不超过 2m 的灌木丛原则上不砍伐。

②导线与树木（考虑一定时期树木自然生长高度）最小垂直距离不小于 7m，在最大风偏情况下与树木的净空距离不小于 7m 的树木不砍伐。

根据本项目设计方案，本项目线路路径不涉及一级林地，不涉及林木密集区。按照设计规程要求，为了确保输电线路运行安全，对不满足净距要求的零星树木进行削枝，对位于塔基位置无法避让的树木进行砍伐，估计全线林木砍伐量约 80 棵，主要为大叶桉等当地常见树种。

3.1.8 施工组织及施工工艺

3.1.8.1 交通运输

本项目新建乐山南 500kV 变电站进站道路拟从站址西侧乡村道路上引接，新建进站道路长约 0.998km，改建进站道路长约 1km，宽度为 6m。原辅材料通过天府大道、乡村道路和进站道路运输；线路附近有天府大道及乡村道路，交通条件较好。本项目塔基拟采用机械化施工，即是一种以机械为主，人力为辅的工程施工模式，根据机械化施工要求，需要一定宽度的道路供施工机械通行至塔基处，应尽量利用既有道路，当既有道路不能满足施工机械设备和车辆通行需要时，需对原有乡村道路和机耕道进行拓宽，本项目需修建、拓宽施工运输道路长约 2.2km，采用泥结碎石路面，路面宽约 3.5m，路基宽约 6m，占地面积约 0.77hm²。原辅材料采用车辆通过既有道路运送至塔基附近，再经当地人行小路或修整施工人抬便道经人力运送至塔基处。

3.1.8.2 施工工序

(1) 新建乐山南 500kV 变电站

变电站施工工序为基础施工和设备安装，包括场地平整、围墙修建、道路施工、建（构）筑物基础施工、设备安装等，见图 3-1。场地平整主要使用碾压机械、挖土机等；本次在站界修建高 2.5m 的围墙；进站道路从站址西侧的乡村道路上引接，新建进站道路长约 1.0km，改建进站道路长约 1.2km；建（构）筑物基础施工主要有构架及设备支架基础、备用串抗室、警卫室基础等；设备安装包括主变压器、配电装置等电气设备安装，其中主变压器等大件设备安装时一般采用吊车安装，在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，严格按厂家设备安装及施工技术要求安装；其他设备一般采用人工安装方式。

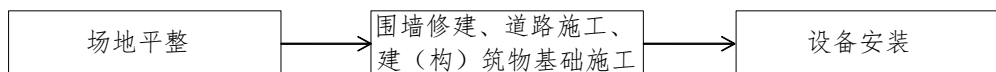


图3-1 本项目新建乐山南 500kV 变电站施工工艺

(2) 输电线路

本项目线路的施工工序主要为：施工准备—材料运输—基础施工—铁塔组立—导线架设。

1) 施工准备

施工准备阶段主要是施工备料及临时道路的施工，本项目部分塔基拟采用机械化施工，尽量利用既有道路，根据机械化施工要求，当既有道路不能满足施工机械设备

和车辆通行需要时，需对原有乡村道路和机耕道进行拓宽。对于市郊乡村普通路面、河流阶地，道路坡度在 20° 以内的丘陵地段使用轮胎式运输车；道路坡度在 20° 以上的丘陵等施工环境不适用轮胎式运输车时，可采用履带式运输车运输。

人抬便道尽量利用既有人行小路进行修整，部分塔位无人行小路可利用时，需修整简易人抬便道。

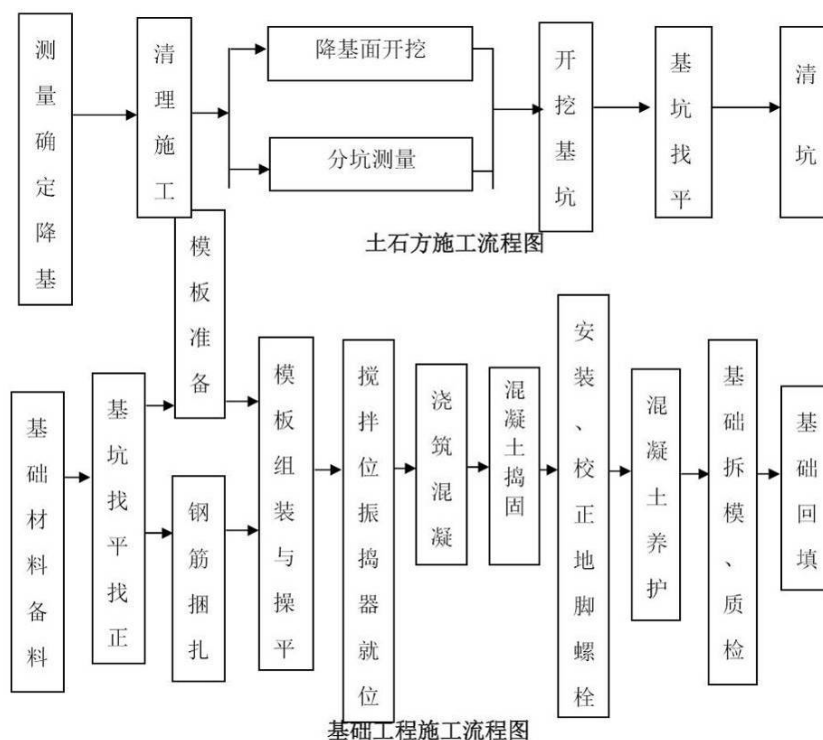
2) 基础施工

基础施工工序主要有基础开挖、基础浇注、基础回填等。本项目塔基基础在土质条件适宜的情况下，优先采用人工挖孔桩基础，该基础型式能充分利用原状土的特性，基坑开挖量及平台开挖量较少，施工对环境的破坏小，能有效保护塔基周围的自然地貌；个别存在软土地基及地下水的塔基拟采用钻孔灌注桩基础，灌注桩基础埋深较深，本项目根据地质条件仅在软弱地基地区采用少量的灌注桩基础；全基岩或者覆盖层薄且基岩完整性良好的塔位，以及塔位场地地形较好、交通方便则采用岩石锚杆基础，可避免岩石基坑的开挖困难，且具有良好的承载性能，可以显著降低混凝土和钢材的耗量。塔基基础开挖前应进行表土剥离，并进行临时堆存和养护。基面土方开挖时，结合现场实际地形进行，尽量避免大开挖；凡能开挖成型的基坑，均应采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量，并采用人工开挖，不使用爆破施工。

基坑开挖好后应尽快绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。基础浇筑使用商品混凝土。

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，尽量缩短基坑暴露时间，做到随挖随浇制基础，同时做好基面及基坑的排水工作；基坑开挖大时，尽量减少对基底土层的扰动。土石方及基础施工流程见下图。



本项目所在区域地形为丘陵，地势较平缓，交通条件较好，对采用人工挖孔桩基础的塔位可因地制宜地采用旋挖钻机，采用大开挖基础的塔位可选用反铲挖掘机，对采用灌注桩基础的塔位结合现场交通条件可采用（冲、挖）钻机，对采用岩石锚杆基础的塔位结合现场交通条件可采用长螺旋钻机。

3) 铁塔组立

本项目所在区域地形为丘陵，铁塔组立采用外拉线抱杆分解组塔方式。铁塔组立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、根开、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复紧与缺陷处理，螺栓应全部复紧一遍，并及时安装防松或防卸装置。

4) 导线架设

导线架设施工工序主要为放线、紧线和附件安装等，架线施工主要采取张力放线的方式，可采用无人机进行导引绳展放，再通过牵引机、张力机等设备将导线架设

到位。施工单位根据自身条件选择一牵四或一牵二两种放线方法。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；当导线按一牵二方式张力放线时，先将四根子导线展放完毕，再将四根子导线同时紧线或分两次紧线；导、地线在放线过程中应防治导、地线落地拖拉及相互摩擦。紧线按先地线后导线的顺序进行，紧线布置与常规放线相同，导、地线采用直线塔紧线，耐张塔高空断线、高空压接、平衡对外拉线方式。紧线完毕后进行线夹、防振金具及间隔棒等附件安装。

5) 跨越施工

- 跨越 110kV 杨桥线时，根据与当地电力部门的协议情况，部分线路需设立脚手架进行跨越，跨越点采用门型构架或竹制构架置于跨越点两侧，架线后拆除脚手架。

- 跨越 35kV 及以下电压等级的线路时，被跨线暂时停用，把被跨线放下，待新线跨过后同时拉展。

- 跨越一般车流量较小的公路时，道路两边暂停通车，迅速架线后再放行。

- 跨越林木较密区、果园及其它重要跨越地段采用无人机放线等方法。

3.1.8.3 施工场地布置

(1) 新建乐山南 500kV 变电站

1) 材料供应

工程所需混凝土、水泥、钢材考虑从附近乡镇购买。

2) 施工场地、用水、用电

本项目新建乐山南 500kV 变电站施工均集中在变电站征地范围内，按照“先土建，后安装”的原则，交叉使用施工场地，不在站外设置施工营地临时场地。

施工用水拟采用永临结合的方式，提前建设站用水源设施供施工使用，在站用水源设施建设进度不能满足施工进度情况下，拟铺设临时管道引水解决施工用水。

施工用电拟采用永临结合的方式，提前建设站用电源设施供施工使用，在站用电源设施建设进度不能满足施工进度情况下，拟自附近 10kV 农网（T 接）架设临时送电线路解决施工用电。

3) 余土处置

变电站土石方能实现挖填平衡，不对外弃土。

(2) 输电线路

1) 塔基施工临时场地

塔基施工临时场地主要用作塔基基础施工和铁塔组立，兼做材料堆放场地。由于

施工工艺需要，场地选择需紧邻塔基处，尽量选择塔基四周平坦、植被稀疏处，施工前需铺设彩条布或其他铺垫物，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。每个塔位处均需设置塔基施工临时场地，塔基施工临时场地（具有物料堆放功能）布置在塔基附近。

2) 牵张场

牵张场主要用作导线、地线张紧和架线，也兼作材料使用前的临时堆放、转运以及工程临时指挥篷房。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；选址应尽量避让植被密集区、避让耕地，以占用较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，使用前铺设彩条布或其他铺垫物，以减少对当地植被和农作物的破坏；牵张场选址应尽可能远离居民点。牵张场具体位置在施工阶段根据现场实际地形条件按上述原则进行确定。根据本项目所在区域地形条件、类似工程设置经验，并咨询设计人员，本项目线路拟设置 2 处牵张场，每个牵张场占地约 700m^2 ，共计占地面积约 0.14hm^2 。

3) 施工道路及人抬便道

本项目塔基拟采用机械化施工，尽量利用既有道路，根据机械化施工要求，当既有道路不能满足施工机械设备和车辆通行需要时，需对原有乡村道路和机耕道进行拓宽。本项目施工前需要根据区域地形地貌、既有道路分布情况统一规划施工运输道路，尽量选择地形平缓的塔位采用机械化施工，对道路通道进行适当平整，尽量避免大开挖，施工道路修建、拓宽需尽量避让植被密集区域，以减少植被破坏，同时按施工机械最小通行要求严格控制道路修整扰动范围，不能随意扩大。施工前对修建、拓宽道路扰动范围内的表土进行剥离，剥离后装袋码放在道路下坡侧进行堆存养护，对临时堆土采取遮盖、拦挡等防护措施，在道路内侧设置临时排水沟及沉砂池，有效排导路面雨水，同时对道路两侧的裸露边坡采用密目网等进行防护，降低施工期间的水土流失；施工期间对施工道路两侧采用彩旗绳限界，限制施工运输扰动范围，在土质松软的路段铺设钢板，施工结束后对道路拓宽区域进行土地整治和植被恢复。本项目需修整、拓宽施工运输道路长约 2.2km ，占地面积约 0.77hm^2 。

4) 施工生活区和材料站

施工生活区租用沿线当地房屋，不进行临时建设。根据线路施工材料的供应要求，材料站内设临时设施主要包括：水泥仓库（堆放在室内）、钢筋加工场地、施工工具

和零星材料仓库等。本项目材料站租用沿线城镇内带院落、交通方便的既有民房、村委会等，不另行占地，使用完毕后，拆除搭建的临时棚库。

5) 混凝土、水泥、电、水、钢材来源

工程所需混凝土、水泥、钢材考虑从附近乡镇购买。工程所需电源从附近村庄引接，所需水源主要来自附近村庄。

6) 余土处置

根据区域同类输电线路工程建设经验，线路土石方来源于塔基开挖，施工位置分散，每个塔基挖方回填后余方较少，少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复。

3.1.8.4 施工时序

根据同类工程类比，本项目施工周期约需 14 个月，计划于 2022 年 11 月开工，2023 年 12 月建成投运。

3.1.8.5 施工人员配置

根据同类工程类比，新建乐山南 500kV 变电站平均每天需技工 15 人左右，民工 25 人左右；本项目线路平均每天需技工 10 人左右，民工 20 人左右，施工人员沿线路分散分布。

3.1.9 工程占地及物料、资源等消耗

3.1.9.1 工程占地

本项目变电站占地主要是耕地、园地和草地；不涉及永久基本农田，线路占地主要是耕地、园地、林地和草地。

3.1.9.2 主要原（辅）材料及能耗消耗

本项目原辅材料主要在建设期消耗，投运后无原辅材料消耗。

3.1.10 工程土石方量

本项目变电站能实现挖填平衡，不对外弃土；线路总土石方量分散在每个塔基处，少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复。

3.1.11 主要经济技术指标

3.1.11.1 工程总投资及环保费用

本项目总投资为**万元，其中环保投资**万元，环保投资占总投资的**%。

3.1.11.2 建设周期

根据同类工程类比，本项目施工周期约需 14 个月，计划于 2022 年 11 月开工，2023 年 12 月建成投运。

3.2 与政策法规等的相符性

3.2.1 与产业政策的符合性分析

本项目为电网改造及建设工程，属电力基础设施建设，是国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及 2021 年第 49 号令《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019 年本）>的决定》中“第一类鼓励类”——第四条“电力”——“500 千伏及以上交、直流输变电”项目，符合国家产业政策。

3.2.2 与电网规划的符合性分析

根据编制完成的《四川“十四五”电网规划研究报告》，本项目属于四川省 500 千伏主网架规划中的项目，符合四川电网建设规划。

3.2.3 与当地规划的符合性分析

本项目新建乐山南 500kV 变电站位于乐山市五通桥区竹根镇红军村，乐山市五通桥区自然资源局明确同意站址方案；本项目新建线路位于乐山市五通桥区境内，在选线过程中与自然资源部门进行了收资调研和路径协调工作，并根据相关部门的意见对线路路径进行了优化，乐山市五通桥区自然资源局原则同意线路路径方案符合当地总体规划要求。

3.2.4 项目建设与“三线一单”的符合性分析

根据四川省人民政府《关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（川府发〔2020〕9 号）、乐山市人民政府《关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单 实施生态环境分区管控的通知》（乐府发〔2021〕7 号）、四川省生态环境厅办公室《关于印发<产业园区规划环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）>和<项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）>的通知》（川环办函〔2021〕469 号），需对项目建设与生态保护红线、生态空间、自然保护区位置关系进行分析，从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率四个维度分析项目建设与生态环境准入清单的符合性。

（1）项目建设与环境管控单元符合性分析

①项目建设地所属环境管控单元

本项目建设地位于四川省乐山市五通桥区竹根镇，根据乐山市人民政府《关于落

实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单 实施生态环境分区管控的通知》（乐府发〔2021〕7 号），本项目所在区域属于要素重点管控单元，不在优先保护单元内。本项目位于重点管控单元的要素重点管控单元。

②项目建设与生态保护红线符合性分析

根据四川省人民政府网站公布的《四川省生态保护红线方案》（川府发〔2018〕24 号）及乐山市五通桥区自然资源局核实，本项目不在其划定的生态保护红线范围内，符合生态保护红线管控要求。

③项目建设与生态空间、自然保护地符合性分析

生态空间一般包含国家公园和各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园、地质公园、世界文化和自然遗产、水产种质资源保护区、饮用水源保护区等九大类法定自然保护地。本项目位于乐山市五通桥区境内，评价范围内不涉及上述九大类法定自然保护地，故项目所在地未纳入生态空间管控。

（2）项目建设与生态环境准入清单符合性分析

根据乐山市人民政府《关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单 实施生态环境分区管控的通知》（乐府发〔2021〕7 号）和四川省政务服务网“三线一单”查询结果，本项目与生态准入清单符合性分析见表 3-7。

表3-7 项目与“三线一单”相关要求的符合性分析

“三线一单”的具体要求					项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求			
要素重点管控单元： 五通桥区要素重点 管控单元 （ZH51111220003）	普适性 准入清单 管控 要求	空间布 局约束	禁止开 发建设 活动 的要求	（1）禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目；禁止在长江重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库（以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外）； （2）禁止在长江流域开放水域养殖、投放外来物种或者其他非本地物种种质资源；禁止在长江流域禁止采砂区和禁止采砂期从事采砂活动；全面停止小型水电项目开发，已建成的中小型水电站不再扩容； （4）对于基本农田，除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外，其他任何建设不得占用；	本项目为输变电工程，属于国家基础设施建设项目，不属于长江干支流岸线一公里范围内和长江流域禁止建设项目；本项目新建乐山南500kV变电站不占用基本农田，线路塔基占用的基本农田在下一阶段将尽量避开永久基本农田，同时输电线路走廊（包括杆、塔基）用地原则上不征地，由建设单位按照土地征收补偿标准与农民协商用地方式和补偿办法，不属于禁止开发建设活动。	符合
			限制开 发建设 活动 的要求	（1）现有工业企业，原则上限制发展，污染物排放只降不增，允许以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建，引导企业结合产业升级等适时搬迁入园。 （6）坚持最严格的耕地保护制度，对全部耕地按限制开发的要求进行管理；	本项目为输变电工程，运行期不产生大气污染物和水污染物，不会对大气环境和地表水环境造成不良影响，不会降低当地生态环境功能；本项目为输电线路工程，是国家鼓励的电力基础设施建设项目，仅变电站和塔基占用少量耕地，且塔基分散分布，每个塔基占地面积较小，对耕地的影响较小，不属于限制开发的建设活动。	符合
		污染物 排放管 控	允许排 放量要 求	 （3）水质超标的水功能区，应当实施更严格的污染物排放总量削减要求；	本项目为输变电工程，运行期变电站运行人员和值守人员将产生少量生活污水，经站内设置的地理式污水处理装置收集处理后用作站区绿化，不会对地表水环境造成不良影响。	符合
			现有源 提标升 级改造	 （3）严禁新增钢铁、电力、水泥、玻璃、砖瓦、陶瓷、焦化、电解铝、有色等重点行业大气污染物排放；	本项目为输变电工程，运行期不产生大气污染物，不会对大气环境造成不良影响，不会降低当地生态环境功能。	符合

(续) 表 3-7 项目与“三线一单”相关要求的符合性分析

“三线一单”的具体要求					项目对应情况介绍	符合性分析	
类别			对应管控要求				
要素重点管控单元： 五通桥区要素重点 管控单元 （ZH51111220003）	普适性 准入清单 管控要求	污染物 排放管 控	其他 污染 物排 放管 控要 求	 （9）严格控制道路扬尘；国省道路、高速路连接线等重点通行线路和建成区城乡结合部每天机械化清扫、冲洗不少于1次；强化城郊结合部扬尘污染管控；重点抓好重点交通建筑工地扬尘治理，切实加强城郊结合部重点货车绕行道路扬尘治理；熏制腊肉集中规划布点，加强宣传和引导，防止腌制品熏制污染大气环境；	本项目建设单位及施工单位建立施工环境保护管理工作责任制，落实施工环境管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境主管部门的监管工作，采取相应扬尘控制措施后，对区域大气环境不产生明显影响。	符合	
		环境风 险防 控	其他 环境 风 险 防 控 要 求	 （3）严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料，禁止处理不达标的污泥进入耕地；禁止在农用地排放、倾倒、使用污泥、清淤底泥、尾矿（渣）等可能对土壤造成污染的固体废物；	本项目施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至竹根镇乡镇垃圾桶集中转运；运行期无固体废物排放。	符合	
		资源开 发利 用 效 率	禁燃 区要 求	 （2）禁燃区内禁止审批（核准、备案）、新建、扩建燃用高污染燃料的项目和设施。	本项目为输变电工程，不属于任何燃用高污染燃料的项目。	符合	
	单元特 性准 入清 单管 控要 求	空间布局约束	执行要素重点管控单元普适性管控要求。			具体见普适性要求符合性分析。	符合
		污染物排放管控	执行要素重点管控单元普适性管控要求。			具体见普适性要求符合性分析。	符合
		环境风险防控	执行要素重点管控单元普适性管控要求。			具体见普适性要求符合性分析。	符合
		资源开发利用效率	执行要素重点管控单元普适性管控要求。			具体见普适性要求符合性分析。	符合

综上所述，本项项目不涉及生态保护红线、未超出环境质量底线及资源利用上线、满足生态环境准入条件，符合“三线一单”和生态环境分区管控的要求。

3.2.5 与生态环境保护规划的符合性

根据《四川省主体功能区规划》（川府发[2013]16号），本项目所在区域属于成都平原地区，属于国家层面的重点开发区域，不涉及限制和禁止开发区域。重点开发区域的功能定位是：西部地区重要的经济中心，全国重要的综合交通枢纽、商贸物流中心和金融中心，以及先进制造业基地、科技创新产业化基地和农产品加工基地……加强水资源的合理开发……加强岷江、沱江、涪江等水系生态环境保护。本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等环境敏感区，不涉及岷江、沱江、涪江等水系，施工期采取施工废污水处理措施，运行期变电站内产生的生活污水经站内设置的地理式污水处理装置收集处理后用作站区绿化，不外排，不会影响站外水环境，不影响区域整体功能区划。

根据《四川省生态功能区划》和《四川省生态功能区划图》，本项目所在区域属于I四川盆地亚热带湿润气候生态区-I-1 成都平原城市与农业生态亚区-I-1-3 平原南部城市-农业生态功能区。其生态建设与发展方向为：发挥区域中心城市辐射作用，优化人居环境。以高新技术产业为主导，重点发展资源节约型产业，促进产业结构的优化升级。建设电子、中成药工业和茶叶生产基地。保护耕地，促进农业生态系统良性循环。开发旅游资源，发展旅游产业。改善农村能源结构，发展沼气等清洁能源。严格限制污染大、能耗高的产业，防治农村面源污染和城市环境污染；防治水环境污染，保障饮用水安全。本项目施工期采取扬尘控制措施、施工废污水处理措施、固体废物收集措施，施工范围不涉及水域，运行期变电站内产生的生活污水经站内设置的地理式污水处理装置收集处理后用作站区绿化，不外排，不会影响站外水环境；本项目变电站和塔基占用部分耕地、园地，植被破坏程度轻微，施工结束后采取植被恢复等措施可逐步恢复自然生态和农业生态，不会影响生态系统的结构和功能，项目建设与区域生态功能是相符的。

3.3 工程的环境合理性分析

本项目新建乐山南500kV变电站按相关规程规范进行设计，采取电磁环境控制和噪声控制措施后，产生的电场强度、磁感应强度和噪声均能满足相应评价标准要求。输电线路避让了集中居民点，线路按相关规程规范进行设计，并在民房等公众曝露区域采取抬高导线对地最低高度的措施后，确保线路在临近居民房屋时，电场强度、磁感应强度和噪声均能满足相应评价标准要求。本项目变电站及线路均不涉及国家公园自然保护区、自然公园、世界自然遗产地、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，

变电站站址及线路路径取得了乐山市五通桥区自然资源局的同意意见。从环境制约因素和环境影响程度的角度分析，本项目建设是合理的。

3.4 环境影响因素识别

3.4.1 施工期

3.4.1.1 新建乐山南 500kV 变电站

新建 500kV 变电站施工期的环境影响包括生态影响、施工噪声、施工扬尘、施工废污水、固体废物等。

1) 施工噪声

变电站施工工序包括土建施工和设备安装，施工机具主要有碾压机械、挖掘机、起重机、运输车辆等，根据《噪声与振动控制工程手册》，变电站基础施工阶段施工噪声最大的施工机械为挖掘机，其声功率级为 114dB (A)，设备安装阶段施工噪声最大的施工机械为起重机，其声功率级为 103dB (A)。

2) 施工扬尘

施工扬尘主要来源于场地平整、基础开挖，主要集中在施工区域内且产生量极小，仅在短期内使施工区域局部空气中的 TSP 增加。

3) 施工废污水

施工废污水主要是施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水，若不经处理，则可能对地面水环境产生不良影响。平均每天配置施工人员约 40 人，人均用水量参考《四川省用水定额》(川府函〔2021〕8 号)，取 130L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》(GB50014-2021)，取 0.9，产生生活污水量约 4.68t/d。场地、设备清洗水主要为施工车辆冲洗废水，集中在施工场地，为临时性排放，属间歇性废水，产生量小，主要污染物是 SS。

4) 固体废物

固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾，平均每天配置施工人员约 40 人，根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》(第一分册)中人均生活垃圾产生量为 0.5kg/d，产生生活垃圾量约 20kg/d。

5) 生态影响

变电站永久占地会使场地植被及微区域地表状态发生改变，从而改变土地利用功能，会对区域生态环境产生不同程度的影响，包括对水土流失、动植物资源等方面的

影响。变电站场地平整、道路修建、设备基础开挖、材料堆放等会引起局部植被破坏和地表扰动，导致水土流失。

3.4.1.2 输电线路

本项目线路施工期的环境影响包括施工噪声、施工扬尘、施工废污水、固体废物、生态影响等。

1) 施工噪声

线路施工中的主要噪声有工地运输噪声以及基础、架线施工中各种机具的设备噪声等。线路施工噪声集中于塔基处，塔基零星分散，施工强度低，噪声影响小且持续时间短，不会对周围环境敏感点产生明显影响。

2) 施工扬尘

施工扬尘主要来源于塔基基础开挖，主要集中在施工区域内且产生量极小，仅在短期内使施工区域局部空气中的 TSP 增加。

3) 施工废污水

施工废污水主要是施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水，若不经处理，则可能对地面水环境产生不良影响。平均每天配置施工人员约 30 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 130L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9，产生生活污水量约 3.51t/d。场地、设备清洗水主要为施工车辆冲洗废水，集中在施工场地，为临时性排放，属间歇性废水，产生量小，主要污染物是 SS。

4) 固体废物

固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾。施工期平均每天配置施工人员约 30 人（沿线路分散分布在各施工点位），根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》（第一分册）中人均生活垃圾产生量为 0.5kg/d，生活垃圾产生量约 15kg/d。

5) 生态影响

线路塔基、施工道路建设活动产生的永久占地与临时占地会使场地植被及微区域地表状态发生改变，从而改变土地利用功能，会对区域生态环境产生不同程度的影响，包括对水土流失、动植物资源等方面的影响。施工道路修整，塔基开挖，牵张场建立、清除，材料堆放等均会造成局部植被破坏和地表扰动，并由此引起水土流失。

3.4.2 运行期

3.4.2.1 新建乐山南 500kV 变电站

乐山南 500kV 变电站建成投运后产生的环境影响包括工频电场、工频磁场、噪声、废污水和固体废物等。

(1) 工频电场、工频磁场

变电站内主要电气设备包括主变压器、500kV 配电装置、220kV 配电装置，当变电站内的电气设备加上电压后，电气设备与大地之间会存在电位差，从而导致在电气设备附近产生工频电场、工频磁场。

(2) 噪声

变电站内各种设备在运行时会产生噪声，主要包括主变压器和电抗器产生的电磁噪声，电磁噪声以中低频为主。根据设计资料和类比调查，主变压器噪声级低于 70dB(A)(距设备 2m 处)，66kV 低压并联电抗器声压级低于 57dB(A) (距设备 0.3m 处)。

(4) 废污水

变电站投运后，设运行人员和值守人员 10 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 130L/人.天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9，变电站运行期的废污水主要来源于值班人员和值守人员产生的生活污水，产生量约为 1.17t/d。

(5) 固体废物

1) 生活垃圾

变电站投运后，设运行人员和值守人员 10 人，变电站运行期的生活垃圾主要由站内运行人员和值守人员产生，根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》（第一分册）中人均生活垃圾产生量为 0.5kg/d，生活垃圾产生量为 5.0kg/d。

2) 更换的废蓄电池

更换的废蓄电池来源于变电站内的蓄电池室，一般情况下运行 3~5 年老化后需更换。运行单位在日常检修中不定期检测蓄电池电压，若性能满足要求则继续使用，对性能不达标的蓄电池，则进行更换，更换下来的废蓄电池属于危险废物，按照危险废物进行管理。废蓄电池属于《国家危险废物名录》（2021 版）中“HW31 含铅废物”——“900-052-31 废铅蓄电池及废铅蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液”，危险特性为毒性、腐蚀性（T、C）。

3.4.2.2 输电线路

本项目线路运行期的环境影响主要有工频电场、工频磁场、噪声。

(1) 工频电场、工频磁场

当输电线路加上电压后，输电线路与大地之间会存在电位差，从而导致导线周围产生工频电场；当输电线路有电流后，在载流导体周围产生工频磁场。

(2) 噪声

输电线路电晕放电将产生噪声，输电线路的可听噪声主要发生在雨天等恶劣天气条件下，在干燥条件下通常很小。

3.5 生态影响途经分析

3.5.1 施工期

乐山南 500kV 变电站施工期产生的生态环境影响主要包括场地平整、基础开挖、材料堆放等造成的局部植被破坏以及由此引起的水土流失；施工活动会对动物及其栖息环境造成干扰影响。本项目线路在塔基、施工道路建设过程中，会使永久占地与临时占地区域植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。主要表现在以下几个方面：

(1) 塔基施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度的破坏，从而降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松的表土、施工弃土等，如果不进行必要的防护，可能会加剧土壤侵蚀与水土流失，影响当地植物生长，导致生产力下降和生物量损失；但是本项目线路较短，塔基数量少，塔基占地面积小且分散，不会对区域野生动物的种类和分布造成较大影响，加之野生动物具有较强的适应能力，随着施工活动的结束其影响会逐渐消除。

(2) 塔材运至现场进行铁塔组立，需在塔基周围占用一定范围的临时用地；张力牵张放线、紧线需设置牵张场；为便于施工材料运输和机械化施工，需修整、拓宽部分施工道路和人抬道路，施工道路需进行土地平整，开挖土方的临时堆放也会占用部分场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭受短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但是与传统施工工艺相比，机械化施工方式可有效缩短施工工期，降低对生态环境的影响程度，且这种破坏是可逆转的，随着施工活动的结束，同时结合植被恢复，其影响会逐渐消除。

(3) 施工期间施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地周边野生动物觅食、迁徙、繁殖和发育等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范

围与栖息空间等。若在夜间施工，车辆灯光、照明灯光等也可能会对一些鸟类和夜间活动兽类产生干扰，影响其正常活动。

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

3.5.2 运行期

本项目运行期可能造成的生态影响主要有：变电站和线路塔基永久占地带来的土地用途改变；铁塔和输电线路对兽类、鸟类活动的影响；线路产生的工频电场、工频磁场、噪声对周围野生动植物的影响；线路维护和检修人员对野生动植物的影响。

运行期工程永久占地主要为变电站和塔基占地，永久占地均进行硬化，不会产生新增水土流失，塔基占地面积较小，呈点式分布，会造成景观格局及植被覆盖状况的轻微变化，塔基位于耕地、园地，可能会给农业耕作、经济林栽植带来不便，对农作物和经济林生长产生不利影响，造成局部土地生产力的下降。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

4.1.1 行政区划及地理位置

新建乐山南 500kV 变电站位于乐山市五通桥区竹根镇红军村；新建线路位于乐山市五通桥区境内。

4.1.2 交通

本项目新建乐山南 500kV 变电站进站道路拟从站址西侧的乡村道路上引接，新建进站道路长约 1.0km，改建进站道路长约 1.2km，原辅材料通过 G213 国道、五犍沐快速路、乡村道路和进站道路运输；线路附近有 G213 国道、五犍沐快速路及乡村道路，交通条件较好，本项目塔基拟采用机械化施工，尽量利用既有道路，根据机械化施工要求，当既有道路不能满足施工机械设备和车辆通行需要时，需对原有乡村道路和机耕道进行拓宽，本项目需修建、拓宽施工运输道路长约 2.2km，占地面积约 0.777hm²，原辅材料采用车辆通过既有道路运送至塔基附近，再经当地人行小路或修整施工人抬便道经人力运送至塔基处。

4.1.3 项目区域环境质量

根据乐山市生态环境局发布的《乐山市 2021 年环境质量公报》，乐山市 SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5} 等指标监测结果分别为 9ug/m³、23ug/m³、1.0mg/m³、118ug/m³、54ug/m³、35ug/m³，均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，属于环境空气质量达标区域。本项目附近的茫溪河（距本项目约 1.5km）水域功能为Ⅲ类，根据《乐山市 2021 年环境质量公报》，茫溪河水质监测断面的水质监测结果为Ⅲ类水域功能要求，属于水环境质量达标区域。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

4.2.1.1 乐山南 500kV 变电站

乐山南 500kV 变电站站址区域地形为丘陵，海拔高度在 473m~496m 之间，坡度为 15~30°。

4.2.1.2 输电线路

本项目线路沿线地貌类型较简单，主要表现为构造剥蚀丘陵地貌，路径全线地势起伏不大。线路所经区域海拔高度在 350m~500m 之间，坡度为 15~30°。区域地形

划分为山地 15%、丘陵 83%、泥沼 2%。

4.2.2 工程地质

4.2.2.1 乐山南 500kV 变电站

变电站场地覆盖层为第四纪（ Q_4 ）的黏土、粉质黏土，下伏侏罗系的黏土岩、泥质黏土岩。本项目变电站站址无泥石流、崩塌、滑坡等不良地质区域。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），变电站站址地震动反应谱特征周期为 0.45s，设计基本地震动加速度值 0.10g，对应的抗震设防烈度为Ⅶ度。

4.2.2.2 输电线路

本项目线路沿线地层较为简单，覆盖层主要为第四系全新统残坡积地层，局部沟槽含洪积地层，下伏基岩主要为侏罗系的泥岩、泥质砂岩、长石砂岩、泥岩夹粉砂岩和泥质灰岩。根据设计资料，本项目线路避让了泥石流、崩塌、滑坡等不良地质区域。沿线地质主要为普通土 7%、松砂石 35%、岩石 1%、泥水、1%。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本项目线路区域地震动反应谱特征周期为 0.45s，设计基本地震动加速度值 0.10g，对应的抗震设防烈度为Ⅶ度。

4.2.3 气象条件

本项目所在区域属亚热带湿润季风气候区，具有冬无严寒、夏无酷暑，热量丰富、降水充沛，雨热同季、四季分明，无霜期长特点。本项目所在区域气象站多年平均气象特征值见表 4-1。

表4-1 本项目所在区域气象站气象特征值表

项 目	数据	项 目	数据
极端最高气温（℃）	38.1	平均雨日数（d）	155.1
极端最低气温（℃）	-4.3	平均雷暴日（d）	41.1
年平均气温（℃）	17.1	年平均雾日数（d）	48.3
年平均降水量（mm）	1323.2	平均相对湿度（%）	80
平均大风日数（d）	1.7	最大风速（m/s）	20.8

4.2.4 水文特征

4.2.4.1 乐山南 500kV 变电站

变电站站址距离河流较远，不受附近河流百年一遇洪水位影响。

4.2.4.2 输电线路

根据设计资料及现场踏勘，本项目线路不涉及河流、水库等地表水体。本项目东侧分布有芒溪河，距本项目最近距离约 1.5km，芒溪河主要功能为排洪和灌溉。根据现场调查，本项目所在区域居民生活用水主要采用自来水，线路评价范围内不涉及饮用水水源保护区，不影响居民用水现状。

4.3 电磁环境

4.3.1 电磁环境现状监测点布置

根据现场调查，本项目所在区域除既有 500kV 大林-嘉州线路外，无其它电磁环境影响源存在。按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中变电站、输电线路及敏感目标处监测布点及监测要求，监测点位包括站址、输电线路路径、环境敏感目标，新建站址附近无其他电磁设施时，可在站址中心布点监测。本次在乐山南 500kV 变电站站址中心设置 1 个监测点，并在线路 π 接点及代表性敏感目标处设置监测点。

乐山南 500kV 变电站站址及环境敏感目标离地 1.5m 处的电场强度均满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；乐山南 500kV 变电站站址及环境敏感目标离地 1.5m 处的磁感应强度均满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

4.4 声环境

4.4.1 声环境现状监测点布置

根据现场调查，本项目所在区域除既有 500kV 大林-嘉州线路外，无其他明显噪声源存在。按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中的监测布点原则及监测要求，监测点位包括站址、输电线路路径和环境敏感目标。本次在乐山南 500kV 变电站站址中心、线路 π 接点及代表性敏感目标处设置监测点。

新建乐山南 500kV 变电站站址处及环境敏感目标处昼间等效连续 A 声级和夜间等效连续 A 声级均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求（昼 60dB（A）、夜 50dB（A））。

4.5 生态环境

4.5.1 植被

本项目植被调查主要采用了资料收集法和现场勘查法。基础资料收集包括整理工程所在区域的《乐山市志》、《四川植被》等林业相关资料；现场踏勘包括对工程区域进行实地调查，记录和分析区域植被种类和分布。

根据上述材料及现场踏勘、观察和询访，本项目所在区域植被分区属“川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带—川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带—盆地底部丘陵低

山植被地区—长江上游低山丘陵植被小区”。自然植被按照《四川植被》的分类原则，即植被型、群系组和群系三级分类方法，结合野外调查资料，对本项目生态评价区的植被进行分类；栽培植被按照《四川植被》中栽培植物分类方法进行划分。本项目区域由于开发历史悠久，农业生产水平较高，垦殖指数较高，生态环境评价区域植被主要为栽培植被，其次为自然植被。自然植被包括 3 个植被型，3 个群系组，3 个群系；栽培植被包括作物和经济林木 2 种植被型。本项目生态环境评价区域植被型及植物种类详见表 4-2。

表4-2 本项目生态环境评价区植被型及植物种类

分类	植被型	群系组	群系	主要植物种类	土地利用现状
自然植被	阔叶林	桉树林	大叶桉林	大叶桉、构树、鳞毛蕨	林地
	竹林	大茎竹林	慈竹林	慈竹、楠竹	林地
	灌丛	落叶阔叶灌丛	黄荆、马桑灌丛	黄荆、马桑、火棘、白茅、芒萁、狗尾草	草地
栽培植被	作物	粮食作物		水稻、小麦、玉米	耕地
		经济作物		白菜、胡豆	耕地
	经济林木	落叶果树林		核桃树、李子树	园地
		常绿果树林		柑橘树、枇杷树、柚子树	园地
		常绿饮料林		茶树	耕地

根据表 4-2，评价区内自然植被类型包括阔叶林、竹林、灌丛等植被型，栽培植被有作物及经济林木。阔叶林主要包括大叶桉林，为近熟林，郁闭度约为 60~70%，树高 10~20m，胸径 8~15cm，代表性物种有大叶桉、构树、鳞毛蕨等；竹林主要包括慈竹林，主要为中龄林，郁闭度约为 80~90%，竹高 10~15m，胸径 5~20cm，代表性物种有慈竹、楠竹等；灌丛主要包括黄荆、马桑灌丛，高度 0.5~1.5m，盖度 15%~35%，代表性物种有黄荆、马桑、火棘等灌木和白茅、芒萁、狗尾草等草本植物，栽培植被主要有水稻、玉米、白菜等作物及茶树、柑橘树、枇杷树等经济林木。

根据本项目设计方案，本项目线路不穿越林木密集区，线路通道内用地性质以耕地、园地为主，植物群落主要为作物、经济林木，物种结构相对单一，主要物种为茶树、柑橘树、水稻、玉米、白菜等栽培，自然植被物种以大叶桉、构树等当地常见树种为主。

依据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 2021 年第 15 号）核实，本次调查范围及项目占地范围内未发现珍稀濒危及国家、省级重点保护的野生植物和古树名木。

4.5.2 动物

(1) 动物资源调查

本项目野生动物调查主要采用了资料收集法和现场勘查法。基础资料收集包括整理项目所在区域的《乐山市志》、《四川兽类原色图鉴》、《四川鸟类原色图鉴》、《四川爬行类原色图鉴》以及林业等相关资料；实地调查包括对现场观察到的动物种类等进行记录和整理。

根据收集的资料和现场踏勘，本项目调查区域主要为农村环境，调查区域内野生动物主要为兽类、鸟类、爬行类，兽类有褐家鼠、草兔等，其栖息环境主要包括灌丛、农田；鸟类有家燕、金腰燕等，其栖息环境主要包括灌草丛；爬行类有蹼趾壁虎、乌梢蛇等，其栖息环境主要包括灌草丛，均属于当地常见野生动物。

根据本项目设计方案和现场调查，本项目线路通道内用地性质以耕地、园地为主，植被相对单一，且受人为耕作等活动影响，动物分布较少，主要以常见的鼠科等小型兽类、雀科等常见鸟类为主。

(2) 鸟类迁徙通道

根据《成都新机场环境影响报告书》等资料，四川省境内候鸟迁徙主要有三条通道，即西线、中线和东线。其中西线主要是来自西伯利亚的鹤类，它们途经四川，会沿着甘孜州西北部而下，直到印度半岛，部分飞向东南亚；中线是候鸟迁徙的主要线路，中线的鹤类和西线的鹤类分开后，与其它部分来自若尔盖的候鸟在雅安天全附近汇合，途经凉山，一路南下，飞往云南，而另一部分来自若尔盖的候鸟，则经过成都、眉山、乐山、宜宾等地，从贵州出境，到达东南亚等地；东线的迁徙鸟类主要为非水禽类，从陕西、甘肃等地过来的候鸟，沿大巴山山脉穿越我省东部的巴中、南充、广安，飞往重庆，最后到达东南沿海地区。本项目位于中线通道边缘。中线通道的迁徙鸟类主要为冬候鸟，主要包括赤麻鸭、豆雁、普通秋沙鸭、火斑鸠等，偶见黑颈鹤（国家Ⅰ级）、中华秋沙鸭（国家Ⅰ级）等国家和四川省重点保护的野生动物。

(3) 小结

综上所述，本项目调查区域主要为农村环境，调查区域内野生动物主要为兽类、鸟类、爬行类，均为当地常见的野生动物。**依据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 2021 年第 3 号）、《四川省重点保护野生动物名录》及《四川省新增重点保护野生动物名录》核实，结合收集的资料和现场踏勘，本项目调查区域及项目占地范围内未发现珍稀濒危及国家和四川省重点保护的野生动物，未发现重点保护野**

生动物栖息地；本项目位于四川候鸟迁徙通道的中线通道边缘，经过区域的候鸟主要包括赤麻鸭、豆雁、普通秋沙鸭、火斑鸠等，偶见黑颈鹤、中华秋沙鸭等国家和四川省重点保护的野生动物。

4.5.3 生态环境敏感区

根据生态环境部网站上公布的《全国自然保护区名录》、四川省生态环境厅网站公布的《四川省自然保护区名录》、四川省住房和城乡建设厅网站公布的《四川省及各市风景名胜区名录》、四川省人民政府网站公布的《四川省人民政府办公厅关于公布四川省林业地方级自然保护区名录的通知》（川办函〔2013〕109号），以及咨询当地林业、规划等主管部门，**本项目生态环境评价范围内无自然保护区、风景名胜区、世界自然遗产地等生态敏感区。**

根据向乐山市五通桥区自然资源局核实，**本项目不在其划定的生态保护红线范围内。**

根据国家林业和草原局公布的第一批国家公园核实，本项目不涉及国家公园。

综上所述，**本项目建设区域范围内无自然保护区、风景名胜区、世界自然遗产地、生态保护红线和国家公园等生态敏感区。**

4.5.4 水土流失现状

4.5.4.1 项目区水土流失防治分区

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号）、《四川省水利厅关于印发四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（川水函〔2017〕482号），本项目所在区域属于水土流失重点治理区。

4.5.4.2 项目区水土流失现状

本项目所在区域属西南土石山区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。本项目所经区域以轻度水力侵蚀为主。

4.5.4.3 值得借鉴的经验

本项目所在区域已有多条输电线路工程，如 500kV 普洪 I 线、500kV 普洪 II 线等。根据咨询及现场踏勘了解，上述工程在施工过程中已采取有效的水土保持措施，其经验值得本项目借鉴。

新建变电站施工前先行修建围墙和排水沟，站区四周设置挡土墙等设施，站址区域剥离的表土置于土袋中进行合理堆放和养护，站址处设置土石方临时堆放场，剥离的表土和弃土应分别堆放，施工结束后应及时对临时占地进行恢复。

工程线路基础开挖前将剥离的表土置于土袋中堆放在塔基周围，若施工期过雨季则需以密目网遮盖，减小降雨对临时堆土的冲刷；对处于一定坡度上的塔基，在其上坡面开挖截水沟、排水沟，在塔基下方砌筑护坡，采用高低腿铁塔，减少土石方开挖量等工程防护措施，可有效地防治新增水土流失。

施工过程中，线路总土石方量分散在每个塔基处，少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复。

施工完毕后，对塔基下方区域采用撒播草籽进行绿化，绿化的草籽选择工程区适宜生长的当地草种，提高绿化植被覆盖率；对塔基临时占地区进行迹地恢复，对占用的林地种植当地适生灌木、草种进行植被恢复，对有条件复耕的区域进行土地整治后复耕，不能复耕的进行绿化。

上述水土保持措施相当程度上减轻了工程建设引起的水土流失，其经验值得本项目借鉴。

4.6 地表水环境

根据设计资料及现场踏勘，本项目变电站和线路均不涉及河流、水库等地表水体，不涉及饮用水水源保护区等水环境敏感区。距本项目最近的地表水体为芒溪河，距本项目最近距离约 1.5km，芒溪河主要功能为排洪和灌溉。根据《乐山市地表水水质月报（2022 年 6 月）》，芒溪河水质监测断面的水质监测满足Ⅲ类水域功能要求，属于水环境质量达标区域。

4.7 土地利用现状

新建乐山南 500kV 变电站和线路均位于四川省乐山市五通桥区境内。本项目所在行政区域内土地利用类型以耕地、园地、林地、草地为主，本项目线路占用各类型的土地面积比例较小。

5 施工期环境影响评价

根据本项目建设特点及项目所在区域环境特征，本项目施工期产生的环境影响见表 5-1，主要的环境影响是水土流失。

表5-1 本项目施工期主要环境影响识别

环境识别	新建乐山南 500kV 变电站	输电线路
生态环境	水土流失、植被、动物、生物多样性	水土流失、植被、动物、生物多样性
声环境	施工噪声	施工噪声
大气环境	施工扬尘	施工扬尘
固体废物	生活垃圾	生活垃圾
地表水环境	施工废污水	施工废污水

5.1 生态环境影响分析

5.1.1 水土流失影响

5.1.1.1 水土流失影响因素分析

本项目新建变电站站址场平、开挖、回填等将会对原地表土壤结构造成不同程度的扰动和破坏，致使土层裸露，受降水及径流冲刷，容易造成新增水土流失；各类建（构）筑物基础、沟管开挖土石方的临时堆放，新的松散堆放体表层抗冲蚀能力弱，容易引起冲刷而造成水土流失。输电线路在塔基开挖、清理、平整等施工过程中将会对植被、原地表土壤结构造成不同程度的扰动和破坏，致使土层裸露，受降水及径流冲刷，容易造成新增水土流失；施工道路在路面平整时会产生少量土石方挖填，引起水土流失；牵张场施工等活动对地表的开挖、扰动和再塑，使表层植被受到破坏，失去固土保水的能力，造成新增水土流失；剥离表土的临时堆放，新的松散堆放体表层抗冲蚀能力弱，容易引起冲刷而造成水土流失。

5.1.1.2 水土流失量预测

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188 号）、《四川省水土保持规划（2016-2030 年）》，本项目建设区执行西南紫色土区一级标准，水土流失治理度目标值为 97%。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本项目按区域土壤容许水土流失量 $500t/(km^2 \cdot a)$ 进行考虑。本项目新建乐山南 500kV 变电站通过施工期修建围墙和排水沟，剥离的表土设置临时堆土场进行合理堆放和拦挡等；线路通过优化塔基基础型式，进行合理的施工组织设计，并优化塔基施工工艺，可有效减少施工扰动影响范围，缩短施工扰动时间，开挖的土方在回填之前临时堆放时采取“先挡后弃”的原则，通过

加强对临时堆土的装袋、遮盖、坡脚挡护和坡面雨水的排导，实现挖填方平衡，施工结束后利用当地物种进行植被恢复，能有效控制本项目建设引起的新增水土流失，不会增加区域土壤侵蚀强度，能将项目建设对区域产生的负面影响降低到最小程度，实现区域生态环境的良性循环。

5.1.2 对植被的影响

本项目永久占地和临时占地均会对当地植被造成一定的破坏。永久占地将会改变原有地貌，扰动破坏部分区域植被生境。

5.1.2.1 乐山南 500kV 变电站

根据现场踏勘，乐山南 500kV 变电站站址所在区域现为农村环境，站址土地利用现状主要为耕地、园地、林地，站址处以柑橘树、白菜等栽培植被为主，并分布有大叶桉等乔木，均为当地常见的植被，因此变电站施工仅会导致占地范围内的零星乔木砍伐，对区域自然植被的破坏程度较轻微，同时变电站施工集中在征地范围内，因此变电站建设不会影响站外区域植被。

5.1.2.2 输电线路

本项目线路对植被的影响方式主要表现在两个方面：①塔基永久占地改变土地性质，原有植被将遭到破坏；②塔基周边由于施工活动将对地表植被产生干扰，如施工道路修整将导致植被破坏，放线将导致植被践踏，灌木和乔木等物种枝条被折断、叶片脱落等。本项目线路施工过程中对区域主要植被的影响如下：

（1）占地对植被的影响

受本项目建设影响的自然植被分布较少，主要为阔叶林、竹林、灌丛，代表性物种有大叶桉、慈竹、白茅等；栽培植被主要为作物和经济林木，代表性物种有水稻、玉米、白菜等作物和柑橘树、枇杷树、茶树等经济林木。这些受影响的植被型和植物物种在评价区内均广泛分布，本项目建设不会导致评价区的植被型和植物物种消失，也不会改变区域植物物种结构。同时，施工结束后临时占地将根据原植被型选择当地植物物种进行植被恢复，逐步恢复其原有土地性质和生态功能。因此，本项目建设对评价区植被面积的改变极为微弱。

（2）对植被型及植被种类的影响

本项目线路所经区域地形为丘陵，区域垦殖指数高，生态环境评价区域植被主要为栽培植被，其次为自然植被。

①对自然植被的影响

●对阔叶林及竹林植被的影响

本项目线路路径尽量避让林木密集区，施工期不进行施工通道砍伐，对于自然生长高度不超过 2m 的灌木丛原则上不砍伐，导线与树木（考虑一定时期树木自然生长高度）最小垂直距离不小于 7m，在最大风偏情况下与树木的净空距离不小于 7m 的树木不砍伐。

根据本项目设计方案，本项目线路不涉及林木密集区，线路通道树种主要为灌丛、作物等，植被较为低矮，乔木主要是大叶桉、茶树等当地常见树种，线路通道内与线路距离满足设计要求，基本不涉及林木削枝和砍伐。

根据设计资料，本项目线路估计砍削树木量约 80 棵，主要为大叶桉、茶树等当地常见树种。上述树种在项目区域广泛分布，因此工程建设不会对区域植物物种种类、数量、植被分布面积等造成明显影响。

●对灌丛植被的影响

灌丛植被多存在于立地条件稍好的区域，施工有可能对原有灌丛植被面积及结构产生一定的影响，施工过程中塔基处会砍伐部分黄荆、马桑等灌木植被，导致灌丛植被中个别物种数量减少，甚至暂时性丧失部分功能，但塔基永久占地面积较小，属于局部影响，对整体灌丛而言，影响甚微；施工结束后对临时占地区域采用自然植被恢复和播撒当地物种进行植被恢复，因此本项目建设对灌丛植被的影响较轻微。

②对作物、经济林木的影响

本项目线路所经区域地形为丘陵，主要为农村环境，栽培植被分布广泛，主要为水稻、玉米、白菜等作物和柑橘树、枇杷树、茶树等经济林木。本项目塔基仅在局部区域占用小块耕地和园地，对栽培植被的破坏范围和程度有限；施工道路尽量利用既有道路进行拓宽，仅占用少量耕地和园地，且施工人抬便道利用既有乡间小道，不另外修整耕地和园地，牵张场也避开耕地和园地设置，降低对作物、经济林木的破坏。本项目建设不会对当地作物和经济林木面积和产量造成明显影响，对栽培植被影响小。

（3）对植被多样性的影响

本项目对评价区植被生物多样性的影响，主要表现在工程永久占地和临时占地引起的植物多样性变化。

本项目永久占地和临时占地均会对当地植被造成一定程度的破坏，塔基永久占地改变土地性质，原有植被将遭到破坏，但本项目线路塔基呈点位间隔布置，施工点分散，单塔占地面积较小，不会造成大面积植被破坏，不会对当地自然植被产生切割影

响，不会改变区域生态系统的稳定性；临时占地在一定程度上会对区域植被产生干扰影响，但临时占地时间短，施工期间采取表土剥离等植被保护措施，施工结束后采取植被恢复措施，能尽量降低对植被的影响程度。本项目线路路径尽量避让林木密集区，在保证线路技术安全的前提下，通过提升导线架设高度和增大档距，减少位于林木较密集的铁塔数量，减少对林木的砍伐，塔基尽量选择在林木稀疏位置，仅对塔基处无法避让的树木进行砍伐，本项目线路估计砍削树木量约 80 棵，主要为大叶桉等当地常见树种，在项目区域广泛分布，不会对其物种种类、数量、植被面积等造成明显影响。

施工临时占地和交通道路的修建将会造成评价区域的生境阻隔，增加评价区域植被生境的破碎化程度，但是本项目施工临时占地呈点状分布，修整施工运输道路较短，且尽量利用既有道路进行拓宽，人抬便道尽量利用既有乡间小道，因此施工临时占地和交通道路不会造成生境阻隔，且区域植被均为当地常见植被类型，呈现出片状、斑块状等多种分布格局，且水热条件优越，物种传播扩散等基因交流途径与方式多样，因此，本项目建设不会造成区域植被生境阻隔，植被多样性受损的风险极小。

(4) 生物量损失影响

本项目生态环境评价区受工程永久占地和临时占地引起的生物量小，生物量没有发生锐减，生产力水平不会发生明显降低，生态系统总体能够保持相对稳定。

综上所述，本项目建设不会对生态环境评价区植被类型和植物种类结构产生影响，不会影响生物多样性，结束施工后，临时占地区域选择当地植物物种进行植被恢复，能将施工影响和损失程度降至最低。

5.1.3 对动物的影响

本项目施工期对动物的影响主要包括变电站和线路建设对兽类、鸟类、爬行类的影响。

(1) 对兽类的影响

本项目评价区野生兽类有草兔、褐家鼠、黄胸鼠、小家鼠等，均属于当地常见小型动物。项目建设对兽类的影响主要是工程占地对其活动区域的破坏，但由于本项目占地面积小，不会对其种类和分布格局造成较大的影响。上述小型兽类都具有较强的适应能力、繁殖快，施工不会使它们的种群数量发生明显波动。

(2) 对鸟类的影响

本项目评价区野生鸟类有家燕、金腰燕、喜鹊、大嘴乌鸦等，对鸟类的影响主要表现在以下 3 个方面：

①施工区的乔木、灌丛等群落将遭到一定程度的破坏，减少鸟类活动地面积，但本项目变电站站址区域人类活动较频繁，鸟类分布较少，线路塔基施工点分散，各塔基占地面积很小，施工结束后对临时占地采取植被恢复等措施能逐步恢复原土地利用功能，同时施工区的乔木、灌丛等群落在当地均有大面积分布。因此，本项目建设仅永久占地略微减少鸟类生活面积，不会对鸟类生境产生影响。

②变电站基础开挖和线路塔基建设、架线施工等施工活动会影响鸟类在施工区周边的觅食、求偶等活动。变电站施工集中在征地范围内，影响范围较小；输电线路施工不使用大型机械，施工噪声影响不大，施工噪声的影响将随着施工活动的结束而消失，且鸟类具有较强的迁移能力和躲避干扰的能力。因此，在控制施工人员蓄意捕捉的前提下，本项目建设对鸟类没有明显影响。

③根据收集的资料，途径本项目区域的候鸟属于冬候鸟，通常从 10 月开始向南迁徙，次年 3 月开始沿原路返回。根据基础施工、设备安装、铁塔组立、导线架设等施工工艺施工量小，不会影响候鸟的迁徙活动。

(3) 对爬行类的影响

本项目对爬行类的影响主要是施工区的植被将遭到一定程度的破坏，给爬行类动物的生境带来干扰，受影响的主要是评价区内分布较广的蹼趾壁虎、乌梢蛇等，但不会直接伤害个体。本项目影响范围较小，且评价区爬行类种群数量很小且个体活动隐蔽，对人类活动干扰有一定适应能力，能及时躲避人类不利干扰，在加强施工人员的管理、杜绝捕猎蛇类的行为前提下，本项目建设不会导致评价区爬行类物种减少，不会使爬行类种群数量发生明显改变。

综上所述，本项目施工期不会造成区域野生动物种类和数量的明显降低，对当地野生动物的影响程度较小，随着施工活动的结束，对野生动物的影响也随之消失。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 乐山南 500kV 变电站

新建变电站施工噪声采用理论模式进行预测分析，预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）工业噪声中室外点声源预测模式。本次仅考虑噪声的几何衰减。

在距离点声源 r m 处的噪声值按下式计算：

$$L(r) = L(r_0) - \Delta L \quad (1)$$

其中： r —计算点至点声源的距离，m

r_0 —噪声测量点至操作位置的距离, $r_0=1\text{m}$

ΔL —点声源随传播距离增加引起的衰减值, dB (A)

点声源随传播距离增加引起的衰减值 ΔL 按下式计算:

$$\Delta L = 20 \lg (r/r_0) \quad (2)$$

变电站施工噪声源主要有碾压机械、挖掘机、起重机、运输车辆等。根据《噪声与振动控制工程手册》，变电站基础施工阶段施工噪声最大的施工机械为挖掘机，其声功率级为 114dB (A)。本次不考虑地面效应及围墙隔声量。

在基础施工阶段，距施工机具 20m（围墙以内）、80m 以内分别为昼间、夜间噪声超标范围；在设备安装阶段，距施工机具 13m（围墙以内）、20m 以内分别为昼间、夜间噪声超标范围。

为了尽可能减少变电站施工噪声影响，施工期应采取下列措施：①尽可能将高噪声源强施工机具布置在站址中央区域，远离站界；②定期对施工设备进行维护，减小施工机具的施工噪声；③避免碾压机械、挖土机等高噪声设备同时施工；④施工前先修建围墙；⑤施工应集中在昼间进行，避免夜间和午休时间进行高强度噪声施工，若由于施工工艺要求不能避免夜间进行施工时，需提前向主管部门报告，经批准后，提前对附近居民进行公示。采取上述措施后，能最大限度地减少施工噪声对区域环境的影响，同时，本项目施工期短，施工噪声将随着施工活动的结束而消失。

5.2.2 输电线路

本项目线路施工噪声主要来源于塔基施工和架线安装，施工点分散，每个点施工量小，施工期短，且集中在昼间进行，不会影响周围居民正常休息。

5.3 大气环境影响分析

本项目施工对大气环境的影响为施工扬尘，主要来源于基础开挖、物料运输等，在短期内将使局部区域空气中的 TSP 增加。乐山南 500kV 变电站施工扬尘主要集中在施工区域内，包括：场地平整和土方开挖产生土壤、砂石扬撒，车辆运输产生尘土飞扬，基础施工产生混凝土浆料扬撒等。线路施工扬尘集中在塔基和施工运输道路处，施工点分散，各施工点产生的扬尘量较少。

本项目位于四川省乐山市五通桥区境内，为了尽量降低施工扬尘影响，本项目使用商品混凝土，避免现场搅拌混凝土导致的扬尘污染。同时，为了尽量降低施工扬尘影响，在施工期间，建设单位和施工单位应参照《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16 号）要求采取相应的扬尘控制措施，执行《四川

省打赢蓝天保卫战等九个实施方案》（川府发〔2019〕4号）、《乐山市人民政府<关于印发乐山市打赢蓝天保卫战等九个实施方案>的通知》（乐府发〔2019〕4号）等相关要求，加强施工工地扬尘管控，严格落实“六必须、六不准”管控要求，落实围挡、喷淋、物料覆盖、车辆冲洗、路面硬化和拆迁湿法作业六个百分百，包括：

- ①合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染；
- ②变电站四周设置围挡，进站道路和建材堆场进行硬化；
- ③施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖；
- ④施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，严格控制装载量，装载的高度不得超过车辆挡板，防止撒落；
- ⑤运输车辆限制车速，进出施工场地应进行车轮冲洗；
- ⑥施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加洒水降尘次数；
- ⑦易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖、平整等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；
- ⑧线路施工结束后及时清理场地，并进行撒播草籽、植被恢复，避免造成二次扬尘。
- ⑨建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等；
- ⑩施工过程中，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级生态环境主管部门的监管工作。

可见，本项目施工点位分散、各施工点产生的扬尘量不大，采取上述扬尘控制措施后，施工期不会对区域大气环境产生明显影响。

5.4 固体废物影响分析

5.4.1 乐山南 500kV 变电站

新建乐山南 500kV 变电站施工的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾。本项目新建乐山南 500kV 变电站按平均每天安排施工人员 40 人考虑，根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》（第一分册）中人均生活垃圾产生量为 0.5kg/d，施工期生活垃圾产生量见表 5-2。

表5-2 施工期间生活垃圾产生量

位 置	人数(人/天)	产生量(kg/d)
新建乐山南 500kV 变电站	40	20

新建乐山南 500kV 变电站施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近村镇的生活垃圾收集站，对当地环境影响较小。

5.4.2 输电线路

本项目线路施工期间产生的固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾。本项目线路按平均每天安排施工人员 30 人考虑，根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》（第一分册）中人均生活垃圾产生量为 0.5kg/d，施工期生活垃圾产生量见表 5-3。

表5-3 施工期间生活垃圾产生量

位 置	人数(人/天)	产生量(kg/d)
输电线路	30	15

线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近村镇的生活垃圾收集站，对当地环境影响较小。

5.5 水环境影响分析

5.5.1 乐山南 500kV 变电站

新建乐山南 500kV 变电站施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水。

（1）施工废水

施工废水主要来源于冲洗废水、施工机具清洗废水和运输车辆除泥冲洗废水，冲洗废水中主要污染因子为 SS。主要污染物为悬浮物，拟利用设置的简易沉淀池进行处理，经沉淀和除渣后循环使用，不外排。

（2）生活污水

本项目新建乐山南 500kV 变电站按平均每天安排施工人员 40 人考虑，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函[2021]号）中乐山市居民生活用水定额，取 130L/人·天；排水系数参考《室外排水设计规范》（GB50014-2021），取 0.9。施工期生活污水产生量见表 5-4。

表5-4 施工期间生活污水产生量

位 置	人数(人/天)	用水量(t/d)	排放量 (t/d)
新建乐山南 500kV 变电站	40	5.2	4.68

新建乐山南 500kV 变电站施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥，不直接排入天然水体，不会对项目所在区域的地表水产生影响。

5.5.2 输电线路

本项目线路施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水。其中场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用。

(1) 施工废水

施工废水主要来源于冲洗废水、施工机具清洗废水和运输车辆除泥冲洗废水，冲洗废水中主要污染因子为 SS。主要污染物为悬浮物，拟利用设置的简易沉淀池进行处理，经沉淀和除渣后循环使用，不外排。

(2) 生活污水

本项目新建乐山南 500kV 变电站按平均每天安排施工人员 30 人考虑，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函[2021]号）中乐山市居民生活用水定额，取 130L/人·天；排水系数参考《室外排水设计规范》（GB50014-2021），取 0.9。施工期生活污水产生量见表 5-5。

表5-5 施工期间生活污水产生量

位 置	人数(人/天)	用水量(t/d)	排放量 (t/d)
输电线路	30	3.9	3.51

线路施工人员沿线路分散分布，施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥，不直接排入天然水体，不会对项目所在区域的地表水产生影响。

根据现场调查，本项目所在区域居民生活用水主要采用自来水，线路评价范围内不涉及居民取水点和饮用水水源保护区，施工活动不会影响居民的用水现状。

6 运行期环境影响预测与评价

本项目运行期产生的环境影响见表 6-1，主要环境影响为工频电场、工频磁场和噪声。

表6-1 运行期主要环境影响识别

环境识别	乐山南 500kV 变电站	输电线路
电磁环境	工频电场、工频磁场	工频电场、工频磁场
声环境	噪声	噪声
地表水环境	生活污水	无
固体废物	生活垃圾、废蓄电池、事故废油及含油废物	无
生态环境	无	植被、动物

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 乐山南 500kV 变电站

6.1.1.1 评价方法

变电站产生的电磁环境影响主要为工频电场和工频磁场，产生工频电场和工频磁场的主要设备有主变压器、配电装置等。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），变电站电磁环境影响采取类比分析法进行预测。

6.1.1.2 类比条件分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），变电站电磁环境影响预测采用类比监测的方式进行预测分析。新建乐山南 500kV 变电站采用户外布置，根据类比条件，类比变电站选择丹景 500kV 变电站。

类比变电站与本变电站规模相比，电压等级、主变规模、主变布置、出线方式、总平面布置方式、背景状况等均相同或相似，占地面积相当。本变电站 500kV 配电装置采用 HGIS 户外布置、220kV 配电装置采用 GIS 户内布置，类比变电站 500kV 配电装置、220kV 配电装置均采用 AIS 户外布置，AIS 配电装置主要影响其临近侧电磁环境，根据配电装置结构及电磁环境影响分析，AIS 产生的电磁环境影响较 HGIS、GIS 大；类比变电站 220kV 出线回路数大于本变电站，能保守反映本变电站 220kV 出线侧站界的电磁环境影响；类比变电站西侧 500kV 出线回路数与本变电站东侧出线相同，但类比变电站东侧出线回路数与本变电站不同，根据同类变电站监测结果，变电站出线主要影响出线侧站界电磁环境，随着出线回路数增加，站界电磁环境影响略有增大，但不与其成倍增加，本次对各 500kV 出线侧电磁环境影响按类比变电站回路数接近的出线侧出线回路数比例增加进行分析，能保守地反映各 500kV 出线侧站界电磁环境影响情况。采用上述方法，类比变电站出线侧监测值能反映本变电站的环境影响，可见，本变电站电磁环境影响采用类比变电站进行预测分析是可行的。

6.1.1.3 类比监测结果与评价

(1) 类比监测因子

变电站运行期间电磁环境影响评价因子为工频电场、工频磁场。

(2) 监测方法及仪器

丹景 500kV 变电站监测所使用仪器见表 6-2。

表6-2 丹景 500kV 变电站监测仪器

仪器名称	检出下限	有效日期	检定单位
电磁辐射分析仪 SEM600 / LF-01	电场：0.01V/m 磁场：1nT	2016.10.240~ 2017.10.23	中测测试科技有 限公司

(3) 监测期间运行工况

监测期间，丹景 500kV 变电站的运行工况见表 6-3。

表6-3 丹景 500kV 变电站监测时运行工况

设备	电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (Mvar)
1#主变	524.17~529.75	310.15~655.08	267.92~589.42	10.96~81.59
2#主变	524.67~530.26	308.20~652.73	267.92~586.99	12.18~73.07
3#主变	524.67~530.26	308.20~656.75	271.57~595.57	0~70.63

(4) 类比监测结果

类比变电站站界及衰减断面工频电场强度、工频磁感应强度的监测结果见表 6-4，衰减断面工频电场强度分布图见图 6-1、工频磁感应强度分布图见图 6-2。

表6-4 丹景 500kV 变电站电场强度、磁感应强度监测结果

监测点编号	测点位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
6	站界东侧围墙外 5m 处	416.34	0.351
7	站界东侧围墙外 5m 处	265.80	0.892
8	站界南侧围墙外 5m 处	1130.0	1.358
9	站界西侧围墙外 5m 处	155.66	1.027
10	站界西侧围墙外 5m 处	1488.1	0.717
11	站界北侧围墙外 5m 处	2560.00	0.739
12	站界北侧距离围墙 2m	1453.0	0.685
13	站界北侧距离围墙 4m	1256.8	0.582
14	站界北侧距离围墙 6m	1168.3	0.515
15	站界北侧距离围墙 8m	1113.7	0.511
16	站界北侧距离围墙 10m	1078.5	0.504
17	站界北侧距离围墙 12m	968.13	0.500
18	站界北侧距离围墙 14m	894.98	0.454
19	站界北侧距离围墙 16m	812.2	0.413
20	站界北侧距离围墙 18m	754.14	0.375
21	站界北侧距离围墙 20m	690.94	0.340
22	站界北侧距离围墙 25m	503.48	0.299
23	站界北侧距离围墙 30m	383.81	0.225
24	站界北侧距离围墙 35m	310.66	0.199
25	站界北侧距离围墙 40m	243.71	0.151
26	站界北侧距离围墙 45m	156.52	0.110
27	站界北侧距离围墙 50m	89.00	0.084

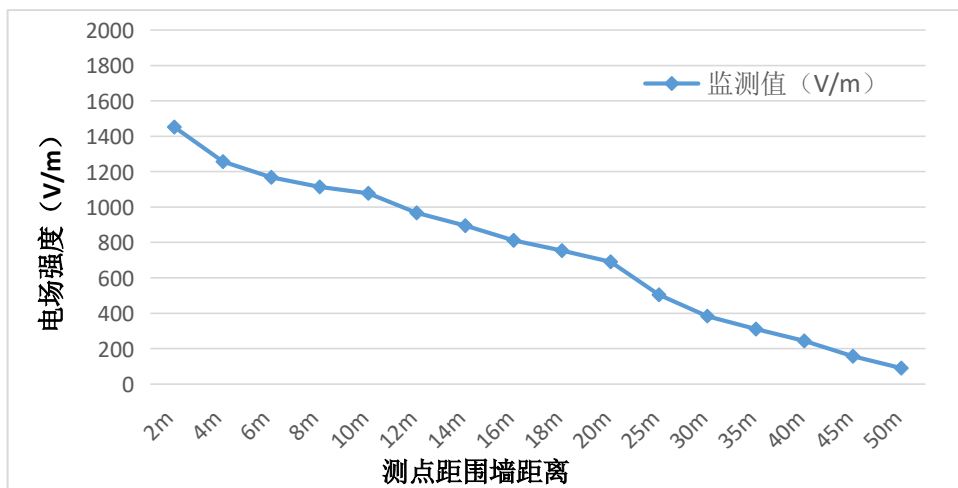


图6-1 丹景 500kV 变电站北侧衰减断面监测离地面 1.5m 高度电场强度分布图

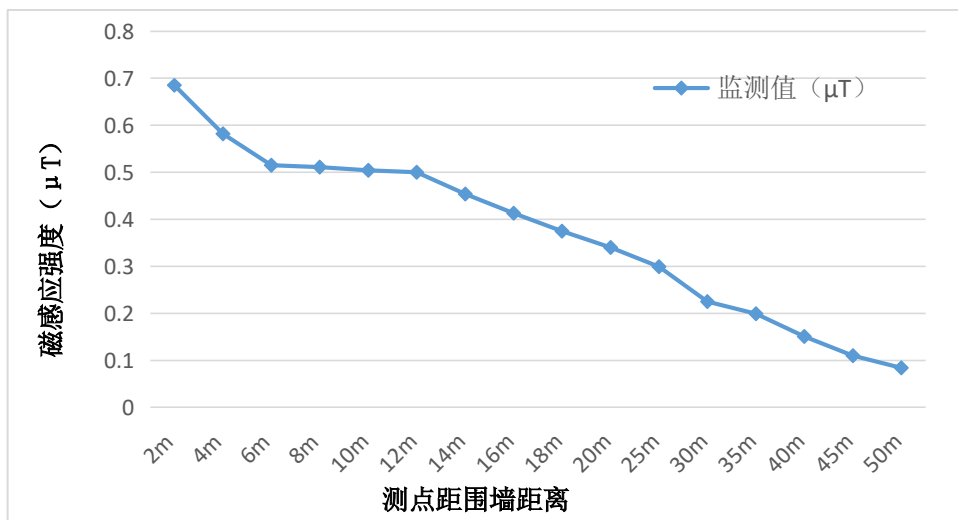


图6-2 丹景 500kV 变电站北侧衰减断面监测离地面 1.5m 高度磁感应强度分布图

从表 6-4和图 6-1可见，丹景 500kV 变电站衰减断面监测值最大工频电场强度为 1453.0V/m，出现在围墙外 2m 处；随着距围墙距离的增大，工频电场强度迅速降低。在距离围墙 30m 以外，各监测点场强值都小于 500V/m；在 50m 以外工频电场强度值小于 100V/m，均小于居民区公众曝露控制限值（4000V/m）要求。

从表 6-4和图 6-2可见，丹景 500kV 变电站衰减断面监测值最大工频磁感应强度 0.685μT，出现在围墙外 2m 处，小于公众曝露控制限值（100μT）要求。随着与围墙距离增大，工频磁感应强度逐渐降低，在距离变电站围墙外 50m 处，工频磁感应强度为 0.084μT。

6.1.1.4 乐山南 500kV 变电站电磁环境影响预测

本项目新建乐山南 500kV 变电站投运后在站外产生的电场强度、磁感应强度随着距变电站围墙距离的增加呈总体降低的趋势，因此在乐山南 500kV 变电站评价范

围内产生的电场强度、磁感应强均满足评价标准要求。

6.1.1.5 小结

通过类比分析，本项目新建乐山南 500kV 变电站按照设计布置方案实施后，站外的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求。

6.1.2 输电线路

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目线路电磁环境影响采用模式预测结合类比分析法进行预测分析。

6.1.2.1 理论预测

（1）预测模型

本项目输电线路产生的电场强度、磁感应强度按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C、附录 D 中模式进行计算。

1) 电场强度预测模型

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 远小于架设高 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。为计算多导线线路中导线上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} \cdots & \lambda_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} \cdots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix} \quad (C1)$$

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

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

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi \epsilon_0} \ln \frac{2hi}{Ri} \quad (C2)$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi \varepsilon_o} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \quad (C3)$$

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji} \quad (C4)$$

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

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

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

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（1）即可解除[Q]矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

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

相应地电荷也是复数：

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

式（C1）矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

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

$$[U_I] = [\lambda][Q_I] \quad (C9)$$

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 E_x 和 E_y 可表示为：

$$\begin{aligned} E_x &= \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L'_i)^2} \right) \\ E_y &= \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right) \end{aligned} \quad (C10) \quad (C11)$$

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

m ——导线数目；

L_i, L'_i ——分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离, m 。

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

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

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

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；

该点的合成的电场场强则为：

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

$$\text{式中：}\quad E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \quad (C15)$$

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

在地面处（ $y=0$ ）电场强度的水平分量：

$$E_x = 0$$

2) 磁感应强度预测模型

由于工频情况下电磁性能具有准静态特性，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感应强度。

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

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

式中： ρ ——大地电阻率， $\Omega\cdot\text{m}$ ；

f ——频率，Hz。

在很多情况下，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。在不考虑导线 i 的镜像时，计算导线产生的磁场强度：

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

式中： I ——导线 i 中的电流值，A；

h ——导线与预测点的高度，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间的相角，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。

(2) 预测参数

根据本项目线路的电压等级、输电容量、使用的典型塔型、导线排列方式、架设高度、弧垂距离、导线型号、线间距和导线结构等参数，预测输电线路距地 1.5m、4.5m 和 7.5m 处电场强度、磁感应强度。

根据实践，输电线路采用同塔双回逆相序排列架设时，在其它条件相同的情况下，塔型横担较宽产生的电场强度、磁感应强度影响较大，据此选择本项目电磁环境影响预测参数。

根据本项目输电线路铁塔一览表，按上述原则，本项目线路电磁环境影响预测参数见表 6-5。将下列参数代入 6.1.2.1 (1) 预测模式中，可得本项目线路投运后的电磁环境影响。

表6-5 本项目线路最不利塔型电磁环境影响预测参数

预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	500-MD21S-JC4	
相导线坐标(m)	地线 1 (-14.2, h+30), 地线 2 (9.4, h+30) A (-11.75, h+22.5), C (6, h+22.5) B (-13.6, h+11), B (8.8, h+11) C (-13.8, h), A (7, h)	
	h 为导线对地高度, 线路按设计最低高度要求进行考虑, 即耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所 h 为 11m, 民房等公众曝露区域 h 为 14m。	
导线排列方式	同塔双回逆相序排列	
导线型号	4×JL3/G1A-630/45, 分裂间距 500mm	
导线直径(mm)	33.8	
经济电流幅值(A)	2900	
地线型号	2 根 OPGW-150	
地线直径(mm)	16.6	

(3) 预测结果与评价

1) 电场强度

本项目线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MD21S-JC4 塔, 在**耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 11m 时, 电场强度预测结果见表 6-6, 电场强度随距离变化趋势见图 6-3, 在**民房等公众曝露区域**导线对地最低高度 14m 时, 电场强度预测结果见表 6-7, 电场强度随距离变化趋势见图 6-4。

从表 6-6 和图 6-3 中可以看出, 本项目线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MD21S-JC4 塔, **通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**, 导线对地最低高度为 11m 时, 离地 1.5m 处电场强度最大值为 9515V/m, 出现在距线路中心线投影 14m (左边导线外 0.2m) 处, 满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求, 在距中心线投影 25m (左边导线外 11.2m)、18m (右边导线外 9.2m) 处电场强度分别为 3510V/m、3529V/m (小于 4000V/m), 此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。若导线对地最低高度抬升至 19m 时, 离地 1.5m 处电场强度最大值为 3681V/m, 出现在距中心线投影 16m (左边导线外 2.4m) 处, 能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

从表 6-7 和图 6-4 中可以看出, 本项目线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MD21S-JC4 塔, **通过民房等公众曝露区域**, 导线对地最低高度为 14m 时, 离地 1.5m、4.5m、7.5m 处电场强度预测结果见表 6-7~表 6-9, 其中离地 1.5m、4.5m、7.5m 处电场强度最大值分别为 6354V/m、7490V/m、10648V/m, 分别出现在距线路中心线投影 15m (左边导线外 1.2m)、14 (左边导线外 0.2m)、14 (左边导线外 0.2m)

处，此后随着距线路中心线距离的增加呈减少趋势，均不满足电场强度公众曝露限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算，当导线对地最低高度抬升至 19m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 3681V/m，出现在距中心线投影 16m（左边导线外 2.2m）处（见表 6-7）；当导线对地最低高度抬升至 20m 时，离地 4.5m 处电场强度最大值为 3690V/m，出现在距中心线投影 15m（左边导线外 1.2m）处（见表 6-8）；当导线对地最低高度抬升至 22m 时，离地 7.5m 处电场强度最大值为 3633V/m，出现在距中心线投影 15m（左边导线外 1.2m）处（见表 6-9），均能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

表6-6 本项目线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型电场强度预测结果

最不利塔型	500-MD21S-JC4	
导线对地最低高度 (m)	h=11	h=19
距线路中心线距离 (m)	电场强度 (V/m)	
-60	103	78
-50	144	252
-40	428	693
-30	1724	1741
<u>-25 (左边导线外 11.2m)</u>	<u>3510</u>	2567
-20	6653	3381
<u>-16 (左边导线外 2.2m)</u>	9158	<u>3681 (最大值)</u>
-15	9449	3667
<u>-14 (左边导线外 0.2m)</u>	<u>9515 (最大值)</u>	3612
-13	9336	3515
-10	7504	3000
-5	3060	1916
-2	2970	1885
-1	3690	2037
0	4566	2239
1	5507	2468
2	6455	2703
5	8804	3308
7	9459	3545
10	8698	3596
15	5266	3032
17	4046	2694
<u>18 (右边导线外 9.2m)</u>	<u>3629</u>	2519
19	3077	2345
20	2682	2175
30	806	917
40	357	376
50	208	166
60	140	86

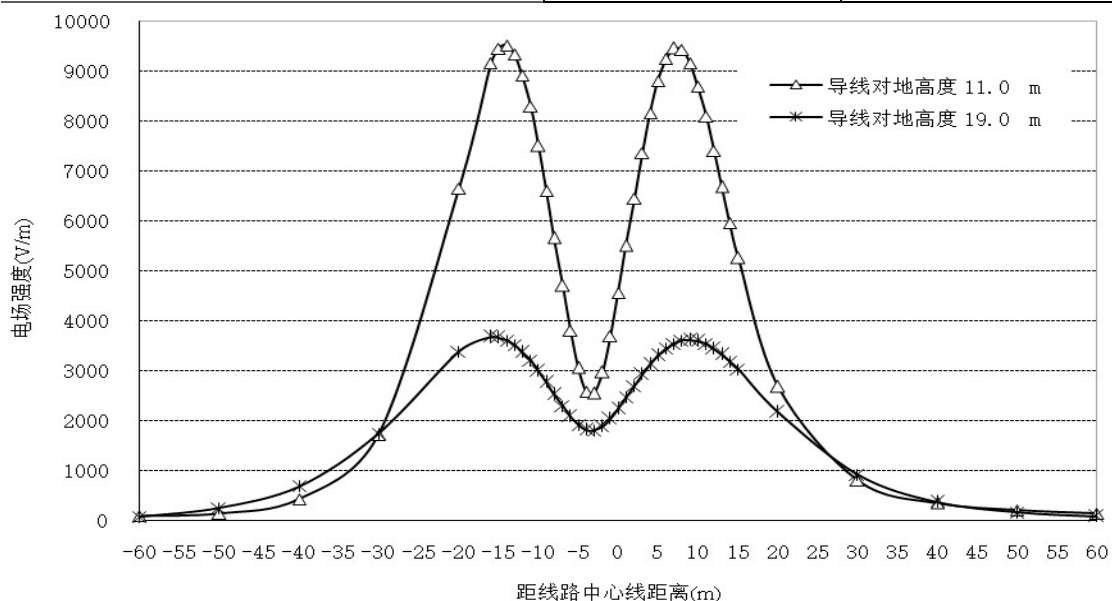


图6-3 本项目线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型电场强度随距离变化趋势图

表6-7 本项目线路在民房等公众曝露区域最不利塔型电场强度预测结果
(距地面 1.5m 高处)

最不利塔型	500-MD21S-JC4					
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m					
距线路中心线距离 (m)	电场强度 (V/m)					
-60	58	47	58	56	66	78
-50	152	165	152	210	232	252
-40	544	577	544	645	671	693
-30	1837	1838	1837	1809	1779	1741
<u>-23 (左边导线外 9.2m)</u>	<u>3975</u>	<u>3753</u>	3530	3316	3111	2917
<u>-22 (左边导线外 8.2m)</u>	4365	4084	<u>3808</u>	3551	3310	3084
<u>-20 (左边导线外 6.2m)</u>	5145	4729	4337	<u>3987</u>	<u>3670</u>	3381
<u>-16 (左边导线外 2.2m)</u>	6270	5606	5006	4502	<u>4063 (最大值)</u>	<u>3681 (最大值)</u>
<u>-15 (左边导线外 1.2m)</u>	<u>6354 (最大值)</u>	<u>5660 (最大值)</u>	<u>5031 (最大值)</u>	<u>4510 (最大值)</u>	4059	3667
<u>-14 (左边导线外 0.2m)</u>	<u>6329</u>	<u>5627</u>	<u>4985</u>	<u>4458</u>	<u>4005</u>	<u>3612</u>
-13	6190	5503	4865	4346	3901	3515
-10	5148	4628	4095	3677	3314	3000
-5	2598	2455	2303	2166	2037	1916
-2	2540	2152	2259	2127	2002	1885
-1	2945	2390	2532	2351	2187	2037
0	3451	2726	2881	2642	2429	2239
1	3997	3108	3265	2964	2700	2468
2	4541	3497	3649	3290	2976	2703
5	5855	4459	4595	4100	3675	3308
7	6265	4792	4919	4392	<u>3938</u>	3545
10	6054	4746	4864	4384	3964	3596
15	4340	3668	<u>3768</u>	<u>3506</u>	3261	3032
20	2587	2369	2444	2358	2268	2175
30	853	855	888	901	911	917
40	339	330	348	356	365	376
50	175	154	165	163	164	166
60	114	93	99	94	89	86

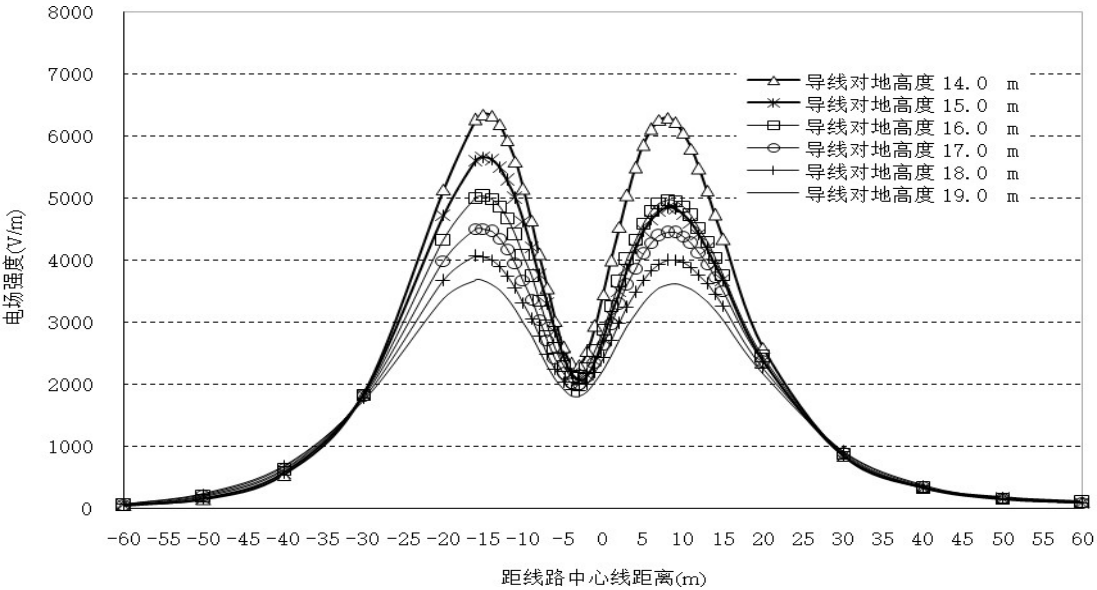


图6-4 本项目线路在民房等公众曝露区域最不利塔型电场强度随距离变化趋势图
(距地面 1.5m 高处)

表6-8 本项目线路在民房等公众暴露区域最不利塔型电场强度预测结果
(距地面 4.5m 高处)

最不利塔型	500-MD21S-JC4						
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m						
距线路中心线距离 (m)	电场强度 (V/m)						
-60	66	57	59	63	72	83	95
-50	165	176	198	217	237	257	275
-40	561	592	628	656	681	701	718
-30	1887	1887	1879	1857	1825	1786	1741
<u>-24 (左边导线外 10.2m)</u>	<u>3795</u>	3615	3428	3242	3060	2883	2714
<u>-23 (左边导线外 9.2m)</u>	4228	<u>3988</u>	<u>3747</u>	3515	3293	3083	2885
<u>-22 (左边导线外 8.2m)</u>	4689	4378	4075	<u>3792</u>	3526	3279	3050
<u>-20 (左边导线外 6.2m)</u>	5658	5174	4726	4326	<u>3966</u>	<u>3642</u>	3349
<u>-16 (左边导线外 2.2m)</u>	7267	6533	<u>5751 (最大值)</u>	5055	4530	4078	3685
<u>-15 (左边导线外 1.2m)</u>	7447	<u>6550 (最大值)</u>	5749	<u>5107 (最大值)</u>	<u>4561 (最大值)</u>	<u>4093 (最大值)</u>	<u>3690 (最大值)</u>
<u>-14 (左边导线外 0.2m)</u>	<u>7490 (最大值)</u>	6456	5660	5092	4537	4064	3657
-13	7387	6533	5751	5008	4458	3989	3587
-10	6328	5590	4939	4397	3932	3532	3187
-5	4029	3598	3368	3084	2828	2598	2392
-2	3988	3347	3337	3055	2802	2574	2370
-1	4296	3513	3549	3232	2949	2697	2473
0	4716	3771	3838	3473	3150	2865	2614
1	5205	4085	4172	3751	3384	3062	2780
2	5723	4422	4523	4044	3629	3269	2956
5	7063	5303	5419	4794	4264	3812	3423
7	7443	5578	5697	5038	4482	4008	3600
10	6973	5371	5488	4907	4407	3974	3596
15	4706	3962	4062	3769	3496	3242	3009
20	2715	2484	2557	2466	2369	2269	2169
30	889	884	916	927	935	939	940
40	353	343	360	367	375	385	394
50	181	160	170	169	169	171	174
60	116	96	102	96	92	89	87

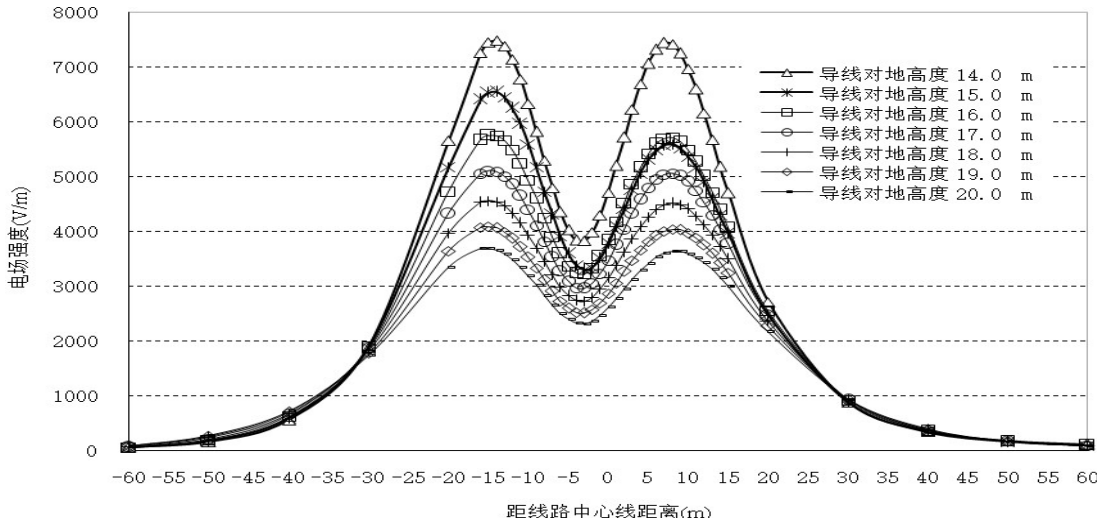


图6-5 本项目线路在民房等公众暴露区域最不利塔型电场强度随距离变化趋势图 (距地面 4.5m 高处)

表6-9 本项目线路在民房等公众暴露区域最不利塔型电场强度预测结果(距地面 7.5m 高处)

最不利塔型 导线对地最低高度 (m)	500-MD21S-JC4								
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
	离地 7.5m 电场强度 (V/m)								
距线路中心线距离 (m)									
-60	80	73	73	76	82	91	102	113	124
-50	188	196	214	230	248	265	283	299	314
-40	594	619	651	677	699	719	734	746	755
-30	1981	1979	1970	1947	1915	1875	1828	1777	1722
-25 (左边导线外 11.2m)	3686	3549.5	3400.2	3243.1	3082.8	2923	2765	2613	2466
-24 (左边导线外 10.2m)	4176	3983	3780	3574	3370	3172	2981	2799	2627
-23 (左边导线外 9.2m)	4727	4461	4191	3927	36733	3430	3201	2987	2787
-22 (左边导线外 8.2m)	5345	4986	4634	4300	3986	3693	3423	3174	2945
-21 (左边导线外 7.2m)	6031	5554	5101.4	4685.2	4303.9	3956	3641	3355	3095
-20 (左边导线外 6.2m)	6780	6157	5585	5075	4619	4213	3850	3525	3235
-15 (左边导线外 1.4m)	10404	8788	7536	6543	5736	5070	4512	4039	3633 (最大值)
-14 (左边导线外 0.2m)	10648 (最大值)	8943 (最大值)	7639 (最大值)	6610 (最大值)	5779 (最大值)	5096 (最大值)	4525 (最大值)	4042 (最大值)	3630
-13	10587	8894	7600	6574	5745	5061	4491	4009	3597
-10	8996	7758	6787	5953	5253	4661	4156	3724	3351
-5	6188	5455	5112	4631	4194	3801	3449	3135	2856
0	6910	5593	5572	5000	4491	4041	3644	3295	2987
5	10130	7272	7362	6385	5586	4923	4367	3896	3493
10	9327	6883	6995	6141	5432	4835	4327	3891	3514
20	2962	2711	2782	2679	2571	2461	2349	2238	2128
30	954	938	970	977	981	982	981	976	969
40	379	365	382	388	394	402	410	418	425
50	191	170	181	179	179	180	183	187	192
60	120	100	107	101	97	94	92	92	93

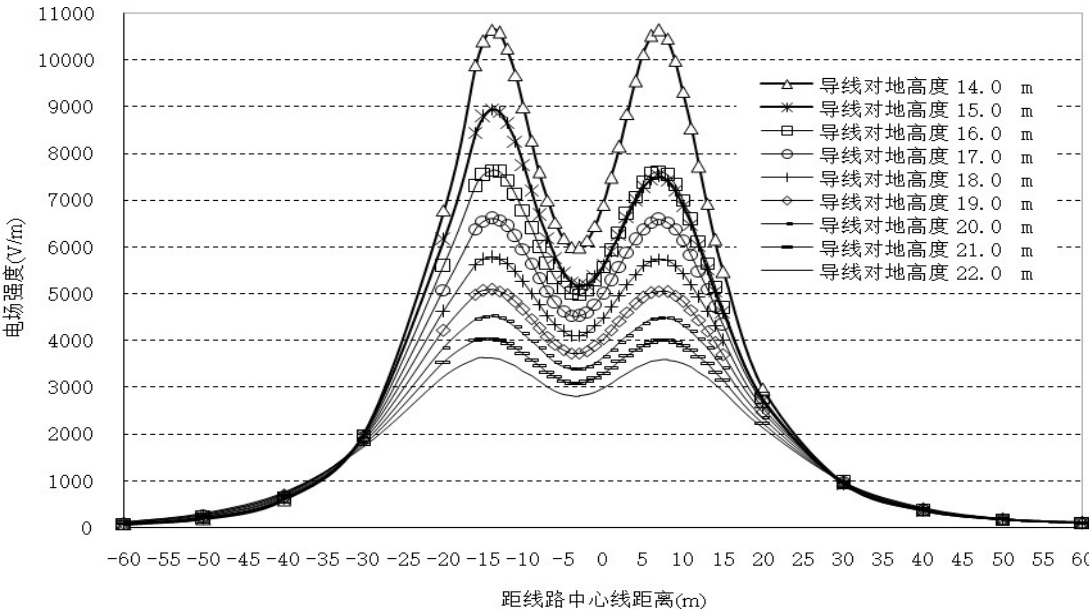


图6-6 本项目线路在民房等公众暴露区域最不利塔型电场强度随距离变化趋势图(距地面 7.5m 高处)

鉴于本项目尚未完成施工图设计,本项目线路所经区域评价范围内的居民房屋尚不确定,按可研路径方案,并结合现场踏勘,本项目线路评价范围内为 1~2 层尖顶/平顶房屋,为确保居民房屋不同楼层电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求,距线路边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度见表 6-10。

表6-10 本项目线路距边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度

房屋距线路边导线距离 (m)	导线对地最低高度 (m)		
	距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房)	距地面 4.5m 高度 (1 层平顶房和 2 层尖顶房)	距地面 7.5m 高度 (2 层平顶房)
0	19	20	22
5	18	19	21
6	18	19	20
7	17	18	20
8	16	17	19
9	15	16	18
10	14	15	16
11	14	14	15
12	14	14	14

由表 6-7、表 6-10和图 6-4可以看出,本项目线路边导线 12m 以外不同楼层的居民敏感目标,导线对地最低高度为 14m 时,电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线距离小于 12m 时,需按照表 6-10中的最低高度要求确定导线对地高度,确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

2) 磁感应强度

本项目线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MD21S-JC4 塔,在**耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 11.0m 时,磁感应强度预测结果见表 6-11,磁感应强度随距离变化趋势见图 6-7;在**民房等公众曝露区域**导线对地最低高度 14m 时,磁感应强度预测结果见表 6-12,磁感应强度随距离变化趋势见图 6-8。

从表 6-11 和图 6-7 可以看出,本项目线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MD21S-JC4 塔,在**耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 11.0m 时,离地 1.5m 处磁感应强度最大值为 64.4 μ T;从表 6-12和图 6-8可以看出,通过**民房等公众曝露区域**,导线对地最低高度为 14m 时,离地 1.5m、4.5m、7.5m 处磁感应强度最大值分别为 46.4 μ T、64.6 μ T、86.9 μ T,均满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

表6-11 本项目线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	500-MD21S-JC4
导线对地最低高度 (m)	h=11.0
距线路中心线距离 (m)	磁感应强度 (μT)
-60	4.7
-50	6.2
-40	9.4
-30	18.9
-20	42.3
-15	58.3
-10 (左边导线内 3.8m)	64.6 (最大值)
-8	64.3
-7	63.9
-6	63.6
-5	63.3
-4	63.1
-3	63.1
-2	63.2
-1	63.4
0	63.7
1	64.1
2	64.4
3	64.5
4	64.3
5	63.8
6	62.8
7	61.2
8	59.1
10	53.5
15	37.6
20	25.4
25	17.5
40	6.7
50	4.0
60	3.6

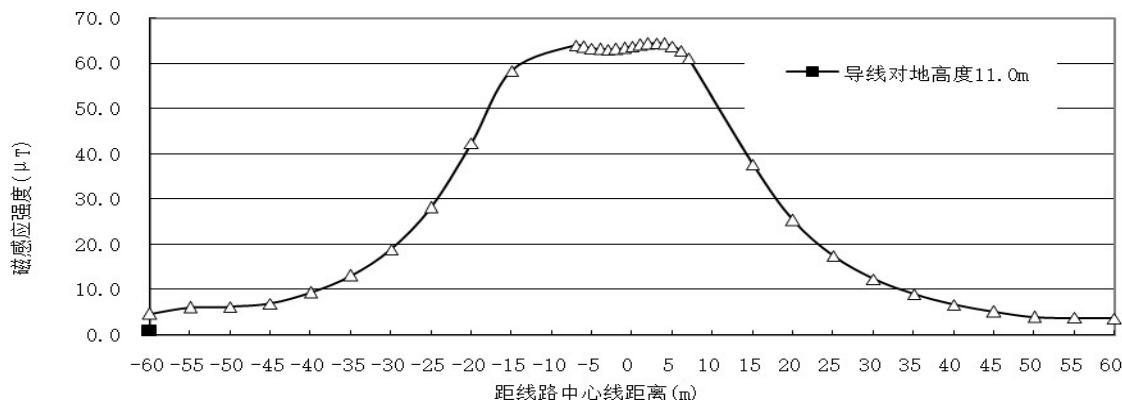


图6-7 本项目线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

表6-12 本项目线路在民房等公众暴露区域最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	500-MD21S-JC4					
导线对地最低高度 (m)	h=14			h=19	h=20	h=22
	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m
距线路中心线距离 (m)	磁感应强度 (μT)					
-60	3.0	3.1	2.8	2.8	2.9	2.9
-50	4.9	5.2	4.7	4.3	4.5	4.7
-40	8.5	9.4	8.8	7.1	7.7	7.9
-30	16.1	18.9	19.0	12.2	13.6	14.4
-20	31.4	42.3	50.8	20.2	23.9	26.1
-12	43.9	63.6	86.9(最大值)	26.3	31.9	35.3
-10	45.3	64.6(最大值)	83.8	27.2	33.0	36.6
-7	46.2	63.9	76.8	28.1	34.1	37.6
-6	46.3	63.6	75.1	28.3	34.2	37.8
-5	46.3	63.3	73.8	28.4	34.3	37.9
-4	46.3	63.1	73.1	28.4	34.3	37.9
-3	46.3	63.1	73.0	28.5(最大值)	34.4	38.0(最大值)
-2	46.4(最大值)	63.2	73.5	28.4	34.4(最大值)	37.9
-1	46.3	63.4	74.6	28.3	34.3	37.8
0	46.2	63.7	76.2	28.2	34.1	37.6
1	46.0	64.1	78.2	28.0	33.9	37.4
2	45.8	64.4	80.6	27.7	33.6	37.1
3	45.4	64.5	83.0	27.4	33.2	36.7
4	44.8	64.3	85.2	26.9	32.7	36.2
5	44.1	63.8	86.6	26.5	32.1	35.5
6	43.2	62.8	86.6	25.9	31.4	34.8
7	42.1	61.2	85.0	25.3	30.6	33.9
10	37.7	53.5	71.0	23.2	27.8	30.6
20	20.7	25.4	26.6	14.9	17.0	18.1
30	11.0	12.4	11.9	8.9	9.7	10.1
40	6.2	6.7	6.2	5.4	5.7	5.9
50	3.8	4.0	3.6	3.4	3.6	3.7
60	2.5	2.6	2.3	2.3	2.4	2.4

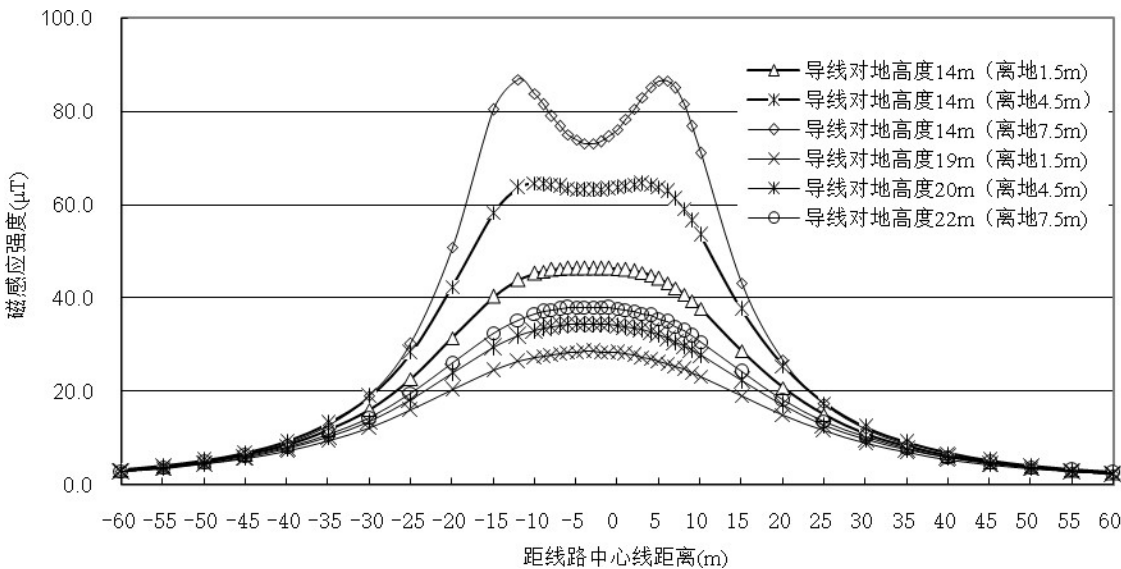


图6-8 本项目线路在民房等公众暴露区域最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

6.1.2.2 类比分析

(1) 类比条件分析

根据类比条件分析，本项目线路选择 500kV 山龙线/洪龙线作为类比线路，相关参数比较见表 6-13。

表6-13 本项目线路和类比线路（500kV 山龙线/洪龙线）相关参数

项目	本项目线路	类比线路 (500kV 山龙线/洪龙线)
电压等级	500kV	500kV
架线方式	双回	双回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	逆相序排列	逆相序排列
输送电流 (A)	2900	山龙线: 392 洪龙线: 280
导线高度(m)	11、14 (按设计规程规定的对地最低高度要求)	23
背景状况	附近无其他电磁环境影响源	附近无其他电磁环境影响源

由表 6-13可知，本项目线路与类比线路（500kV 山龙线/洪龙线）电压等级均为 500kV，架线方式均为双回，导线分裂型式均为四分裂，导线排列方式均为逆相序排列，附近均无其他电磁环境影响源；虽然本项目线路输送电流与类比线路有差异，但输送电流不影响电场强度，只影响磁感应强度绝对值大小，且不影响其总的变化趋势；虽然本项目线路评价采用的高度与类比线路有所不同，但其高度差异只影响电场强度、磁感应强度的绝对值，不影响其总体变化趋势；通过对类比线路的理论预测与监测，能反映类比线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，也能反映类比线路监测值与模式预测值之间的关系。可见，本次选择与本项目线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本项目线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，故本项目线路选择 500kV 山龙线/洪龙线进行类比分析是可行的。

(2) 类比分析方法

由表 6-13可知，类比线路和本项目线路在架线高度、输送电流等方面存在差异，为了更好地反映本项目线路建成后产生的电磁环境影响，本次将类比线路现状监测结合模式预测进行分析。

(3) 类比监测条件及方法

1) 监测方法和监测布点

• 监测方法

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

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》(HJ681-2013)。

• 监测布点

工频电场和工频磁场：以档距中央导线弛垂最大处线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，顺序测至边向导线地面投影点外至接近本底值处，分别测量离地 1.5m 处的工频电场、工频磁场垂直分量和水平分量。

2) 类比监测单位及类比监测报告编号

监测单位及监测报告编号见表 6-14。

表6-14 类比线路监测单位及监测报告编号

监测线路	监测单位	监测报告编号
500kV 山龙线/洪龙线	四川省电力环境监测研究中心站	SDY/131/BG/002-2008

类比线路工程环境现状监测单位四川省电力环境监测研究中心站，通过了资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

3) 类比线路监测期间自然环境条件

类比线路监测期间自然环境条件见表 6-15。

表6-15 类比线路监测期间自然环境条件

监测对象	天气	温度(℃)	湿度(RH%)
500kV 山龙线/洪龙线	晴	23.5	57.4

(4) 类比线路监测结果与模式预测结果对比分析

类比线路电场强度和磁感应强度监测结果见表 6-16，模式预测结果见表 6-17；电场强度变化趋势见图 6-9，磁感应强度变化趋势见图 6-10。

表6-16 类比线路（山龙线/洪龙线）电场强度、磁感应强度监测结果

序号	测点位置	电场强度 (V/m)				磁感应强度 (μT)			
		E _X	E _Y	E _Z	E _T	B _X	B _Y	B _Z	B _T
1	距线路中心 0m	1057	1160	1990	2534	0.243	0.544	1.515	1.628
2	距线路中心 5m	925	868	2736	3016	0.131	0.082	1.441	1.441
3	距线路中心 10m	962	92	3101	3375	79	0.595	1.069	1.226
4	距线路中心 15m	812	798	2862	3080	0.034	0.629	0.663	0.915
5	距线路中心 20m	673	518	1903	2084	0.251	0.546	0.293	0.668
6	距线路中心 25m	538	526	1054	1295	0.157	0.495	0.080	0.530
7	距线路中心 30m	61	99	531	537	0.074	0.284	0.108	0.369
8	距线路中心 40m	58	72	217	233	0.043	0.179	0.127	0.223
9	距线路中心 50m	16	24	94	102	0.039	0.085	0.116	0.149
10	距线路中心 60m	7	13	39	42	0.010	0.067	0.093	0.116

表6-17 类比线路（山龙线/洪龙线）电场强度、磁感应强度模式预测值

序号	预测位置	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)
1	距线路中心 0m	1970	3.219
2	距线路中心 5m	2920	3.211
3	距线路中心 10m	3620	3.162
4	距线路中心 15m	3110	3.033
5	距线路中心 20m	2120	2.826
6	距线路中心 25m	1290	2.58
7	距线路中心 30m	740	2.333
8	距线路中心 40m	200	1.906
9	距线路中心 50m	50	1.586
10	距线路中心 60m	70	1.349

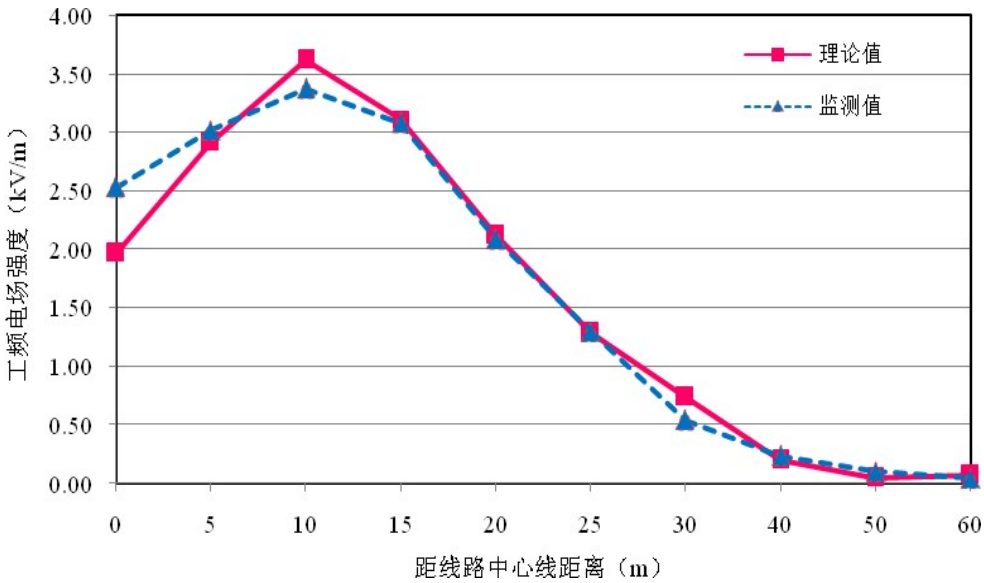


图6-9 类比线路（山龙线/洪龙线）电场强度随距中心线距离变化趋势图

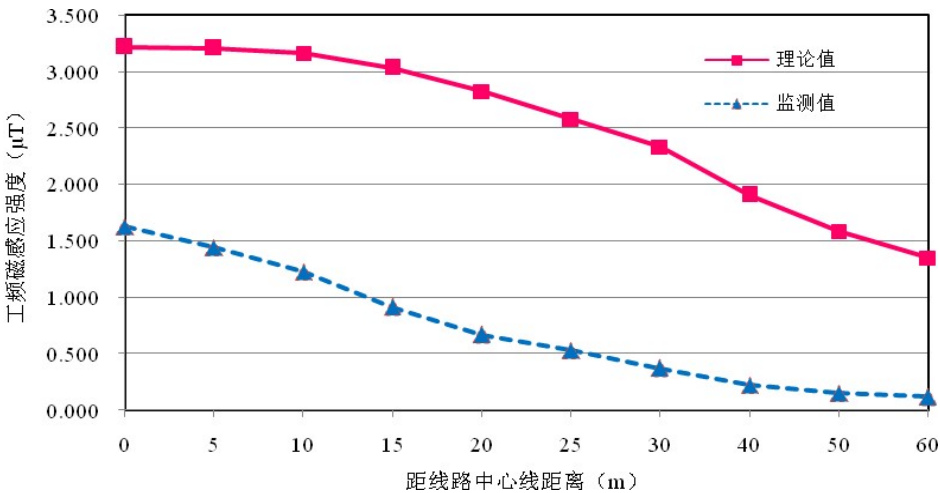


图6-10 类比线路（山龙线/洪龙线）磁感应强度随距中心线距离变化趋势图

从表 6-16、表 6-17、图 6-9可知，类比线路电场强度监测值在 42~3375V/m 之间，模式预测值在 50~3620V/m 之间，均满足评价标准要求（不大于电场强度公众暴露控制限值 4000V/m）。类比线路电场强度模式预测值在高值区域内大于监测值，

但二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

从表 6-16、表 6-17、图 6-10 可知，类比线路磁感应强度监测值在 $0.116\sim 1.628\mu\text{T}$ 之间，模式预测值在 $1.349\sim 3.219\mu\text{T}$ 之间，均满足评价标准要求（不大于磁感应强度公众暴露控制限值 $100\mu\text{T}$ ）。类比线路磁感应强度模式预测值均大于监测值，但二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

综上所述，本项目线路通过类比分析，投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求。类比线路不能完全反映本项目线路建成投运后电场强度、磁感应强度的影响程度，但从上述类比线路监测结果与分析可知，类比线路模式预测最大值及在高值区域内大于监测值，变化趋势相似，模式预测值偏保守，故本评价以模式预测结果进行预测分析。

6.1.3 输电线路和其他工程交叉或并行时的影响分析

6.1.3.1 与其他电力线路的交叉影响分析

本项目线路跨越 110kV 桥杨线（单回三角排列）1 次。本项目线路在交叉跨越处电磁环境影响采用线路贡献值（即模式预测值）加既有线路现状监测值进行预测分析。在跨（钻）越处本项目线路贡献值采用 6.1.2.1 中的模式进行预测，交叉跨（钻）处本项目线路的模式预测参数详见表 6-18；交叉跨（钻）越处现状值取交叉处既有线路监测最大值，代表性分析详见“4.3.1 电磁环境现状监测点布置”。

表6-18 本项目线路与既有线路交叉跨越情况及模式预测参数

被跨（钻）越物名称	交叉跨（钻）越方式	被跨（钻）越物现状值	本项目线路情况		
			导线对地最低高度（m）	拟采用塔中最不利塔型	导线型号
110kV 桥杨线	跨越	9☆监测点值	20	500-MD21S-JC4	4×JL3/G1A-630/45（分裂间距 500mm）

本项目线路在跨越 110kV 桥杨线处电场强度叠加预测最大值满足耕地、园地等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求，磁感应强度叠加预测最大值满足磁感应强度不大于公众暴露控制限值 $100\mu\text{T}$ 要求。

本项目线路跨越 35kV 及以下电压等级线路时，由于 35kV 及以下电压等级线路产生的电磁环境影响很小，故不考虑两线电磁环境叠加影响。

6.1.3.2 与其他电力线路的并行影响分析

根据设计资料，本项目线路大林侧与线路嘉州侧基本并行走线，除此之外，本项目线路不与其他 110kV 及以上电压等级线路并行。

线路大林侧与线路嘉州侧并行走线时，电场强度叠加预测最大值满足耕地、园地

等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；磁感应强度叠加预测最大值满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

本项目线路与 35kV 及其它低压线路并行时，由于 35kV 及以下电压等级线路产生的电磁环境影响很小，故不考虑两线电磁环境叠加影响。

6.1.4 电磁环境敏感目标的影响

本项目环境影响评价范围内的民房等建筑物均为环境敏感目标。

本项目居民环境敏感目标与变电站不同距离范围内的居民处均选取该范围内距变电站最近、房屋特征具有代表性等最不利敏感目标进行分析，根据变电站产生的环境影响特性（距变电站围墙距离增加，电磁环境影响呈减小趋势），预测结果能反映评价范围内与变电站不同距离居民处的电磁环境影响程度。

本项目居民环境敏感目标与线路边导线不同距离范围内的居民处均选取该范围内距线路最近、房屋特征具有代表性等最不利敏感目标进行分析，根据输电线路产生的环境影响特性（距线路边导线距离增加，电磁环境影响呈减小趋势），预测结果能反映评价范围内与线路边导线不同距离居民处的环境影响程度。

本项目投运后在居民环境敏感目标处产生的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 乐山南 500kV 变电站

6.2.1.1 预测方法

新建乐山南 500kV 变电站噪声分析采用理论模式进行预测，预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中工业噪声室外面源预测模式。

①面声源的几何发散衰减

设声源的两边长为 a 和 b ($a < b$)，从声源中心到任意二点间的距离分别为 r_1 和 r_2 ($r_1 < r_2$)，则声压级衰减量可由下式求出：

$$\begin{aligned} &\text{当 } r_2 < a/\pi \\ &\Delta L = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} &\text{当 } r_1 > a/\pi, \quad r_2 > b/\pi \\ &\Delta L = 10 \lg (r_2/r_1) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} &\text{当 } r_1 > b/\pi \\ &\Delta L = 20 \lg (r_2/r_1) \end{aligned} \quad (3)$$

②声压级合成计算

$$L_p = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_i} \right] \quad (4)$$

式中： L_p —多个声源在预测点 P 处叠加后的等效声级，dB(A)

L_i —距 i 声源 r_i 处的等效声级，dB(A)

n—噪声源个数

乐山南 500kV 变电站为户外布置，主变为户外布置，变电站主变容量为 3×1200MVA。根据同类工程调查、本项目设计资料，乐山南 500kV 变电站主要噪声源为主变压器。根据设计资料，主变压器噪声级低于 70dB(A)(距设备 2m 处)，详细参数见表 6-19，噪声源与各侧站界的最近距离见表 6-20。站内主要建构筑物特性见表 6-21，利用 Cadna/A 软件进行预测分析，软件设置参数见表 6-22，本次不考虑空气衰减作用和地面吸声效应。根据乐山南 500kV 变电站总平面布置和站外地形情况建模，站内主要建（构）筑物包括主控楼、500kV 继电器室、220kV GIS 室、66KV 继电器室和围墙。

表6-19 变电站站内主要噪声源特性

序号	噪声源名称	噪声源数量	声源类型	声压级（dB（A））	室内/室外
1	主变（三相分体式）	3 组	组合面声源	70（距设备 2m 处）	室外

表6-20 变电站噪声源与各侧站界的最近距离

噪声源		距站界距离（m）		
预测点		2#主变	3#主变	4#主变
站界	东侧	141	61	22
	南侧	99	99	99
	西侧	50	128	167
	北侧	90	90	90

表6-21 变电站内主要建构筑物特性

序号	项目	高度（m）
1	主控楼	7
2	500kV 继电器室	4
3	220kV GIS 室	11.5
4	66kV 继电器室	4
5	主变防火墙	7.8
6	围墙	2.5

表6-22 软件设置参数一览表

序号	项目	设置参数
1	反射次数	1
2	地面吸收系数	0
3	建筑物反射损失（dB）	1
4	围墙/声屏障反射损失（dB）	0.3
5	围墙/声屏障吸声系数	0.07
6	计算点高度（m）	距地面 1.2m 处（采取围墙上加装隔声屏障措施后）

根据本项目设计方案，拟定的噪声控制方案如下：

- 设置 2.5m 高的围墙；
- 2#、3#、4#主变中各相主变之间配套建设 15.0m 长、7.8m 高防火墙；
- 变电站北侧围墙上方设置隔声屏障，围墙+隔声屏障总高 4m，长约 221m；
- 变电站西侧部分围墙上方设置隔声屏障，围墙+隔声屏障总高 4m，长约 102m；
- 变电站西侧部分围墙上方设置隔声屏障，围墙+隔声屏障总高 4m，长约 106m，

本期仅预留声屏障基础；

- 变电站东侧围墙上方设置隔声屏障，围墙+隔声屏障总高 4m，长约 197m。

6.2.1.2 预测结果

乐山南 500kV 变电站采取了专项噪声控制措施时，投运后站界处噪声预测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

乐山南 500kV 变电站采取了专项噪声控制措施时，投运后站外敏感目标处昼间噪声预测最大值和夜间噪声预测最大值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

综上所述，本项目变电站通过模式预测，投运后产生的噪声均满足相应评价标准要求。

6.2.2 输电线路

为了预测本项目输电线路运行后的噪声水平，对新建500kV线路运行产生的噪声进行了类比分析和理论预测。

6.2.2.1 类比分析

本项目线路选择四川地区已投运的500kV雅安~尖山双回线路作为类比线路。

（1）类比对象

根据2015 年《四川新津500kV 输变电工程环境监测报告》（报告编号：CHDS 字[2015]第0075 号），四川省创晖德盛环境检测有限公司对已运行的500kV雅安~尖山双回线路进行了监测，本项目双回段线路类比分析利用其监测断面的噪声监测资料。

（2）类比线路监测条件

表6-23 类比线路监测环境一览表

监测项目	500kV 雅安~尖山双回线路
线路电压	500kV
线路电流	500kV雅安~尖山一线: 161.32A 500kV 雅安~尖山二线: 163.91 A
导线对地高度	39m
气象条件	环境温度: 15~17℃; 环境湿度: 65~71%; 天气状况: 晴; 风速: 0.8~1.1m/s

(3) 类比线路监测方法

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

(4) 类比线路监测结果

类比线路运行产生的噪声监测结果见表6-24。

表6-24 类比线路(500kV 雅安~尖山双回线路)噪声监测结果

测点 编号	测点位置	测量结果 (dB(A))	
		昼间	夜间
1	距线路中心 0m	47.4	36.5
2	距线路中心 5m	45.2	37.4
3	距线路中心 10m	44.8	37.8
4	距线路中心 15m	45.6	37.5
5	距线路中心 20m	44.5	36.9
6	距线路中心 25m	43.6	36.4
7	距线路中心 30m	43.2	37.4
8	距线路中心 35m	44.3	36.2
9	距线路中心 40m	42.7	36.8
10	距线路中心 45m	42.6	37.1
11	距线路中心 50m	41.4	36.3

根据表6-24中的监测数据,500kV雅安~尖山双回线路监测断面昼间噪声最大值为47.4dB(A),夜间噪声最大值为37.8dB(A),均能满足《声环境质量标准》

(GB3096-2008) 2 类功能区标准(昼间60dB(A),夜间50dB(A))要求。监测断面噪声值随着距线路中心线距离增加变化趋势不明显,说明500kV双回输电线路的噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

6.2.2.2 理论预测

(1) 预测模式

500kV 输电线路噪声理论预测模式采用美国 BPA(邦维尔电力局)的预测公式,该预测公式是根据各种不同的电压等级、分裂方式的实际试验线路上长期实测数据推导出来的,并经与实测结果比较,比较结果表明,预测值与实测值非常接近。因此,认为该公式具有较好的代表性和准确性。具体预测公式如下。

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

式中： SLA ——A 计权声级 (dBA)

R_i ——预测点到被测相导线的距离 (m)

N ——相数

PWL_i ——相导线声功率级(dB)

其中, PWL_i 按下式计算:

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

式中： E ——某相导线的表面电位梯度 (kV/cm)

deq ——导线等效半径, $deq=0.58n^{0.48}d$ (mm)

n ——导线分裂数

d ——次导线直径 (mm)

这个预测公式对于分裂间距为 30-50cm, 导线表面梯度为 10-25kV/cm 的常规对称分裂导线有效。本项目 500kV 输电线路分裂间距为 50cm, 导线表面电位梯度在 13-17kV/cm 之间, 因此符合使用该公式要求。

(2) 预测结果

本项目线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导线对地最低高度 11m, 在民房等公众暴露区域导线对地最低高度 14m 时, 离地 1.2m 处的噪声预测结果见表 6-25。

表6-25 本项目线路可听噪声预测结果

导线对地最低高度 (m)	h=11	h=14
距线路中心线距离 (m)	可听噪声 (dB(A))	
<u>0</u>	46.3	46.2
<u>5</u>	<u>46.4 (最大值)</u>	<u>46.3 (最大值)</u>
<u>10</u>	46.3	46.2
15	46.3	46.1
20	46.0	45.8
25	45.5	45.5
30	45.1	45.1
35	44.8	44.8
40	44.5	44.5
45	44.2	44.3
50	44.0	44.0
55	43.8	43.8
60	43.6	43.7
边导线处	46.3	46.2

由表6-25可见, 本项目线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导

线对地最低高度11m，离地面1.2m高处的噪声预测最大值为46.4dB(A)；在**民房等公众暴露区域**导线对地最低高度14m时，离地面1.2m高处的噪声预测最大值为46.3dB(A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类功能区标准（昼间60dB (A)，夜间50dB (A)）要求。

6.2.3 声环境敏感目标的影响

本项目环境影响评价范围内的民房等建筑物均为环境敏感目标。

本项目居民环境敏感目标与变电站不同距离范围内的居民处均选取该范围内距变电站最近、房屋特征具有代表性等最不利敏感目标进行分析，根据变电站产生的环境影响特性（距变电站围墙距离增加，声环境影响呈减小趋势），预测结果能反映评价范围内与变电站不同距离居民处的声环境影响程度。

本项目居民环境敏感目标与线路边导线不同距离范围内的居民处均选取该范围内距线路最近、房屋特征具有代表性等最不利敏感目标进行分析，根据输电线路产生的环境影响特性（距线路边导线距离增加，声环境影响呈减小趋势），预测结果能反映评价范围内与线路边导线不同距离居民处的环境影响程度。

本项目投运后在居民环境敏感目标处产生的噪声均满足相应评价标准要求。

6.3 地表水环境影响分析

乐山南 500kV 变电站运行人员和值守人员产生的生活污水经站内设置的埋地式污水处理装置收集处理后定期清掏，不直接外排。

本项目输电线路运行期间无废污水产生。

6.4 固体废物环境影响分析

乐山南 500kV 变电站运行人员和值守人员产生的生活垃圾经站内设置的垃圾桶收集后清运至附近生活垃圾收集站，由当地环卫部门集中转运，不影响站外环境。

变电站主变压器发生事故时，事故油经主变下方的事故油坑，排入站内设置有事故油池收集，经事故油池内油水分离后，产生的少量事故废油由有资质的单位处置，不外排。事故油池应具备油水分离功能，采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于2mm厚防渗涂层等多层防渗措施，有效防渗系数等效于2mm厚高密度聚乙烯（渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s），预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能，并设置呼吸孔，安装防护罩，能够防杂质落入，符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及2013年修改单等相关要求。变电站检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物由有资质的

单位处置。有资质的单位对事故废油的收集、贮存、运输、利用、处置活动应符合危险废物管理要求，满足《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）和《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）等规定，按规定办理对应的经营许可证、设置危险废物识别标志、申报相关信息等，事故废油转移按照《危险废物转移管理办法》要求填报转移联单。

更换的废蓄电池来源于变电站内的蓄电池室，一般情况下运行 3~5 年老化后需更换。建设单位在日常检修中不定期检测蓄电池电压，若性能满足要求则继续使用，对性能不达标的蓄电池，则进行更换，更换下来的废蓄电池属于危险废物，按照危险废物进行管理，交由有资质的单位处置。负责处理废蓄电池的有资质单位应具备满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）相关要求的暂存设施，对废蓄电池的处理应满足《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）中的相关要求。变电站主控楼内设置危废暂存间，若不能立即回收处理的应由运行单位暂存在危险废物暂存间。根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）等相关规定，暂存间地面需要进行防渗处理，至少为 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。

同时，建设单位将对变电站内产生的少量事故废油、少量含油棉纱、含油手套等含油废物及废蓄电池建立危险废物管理台账，不得擅自倾倒、堆放，并委托有资质的单位进行处置，负责处置上述危险废物的单位应按照国家有关规定申请取得许可证，采取符合国家环境保护标准的防护措施和应急预案，符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）中关于危险废物污染防治的相关要求。

本项目线路投运后无固体废物产生，不会对周围环境产生影响。

6.5 生态环境影响分析

本项目运行期对生态环境的影响主要体现在对植被、动物的影响，具体如下：

6.5.1 对植被的影响

本项目乐山南 500kV 变电站运行期对站外植被无影响，本项目运行期对植被的影响主要体现在线路维护过程中对植被产生的影响。线路运行期不进行林木砍伐，仅按相关规定对导线下方不满足垂直净距（ $< 7\text{m}$ ）要求的林木进行削枝，以保证线路运行安全。根据本项目设计方案，本项目线路沿线不穿越林木密集区，线路通道树种主要为大叶桉、构树、茶树等当地常见树种，削枝树种均属于当地常见树种，且线路长度较短，沿线总体削枝量小，不会对植物多样性产生影响。

线路维护人员可能在运行维护过程中对植被造成一定踩踏和引入外来植物。通过禁止维护人员引入外来物种，可避免人为引入外来物种对本土植物造成威胁。从项目区域已运营的 500kV（大）林嘉（州）线等线路运行情况看，线路周围植物生长良好，输电线路产生的工频电场、工频磁场对周围植物生长无明显影响。

6.5.2 对动物的影响

本项目乐山南 500kV 变电站运行期对站外动物无影响。本项目线路建成后除了对鸟类飞行略有影响外，对兽类、爬行类等野生动物的生存和活动基本无影响。本项目评价区域内的留鸟均属于小型鸟禽，行动敏捷，且飞行高度一般高于线路架设高度，在飞行时碰撞杆塔的几率不大；迁徙途径项目区域的候鸟均属于大中型鸟禽，飞行高度远高于线路架设高度，且飞行速度较快，不会碰撞线路杆塔。从项目区域已运营的 500kV（大）林嘉（州）线等线路运行情况看，线路建成后并未对鸟类的飞行和生活习性造成影响，也未出现工频电场、工频磁场和噪声对走廊附近的野生动物的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响的情况。

6.6 环境风险分析

6.6.1 乐山南 500kV 变电站环境风险分析

6.6.1.1 源项分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），输变电项目环境风险主要考虑变压器在突发事故情况下漏油产生的环境风险。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），结合本项目运行特点、周围环境特点及项目与周围环境之间的关系，本项目风险源主要为事故油。

6.6.1.2 风险物质识别

表6-26 主要危险物质识别表

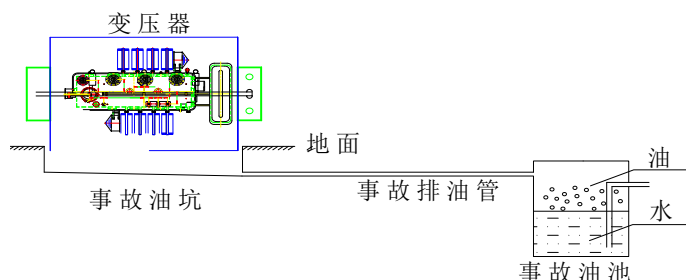
危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型
事故油收集及输送设施	事故油坑、事故排油管和事故油池	油类	泄漏

6.6.1.3 环境风险分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目事故油风险潜势为I，仅需进行环境风险简单分析。

根据设计资料，本项目新建乐山南 500kV 变电站站内设置有事故油池能满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中第 6.7 节“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”的要求。事故油池具备油水分离功能，采取防

水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等防渗措施，有效防渗系数等效于 2mm 厚高密度聚乙烯（渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s），预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能。事故油池布置在室外，采用地下布置，且远离火源，设置有呼吸孔，安装有防护罩，防杂质落入，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单和《危险废物收集贮运运输技术规范》（HJ2025-2012）等规定。正常情况下主变不会漏油，不会发生油污染事故。当主变发生事故时，事故油流入主变正下方的事故油坑内，经事故排油管排入事故油池，经油水分离后产生的少量事故废油由有资质的单位处置，不外排。主变事故油排出流程图如下：



事故油池采用了采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等防渗措施；事故油管采用防水套管，具有防水、防渗漏功能。采取上述防渗措施后，新建乐山南 500kV 变电站运行期不会对地下水和土壤环境产生影响。

新建乐山南 500kV 变电站检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物由有资质的单位处置，对事故废油的收集、贮存、运输、利用、处置活动应符合危险废物管理要求，满足《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）和《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）等规定，按规定办理对应的经营许可证、设置危险废物识别标志、申报相关信息等，事故废油转移按照《危险废物转移管理办法》要求填报转移联单。

从已运行的变电站调查看，变电站主变发生事故的几率很小，主变发生事故时，事故油能得到妥善处理，环境风险小。

6.6.1.4 应急预案

本项目建设单位应制定针对事故油风险的应急预案，成立环境污染事件处置领导小组，针对变压器漏油等环境风险源建立风险监测、风险预警、预警发布、预警响应等监测预警及应急响应机制，并配备物资及后勤等应急保障体系，制定相应的应急预案制度。

6.6.2 输电线路环境风险分析

本项目线路无环境风险。

7 环境保护设施、措施分析与论证

7.1 环境保护设施、措施分析

根据本项目环境影响特点、项目所在区域环境特点和相关环保要求，本项目遵循“避让、减缓、修复、补偿”的次序，在设计、施工、运行阶段均采取了相应的污染防治设施、措施和生态保护措施，满足国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。

7.1.1 乐山南 500kV 变电站采取的环境保护设施、措施

7.1.1.1 设计阶段

（一）电磁环境污染防治措施

- （1）变电站内电气设备均安装接地装置；
- （2）变电站内导线、母线、均压环和其它金具等提高加工工艺，做到表面光滑；
- （3）保证变电站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密；
- （4）在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环（或罩）；
- （5）500kV 配电装置采用 HGIS 布置、220kV 配电装置采用 GIS 户内布置；
- （6）对站内配电装置合理布局，不在电气设备上方设置软导线，对平行跨导线的相序排列避免同相布置，减少同相母线交叉与相同转角布置，控制设备间连线离地面的最低高度。

（二）声环境污染防治措施

- （1）选用低噪声设备，即主变压器噪声级低于 70dB(A)(距设备 2m 处)，66kV 低压并联电抗器按噪声声压级低于 57dB(A) (距设备 0.3m 处)；
- （2）优化总平面布置，将主变压器布置在站区中央，远离站界；
- （3）修建围墙、防火墙、主控楼等构筑物，站内建构筑物布置于噪声源四周，如主控楼布置于变电站西侧围墙内，220kV GIS 室布置于变电站南侧围墙内，利用建筑物削弱噪声传播，增大衰减量；
- （4）500kV 配电装置采用 HGIS 布置、220kV 配电装置采用 GIS 户内布置；
- （5）设置 2.5m 高的围墙；
- （6）2#、3#、4#主变中各相主变之间配套建设 15.0m 长、7.8m 高防火墙；
- （7）变电站北侧围墙上方设置隔声屏障，围墙+隔声屏障总高 4m，长约 221m；变电站西侧部分围墙上方设置隔声屏障，围墙+隔声屏障总高 4m，长约 102m；变电站西侧部分围墙上方设置隔声屏障，围墙+隔声屏障总高 4m，长约 106m，本期仅预

留声屏障基础；变电站东侧围墙上方设置隔声屏障，围墙+隔声屏障总高 4m，长约 197m。

（三）地表水污染防治措施

变电站内设置有埋地式污水处理装置，变电站站内产生的生活污水经站内设置的埋地式污水处理装置收集处理后定期清掏，不直接外排。

（四）固体废物污染防治措施

（1）变电站的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近生活垃圾收集站，由环卫部门集中转运；

（2）变电站内设置有事故油池，且事故油池具备油水分离功能，采取了防水混凝土、防水砂浆保护层，以及 2mm 厚高密度聚乙烯或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s，预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能，并设置了呼吸孔，安装了防护罩，能够防杂质落入，符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单等相关要求。主变发生事故时，事故油经主变下方的事故油坑，排入新建的事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排；变电站检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物由有资质的单位处置；

（3）更换下来的废蓄电池属于危险废物，按照危险废物进行管理，交由有资质的单位处置。

（五）生态环境保护措施

（1）优化设计方案，尽量减少征地面积；

（2）变电站周围设置浆砌块石排水沟及边坡，减少水土流失；

（3）变电站采用紧凑型布置，减小占地面积；

（4）变电站靠近既有道路布置，减少新建进站道路造成的水土流失和植被破坏。

7.1.1.2 施工期

（一）环境空气污染防治措施

在施工期间，建设单位和施工单位应参照《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16 号）要求采取相应的扬尘控制措施：

（1）施工区域：①合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染；②使用商品混凝土；③变电站四周设置围挡，进站道路进行硬化；④施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖；⑤对施工区域进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加

洒水降尘次数；⑥易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖、平整等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；⑦施工现场车辆出入口设置车辆冲洗设施；⑧建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等；⑨施工过程中，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境主管部门的监管工作。

(2) 运输道路沿线：①合理制定运输路线及运输时间，运输车辆限制车速，严禁车辆超载超速，在居民民房附近减速行驶；②装载物料和土方的高度不得超过车辆挡板，防止遗撒；③沿线路面检查，修整、避让凹凸、坑洼路面，避免颠簸振动扬尘。

(二) 声环境污染防治措施

(1) 施工区域：①尽可能将高噪声源强施工机具布置在站址中央区域，远离站界；②定期对施工设备进行维护，减小施工机具的施工噪声；③避免碾压机械、挖土机等高噪声设备同时施工；④施工前先修建围墙；⑤施工应集中在昼间进行，避免夜间和午休时间进行高强度噪声施工，若由于施工工艺要求不能避免夜间进行施工时，需提前向主管部门报告，经批准后，提前对附近居民进行公示。

(2) 运输道路沿线：①运输车辆限制车速，在居民民房附近减速行驶，民房周边禁止鸣笛；②车辆及时维护，减小车体振动；③沿线路面检查，修整、避让凹凸、坑洼路面，避免颠簸振动扬尘；④车辆运输集中在昼间，禁止夜间运输作业。

(三) 水环境污染防治措施

乐山南 500kV 变电站施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥。施工期间产生的少量场地、设备清洗水经施工场地设置的沉淀池进行集中收集、处理后循环利用。

(四) 固体废物污染防治措施

乐山南 500kV 变电站施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近村镇的生活垃圾收集站；施工结束后及时清理场地，将剩余垃圾带出施工区域。

(五) 生态环境保护措施

(1) 施工活动集中在征地范围内，严禁施工人员和施工机械超出作业区域施工；

(2) 站区四周设置浆砌块石排水沟及边坡，并在边坡上挂网喷播绿化，以防水土流失；

(3) 施工前应先建围墙和排水沟，减少地表径流侵蚀；

(4) 施工前对站址区域进行表土剥离，并对剥离的表土进行合理堆放、遮盖和

拦挡；

(5) 变电站站区土石方挖填平衡，不对外弃土。

(六) 施工期环境管理措施

(1) 施工单位建立专门的环境管理体系，对施工人员进行文明施工和环境保护知识培训，加强施工期的环境管理和环境监控工作；

(2) 在施工开始前，对施工人员进行有关环境保护法律法规、动植物保护知识等方面的培训；

(3) 在施工区内设置一定数量的宣传牌和标语，随时提醒施工人员保护区域内动植物资源。

7.1.1.3 运行期

(一) 电磁环境、声污染防治措施

(1) 加强电磁环境、声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理；

(2) 在乐山南500kV变电站周围设置警示标识，加强对当地群众有关高压输变电方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识；

(3) 落实设计措施，包括：变电站内电气设备均安装接地装置；变电站内导线、母线、均压环和其它金具等提高加工工艺，做到表面光滑；保证变电站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密；在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环（或罩）；500kV 配电装置采用 HGIS 布置、220kV 配电装置采用 GIS 户内布置；对站内配电装置合理布局，不在电气设备上方设置软导线，对平行跨导线的相序排列避免同相布置，减少同相母线交叉与相同转角布置，控制设备间连线离地面的最低高度。

(二) 地表水污染防治措施

乐山南500kV变电站运行人员和值守人员产生的生活污水经站内设置的地理式污水处理装置收集处理后定期清掏。

(三) 固体废物污染防治措施

乐山南500kV变电站运行人员和值守人员产生的生活垃圾经站内设置的垃圾桶收集后清运至附近生活垃圾收集站，由当地环卫部门集中转运。

事故废油和含油废物由有资质的单位处置。

更换下来的废蓄电池属于危险废物，按照危险废物进行管理，交由有资质的单位处置。

（四）生态环境保护措施

运行单位应加强变电站排水设施日常巡检及维护，确保不因无组织雨水排水引起局部水土流失。

（五）运行期环境管理措施

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

7.1.2 输电线路采取的环境保护设施、措施

7.1.2.1 设计阶段

（一）电磁、声环境影响控制措施

（1）线路路径选择时尽量增大与居民房屋的距离。

（2）合理选择线路导线的截面和相导线结构，要求导线、均压环等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，以降低电磁环境和噪声影响。

（3）在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下，合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组装型式等，以降低线路的电晕噪声水平。

（4）本项目线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，导线对地最低高度为 11m 时，能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。

（5）本项目线路通过民房等公众曝露区域，导线对地最低高度为 14m，为确保线路评价范围内各居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求，距线路边导线不同距离、不同特性房屋处附近线路导线对地最低高度需满足表 7-1 的要求。

表7-1 本项目线路距边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度

房屋距线路边导线距离（m）	导线对地最低高度（m）		
	距地面 1.5m 高度 （1 层尖顶房）	距地面 4.5m 高度 （1 层平顶房和 2 层尖顶房）	距地面 7.5m 高度 （2 层平顶房）
0	19	20	22
5	18	19	21
6	18	19	20
7	17	18	20
8	16	17	19
9	15	16	18
10	14	15	16
11	14	14	15
12	14	14	14

（6）本项目线路与其他设施交叉跨越时，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求确保足够净空距离。

（二）生态环境保护措施

（1）线路已避让国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界自然遗产地、生态保护红线等生态敏感区、重要物种以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等。

（2）线路路径选择时充分听取当地生态环境、自然资源等政府部门的意见，优化设计，尽量缩短线路长度，尽可能减少工程产生的生态环境影响。

（3）线路路径选择时已尽量避让林木密集区，减少树木砍伐量。

（4）铁塔设计时采用全方位高低腿铁塔和高低基础配合使用，在土质条件适宜的情况下，优先采用人工挖孔桩基础，减少基坑开挖量及平台开挖量。

7.1.1.2 施工期

（一）环境空气污染防治措施

输电线路施工期施工位置分散、各施工位置产生的扬尘量很小，应采取的扬尘控制措施如下：

在施工期间，建设单位和施工单位应参照《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16号）要求采取相应的扬尘控制措施：

（1）施工区域：①合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染；②使用商品混凝土；③施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖；④对施工区域进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加洒水降尘次数；⑤易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖、平整等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；⑥线路施工结束后及时清理场地，并对临时占地区域进行植被恢复，避免造成二次扬尘；⑦建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等；⑧施工过程中，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境主管部门的监管工作。

（2）运输道路沿线：①合理制定运输路线及运输时间，运输车辆限制车速，严禁车辆超载超速，在居民民房附近减速行驶；②装载物料和土方的高度不得超过车辆挡板，防止遗撒；③沿线路面检查，修整、避让凹凸、坑洼路面，避免颠簸振动扬尘。

（二）声环境污染防治措施

输电线路施工点分散，施工活动集中在昼间进行。

（三）地表水污染防治措施

线路施工人员沿线路分散分布，施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥。施工期间产生的施工废水经施工场地设置的沉淀池进行集中收集、处理后循环利用。

（四）固体废物污染防治措施

本项目线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近村镇的生活垃圾收集站；施工结束后及时清理场地，将剩余垃圾带出施工区域。

（五）生态环境保护及恢复措施

根据本项目线路区域生态环境特点及本项目生态环境影响特征，本项目线路拟采取如下的生态保护措施：

（1）植物保护措施

1）林地植被

- 在实施前细化线路方案及施工方案，划定施工红线范围。根据区域地形地貌、植被分布、既有道路分布情况统一规划施工运输道路，施工道路修建、拓宽需尽量避让林木密集区域，减少林木砍伐。施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，在施工红线范围内尽量保留乔木、灌木植株，减小生物量损失。对于无法避让确需砍伐的林木，需按照林地管理相关规定办理林地使用许可同意书等相关手续，征得林业部门同意，在取得林地使用许可同意书前不得使用林地和采伐林木。

- 对施工人员进行防火宣传教育，严禁私自使用明火，对可能引发火灾的施工活动严格按规程规范及当地林业部门的要求进行施工，确保区域林木安全。

- 对施工人员加强环保教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，严禁施工人员随意破坏当地林木。

- 施工人抬便道需尽量选择植被稀疏的灌丛和荒草地，以减少林木砍伐，同时施工过程中不能随意下道行驶或另开辟便道，降低施工活动对周围地表和植被的扰动。

- 塔基施工临时占地应选择在塔基附近平坦位置，使用前铺设彩条布或其他铺垫物，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。

- 牵张场应选择设置在交通条件较好的直线塔段，临近既有道路，便于材料运输；场址场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失；尽量避让植被密集区，以占用较低矮、稀疏的灌丛为主，使用前铺设彩条布或其他铺垫物，减少植被破坏。

- 优先采用人工挖孔桩基础，并结合使用高低腿铁塔，减少土石方的开挖及回填

工作量。

- 塔材、金具等材料运输到施工现场后应尽快进行组装，减少施工材料临时堆放点对植被的占压。

- 选用环境友好的架线施工手段，如无人机等，减少对林木的破坏。

- 施工结束后，对于立地条件较好的塔基临时占地和牵张场等临时占地区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，其他采用人工播撒草籽进行植被恢复的区域，应根据当地的土壤及气候条件，并结合临近区域的植被型和主要植物种类选择当地适生的优势乡土植物如白茅等进行植被恢复，进一步降低工程对林地植被造成的不利影响。

- 施工结束后，应对施工道路拓宽区域进行土地整治、表土回覆和植被恢复；在有居民分布的区域，将人抬道路首先用作当地乡村道路，若人抬道路区域无居民分布，则采用植被自然更新结合人工播撒草籽的方式进行植被恢复；撒播草籽应根据当地的土壤及气候条件，选择当地的乡土草种进行植被恢复，进一步降低工程对林地植被造成的不利影响。

- 禁止施工人员在施工过程中带入外来物种，保护原有生态环境。

- 本次调查范围及项目占地范围内未发现珍稀濒危及国家和省级重点保护的野生植物和古树名木，但是在施工期间仍需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，一旦发现野生保护植物及古树名木，应立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，若采取移栽等保护措施需取得当地林业主管部门的许可，以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。

2) 灌丛植被

- 在实施前细化线路方案及施工方案，划定施工红线范围。施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，在施工红线范围内尽量保留灌木植株，减小生物量损失。

- 施工时尽可能避开植物生长旺盛期，减少对植物生长的影响。

- 对施工人员加强环保教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，严禁施工人员随意破坏当地灌丛。

- 施工道路和人抬便道尽量利用既有道路，修整的施工道路和人抬便道需避让郁

蔽度高的灌丛。

- 牵张场应选择设置在交通条件较好的直线塔段，临近既有道路，便于材料运输；场址场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失；尽量避让植被密集区，以占用较低矮、稀疏的灌丛为主。

- 施工结束后，对于立地条件较好的塔基临时占地、牵张场等临时占地区域及施工道路拓宽区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，其他采用人工播撒草籽进行植被恢复的区域，应根据当地的土壤及气候条件，并结合临近区域的植被型和主要植物种类选择当地适生的优势乡土植物进行植被恢复，进一步降低工程对灌丛植被造成的不利影响。

- 禁止施工人员在施工过程中带入外来物种，保护原有生态环境。

3) 草本植物

- 塔材、金具等材料输运到施工现场需及时进行组装，减少现场堆放时间，减少对草地植被的占压。

- 通过设置彩旗绳限界等方式严格划定施工红线范围，规定人抬道路运输路线，规范施工人员的行为，禁止对施工范围外的草本植物进行踩踏和破坏。

- 塔基基础开挖前应进行表土剥离，并进行临时堆存和养护，施工临时占地（如牵张场、塔基施工临时场地等）应铺设彩条布或其他铺垫物。

- 施工结束后，应及时清理施工现场，对施工过程中产生的生活垃圾等固体废物，应集中收集装袋，并在结束施工时带出施工区域，不得随意丢弃于施工区域的天然草丛中，避免对植被的正常生长发育产生不良影响。

- 对塔基施工基面遗留的弃土进行及时清理，对临时占地区域进行表土回覆、土地翻松，然后采用撒播草籽的方式进行植被恢复，草种选择当地的乡土草本植物，如白茅等。

- 施工结束后，应对施工道路拓宽区域进行土地整治、表土回覆和植被恢复；在有居民分布的区域，将人抬道路首先用作当地乡村道路，若人抬道路区域无居民分布，则采用植被自然更新结合人工播撒草籽的方式进行植被恢复，进一步降低工程对草本植物造成的不利影响。

- 撒播草籽应根据当地的土壤及气候条件，选择当地的乡土草本植物（如白茅等），播种深度 2~3cm，播种后及时覆土，采用环形镇压器视土壤情况及时镇压。

4) 栽培植被

- 加强施工人员管理教育，施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，禁止施工人员超出施工区域踩踏当地作物，禁止施工人员采摘果实。

- 施工时尽可能避开栽培植被收获期，减少对栽培植被的影响。

- 耕地、园地处施工道路及塔基施工时应进行表土剥离，保存好熟化土和表层土，并将表层熟土和生土分开堆放，回填时应按照土层的顺序恢复为耕地和园地。

- 在土质松软的施工道路路段铺设钢板，降低对耕植土及栽培植被的破坏。

- 施工结束后及时清理施工场地，避免建筑材料、垃圾等对耕地、园地造成长时间的占压。

- 施工结束后，对临时占用的耕地、园地按照原有土地类型及时进行复耕、栽植，并应采用当地物种，严禁带入外来物种。

(2) 野生动物保护措施

1) 兽类

本项目线路沿线以小型兽类为主，针对这些小型兽类，应做到如下保护措施：

- 严格控制施工范围，保护好小型兽类的活动区域；

- 对工程废物和施工人员的生活垃圾进行彻底清理，尽量避免生活垃圾为鼠类等疫源性兽类提供生活环境，避免疫源性兽类种群爆发。

- 禁止偷猎、下夹、设置陷阱的捕杀行为，违者严惩；

- 通过减少施工震动、敲打、撞击和禁止施工车辆随意鸣笛等措施避免对野生动物产生惊扰。

2) 鸟类

- 尽量减少施工对鸟类活动区域的破坏，极力保留临时占地内的乔木、灌木、草本植物，条件允许时边施工边进行植被快速恢复，缩短施工裸露面。

- 应加强水土保持，促进临时占地区植物群落的恢复，为鸟类提供良好的栖息、活动环境。

- 禁止掏鸟窝、捡鸟蛋、捉幼鸟等行为，禁止捕捉和猎杀野生动物。

- 在施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，在施工过程中若遇到途径区域的黑颈鹤、中华秋沙鸭等国家和四川省重点保护的野生动物时，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案”，禁止挑衅、捕猎，应立即停止周围 200m 范围内的所有施工活动，特别是禁止爆破和施工机械作业，待保护动物

自行离开施工区后方可恢复施工，若动物不自行离开需汇报当地林业部门。

3) 爬行类

- 严防燃油及油污、废水泄漏对土壤环境造成污染。
- 对施工产生的固体废物要及时清运并进行妥善处理，防止遗留物对环境造成污染，防止对爬行动物本身及栖息环境的破坏和污染。
- 早晚施工注意避免对爬行动物造成碾压危害，施工若发现蛇、蜥蜴等动物时应严禁捕捉。

(4) 水土保持措施

1) 主体工程措施

●根据地形特点采用全方位高低腿铁塔，在土质条件适宜的情况下，优先采用人工挖孔桩基础，尽量减少大开挖基础，尽量减少占地，有效减少土石方开挖量及水土流失影响。

- 施工用房租用现有房屋设施，减少施工临时占地。
- 能开挖成型的基坑，均采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，减少开挖量。
- 基坑回填后应在地面堆筑防沉土堆，其范围同基坑上口尺寸。
- 在易受雨水冲刷的土质边坡应进行塔基护坡防护，优先采用植物防护。
- 位于斜坡的塔基表面应做成斜面，恢复自然排水。
- 施工前对修建、拓宽道路扰动范围内的表土进行剥离，剥离后装袋码放在道路下坡侧进行堆存养护。

●塔基施工前应对塔基范围内的表土进行剥离并装袋，将表层的熟土和下部的生土分开堆放、养护，剥离的表土堆放于塔基施工临时占地区域。

●施工结束后及时清除塔基临时占地、牵张场等临时占地的杂物，进行土地整治，进行复耕或撒播草籽，尽量恢复其原来的土地利用功能。

2) 临时工程措施

●剥离的表土，开挖出的土石方需要在堆土坡脚品字形堆码土袋进行挡护，顶面用密目网遮挡，用剥离的表土装入编织袋，挡护基础开挖出的土石方，待施工完成后，倒出用于其区域覆土绿化。

●应根据实际地形、地质条件、沟槽土质等在临时堆土四周布设临时土质排水沟，并根据需要在末端设置沉砂池。

●施工期过雨季的，临时堆土需加以密目网遮盖，减小降雨对临时堆土的冲刷。

- 线路总土石方量分散在每个塔基处，少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复。

- 在施工道路内侧设置临时排水沟及沉砂池，有效排导路面雨水，同时对道路两侧的裸露边坡采用密目网等进行防护，降低施工期间的水土流失。

3) 植物措施

施工结束后对临时占地区域及时清除杂物和土地整治，土地整治时，应将熟土覆盖在表层。临时占地区除复耕外均采用自然植被恢复和人工播撒草籽相结合的方式行植被恢复，植被恢复时建议选用的当地草本植物有白茅等。播种深度 2~3cm，播种后及时覆土，采用环形镇压器视土壤情况及时镇压。

(六) 施工期环境管理措施

- 施工期间对施工道路两侧、塔基临时占地范围、牵张场等占地范围采用彩旗绳限界，严格限制施工运输扰动范围和施工作业区域。

- 在施工开始前，建设单位应要求施工单位签定施工期间自然生态及动植物保护承诺书。施工单位应与各个施工单元签订自然生态及野生动植物保护协议，各施工单元再与具体施工人员签订自然生态及野生动植物保护协议，建立保护生态环境、动植物资源的责任制度。

- 采用机械化施工的塔基，应采用可组装拆卸的施工机械，降低施工机械运输的扰动破坏范围。

- 在施工开始前，对施工人员进行有关环境保护法律法规、野生动植物保护等方面的培训，培训考核合格后方可施工。在施工区内设置一定数量的宣传牌和标语。

- 加强生态入侵风险管理，禁止引入外来物种。

- 加强火源管理和防火宣传教育，制定火灾应急预案。

- 施工单位在工程实施时，应根据“三同时”要求落实生态保护措施，加强施工过程环境监理工作。

- 施工结束后，对临时占地做好复耕和撒播草籽工作，撒播草籽需选择秋季雨前播种，并监测其生长状况。

7.1.2.3 运行期

(一) 电磁污染防治措施

加强线路巡视。

（二）生态环境保护措施

本项目投运后，除乐山南 500kV 变电站、线路塔基占地为永久性占地外，其他占地均为临时性占地，施工结束后及时恢复临时占地的原有功能，不影响其原有的土地用途，在线路运行维护过程中应采取以下措施：

- 对塔基处加强植被的抚育和管护。
- 在线路维护和检修中仅对影响安全运行的树木进行削枝，不进行砍伐。
- 加强用火管理，制定火灾应急预案，在线路巡视时应避免带入火种，以免引发火灾，破坏植被。
- 在线路巡视时应留意电晕发生相对频繁的输电线路段，及时联系工程建设方进行线路维护，保证在此附近活动的动物安全。
- 线路运行维护和检修人员在进行维护检修工作时，尽量不要影响区域内的动植物，不要攀折植物枝条，不要高声喧哗，以免影响动植物正常的生长和活动。
- 对项目临时占地区域的植被、迹地恢复应考虑连续性，与当地背景景观融为一体，维持区域的生态功能与生态系统的完整性。

7.2 环境保护设施、措施论证

7.2.1 乐山南 500kV 变电站

生活污水：本项目乐山南 500kV 变电站投运后产生的生活污水经站内设置的埋式污水处理装置收集处理后定期清掏，不直接外排。

固体废物：生活垃圾利用设置的垃圾桶收集后清运至附近生活垃圾收集站，由当地环卫部门集中转运，不影响站外环境；事故废油和含油废物由有资质的单位处置；更换下来的废蓄电池属于危险废物，按照危险废物进行管理，交由有资质的单位处置。

噪声：通过严格控制主变压器和 66kV 低压并联电抗器的噪声源强（主变压器噪声级低于 70dB(A)(距设备 2m 处)，66kV 低压并联电抗器噪声级低于 57dB(A) (距设备 0.3m 处)），并在变电站北侧围墙上方设置隔声屏障，围墙+隔声屏障总高 4m，长约 221m；变电站西侧部分围墙上方设置隔声屏障，围墙+隔声屏障总高 4m，长约 102m；变电站西侧部分围墙上方设置隔声屏障，围墙+隔声屏障总高 4m，长约 106m，本期仅预留声屏障基础；变电站东侧围墙上方设置隔声屏障，围墙+隔声屏障总高 4m，长约 197m，变电站建成投运后站界噪声及站外区域声环境均满足相应评价标准要求。

电磁环境：通过采取电气设备均安装接地装置、变电站内导线、母线、均压环和其它金具等提高加工工艺，做到表面光滑等措施，变电站建成投运后产生的电磁环境

影响均满足相应评价标准要求。

生态环境：通过采取在变电站周围设置浆砌块石排水沟及边坡，并在边坡上挂网喷播绿化等措施，能有效防治水土流失。

因此，上述环境保护设施、措施合理可行。

7.2.2 输电线路

电磁环境：输电线路通过优化线路路径和导线选型、提高导线加工工艺水平，电磁环境：输电线路通过优化线路路径和导线选型、提高导线加工工艺水平，线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，导线对地最低高度为 11m 时，能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；线路通过民房等公众曝露区域，导线对地最低高度为 14m，距线路边导线不同距离、不同特性房屋处附近线路导线对地最低高度需满足表 7-1 的要求，确保在居民敏感目标处产生的电场强度满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求。

噪声：输电线路通过优化线路路径和导线选型、提高导线加工工艺水平，在居民敏感目标处产生的噪声均满足相应评价标准要求。

生态环境：塔基基础尽量采用原状土基础，减少土石方开挖量及水土流失；通过优化施工运输道路，合理布局施工场地，施工期间采取钢板隔离防护、表土剥离和合理堆放、密目网遮盖、土地整治、复耕、撒播草籽等措施，能有效防治新增水土流失，降低生态环境影响。

根据区域已运行 500kV（大）林嘉（州）线的实际运行效果，线路工程采取了上述环境保护措施后对周围居民和生态环境的影响很小，上述环境保护措施合理可行。

7.3 环境保护设施、措施及投资估算

本项目总投资为**万元，其中环保投资**万元，环保投资占总投资的**%。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 设计、施工招标阶段的环境管理

（1）主体设计单位应在下阶段设计中，将环评报告及批复中提出的措施及相关要求纳入工程设计中。设计中应统筹安排施工时序，合理安排环保措施的实施进度。

（2）设计单位应遵循有关环保法规，严格按照有关规程和法规进行设计，设计施工文件中详细说明施工期应注意的环保问题，严格按设计文件执行并同时做好记

录。

(3) 本项目的施工将采取招投标制。建设单位应将施工环保措施和环保要求纳入施工招标文件中,明确验收标准和细则,如对拆迁房屋的结构、数量、面积和树木砍伐、青苗赔偿等情况均应按设计文件执行的同时做好记录,并按标段将记录整理成册;修建挡墙、护坡、排水沟等,严格要求施工单位按设计文件施工,特别是按环保设计要求和水土保持方案报告提出的措施要求进行施工。

8.1.2 施工期环境管理

(1) 工程的施工承包合同中应包括有环境保护的条款,承包商应严格执行设计和环评报告及批复中提出的各项污染防治措施,遵守环境保护方面的法律法规。

(2) 施工期的环境管理由施工单位具体负责,建设单位和监理单位负责监督。施工单位在施工前应组织施工人员学习《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》等有关环保法规,做到施工人员知法、懂法和守法。

(3) 施工单位的环境管理及环境监理人员应对施工活动进行全过程环境监督,通过严格检查确保施工中的每一道工序满足环保要求,使施工期环境保护措施得到全面落实。

(4) 施工参建各方要积极收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进经验和技術。

(5) 施工单位要做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作,并根据问题严重程度及时或定期向各有关部门汇报。

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

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

8.1.3 运行期环境管理

根据本项目建设特点,运行单位应建立完整的环境保护管理体系,配备专(兼)职管理人员,履行项目环境保护岗位职责,其具体职能为:

(1) 制定和实施各项环境监督管理计划;

(2) 建立工频电场、工频磁场和噪声环境监测数据档案,污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件等;

(3) 检查各项污染防治设施的运行情况，及时处理出现的问题，保证污染治理设施的正常运行；

(4) 不定期地巡查线路各段，特别是有环境敏感目标分布的线路段，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调；

(5) 协调配合上级生态环境主管部门进行环境调查、生态调查等活动。

8.2 环境监理

本项目建设应进行环境监理工作，以确保国家和地方有关环境保护的法律法规和地方规章及主体设计、环境影响报告书、施工承包合同中的环境保护要求得到完全落实。

施工单位应将本项目环境监理纳入主体工程监理过程中，向监理单位明确工程环境监理范围、时间及职责，在工程施工现场对监理单位提交的有关环境问题及建议及时反馈给相关建设方并协调处理解决。

施工单位应按照本项目环境影响报告书及批复、相关设计资料，落实各项环境保护措施和要求，配合监理单位完成现场检查，并对监理单位提出的不符合环保要求的整改意见及时反馈并进行纠正。

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

监理内容主要包括：①依据本项目环境影响报告书及批复要求，核实工程污染防治、生态防护和水土保持等措施的相符性，监督其建设情况；②检查并监督工程建设期间废污水、噪声等污染因子的排放情况；③对环境风险防范措施、各项环境风险对策情况进行检查，评价环境风险对策的执行情况；④检查是否有遗漏的环境风险，协助处理突发环境污染事件等。

8.3 环境监测

本项目环境监测计划结合竣工环境保护验收监测一并进行。

8.3.1 验收监测

8.3.1.1 监测项目

(1) 电磁环境：电场强度 (V/m)、磁感应强度 (μT)；

(2) 噪声：等效连续 A 声级 (dB (A))。

8.3.1.2 变电站监测点布置

监测点包括：变电站站界四周、变电站评价范围内具有代表性的环境敏感点。

8.3.1.3 输电线路监测点布置

监测点包括：线路评价范围内具有代表性的环境敏感点。

8.3.1.4 监测方法

监测方法见表 8-1，监测活动由建设单位出资，委托有监测资质的单位进行监测。

表8-1 监测分析方法一览表

监测项目	监测方法	依据
电场强度 磁感应强度	仪器法	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013） 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）
噪声	仪器法	《声环境质量标准》（GB3096-2008） 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）

8.3.2 竣工环保验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令），项目建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）、《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）等相关要求，及时组织开展本项目竣工环境保护验收工作。本项目竣工环境保护验收主要内容见表 8-2。

表8-2 本项目竣工环保验收主要内容

序号	验收对象	验收内容
1	相关批复文件	项目核准文件，相关批复文件（包括环评批复、初步设计批复等）是否齐备。
2	核查项目内容	核查项目内容及设计方案变化情况，以及由此造成的环境影响的变化情况，是否属于重大变更。
3	环保措施落实情况	核实项目环评文件及批复中各项环保措施、生态保护措施的落实情况及其实施效果。
4	敏感目标调查	核查变电站和线路环境敏感目标及变化情况，调查是否有新增环境敏感点。
5	污染物达标排放情况	工频电场、工频磁场、噪声是否满足评价标准要求。
6	环境敏感目标环境影响验证	监测电磁环境和声环境敏感目标的电磁环境及声环境是否满足标准要求。
7	环保制度落实情况	环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况。

9 环境影响评价结论

9.1 项目建设的必要性

本项目为乐山南 500kV 输变电工程，其建设是为满足五通桥区工业园新增工业负荷用电需求，缓解嘉州 500kV 变电站供电压力和运维压力，优化嘉州变、沐溪变供区 220kV 电网结构，提升嘉州-沐溪供区 220kV 电网供电可靠性和运行灵活性，降低嘉州变 220kV 侧短路电流，为其扩建第 3 台主变创造条件。

9.2 项目建设与规划、法规、产业政策的符合性分析

本项目为电网改造及建设工程，属电力基础设施建设，是是国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及 2021 年第 49 号令《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019 年本）>的决定》中“第一类鼓励类”——第四条“电力”——“500 千伏及以上交、直流输变电”项目，符合国家产业政策。

根据《四川“十四五”电网规划研究报告》，本项目属于四川省 500 千伏主网架规划中的项目，符合四川电网建设规划。

本项目新建乐山南 500kV 变电站位于乐山市五通桥区竹根镇红军村；新建线路位于乐山市五通桥区境内。本项目在前期工作期间征求了当地有关政府部门的意见，乐山市五通桥区自然资源局明确同意本项目新建乐山南 500kV 变电站和线路的选址选线方案，符合当地总体规划要求。

9.3 项目及环境概况

9.3.1 项目概况

本项目建设内容包括：①乐山南 500kV 变电站新建工程；②大林-嘉州 500kV 线路 π 入乐山南 500kV 变电站 500kV 线路工程；③配套光缆通信工程。

新建乐山南 500kV 变电站位于乐山市五通桥区竹根镇红军村。建设规模为：主变容量 $3 \times 1200\text{MVA}$ ，500kV 出线 4 回（大林 2 回、嘉州 2 回），220kV 出线 13 回（包括本期新建 4 回，涌斯 2 回、基地南 2 回；其余 9 回为备用，大观楼 1 回、翰林山 1 回、永祥 3 期 2 回、永祥 4 期 1 回、永祥 5 期 2 回、晶科 2 回），低压电容器 $12 \times 60\text{Mvar}$ 。变电站总占地面积约 7.6033hm^2 ，其中围墙内占地面积约 4.6582hm^2 。

大林-嘉州 500kV 线路 π 入乐山南 500kV 变电站 500kV 线路工程起于大林-嘉州 500kV 线路 6#~7#塔间 π 接点处，止于乐山南 500kV 变电站，全线位于乐山市五通桥

区境内。线路总长度约 $2 \times 4.5\text{km}$ ，采用同塔双回逆相序排列，导线型号为 $4 \times \text{JL3/G1A-630/45}$ 钢芯铝绞线，分裂间距为 500mm，输送电流为 2900A。全线新建铁塔 15 基。

配套光缆通信工程即沿新建线路同塔架设 2 根 72 芯光缆，长约 $2 \times 4.5\text{km}$ ，光缆型号为 OPGW-150。

9.3.2 地理位置

本项目新建乐山南 500kV 变电站位于乐山市五通桥区竹根镇红军村；新建线路位于乐山市五通桥区境内。

9.3.3 区域环境概况

(1) 本项目所在区域的电场强度、磁感应强度及噪声均满足相应评价标准要求。

(2) 生态环境：本项目所在区域属川西平原植被小区，评价区人口密度高，垦殖指数高，生态环境评价区域植被主要为栽培植被，其次为自然植被。自然植被主要为阔叶林、竹林、灌丛。**本次调查范围及项目占地范围内未发现珍稀濒危及国家和省级重点保护的野生植物和古树名木。**本项目调查区域主要为农村环境，调查区域内野生动物主要为兽类、鸟类、爬行类，均为当地常见的野生动物。**本项目调查区域及项目占地范围内未发现珍稀濒危及国家和四川省重点保护的野生动物，未发现重点保护野生动物栖息地；本项目位于四川候鸟迁徙通道中的中线通道边缘。**

(3) 水土流失：本项目所在区域土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主。

(4) 本项目生态环境评价范围内本项目不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界自然遗产地、生态保护红线等生态敏感区、重要物种以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等。

9.4 主要环境影响

9.4.1 施工期环境影响

9.4.1.1 声环境影响

(1) 乐山南 500kV 变电站

本项目新建乐山南 500kV 变电站施工噪声主要来自于施工机具和运输机械。除施工准备和设备安装阶段站界昼间噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) (昼间 70dB (A)、夜间 55dB (A)) 要求外，其他施工阶段和时段站界噪声均不满足上述标准要求。采取施工应集中在昼间进行等措施后，能最大限度地减少施工噪声对区域环境的影响，同时，本项目施工期短，施工噪声将随着施工活

动的结束而消失。

(2) 输电线路

本项目线路施工噪声主要来源于塔基施工和架线安装，施工点分散，每个点施工量小，施工期短，且集中在昼间进行，不会影响周围居民正常休息。

9.4.1.2 大气环境影响

本项目施工对大气环境的影响为施工扬尘，主要来源于基础开挖、物料运输等，在短期内将使局部区域空气中的 TSP 增加。乐山南 500kV 变电站施工扬尘主要集中在施工区域内；线路施工期的扬尘主要来源于铁塔基础开挖、施工材料运输，线路塔基位置分散，各施工位置产生的扬尘量很小。

9.4.1.3 水环境影响

乐山南 500kV 变电站和线路施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水，其中场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用，不外排；生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥，不直接排入天然水体，不会对项目所在区域的地表水产生影响。

9.4.1.4 固体废物影响

(1) 乐山南 500kV 变电站

乐山南 500kV 变电站施工的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾，生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近生活垃圾收集站，对当地环境影响较小。

(2) 输电线路

本项目线路施工期间产生的固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾。线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近生活垃圾收集站，对当地环境影响较小。

9.4.1.5 生态环境影响

(1) 水土流失影响

本项目对生态环境的影响主要是施工期土地占用、扰动地貌、基础开挖等活动导致的水土流失以及对区域植被的影响。本项目占地和影响面积较小，施工分散，新建乐山南 500kV 变电站通过施工期修建围墙和排水沟，剥离的表土设置临时堆土场进行合理堆放和拦挡等；线路通过采取优化塔基基础型式，加强对临时堆土的装袋、遮盖、坡脚挡护和坡面雨水的排导，施工结束后利用当地物种进行植被恢复等措施，能有效控制本项目建设引起的新增水土流失。

（2）对植被的影响

本项目永久占地面积和临时占地面积均很小，项目建设对评价区植被面积的改变极为微弱；本项目仅对位于变电站站址和塔基处无法避让的树木进行砍伐，但砍伐的树种在项目区域广泛分布，工程建设不会对区域植物物种种类、数量、植被分布面积等造成明显影响；线路所经区域以栽培植被为主，主要为作物和经济林木，均在当地广泛分布，本项目建设不会对当地作物和经济林木面积和产量造成明显影响。

（3）对动物的影响

本项目施工期占地面积小，施工临时占地在施工结束后通过植被恢复等措施能逐步恢复土地原有功能，不会改变野生动物的生存环境现状；同时，塔基施工量小，施工期短，施工噪声的影响将随着施工活动的结束而消失，项目建设不会对线路沿线评价区域野生动物的种类和数量造成明显影响。

9.4.2 运行期环境影响

本项目运行期产生的环境影响主要有工频电场、工频磁场和噪声等。

9.4.2.1 电磁环境影响

（1）乐山南 500kV 变电站

新建乐山南 500kV 变电站站外电场强度最大值满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；磁感应强度最大值满足不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

（2）输电线路

输电线路在采取相应措施后，运行期在民房等公众曝露区域产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求、磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求；在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所产生的电场强度满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求，磁感应强度满足不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

9.4.2.2 声环境影响

（1）乐山南 500kV 变电站

按照设计方案采取的专项噪声控制措施实施后，变电站投运后站界噪声预测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求；站外环境敏感目标处的昼间噪声值、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类功能区标准要求。

（2）输电线路

根据类比分析和理论预测，本项目线路投运后产生的噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准的要求。

9.4.2.3 水环境影响

（1）乐山南 500kV 变电站

变电站投运后站内生活污水经地埋式污水处理装置收集处理后定期清掏，不直接外排。

（2）输电线路

本项目输电线路运行期间无废污水产生。

9.4.2.4 固体废物影响

（1）乐山南 500kV 变电站

变电站投运后产生的生活垃圾经设置的垃圾桶收集后清运至附近生活垃圾收集站。

事故废油和含油废物由有资质的单位处置。

更换下来的废蓄电池属于危险废物，按照危险废物进行管理，交由有资质的单位处置。

（2）输电线路

本项目线路投运后无固体废物产生，不会对周围环境产生影响。

9.5 环境保护措施

9.5.1 电磁污染防治措施

（1）乐山南 500kV 变电站

变电站内电气设备均安装接地装置；变电站内导线、母线、均压环和其它金具等提高加工工艺，做到表面光滑；保证变电站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密；在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环（或罩）；500kV 配电装置采用 HGIS 布置、220kV 配电装置采用 GIS 户内布置；对站内配电装置合理布局，不在电气设备上方设置软导线，对平行跨导线的相序排列避免同相布置，减少同相母线交叉与相同转角布置，控制设备间连线离地面的最低高度。

（2）输电线路

线路路径选择时尽量增大与居民房屋的距离；合理选择线路导线的截面和相导线结构，要求导线、均压环等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，以降低电磁环境

和噪声影响；在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下，合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组装型式等，以降低线路的电晕噪声水平；本项目线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，导线对地最低高度为 11m 时，能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；本项目线路通过民房等公众曝露区域，导线对地最低高度为 14m，为确保线路评价范围内各居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求

9.5.2 声污染防治措施

（1）乐山南 500kV 变电站

1) 选用低噪声设备，即主变压器噪声级低于 70dB(A)(距设备 2m 处)，66kV 低压并联电抗器按噪声声压级低于 57dB(A) (距设备 0.3m 处)；

2) 优化总平面布置，将主变压器布置在站区中央，远离站界；

3) 修建围墙、防火墙、主控楼等构筑物，站内建构筑物布置于噪声源四周，如主控楼布置于变电站西侧围墙内，220kV GIS 室布置于变电站南侧围墙内，利用建筑物削弱噪声传播，增大衰减量；

4) 500kV 配电装置采用 HGIS 布置、220kV 配电装置采用 GIS 户内布置；

5) 设置 2.5m 高的围墙；

6) 2#、3#、4#主变中各相主变之间配套建设 15.0m 长、7.8m 高防火墙；

7) 变电站北侧围墙上方设置隔声屏障，围墙+隔声屏障总高 4m，长约 221m；变电站西侧部分围墙上方设置隔声屏障，围墙+隔声屏障总高 4m，长约 102m；变电站西侧部分围墙上方设置隔声屏障，围墙+隔声屏障总高 4m，长约 106m，本期仅预留声屏障基础；变电站东侧围墙上方设置隔声屏障，围墙+隔声屏障总高 4m，长约 197m。

为了尽可能减少变电站施工噪声影响，施工期应采取下列措施：①尽可能将高噪声源强施工机具布置在站址中央区域，远离站界；②定期对施工设备进行维护，减小施工机具的施工噪声；③避免碾压机械、挖土机等高噪声设备同时施工；④施工前先修建围墙；⑤施工应集中在昼间进行，避免夜间和午休时间进行高强度噪声施工，若由于施工工艺要求不能避免夜间进行施工时，需提前向主管部门报告，经批准后，提前对附近居民进行公示。

（2）输电线路

线路路径选择时尽量增大与居民房屋的距离。合理选择线路导线的截面和相导线

结构,要求导线、均压环等提高加工工艺,防止尖端放电和起电晕,以降低噪声影响。在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下,合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组装型式等,以降低线路的电晕噪声水平。

9.5.3 水污染防治措施

(1) 乐山南 500kV 变电站

乐山南 500kV 变电站施工产生的少量场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用,不外排;生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥。变电站运行期运行人员和值守人员产生的生活污水经站内设置的埋地式污水处理装置收集处理后定期清掏,不直接外排。

(2) 输电线路

线路施工期间产生的施工废水经施工场地设置的沉淀池进行集中收集、处理后循环利用,不外排;线路施工人员沿线路分散分布,施工人员就近租用当地现有民房,产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥,不直接排入天然水体。

9.5.4 固体废物污染防治措施

(1) 乐山南 500kV 变电站

乐山南 500kV 变电站施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近生活垃圾收集站。变电站运行期值守人员产生的生活垃圾经站内设置的垃圾桶收集后清运至附近生活垃圾收集站,由环卫部门集中转运,不影响站外环境。

变电站内设置有事故油池,且事故油池具备油水分离功能,采取了防水混凝土、防水砂浆保护层,以及 2mm 厚高密度聚乙烯或至少 2mm 厚的其它人工材料,渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s,预埋套管处使用密封材料,具有防水、防渗漏功能,并设置了呼吸孔,安装了防护罩,能够防杂质落入,符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及 2013 年修改单等相关要求。主变发生事故时,事故油经主变下方的事故油坑,排入新建的事故油池收集,经事故油池进行油水分离后,少量事故废油由有资质的单位。

更换下来的废蓄电池属于危险废物,按照危险废物进行管理,交由有资质的单位处置,不在站内暂存。

(2) 输电线路

本项目线路施工期间产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近生活垃圾收集站。

9.5.5 生态环境保护措施

(1) 乐山南 500kV 变电站

乐山南 500kV 变电站施工期采取的生态环境保护措施包括：施工活动集中在征地区域内，严禁施工人员和施工机械超出作业区域施工；站区四周设置浆砌块石排水沟及边坡，并在边坡上挂网喷播绿化，以防水土流失；施工前应先建围墙和排水沟，减少地表径流侵蚀；施工前对站址区域进行表土剥离，并对剥离的表土进行合理堆放、遮盖和拦挡；变电站站区土石方挖填平衡，不对外弃土。

(2) 输电线路

塔基基础尽量采用原状土基础，减少土石方开挖量及水土流失；通过优化施工运输道路，合理布局施工场地，施工期间采取钢板隔离防护、表土剥离、合理堆放、拦挡、密目网遮盖、土地整治、复耕、撒播草籽等措施，能有效防治新增水土流失，降低生态环境影响。

9.6 公众参与

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）的要求开展了多种形式的公众参与工作。环境影响评价信息发布后，至意见反馈截止日期，未收到与本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

9.7 环境敏感目标影响

本项目投运后，在环境敏感目标处产生的电场强度、磁感应强度和噪声均满足相应评价标准限值要求。

9.8 评价结论

本项目建设符合国家产业政策，本项目所在区域环境质量现状满足环保标准要求，选址选线无环境制约因素。项目实施按本报告提出的污染防治措施落实后，产生的电场强度、磁感应强度及噪声均能满足相应环评标准要求，对当地生态环境影响小，不会改变项目所在区域环境现有功能，产生的生态环境影响可控；在环境敏感目标处产生的电场强度、磁感应强度和噪声均满足相应评价标准限值要求。从环境制约因素及环境影响程度分析，该项目建设是可行的。

9.9 建议

除严格按照本报告提出的环境保护措施外，建议还应加强以下管理措施：

(1) 建设单位应对项目所在地居民进行有关输变电工程环保知识的宣传，以使得

到居民理解和支持。

（2）建设单位在实施时若线路路径、建设规模、架线方式、建设地点等发生变化时，需按《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》、《输变电建设项目重大变动清单（试行）》等规定办理环保相关手续。