

甘孜道孚 500 千伏输变电工程

环境影响报告书

(公示本)

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

二零二五年四月 成都

目 录

1 前言	1
1.1 项目建设必要性	1
1.2 项目概况	1
1.3 本次评价内容及规模	3
1.4 设计工作开展情况	6
1.5 环境影响评价工作过程	6
1.6 关注的主要环境问题	7
1.7 环境影响报告书的主要结论	7
2 总则	9
2.1 编制依据	9
2.2 评价因子与评价标准	13
2.3 评价工作等级	16
2.4 评价范围	19
2.5 环境敏感目标	20
2.6 评价重点	23
3 建设项目概况与分析	25
3.1 项目概况	25
3.2 选址选线环境合理性分析	52
3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选	78
3.4 生态环境影响途经分析	83
3.5 设计阶段环境保护措施	85
4 环境现状调查与评价	89
4.1 区域概况	89
4.2 自然环境	89
4.3 电磁环境	92
4.4 声环境	92
4.5 水环境	93
5 施工期环境影响评价	94
5.1 生态环境影响分析	94
5.2 声环境影响分析	95
5.3 施工扬尘分析	99
5.4 固体废物环境影响分析	101
5.5 水环境影响分析	102
6 运行期环境影响预测与评价	105
6.1 电磁环境影响预测与评价	105
6.2 声环境影响预测与评价	218
6.3 水环境影响分析	234
6.4 固体废物环境影响分析	235
6.5 生态环境影响分析	237
6.6 环境风险分析	238
7 生态评价专章	241
7.1 评价内容与评价因子	241
7.2 调查与评价方法	242

7.3 本项目涉及的生态敏感区	247
7.4 生态环境现状与评价	255
7.5 生态环境影响预测与评价	282
7.6 生态环境保护及恢复措施	296
7.7 生态环境影响评价结论	308
8 环境保护设施、措施分析与论证	309
8.1 环境保护设施、措施分析	309
8.2 环境保护设施、措施论证	321
8.3 环境保护设施、措施及投资估算	324
9 环境管理与监测计划	330
9.1 环境管理	330
9.2 环境监测计划	332
10 环境影响评价结论	334
10.1 建设概况	334
10.2 环境现状概况	335
10.3 主要环境影响和污染物排放情况	336
10.4 公众意见采纳情况	341
10.5 环境保护措施、设施	341
10.6 环境管理与监测计划	345
10.7 建设项目的环境可行性结论	345
10.8 建议	345

1 前言

1.1 项目建设必要性

目前道孚县及近区主要通过新都桥 500kV 变电站进行光伏新能源送出，根据最新光伏资源普查情况，道孚县及近区光伏可开发量将达到约 13100MW，新都桥变电站剩余升压容量难以满足大规模新能源的升压送出需求，新建道孚 500kV 输变电工程，可满足道孚县清洁能源的汇集升压需求。

道孚抽蓄电站装机容量 2100MW，该电站正在建设当中，道孚县现状网架无法承担道孚抽蓄电站电力输送和抽水负荷，因此亟需建设 1 座 500kV 变电站，汇集新能源的同时，满足抽蓄电站抽水负荷、放水发电需求。

本项目为甘孜道孚 500 千伏输变电工程，其建设是为满足抽蓄电站抽水负荷、放水发电送出需求，缓解新都桥站的送出压力，同时有利于保障甘孜州清洁电力送出消纳，提高地区供电能力和可靠性，促进区域经济社会发展。因此，本工程建设是必要的。

1.2 项目概况

根据国家电网有限公司 国家电网发展〔2024〕483 号文（附件 4）和本项目设计资料，本项目**建设内容包括：①道孚 500kV 变电站新建工程；②新都桥 500kV 变电站间隔扩建工程；③道孚~新都桥 500kV 线路工程；④建设相应无功补偿装置和二次系统工程。**

新建道孚 500kV 变电站位于甘孜州道孚县色卡乡 G350 国道西侧；新都桥 500kV 变电站间隔扩建位于甘孜州康定市新都桥镇瓦泽村既有新都桥 500kV 变电站内；输电线路位于甘孜州道孚县、康定市境内。本项目地理位置详见附图 1《项目地理位置图》。

1.2.1 本项目建设内容

（1）道孚 500kV 变电站新建工程

新建道孚 500kV 变电站建设规模为：主变容量 $3\times 1200\text{MVA}$ ；500kV 出线间隔 2 回（至新都桥 2 回）；220kV 出线间隔 10 回（龚吕 2 回、亚日 2 回、甘孜 2 回、格拉基 1 回、道孚 3 回）；66kV 无功低压电容补偿 $3\times 1\times 60\text{MVar}$ ，SVG 无功补偿装置 $3\times 1\times 60\text{MVar}$ 。

（2）新都桥 500kV 变电站间隔扩建工程

新都桥 500kV 变电站为既有变电站，位于甘孜州康定市新都桥镇瓦泽村，本次在变电站内预留场地扩建 2 个 500kV 出线间隔（至道孚 500kV 变电站）。

(3) 道孚~新都桥 500kV 线路工程

道孚~新都桥 500kV 线路工程，线路总长度约 61.5km+61.5km，包括**左线和右线**（从道孚至新都桥方向），其中**左线**长约 61.5km，包括**双回塔单边挂线段、双回段和单回段**，其中**双回塔单边挂线段**长约 1×1.3km，采用双回塔单边挂线，起于既有 500kV 绒桥一二线 139#塔，止于 141#塔（既有 500kV 绒桥一二线目前尚在运行，但是将于 2025 年年底（本项目投运前）改接进甘孜特 1000kV 变电站，绒桥一二线 139#塔至 141#塔之间的双回线路将退运），本次左线利旧 139#塔、140#塔、141#塔 3 基双回塔和一侧导线，导线利旧；**双回段**长约 0.1km，与右线呈同塔双回逆相序排列（起于新都桥 500kV 变电站出线构架，止于站外既有 500kV 绒桥一二线 141#塔），利旧铁塔 1 基；**单回段**长约 60.1km，采用单回水平排列和单回三角排列；**右线**长约 61.5km，包括**双回段和单回段**，其中**双回段**长约 0.1km，与左线呈同塔双回逆相序排列，此处不再赘述；**单回段**长约 61.4km，采用单回水平排列和单回三角排列；本项目新建和利旧的导线型号均为 4×JL3/G2A-720/50 钢芯高导电率铝绞线，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm，输送电流约为 3312A，新建铁塔 249 基，利旧铁塔 3 基，永久占地面积约 7.87hm²。左线与右线并行长度约 48km，最近距离约 56m。

既有 220kV 新孜一二线起于新都桥 500kV 变电站，止于甘孜 220kV 变电站，该线路拟改接入道孚 220kV 变电站，形成甘孜~道孚 220kV 双回线路及新都桥~道孚 220kV 双回线路，建设内容包含在“道孚 220 千伏输变电工程”内，甘孜州生态环境局以甘孜发〔2024〕132 号文对其进行了批复，尚未建设完成。由于既有 220kV 新孜一二线 126#塔位于拟建道孚 500kV 变电站站区范围内，且 220kV 新孜一二线 125#塔至 127#塔段线路位于拟建道孚 500kV 变电站 220kV 线路出线通道内，需将 220kV 新孜一二线迁改至道孚 500kV 变电站东侧，**本线路涉及改迁 220kV 新孜一二线**长度约 2×2.15km，包括**架空段和电缆段**，其中**架空段**长约 2×1.6km，采用同塔双回逆相序排列，导线型号为 2×JL/G1A-400/50 钢芯铝绞线，导线采用双分裂，分裂间距为 400mm，最大输送电流约为 920A，新建铁塔 6 基，永久占地面积共约 0.17hm²；**电缆段**长约 2×0.55km，位于钻越本项目线路 500kV 线路处，包括**电缆单回段和电缆双回段**，其中**电缆单回段**长约 2×0.1km（位于下地电缆终端塔处），采用单回埋地电缆敷设，**电缆双回段**长约 2×0.45km，采用双回埋地电缆敷设，电缆型号采用

YJLW03-Z-126/220kV-1×1600，电缆最大载流量约为 1560A，新建 1.5m（宽）×1.5m（深）电缆沟长度约 0.65km，新建 1.1m（宽）×1.3m（深）电缆沟 2×0.1km，电缆线路永久占地面积约 0.0895hm²。

本项目涉及拆除既有 220kV 新孜一二线 125#~127#塔间导线长度约 2×1.8km，拆塔铁塔 2 基（126#、127#），不含基础拆除。

（4）建设相应无功补偿装置和二次系统工程

建设相应无功补偿装置和二次系统工程包括：配置网络记录分析系统、保护测控集成装置等二次设备。

1.2.2 项目投资

本工程总投资为***2 万元，其中环保投资***万元，环保投资占总投资的***。

1.3 本次评价内容及规模

（1）道孚 500kV 变电站新建工程

新建道孚 500kV 变电站，采用户外布置，即主变采用户外布置、500kV 及 220kV 配电装置均采用 GIS 户内布置，建设规模为：主变容量 3×1200MVA；500kV 出线间隔 2 回；220kV 出线间隔 10 回；66kV 无功低压电容补偿 3×1×60MVar，SVG 无功补偿装置 3×1×60MVar。**本次按建设规模进行评价，评价规模为：**主变容量 3×1200MVA；500kV 出线间隔 2 回；220kV 出线间隔 10 回；66kV 无功低压电容补偿 3×1×60MVar，SVG 无功补偿装置 3×1×60MVar。

（2）新都桥 500kV 变电站扩建工程

新都桥 500kV 变电站为既有变电站，位于甘孜州康定市新都桥镇瓦泽村，变电站各期环保手续见表 3-3，初期规模环境影响评价包含在《新都桥 500kV 输变电工程环境影响报告书》中，四川省环境保护厅（现四川省生态环境厅）以川环审批〔2012〕9 号文对其进行了批复，四川省环境保护厅（现四川省生态环境厅）以川环验〔2015〕179 号文对初期规模进行了竣工环保验收批复。变电站已建规模为：500kV 主变压器 2×1000MVA，500kV 出线 4 回，220kV 出线 6 回，35kV 出线 4 回，35kV 无功补偿 5×60Mvar 电抗器+2×10Mvar 电容器，已建成规模环境影响评价包含在《四川两河口水电站 500kV 送出工程环境影响报告书》中，四川省生态环境厅以川环审批〔2020〕65 号文对其进行了批复；变电站已建规模竣工环境保护验收包含在《四川两河口水电站 500kV 送出工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》中，国网四川省电力公司以川电科技〔2022〕9 号文对变电站已建规模印发了验收意见。变电站最近一次环境影响评价包含在《甘孜

新都桥 500kV 变电站主变扩建工程环境影响报告书》中,建设规模为:主变 1×1000MVA、220kV 出线 2 回,评价规模为:主变容量 3×1000MVA、500kV 出线 4 回,220kV 出线 10 回,四川省生态环境厅以川环审批〔2024〕168 号文对其进行了批复,工程尚未开工建设,投产日期早于本工程。

本次在现有变电站预留场地内扩建 2 个 500kV 出线间隔,进行设备基础施工和设备安装。上述扩建内容未包含在已环评规模中,本次按变电站扩建后规模进行评价,即主变容量 3×1000MVA、500kV 出线 8 回,220kV 出线 10 回。

(3) 道孚~新都桥 500kV 线路工程

本项目线路的评价内容分析见表 1-1。

表 1-1 本项目线路的评价内容

线路	导线排列方式	导线分裂形式及分裂间距	评价范围内居民分布情况	导线对地最低高度	最不利塔型	导线型号
500kV 线路	双回塔单边挂线	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有零星居民分布	按实际对地最低高度 36m	SJ473	4×JL3/G2A-720/50
	双回段	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内无居民分布	按实际对地最低高度 25m	SJ473	4×JL3/G2A-720/50
	左线 单回三角排列	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有零星居民分布	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 10.5m,民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m	GJC7 154	4×JL3/G2A-720/50
	单回水平排列	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有零星居民分布	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 11m,民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m	ZBB7 22	4×JL3/G2A-720/50
	双回段	与左线共塔,评价内容包含在左线双回段内				
	右线 单回三角排列	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有零星居民分布	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 10.5m,民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m	GJC7 154	4×JL3/G2A-720/50
	单回水平排列	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有零星居民分布	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 11m,民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m	ZBB7 22	4×JL3/G2A-720/50
220kV 改	架空段 同塔双回逆相序	双分裂、400mm	边导线地面投影外两侧各 40m 范围内有零星居民分布	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 6.5m,民房等公众曝露区域按	220-GH35SA-JC4	2×JL/G1A-400/50

迁 线 路					设计规程规定的 7.5m		
电 缆 段	单回埋 地电缆	/	管廊两侧边缘外 两侧各 5m 范围内 无居民分布	/	/	/	YJLW03-Z-12 6/220kV-1×16 00
	双回埋 地电缆	/	管廊两侧边缘外 两侧各 5m 范围内 无居民分布	/	/	/	YJLW03-Z-12 6/220kV-1×16 00

根据表 1-1 中，本次将左线和右线双回段称为“**双回段**”；左线单回三角排列段、右线单回三角排列段采用的导线排列方式、导线分裂形式及分裂间距、导线对地最低高度、拟选最不利塔型、导线型号均相同，故将左线单回三角排列段、右线单回三角排列段的电磁环境影响预测合并考虑，合并为“**单回三角排列段**”；左线单回水平排列段、右线单回水平排列段采用的导线排列方式、导线分裂形式及分裂间距、导线对地最低高度、拟选最不利塔型、导线型号均相同，故将左线单回水平排列段、右线单回水平排列段的电磁环境影响预测合并考虑，合并为“**单回水平排列段**”；左线双回塔单边挂线段简称“**双回塔单边挂线段**”；220kV 改迁线路架空段简称“**220kV 架空双回段**”；220kV 改迁线路电缆单回段简称“**220kV 电缆单回段**”；220kV 改迁线路电缆双回段简称“**220kV 电缆双回段**”。

与本项目有关的 220kV 新孜一二线为既有线路，其环境影响评价包含在《甘孜 220 千伏输变电工程环境影响报告表》中，四川省生态环境厅（原四川省环境保护厅）以川环审批〔2011〕484 号文对其进行了环评批复，四川省生态环境厅（原四川省环境保护厅）以川环审批〔2011〕484 号文对其进行了验收批复。根据现场监测结果，既有 220kV 新孜一二线线路下电场强度最大值为 618.9V/m，能满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；磁感应强度最大值为 0.6600 μ T，能满足不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求；昼间等效连续 A 声级最大值为 43dB（A），夜间等效连续 A 声级最大值为 38dB（A），均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求（昼 55dB（A）、夜 45dB（A）），无环境遗留问题。

综上所述，本项目**环境影响评价内容**如下：

1) **新建道孚 500kV 变电站，评价规模为：**主变容量 3×1200MVA；500kV 出线间隔 2 回；220kV 出线间隔 10 回；66kV 无功低压电容补偿 3×1×60MVar，SVG 无功补偿装置 3×1×60MVar。

2) **新都桥 500kV 变电站间隔扩建，本次按扩建后规模进行评价，评价规模为：**主变容量 3×1000MVA、500kV 出线 8 回，220kV 出线 10 回。

输电线路：包括单回三角排列段、单回水平排列段、双回塔单边挂线段、双回路、220kV 架空双回路、220kV 电缆单回路和 220kV 电缆双回路，环境影响评价内容见表 1-2。

表 1-2 本项目线路的环境影响评价内容

线路	导线排列方式	本次评价内容
单回三角排列段	单回三角排列	按单回三角排列、导线四分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（即耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 10.5m，民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m）进行评价。
单回水平排列段	单回水平排列	按单回水平排列、导线四分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（即耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 11m，民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m）进行评价。
双回塔单边挂线段	双回塔单边挂线	按双回塔单边挂线排列、导线四分裂、导线对地高度按实际对地最低高度 36m 进行评价。
双回路	同塔双回逆相序	按同塔双回逆相序、导线四分裂、导线对地高度按实际对地最低高度 25m 进行评价。
220kV 架空双回路	同塔双回逆相序	按同塔双回逆相序、导线双分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（即耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 6.5m，民房等公众曝露区域按设计规程规定的 7.5m）进行评价。
220kV 电缆单回路	单回埋地电缆	按单回埋地电缆进行评价。
220kV 电缆双回路	双回埋地电缆	按双回埋地电缆进行评价。

1.4 设计工作开展情况

2024 年 4 月，四川电力设计咨询有限责任公司完成了本工程可研设计工作，2024 年 8 月，国家电网有限公司以《国家电网有限公司关于湖北蒲圻电场三期送出等 12 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2024〕483 号）对本项目可研报告进行了批复。2025 年 2 月，四川电力设计咨询有限责任公司正在开展本工程初步设计工作。本次环评以可研方案为基础，并根据初步设计方案进行核实。

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 2024 年 9 月委托四川电力设计咨询有限责任公司和国网四川电力建设工程咨询有限公司共同承担本项目环境影响评价工作,前者负责项目主持、汇总、编制工作,后者负责资料收集、协助现场踏勘及调查等工作。

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,并委托四川同佳检测有限责任公司进行了现状监测。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《甘孜道孚 500 千伏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《四川省生态环境厅关于优化调整建设项目环境影响评价文件审批权限的公告》(2023 年第 7 号)上报四川省生态环境厅审批。

1.6 关注的主要环境问题

本工程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、施工废污水、施工固废、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 环境影响报告书的主要结论

(1) 本项目新建道孚 500kV 变电站位于甘孜州道孚县色卡乡 G350 国道西侧;新都桥 500kV 变电站间隔扩建位于甘孜州康定市新都桥镇瓦泽村既有变电站内;新建线路位于甘孜州道孚县、康定市境内。

(2) 本工程为“十四五”电力发展规划重点项目,国家电网有限公司以国家电网发展〔2024〕483 号文对可研报告进行了批复,符合电网建设规划。本项目属电力基础设施建设,是国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录(2024 年本)》中“第一类鼓励类”——第四条“电力”——“2. 电力基础设施建设”、“电网改造与建设”项目,符合国家产业政策。

(3) 本项目新建变电站已取得了道孚县自然资源局书面同意文件,线路取得了道孚

县自然资源局、康定市自然资源局的书面同意文件，选址选线符合城镇规划要求。

(4) 本项目线路路径优化后无法完全避让贡嘎山国家级风景名胜区，仅穿越贡嘎山国家级风景名胜区的三级保护区，项目不属于风景名胜区内禁止建设的项目类型，符合风景名胜区相关管理要求；除此之外，本项目不涉及国家公园、自然保护区、其他自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感点，选址选线符合生态保护规划要求。

(5) 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环境因素。

(6) 通过预测分析，在采取相应措施后，本项目投运后产生的的电场强度、磁感应强度、噪声均满足相应评价标准要求。

(7) 对本项目在建设期和运行期分别提出了电磁环境、声环境及地表水环境、固体废物、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。因此，本项目建设是可行的。

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、四川同佳检测有限责任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) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 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》（2023 年 5 月 1 日起施行）
- (8) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日起施行）
- (9) 《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日起施行）
- (10) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日起施行）
- (11) 《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）
- (12) 《国家发改委关于修改<电力设施保护条例实施细则>的决定》（2024 年第 11 号令）
- (13) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）
- (14) 《中华人民共和国风景名胜区条例》（2006 年 12 月 1 日起施行）

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) 《“十四五”生态保护监管规划》（环生态〔2022〕15 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》（国家发展改革委令〔2024〕第 11 号）
- (7) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令 第 7 号）

- (8) 《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)
- (9) 《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)
- (10) 《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)
- (11) 《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)
- (12) 《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)
- (13) 《国家危险废物名录》(2025 年版)(生态环境部 部令第 36 号)
- (14) 《国家重点保护野生植物名录》(国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 15 号)
- (15) 《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)
- (16) 《“十四五”生态保护监管规划》(环生态〔2022〕15 号)
- (17) 《关于辽宁等省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》(自然资源部办公厅 自然资办函〔2022〕2341 号)
- (18) 《陆生野生动物重要栖息地名录》(国家林业和草原局公告 2023 年第 23 号)
- (19) 《危险废物转移管理办法》(生态环境部 公安部 交通运输部 部令第 23 号)
- (20) 《国家林业和草原局关于印发<国家级自然公园管理办法(试行)>的通知》(林保规〔2023〕4 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) 《关于加强环境噪声污染防治工作的通知》(川环发〔2018〕66 号)
- (4) 《四川省人民政府关于印发<四川省空气质量持续改善行动计划实施方案>的通知》(川府发〔2024〕15 号)

- (5) 《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019 年 9 月 26 日修正）
- (6) 《四川省生态功能区划》（川府函〔2006〕100 号，2006 年 5 月）
- (7) 《四川省国土空间规划（2021-2035 年）》（国函〔2024〕9 号，2024 年 1 月）
- (8) 《甘孜藏族自治州国土空间总体规划（2021~2035 年）》（川府函〔2024〕70 号）
- (9) 《四川生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023 年版）的通知》（川环函〔2024〕409 号）
- (10) 《甘孜州生态环境保护委员会办公室关于公布甘孜州生态环境分区管控动态更新成果（2023 年版）的通知》（甘环委办发〔2024〕4 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）
- (12) 《四川省人民政府关于公布<四川省重点保护野生动物名录><四川省重点保护野生植物名录>的通知》（川府发〔2024〕14 号）
- (13) 《甘孜藏族自治州人民政府办公室关于印发<甘孜州重污染天气应急预案>的通知》（甘办发〔2022〕11 号）
- (14) 《甘孜州污染防治攻坚战领导小组办公室关于印发<甘孜州 2023-2025 年大气污染防治整治行动综合实施方案>的通知》
- (15) 《四川省固体废物污染环境防治条例》（2022 年 9 月 1 日起施行）
- (16) 《四川省风景名胜区条例》（2010 年 8 月 1 日起施行）

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 地下水环境》（HJ 610-2016）
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）
- (7) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）
- (8) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）
- (9) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）
- (10) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）

- (11) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
- (12) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）
- (13) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
- (14) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）
- (15) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
- (16) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）
- (17) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）
- (18) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）
- (19) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）
- (20) 《220kV~750kV 变电站设计技术规程》（DL/T5218-2012）
- (21) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）
- (22) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）
- (23) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）
- (24) 《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

《道孚 500 千伏输变电工程可行性研究报告》（四川电力设计咨询有限责任公司，2024 年 4 月）

2.1.6 相关文件及批复

- (1) 《委托书》（附件 1）
- (2) 《四川省发展和改革委员会关于甘孜道孚 500 千伏输变电工程项目核准的批复》（四川省发展和改革委员会 川发改能源〔2024〕458 号）（附件 3）
- (3) 《国家电网有限公司关于湖北蒲圻电场三期送出等 12 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网有限公司 国家电网发展〔2024〕483 号）（附件 4）
- (4) 《甘孜州生态环境局关于确认甘孜道孚 500 千伏输变电工程环境影响评价执行标准的批复》（甘孜藏族自治州生态环境局 甘环发〔2024〕220 号）（附件 5）
- (5) 《道孚县自然资源局关于道孚 500 千伏变电站站址选址的复函》（道孚县自然资源局 道自然资函〔2023〕162 号）（附件 6）
- (6) 《道孚县自然资源局关于道孚 500 千伏输变电工程线路路径方案的复函》（道孚县自然资源局 道自然资函〔2023〕226 号）（附件 7）
- (7) 《康定市自然资源局关于道孚 500 千伏输变电工程线路路径方案的复函》

（康定市自然资源局 康自然资函〔2023〕617 号）（附件 8）

2.1.7 监测报告

（1）《甘孜道孚 500 千伏输变电工程监测报告》（四川同佳检测有限责任公司 同环（辐）检字（2024）第 0018 号）（附件 14）

（2）《类比变电站监测报告》（附件 15）

（3）《类比架空线路监测报告》（附件 16）

（4）《类比电缆线路监测报告》（附件 17）

2.1.8 其他文件

（1）《道孚县志》、《康定市志》、《四川植被》等

（2）《贡嘎山风景名胜区总体规划》（2021-2035 年）

（3）《甘孜道孚 500 千伏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》（HJ24-2020），本项目主要环境影响评价因子见表 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	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	dB (A)
	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	生态系统及其生物因子、非生物因子	——
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L
运行期	电磁环境	工频电场	工频电场	kV/m
		工频磁场	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	dB (A)
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L

注：pH 值无量纲

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）及《关于发布国家生态环境标准<环境影响评价技术导则 生态影响>的公告》（生态环境部 公告 2022 年第 1 号），本项目生态影响评价因子筛选表如下。

表 2-2 本项目生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期				
物种	分布范围	工程永久/临时占地导致物种分布格局变化, 直接影响	不可逆影响、长期影响	中

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
	种群数量、种群结构、行为	工程开挖、材料运输造成个体死亡，直接影响	不可逆影响、短期影响	中
生境	生境面积	永久、临时占地导致生境丧失和破坏，直接影响	不可逆影响、长期影响	中
		临时占地导致生境丧失和破坏，直接影响	可逆影响、短期影响	中
	质量	施工人为活动、弃渣、扬尘、水土流失等对生物生境影响，直接影响	可逆影响、短期影响	弱
	连通性	施工道路等对生境的阻隔影响，直接影响	可逆影响、短期影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构	塔基处边缘效应等造成群落结构改变，直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	施工永久、临时占地导致植被覆盖度降低、生物量、生产力降低、生态系统功能受到一定影响，直接影响	可逆影响、长期影响	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工区域物种多样性、优势度有所变化，直接影响	可逆影响、短期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	本项目线路涉及贡嘎山国家级风景名胜區三级保护区，施工斑块破坏区域景观、影响游赏景观视线，永久、临时占用敏感区内土地、生境，直接影响	可逆影响、短期影响	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	工程建设造成景观面积变化，直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
运行期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	输电线路运行产生的工频电场、工频磁场、噪声对动物分布的影响，直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
生境	连通性	输电线路对鸟类的阻隔，直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	输电线路下方乔木削枝造成生产力、生物量下降，直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	本项目线路涉及贡嘎山国家级风景名胜區三级保护区，塔基、导线破坏区域景观、影响游赏景观视线，直接影响	可逆影响、短期影响	中
自然景观	景观多样性、完整性等	破碎化、异质化，直接影响	不可逆影响、长期影响	弱

2.2.2 评价标准

根据《甘孜州生态环境局关于确认甘孜道孚 500 千伏输变电工程环境影响评价执行标准的批复》（甘孜藏族自治州生态环境局 甘环发〔2024〕220 号）（附件 5），本次评价执行的标准见表 2-3。

表 2-3 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)		公众曝露区域电场强度公众曝露控制限值为 4000V/m, 在耕地、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, 且应给出警示和防护指示标志。
工频磁场			公众曝露控制限值 100μT
噪声	声环境质量标准	《声环境质量标准》 (GB3096-2008)	位于交通干线 (G350、G318、G248 国道) 两侧区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 4a 类 (昼间: 70dB (A)、夜间: 55dB (A)) 标准, 其他区域执行《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)		一级标准 (贡嘎山国家级风景名胜区内): $SO_2 \leq 150\mu g/m^3$ (1 小时平均), $NO_2 \leq 200\mu g/m^3$ (1 小时浓度), $CO \leq 10mg/m^3$ (1 小时平均), $O_3 \leq 160\mu g/m^3$ (1 小时平均), $TSP \leq 120\mu g/m^3$ (24 小时平均), $PM_{10} \leq 50\mu g/m^3$ (24 小时平均), $PM_{2.5} \leq 35\mu g/m^3$ (24 小时平均)。二级标准 (其他区域): $SO_2 \leq 500\mu g/m^3$ (1 小时平均), $NO_2 \leq 200\mu g/m^3$ (1 小时浓度), $CO \leq 10mg/m^3$ (1 小时平均), $O_3 \leq 200\mu g/m^3$ (1 小时平均), $TSP \leq 300\mu g/m^3$ (24 小时平均), $PM_{10} \leq 150\mu g/m^3$ (24 小时平均), $PM_{2.5} \leq 75\mu g/m^3$ (24 小时平均)。
地表水环境	质量标准	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)	II 类水域标准: pH6~9, $COD \leq 15mg/L$, $NH_3-N \leq 0.5mg/L$, $BOD_5 \leq 3mg/L$
	排放标准	《污水综合排放标准》(GB8978-1996)	禁止新建排污口
固体废物	一般固体废物	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》 (GB18599-2020)	执行 GB18599-2020 中的相关规定。
	危险废物	《危险废物贮存污染控制标准》 (GB18597-2023)	执行 GB18597-2023 中的相关规定。
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		

2.3 评价工作等级

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，本工程各子项电磁环境影响评价等级见表 2-4。

表 2-4 本工程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
新建道孚 500kV 变电站		500kV	户外式	一级
新都桥 500kV 变电站间隔扩建		500kV	户外式	一级
输电线路	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
	220kV 改迁架空线路	220kV	边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标	三级
	220kV 改迁电缆线路	220kV	地下电缆	三级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），建设项目包含多个电压等级时，按最高电压等级确定工作等级，故本工程电磁环境影响评价工作等级为一级。

2.3.2 声环境

根据《甘孜州生态环境局关于确认甘孜道孚 500 千伏输变电工程环境影响评价执行标准的批复》（甘孜藏族自治州生态环境局 甘环发〔2024〕220 号）（附件 5），本项目道孚 500kV 变电站所在区域为 2 类声环境功能区，新都桥 500kV 变电站所在区域为 2 类声环境功能区，输电线路所经区域为 2 类和 4a 类声环境功能区（G350 国道、G248 国道等 40m 范围内的区域），项目建设前后评价范围内敏感目标的噪声级增量达 3dB（A）~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），确定本项目声环境影响评价工作等级为二级。

2.3.3 生态环境

本项目总占地面积约 61.48hm²，工程占地规模<20km²。本项目除部分线路涉及穿越贡嘎山国家级风景名胜区外，变电站和其余线路均不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、生态保护红线等生态敏感区。根据中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅 2019 年第 19 号），风景名胜区属于自然公园。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）、《环境影响评价技术导则 输变电》

(HJ 24-2020)，本项目生态环境影响评价工作等级划分分析见表 2-5。

表 2-5 本项目与 HJ19-2022 中 6.1 条相关规定的对应情况

条件			评价等级	本项目情况	评价等级
HJ19-2022 中 6.1 条相关规定					
6.1.2 条	a)	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时	一级	不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境	—
	b)	涉及自然公园时	二级	本项目线路涉及穿越贡嘎山国家级风景名胜区（属自然公园）三级保护区约 29.4km（左线约 15.26km，右线约 14.14km，其中左线约 0.744km 利旧）、涉及杆塔约 59 基（左线约 30 基，右线约 29 基，其中左线 2 基利旧），永久占地约 1.8hm ² 。	二级
	c)	涉及生态保护红线时	不低于二级	不涉及生态保护红线	—
	d)	根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目	不低于二级	不属于根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目	—
	e)	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目	不低于二级	不属于根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态敏感目标的建设项目	—
	f)	当工程占地规模大于 20km ² （包括永久和临时占用陆地和水域）	不低于二级	工程占地规模（包括永久和临时占地）为 61.48hm ² <20km ²	—
	g)	除 6.1.2 条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况	三级	道孚变电站、新都桥变电站	三级
	H)	当评价等级判定同时符合上述多种情况时	应采用其中最高的评价等级	道孚变电站、新都桥变电站、未穿越贡嘎山国家级风景名胜区段线路 穿越贡嘎山国家级风景名胜区段线路	三级 二级
6.1.3 条	建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时		可适当上调评价等级	不涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域	不上调
6.1.4 条	建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时		可针对陆生、水生生态分别判定评价等级	本项目不涉及水生生态	针对陆生生态判定评价等级

条件		评价等级	本项目情况	评价等级
HJ19-2022 中 6.1 条相关规定				
6.1.5 条	在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况	评价等级应上调一级	本项目不属于在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况	不上调
6.1.6 条	线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。		本项目线路属于线性工程，可分段确定评价等级。 本项目线路在贡嘎山国家级风景名胜区内涉及塔基永久和临时占地。	线路分段确定评价等级，评价等级不下调。
6.18 条	符合生态环境分区管控要求且位于原厂界（或永久用地）范围内的污染影响类改扩建项目，位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。		新都桥变电站位于康定市中心城区重点管控单元，本项目不属于管控单元内禁止建设的项目类型，本次在原厂界内扩建，站址不涉及生态敏感区，符合生态环境分区管控要求且位于原厂界（或永久用地）范围内。	简单分析

综上所述，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）和《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），确定本项目线路穿越风景名胜区段生态影响评价工作等级为二级，道孚 500kV 变电站和其余段线路生态环境评价工作等级为三级，见表 2-6。

表 2-6 本项目生态影响评价工作等级划分表

项目		评价工作等级
新建道孚 500kV 变电站		三级
新都桥 500kV 变电站间隔扩建		简单分析
线路	穿越风景名胜区段	二级
	其余段	三级

2.3.4 地表水环境

新建道孚变电站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综合利用，不外排；新都桥变电站值守人员产生的生活污水经站内既有的地理式污水处理装置收集处理后用作站外绿化或站内道路洒水降尘，不外排；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外排，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 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）判定，本工程行

业类别为 E 电力—35 送（输）变电工程，属于 IV 类建设项目，不属于 HJ 610-2016 中 6.2.2.1 评价工作等级分级表中分类的范畴。同时，本项目施工阶段主要为变电站、塔基基础施工和铁塔架设，施工点分散，施工期间对地下水无影响。因此，本工程地下水环境影响评价未达到分级要求，不需进行地下水环境影响评价。

2.3.6 大气环境

本项目新建道孚变电站和扩建新都桥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；本项目运行期不涉及大气污染物排放，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目可不开展大气环境影响评价。

2.3.7 土壤环境

本项目为《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）内“五十五、核与辐射，161 输变电工程”，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》HJ 964-2018，该导则不适用于本工程的土壤环境影响评价。本项目施工位置呈点状分布，施工期和运行期不会产生使土壤发生盐化、碱化、酸化和其他的生态影响，属生态环境影响不敏感项目。因此，本项目不开展土壤环境影响评价。

2.3.8 环境风险

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目对变压器在突发性事故情况下漏油产生的环境风险进行简要分析，主要分析事故油坑、油池设置要求，事故废油的处置要求。

2.4 评价范围

2.4.1 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目电磁环境影响评价范围见表 2-7。

表 2-7 本项目电磁环境影响评价范围

评价因子		电场强度	磁感应强度
项目			
新建道孚 500kV 变电站		变电站站界外 50m 以内的区域	
新都桥 500kV 变电站间隔扩建		变电站站界外 50m 以内的区域	
输电线路	500kV 线路	线路边导线地面投影外两侧各 50m 以内的区域	
	220kV 改迁架空线路	线路边导线地面投影外两侧各 40m 以内的区域	
	220kV 改迁电缆线路	电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）	

2.4.2 噪声

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），本项目声环境影响评价范围见表 2-8。

表 2-8 本项目声环境影响评价范围

评价因子		噪声
项目		
新建道孚 500kV 变电站		变电站围墙外 200m 以内的区域
新都桥 500kV 变电站间隔扩建		变电站围墙外 200m 以内的区域
输电线路	500kV 线路	线路边导线地面投影外两侧各 50m 以内的区域
	220kV 改迁架空线路	线路边导线地面投影外两侧各 40m 以内的区域
	220kV 改迁电缆线路	不进行声环境影响评价

2.4.3 生态环境

《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 生态影响》（HJ19-2022）中均对生态环境评价范围进行了规定，为保守起见，本项目生态环境影响评价范围按上述导则中的较大范围进行考虑，本项目生态环境影响评价范围见表 2-9。

表 2-9 本项目生态环境影响评价范围

评价因子		生态环境
项目		
新建道孚 500kV 变电站		变电站围墙外 500m 以内的区域
新都桥 500kV 变电站间隔扩建		站内扩建，不涉及站外生态环境
输电线路	500kV 线路位于生态敏感区内线路段	穿越段向两端外延 1km、线路边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域
	500kV 线路位于生态敏感区外线路段	线路边导线地面投影外两侧各 300m 以内区域
	220kV 改迁线路	

2.5 环境敏感目标

2.5.1 电磁环境和声环境敏感目标

本项目电磁环境评价范围内的住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物均为电磁环境敏感目标，声环境评价范围内的住宅、办公楼等需要保持安静的建筑物均为声环境保护目标。本项目评价范围内共分布有 14 处敏感目标，评价范围内的环境敏感目标见表 2-10，其中 2#敏感目标位于新建道孚 500kV 变电站和新建线路的声环境共同影响范围内，4#、5#敏感目标位于既有新都桥 500kV 变电站和新建线路的电磁和声环境共同影响范围内，其余敏感目标均不在变电站和线路的共同评价范围内。各敏感目标与工程的相对位置关系见图 2-1 至图 2-14。

表 2-10 本项目评价范围内环境敏感目标一览表

编号	敏感目标名称及规模	功能	房屋类型及高度	导线排列/对地最低高度*	方位及距变电站/线路/交通干道边导线最近距离、高差	环境影响因子
1、新建道孚 500kV 变电站						
1#	道孚砂石建材有限公司宿舍 [△] 及道孚县色卡乡亚日村巴桑居民（约 3 户）	居住	均为 1 层尖顶房	—	道孚站：北/约 55m 高差：约-2m	N2
2#	道孚县色卡乡亚日村泽旺 [△] 居民（1 户）	居住	1 层尖顶房	单回三角排列，约 14m	道孚站：东/约 60m 高差：约 1m G350 国道：约 10m 左线：北/约 15m	E、B、N4
3#	道孚县色卡乡亚日村贡布 [△] 等居民（约 4 户）	居住	最近 2 层尖顶房，其余 1~2 层尖顶房	—	道孚站：南/约 90m 高差：约-2m	N2
2.新都桥 500kV 变电站间隔扩建						
4#	康定市新都桥镇瓦泽村张嘎让 [△] 等居民（电磁评价范围内约 2 户，噪声评价范围内约 8 户）	居住/商业	最近 3 层尖顶房，其余 1-3 层尖顶房	双回塔单边挂线，36m	新都桥站：北/约 26m 高差：约-15m G318：约 15m 左线：东北/约 40m	E、B、N4
5#	康定市新都桥镇瓦泽村呷让邓措 [△] 等居民（电磁评价范围内 1 户，噪声评价范围内约 6 户）	居住/商业	最近 3 层尖顶房，其余 1-3 层尖顶房	单回三角排列，约 14m	新都桥站：西北/约 20m 高差：约-15m G318：约 10m 右线：西南/约 35m	E、B、N4
6#	康定市新都桥镇瓦泽村刘强 [△] 等居民（电磁评价范围内约 2 户，噪声评价范围内约 8 户）	居住/商业	最近 3 层尖顶房，其余 1-3 层尖顶房	—	新都桥站：西/约 30m 高差：约-15m G318：约 10m	E、B、N4
7#	康定市新都桥镇瓦泽村四郎拉杰 [△] 等居民（约 8 户）	居住/商业	最近 4 层平顶房，其余 1-2 层平顶房	—	新都桥站：西南/约 60m 高差：约-15m G318：约 15m	N4
3.道孚~新都桥 500kV 线路工程						
8#	道孚县八美镇格西村仲登 [△] 等居民（约 3 户）	居住	均为 1 层尖顶房	单回三角排列，约 14m	左线：东北/约 40m	E、B、N2
9#	康定市塔公镇日沙二村达吉 [△] 居民（1 户）	居住	2 层尖顶房	单回水平排列，约 14m	左线：东北/约 45m	E、B、N2
10#	康定市塔公镇日沙一村央金措 [△] 等居民（约 3 户）	居住	均为 1 层尖顶房	单回水平排列，约 14m	右线：西北/约 40m	E、B、N2
11#	康定市新都桥镇拔桑二村米翁姆 [△] 居民（1 户）	居住	2 层尖顶房	单回三角排列，约 14m	右线：西南/约 25m G248：东南/约 10m	E、B、N4
12#	康定市新都桥镇拔桑一村呷让 [△] 等居民（约 4 户）	居住	最近 2 层尖顶房，其余 1-2 层尖顶房	单回三角排列，约 14m	右线：西/约 20m	E、B、N2
13#	康定市新都桥镇下拔桑一村嘎拉 [△] 居民（1 户）	居住	2 层尖顶房	单回三角排列，约 14m	右线：东北/约 30m	E、B、N2
4.220kV 改迁线路						
14#	道孚县色卡乡亚日村看护房 [△] （1 户）	居住	1 层尖顶房	同塔双回逆相序排列，约	线路：西南/约 20m G350 国道：东/约 15m	E、B、N4

编号	敏感目标名称及规模	功能	房屋类型及高度	导线排列/对地最低高度*	方位及距变电站/线路/交通干道边导线最近距离、高差	环境影响因子
				7.5m		

注：1）E—电场强度，B—磁感应强度，N2—噪声 2 类，N4—噪声 4a 类，☆—电磁环境监测点，△—声环境监测点；
2）表中电磁环境和声环境敏感目标根据可研设计阶段线路路径调查确定；后续随着设计深度增加，敏感目标可能有所变化；
3）房屋高度—1 层尖顶房高约 4m，2 层尖顶房总高约 7m，3 层尖顶房总高约 10m，4 层平顶房总高约 12m；
4）*表中 4#敏感目标导线对地高度为实际对地高度，其余敏感目标导线对地高度为根据敏感目标最不利房屋类型及距线路边导线距离等条件反推计算的电场强度、磁感应强度达标的高度，详见表 6-17、表 6-25、表 6-33。

2.5.2 生态保护目标

根据设计资料和现场踏勘，并向当地自然资源、林草、生态环境等主管部门核实，**本项目生态环境评价范围内分布有贡嘎山国家级风景名胜区**。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），**本项目的生态保护目标为贡嘎山国家级风景名胜区以及胡兀鹫、喜山鹫等重要物种**。

2.5.2.1 贡嘎山国家级风景名胜区

本项目与贡嘎山国家级风景名胜区之间的位置关系详见表 2-11。

表 2-11 贡嘎山国家级风景名胜区及其与本项目之间的位置关系

名称	保护级别	主要保护对象/保护重点	主管部门	建立时间	方位及与本项目最近距离
贡嘎山国家级风景名胜区	国家级	景观资源，包括“蜀山之王”贡嘎山为核心，以巍峨雄壮的极高山地貌、气势磅礴的现代冰川、举世罕见的滩池红石、灵动秀美的高山湖泊、辽阔秀丽的草甸花海，完整的气候和植被垂直带谱、革命遗迹、雪域温泉、石林石景、珍稀动植物、人文风情等	国家林业和草原局	1988	本项目线路穿越贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区约 29.4km（左线约 15.26km，右线约 14.14km，其中左线约 0.744km 利旧）、涉及杆塔约 59 基（左线约 30 基，右线约 29 基，其中左线 2 基利旧），永久占地约 1.8hm ² 。

2.5.2.2 重要物种

依据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年版）核实，本项目评价范围内分布有国家重点保护的野生植物 3 种（松口蘑（松茸）、虫草（冬虫夏草）、西藏杓兰），位于贡嘎山国家级风景名胜区内，见表 7-10，依据《四川省重点保护野生植物名录》（川府函〔2024〕14 号）核实，**本项目评价范围内无省级重点保护野生植物**；依据《全国古树名木普查建档技术规定》核实，**本项目评价范围内无古树名木分布**；根据调查访问结合资料文献，依据《中国生物多样性红色名录》核实，此次评价区内**有 99 种中国特有种植物**，无其它《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、

易危野生植物, 无极小种群野生植物; 项目评价范围内无上述重要物种重要生境分布。本项目植物重要物种情况见表 2-12。

依据《国家重点保护野生动物名录》(2021 年版) 核实, 本项目评价范围内分布有国家Ⅰ级重点保护鸟类 1 种: 胡兀鹫 (*Gypaetus barbatus*); 国家Ⅱ级重点保护鸟类 5 种: 大噪鹬 (*Garrulax maximus*)、橙翅噪鹬 (*Trochalopteron elliotii*)、高山兀鹫 (*Gyps himalayensis*)、喜山鵟 (*Buteo refectus*)、雀鹰 (*Accipiter nisus*), 位于贡嘎山国家级风景名胜区内, 见表 7-15, 依据《四川省重点保护野生动物名录》(川府函〔2024〕14 号) 核实, 本项目评价范围内无省级重点保护野生动物; 不涉及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道; 依据《中国生物多样性红色名录》核实, 评价范围内有 12 种中国特有种动物, 无其它《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危物种。项目评价范围内无上述重要物种重要生境分布。本项目动物重要物种情况见表 2-12。

表 2-12 本项目评价区域重要物种

类别	物种	保护级别	特有种 (是/否)	资料来源
重要野生植物	鳞皮冷杉、康定耳蕨等 99 种	/	是	调查+资料
	松口蘑 (松茸)、虫草 (冬虫夏草)、西藏杓兰	国家Ⅱ级	否	资料
重要野生动物	胸腺猫眼蟾、西藏蟾蜍等 12 种	/	是	调查+资料
	胡兀鹫	国家Ⅰ级	否	资料
	大噪鹬、橙翅噪鹬	国家Ⅱ级	是	调查
	高山兀鹫、喜山鵟、雀鹰		否	资料+访问

2.5.3 水环境敏感目标

根据设计资料和现场踏勘, 依据《四川省人民政府关于同意划定、调整、撤销部分城市集中式饮用水水源保护区的批复》(川府函〔2018〕144 号)、《甘孜藏族自治州人民政府关于同意划定、调整和撤销康定市新都桥镇达欧沟等部分乡镇级及以下集中式饮用水水源保护区的批复》(甘府函〔2019〕231 号), 并向当地生态环境主管部门核实, 本项目不涉及水产种质资源保护区、饮用水水源保护区等水环境敏感目标。

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和水环境的影响, 包括对植被、动物、土地利用、贡嘎山国家级风景名胜区的影响, 施工管理、生态环境保护及恢复措施; 运行期的评价重点为新建道孚变电站和新都桥变电站扩建的工频电场、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，并对新建道孚变电站、新都桥变电站扩建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；同时提出环境保护措施及生态环境影响减缓措施。主要工作内容包括：

- （1）对新建道孚变电站、新都桥变电站扩建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，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环境影响减缓措施；
- （4）对新建道孚变电站、新都桥变电站扩建和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；
- （5）重点分析本项目施工期和运行期对贡嘎山国家级风景名胜区生态环境的影响，并提出相应的生态环境影响减缓措施。

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 项目名称

甘孜道孚 500 千伏输变电工程

3.1.1.2 建设性质

新建

3.1.1.3 建设地点

新建道孚 500kV 变电站位于甘孜州道孚县色卡乡 G350 国道西侧；新都桥 500kV 变电站间隔扩建位于甘孜州康定市新都桥镇瓦泽村既有新都桥 500kV 变电站内；输电线路位于甘孜州道孚县、康定市境内。本项目地理位置详见附图 1《项目地理位置图》。

3.1.1.4 建设内容

本项目建设内容包括：①道孚 500kV 变电站新建工程；②新都桥 500kV 变电站间隔扩建工程；③道孚~新都桥 500kV 线路工程；④建设相应无功补偿装置和二次系统工程。

3.1.1.5 项目建设规模及项目组成

本项目组成见表 3-1。

表 3-1 项目组成表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	营运期
新建道孚 500kV 变电站	新建道孚 500 千伏变电站 ，采用户外布置、500kV 及 220kV 配电装置均采用 GIS 户内布置，500kV 及 220kV 出线均采用架空出线。永久占地面积约 8.51hm ² 。	施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物 植被破坏	工频电场 工频磁场 噪声
	项目		
	主变		
	500kV 出线间隔		
	220kV 出线间隔		
	66kV 无功低压电容补偿		
	SVG 无功补偿装置		
	辅助工程		无
	公用工程		无
	环保工程		生活污水 事故油

名称	建设内容及规模					可能产生的环境问题	
						施工期	营运期
		5.0m, 顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件。					
办公及生活设施		新建主控通信楼（单层），面积约 720m ²					固体废物
仓储或其它		施工生产生活区，面积约 2.65hm ² 打井取水及泵房、外引 35kV 施工电源 挡墙、护坡、排水沟等				无	无
新都桥变电站间隔扩建	主体工程	新都桥 500kV 变电站为既有变电站，本次在站内预留场地上扩建 2 个 500kV 间隔，需进行设备基础施工和设备安装，不新征地。 变电站为户外布置，即主变为户外布置、500kV 配电装置和 220kV 配电装置均为 GIS 户内布置，架空出线。				施工噪声 施工扬尘 生活污水 固体废物	工频电场 工频磁场 噪声
		项目	建成规模	已评价规模	本次扩建		
		500kV 主变	2×1000MVA	3×1000MVA	无		
		500kV 出线间隔	4 回	6 回	2 回		
		220kV 出线间隔	6 回	10 回	无		
	辅助工程	给排水系统（利旧）、站内道路（利旧）				无	无
	公用工程	进站道路（利旧）				无	无
	环保工程	（利旧前期拟建）1 座 170m ³ 事故油池，1 座 90m ³ 事故油池 （利旧）地埋式生活污水处理装置 （利旧前期拟建）站界西北侧围墙处原址新建 4.0m 高围墙，并在顶部设置 1.0m 高声屏障，总高 5.0m，长约 212m；在站界东南侧围墙处原址新建 6.0m 高围墙，长约 80m 以及新建 8.5m 高围墙，长约 40m。				无	生活污水 事故油
	办公及生活设施	综合楼（利旧）				无	固体废物
	仓储或其它	无				无	无
输电线路	主体工程	道孚~新都桥 500kV 线路工程 ，线路总长度约 61.5km+61.5km，包括 左线和右线（从道孚至新都桥方向） ，其中 左线 长约 61.5km，包括 双回塔单边挂线段、双回段和单回段 ，其中 双回塔单边挂线段 长约 1×1.3km，采用双回塔单边挂线，起于既有 500kV 绒桥一二线 139#塔，止于 141#塔（既有 500kV 绒桥一二线目前尚在运行，但是将于 2025 年年底（本项目投运前）改接进甘孜特 1000kV 变电站，绒桥一二线 139#塔至 141#塔之间的双回线路将退运），本次左线利旧 139#塔、140#塔、141#塔 3 基双回塔和一侧导线，导线利旧； 双回段 长约 0.1km，与右线呈同塔双回逆相序排列（起于新都桥 500kV 变电站出线构架，止于站外既有 500kV 绒桥一二线 141#塔），利旧铁塔 1 基； 单回段 长约 60.1km，采用单回水平排列和单回三角排列； 右线 长约 61.5km，包括 双回段和单回段 ，其中 双回段 长约 0.1km，与左线呈同塔双回逆相序排列，此处不再赘述； 单回段 长约 61.4km，采用单回水平排列和单回三角排列；本项目新建和利旧的导线型号均为 4×JL3/G2A-720/50 钢芯高导电率铝绞线，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm，输送电流约为 3312A，新建铁				施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物 植被破坏	工频电场 工频磁场 噪声

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	营运期
	塔 249 基，利旧铁塔 3 基，永久占地面积约 7.87hm²。左线与右线并行长度约 48km，最近距离约 56m。 由于既有 220kV 新孜一二线 126#塔位于拟建道孚 500kV 变电站站区范围内，且 220kV 新孜一二线 125#塔至 127#塔段线路位于拟建道孚 500kV 变电站 220kV 线路出线通道内，需将 220kV 新孜一二线迁改至道孚 500kV 变电站东侧，本线路涉及改迁 220kV 新孜一二线长度约 2×2.15km，包括架空段和电缆段，其中架空段长约 2×1.6km，采用同塔双回逆相序排列，导线型号为 2×JL/G1A-400/50 钢芯铝绞线，导线采用双分裂，分裂间距为 400mm，最大输送电流约为 920A，新建铁塔 6 基，永久占地面积共约 0.17hm²；电缆段长约 2×0.55km，位于钻越本项目线路 500kV 线路处，包括电缆单回段和电缆双回段，其中电缆单回段长约 2×0.1km（位于下地电缆终端塔处），采用单回埋地电缆敷设，电缆双回段长约 2×0.45km，采用双回埋地电缆敷设，电缆型号采用 YJLW03-Z-126/220kV-1×1600，电缆最大载流量约为 1560A，新建 1.5m（宽）×1.5m（深）电缆沟长度约 0.65km，新建 1.1m（宽）×1.3m（深）电缆沟 2×0.1km，电缆线路永久占地面积约 0.0895hm²。 本项目涉及拆除既有 220kV 新孜一二线 125#~127#塔间导线长度约 2×1.8km，拆塔铁塔 2 基（126#、127#），不含基础拆除。		
辅助工程	完善配套光缆通信工程：沿 500kV 线路同塔架设 2 根光缆，长约 4×61.5km，光缆型号为 OPGW-150；沿 220kV 迁改线路同塔架设（共沟敷设）2 根光缆，长约 2×2.15km，光缆型号为 OPGW-140。	施工噪声 生活污水 固体废物	无
公用工程	无	无	无
环保工程	无	无	无
办公及生活设施	无	无	无
仓储或其它	塔基施工临时场地：塔基施工场地布置在塔基附近，每个塔位处均需设置施工场地，共设约 257 个（其中 500kV 新建线路约 249 基，220kV 改迁线路约 6 基，拆除铁塔 2 基），塔基施工临时占地面积共计约 22.43hm²； 牵张场：线路拟设置牵张场 21 处（其中 500kV 新建线路设置约 20 处，每处约 1200m²，220kV 改接线路 1 处，每处约 400m²），占地约 2.44hm²； 施工道路：需新建施工道路长约 26.131km，拓宽既有乡村道路约 0.25km，占地约 14.2hm²； 跨越施工场：线路共设置跨越施工场地约 7 处，占地约 0.34hm²，其中跨越既有 500kV 绒桥一二线既有线路 1 处，每处占地约 1000m²，占地约 0.1hm²，跨越国道、220kV 新孜一二线等约 6 处，每处占地约 400m²，占地约 0.24hm²。 人抬道路：本工程需新建人抬道路约 21.2km，宽约 1m，占地面积 2.12hm²。 电缆敷设设备场及临时占地：新建电缆沟约 0.65km，占地面积约 0.75hm²； 施工生活区和材料站：租用当地房屋，不另行设置。	施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物 植被破坏	无

3.1.2 新建道孚 500kV 变电站

3.1.2.1 推荐站址地理位置及外环境关系

新建道孚 500kV 变电站位于甘孜州道孚县色卡乡 G350 国道西侧。进站道路从站址东侧 G350 国道上引接，新建进站道路长约 185m，宽约 6m。

根据设计资料和现场调查，变电站站址区域现为农村环境，站址处主要为其他草地和少量灌木林地，主要分布有珠芽蓼、高山蒿草、银叶委陵菜、垂穗披碱草等自然植被。

变电站评价范围内分布有 3 处环境敏感目标，北侧站外分布约 3 户民房，距站界最近距离约 55m；东侧站外分布 1 户民房，距站界最近距离约 60m；南侧站外分布约 4 户民房，距站界最近距离约 90m。站址外环境关系详见附图 2《道孚 500kV 变电站外环境关系图》。

3.1.2.2 建设规模

道孚 500kV 变电站采用户外布置，即主变采用户外布置，500kV 及 220kV 配电装置均采用 GIS 户内布置，采用架空出线。建设规模为：主变容量 $3 \times 1200\text{MVA}$ ；500kV 出线间隔 2 回；220kV 出线间隔 10 回；66kV 无功低压电容补偿 $3 \times 1 \times 60\text{MVar}$ ，SVG 无功补偿装置 $3 \times 1 \times 60\text{MVar}$ 。

3.1.2.3 占地面积

道孚 500kV 变电站征地红线内面积约 8.51hm^2 （包括围墙内用地、进站道路、围墙外挡墙护坡及排水沟等用地），其中围墙内用地面积约 6.28hm^2 ，围墙外用地面积约 2.23hm^2 ，包括进站道路、挡墙、护坡、排水沟等。

3.1.2.4 总平面布置

道孚变电站全站分为主变及无功补偿装置区、500kV 配电装置区、220kV 配电装置区和站前区。主变及无功补偿装置区基本布置在站区中央，采用户外布置；为提高高寒高海拔环境条件下为设备可靠性，500kV 配电装置及 220kV 配电装置均采用 GIS 户内布置，分别位于站区东北侧和西南侧；500kV 及 220kV 出线均采用架空出线；站前区位于站区东南侧，布置有主控通信楼、警卫室等；地埋式污水处理装置位于主控通信楼西南侧，事故油池位于 4#主变东北侧。变电站总平面布置详见附图 3《道孚 500kV 变电站总平面布置图》。

3.1.2.5 主要电气设备选择

根据设计资料，本项目变电站 500kV 主变压器采用三相分体式变压器，为单相自

耦无励磁调压自然油循环风冷变压器，其冷却方式是 ONAF（油浸风冷）。单相变压器的绝缘油油量最大约 72t，折合体积约 80.89m³；500kV 及 220kV 配电装置均采用 GIS 装置、户内布置。

3.1.2.6 站区排水

变电站采用雨水、污水分流制排水系统。生活污水经地埋式污水处理装置收集处理后综合利用，不外排；站区雨水经雨水口汇集后进入站区雨水管网，再排至站外天然冲沟内。

3.1.2.7 采用的主要环保措施

道孚 500kV 变电站采取的主要环保措施见表 3-2。

表 3-2 道孚 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综合利用，地埋式生活污水处理装置位于主控通信楼西南侧。
固体废物	生活垃圾	生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近的垃圾池，由环卫部门集中转运。
	危险 废物	事故废油及含油废物 站内设置 1 座 90m ³ 事故油池（位于 4#主变东北侧），用于收集主变压器事故时产生的事故油，事故油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；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物不在站内暂存，交由有资质的单位处置。
	更换的 蓄电池	交由有资质的单位进行处置。
噪声		①主变压器布置在站区中央。 ②500kV 主变压器噪声声压级不超过 70dB(A)(距设备 2m 处)，SVG 散热器噪声声压级不超过 82dB(A)(距设备 1m 处)。 ③各相主变之间设置防火墙。 ④站区西北侧围墙顶部设置隔声屏障，总高 6.0m（围墙高 5.0m，声屏障 1.0m），长约 117.5m；站区东北侧长约 119.5m 围墙高 5.0m，顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件；站区东南侧长约 108.5m 围墙高 5.0m，顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件；站区西南侧长约 155.0m 围墙高 5.0m，顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件。
电磁环境影响		①变电站内电气设备均安装接地装置。 ②对电气设备进行合理布局，主变采用一字型布置在站区中央。 ③500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 户内布置。 ④变电站内导线、母线和其它金具等提高加工工艺，做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现。 ⑤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，以减小因接触不良而产生的火花放电。 ⑥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），以改善电场分布。 ⑦站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。

3.1.3 新都桥 500kV 变电站间隔扩建工程

3.1.3.1 站址地理位置及外环境关系

新都桥 500kV 变电站为既有变电站，位于甘孜州康定市新都桥镇瓦泽村。进站

道路从站址西北侧的 G318 国道上引接，本次不新建。

新都桥 500kV 变电站评价范围内分布有 4 处环境敏感目标，北侧站外分布约 8 户民房，距站界最近距离 26m；西北侧站外分布约 6 户民房，距站界最近距离 20m；西侧站外分布约 8 户民房，距站界最近距离 30m；西南侧站界外分布 8 户民房，距站界最近距离 60m；站址外环境关系详见附图 4《新都桥变电站外环境关系图》。

3.1.3.2 变电站已建规模及环保手续履行情况

新都桥 500kV 变电站初期规模环境影响评价包含在《新都桥 500kV 输变电工程环境影响报告书》中，四川省环境保护厅（现四川省生态环境厅）以川环审批〔2012〕9 号文对其进行了批复，四川省环境保护厅（现四川省生态环境厅）以川环验〔2015〕179 号文对初期规模进行了竣工环保验收批复。变电站已建规模为：500kV 主变压器 2×1000MVA，500kV 出线 4 回，220kV 出线 6 回，35kV 出线 4 回，35kV 无功补偿 5×60Mvar 电抗器+2×10Mvar 电容器，已建成规模环境影响评价包含在《四川两河口水电站 500kV 送出工程环境影响报告书》中，四川省生态环境厅以川环审批〔2020〕65 号文对其进行了批复；变电站已建规模竣工环境保护验收包含在《四川两河口水电站 500kV 送出工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》中，国网四川省电力公司以川电科技〔2022〕9 号文对变电站已建规模印发了验收意见。变电站最近一次环境影响评价包含在《甘孜新都桥 500kV 变电站主变扩建工程环境影响报告书》中，建设规模为：主变 1×1000MVA、220kV 出线 2 回，评价规模为：主变容量 3×1000MVA、500kV 出线 4 回，220kV 出线 10 回，四川省生态环境厅以川环审批〔2024〕168 号文对其进行了批复，工程尚未开工建设，投产日期早于本工程。变电站各期建设规模、环保手续履行情况见表 3-3。变电站已建规模已履行环保手续，根据本次现状监测，变电站站界外产生的电磁环境及声环境影响均满足相应环保标准要求，无环境保护遗留问题。

表 3-3 新都桥 500kV 变电站环评、验收手续履行情况

编号	建设时间	建设规模	评价规模	环评报告	环评批文	竣工验收情况
1	2014 年	主变 2×1000MVA、500kV 出线 2 回、220kV 出线 6 回	主变 2×1000MVA、500kV 出线 2 回、220kV 出线 6 回	《新都桥 500kV 输变电工程环境影响报告书》	四川省环境保护厅 川环审批〔2012〕9 号文	四川省环保厅 川环验〔2015〕179 号文

编号	建设时间	建设规模	评价规模	环评报告	环评批文	竣工验收情况
2	2021 年	500kV 出线 2 回	主变 2×1000MVA、 500kV 出线 4 回、 220kV 出线 6 回	《四川两河口 水电站 500kV 送出工程环境 影响报告书》	四川省生态 环境厅 川环 审批（2020） 65 号文	国网四川省电 力公司 川电科技 （2022）9 号
3	2023 年	220kV 出线 2 回	主变 2×1000MVA、 500kV 出线 4 回、 220kV 出线 8 回	《甘孜雅江红 星光伏 220 千 伏送出工程环 境影响报告表》	甘环发 （2023）270 号	正在履行
4	2024 年	500kV 出线 2 回	主变 2×1000MVA、 500kV 出线 6 回、 220kV 出线 6 回	《甘孜 1000 千 伏变电站 500 千伏配套送出 工程环境影响 报告书》	川环审批 （2024）48 号	正在建设
5	2024 年	主变 1×1000MVA、 220kV 出线 2 回	主变 3×1000MVA、 500kV 出线 4 回、 220kV 出线 10 回	《新都桥 500kV 变电站 主变扩建工程 环境影响报告 书》	川环审批 （2024）168 号	正在建设

3.1.3.3 变电站总平面布置

新都桥 500kV 变电站采用户外布置，即主变采用户外布置，500kV 配电装置和 220kV 配电装置均采用 GIS 户内布置，架空出线，1#、2#主变基本位于站区中央，500kV 配电装置布置在站区东北侧，向东南、西北方向出线；220kV 配电装置布置在站区西南侧，向西南方向出线；主控综合楼、主变及 220kV 继电器室、运维检修室呈一字型布置在站区西北侧，事故油池位于 500kV GIS 室西北侧，污水处理装置位于站区西北侧围墙边。新都桥 500kV 变电站的总平面布置及外环境关系详见附图 4、附图 5。

3.1.3.4 站区排水

变电站采用雨水、污水分流制排水系统。生活污水经地埋式污水处理装置处理后用作站外绿化或站内道路洒水降尘，不外排；站区雨水经雨水口汇集后进入地下雨水排水管道，再排至站区东北侧的排水沟，最终排入立曲。

3.1.3.5 新都桥变电站现有规模环保设施情况

新都桥变电站现有规模采取的主要环保设施见表 3-4。

表 3-4 新都桥变电站现有规模采取的主要环保措施

内容 类型	污染物 名称	防治措施	治理 效果
----------	-----------	------	----------

内容 类型	污染物 名称	防治措施	治理 效果
水污染物	生活污水	经地埋式污水处理装置处理后用作站外绿化或站内道路洒水降尘。	不外排
固体废物	生活垃圾	生活垃圾经站内设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运。	无影响
	蓄电池	经现场调查，变电站运行至今尚未产生废旧蓄电池。建设单位按照《国家电网有限公司电网固体废物环境无害化处置监督管理办法》（国网（基建/3）968-2023 号）等相关要求，废蓄电池由有资质的单位收集处理，不在站内贮存。	无影响
	事故油	站内设置 1 座 90m ³ 事故油池。根据上期工程《甘孜新都桥 500kV 变电站主变扩建工程环境影响报告书》及其环评批复，该工程拟拆除既有 1#、2#主变事故油池（90m ³ ），新建 1#、2#主变事故油池（170m ³ ）和 3#主变事故油池（90m ³ ），收集主变压器事故时产生的事故油，事故油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。	环境风险小
噪声		选用低噪声源强设备并合理布局；各相主变之间设置防火墙。根据上期工程《甘孜新都桥 500kV 变电站主变扩建工程环境影响报告书》及其环评批复，该工程拟在站界西北侧围墙处原址新建 4.0m 高围墙，并在顶部设置 1.0m 高声屏障，总高 5.0m，长约 212m；在站界东南侧围墙处原址新建 6.0m 高围墙，长约 80m 以及新建 8.5m 高围墙，长约 40m。	达标
电磁环境影响		①500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 户内布置。 ②变电站内电气设备均安装接地装置。 ③变电站内导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现。 ④变电站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电。	达标

（1）变电站外的电磁环境状况

新都桥 500kV 变电站前期工程中采取 500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 户内布置、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、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现、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，以减小因接触不良而产生的火花放电、尽量避免在电气设备上方露出软导线等措施。根据本次现状监测结果，变电站站界离地 1.5m 处电场强度现状值、环境敏感目标处离地 1.5m 处电场强度现状值均能满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；变电站站界离地 1.5m 处磁感应强度现状值、环境敏感目标处离地 1.5m 处磁感应强度现状值均能满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

（2）变电站外的声环境状况

新都桥 500kV 变电站前期工程中采取低噪声源强设备并合理布局、各相主变之间设置防火墙。根据本次现状监测结果，变电站站界处昼间等效连续 A 声级、夜间等效连续 A 声级满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求[昼 60dB(A)、夜 50dB(A)]；环境敏感目标处昼间等效连续 A 声级、夜间等效连续 A 声级满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求[昼 60dB(A)、夜 50dB(A)]和 4a 类标准要求[昼 70dB(A)、夜 55dB(A)]（距离 G318 国道 40m 范围内的环境敏感目标）。

（3）变电站现有规模存在的环保问题

新都桥 500kV 变电站前期工程环境影响报告书中已设置了相应的环境保护措施，并取得了生态环境主管部门的批复。根据本次现状监测，变电站站界外产生的电磁环境及声环境影响均满足相应环保标准要求，无环境保护遗留问题。根据变电站最近一次竣工环保验收报告（《四川两河口水电站 500kV 送出工程竣工环保验收调查报告》）结论，变电站落实了环评及批复文件要求的污染防治措施和生态保护措施，排放污染物满足达标排放要求，符合建设项目竣工环境保护验收条件。

3.1.3.6 本次扩建工程概况

（1）本次扩建规模

本次在现有变电站预留场地内扩建 2 个 500kV 出线间隔，进行设备基础施工和设备安装。

（2）总平面布置

本次在变电站内预留场地扩建，扩建 500kV 出线间隔位于站区北侧，扩建后站区的总平面布置不发生变化。

（3）本次扩建产生的环境影响

变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活用水量和生活污水量，也无新增生活垃圾量，不需新增生活污水和生活垃圾处理设施，生活污水经现有规模设置的地理式污水处理装置处理后用作站外绿化或站内道路洒水降尘，不外排；生活垃圾经站内设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运。

本次扩建不新增主变压器、高压电抗器等含油设备，事故时产生的事故油量不变，故本次不需新增事故油处置措施。不新增蓄电池，不新增废旧蓄电池产生量。

（4）与现有规模的依托关系

新都桥 500kV 变电站本次扩建与现有规模的依托关系见表 3-5。

表 3-5 新都桥 500kV 变电站本次扩建与现有规模的依托关系一览表

项目	内容
站内永久设施	进站道路
	供水管线
	生活污水处理装置
	隔声屏障
	废旧蓄电池
	事故油池
	雨水排水
施工临时设施	施工用水、用电
	施工生产生活区

3.1.4 输电线路

3.1.4.1 推荐线路路径方案及外环境关系

线路自道孚 500kV 变电站出线后，向东跨越 G350 国道后向东南方向走线，经多哥龙达东侧、日沙二村西侧、香弄村东侧、塔公镇西侧、扎木嘎西侧后左转跨越立曲，然后继续向南在国道 G248 东侧山上走线，经尼亚拉可，在格桑寺东侧跨越 220kV 新孜一二线，经燕巴西侧，跨越 500kV 绒桥一二线、220kV 新孜一二线、国道 G318 国道后进入新都桥 500kV 变电站。

由于既有 220kV 新孜一二线 126#塔位于拟建道孚 500kV 变电站站区范围内，且 220kV 新孜一二线 125#塔至 127#塔段线路位于拟建道孚 500kV 变电站 220kV 线路出线通道内，需将 220kV 新孜一二线迁改至道孚 500kV 变电站东侧。220kV 线路迁改方案为：从原 220kV 新孜一二线 125#塔起，沿原路径右转在国道 G350 东侧架空入地转电缆（为避免道孚变今后 500kV 进出线与改迁的新孜一二线反复交叉跨越，迁改线路在道孚变 500kV 出线构架范围内采用电缆走线，采用电缆沟道敷设），经过道孚 500kV 变电站后电缆转架空，随后继续向北走线，随后接入拟建道孚 220kV 变电站西侧进线构架。

根据设计资料及现场调查，线路所经区域地形为高山、山地、丘陵，土地利用类型主要为林地、草地、耕地，植被类型主要为自然植被，植被型包括针叶林、阔叶林、灌丛、草甸等，自然植被代表性物种有川西云杉、白桦、金花小檗、银露梅、细叶小檗、银叶委陵菜、高山杜鹃等。线路穿越贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区约 29.4km，不涉及一级保护区及二级保护区。线路沿线零星分布有民房，距线路最近距

离约 15m。本线路位于甘孜州道孚县、康定市境内，总长度 61.5km+61.5km，其中道孚县境内长约 15.5km+15.5km，康定市境内长约 46km+46km。涉及改迁 220kV 新孜一二线长度约 2×2.15km，其中架空段长约 2×1.6km，电缆段长约 2×0.55km，位于甘孜州道孚县境内。

3.1.4.2 导地线及其排列方式

根据本项目电力系统一次报告，500kV 线路导线选择 4×JL3/G2A-720/50 钢芯高导电率铝绞线，输送电流为 3312A。本项目主要为满足抽蓄电站抽水负荷、放水发电送出需求，为保障汇集的新能源电量安全稳定输送，本项目线路主要基本采取两个单回线路并行走线，减少新增电力通道，尽量减少塔基建设导致的占地和植被破坏，同时有利于减小电力走廊范围。线路采用的导线、地线型号及导线排列方式见表 3-6。

表 3-6 本项目线路采用的导线、电缆、地线型号及排列方式

线路	导线	地线	导线排列/电缆敷设方式
500kV 线路	导线型号为 4×JL3/G2A-720/50 钢芯高导电率铝绞线，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm，输送电流为 3312A	2 根 OPGW-150 光缆	同塔双回逆相序 A C B B C A
			双回塔单边挂线 A () B () C ()
			单回三角排列 B A C
			单回水平排列 A B C
220kV 改迁线路	导线型号为 2×JL/G1A-400/50 钢芯铝绞线，导线采用双分裂，分裂间距为 400mm，输送电流为 920A	OPGW-140	同塔双回逆相序 A C B B C A
	电缆型号为 YJLW03-Z-126/220kV-1×1600，电缆最大载流量约为 1560A	OPGW-140	电缆敷设

3.1.4.3 塔型、基础及数量

3.1.4.3.1 塔型及数量

本项目线路拟选铁塔型号及数量见表 3-7，塔型图详见附图 7《输电线路铁塔一览表图》。

表 3-7 本项目线路铁塔选型一览表

线路	塔型	基数（基）	小计（基）	横担最大的塔
500kV 线路	单回三角排列段	GJC7151	10	GJC7154
		GJC7152	17	
		GJC7153	18	
		GJC7154	29	
		JGB721	15	

		JGB721	21		
	单回水平 排列段	ZVB7151	15	139	ZBB722
		ZVB7152	23		
		ZVB7153	24		
		ZVB7154	25		
		ZVB7155	20		
		ZBB721	16		
		ZBB722	22		
	双回塔单 边挂线段 /双回段	SJ473	3（利旧）	3（利旧）	SJ473
220kV 改迁线路		220-GH35SA-JC1	2	6	220-GH35SA-JC4
		220-GH35SA-JC2	1		
		220-GH35SA-JC3	1		
		220-GH35SA-JC4	2		
合计				255	

3.1.4.3.2 基础型式

（1）基础型式

根据本工程沿线地形、地质及水文气象条件，沿线基础型式以原状土基础为主，拟采用的基础型式为挖孔基础、灌注桩基础、大开挖板式基础、双桩承台基础、四桩承台基础和岩石锚杆基础。对于覆盖层主要为粘性土或碎石土，以下为极破碎或较破碎基岩的地形陡峭的岩石类地基，拟采用对陡峭地形适应性较好的挖孔基础，特别陡峭或者基础作用力特别大而单桩基础不能满足承载力要求的拟采用承台式挖孔基础；对于地形较缓的岩石类地基，部分低山、丘陵顶部或宽缓斜坡，覆盖层较厚的，拟采用挖孔基础，若地下水埋深较浅，推荐采用大板基础或（承台）灌注桩基础；对于平地、洼地或河流阶地等覆盖层较厚的粘土、碎石类地基，无地下水或地下水埋藏较深时，可因地制宜采用挖孔基础或大开挖类基础；地下水埋深较浅时，推荐采用大板基础或（承台）灌注桩基础。

本工程铁塔基础型式详见附图 8《输电线路铁塔基础一览表》。

（2）铁塔与基础连接方式

本工程线路新建铁塔采用地脚螺栓与基础连接。

3.1.4.4 主要交叉跨越

3.1.4.4.1 架空线路

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 3-8。本项目线路的主要交叉跨越情况见表 3-9。

表 3-8 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、养殖水面、道路等场所对地距离	500kV线路	11（单回水平排列）、10.5（单回三角排列）、双回路（25m）	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、养殖水面、道路等场所，包括工程拆迁后无居民的区域。
		220kV线路	6.5	边导线地面投影外两侧各40m范围内无居民分布的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所。
2	民房等公众暴露区域对地距离	500kV线路	14、双回塔单边挂线段（36m）	边导线地面投影外两侧各50m范围内有居民分布的区域
		220kV线路	7.5	边导线地面投影外两侧各40m范围内有居民分布的区域
3	至不通航河流		6.5	至百年一遇洪水位
4	至公路路面		14	——
5	至电力线路		6	至导线、地线
6	至I~III级通信线		8.5	——
7	至最大自然生长高度树木顶部		7	——

表 3-9 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（钻） 越数 （次）	规程规定 的最小垂 直净距(m)	备注	
线路	500kV 绒桥一二线（同塔双回排列）	1（跨越）	6	线路采取 上跨 方式，在跨越处，既有线路导线对地高度为 40m，考虑铁塔塔头高度 38m，则地线对地高度为 78m，本线路导线高度在≥84m 时不受既有线路限制，与既有线路间的垂直净距能满足规程规定的净距（6.0m）要求。	
	220kV 新孜一二线（同塔双回排列）	2（跨越）	6	线路采取 上跨 方式，在跨越处，既有线路导线对地高度为 32m，考虑铁塔塔头高度 30m，则地线对地高度为 62m，本线路导线高度在≥68m 时不受既有线路限制，与既有线路间的垂直净距能满足规程规定的净距（6.0m）要求。	
	35kV 及以下等级线路	51	6	——	
	通信线	30	8.5	——	
	公路	G350 国道	2	14	——
		G248 国道	1	14	——
		G318 国道	1	14	——
		一般公路	40	14	——
	立曲	1	6.5	不通航，至百年一遇洪水	
沟渠	40	6.5	不通航，至百年一遇洪水		

3.1.4.4.2 电缆线路

本项目电缆线路未与其他 110kV 及以上电压等级的线路及道路交叉跨（钻）越，电缆线路与其他管线、构筑物等设施之间的允许最小距离均满足《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）要求。

●电缆与各种设施的净距

埋地电缆与构筑物之间的最小允许距离按照《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）考虑，具体净距要求见表 3-10。

表 3-10 电缆与各种设施的净距

序号	项目	最小距离 (m)
1	与建筑物基础	0.6
2	与公路边	1.0
3	与树木的主干	0.7

注：电缆不宜平行敷设于热力设备和热力管道的上部。

●电缆结构

本线路电缆结构如下：

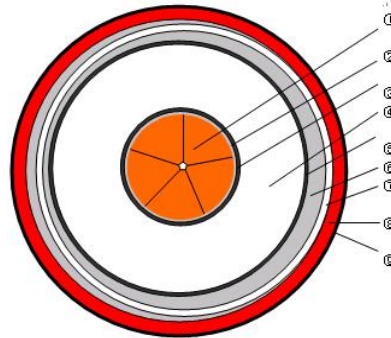


图 3-4 电缆结构示意图

序号	电缆结构	序号	电缆结构
①	导体	⑥	半导电阻水带
②	内半导电包带	⑦	半导电缓冲阻水带
③	导体屏蔽层	⑧	波纹铝护套
④	绝缘层	⑨	外护套+挤出导电层(含沥青)
⑤	绝缘屏蔽层		

●电缆敷设方式

本项目电缆线路敷设方式及共通道情况见表 3-11，各段敷设断面图见附图 9《电缆敷设断面图》。

表 3-11 本项目线路电缆段电缆通道及敷设方式

线路名称		电缆通道型式	电缆通道尺寸	埋深 (m)	共通道敷设情况		
					线路名称	回路数	合计
220kV 改迁线路	电缆单回段	新建电缆沟 0.1km	1.1m (宽) ×1.3m (深)	1.3	改迁线路一回/二回	1 回	1 回220kV
	电缆双回段	新建电缆沟 0.45km	1.5m (宽) ×1.5m (深)	1.5	改迁线路一回	1 回	2 回220kV
					改迁线路二回	1 回	

3.1.4.5 与其他线路并行情况

本项目线路与其他线路并行情况见表 3-12。

表 3-12 本项目线路与其他电力线路的并行情况

并行线路一	并行线路二	并行长度	两线边导线间最近距离	两线间/共同评价范围内是否有居民分布
右线（单回三角排列/单回水平排列）	既有 220kV 新孜一二线（同塔双回排列）	约 15km	60m	无
右线（单回三角排列/单回水平排列）	左线（单回三角排列/单回水平排列）	约 48km	56m	无

3.1.5 工程占地及物料、资源等消耗

3.1.5.1 工程占地

本项目总占地面积约 61.48hm²。新建道孚 500kV 变电站永久总占地面积约 8.51hm²，其中围墙内用地面积约 6.28hm²，临时占地面积约 2.65hm²；新都桥 500kV 变电站间隔扩建无新增占地；输电线路总占地面积约 50.66hm²，其中永久占地面积约 8.04hm²，临时占地面积约 42.28hm²。本项目占用土地利用现状包括林地、耕地、草地，其中，林地为乔木林地和灌木林地，耕地为旱地，草地为其他草地。工程占用土地利用现状及面积见表 3-13。

表 3-13 工程占用土地利用现状及面积一览表

项目	分类	面积 (hm ²)			
		耕地	林地	草地	合计
永久占地	新建道孚 500kV 变电站	—	—	8.51	8.51
	新都桥 500kV 变电站间隔扩建	不新增			
	塔基永久占地	1.608	0.804	5.628	8.04
临时占地	施工生产生活区	—	—	2.65	2.65
	塔基施工临时占地	4.486	2.243	15.701	22.43
	牵张场占地	0.732	0.244	1.464	2.44
	跨越场占地	0.068	—	0.272	0.34
	施工临时道路占地	2.84	—	11.36	14.2
	人抬道路占地	0.424	—	1.696	2.12
	电缆通道及敷设临时占地	—	—	0.75	0.75
合计	—	10.158	3.291	48.031	61.48

3.1.5.2 主要原（辅）材料及能耗消耗

本工程原辅材料主要在建设期消耗，投运后无原辅材料消耗。本工程原辅材料及能源消耗见表 3-14。

表 3-14 本工程主要原辅材料及能耗消耗表

名称		耗量				来源
		新建道孚变电站	新都桥变电站间隔扩建	输电线路	合计	
主 (辅) 料	导线 (t)	无	无	3670	3670	市场购买
	光缆 (km)	无	无	120	120	市场购买
	绝缘子 (片)	无	无	87000	87000	市场购买
	钢材 (t)	7500	20	2740	10260	市场购买
	混凝土 (m ³)	67100	290	6400	73790	市场购买
水量	施工期用水 (t/d)	36	12	48	96	附近水源
	运行期用水 (t/d)	1.2	不增加	无	1.2	—

3.1.6 工程土石方量

根据《甘孜道孚 500 千伏输变电工程水土保持方案报告书》，本项目土石方开挖总量 29.46 万 m³，见表 3-15，包括主体工程开挖和水土保持工程表土剥离两部分，

主体工程开挖主要来自新建变电站站址场平、基础开挖、进站道路，新都桥变电站间隔扩建基础开挖、线路塔基基础和电缆沟开挖等。土石方回填总量 27.47 万 m^3 ，工程余方 1.99 万 m^3 。新建道孚变电站能实现挖填平衡，不对外弃土；新都桥变电站间隔扩建余土外运至站外塔基占地范围内摊平处理。线路总土石方量分散在每个塔基和电缆沟处，少量余方在铁塔下和电缆沟处摊平、夯实后进行植被恢复。

表 3-15 本工程土石方工程量 单位：万 m^3

编号	项目	挖方			填方			余方		备注
		表土剥离	土石方	小计	表土回覆	土石方	小计	土石方	表层土	
1	道孚变电站	2.90	16.31	19.21	2.90	16.31	19.21	0	0	挖填平衡，不对外弃土。
2	新都桥变电站间隔	0	0.03	0.03	0	0.02	0.02	0.01	0	在站外塔基占地范围内摊平处理
3	输电线路	3.74	6.48	10.21	3.73	4.5	8.23	1.98	0	线路总土石方量分散在每个塔基和电缆沟处，少量余方在铁塔下、电缆沟处摊平、夯实后进行植被恢复。
合计		6.64	22.82	29.46	6.64	20.83	27.47	1.99	0	—

3.1.7 施工组织及施工工艺

3.1.7.1 交通运输

本项目新建道孚变电站进站道路拟从站址东侧 G350 国道上引接，新建进站道路长约 185m，宽约 6m，原辅材料通过 G350 国道、G248 国道、G318 国道、附近乡道和进站道路运输；新都桥 500kV 变电站间隔扩建位于变电站内预留场地，利用变电站既有进站道路，引接至西北侧的 G318 国道，总体交通条件较好；线路附近有 G350 国道、G248 国道、G318 国道及众多乡村道路，交通条件较好。本项目在具备机械化施工条件的塔位，拟尽量结合实际地形地质情况，推荐机械化施工方案。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修整，本项目需新建施工道路长约 26.131km，拓宽既有乡村道路约 0.25km，占地约 14.2 hm^2 ，新建人抬道路约 21.2km，宽约 1m，占地面积 2.12 hm^2 ，原辅材料采用车辆通过施工运输道路或人力通过人抬道路运送至塔基位置。

3.1.7.2 施工工序

(1) 新建道孚变电站

新建道孚变电站施工工序主要分为基础施工和设备安装。

1) 基础施工

基础施工包括场地平整、围墙修建、道路施工、建（构）筑物基础施工。场地平整主要使用反铲挖掘机，推土机等施工工具，在站界设置 2.5m 高装配式围墙。进站道路从站址东侧 G350 国道上引接，新建进站道路长约 185m，宽约 6m。建（构）筑物基础施工主要有站内主控通信楼、构架及设备支架基础、主变压器基础等。站区土石方工程考虑采用机械开挖和人工挖土修边相结合方式。

2) 设备安装

设备安装主要是主变压器、配电装置等电气设备安装。其中主变压器一般采用吊车安装，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。

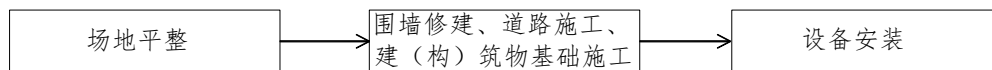


图 3-5 本项目新建变电站施工工艺

(2) 新都桥变电站间隔扩建

新都桥变电站间隔扩建施工工序包括基础施工和设备安装，见图 3-6。



图 3-6 新都桥变电站间隔扩建施工工艺

1) 基础施工

基础施工包括扩建 500kV 设备基础等，土建施工挖填方量较小，采用人工开挖，开挖量小，少量余土外运至附近塔基处置，不对外弃土。

2) 设备安装

设备安装主要是断路器保护装置等电气设备安装，一般采用人工安装方式。

(3) 架空线路

本项目架空线路施工工序主要为：施工准备—基础施工—铁塔组立—导线架设—拆除既有导线—拆除铁塔。

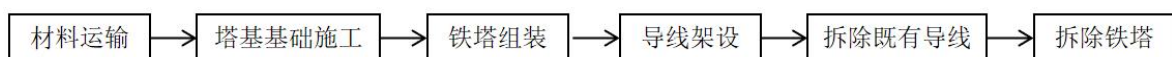


图 3-7 架空线路施工工艺

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。

① 机械化施工道路

A) 道路宽度及错车要求

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修整。对冲垮、塌陷段进行回填夯实,对路面剧烈起伏段进行找平修复,道路修整需满足工程运输车辆、拖拉机、履带运输车进场,整修后应确保道路宽度不小于 3m,以保证材料运输车辆正常通行。道路每隔 200-300m 应设置错车道,且两相邻错车道之间应通视,地形特别困难时可适当加大错车道间距。错车道的有效长度为 20m,地形困难地段不小于 10m。

对于乡村普通路面、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。

B) 冲垮、塌陷段回填夯实

回填前应将塌陷段的表层浮土清除并集中堆放,再采用砂石对塌陷段进行回填夯实,夯实度不应低于 90%。

C) 剧烈起伏段找平修复

部分机耕道起伏剧烈,坡度在 30 度以上。为保障运输车辆通行,需采人力辅以自卸车对该地段进行降方平整,并采用砂石料对路面损坏处进行回填平整。

D) 塌方段清理

山谷地段地表多为泥夹石地形,雨季沿线较易塌方,为保证运输车辆通行,需采用人力辅以自卸车对塌方段进行清理。

E) 路面找平

采用砂石对路面损坏处进行填充平整。

② 人抬道路修整

对于其余塔位,拟采用修整简易人抬便道,人抬便道呈线状分布于塔基附近。人抬便道尽量利用既有乡村土路进行修整,以减少植被破坏,人力运输便道坡度控制在 15°以内,施工结束后需对道路进行植被恢复。

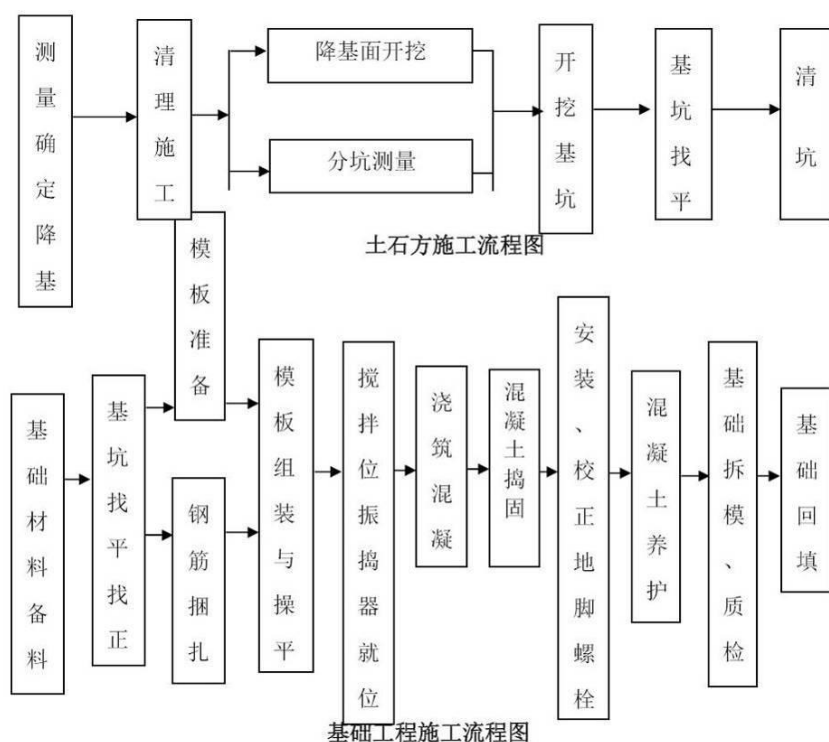
2) 基础施工

基础施工工序主要有基础开挖、基础浇灌、基础回填等。本项目塔基基础主要采用挖孔基础、灌注桩基础、大开挖板式基础、双桩承台基础、四桩承台基础和岩石锚杆基础等型式，在土质条件适宜的情况下，优先采用挖孔桩基础，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板式基础或灌注桩基础，板式基础是一种柔性底板基础，地基应力分布较均匀，但土方开挖量较大，本工程根据地形条件仅采用少量的板式基础；灌注桩基础埋深较深，本工程根据地质条件仅在软弱地基地区采用少量的灌注桩基础。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，不使用爆破施工。根据同类工程施工组织设计，灌注桩基础施工使用冲击式成孔，按泥浆护壁成孔施工方法来考虑，施工工艺流程为：场地平整→桩位放线→开挖浆池、浆沟→护筒埋设→钻机就位、孔位校正→成孔、泥浆循环、清除废浆、泥渣→第一次清孔→质量验收→下钢筋笼和钢导管→第二次清孔→浇筑水下混凝土→成桩。施工过程中产生的泥浆废水循环至泥浆沉淀池进行沉淀（每个塔基设置 2 个泥浆沉淀池），沉淀后上清液进行循环利用；塔基基础施工结束后将多余土方回填至泥浆沉淀池底部，再逐步整地恢复迹地。

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。



对采用挖孔桩基础的塔位可因地制宜地采用人工开挖，其中大开挖类基础可采用机械开挖、人工找平相结合的方式，灌注桩基础采用机械成孔。

3) 铁塔组立

本项目所在区域地形为山地、丘陵、平地，根据塔位处的地形、地质条件、现场交通条件、施工机械配置等因素，铁塔组立分为整体组立和分解组立两种方式。其中整体组立适用于个别场地非常空旷的塔位，通过将杆塔在地面上组成整体，而后一次性地立于杆塔基础之上，包括抱杆整体立塔、大型吊车整体立塔两种方式；其余塔位采用分解组立，包括抱杆分解组塔、起重机分解组塔等方式，使用较多的抱杆分解组塔施工工序主要为抱杆起立、铁塔底部吊装、抱杆提升、铁塔上部吊装、抱杆拆除、螺栓复紧与缺陷处理。抱杆起立阶段先组立塔腿，再通过塔腿起立抱杆，采用专用螺栓连接；铁塔底部吊装：根据铁塔底部分段重力、跟开、主材长度和场地条件等，采用单根或分片吊装方法安装，底部吊装完毕后随即安装地脚螺帽或插入式角钢接头螺栓固定；抱杆提升：铁塔安装到一定高度后需抬升抱杆，利用滑车组和机动绞磨抬升至预定位置；铁塔上部吊装利用已抬升的抱杆，根据铁塔分段情况采用分片吊装塔材。铁塔组立完毕后，抱杆即可拆除，利用起吊滑车组将抱杆下降至地面，然后逐段拆除，拉出塔外，运出现场。铁塔组立完毕后进行螺栓复紧与缺陷处理，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。

5) 拆除既有导线

导线拆除施工工序主要有设置锚桩、附件拆除、导线拆除。钢丝绳一端通过铁塔挂线点附近的单滑轮与导线连接，另一端与三串连接，三串的出绳通过地面上的转向滑轮车连接机动绞磨。拆线滑车应靠近导线悬挂点，绑扎绳索要短，使滑车尽量靠近横担，减少过牵引。拆线地锚（钻桩群）的位置应设置在线路中心线上。本项目涉及拆除既有 220kV 新孜一二线 125#~127#塔间导线长度约 1.8km。

6) 拆除既有铁塔

铁塔拆除与铁塔组立的程序相反，采用自上而下逐段拆除。先利用地线横担作为吊点，拆除导线横担，然后拆除地线横担、自上而下拆除整基铁塔。可采用内拉线悬浮抱杆散装单吊法施工或采用小抱杆无拉线法施工。内拉线悬浮抱杆法采用铝合金抱杆，小抱杆采用铝合金或木抱杆。本项目共需拆除既有 220kV 新孜一二线铁塔 2 基（125#、126#），不含基础拆除。未戴防盗帽的铁塔采用人工分解拆卸，戴防盗帽的铁塔采用乙炔氧焊进行切割，在每拆除段主材上挂设滑车，将所拆除的铁塔小件通过挂钩用滑车将小件慢慢送下，主材切割时约一米切割一段，拆除的铁塔材料统一装车由建设单位回收处置。

7) 跨越施工

- 线路跨越国道等道路时需采取措施，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。

- 线路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。

- 线路跨越 110kV 及以上电压等级的线路时，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。

- 跨越集中林区及其它重要跨越地段采用无人机放线等方法，对于人可通行的稀疏林区，跨越时可采用人工牵线。

- 线路跨越立曲等河流时采用八旋翼无人机等方法，由八旋翼无人机从河面上空

牵放一根绝缘的一级引绳，由一级引绳带张力牵通二级引绳，二级引绳再牵三级引绳，依次类推，直到牵引钢丝绳的牵通，进行架线。

（4）电缆线路

本项目电缆线路施工工序主要为电缆沟施工和电缆敷设。

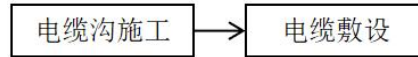


图 3-8 电缆线路施工工艺

●电缆沟施工

电缆沟施工工序主要有基槽开挖、混凝土垫层浇筑、墙体砌筑、沟底找平、扁铁安装、砂浆抹面等。以人力开挖为主，基槽土方开挖至设计标高，沟壁根据土质及深度放坡，沟基槽两侧设排水沟及集水井防止坍塌；基底原土夯实，设置沟底垫层模板边线及坡度线，浇筑沟底垫层；沟底浇筑完成后砌筑沟墙，同时将预制铁件砌入墙体，顶部绑扎压顶钢筋，墙体应留置变形缝，上下贯通；在预制铁件上焊接扁铁，安装电缆支架；电缆沟墙面、沟底采用水泥砂浆压光，表面应整洁、光滑。

●电缆敷设

电缆敷设前搭建放线支架，要求平稳、牢固可靠，并安装井口滑车；布置敷设机具，一般每 20m 布置一台电缆输送机，在电缆沟内转弯、上下坡等处加设输送机及滑车，机具准备完毕后进行调试；电缆尾端固定在电缆盘上，将电缆导入滑车和电缆输送机，利用输送机牵引力敷设电缆；电缆位置就位后，利用金具进行固定，进行验收。

3.1.7.3 施工场地布置

（1）新建道孚变电站

1）材料供应

工程所需混凝土、钢材考虑从附近购买。

2）施工场地、用水、用电

本项目拟在新建 500kV 变电站南侧设置施工生产生活区，主要用于施工材料、设备临时堆放以及办公等；施工主要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。

变电站用水水源采用站外打井取水，施工临时用水水源考虑从周边河流取用，设置临时调节水池、取水泵及保护泵房。

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，自拟建道孚 220kV 变电站 35kV 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) 新都桥变电站间隔扩建

1) 材料供应

工程所需砂石、水泥、钢材考虑从附近乡镇购买。

2) 施工场地、用水、用电

本项目新都桥变电站间隔扩建施工集中在站内，主要利用站区内空隙地作为施工场所，不在站外新建施工营地临时设施。

施工用电和施工用水均从变电站内引接，不另外铺设临时管道和线路。

3) 余土处置

变电站扩建基础开挖量小，少量余土外运至附近塔基处置，不对外弃土。

(3) 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；拆除线路施工临时场地主要用作拆除物料的堆放。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，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，本项目线路共设置塔基施工场地 257 个（其中 500kV 新建线路约 249 基，220kV 改迁线路约 6 基，拆除铁塔 2 基），塔基施工临时占地面积共计约 22.43hm²。

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，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区。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。根据本工程所在区域地形条件、类似工程设置经验，并咨询设计人员，本项目线路拟设置

21 处（其中 500kV 新建线路设置约 20 处，每处约 1200m²，220kV 改接线路 1 处，每处约 400m²），占地约 2.44hm²。

3) 机械化施工道路

本项目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，尽量对道路通道进行适当平整，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；道路每隔一定的距离设置错车道，错车道的间距为 200-300m，并且两相邻错车道之间应通视，当地形困难时可以适当加大，错车道的有效长度为 20m，困难地段不小于 10m。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防尘网或防尘布等进行防护，降低施工期间的水土流失；路面铺设钢板或草垫；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。本工程需新建施工道路长约 26.131km，拓宽既有乡村道路约 0.25km，占地约 14.2hm²。

4) 施工人抬便道

对于交通不便、需修筑较长施工道路的塔位，不推荐采用机械化施工，需修整简易人抬便道，人抬便道呈线状分布于塔基附近。人抬便道尽量利用既有乡村土路进行修整，以减少植被破坏。本工程需新建人抬道路约 21.2km，宽约 1m，占地面积 2.12hm²。

5) 跨越施工场

跨越施工场主要用作新建 500kV 线路跨越既有 110kV 及以上电压等级的线路、等级公路处施工，也兼作材料使用前的临时堆放，本项目线路共设置跨越施工场地约 7 处，占地约 0.34hm²。

6) 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、厂房等，不另行占地，使用完毕后，拆除搭建的临时棚库。

7) 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。

8) 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。施工过程中，对塔基开挖产生的少量余土在铁塔下平整、夯实或拦挡后进行植被恢复。

3.1.7.4 穿越贡嘎山国家级风景名胜区段的施工组织

本项目线路在贡嘎山国家级风景名胜区内施工时，应采取的施工组织如下：

1) 塔基施工临时场地和基础施工

优化塔基基础型式，避免采用灌注桩基础，尽量减少塔基临时占地，设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线。贡嘎山国家级风景名胜区内塔基避开雨季施工，针对贡嘎山国家级风景名胜区内坡地地势采取优化施工工艺，减少开挖面，缩小塔基占地面积，塔基临时占地避开植被密集区，减少林木砍削量，基础施工减少土石方开挖量，同时强化塔基的水土保持和植被恢复措施，提高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑截排水沟，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用防尘网或防尘布进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。塔基施工临时占地范围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，降低对集雨范围内的植被干扰。

2) 牵张场及架线施工

在技术可行的条件下，尽量避免在贡嘎山国家级风景名胜区范围内设置牵张场，减少施工活动干扰。若牵张场实在无法避让贡嘎山国家级风景名胜区范围，需要加强牵张场场地的生态保护，如牵张场临近既有道路设置、牵张场尽量避让植被密集区、牵张场使用前铺设彩条布或其他铺垫物、牵张场采用彩旗绳限界等。根据本工程所在区域地形条件、类似工程设置经验，并咨询设计人员，本项目线路拟在风景名胜区内设置牵张场约 6 处，每处约 1200m²，占地约 0.72hm²。

架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

3) 跨越场

贡嘎山国家级风景名胜区内除了跨越 500kV 绒桥一二线、220kV 新孜一二线处设置跨越场外，不设置其他跨越施工场。根据本工程所在区域地形条件、类似工程设置经验，并咨询设计人员，本项目线路拟在风景名胜区内设置跨越施工场地约 4 处，

占地约 0.28hm²。

4) 施工道路及材料运输

根据现场调查,贡嘎山国家级风景名胜区内线路附近有 G318 国道、G248 国道及其他乡村道路,对于交通不便的塔位,需修整简易人抬便道,人抬便道呈线状分布于塔基附近。人抬便道尽量利用既有乡村土路进行修整,以减少植被破坏。根据本工程所在区域地形条件、类似工程设置经验,并咨询设计人员,本工程风景区内不修建机械化施工道路,拟在风景名胜区内新建人抬道路约 5km,宽约 1m,占地面积 0.5hm²。

5) 施工生活区和材料站

禁止在贡嘎山国家级风景名胜区内设置施工营地、材料站、拌合站等临时场地。

6) 施工废污水、固体废物处置

加强施工管理,规范施工活动,对施工期间产生的施工废污水和固体废物进行分类收集处理。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既有设施收集,不外排;施工过程中产生的建筑垃圾、生活垃圾等固体废物应分类集中收集,并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置,施工完成后及时清除混凝土余料和残渣,做好迹地清理工作,避免残留污染物在贡嘎山国家级风景名胜区内造成污染,以免影响后期土地功能的恢复。

7) 余土处置

禁止在贡嘎山国家级风景名胜区内设置取、弃土点等临时场地,对于塔基开挖产生的少量余土,在铁塔下平整、夯实或拦挡后进行植被恢复。

8) 植被恢复

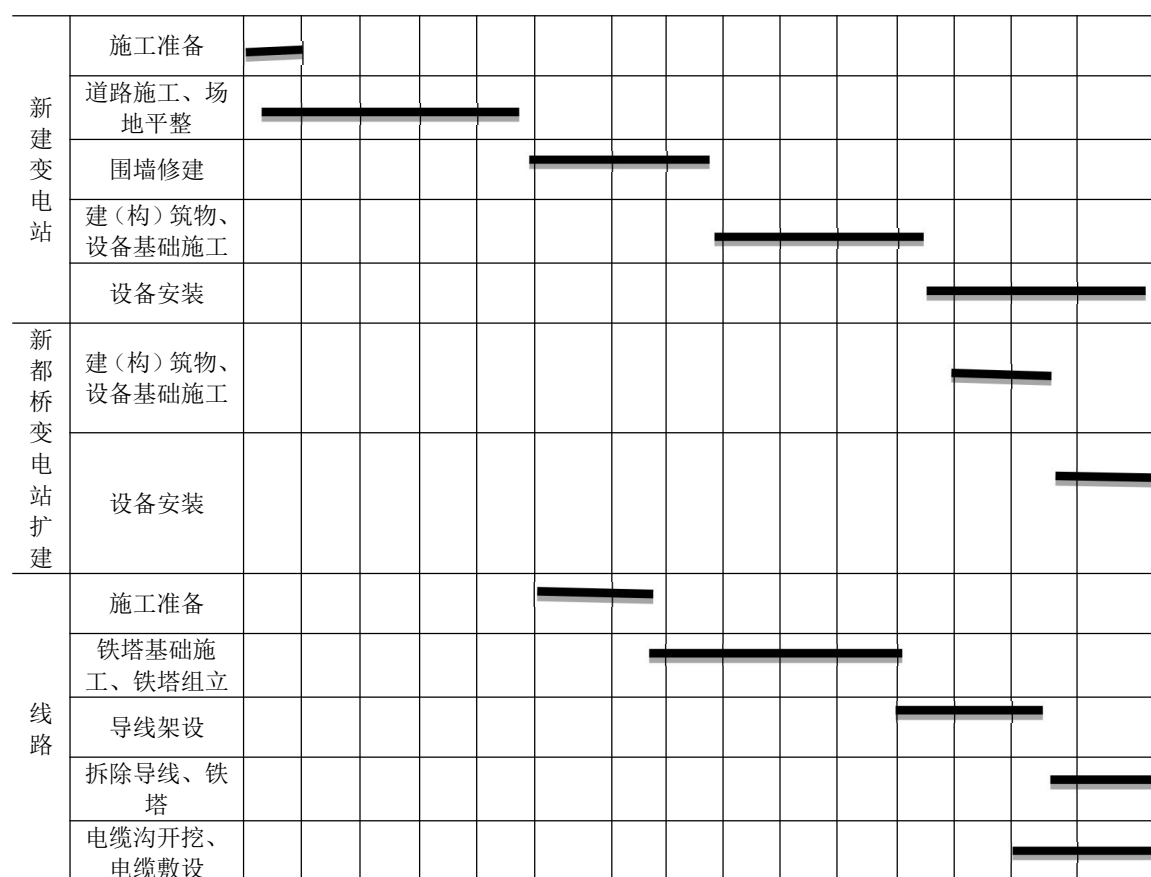
施工结束后及时对贡嘎山国家级风景名胜区内临时占地进行土地整治、表土回铺,植被恢复利用贡嘎山国家级风景名胜区范围内的常见物种进行复耕或植被恢复,严禁引入外来物种,尽量维护贡嘎山国家级风景名胜区范围内的生物多样性,并加强后期管理维护。

3.1.7.5 施工时序

根据同类工程类比,新建道孚 500kV 变电站施工周期约需 15 个月,新都桥 500kV 变电站间隔扩建施工周期约需 3 个月,线路施工周期约需 10 个月。本项目计划于 2025 年 6 月开工,2026 年 8 月建成投运。本项目施工进度表见表 3-16。

表 3-16 本项目施工进度表

名称 \ 时间	2025 年							2026 年							
	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月



3.1.7.6 施工人员配置

根据同类工程类比，新建变电站平均每天需技工 100 人左右，民工 200 人左右；新都桥变电站间隔扩建平均每天需技工 20 人左右，民工 80 人左右；本项目线路平均每天需技工 100 人左右，民工 300 人左右，施工人员沿线路分散分布。

3.1.7.7 施工机具

本项目施工期主要施工机具见表 3-17。

表 3-17 本工程主要施工机具一览表

序号	主要施工机具	序号	主要施工机具
1	推土机	12	洒水车
2	轮胎式装载机	13	混凝土振捣器
3	单斗挖掘机	14	电动卷扬机
4	振动压路机	15	钢筋弯曲机
5	夯实机	16	电动空气压缩机
6	液压锻钎机	17	交流电焊机
7	磨钎机	18	型钢调直机
8	汽车式起重机	19	旋挖钻机
9	塔式起重机	20	牵引机
10	轮胎式运输车	21	张力机
11	载重汽车	22	无人机

3.1.8 项目主要技术经济指标

本项目主要技术经济指标见表 3-18。

表 3-18 项目主要技术经济指标

序号	名称		单位	耗量			合计
				新建道孚变电站	新都桥变电站间隔扩建	线路	
1	永久占地面积		hm ²	8.51	不新增	8.04	16.55
2	土石方量	挖方	万 m ³	19.21	0.03	10.21	29.46
		填方	万 m ³	19.21	0.02	8.23	27.47
3	总投资		万元	***	***	***	***

3.2 选址选线环境合理性分析

3.2.1 新建道孚 500kV 变电站

3.2.1.1 站址选择合理性分析

根据四川电网“十四五”主网架规划，结合地区负荷发展情况及 220kV 电网规划，道孚 500kV 变电站站址初步选址范围在道孚县区域。根据设计资料，本站址选择基本原则如下：

- ①尽量靠近负荷中心，缩短供电半径；
- ②符合区域电网规划和城镇规划；
- ③尽量预留出宽敞的进出线走廊；
- ④靠近现有公路，便于施工；
- ⑤尽量避开集中居民区、军事管理区、飞机场等设施；
- ⑥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、既有电源点和电力通道的位置、交通条件、地形地貌、环境敏感区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，并征求道孚县自然资源局等政府部门意见。综合上述各种因素，结合设计深度进一步增加，道孚变电站拟选技术可行的两个站址方案，站址一位于道孚县色卡乡亚日村（即亚日村南站址），站址二位于道孚县八美乡少乌村（少乌村东站址），两个站址比选情况见表 3-19。

表 3-19 本项目新建变电站拟选站址条件比选

项目内容	站址一 (道孚县色卡乡亚日村)	站址二 (道孚县八美乡少乌村)	比选结果
地形地貌	河流阶地	河流阶地	相当
地质条件	无崩塌、滑坡等不良地质作用	无崩塌、滑坡等不良地质作用	相当
海拔高度	3410m	3600m	相当
土地利用现状	一般草地和灌木林地	一般草地和灌木林地	相当

项目内容	站址一 (道孚县色卡乡亚日村)	站址二 (道孚县八美乡少乌村)	比选结果
交通条件	新建进站道路约 185m, 交通条件较好	新建进站道路约 320m, 交通条件较好	站址一优
进出线条件	进出线走廊较开阔。	进出线走廊较开阔。	相当
土石方平衡	站区挖填方量约 19.21 万 m ³ , 土石方挖填平衡, 不对外弃土	站区挖填方量约 41 万 m ³ , 需弃土约 1.2 万 m ³	站址一优
居民分布情况	需工程拆迁 2 户民房, 站址外 200m 范围内有居民约 8 户, 距站址最近距离约 55m。	需工程拆迁 5 户民房, 站址外 200m 范围内有居民约 10 户, 距站址最近距离约 45m。	站址一优
环境敏感区	不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区, 也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感点。	不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区, 也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感点。涉及基本草原, 需配合调规。	站址一优
环境管控单元	一般管控单元	一般管控单元	相同
对城镇规划的影响	站址不涉及城镇规划区, 不影响当地规划发展。	站址不涉及城镇规划区, 不影响当地规划发展。	相同
政府部门意见	已取得自然资源局的同意意见。	未取得自然资源局的同意意见。	站址一优
与《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ113-2020)中选址选线要求的符合性			
5.2 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求, 避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	不涉及生态保护红线, 避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	不涉及生态保护红线, 避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	相同
5.3 变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划, 避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	按终期规模综合考虑进出线走廊规划, 避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	按终期规模综合考虑进出线走廊规划, 避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	相同
5.4 户外变电工程及规划架空进出线选址选线时, 应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域, 采取综合措施, 减少电磁和声环境影响。	需工程拆迁 2 户民房, 站址外 200m 范围内有居民约 8 户, 距站址最近距离约 55m。	需工程拆迁 5 户民房, 站址外 200m 范围内有居民约 10 户, 距站址最近距离约 45m。	站址一优
5.6 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	站址位于 2 类声环境功能区, 不涉及 0 类声环境功能区。	站址位于 2 类声环境功能区, 不涉及 0 类声环境功能区。	相同
5.7 变电工程选址时, 应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等, 以减少对生态环境的不利影响。	站址区域为一般草地和灌木林地, 自然植被砍伐较少, 土石方挖填平衡, 不对外弃土。	站址区域为一般草地和灌木林地, 自然植被砍伐较少, 挖填方量较大, 需弃土约 1.2 万 m ³ 。	站址一优
比选结论	推荐	不推荐	——

由表 3-19 可以看出, 两个站址的比选情况如下:

A) 工程技术条件

两个站址在**地形地貌、地质条件、海拔高度、土地利用现状、交通条件、进出线条件**等方面均相当, 其他方面的比较情况如下:

交通条件: 站址一新建进站道路更短, 有利于减少水土流失及对当地植被和生态环境的影响。

土石方平衡: 站址一挖填方量更少, 土石方挖填平衡, 不对外弃土, 有利于减少

水土流失及对当地植被和生态环境的影响。

B) 环境制约因素

两个站址在**环境管控单元**等方面相同，其他方面的比较情况如下：

站址一不涉及基本草原，站址二涉及基本草原；站址一已取得自然资源局的同意意见，符合当地国土、规划要求。

C) 环境影响

两个站址在**对城镇规划的影响**方面相当，其他方面的比较情况如下：

居民分布情况：站址一工程拆迁的民房数量更少，站外最近居民敏感目标数量更少，从工程建设对居民的影响及建成后变电站噪声和电磁环境对周围居民的影响分析，站址一优。

D) 与 HJ1113-2020 中选址选线要求的符合性

两个站址在环境敏感区、声环境功能区划等方面均相同，站址一工程拆迁的民房数量更少，站外最近居民敏感目标数量更少，从工程建设对居民的影响及建成后变电站噪声和电磁环境对周围居民的影响分析，站址一优。站址一挖填方量更少，土石方挖填平衡，不对外弃土，有利于减少水土流失及对当地植被和生态环境的影响。综合考虑，站址一更优。

综上所述，选择站址一（道孚县色卡乡亚日村）作为道孚 500kV 变电站推荐站址是合理的。

3.2.1.2 道孚变电站选址方案特点

根据现场调查及环境影响分析，变电站推荐站址从环境影响角度分析具有下列特点：**1) 环境制约因素：**①该站址不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感点，与区域生态保护红线之间的位置关系见附图 24，站址方案已取得道孚县自然资源局同意意见（附件 6）；②站址区域植被类型主要为自然植被，动植物物种均为当地常见物种，不涉及珍稀保护动植物；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；**2) 环境影响程度：**①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；②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。**

3.2.1.3 道孚变电站总平面布置方案特点

变电站的总平面布置方案从环境影响类型及程度分析具有以下特点：**1) 环境制约因素：**变电站统一规划出线走廊，预留远期扩建条件，减少土地资源占用，降低对环境的影响；**2) 环境影响程度：**①主变布置在站区中央，利用建构筑物遮挡削弱噪声传播，有利于降低噪声源设备对站外产生的声环境影响，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的要求“6.3.3 户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源布置在站区中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域”；②500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 户内布置，产生的电磁环境影响较小；③根据设计资料，本变电站内各相主变下方设置有 16m³ 的事故油坑，事故油坑容积按照《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“户外单台容量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池”的要求进行考虑；站内设置有 90m³ 事故油池，能够满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的要求，同时事故油池具备油水分离功能，事故油池和事故油坑均采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等多层防渗措施，有效防渗系数满足重点防渗区要求，预埋套管处使用密封材料，具有防渗漏、防水等功能，并设置了呼吸孔，安装了防护罩，能够防杂质落入，能满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）、《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）等相关要求；④站内设置有地埋式污水处理装置，用于收集站内运维、值守人员产生的生活污水，生活污水经地埋式污水处理装置收集处理后综合利用，不外排，不会对站外水环境产生影响；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，根据变电站噪声预测结果，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，站外区域噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。**从环境制约因素和环境影响程度分析，该总平面布置合理。**

3.2.2 新都桥 500kV 变电站间隔扩建工程

3.2.2.1 变电站扩建选址合理性分析

新都桥 500kV 变电站为既有变电站，位于甘孜州康定市新都桥镇，本项目扩建在变电站站内预留场地上进行，不新征地，不会改变当地用地规划，变电站外环境关系详见附图 4。

3.2.2.2 新都桥变电站选址方案特点

根据现场调查及环境影响分析，变电站本次扩建方案从环境影响角度分析具有下列特点：**1) 环境制约因素：**①本次变电站在站内预留场地内进行扩建，不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感点；②本次扩建不新征地，不涉及林木砍伐，不涉及珍稀保护动植物；③变电站本次扩建向规划出线方向出线，少量设备基础土石方开挖量少，少量土方运至附近塔位平铺，不对外弃土，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的要求；**2) 环境影响程度：**①变电站本次扩建不新增主变、高抗等高噪声源设备，本次线路出线远离居民方向，变电站本次扩建对周围居民影响较小；②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；③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，本次在站内预留场地扩建选址是合理的。**

3.2.2.3 新都桥变电站总平面布置方案特点

变电站本次扩建总平面布置方案从环境影响类型及程度分析具有以下特点：**1) 环境制约因素：**变电站本次扩建使用站内预留场地，统一规划出线走廊，预留远期扩建条件，减少土地资源占用，降低对环境的影响；**2) 环境影响程度：**①本次扩建不改变变电站总平布置方式，既有主变、35kV 油浸式并联电抗器等噪声源设备布置在站区中央，有利于降低噪声源设备对站外产生的声环境影响，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的要求“6.3.3 户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源布置在站区中央区域或远离站外声环境保护目标侧的区域”；②本次新增 500kV 配电装置均采用 GIS 户内布置，产生的电磁环境影响较小；③根据设计资料，本次扩建不新增含油设备，不需新增事故油收集设施；④站内设置有埋地式污水处理装置，用于收集站内运维、

值守人员产生的生活污水，生活污水经地埋式污水处理装置收集处理后用于站外绿化或站内道路洒水降尘，不外排，本次扩建不新增变电站生活污水产生量，不会对站外水环境产生影响；⑤站内设置有垃圾桶，用于收集站内运维、值守人员产生的生活垃圾，生活垃圾经垃圾桶收集后清运，本次扩建不新增变电站生活垃圾产生量，不会造成固废乱排；⑥根据电磁环境监测及分析，变电站本次扩建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，根据变电站噪声预测结果，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，站外区域噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a、2 类标准限值要求。**从环境制约因素和环境影响程度分析，该总平面布置合理。**

3.2.3 输电线路

（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：

- 符合道孚 500kV 变电站、新都桥 500kV 变电站的出线规划要求，不得封堵变电站远期出线走廊。
- 尽量缩短线路路径，减小环境影响。
- 避让自然保护区、自然公园、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区，降低生态环境影响。
- 符合沿线国土空间规划、城镇规划要求。
- 尽量靠近现有公路，充分利用各级公路及乡村道路，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。
- 避让一级林地，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。
- 跨越河流时，尽量利用地势、缩短档距，采取一档跨越。
- 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拟建道孚 500kV 变电站和既有新都桥 500kV 变电站的位置，结合区域地形地貌条件、交通条件等因素初拟线路路径方

案, 再进行现场踏勘和收资, 收集区域居民分布、林地分布、生态敏感区分布等资料, 并征求道孚县自然资源局、康定市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) 新都桥站出线区域

①新都桥 500kV 变电站出线规划: 根据新都桥 500kV 变电站总平面布置及进出线走廊规划, 变电站 220kV 出线向西南方向, 500kV 出线向东南、西北方向。本项目线路向西北方向出线后, 应向西北方向走线, 避免在出线区域向东南侧大幅度绕行走线封堵后续线路出线通道。

②既有线路及电网规划: 本项目线路在新都桥 500kV 变电站出线侧无法避免跨越 220kV 新孜一二线, 区域为山地陡坡, 本线路需选择山体鞍部高位立塔, 利用地势, 才具备跨越实施条件。同时, 根据区域电网接线规划, 新都桥 500kV 变电站是区域新能源发电项目的电力汇集点, 已规划有龚吕光伏、亚日光伏 1、亚日光伏 2、红星光伏 1、红星光伏 2 等风光新能源项目将通过 4 回 220kV 线路接入新都桥 500kV 变电站, 受变电站西侧密集民房、饮用水水源地限制, 规划 220kV 线路接入通道为新都桥变电站西南侧走廊。本次线路为 500kV 电压等级, 需避免连续跨越 220kV 新雅一二线、避免封堵规划 220kV 出线方向, 造成规划线路无跨越条件的情况。

③新都桥城镇民房密集区、饮用水水源地: 新都桥 500kV 变电站位于新都桥镇边缘, 区域连续大量民房, 本次新都桥 500kV 变电站至道孚 500kV 变电站间以西侧分布大量民房, 本次线路需避免穿越民房密集区, 减少工程拆迁, 减小对当地居民生活及新都桥城镇规划的影响; 新都桥 500kV 变电站西南侧分布有分散式水源地, 需避免穿越造成影响。

④涉密区域: 新都桥 500kV 变电站西南侧分布有涉密区域, 相关主管部门禁止绕行穿越。

⑤贡嘎山国家级风景名胜区: 本项目区域分布有贡嘎山国家级风景名胜区, 其分布范围极大, 新都桥 500kV 变电站东南、西北两侧均为风景名胜区三级保护区范围, 东南侧最近距离约 200m。本次线路应尽量减少在风景名胜区内走线长度, 尽量靠近风景名胜区外围, 远离其核心景区。本项目与巴恰布沟和鱼子西景点最近距离分别约 8km 和 10km。

2) 沿线塔公镇区域

①塔公镇民房密集区: 区域塔公镇为 G248 省道沿线城镇民房密集区, 本次线路需避免穿越民房密集区, 减少工程拆迁, 减小对当地居民生活的影响。

②贡嘎山国家级风景名胜区：本项目区域分布有贡嘎山国家级风景名胜区，其分布范围极大，风景名胜区三级保护区边缘已接近 G248 国道、革西尼民房密集区边缘，本次线路应尽量远离风景名胜区。

③既有 220kV 新孜一二线：本项目线路尽量利用 220kV 新孜一二线电力通道并行走线，避免新开辟电力通道。

3) 沿线八美镇区域

①八美镇民房密集区：区域八美镇为 G248 省道沿线城镇民房密集区，本次线路需避免穿越民房密集区，减少工程拆迁，减小对当地居民生活的影响。

②既有 220kV 新孜一二线：本项目线路尽量利用 220kV 新孜一二线电力通道并行走线，避免新开辟电力通道，并避让地质不稳定区域。

4) 道孚 500kV 变电站出线区域

道孚 500kV 变电站出线规划：根据道孚 500kV 变电站总平面布置及进出线走廊规划，变电站 500kV 出线向东方向，220kV 出线向西方向。

综上所述，本项目线路基于尽量缩短线路路径、避开民房密集区、避免封堵变电站出线通道、尽量沿既有电力通道走线等原则，在局部位置根据上述限制性因素对路径进行优化，在征求道孚县自然资源局和康定市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：

本线路自道孚 500kV 变电站出线后，向东跨越 G350 国道后向东南方向走线，经多哥龙达东侧、日沙二村西侧、香弄村东侧、塔公镇西侧、扎木嘎西侧后左转跨越立曲，然后继续向南在国道 G248 东侧山上走线，经尼亚拉可，在格桑寺东侧跨越 220kV 新孜一二线，经燕巴西侧，跨越 500kV 绒桥一二线、220kV 新孜一二线、国道 G318 国道后进入新都桥 500kV 变电站。本项目线路路径详见附图 6《输电线路路径及外环境关系图》。

(2) 风景名胜区的不可避让性分析

根据《贡嘎山风景名胜区总体规划（2021-2035 年）》及其功能分区图，同时向康定市林业和草原局核实，本项目区域分布有贡嘎山国家级风景名胜区（以下简称“风景名胜区”），风景名胜区划定范围较大，地跨康定市、泸定县、九龙县，规划面积约 940023hm²。本项目涉及的新都桥 500kV 变电站位于风景名胜区西北侧边缘外，东侧为连片的风景名胜区（见图 3-13），无法向东绕行避让风景名胜区。

若线路向西绕行避让风景名胜区：线路从新都桥 500kV 变电站出线后，需立即

向西南转向，不得不向西跨越新都桥民房密集区，造成大量工程拆迁，协调难度大，且西南方向为新都桥变电站的 220kV 出线通道，向西绕行将影响新都桥变电站西南侧规划出线可行性，**不符合区域电网规划**；根据《甘孜藏族自治州国土空间总体规划（2021~2035 年）》（川府函〔2024〕70 号文批复），线路区域无生态保护红线分布，但新都桥 500kV 变电站位于新都桥镇边缘，区域连续大量民房，本次新都桥 500kV 变电站至道孚 500kV 变电站间以西侧分布大量民房，本次线路需避免穿越民房密集区，减少工程拆迁，减小对当地居民生活及新都桥城镇规划的影响；新都桥 500kV 变电站西南侧分布有分散式水源地及涉密区域（图 3-9），相关主管部门禁止绕行穿越，**不符合区域国土空间及城镇规划**。因此从技术经济条件、供电安全性、生态环境保护等角度分析，**线路向西绕行的方案不可行**。

综上所述，本项目线路无法避让贡嘎山国家级风景名胜区，线路穿越贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区约 29.4km（左线约 15.26km，右线约 14.14km，其中左线约 0.744km 利旧）、涉及杆塔约 59 基（左线约 30 基，右线约 29 基，其中左线 2 基利旧），永久占地约 1.8hm²。

穿越风景名胜区的优化方案：本项目线路仅穿越风景名胜区的三级保护区，线路距离贡嘎山风景名胜区最近的一级保护区、二级保护区边界最近距离分别约 20km、10km；线路穿越风景名胜区段主要位于半山，区域植被以草甸为主，针叶林呈零星斑块分布于半山，塔基立塔主要选址于半山鞍部、山脊、山梁位置，占地以草甸为主，下一步塔基定位时，需优化塔位以减少塔基数量增加档距，减少线路穿越长度，使塔基避开周围的针叶林茂盛区，降低林木砍伐量和植被破坏程度；结合实际地形和坡度情况，采用全方位高低腿铁塔，尽量减小塔基占地面积，采用人工开挖方式，减少开挖面，并和铁塔基础同步设计拦挡、遮盖、排水等水土保持措施，进一步降低施工期产生的新增水土流失；线路塔位基本位于既有 G248 国道旁半山高处，可充分利用既有道路运输，减少新辟临时便道量，尽量减少风景名胜区内牵张场数量，尽量优化施工临时场地，以减小施工扰动范围，除此之外，风景名胜区范围内尽量不设置施工营地、搅拌站、堆放场等大型施工临时设施，降低施工活动干扰。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对风景名胜区的影响。

本项目线路与风景名胜区相关法律法规的符合性见表 3-20。

表 3-20 本项目线路与穿越风景名胜区相关法律法规的符合性

分项 名称	具体要求	本工程	是否 符合
----------	------	-----	----------

分项名称	具体要求	本工程	是否符合
《中华人民共和国风景名胜区条例》（2006年12月1日）	第二十六条 在风景名胜区内禁止进行下列活动： （一）开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动； （二）（二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施； （三）（三）在景物或者设施上刻划、涂污； （四）（四）乱扔垃圾。 （五）第二十七条 禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。	1.本项目线路无法避让风景名胜区内范围，线路属于基础设施工程，施工期施工点位分散，单个塔位工程量少，不会造成大的景观、植被、地形地貌破坏。本项目建设不涉及储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品；本项目及时清运施工材料，不会在风景名胜区内遗留垃圾固废。 2.本项目穿越风景名胜区三级保护区，不涉及核心景区，本工程为线路工程，不涉及开发区建设。 本项目不属于风景名胜区内禁止建设的项目类型。	符合
《四川省风景名胜区条例》（2010年8月1日实施）	第二十七条 在风景名胜区内禁止进行下列活动： （一）超过风景名胜区总体规划确定的容量接待游客； （二）非法占用风景名胜区土地； （三）从事开山、采石、挖砂取土、围湖造田、掘矿开荒、修坟立碑等改变地貌和破坏环境、景观的活动； （四）采伐、毁坏古树名木； （五）在景观景物及公共设施上擅自涂写刻画； （六）在禁火区域内吸烟、生火； （七）猎捕、伤害各类野生动物； （八）攀折树、竹、花、草； （九）向水域或者陆地乱扔废弃物； （十）敞放牲畜，违法放牧； （十一）其他损坏景观、生态和环境卫生等行为。 第三十条 风景名胜区内禁止修建储存或者输送爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品等危险品的设施，或者其他破坏景观、污染环境、妨碍游览和危害风景名胜区生态、公共安全的建筑物和构筑物。	1.本项目线路无法避让风景名胜区内范围，线路属于基础设施工程，不属于禁止建设的范畴。 2.本项目线路在穿越景区时，避让了风景名胜区一级保护区、二级保护区，仅穿越三级保护区，区域无景点分布，不在三级保护区中设置施工营地、搅拌站等临时设施，将景观影响尽量降低。	符合
《贡嘎山风景名胜区总体规划》（2021-2035年）	三级保护区保护要求：按照国土空间规划调整区内原有土地利用方式与形态，合理安排旅游服务设施和相关建设；游览设施相对集中等涉及较多建设活动的区域，编制详细规划并经有关部门批准，设施建设需编制影响评估报告并经有关部门批准后实施；区内建设应控制建设功能、建设规模、建设强度、建筑布局、建筑高度和形式等，并与周边自然环境和历史文化特色相协调；保持文物古迹和景观的完整性与原真性，不得擅自重建、改建、迁移和拆除；保护原住民生产、生	本项目为电力基础设施工程，位于新都桥镇周边，区域无自然、人文景点分布，区域已大量分布集镇、道路、电力基础设施工程，本工程建设不会影响区域景观类型，不会与区域整体景观冲突。	符合

分项 名称	具体要求	本工程	是否 符合
	活动场所和设施，控制居民设施布局和规模，引导散居居民聚居。		

从表 3-20 可以看出，本工程属于输变电基础设施项目，由于受线路总体路径走向、区域城镇民房密集区、变电站出线通道、既有线路、交通设施等因素限制，线路无法避让贡嘎山国家级风景名胜区，但仅穿越其三级保护区；本项目线路不属于风景名胜区内禁止建设的项目类型，线路通过尽量缩短穿越风景名胜区的长度、减少风景名胜区内塔基数量及占地、优化塔基基础型式、优化施工工艺、减小植被破坏、加强施工期的水土保持措施、加强施工管理等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，能够尽量减少风景名胜区内施工斑块数量，并最大限度地保持风景名胜区的植被类型和生态功能，本项目区域无景点分布，周边已建设城镇、道路、电力线路等人工设施，本项目不会改变区域景观格局。

综上所述，本项目线路符合风景名胜区的相关管理要求，穿越风景名胜区的方案产生的环境影响是可接受的。

（3）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高山、山地、丘陵，土地利用类型主要为草地、林地，植被类型主要为自然植被，植被型包括针叶林、草甸等，自然植被代表性物种有川西云杉、白桦、金花小檗、银露梅、细叶小檗、银叶委陵菜、高山杜鹃等。线路电磁和声环境评价范围内环境敏感目标分散分布，最近居民距线路约 15m。线路位于甘孜州道孚县、康定市境内。线路路径外环境详见《附图 6 输电线路路径及外环境关系图》。

本项目线路路径具有以下特点：**1）环境制约因素：**①本线路穿越贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区，此外不涉及国家公园、自然保护区、其他自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感点；②线路路径不涉及一级林地；③为保障汇集的新能源电量安全稳定输送，线路基本采取单回线路并行走线，减少新增电力通道，尽量减少塔基建设导致的占地和植被破坏，同时有利于减小电力走廊范围，降低电磁环境影响；④线路路径选择时尽量避让集中居民点；**2）环境影响程度：**线路电磁环境采用类比分析结合模式预测，线路按照设计规程要求实施后，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；线路噪声采用类比分析，投运

后产生的噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应评价标准要求。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。**

3.2.4 与政策法规等的相符性

3.2.4.1 与产业政策的符合性分析

本项目属电力基础设施建设，是国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“第一类鼓励类”——第四条“电力”——“2. 电力基础设施建设”、“电网改造与建设”项目，符合国家产业政策。

3.2.4.2 与电网规划的符合性分析

根据《四川“十四五”电网规划研究报告》，本项目属于四川省十四五期间的重点项目，站址选择及建设规模均符合规划中的要求，符合四川电网建设规划。本项目与上述规划报告中环境影响篇章说明的符合性分析见表3-21。

表 3-21 本项目与《四川“十四五”电网规划研究报告》中环境影响篇章说明的符合性

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
《四川“十四五”电网规划研究报告》中的环境影响篇章说明	(1) 声环境影响减缓措施 变电站/换流站选址禁止进入0类声功能区……对厂界噪声预测超标的变电站，应根据实际情况采取优化总平面布置、加高围墙、设置防火墙、声屏障、BOX-IN等相应的降噪措施，确保厂界噪声不超标。 (2) 水环境影响减缓措施 变电站/换流站设置污水处理设置；生活污水经站内设置的污水处理设置收集、处理后尽量回用不外排，或用于站区周边绿化、农灌等，不影响区域水环境质量。 (3) 固体废物环境影响减缓措施 变电站/换流站生活垃圾利用站内设置的垃圾桶收集后不定期清运至附近的垃圾站集中处置，不会对周围环境造成影响。变电站/换流站更换的蓄电池需按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）等相关要求交由有资质的单位收集处理。	(1) 声环境影响减缓措施 本项目新建道孚变电站和新都桥变电站间隔扩建均不涉及0类声功能区。 (2) 水环境影响减缓措施 本项目新建道孚变电站和新都桥变电站间隔扩建运行期产生的生活污水经地埋式污水处理装置收集处理后综合利用，不外排，不影响区域水环境质量。 (3) 固体废物环境影响减缓措施 本项目新建道孚变电站和新都桥变电站间隔扩建运行期产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近的垃圾池，由环卫部门集中转运，不会对周围环境造成影响。更换的蓄电池按照危险废物进行管理，运行单位不得擅自处置，按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）等相关要求交由有资质的单位进行处置。	符合

综上所述，本项目符合《四川“十四五”电网规划研究报告》中环境影响篇章说明的要求。

国家电网有限公司以《国家电网有限公司关于湖北蒲圻电场三期送出等12项500千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2024〕483号）对可研报告进行了批复（附件4），四川省发展和改革委员会以川发改能源〔2024〕458号文核

准本工程，符合国家和四川电网建设规划。

3.2.4.3 与当地规划的符合性分析

(1) 与国土空间规划的符合性

根据《四川省国土空间规划（2021-2035年）》（川府发〔2024〕8号），本项目所在区域主体功能定位为国家级重点生态功能区（见附图14）。国家级重点生态功能区功能定位是：统筹协调生态保护和农牧业生产，构建以生态功能为主、兼顾农牧业功能的空间布局。坚持“两山转化、绿色示范”发展，大力发展生态经济、持续完善特色生态文化旅游功能。严格控制城镇化工业化开发，重点提高县城和特色小城镇承载能力。支持打造民族团结进步示范区、生态文明建设示范区、全域旅游示范区、生态文化旅游目的地、现代高原特色农牧业基地、重要清洁能源基地。本项目属于基础设施工程，新都桥500kV变电站间隔扩建位于站内，不新增占地，新建变电站及线路路径已取得道孚县自然资源局、康定市自然资源局同意意见，符合国土空间规划要求，线路采用架空型式走线，线路呈点状分布，永久占地面积小，植被破坏程度轻，施工期采取遮盖、拦挡、砌筑排水沟等水土保持措施，降低新增水土流失，施工结束后及时进行植被恢复，能最大限度地恢复土地利用现状，符合《四川省国土空间规划（2021-2035年）》要求。

四川省人民政府以《关于甘孜藏族自治州康定市等18个县（市）国土空间总体规划（2021—2035年）的批复》（川府函〔2024〕168号）批复了甘孜藏族自治州康定市等18个县（市）国土空间总体规划，《规划》原则同意道孚县、康定市等18个县（市）国土空间总体规划。《规划》指出：“要坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大精神，深入学习贯彻习近平总书记对四川工作系列重要指示精神，完整、准确、全面贯彻新发展理念，围绕服务和融入构建新发展格局、推动高质量发展、促进共同富裕，着力将康定市建成国际生态文化旅游目的地、川西北综合交通枢纽……将道孚县建成生态文化旅游目的地、清洁能源基地……构建高效安全的基础设施体系，优化综合立体交通网络布局，推进区域重大基础设施建设，构建内联外畅的现代交通体系，统筹提升水、电、气、通信、环境卫生等各类市政基础设施保障能力和服务水平，确保城市生命线稳定运行，健全公共安全和综合防灾体系，增强抵御灾害事故和处置突发事件能力，提高城市韧性。……”。本项目为甘孜道孚500千伏输变电工程，其建设是为满足抽蓄电站抽水负荷、放水发电送出需求，缓解新都桥站的送出压力，同时有利于保障甘孜州清洁电力送出消纳，提高地区供电能力和可

靠性，促进区域经济社会发展。

（2）规划部门意见

本项目新建道孚500kV变电站位于甘孜州道孚县色卡乡G350国道西侧，在选址过程中与自然资源、生态环境等部门进行了收资调研和协调工作，并根据相关部门的意见对站址进行了优化，变电站站址已取得道孚县自然资源局同意意见（见附件6），符合当地总体规划要求。新都桥500kV变电站间隔扩建位于站内，对当地规划无影响。本项目线路位于甘孜州道孚县、康定市境内，在选线过程中与自然资源、生态环境等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，道孚县自然资源局、康定市自然资源局均对线路路径方案进行了确认，符合当地总体规划要求（见附件6~附件8）。上述部门出具的相关意见及本项目对其意见的落实情况见表3-22。

表 3-22 相关政府部门意见及本项目对其意见的落实情况

政府部门	主要意见	对意见的落实情况
道孚县自然资源局	附件6（道自然资函〔2023〕162号）： 1、站址1（亚日村南站址）不占用永久基本农田，部分占用一般耕地，面积约150亩，建议在下一步选址论证过程中尽量避让耕地。 2、各站址选址位置均不涉及“三区三线”划定后的生态保护红线。 3、各站址与道孚县已设矿业权数据叠合分析，区域内无矿产资源分布，不涉及压覆，建议到省自然资源厅开展压覆重要矿产资源查询。 4、各站址范围内无地质灾害隐患点，请开工前做好地质灾害评估并交到县局备案。 5、原则上同意该项目的选址方案。	已落实。 1、亚日村南站址为本项目推荐站址，本项目已避让耕地。 3、建设单位已委托有关单位开展了压覆重要矿产资源查询。 4、建设单位已委托有关单位开展了地质灾害评估。
	附件7（道自然资函〔2023〕226号）： 1、原则同意道孚500千伏输变电工程线路路径道孚境内线路。 2、项目施工建设需避让永久基本农田，尽量不占用耕地，不可避让耕地需按程序办理相关审批后方可开工建设。 3、项目设计过程中须主动对接道孚县国土空间规划，对规划中涉及的建议用地予以合理规避。 4、因城市建设需要，涉及改(迁)建成线路的，你单位需无条件配合政府工作安排。	已落实。 2、本项目设计阶段已避让永久基本农田，涉及耕地占用将按照程序办理相关审批。 3、本项目设计单位设计过程中与道孚县自然资源局充分交流，在选线过程基本沿既有电力通道走线，尽量避开城镇居民范围。 4、后期如涉及城市建设需要，涉及改(迁)建成线路，建设单位将积极配合政府工作安排。

康定市自然资源局	附件8（康自然资函〔2023〕617号）： 1、塔基位置：不涉及基本农田、不涉及生态红线、不涉及三调耕地、不涉及矿权，不在城镇规划区，涉及康定市塔公镇光伏厂址项目、康定经九龙至盐源高速项目。 2、线路路径空间跨越涉及基本农田、涉及三调耕地，涉及康定经九龙至盐源高速项目、上柏桑村一鱼子西村公路项目、拔桑一村这俄组一路项目、拔桑一村生根寺组一路项目、S83马攀高速马尔康至康定段项目、康定市塔公镇光伏厂址项目、塔甲路项目、塔公村一香弄村公路项目、古弄村一八朗生都村公路项目、塔公镇一日沙三村公路项目。 3、原则同意该路径，建议：（1）是项目选址用地应按照节约用地原则，尽量不占或少占耕地(尤其是基本农田)，同时避让地质灾害点、生态红线及符合其他部门政策管理要求；（2）是与其他项目用地存在有空间跨越、土地占用等情况的需请你方对接相关部门或项目业主做好协调，请按相关部门行业规范管理要求进行设计建设。若项目确需且符合占用基本农田条件，请依法按程序报国务院审批；项目涉及新增建设用地的，需按相关要求和程序履行用地报批手续；项目一定要依法依规用地。（3）是因9.5地震后，我市根据国家相关政策开展“三区三线”微调工作，后期请你方及时跟踪“三区三线”微调成果并进行进一步核实。	已落实。 （1）设计单位在选线过程，塔基避开了永久基本农田，尽量减少塔基数量，减少土地占用，避开了地质灾害点、生态红线。（2）本项目涉及既有道路及电力线路交叉跨越时，与有关部门充分沟通协调，按照《110kV-750kV架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）等行业规范管理要求进行设计建设。本项目涉及土地占用将依法依规履行相关审批手续后用地。（3）建设单位及设计单位已根据“三区三线”微调成果进一步核实避让。
----------	---	---

3.2.4.4 与生态环境保护规划的符合性

（1）与四川省生态功能区划的符合性

根据《四川省生态功能区划图》（见附图 15），本项目所在区域属于川西高山高原亚热带-温带-寒温带生态区—大雪山-沙鲁里山云杉冷杉林-高山灌丛-高山草甸生态亚区。其生态建设与发展方向为：保护森林和草原植被，保护生物多样性；巩固天然林保护和退耕还林成果。防治山地灾害和水土流失。科学发展林牧业，合理开发水力资源，禁止建设污染强度大的工业企业。本项目路径选择尽量避让集中林区，对于无法避让的林区，选择乔木之间植被稀疏、低矮的位置立塔，并采用提高导线对地高度的方式进行设计，且尽量使用占地面积小的铁塔，在满足设计使用强度的要求下，尽量增大档距，减小林区内铁塔数量，以进一步减小林木砍伐量。本工程路径选择及塔基定位尽量避开滑坡、崩塌等不良地质现象易发区，避开水土流失严重区，避开植被茂盛区，减小对地表附着植被的破坏。施工期间采取表土剥离、草皮剥离等植被保

护措施，并对剥离的草皮和表土进行堆存养护，施工结束后对临时占地区域进行表土回覆、土地整治和草皮回铺，能最大限度地恢复森林和草原植被。施工期间对水土流失严重区提高水土流失防治标准和等级，优化施工工艺，缩小地表扰动和植被破坏范围，并强化塔基和临时占地处的水土保持措施，根据塔基处地形情况砌筑护坡、挡土墙、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土、草皮进行剥离，对临时堆土采用防尘网或防尘布进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。本项目不属于禁止建设的污染强度大的工业企业，不属于水力资源开发项目。本项目施工不涉及水域，运行期变电站内产生的生活污水进行处置后不直接对外排放，不会影响站外水环境；线路跨越立曲等地表水体时，采取一档跨越，不在水中立塔，且两岸塔基尽量远离河岸，通过加强施工管理，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、施工弃土等排入水体，不在水体边设置弃土场、施工营地、牵张场等设施，不会影响跨越水体的现有功能。采取以上措施后，可逐步恢复区域自然生态，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。

(2) 与《四川省“十四五”生态环境保护规划》的符合性

根据《四川省“十四五”生态环境保护规划》（川府发〔2022〕2号），“十四五”期间要求推动能源利用方式绿色转型：优化能源供给结构。……加快推进天然气管网、电网等设施建设，有力保障“煤改气”、“煤改电”等替代工程。本项目为甘孜道孚 500 千伏输变电工程，其建设是为满足抽蓄电站抽水负荷、放水发电送出需求，缓解新都桥站的送出压力，同时有利于保障甘孜州清洁电力送出消纳，提高地区供电能力和可靠性，促进区域经济社会发展，因此本项目建设符合《四川省“十四五”生态环境保护规划》的相关要求。

3.2.4.5 与风景名胜区管理要求的符合性分析

本工程属于输变电基础设施项目，由于受线路总体路径走向、区域城镇民房密集区、变电站出线通道、既有线路、交通设施等因素限制，线路无法避让贡嘎山国家级风景名胜区，但仅穿越其三级保护区；本项目线路不属于风景名胜区内禁止建设的项目类型，线路通过尽量缩短穿越风景名胜区的长度、减少风景名胜区内塔基数量及占地、优化塔基基础型式、优化施工工艺、减小植被破坏、加强施工期的水土保持措施、加强施工管理等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，能够尽量减少风景名胜区内施工斑块数量，并最大限度地保持风景名胜区的植被类型和生态功能，本项目区域无景点分布，周边已建设城镇、道路、电力线路等人工设施，本项目不会改变区域景观

格局。本项目不属于《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》和《贡嘎山国家级风景名胜区总体规划（2021—2035 年）》（报批版）中规定的三级保护区禁止建设事项，按法定程序许可后允许建设，与法律法规及总体规划符合性见表 3-20。

3.2.4.6 项目建设与“三线一单”生态环境分区管控的符合性分析

根据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），本次对项目建设与生态保护红线、生态空间、自然保护地的位置关系进行分析，并从空间布局约束、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分区管控的符合性。

（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

本项目位于四川省甘孜州道孚县、康定市境内，根据《四川省生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023 年版）的通知》（川环函〔2024〕409 号）、《甘孜州生态环境保护委员会办公室关于公布甘孜州生态环境分区管控动态更新成果（2023 年版）的通知》（甘环委办发〔2024〕4 号），本项目位于优先保护单元和一般管控单元管控单元（见附图 16）。

根据四川省政务服务网“生态环境分区管控符合性分析”查询结果：本项目位于优先保护单元和一般管控单元，见表 3-23。

表 3-23 项目涉及管控单元情况表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	所属市（州）	所属区县	准入清单类型	管控类型
ZH51332630001	道孚县一般管控单元	甘孜藏族自治州	道孚县	环境综合管控单元	环境综合管控单元一般管控单元
ZH51330130001	康定市一般管控单元	甘孜藏族自治州	康定市	环境综合管控单元	环境综合管控单元一般管控单元

ZH51330110001	优先保护单元（四川贡嘎山国家级自然保护区、贡嘎山国家级风景名胜区、四川金汤孔玉自然保护区、四川泰宁玉科自然保护区、四川亿比措湿地自然保护区、瓦厂沟水源地、龙头沟水源地、榆林河驷马桥水源地、任家沟饮用水水源地、四川大熊猫栖息地世界自然遗产、生态功能重要区(生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区)、生物多样性维护重要区、水土保持重要区)	甘孜藏族自治州	康定市	环境综合管控单元	环境综合管控单元 优先保护单元
---------------	--	---------	-----	----------	--------------------

图 3-14 四川省政务服务网“生态环境分区管控符合性分析”查询结果截图

本项目为输变电工程，运行期不产生大气污染物，对大气环境无影响；新建道孚变电站运行期仅值守人员使用水资源，消耗量极少；道孚变电站运行期产生的生活污水经地埋式污水处理装置收集处理后综合利用，不外排；新都桥变电站间隔扩建不增加生活污水量；线路运行期不产生大气污染物、废污水及固体废物，故本项目建设不会对大气环境、水资源、地表水环境造成不良影响，本项目建设不会对大气环境和地表水环境造成不良影响，符合大气环境一般管控区、水环境一般管控区的要求。

②项目建设与生态保护红线符合性分析

自然资源部办公厅以《关于辽宁等省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2341号）批复了四川省“三区三线”划定成果，四川省人民政府以《关于甘孜藏族自治州国土空间总体规划（2021-2035年）的批复》（川府函〔2024〕70号）批准了甘孜州国土空间规划，结合向道孚县自然资源局、康定市自然资源局核实，根据四川省政务服务网“生态环境分区管控数据分析系统”和“生态环境分区管控符合性分析”查询结果，本项目不在“三区三线”划定的生态保护红线范围内（见附图24），符合生态保护红线管控要求。

③项目建设与一般生态空间、自然保护地符合性分析

根据四川省政务服务网“生态环境分区管控符合性分析”查询结果，本项目新建道孚变电站和新都桥变电站间隔扩建不涉及一般生态空间。线路穿越贡嘎山国家级风景名胜区处为一般生态空间，但仅穿越三级保护区，不涉及一级保护区、二级保护区，穿越贡嘎山国家级风景名胜区内线路通过采取抬高导线对地高度、加大档距、减少塔基数量、塔基避让植被茂盛区域、采用原状土基础型式、优化施工工艺以减少占地面

积、表土剥离、土地整治、植被恢复等生态保护措施，能尽量降低对风景名胜区的影
响，能尽量减少水土流失量，符合一般生态空间的管控要求。

（2）项目建设与生态环境准入清单符合性分析

根据《四川省生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023
年版）的通知》（川环函〔2024〕409号）、《甘孜州生态环境保护委员会办公室关
于公布甘孜州生态环境分区管控动态更新成果（2023年版）的通知》（甘环委办发
〔2024〕4号）和四川省政务服务网“生态环境分区管控数据分析系统”、“生态环境
分区管控符合性分析”查询结果，本项目与甘孜州生态环境准入清单的符合性分析见
表 3-24。

表 3-24 本项目与生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求					项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求			
道孚县 一般管 控单元 (编码 ZH5133 2630001)	普适 性清 单管 控要 求	空间布 局约束	禁止开发建设活 动的要求	(1) 禁止在长江干支流雅砻江、金沙江、大渡河岸 线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目； (3) 禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、 堆放、弃置、处理固体废物。	(1) 本项目不属于化工园区和化工项目。 (3) 本项目施工范围不涉及水域，施工期间通过 加强施工管理，禁止向附近水体倾倒、填埋、堆放、 弃置、处理固体废物，加强对固体废物的收集处理， 不会影响区域水环境质量。	符合
			限制开发建设活 动的要求	一般管控单元中涉及的自然保护区、风景名胜区、森 林公园、地质公园等法定保护地，严格按照国家及地 方法律法规、管理办法等相关要求管控。配套旅游、 基础设施等建设项目，在符合规划和相关保护要求的 前提下，应实施生态避让、减缓影响及生态恢复措施。	本项目为输变电工程，道孚县境内不涉及自然保护 区、风景名胜区、森林公园、地质公园等法定保护 地，项目建设仅对变电站和线路塔基占地范围内的 植被扰动，植被破坏程度轻微，通过施工过程中采 取一系列的植被保护、植被恢复、水环境保护措施， 能尽量降低项目建设对生态环境的不利影响。	符合
			不符合空间布局 要求活动的退出 要求	(1) 一般生态空间中涉及自然保护区、风景名胜区、 森林公园、地质公园等法定保护地，现有不符合相关 保护区法律法规和规划的项目，应限期整改或关闭。 (2) 全面取缔禁养区内规模化畜禽养殖场。	(1) 本项目为输变电基础设施项目，道孚县境内 不涉及一般生态空间，不涉及自然保护区、风景名 胜区、森林公园、地质公园等法定保护地。 (2) 本项目为输变电基础设施项目，不属于养殖 范畴。	符合
			其他空间布局约 束要求	加快小水电清理整顿，加强流域生态修复。	本项目为输变电基础设施项目，不属于水电范畴。	符合
	污 染 物 排 放 管 控	其他污染物排放 管控要求	污水及垃圾：①基本实现乡镇污水处理设施全覆盖， 配套建设污水收集管网，乡镇污水处理率达到 50%。 ②到 2023 年底，县城生活垃圾无害化处理率达 95% 以上；乡镇及行政村生活垃圾收转运处置体系基本实 现全覆盖，其中行政村生活垃圾收转运体系覆盖率 2021 年底达 90%，2022 年底全覆盖。	本项目为输变电工程，运行期不产生大气污染物， 变电站运行期严格执行废水、噪声、固体废物等国 家、行业和地方污染物排放标准，施工期和运行期 通过采取相应的污染控制措施使得污染物达标排 放，不会降低当地生态环境功能。	符合	

(续) 表 3-24 本项目与生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求					项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求			
道孚县 一般管控单元 (编码 ZH5133 2630001)	普适性 清单管 控要求	环境风险防 控	其他环境风 险防控要求	 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。	本项目为输变电工程,变电站运行期的生活垃圾由垃圾桶 收集后进行清运,线路运行期无固体废物产生,环境风险 可控。	符合
		资源开发利 用效率要求	水资源利用 总量要求	严格实行用水总量和强度控制。加强农业节水增 效,大力推进节水灌溉、优化调整作物种植结构、 推广畜牧渔业节水方式、加快推进农村生活节 水;实施城镇节水降损,全面推进城市节水、大 幅降低供水管网漏损、强化公共用水管理、严控 高耗水服务用水。	本项目为输变电工程,施工期间用水量少,运行期仅变电 站值守人员生活用水,对当地水资源影响小。	符合
	单元级 清单管 控要求	空间布局约 束	禁止开发建 设活动的要 求	光伏电站的电池组件阵列禁止使用有林地、疏林 地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地,以及 覆盖度高于50%的灌木林地。	本项目为输变电基础设施项目,不属于光伏电站范畴。	符合
		污染物排放管控		执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		环境风险防控		执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		资源开发利用效率要求		执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合

(续) 表 3-24 本项目与生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求					项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求			
康定市 一般管 控单元 （编码 ZH513 301300 01）	普 适 性 清 单 管 控 要 求	空 间 布 局 约 束	禁止开发建设活动的要求	（1）禁止在长江干支流雅砻江、金沙江、大渡河岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。 …… （4）重点行业禁止开发建设活动的要求——矿产开发：①禁止在法律法规明确规定的禁采区内开采矿产；禁止土法采、选、冶严重污染环境的矿产资源。②禁止在长江干流岸线三公里范围内和雅砻江、金沙江、大渡河岸线一公里范围内新建尾矿库。 ……	（1）本项目不属于化工园区和化工项目。 （4）本项目不属于禁止建设的尾矿库，禁采区内开采矿产等活动。	符合
			限制开发建设活动的要求	（2）严控新增建设用地规模和非农建设占用耕地；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。…… （4）一般管控单元中涉及的自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等法定保护地，严格按照国家及地方法律法规、管理办法等相关要求管控。配套旅游、基础设施等建设项目，在符合规划和相关保护要求的前提下，应实施生态避让、减缓影响及生态恢复措施。	…… （2）本项目为电力基础设施项目，康定市内境内除了线路塔基为永久占地外，其余均为临时占地，项目永久占地面积小，临时占地在施工结束后将进行植被恢复。…… （4）本项目除穿越贡嘎山国家级风景名胜区为优先保护单元外，不涉及其他自然保护地，本工程在一般管控单元中不涉及法定自然保护地。 ……	符合

(续) 表 3-24 本项目与生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求					项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求			
康定市 一般管 控单元 (编码 ZH513 301300 01)	甘 孜 州 普 适 性 清 单 管 控 要 求	空 间 布 局 约 束	不符合空间 布局要求活 动的退出要 求	(1) 一般生态空间中涉及自然保护区、风景名 胜区、森林公园、地质公园等法定保护地, 现有 不符合相关保护区法律法规和规划的项目, 应限 期整改或关闭。 (2) 全面取缔禁养区内规模化畜禽养殖场。 (3) 按照相关规划和要求, 清理整顿非法采砂、 非法码头, 全面清除不合规码头。	本项目除穿越贡嘎山国家级风景名胜区为优先保护单元 外, 不涉及其他自然保护地。 本项目不属于禁养区内规模化畜禽养殖场、非法采砂、非 法码头等要求退出的建设活动。	符合
		污 染 物 排 放 管 控	其他污染物 排放管控要 求	乡镇及行政村生活垃圾收转运处置体系基 本实现全覆盖.....	本项目施工期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房, 变电站运行期产生的生活垃 圾经站内设置的垃圾箱收集后清运至附近生活垃圾收集 房, 由环卫部门集中转运。	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。	 (3) 本项目施工期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房, 新都桥变电站运行期产 生的生活垃圾经站内设置的垃圾箱收集后清运至附近生 活垃圾收集房, 由环卫部门集中转运, 不污染环境。	符合
		资 源 开 发 利 用 效 率 要 求	水资源利用 总量要求	严格实行用水总量和强度控制.....	本项目施工期间用水量少, 运行期仅扩建新都桥变电站站 内值守人员用水, 用水量少, 对当地水资源影响小。	符合
	单 元 级 清 单 管 控 要 求	空间布局约束		执行甘孜州普适性清单管控要求。	具体见甘孜州普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		污染物排放管控		(3) 康定市涉及贡嘎山国家级风景名胜区西部 和北部景观片区,风景区水体不得新建排污 口.....。 其他执行甘孜州普适性清单管控要求。	本项目扩建新都桥变电站不新增污水排放, 线路运行期无 污水排放, 不新建排污口; 其它具体见甘孜州普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		环境风险防控		执行甘孜州普适性清单管控要求。	具体见甘孜州普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		资源开发利用效率要求		执行甘孜州普适性清单管控要求。	具体见甘孜州普适性清单管控要求符合性分析。	符合

(续) 表 3-24 本项目与生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析	
类别		对应管控要求				
优先保护单元（四川贡嘎山国家级自然保护区、贡嘎山国家级风景名胜区、四川金汤孔玉自然保护区、四川泰宁玉科自然保护区、四川亿比措湿地自然保护区、瓦厂沟水源地、龙头沟水源地、榆林河驷马桥水源地、任家沟饮用水水源地、四川大熊猫栖息地世界自然遗产、生态功能重要区(生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区)、生物多样性维护重要区、水土保持重要区）（编码 ZH51330110001）	甘孜州普适性清单管控要求	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求	2.2风景名胜区：（1）禁止开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等活动。（2）禁止修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施，或其他破坏景观、污染环境、妨碍游览和危害风景名胜区生态、公共安全的建筑物和构筑物。（3）禁止违反规划在区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物，已经建设的按照规划逐步迁出。（4）在风景名胜区及其外围保护地带不得设立开发区、度假区，不得建设破坏景观、污染环境的工矿企业和其他项目、设施。（5）在游人集中的游览区和自然环境保留地内，不得建设旅馆、招待所、休疗养机构、生活区以及其他影响观瞻或污染环境的工程设施，已经建设的按照规划逐步迁出。（6）重要景点上除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。（7）禁止任何单位和个人在区内从事开山采石、围湖造田、开荒等活动；禁止超过风景名胜区总体规划确定的容量接待游客。	本项目除穿越贡嘎山国家级风景名胜区外，不涉及四川贡嘎山自然保护区、四川金汤孔玉自然保护区、四川泰宁玉科自然保护区、四川亿比措湿地自然保护区、四川荷花海国家森林公园、四川大熊猫栖息地世界自然遗产地、瓦厂沟饮用水水源地、龙头沟饮用水水源地、任家沟饮用水水源地、羊厂沟饮用水水源地、榆林河驷马桥饮用水水源地、一级生态公益林。本项目线路无法避让贡嘎山国家级风景名胜区，仅穿越三级保护区，塔基分散且占地面积小，区域无景点分布，建设单位将按照相关要求履行穿越风景名胜区相关手续。	符合

(续) 表 3-24 本项目与生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别	对应管控要求				
优先保护单元（四川贡嘎山国家级自然保护区、贡嘎山国家级风景名胜区、四川金汤孔玉自然保护区、四川泰宁玉科自然保护区、四川亿比措湿地自然保护区、瓦厂沟水源地、龙头沟水源地、榆林河驷马桥水源地、任家沟饮用水水源地、四川大熊猫栖息地世界自然遗产、生态功能重要区(生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区)、生物多样性维护重要区、水土保持重要区）（编码 ZH51330110001）	甘孜州普适性清单管控要求	空间布局约束	2.2 风景名胜区：（1）在国家级风景名胜区内修建缆车、索道等重大建设工程，项目选址方案应报省政府建设主管部门核准。（2）在风景名胜区中设置、张贴商业广告，举办大型游乐等活动，从事改变水资源、水环境自然状态的活动以及其他影响生态和景观的活动，应当经管理机构审核后依照有关法律、法规的规定报有关主管部门批准。（3）区内建设项目应当符合规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览，进行建设活动的建设单位、施工单位应制定污染防治和水土保持方案并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。 位于一般生态空间内的园区外企业，符合所在自然保护区管理规定、具有合法手续且污染物排放及环境风险符合管理要求的企业，可继续保留，要求污染物排放只降不增，需进一步加强日常环保监管。	本项目不属于风景名胜区内重大建设工程，线路穿越风景名胜区，建设单位将按相关管理要求履行程序。本项目区域无景点分布，线路建设不会改变区域景观格局，不会破坏景观、污染环境、妨碍游览，建设单位、施工单位在工程实施中将制定污染防治和水土保持方案并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌	符合
		不符合空间布局要求活动的退出要求		本项目为输变电基础设施项目，施工期通过采取一系列的废污水治理、固体废物收集处理、扬尘控制等措施，运行期线路不涉及污染物排放。	符合
		污染物排放管控	无	——	符合
		环境风险防控	无	——	符合
		资源开发利用效率要求	无	——	符合

(续) 表 3-24 本项目与生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
优先保护单元（四川贡嘎山国家级自然保护区、贡嘎山国家级风景名胜区、四川金汤孔玉自然保护区、四川泰宁玉科自然保护区、四川亿比措湿地自然保护区、瓦厂沟水源地、龙头沟水源地、榆林河驷马桥水源地、任家沟饮用水水源地、四川大熊猫栖息地世界自然遗产、生态功能重要区(生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区)、生物多样性维护重要区、水土保持重要区）（编码 ZH51330110001）	单元级清单管控要求	空间布局约束	①生态保护红线及红线外的自然保护地——执行甘孜州优先保护单元总体准入要求。 ②生态公益林——禁止开垦、采石、采砂、取土、开矿、砍柴、采脂、放牧、狩猎、修建墓地等行为——一级国家级公益林原则上不得开展生产经营活动，严禁打枝、采脂、割漆、剥树皮、掘根等。 ③生态功能重要区——康定市域属于大雪山生物多样性维护-水土保持生态功能重要区区内禁止发展对自然景观严重破坏的开发项目；禁止建设污染型工业企业；交通及旅游基础设施建设按绿色交通和生态文明旅游示范区标准实施；加强外来物种入侵防治，巩固森林和草原植被、生物多样性保护成效，防治水土流失。	①具体见甘孜州普适性清单管控要求符合性分析。 ②本项目不涉及一级生态公益林地，不属于开垦、采石、采砂、取土、开矿、砍柴、采脂、放牧、狩猎、修建墓地等行为。 ③本项目不属于污染型工业企业，也不属于对自然景观严重破坏的开发项目、污染型工业企业，本项目施工期间进行草皮剥离、表土剥离，施工结束后对临时占地进行土地整治、草皮和表土回铺，采用当地适生物种进行植被恢复，尽可能恢复当地自然生态。	符合
		污染物排放管控	执行甘孜州普适性清单管控要求。	具体见甘孜州普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		环境风险防控	执行甘孜州普适性清单管控要求。	具体见甘孜州普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		资源开发利用效率要求	执行甘孜州普适性清单管控要求。	具体见甘孜州普适性清单管控要求符合性分析。	符合

综上所述，本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。

3.2.4.7 工程的环境合理性分析

本项目新建道孚500kV变电站和新都桥500kV变电站间隔扩建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；运行期站内生活污水经地埋式污水处理装置收集处理后综合利用，不外排，不会对站外水环境产生影响。输电线路避让了塔公镇、新都桥镇、八美镇等城镇民房密集区，线路按相关规程规范进行设计，并在民房等公众曝露区域抬高导线对地最低高度，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。本项目线路无法避让贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区，但不涉及国家公园、自然保护区、其他自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感点，通过采取塔基避让植被茂盛区域、采用原状土基础型式、优化施工工艺以减少占地面积、表土剥离、草皮剥离回铺、土地整治、植被恢复等生态保护措施，尽量减少风景名胜区内塔基数量，以及加强施工期和工程运行期的监督和管理等一系列措施，能尽量降低对风景名胜区的影响，符合风景名胜区相关管理要求。**故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。**

3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选

3.3.1 施工期

3.3.1.1 新建道孚 500kV 变电站

新建道孚 500kV 变电站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、生态环境影响等。

（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《低噪声施工设备名录 2024》，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 100dB（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 80dB（A）。

（2）施工扬尘

施工扬尘主要来源于基础开挖，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 300 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 120L/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 32.4t/d。

（4）固体废物

固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾和施工建筑垃圾，平均每天配置施工人员约 300 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 0.35kg/d，变电站产生生活垃圾量约 105kg/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。

3.3.1.2 新都桥 500kV 变电站间隔扩建

新都桥 500kV 变电站扩建施工期的环境影响包括施工噪声、施工扬尘、施工废污水、固体废物等。

（1）施工噪声

本次施工主要为扩建 2 回 500kV 出线间隔，施工工序包括设备土建施工和设备安装。土建施工不使用挖土机、推土机等大型施工机具，采用人工开挖，施工机具主要有吊车、运输车辆等，其最大噪声源强约 80dB（A）。

（2）施工扬尘

施工扬尘主要来源于基础开挖，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。平均每天配置施工人员约 100 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 120L/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 10.8t/d。

（4）固体废物

固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾和余土，平均每天配置施工人员约 100

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 0.35kg/d，产生生活垃圾量约 35kg/d。变电站扩建基础开挖量小，少量余土外运至附近塔基处置，不对外弃土。

3.3.1.3 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，施工机具主要有卷扬机、运输车辆等，根据《低噪声施工设备名录 2024》，施工噪声最大的施工机械为卷扬机，其声功率级为 90dB（A）。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

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灌注桩施工泥浆废水，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 400 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 120L/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 43.2t/d。

（4）固体废物

固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾和拆除固体废物、施工建筑垃圾。施工期平均每天配置施工人员约 400 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 0.35kg/d，线路生活垃圾产生量约 140kg/d。本次拆除的固体废物包括：既有 220kV 新孜一二线 124#~126#塔间导线长度约 1.8km，铁塔 2 基（不拆除基础），以及相应的地线、金具、绝缘子等。施工过程中产生的生活垃圾和拆除固体废物、施工建筑垃圾若不妥善处理，将会对周围环境产生不良影响。在施工期期间，若运输车辆、施工机具漏油，将造成土壤污染和安全隐患。

（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、风景名胜区等方面的影响。

3.3.2 运行期

3.3.2.1 新建道孚 500kV 变电站

道孚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 配电装置等,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;主变压器、配电装置等电气设备在有电流通过时,在其周围将产生工频磁场。

（2）噪声

变电站内各种电气设备在运行时会产生噪声,主要包括 500kV 主变压器产生的电磁噪声,电磁噪声以中低频为主。根据设计资料和类比调查,500kV 主变压器噪声声压级低于 70dB(A)(距设备 2m 处),SVG 散热器噪声声压级低于 82dB(A)(距设备 1m 处)。

（3）废污水

变电站投运后,设置运行、值守人员 10 人,运行期的废污水主要来源于运行、值守人员产生的生活污水,人均用水量参考《四川省用水定额》(川府函〔2021〕8 号),取 120L/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 1.08t/d。

（4）固体废物

1) 生活垃圾

变电站投运后,设置运行、值守人员 10 人,变电站运行期的生活垃圾主要由站内运行、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 0.35kg/d,生活垃圾产生量为 3.5kg/d。

2) 危险废物

变电站运营期的危险废物主要为主变事故排放的少量事故废油、检修时产生的含

油废物及更换的蓄电池。

① 事故废油及含油废物

根据《国家危险废物名录》（2025 年版），事故废油、含油废物均为危险废物，危险特性为毒性（T）和易燃性（I），事故废油属于《国家危险废物名录》（2025 年版）中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”——“900-220-08 变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”，变电站检修时产生的含油废物属于《国家危险废物名录》（2025 年版）中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”——“900-249-08 其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物”。根据设计资料，并参照同类容量的 500kV 主变压器资料，变电站投运后站内单台设备的绝缘油油量最大约 72t，折合体积约 80.89m³；变电站检修时产生的含油棉纱、含油手套等含油废物量极少。

② 更换的蓄电池

更换的蓄电池来源于变电站内的蓄电池室，一般情况下运行 6~8 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，更换下来的蓄电池属于危险废物，按照危险废物进行管理。更换的蓄电池属于《国家危险废物名录》（2025 年版）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）。

3.3.2.2 新都桥 500kV 变电站间隔扩建

变电站扩建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

变电站运行期站内交流电气设备附近会产生工频电场、工频磁场，主要设备有主变压器、500kV 配电装置等。本次扩建间隔主要影响变电站本次 500kV 出线侧电磁环境。

（2）噪声

本次扩建间隔不新增主变、高抗等强噪声源设备。

（3）废污水

变电站运行期的废污水主要来源于值班人员产生的生活污水，生活污水经站内设置的地理式污水处理装置处理后用作站外绿化或站内道路洒水降尘，不外排。变电站

本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活污水量，不需新增生活污水处理设施。

(4) 固体废物

1) 一般固体废物

变电站生活垃圾主要由站内值班人员产生，生活垃圾经站内设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运、统一处理。本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，不需新增生活垃圾处理设施。

2) 危险废物

变电站本次扩建不新增主变、高抗等含油设施，不新增蓄电池。

3.3.2.3 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。

3.4 生态环境影响途经分析

3.4.1 施工期

本项目新都桥 500kV 变电站扩建集中在站内进行，不涉及站外生态环境影响。本项目施工期生态环境影响主要包括新建道孚变电站和新建线路的生态环境影响。新建道孚变电站施工期产生的生态环境影响主要包括道路修建、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。新建线路在塔基、施工道路、牵张场、跨越场等建设过程中，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) 新建变电站和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；但是本工程新建变电站占地面积较小，塔基数

量较少，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格局造成较大影响，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；跨越重要设施需设置跨越场；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，施工道路需进行土地平整，开挖土方的临时堆放也会占用一定场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭受短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但这种破坏是可逆转的，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。

(5) 本工程输电线路将穿越贡嘎山国家级风景名胜区，植被分布较密集，塔基开挖、林木砍伐等施工活动会破坏原生地貌和地表植被，但风景名胜区内塔基为分散点位，单个塔基占地面积小，因此线路对保护区的影响较轻微，通过采取相应的水土保持措施及植被恢复措施，则能进一步降低对区域景观影响。

3.4.2 运行期

本工程运行期可能造成的生态环境影响主要有：工程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；线路对贡嘎山国家级风景名胜区景观的影响。

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，部分塔基位于耕地，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。

3.5 设计阶段环境保护措施

3.5.1 电磁环境保护措施

3.5.1.1 新建道孚 500kV 变电站

- (1) 变电站内电气设备均安装接地装置。
- (2) 对电气设备进行合理布局，主变采用一字型布置在站区中央。
- (3) 500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 户内布置。
- (4) 变电站内导线、母线和其它金具等提高加工工艺，做到表面光滑。
- (5) 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。
- (6) 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）。
- (7) 站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。

3.5.1.2 新都桥 500kV 变电站间隔扩建

- (1) 新增电气设备均安装接地装置。
- (2) 本次扩建 500kV 配电装置采用 GIS 户内布置。
- (3) 扩建设备在订货时要求导线、母线等提高加工工艺，防止尖端放电和起晕。
- (4) 变电站本次出线导线对地高度约 25m。
- (5) 站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。

3.5.1.3 输电线路

- (1) 线路路径选择时尽量避让集中居民区、城镇规划区。
- (2) 合理选择线路导线的截面和相导线结构，以降低电磁环境影响。
- (3) 线路邻近居民房屋时，确保线路在居民房屋处产生的电场强度不超过 4000V/m 的控制限值、磁感应强度不超过 100 μ T 的控制限值。
- (4) 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。

3.5.2 声环境保护措施

3.5.2.1 新建道孚 500kV 变电站

- (1) 主变压器布置在站区中央。
- (2) 主变压器选择噪声声压级不超过 70dB（A）（距设备 2m 处）的设备，SVG 选择散热器噪声声压级低于 82dB(A)(距设备 1m 处)。

(3) 各相主变之间设置防火墙。

(4) 站区西北侧围墙顶部设置隔声屏障, 总高 6.0m(围墙高 5.0m, 声屏障 1.0m), 长约 117.5m; 站区东北侧长约 119.5m 围墙高 5.0m, 顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件; 站区东南侧长约 108.5m 围墙高 5.0m, 顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件; 站区西南侧长约 155.0m 围墙高 5.0m, 顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件。

3.5.2.2 新都桥 500kV 变电站间隔扩建

本次在站内预留位置扩建 2 个出线间隔, 不增加主变、高抗噪声源设备。

3.5.2.3 输电线路

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。严格按照相关规程及规范, 结合项目区实际情况和工程设计要求, 提高导线对地最低高度, 确保评价范围内居民房屋处的声环境满足相应声功能区的声级限值要求。

3.5.3 水环境保护措施

3.5.3.1 新建道孚 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综合利用, 不外排。

3.5.3.2 新都桥 500kV 变电站间隔扩建

变电站本次扩建投运后运行方式不变, 运行人员数量不增加, 无新增生活污水量, 生活污水利用站内设置的埋地式污水处理装置处理后综合利用, 不外排。

3.5.3.3 输电线路

线路投运后无废污水产生。

3.5.4 固体废物控制措施

3.5.4.1 新建道孚 500kV 变电站

(1) 一般固体废物

变电站投运后站内生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近的垃圾池, 由环卫部门集中转运。

(2) 危险废物

道孚变电站 500kV 主变压器采用三相分体式变压器, 各相主变下方设置 1 座 16m³ 事故油坑, 站内设置 1 座 90m³ 事故油池, 用于收集主变压器事故时产生的事故油, 事故油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；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物不在站内暂存，交由有资质的单位处置。

更换的蓄电池需交由有资质的单位进行处置，不在站内暂存。

3.5.4.2 新都桥 500kV 变电站间隔扩建

(1) 变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，不需新增生活垃圾处理设施。

(2) 变电站本次扩建不新增含油电气设备，不需新增事故油处置措施。

(3) 变电站本次扩建不新增蓄电池。

3.5.4.3 输电线路

线路投运后无固体废物产生。

3.5.5 生态环境保护措施

3.5.5.1 新建道孚 500kV 变电站

(1) 变电站采用紧凑型布置，减小占地面积。

(2) 变电站周围设置排水沟及边坡。

(3) 变电站站区土石方挖填平衡，不对外弃土。

(4) 变电站靠近 G350 国道布置，减少新建进站道路长度。

3.5.5.2 新都桥 500kV 变电站间隔扩建

变电站间隔扩建在站内进行，不涉及站外生态环境。

3.5.5.3 输电线路

(1) 线路已避让自然保护区、森林公园等环境敏感区，根据初步核实，线路无法避让贡嘎山国家级风景名胜区，线路穿越贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区约 29.4km（左线约 15.26km，右线约 14.14km，其中左线约 0.744km 利旧）、涉及杆塔约 59 基（左线约 30 基，右线约 29 基，其中左线 2 基利旧），永久占地约 1.8hm²。通过尽量缩短穿越长度、减少保护区内塔基数量及占地、优化基础型式、优化施工工艺、减小植被破坏等措施，能最大限度地降低景观影响。

(2) 线路路径选择时充分听取当地环保部门的意见，优化设计，尽可能减少工程产生的生态环境影响。

(3) 线路路径尽量避让集中林区，对不能避让的林木密集段线路采取适当增加铁塔高度的方式，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，采用人工挖孔桩

基础等优化设计，尽可能减少塔基占地面积，尤其是要少占耕地。

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

新建道孚 500kV 变电站位于甘孜州道孚县色卡乡 G350 国道西侧；新都桥 500kV 变电站间隔扩建位于甘孜州康定市新都桥镇瓦泽村既有变电站内；输电线路位于甘孜州道孚县、康定市境内。工程地理位置详见附图 1。

4.1.2 交通

本项目新建道孚变电站进站道路拟从站址东侧 G350 国道上引接，新建进站道路长约 185m，宽约 6m，原辅材料通过 G350 国道、G248 国道、G318 国道、附近乡道和进站道路运输；新都桥 500kV 变电站间隔扩建位于变电站内预留场地，利用变电站既有进站道路，引接至西北侧的 G318 国道，总体交通条件较好；线路附近有 G350 国道、G248 国道、G318 国道及众多乡村道路，交通条件较好。本项目在具备机械化施工条件的塔位，拟尽量结合实际地形地质情况，推荐机械化施工方案。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修整，本项目需新建施工道路长约 26.131km，拓宽既有乡村道路约 0.25km，占地约 14.2hm²，新建人抬道路约 21.2km，宽约 1m，占地面积 2.12hm²，原辅材料采用车辆通过施工运输道路或人力通过人抬道路运送至塔基位置。采用车辆通过施工运输道路或人力通过人抬道路运送至塔基位置。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

4.2.1.1 道孚 500kV 变电站

道孚变电站站址位于八美镇色卡乡 G350 国道西侧，距八美镇约 5km。站址区域属于河流阶地；站址场地北低南高，呈台阶状，相对高差约 21m，地形整体坡度约 0~15°，站址海拔 3407-3420m。站址区域现状见图片 4-1、图片 4-2。

4.2.1.2 新都桥 500kV 变电站间隔扩建

本次在变电站内扩建 2 个 500kV 出线间隔，本次扩建在变电站内预留场地上进行，不新征地。变电站站址原始地貌处于丘状高原区河流二级阶地，所在区域地势较

平坦，变电站已按远期规模征地，站区已在现有规模中平整，站内场地海拔高度 3490.1~3490.5m。

4.2.1.3 输电线路

线路区域地貌属构造侵蚀剥蚀高中山山地高山地形、高中山丘陵山地地形，局部为河流阶地地形。线路区域地形划分为：平地 4%、丘陵 26%、山地 30%、高山 36%、峻岭 4%，所经区域海拔高度在 3400m~4200m 之间。线路区域地形地貌见至图片 4-5 至图片 4-6。

4.2.2 工程地质

4.2.2.1 道孚变电站

道孚变电站场地构造部位上处于松潘甘孜地槽褶皱系雅江冒地槽褶皱带分区，位于由鲜水河断裂带、甘孜~理塘断裂和理塘-德巫断裂所围限的断块内部，其具体部位位于断块东部的鲜水河边界断裂带附近，属于川青面状强隆区。变电站站址地震动反应谱特征周期为 0.40s，设计基本地震动加速度值 0.3g，对应的抗震设防烈度为 VIII 度。

4.2.2.2 新都桥变电站间隔扩建

变电站本次扩建场地为原站内挖方区，场地内地层主要为第四系全新统冲洪积地层、坡洪积和三迭系上统新都桥板岩地层。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），变电站所在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 0.20g，对应的抗震设防烈度为 VIII 度。

4.2.2.3 输电线路

本项目线路沿线地质构造上位于川滇断块青藏高原东南缘，属于青藏滇缅印尼“歹字型”构造体系头部与中部的转折部位，第四纪以来发生大规模水平剪切变形，兼有强烈隆升运动，因此发育一系列规模不等、力学性质不同的活动断裂带，是中国现今构造变形和强震活动均十分强烈的地区。该地区断裂构造位于三江特提斯造山带东缘，松潘-甘孜造山带西南缘，扬子板块西侧，是中国大陆地壳中三江特提斯造山带与松潘-甘孜造山带中及其重要的一部分。线路区域地质划分为：坚土 15%，松砂石 15%，岩石 70%。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 0.40s，设计基本地震动加速度值 0.30g，对应的抗震设防烈度为 VIII 度。

4.2.3 水文特征

4.2.3.1 道孚 500kV 变电站

变电站址位于庆大河左岸一级阶地，庆大河此处宽约 100m，河宽 90m 左右，调查历史最大洪水位变幅 2m-3m 左右，重现期 30 年-40 年，站址对应河段 100 年一遇设计洪峰流量 183m³/s，变电站上游端 100 年一遇洪水位 3402.3m，下游端 100 年一遇洪水位 3400.5m。站站址海拔 3407-3420m，高于河床 7m 以上，根据设计资料，站址不受百年一遇洪水及内涝水位影响。

4.2.3.2 新都桥 500kV 变电站

变电站本次扩建在站内预留场地上进行，不新征地，变电站现有规模建设时已经考虑站外排洪等问题，站址不受百年一遇洪水及内涝水位影响。

4.2.3.3 输电线路

根据设计资料及现场踏勘，本项目线路需跨越立曲 1 次，属雅砻江水系，其他为跨越小溪流、沟渠等。

立曲为雅砻江左岸一级支流，地处雅砻江中段以东，川西横断山脉大雪山-贡嘎山以西。立曲河干流发源于四川省甘孜州雅江县与道孚县接壤处柯哲德沼泽区，河源海拔高程 4472m，自西南向东北流经道孚县，在八美镇南 6.3km 处折转向南流入康定县，经塔公乡、新都桥镇、甲根坝乡、朋布西乡、沙德乡等，在普沙绒乡折向西流，于楞古村汇入雅砻江。流域面积 5928km²，干流河道全长 203.5km，落差 2078m，平均比降 10.2‰，河口多年平均流量 91.5m³/s，多年平均径流总量 28.5×108m³。本项目线路跨越立曲处不涉及饮用水水源保护区、珍稀鱼类自然保护区等水环境敏感区，跨越河段不通航，主要水域功能为灌溉、排洪，水质监测结果满足 II 类水域功能要求，属于水环境质量达标区域。本项目线路跨越立曲时均利用河岸地势高处立塔，采取一档跨越，不在水中立塔，塔基距河岸水平最近距离约 350m，跨越处导线至水面垂直距离约 30m，满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中导线至百年一遇洪水位垂直距离不低于 6.5m 的要求。

4.2.4 气候气象条件

本项目所在区域属于高原型大陆性季风气候，气主要受西南季风控制，日照多，气温低，冬长而干冷，夏凉多低温，无四季之分。境内常见的自然灾害有：地震、滑坡、泥石流、霜冻、雪灾、洪涝、冰雹等。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	
	道孚县	康定市		道孚县	康定市
平均气温 (°C)	8.1	5.3	多年平均气压(hpa)	709.5	668.6
极端最高气温 (°C)	34.2	27.2	年平均雷暴日 (d)	71.1	88.6
极端最低气温 (°C)	-21.9	-32.2	平均相对湿度 (%)	59	61

4.3 电磁环境

根据监测，本项目区域的电场强度现状值在 0.278V/m~1330V/m 之间，均满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 和耕地、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；本项目区域离地 1.5m 处的磁感应强度现状值在 0.0284 μ T~0.66 μ T 之间，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

根据监测，本项目新建道孚 500kV 变电站，各侧昼间等效连续 A 声级在 46dB(A)~52dB(A) 之间，夜间等效连续 A 声级在 40dB(A)~42dB(A) 之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类标准要求（昼 60dB(A)、夜 50dB(A)）；既有新都桥 500kV 变电站站界四周昼间等效连续 A 声级在 40dB(A)~51dB(A) 之间，夜间等效连续 A 声级在 37dB(A)~48dB(A) 之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类标准要求（昼 60dB(A)、夜 50dB(A)）；线路所在区域 6 Δ 、14 Δ ~17 Δ 、21 Δ 、28 Δ 噪声监测点昼间等效声级在 49dB(A)~59dB(A) 之间，夜间等效声级在 41dB(A)~48dB(A) 之间，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准要求（昼 70dB(A)、夜 55dB(A)）；线路其他区域昼间等效声级在 38dB(A)~47dB(A) 之间，夜间等效声级在 36dB(A)~44dB(A) 之间；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 大气环境

根据甘孜州生态环境局发布的《甘孜州污染防治攻坚战领导小组办公室 关于 2024 年 1-9 月各县（市）环境空气质量的通报》，本项目所在的甘孜州道孚县、康定市 SO₂、NO_x、O₃、CO、PM_{2.5}、PM₁₀ 均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准，属于环境空气质量达标区域。

4.6 水环境

根据甘孜州生态环境局发布的《甘孜州污染防治攻坚战领导小组办公室关于 2024 年 1~10 月全州水环境目标任务完成情况的通报》，2024 年 1-10 月，甘孜州全州 20 个国省控断面，其中Ⅰ类水质断面 11 个、Ⅱ类水质断面 9 个，20 个均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类及以上标准，全州国省考断面水环境质量优质率持续保持 100%，属于水环境质量达标区域。

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。

表 5-1 本项目施工期主要环境影响识别

环境识别	新建道孚变电站	新都桥变电站间隔扩建	输电线路
生态环境	物种、生物群落、土地利用、景观等	无	物种、生物群落、土地利用、景观等
声环境	施工噪声	施工噪声	施工噪声
大气环境	施工扬尘	施工扬尘	施工扬尘
固体废物	生活垃圾、建筑垃圾	生活垃圾	生活垃圾、拆除固体废物、建筑垃圾
水环境	施工废污水	施工废污水	施工废污水

5.1 生态环境影响分析

本项目施工期对生态环境的影响分析详见本报告书第 7 章生态评价专章，此处仅进行简要概述。

5.1.1 对植被的影响

本项目施工期对植被的影响详见本报告书第 7 章生态评价专章。

本项目新都桥 500kV 变电站间隔扩建在变电站内预留场地上进行，不新征地，施工活动集中在变电站围墙内，材料运输利用已建成的进站道路和站区道路，故变电站扩建不会对站外植被造成不利影响。

根据现场踏勘，新建道孚 500kV 变电站站址所在区域土地利用现状主要为草地，分布有珠芽蓼、高山蒿草、银叶委陵菜、垂穗披碱草等草甸植被，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植被被破坏，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。

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。本项目永久占地面积和临时占地面积均很小，本项目建设对评价区植被面积的改变极为微弱。线路路径尽量避让集中林区，施工期不进行施工通道砍伐，尽量对占地区域的表土进行剥离和集中堆放，保存植被生长条件，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，能逐步恢复其原有土地性质和生态功能。

5.1.2 对动物的影响

本项目施工期对动物的影响详见本报告书第 7 章生态评价专章。

本项目新都桥 500kV 变电站间隔扩建集中在站内进行，不涉及对站外动物的影响，本项目施工期对动物的影响主要包括线路建设对兽类、鸟类、两栖类、爬行类、鱼类的影响。

本项目评价区野生兽类如草兔、黄胸鼠、黄鼬等，均属于当地常见小型动物，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；项目建设仅永久占地略微减少鸟类生活面积，但不会对鸟类生境产生明显影响，在控制施工人员蓄意捕捉的前提下，项目建设对鸟类没有明显影响；本项目变电站和线路塔基均不涉及水域环境，通过加强施工期管理，规范施工人员活动行为，禁止施工污水和固体废物入河，不会导致评价区两栖、爬行类动物的种群数量发生大的波动；本项目线路跨越河流处处均在河谷两岸地势高处立塔，采取一档跨越，不在水中立塔，不涉及水域范围，不会影响跨越水域的现有功能，通过禁止在水体附近搭建临时施工设施，严禁施工污水和固体废物进入水体等措施，工程建设不会对河流中的鱼类活动造成影响，不会导致评价区河流中的鱼类物种数量减少。

5.1.3 对贡嘎山国家级风景名胜区的影

本项目施工期对贡嘎山国家级风景名胜区的影

本工程在施工结束后对临时占地区域进行土地整治、表土回铺、草皮回铺，进行等当量或等面积植被恢复，构建原有植物群落，避免带入外来物种。工程建设区占整个风景名胜区的面积小，故工程的实施不会对该区域的植被面积、植物物种造成大的影响。本工程线路区域无景点分布，线路塔基分散且占地面积小，施工斑块位于半山高处，可视性差，施工期对区域景观视线影响较小。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 新建道孚 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：

$$L_p(r) = L_w - 20 \lg r - 8 \quad (1)$$

其中： $L_p(r)$ —预测点处的声压级，dB（A）；

L_w —由点声源产生的倍频带声功率级，dB（A）；

r —预测点距离声源的距离。

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。参照《低噪声施工设备指导名录》（2024 年）及类似工程经验，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 100dB（A），参比同类项目施工总布置方案，施工机具主要集中在主变、主控通信楼、继电器室等位置，上述基础施工位置距站界最近距离约为 10m。本次不考虑地面效应。变电站施工噪声随距施工机具距离变化的预测值见表 5-2，施工期在环境敏感目标处的噪声预测值见表 5-3。

表 5-2 变电站施工噪声随施工机具距离变化的预测值 单位：dB（A）

距机具距离（m）		1.2	7	12	65	67	70	100	180	195	200
施工阶段											
施工机具贡献值	基础施工阶段	90	75	70	56	55	55	52	47	46	46

表 5-3 变电站施工期在声环境敏感目标处的噪声预测值 单位：dB（A）

编号	噪声 预测点	距站界/施工机具最近距离（m）	预测高度（m）	现状值		预测值			标准值	
				昼间	夜间	贡献值	预测值		昼间	夜间
							昼间	夜间		
1#	道孚砂石建材有限公司宿舍 [△] 及道孚县色卡乡亚日村巴桑居民（约 3 户）	55/65	1.5m	46	44	56	56	56	60	50
2#	道孚县色卡乡亚日村泽旺 [△] 居民（1 户）	60/70	1.5m	51	43	55	57	55	70	55
3#	道孚县色卡乡亚日村贡布 [△] 等居民（约 4 户）	90/100	1.5m	46	40	52	53	52	60	50
			4.5m	47	45	52	53	53		

注：△----噪声监测点。

由表 5-2 可知，在施工阶段，距施工机具 12m、67m 以内分别为昼间、夜间噪声超标范围。可见，施工阶段站界昼间、夜间噪声及设备安装阶段站界夜间噪声均不满足上述标准要求。

从表 5-3 中可知，通过控制施工时间，尽量避免夜间施工，环境敏感目标处的昼间施工噪声最大值为 57dB（A），均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

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尽量采用低噪声施工设备及施工工艺，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基础施工前先修筑围挡，尽可能降低施工噪声对其影响，并尽快修建围墙；⑤施工宜集中在昼间进行，尽量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，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》等规定提前向行业主管部门申请夜间施工许可证书，严格按照许可时限和许可范围进行夜间施工，并在施工现场进出口的显著位置公示夜间施工许可证书，公告附近居民。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 新都桥变电站间隔扩建

新都桥 500kV 变电站扩建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：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - A_{div} \quad (1)$$

其中： $L_p(r)$ —预测点处的声压级，dB(A)；

$L_p(r_0)$ —参考位置 r_0 处的声压级，dB(A)；

r —预测点距离声源的距离；

r_0 —参考位置距离声源的距离；

A_{div} —几何发散引起的衰减，dB(A)。

几何发散引起的衰减 A_{div} 按下式计算：

$$A_{div} = 20 \lg(r/r_0) \quad (2)$$

本次施工主要为扩建 2 个 500kV 出线间隔，施工工序包括土建施工和设备安装。土建施工不使用挖土机、推土机等大型施工机具，采用人工开挖，施工机具主要有吊车、运输车辆等，其最大噪声源强约 80dB(A)，施工不在夜间进行。施工机具主要集中在本次扩建的出线构架位置，根据新都桥变电站总平面布置图（附图 5）可知，本次扩建的出线构架位置距站界最近距离约 2.5m。本次不考虑地面效应。

本次扩建位于既有变电站围墙范围内，考虑到新都桥变电站施工期间既有主变等相关生产设施均处于正常运行状态，本次施工期噪声预测时考虑既有噪声源的影响，以站界现状监测值（既有主变等相关生产设施同时运行时）反映施工期站内电气设备运行的声环境影响，采用施工机具噪声叠加站界噪声现状监测最大值，能保守反映新都桥变电站施工期间产生的噪声影响。变电站施工噪声随距施工机具距离变化的预测

值见表 5-5，施工期在环境敏感目标处的噪声预测值见表 5-6。

表 5-5 变电站扩建施工噪声随施工机具距离变化的预测值 单位：dB(A)

距机具距离 (m) 施工阶段	1	3.2	5	10	15	17.8	20	40	80	100	200
施工机具贡献值	80	70	66	60	56	55	54	48	42	40	34
站界噪声 现状监测 最大值	昼间 51										
施工噪声 预测值	昼间 80	70	66	61	57	56	56	53	52	51	51

由表 5-5 可知，施工阶段在距施工机具 3.2m 以内为昼间噪声超标范围。根据新都桥变电站总平面布置图（附图 5）可知，出线构架位置距站界最近距离约 2.5m，即本次扩建施工昼间噪声不满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）（昼间 70dB（A））要求，但变电站已修建了围墙，且施工噪声一般为间断性噪声，通过限制夜间施工，能降低施工噪声影响。

表 5-5 变电站扩建施工期在声环境敏感目标处的噪声预测值 单位：dB（A）

编号	噪声 预测点	距站界/ 施工机具 最近距离 (m)	预测高度 (m)	现状值	贡献值	预测值	标准值
				昼间		昼间	昼间
4#	康定市新都桥镇瓦泽村张嘎让△住宅处	26/90	1.5m	49	41	50	70
			4.5m	49	41	50	
			7.5m	49	41	50	
5#	康定市新都桥镇瓦泽村呷让邓措△住宅处	20/140	1.5m	59	37	59	70
			4.5m	59	37	59	
			7.5m	59	37	59	
			10.5m	59	37	59	
6#	康定市新都桥镇瓦泽村刘强△住宅处	30/280	1.5m	56	31	56	70
			4.5m	56	31	56	
			7.5m	56	31	56	
7#	康定市新都桥镇瓦泽村四郎拉杰△住宅处	60/340	1.5m	54	29	54	70
			4.5m	54	29	54	
			7.5m	54	29	54	
			10.5m	54	29	54	

注：△----噪声监测点。

从表 5-5 中可知，新都桥 500kV 变电站敏感目标现状监测值包含新都桥变电站现有声源影响，本次敏感目标的噪声预测值采用现状监测值叠加施工机具在敏感目标处贡献值考虑，可见，声环境敏感目标处昼间噪声预测值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

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将施工活动限制在本次扩建范围内；②定期对施工设备进行维护，减小施工机具的施工噪声；③避免高噪声设备同时施工；④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。⑤加强施工管理，文明施工。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。

5.2.3 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，施工噪声源主要有电动卷扬机、运输车辆等。根据《低噪声施工设备名录 2024》，施工噪声最大的施工机械为电动卷扬机，其声功率级为 90dB（A）。线路施工场地的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：

$$L_p(r) = L_w - 20 \lg r - 8 \quad (2)$$

其中： $L_p(r)$ —预测点处的声压级，dB（A）；

L_w —由点声源产生的倍频带声功率级，dB（A）；

r —预测点距离声源的距离。

按照上述预测模式，线路施工阶段距施工机具不同距离处的噪声声压级见表 5-7。

表 5-7 线路施工阶段距施工机具不同距离处的噪声声压级 单位：dB(A)

距施工机具距离（m）	1	4	10	15	20	40	50	100	150	180	200
施工阶段											
施工机具贡献值	82	70	62	58	56	50	48	42	38	37	36

由表 5-7 可知，在施工阶段，距施工机具 4m 以内为昼间噪声超标范围。本项目线路敏感目标距离施工机具最近约 15m，由表 5-7 可知，通过尽量避免夜间施工，施工阶段在线路敏感目标处的噪声能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求（昼 60dB（A））。

本项目电缆线路施工噪声主要是电缆沟施工和电缆敷设，电缆沟采取人工开挖，施工量小，噪声低，且在昼间进行，不会影响周围居民正常休息。

5.3 施工扬尘分析

本项目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。道孚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；新都桥 500kV 变电站间隔扩建施工扬尘主要集中在站内施工区域，包括：土方开挖产生土壤，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。

本项目位于农村地区，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按照《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《四川省人民政府关于印发〈四川省空气质量持续改善行动计划实施方案〉的通知》（川府发〔2024〕15号）、《甘孜藏族自治州人民政府办公室关于印发〈甘孜州重污染天气应急预案〉的通知》（甘办发〔2022〕11号）、《甘孜州污染防治攻坚战领导小组办公室关于印发〈甘孜州 2023-2025 年大气污染防治整治行动综合实施方案〉的通知》中的相关要求，强化施工扬尘措施落实监督，落实重污染天气状况下的应急措施。

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；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，积极配合上级环境管理部门的监管工作。扬尘控制措施包括：

（1）道孚变电站：

- .变电站四周设置施工围挡，进站道路进行硬化。
- .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或防尘布进行覆盖。
- .对施工材料、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。
- .运输车辆限制车速，出施工场地应进行车轮冲洗。
- .施工区域采取洒水、喷淋、喷雾等湿法降尘措施，遇到大风天气时增加洒水降尘次数。

（2）新都桥变电站间隔扩建

- .变电站内施工区域设置施工围挡。
- .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。
- .对施工材料、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。

（3）输电线路

- .合理组织施工，施工材料有序堆放。
- .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。

.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。

.对施工材料、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。

.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。

可见,本工程施工点位分散、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 固体废物环境影响分析

5.4.1 道孚变电站

道孚变电站施工的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾和施工建筑垃圾。

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 0.35kg/d,生活垃圾产生量见表 5-7。

表 5-7 施工期间生活垃圾产生量

位 置	人数(人/天)	产生量(kg/d)
道孚变电站	300	105

在工程施工前应作好施工单位及施工人员的环保培训,明确要求施工过程中产生的建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集,并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置,施工完成后及时清除混凝土余料和残渣,做好迹地清理工作,以免影响后期土地功能的恢复。

变电站站址处土石方能够在站内进行平衡,不对外弃土,对当地环境影响较小。

5.4.2 新都桥变电站间隔扩建

变电站施工的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾和施工建筑垃圾。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 0.35kg/d,生活垃圾产生量见表 5-8。

表 5-8 施工期间生活垃圾产生量

位 置	人数(人/天)	产生量(kg/d)
新都桥变电站	100	35

变电站扩建施工人员产生的生活垃圾经站内垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池;变电站扩建基础开挖量小,少量余土外运至附近塔基处置,不对外弃土。

5.4.3 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、拆除固体废物和施工建筑垃圾。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 0.35kg/d，施工人员生活垃圾产生量见表 5-9。

表 5-9 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	400	140

线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池，对当地环境影响较小。

本次拆除的固体废物包括：既有 220kV 新孜一二线 124#~126#塔间导线长度约 1.8km，铁塔 2 基（不拆除基础），以及相应的地线、金具、绝缘子等。拆除固体废物包括可回收利用部分和不可回收利用部分，其中，可回收利用部分如塔材、导线、金具等由建设单位回收处置，不可回收利用部分如绝缘子、建筑垃圾等由施工单位负责清运，对当地环境影响较小。

施工建筑垃圾由施工单位负责清运，泥浆废水沉淀池中的干泥为建筑垃圾，也由施工单位负责清运，对当地环境影响较小。

在工程施工前应作好施工单位及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中产生的建筑垃圾、生活垃圾等固体废物应分类集中收集，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，施工完成后及时清除混凝土余料和残渣，做好迹地清理工作，以免影响后期土地功能的恢复。

施工期间应加强日常运输车辆、施工机具的维护保养，杜绝施工机具漏油，制定机具定期检修制度，防止设备跑冒滴漏。施工车辆停放区采取防渗处理避免雨淋、需要进行地面冲洗时设置防渗污水收集设施等，若产生废油，则废油按废矿物油进行处置，产生的废油严格按《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）要求进行，如采用专用容器进行贮存和运输、由有资质的单位处置。

5.5 水环境影响分析

5.5.1 道孚变电站

道孚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场地、设备清洗水。平均每天配置施工人员约 300 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 120L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9。施工人员生活污水产生量见表 5-10。

表 5-10 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）
新建道孚变电站	300	36	32.4

变电站施工人员临时驻于进站道路旁施工营地，产生的生活污水利用污水收集处

理设施收集后综合利用或定期清掏，不外排；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，不会对变电站所在区域的地表水产生影响。

5.5.2 新都桥变电站间隔扩建

新都桥 500kV 变电站间隔扩建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。平均每天配置施工人员约 100 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 120L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9。施工人员生活污水产生量见表 5-11。

表 5-11 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)
新都桥 500kV 变电站间隔扩建	100	12	10.8

变电站施工人员不在站内住宿，仅在站内进行施工活动，施工期短且产生的生活污水量少，产生的生活污水经站内既有生活污水处理装置收集处理后用作站外绿化或站内洒水降尘，不外排，不会对项目所在区域的地表水产生影响。

5.5.3 输电线路

5.5.3.1 施工废污水

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灌注桩施工泥浆废水。平均每天配置施工人员约 400 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 120L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9。施工人员生活污水产生量见表 5-12。

表 5-12 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	400	48	43.2

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既有设施收集，不外排，不会对项目所在区域的地表水产生影响；灌注桩施工泥浆废水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用。

5.5.3.2 对跨越地表水体的影响

本项目线路需跨越立曲 1 次，塔基距河岸水平最近距离约 350m，属雅砻江水系，其他为跨越小溪流、沟渠等。跨越方式均采用一档跨越，不在水域范围立塔。

通过施工期间加强施工管理，施工期间禁止施工废污水和固体废物排入水体，严禁在水域内清洗机具、捕鱼、渣土下河等破坏水资源的行爲，不在水边设置取弃土场、施工营地、牵张场等设施，本项目建设不会影响上述被跨越水体的水域功能。

5.5.3.3 施工机具对水环境的影响

本项目线路机械化施工过程中，施工车辆、施工机具在运行和维修过程中将使用润滑油、柴油等油类，应对施工车辆停放区采取防渗处理避免雨淋、需要进行地面冲洗时设置防渗污水收集设施等，若产生废油，则废油按废矿物油进行处置，产生的废油严格按《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）要求进行，如采用专用容器进行贮存和运输、由有资质的单位处置，采取上述措施后，不会出现废油污染区域水环境和土壤等情况。

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	新建道孚变电站	新都桥变电站间隔扩建	输电线路
电磁环境	工频电场、工频磁场	工频电场、工频磁场	工频电场、工频磁场
声环境	噪声	噪声	噪声
水环境	生活污水	生活污水（不新增）	无
固体废物	生活垃圾、事故废油及含油废物、更换的蓄电池	生活垃圾、事故废油及含油废物、更换的蓄电池（不新增）	无
生态环境	无	无	物种、生境、生物群落、生态系统、生物多样性、景观、占地等

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 道孚 500kV 变电站

6.1.1.1 评价因子

本项目建成投运后变电站站内的配电装置母线、电气设备附近以及输电线路导线附近将产生工频电场、工频磁场，故本次电磁环境影响评价因子为工频电场、工频磁场。

6.1.1.2 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目变电站电磁环境影响采取类比分析法进行预测。

6.1.1.3 类比条件分析

根据变电站电磁环境影响分析，影响变电站电磁环境的主要因素有电压等级、主变规模及布置方式、出线等级及规模、出线方式、配电装置型式及布置方式、总平面布置及外环境状况等，故本次类比变电站选择广都 500kV 变电站，类比变电站总平面布置见附图 27-1《类比广都 500kV 变电站总平面布置及监测点布置图》，本项目新建变电站和类比变电站相关参数见表 6-2。

表 6-2 本项目新建变电站与类比工程的相关参数

项目	新建变电站 (道孚 500kV 变电站)	类比工程 (广都 500kV 变电站)
占地面积	8.51hm ²	5.7004hm ²
电压等级	500kV	500kV
主变规模	3×1200MVA	3×1200MVA
主变布置方式	户外布置	户外布置
配电装置	500kV: GIS 户内布置	500kV: GIS 户外布置

项目	新建变电站 (道孚 500kV 变电站)	类比工程 (广都 500kV 变电站)
	220kV: GIS 户内布置	220kV: GIS 户外布置
额定电流 (A)	1319	1319
架线方式	500kV、220kV 均为架空出线	500kV、220kV 均为架空出线
架线高度	500kV 出线架线高度约 26m	500kV 出线架线高度约 24m
	220kV 出线架线高度约 15m	220kV 出线架线高度约 14m
出线电压等级及规模	500kV 出线间隔 2 回	500kV 出线间隔 4 回
	220kV 出线间隔 10 回	220kV 出线间隔 14 回
总平面布置	户外布置; 主变居中、户外布置; 500kV 配电装置采用 GIS 户内布置, 一侧出线 (东北侧 2 回); 220kV 配电装置采用 GIS 户内布置, 一侧出线 (西南侧 10 回)。	户外布置; 主变居中、户外布置; 500kV 配电装置采用 GIS 户外布置, 两侧出线 (西侧 4 回); 220kV 配电装置采用 GIS 户外布置, 一侧出线 (东侧 14 回)。
围墙高度	2.5m/5.0m	2.3m
环境条件	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 6-2 可知, 本变电站与广都变电站规模相比, 电压等级、主变规模、主变布置、出线方式、总平面布置方式、环境条件等均相同或相似。与类比变电站相比, 本变电站占地面积更大, 对厂界的电磁环境影响更小; 类比变电站为 GIS 户外布置, 电磁环境影响更大, 能保守反映本变电站站界的电磁环境影响; 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 500kV 出线回路数大于本变电站, 能保守反映本变电站 500kV 出线侧站界的电磁环境影响; 采用上述方法, 类比变电站出线侧监测值能反映本变电站扩建后出线侧环境影响, 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。

6.1.1.4 类比监测结果与评价

(1) 类比监测条件及方法

1) 类比监测分析方法及监测仪器概述

类比变电站的监测项目、监测方法、监测仪器见表 6-3。

表 6-3 类比变电站电磁环境现状监测项目、仪器

仪器名称	检出下限	有效日期	校准证书号	检定单位
电磁辐射分析仪 SEM600	电场: 0.5V/m~100kV/m 磁场: 10nT~3mT	2023.4.24~2024.4.23	校准字第 202304007396 号	中国测试技术研究院
		2023.4.27~2024.4.26	校准字第 202304008793 号	

2) 监测单位及监测报告编号。

监测单位及监测报告编号见表 6-4。

表 6-4 类比工程监测单位及监测报告编号

监测项目	监测单位	监测报告编号
广都 500kV 变电站	成都西辰环境检测有限公司	西辰字（2023）第 UF046 号 RE

类比变电站工程环境现状监测单位成都西辰环境检测有限公司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) 类比监测点布设及监测期间自然环境条件

类比项目工频电场、工频磁场监测布点基本原则：变电站站界：东侧、南侧、西侧、北侧在围墙外 5m 处布设监测点，并避开出线线路监测其最大值；南侧以围墙外 5m 处为起点，依次监测到围墙外 50m 处为止。监测点如附图 27-1《类比广都 500kV 变电站总平面布置及监测点布置图》所示。监测期间变电站运行工况见表 6-5。

表 6-5 类比工程监测期间运行工况

设备	电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (Mvar)
1#主变	527.585~538.775	375.5~774.0	342.375~702.025	0~83.8
2#主变	526.98~538.055	376.0~775.6	343.4~704.54	0~83.28
3#主变	526.535~538.355	375.4~775.0	344.84~705.13	0~86.83

(2) 类比变电站监测结果与分析

类比变电站的监测布点情况见图 6-1，变电站外电场强度和磁感应强度监测结果见表 6-6。类比变电站监测期间，根据变电站的运行工况，变电站电压等级为 525kV，已达到额定电压；1#主变高压侧电流为 375.5~774.0A，2#主变高压侧电流为 376.0~775.6A，3#主变高压侧电流为 375.4~775.0A，但根据主变铭牌参数，1#、2#、3#主变高压侧额定电流均为 1319A，即类比监测期间三台主变均未达到额定负荷，因此类比监测值能反映类比变电站的电场强度，但不能完全反映磁感应强度。本次磁感应强度按监测期间主变高压侧电流与主变额定电流比进行修正（即 $(375.5+376.0+375.4) / (3 \times 1319) = 0.285$ ，修正值=现状值/0.285），能反映类比变电站在额定负荷下的磁感应强度。类比变电站站外电场强度、磁感应强度（修正后）随距离的变化情况分别见图 6-2、图 6-3。



图 6-1 类比变电站的监测布点情况

表 6-6 类比变电站站外电场强度和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)	
				监测值	修正值
1	变电站东侧厂界外 5m 1#测点		0.46	0.3253	1.1414
2	变电站东侧厂界外 5m 2#测点		1270.8	1.7116	6.0056
3	变电站东侧厂界外 5m 3#测点		847.52	0.5781	2.0284
4	变电站南侧厂界外 5m 1#测点		220.66	0.6602	2.3165
5	变电站南侧厂界外 5m 2#测点		480.02	0.7799	2.7365
6	变电站西侧厂界外 5m 1#测点		607.03	0.6954	2.4400
7	变电站西侧厂界外 5m 2#测点		1730.7	0.8008	2.8098
8	变电站西侧厂界外 5m 3#测点		1.08	0.1447	0.5077
9	变电站北侧厂界外 5m 1#测点		40.7	0.3186	1.1179
10	变电站北侧厂界外 5m 2#测点		47.33	0.2421	0.8495
16	500kV 广都变电站南侧	站界外 5m	343.42	0.9569	3.3575
17		站界外 10m	350.24	0.7045	2.4719
18		站界外 15m	317.71	0.5529	1.9400

19		站界外 20m	283.36	0.4416	1.5495
20		站界外 25m	245.86	0.3616	1.2688
21		站界外 30m	214.29	0.3116	1.0933
22		站界外 35m	185.33	0.2713	0.9519
23		站界外 40m	150.98	0.2537	0.8902
24		站界外 45m	128.57	0.2295	0.8053
25		站界外 50m	105.58	0.211	0.7404

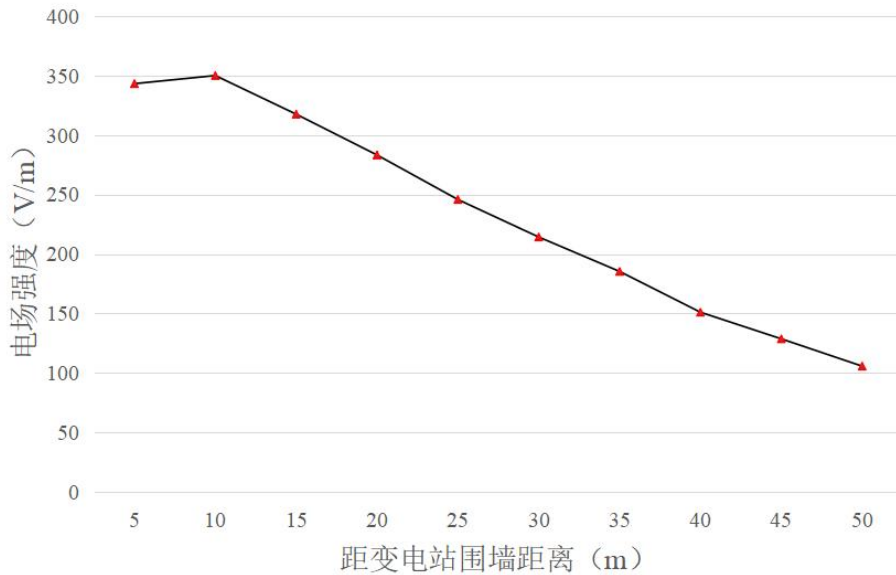


图 6-2 类比变电站围墙外电场强度随距离变化趋势图

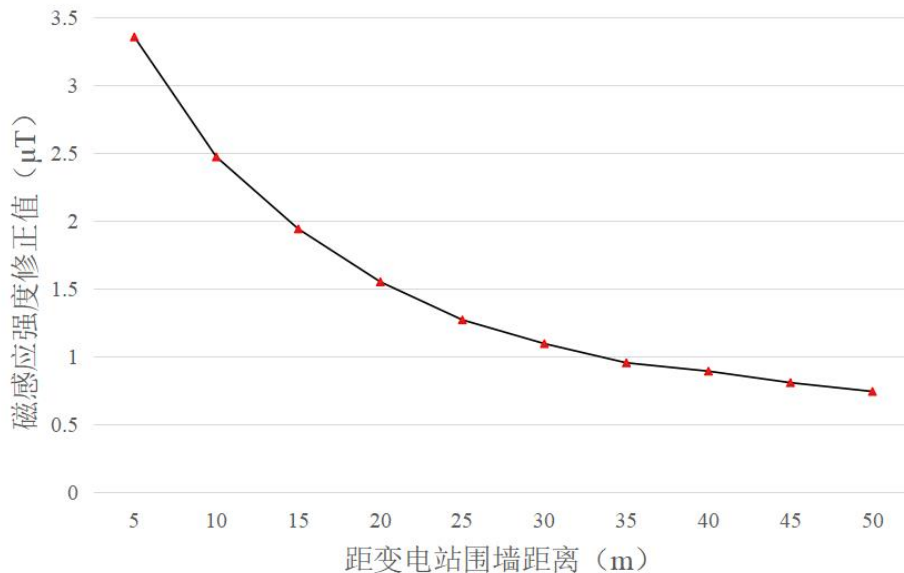


图 6-3 类比变电站围墙外磁感应强度随距离变化趋势图

从表 6-6、图 6-2、图 6-3 可知，类比变电站站外电场强度最大值为 350.24V/m，出现在围墙外 10m 处，随着与围墙距离的增加逐渐降低，均满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；磁感应强度修正最大值为 3.3575μT，随着与围墙距离的增加呈总体下降趋势，均满足不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

6.1.1.5 新建道孚变电站电磁环境影响预测

(1) 预测方法

根据 6.1.1.3 类比条件分析, 本项目新建道孚变电站 500kV 出线侧 (东北侧) 站界的电磁环境影响值采用类比广都变电站 500kV 出线侧站界的监测结果最大值 (西侧站界) 进行分析; 220kV 出线侧站界 (西南侧) 的电磁环境影响值采用类比广都变电站 220kV 出线侧站界的监测结果最大值 (东侧站界) 的监测结果进行分析。类比变电站及本项目变电站站界对应关系见表 6-7。

表 6-7 本项目新建道孚 500kV 变电站与类比变电站站界对应关系

本项目新建变电站 (道孚 500kV 变电站)	类比变电站 (广都 500kV 变电站)	
站界方位	监测点位	站界方位
东北侧站界 (500kV 出线侧)	7	西侧站界 (500kV 出线侧)
东南侧站界 (站前区)	5	南侧站界 (站前区)
西南侧站界 (220kV 出线侧)	2	东侧站界 (220kV 出线侧)
西北侧站界	10	北侧站界 (500kV 出线侧)

(2) 预测结果与评价

根据上述预测方法, 本项目新建道孚 500kV 变电站站界电磁环境影响预测结果见表 6-8。

表 6-8 本项目新建道孚 500kV 变电站站界电磁环境影响预测值

预测点	数据分项	E (V/m)	B (μ T)
东北侧站界 (500kV 出线侧)	类比值	1730.7	2.8098
	预测值	1730.7	2.8098
东南侧站界 (站前区)	类比值	480.02	2.7365
	预测值	480.02	2.7365
西南侧站界 (220kV 出线侧)	类比值	1270.8	6.0056
	预测值	1270.8	6.0056
西北侧站界	类比值	47.33	0.8495
	预测值	47.33	0.8495

注: E—电场强度、B—磁感应强度。

由表 6-8 可知, 本项目新建道孚变电站站外电场强度最大值为 1730.7V/m, 满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求; 磁感应强度最大值为 2.8098 μ T, 满足不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

6.1.1.6 新建道孚变电站站外电磁环境影响分析

根据表 6-6、图 6-2、图 6-3 可知, 本项目新建道孚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, 因此在道孚变电站评价范围内产生的电场强度、磁感应强度均满足评价标准要求。

6.1.1.7 小结

通过类比分析, 本项目新建道孚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 新都桥 500kV 变电站间隔扩建

6.1.2.1 评价因子

本项目间隔扩建投运后变电站站内的配电装置母线、电气设备附近以及输电线路导线附近将产生工频电场、工频磁场，故本次电磁环境影响评价因子为工频电场、工频磁场。

6.1.2.2 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目变电站电磁环境影响采取类比分析法进行预测。

6.1.2.3 类比条件分析

根据变电站电磁环境影响分析，影响变电站电磁环境的主要因素有电压等级、主变规模及布置方式、出线等级及规模、出线方式、配电装置型式及布置方式、总平面布置及外环境状况等，故本次类比变电站选择丹景 500kV 变电站，类比变电站总平面布置见附图 27-2《类比丹景 500kV 变电站总平面布置及监测点布置图》，本项目扩建变电站和类比变电站相关参数见表 6-9。

表 6-9 本项目扩建变电站与类比工程的相关参数

项目	扩建变电站 (新都桥 500kV 变电站)	类比工程 (丹景 500kV 变电站)
占地面积	5.492hm ²	7.178hm ²
电压等级	500kV	500kV
主变规模	3×1000MVA	3×1000MVA
主变布置方式	户外布置	户外布置
配电装置	500kV: GIS 户内布置 220kV: GIS 户内布置	500kV: AIS 户外布置 220kV: AIS 户外布置
额定电流 (A)	1050	1150
架线方式	500kV、220kV 均为架空出线	500kV、220kV 均为架空出线
架线高度	500kV 出线架线高度约 28m	500kV 出线架线高度约 26m
	220kV 出线架线高度约 15m	220kV 出线架线高度约 14m
出线电压等级及规模	500kV 出线间隔 8 回	500kV 出线间隔 5 回
	220kV 出线间隔 10 回	220kV 出线间隔 14 回
总平面布置	户外布置；主变居中、户外布置；500kV 配电装置采用 GIS 户内布置，两侧出线（西北侧 4 回，东南侧 4 回）；220kV 配电装置采用 GIS 户内布置，一侧出线（西南侧 10 回）。	户外布置；主变居中、户外布置；500kV 配电装置采用 AIS 户外布置，两侧出线（西侧 3 回，东侧 2 回）；220kV 配电装置采用 AIS 户外布置，一侧出线（南侧 14 回）。
围墙高度	2.5m/5.0m/6.0m/8.5m	2.3m
环境条件	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 6-9 可知，本变电站与丹景变电站规模相比，电压等级、主变规模、主变布

置、出线方式、总平面布置方式、环境条件等均相同或相似。类比变电站为 AIS 户外布置，电磁环境影响更大，能保守反映本变电站站界的电磁环境影响；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；类比变电站各侧 500kV 出线回路数均小于本变电站，根据同类变电站监测结果，变电站出线规模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成比例扩大（即西北侧和东南侧站界电磁环境影响按类比变电站西侧站界监测数据扩大到 4/3 倍）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扩建后出线侧环境影响，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。

6.1.2.4 类比监测结果与评价

（1）类比监测条件及方法

1）类比监测分析及监测仪器概述

类比变电站的监测项目、监测方法、监测仪器见表 6-10。

表 6-10 类比变电站电磁环境现状监测项目、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

2）监测单位及监测报告编号。

监测单位及监测报告编号见表 6-11。

表 6-11 类比工程监测单位及监测报告编号

监测项目	监测单位	监测报告编号
丹景 500kV 变电站	四川省创晖德盛环境检测有限公司	CHDS 字（2016F）第 2590 号

类比变电站工程环境现状监测单位四川省创晖德盛环境检测有限公司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）类比监测点布设及监测期间自然环境条件

类比项目工频电场、工频磁场监测布点基本原则：变电站站界：东侧、南侧、西侧、北侧在围墙外 5m 处布设监测点，并避开出线线路监测其最大值；北侧以围墙外 2m 处为起点，依次监测到围墙外 50m 处为止。监测点如附图 27-2《类比丹景 500kV 变电站总平面布置及监测点布置图》所示。监测期间变电站运行工况见表 6-12。

表 6-12 类比工程监测期间运行工况

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

(2) 类比变电站监测结果与分析

类比变电站的监测布点情况见图 6-4，变电站外电场强度和磁感应强度监测结果见表 6-13。类比变电站监测期间，根据变电站的运行工况，变电站电压等级为 524.17~530.26 kV，已达到额定电压；电流为 308.20~656.75 A，未达到额定负荷，因此类比监测值能反映类比变电站的电场强度，但不能完全反映磁感应强度。本次磁感应强度按监测期间主变高压侧电流与主变额定电流比进行修正（即 $1150/308.2=3.74$ ，修正值=监测值 $\times 3.74$ ），能反映类比变电站在额定负荷下的磁感应强度。类比变电站站外电场强度、磁感应强度随距离的变化情况分别见图 6-5、图 6-6。

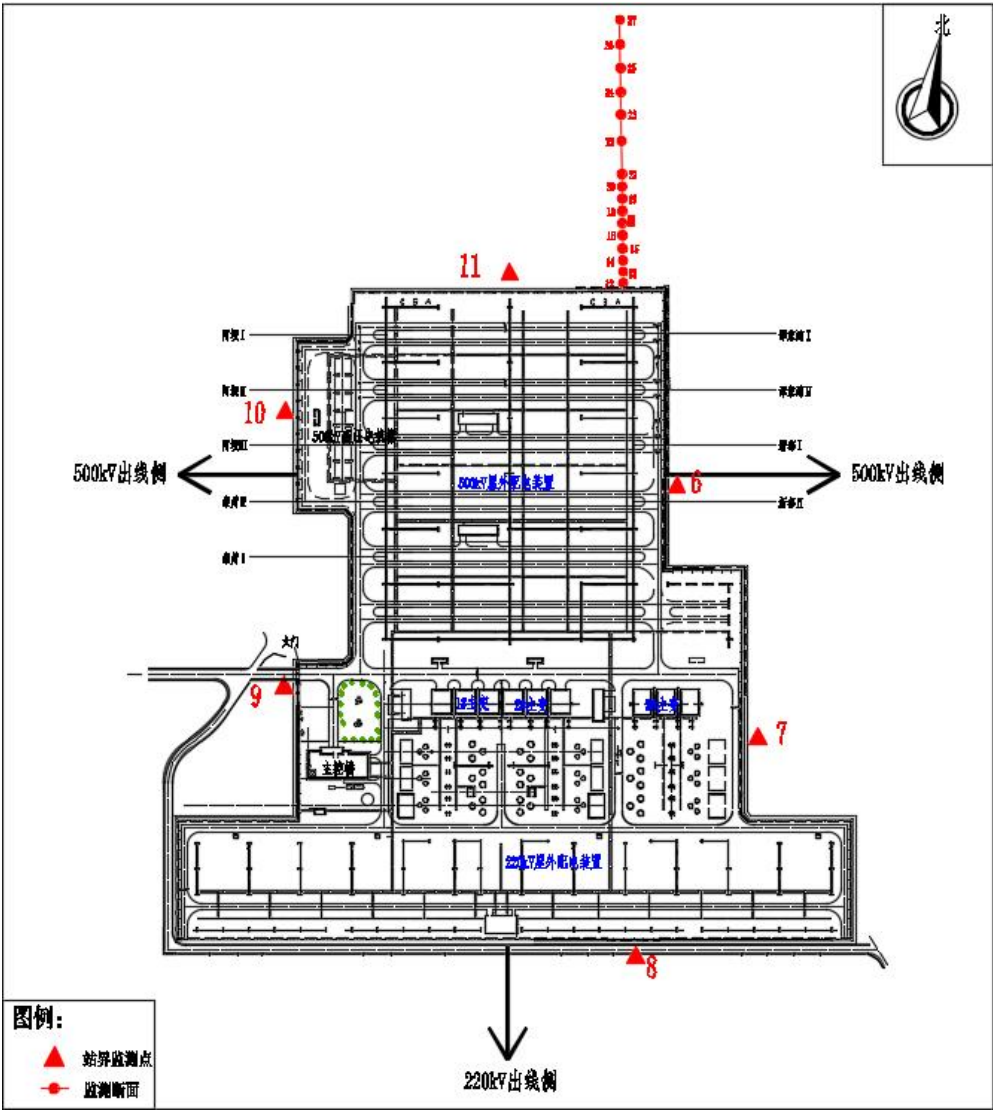


图 6-4 类比变电站的监测布点情况

表 6-13 类比变电站站外电场强度和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)	
				监测值	修正值
6	站界东侧围墙外 5m 处		416.34	0.351	1.313
7	站界东侧围墙外 5m 处		265.80	0.892	3.336
8	站界南侧围墙外 5m 处		1130.0	1.358	5.079
9	站界西侧围墙外 5m 处		155.66	1.027	3.841
10	站界西侧围墙外 5m 处		1488.1	0.717	2.682
11	站界北侧围墙外 5m 处		2560.00	0.739	2.764
12	500kV 丹景变 电站北侧	站界外 2m	1453.0	0.685	2.562
13		站界外 4m	1256.8	0.582	2.177
14		站界外 6m	1168.3	0.515	1.926
15		站界外 8m	1113.7	0.511	1.911
16		站界外 10m	1078.5	0.504	1.885
17		站界外 12m	968.13	0.500	1.870
18		站界外 14m	894.98	0.454	1.698
19		站界外 16m	812.20	0.413	1.545
20		站界外 18m	754.14	0.375	1.403
21		站界外 20m	690.94	0.340	1.272
22		站界外 25m	503.48	0.299	1.118
23		站界外 30m	383.81	0.225	0.842
24		站界外 35m	310.66	0.199	0.744
25		站界外 40m	243.71	0.151	0.565
26		站界外 45m	156.52	0.110	0.411
27		站界外 50m	89.00	0.084	0.314

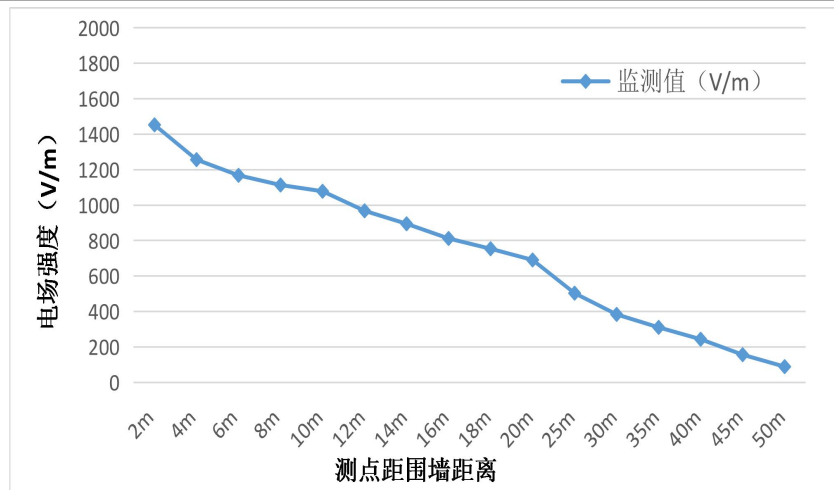


图 6-5 类比变电站围墙外电场强度随距离变化趋势图

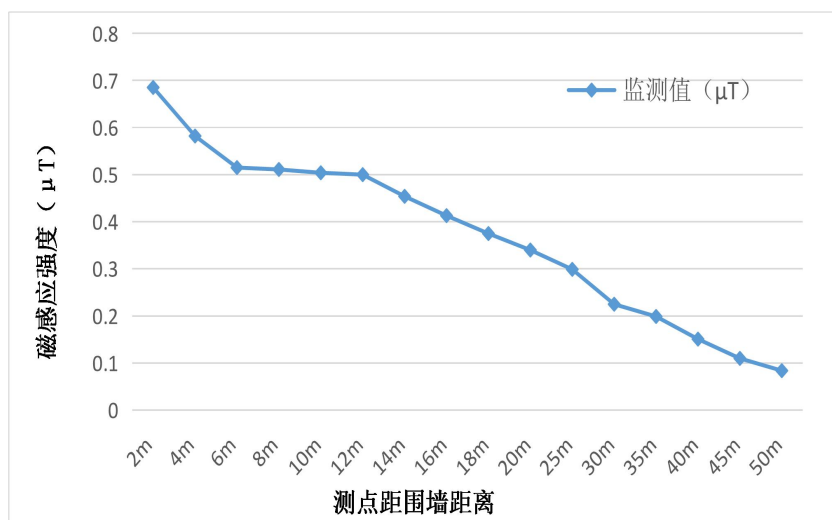


图 6-6 类比变电站围墙外磁感应强度随距离变化趋势图

从表 6-13、图 6-5、图 6-6 可知，类比变电站站外电场强度最大值为 1453.0V/m，随着与围墙距离的增加逐渐降低，均满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；磁感应强度修正最大值为 2.562μT，随着与围墙距离的增加呈总体下降趋势，均满足不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

6.1.2.5 新都桥变电站电磁环境影响预测

(1) 预测方法

根据 6.1.2.3 类比条件分析，本项目新都桥变电站扩建后 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成比例扩大（即西北侧站界电磁环境影响按类比变电站西侧站界监测数据扩大到 4/3 倍、东南侧站界电磁环境影响按类比变电站西侧站界监测数据扩大到 4/3 倍）进行分析；220kV 出线侧站界（西南）采用类比丹景变电站对应监测值（南侧）进行预测分析；非出线侧站界（东北侧）采用类比丹景变电站对应监测值（北侧）进行预测分析。

类比变电站及本项目变电站站界对应关系见表 6-14。

表 6-14 本项目新都桥 500kV 变电站与类比丹景 500kV 变电站站界对应关系

本项目扩建变电站（新都桥 500kV 变电站）	类比变电站（丹景 500kV 变电站）		
站界方位	监测点位	站界方位	修正系数
东北侧站界（非出线侧）	11	北侧站界（非出线侧）	/
东南侧站界（500kV 出线侧）	10	西侧站界（500kV 出线侧）	4/3
西南侧站界（220kV 出线侧）	8	南侧站界（220kV 出线侧）	/
西北侧站界（500kV 出线侧）	10	西侧站界（500kV 出线侧）	4/3

(2) 预测结果与评价

根据上述预测方法，本项目扩建新都桥 500kV 变电站站界电磁环境影响预测结果见表 6-15。

表 6-15 本项目扩建新都桥 500kV 变电站站界电磁环境影响预测值

预测点	数据分项	E (V/m)	B (μT)
东北侧站界（非出线侧）	类比值	2560.00	2.764
	预测值	2560.00	2.764
东南侧站界（500kV 出线侧）	类比值	1488.1	2.682
	预测值	1984.1	3.576
西南侧站界（220kV 出线侧）	类比值	1130.0	5.079
	预测值	1130.0	5.079
西北侧站界（500kV 出线侧）	类比值	1488.1	2.682
	预测值	1984.1	3.576

注：E—电场强度、B—磁感应强度。

由表 6-15 可知，本项目扩建新都桥变电站站外电场强度最大值为 2560.00V/m，满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；磁感应强度最大值为 5.079μT，满足不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

6.1.2.6 扩建新都桥变电站站外电磁环境影响分析

根据表 6-13、图 6-5、图 6-6 可知，本项目扩建新都桥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，因此在新都桥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。

6.1.2.7 小结

通过类比分析，本项目扩建新都桥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。

6.1.3 架空线路

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目电磁环境评价等级为一级，架空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。

6.1.3.1 类比分析

（1）类比条件分析

1) 单回三角排列段

根据类比条件分析，本项目单回三角排列段选择 500kV 洪板二线作为类比线路，相关参数比较见表 6-42。

表 6-42 本项目单回三角排列段和类比线路（500kV 洪板二线）相关参数

项目	单回三角排列段	类比线路 (500kV 洪板二线)
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
相序排列	三角排列	三角排列
输送电流 (A)	3312	1122~1577

导线对地高度(m)	设计规程最低高度要求及抬高至满足电场强度限值要求高度：12.5、14； 实际架线：为确保线路安全，结合同类线路架设经验，500kV 电压等级线路实际架线远高于规程最低要求。	20
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 6-42 可知，本项目单回三角排列段与类比线路（500kV 洪板二线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，相序排列均为三角排列，附近均无其他电磁环境影响源；虽然本段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（按设计对地最低高度）与类比线路架线高度有所不同，但其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；可见，本次选择与本段线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本段线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势。故**本项目单回三角排列段选择 500kV 洪板二线进行类比分析是可行的。**

2) 单回水平排列段

根据类比条件分析，本项目单回水平排列段选择 500kV 洪板一线，相关参数比较见表 6-43。

表 6-43 本项目单回水平排列段和类比线路（500kV 洪板一线）相关参数

项目	单回水平排列段	类比线路 (500kV 洪板一线)
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
相序排列	水平排列	水平排列
输送电流 (A)	3312	1142~1609
导线对地高度(m)	设计规程最低高度要求及抬高至满足电场强度限值要求高度：12、14； 实际架线：为确保线路安全，结合同类线路架设经验，500kV 电压等级线路实际架线远高于规程最低要求。	22
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 6-43 可知，本项目线路单回水平排列段与类比线路（500kV 洪板一线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，相序排列均为水平排列，附近均无其他电磁环境影响源；虽然本段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（按设计对地最低高度）与类比线路架线高度有所不同，但其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；可见，本次选择与本段线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本段线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势。**故本项目单回水平排列段选择 500kV 洪板一线进行类比分析是可行的。**

3）双回塔单边挂线段

根据类比条件分析，本项目双回塔单边挂线段选择 500kV 南遂线，相关参数比较见表 6-44。

表 6-44 本项目双回塔单边挂线段和类比线路（500kV 南遂线）相关参数

项目	双回塔单边挂线段	类比线路 (500kV 南遂线)
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
相序排列	双回塔单边挂线	双回塔单边挂线
输送电流 (A)	3312	78.47~546.95
导线对地高度(m)	36 (按实际对地最低高度)	55
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 6-44 可知，本项目线路双回塔单边挂线段与类比线路（500kV 南遂线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，相序排列均为双回塔单边挂线，附近均无其他电磁环境影响源；虽然本段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（按实际对地高度）与类比线路架线高度有所不同，但其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；可见，本次选择与本段线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本段线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势。**故本项目双回塔单边挂线段选择 500kV 南遂线进行类比分析是可行的。**

4）双回段

根据类比条件分析，本项目双回段选择 500kV 瀑布沟电站-东坡I、II回，相关参数比较见表 6-45。

表 6-45 本项目双回段和类比线路（500kV 瀑布沟电站-东坡I、II回）相关参数

项目	双回段	类比线路 (500kV 瀑布沟电站-东坡 I、II 回)
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
相序排列	逆相序排列	逆相序排列
输送电流 (A)	3312	布坡I回: 100~620 布坡II回: 100~628
导线对地高度(m)	25 (按实际对地最低高度)	22
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 6-45 可知, 本项目线路双回段与类比线路 (500kV 瀑布沟电站-东坡 I、II 回) 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, 相序排列均为逆相序排列, 导线对地高度相近, 附近均无其他电磁环境影响源; 虽然本段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; 可见, 本次选择与本段线路参数相近的类比线路进行类比分析, 也能反映本段线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势。故本项目双回段选择 500kV 瀑布沟电站-东坡 I、II 回进行类比分析是可行的。

5) 220kV 架空双回段

根据类比条件分析, 220kV 架空双回段选择 220kV 龙马一、二线作为类比线路, 相关参数比较见表 6-46。

表 6-46 本项目 220kV 架空双回段和类比线路 (220kV 龙马一、二线) 相关参数

项目	220kV 架空双回段	类比线路 (龙马一、二线)
电压等级	220kV	220kV
架线方式	双回	双回
导线分裂型式	双分裂	双分裂
导线排列方式	同塔双回逆相序	同塔双回逆相序
运行电流 (A)	920	龙马一线: 621, 龙马二线: 671
导线高度 (m)	6.5、7.5 (按设计规程规定的对地最低高度要求)	16.6
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 6-46 可知, 本项目 220kV 架空双回段与类比线路 (220kV 龙马一、二线) 电压等级均为 220kV, 架线方式均为双回, 导线分裂型式均为双分裂, 相序排列均为同塔双回逆相序, 附近均无其他电磁环境影响源; 虽然本段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 (按实际对地高度) 与类比线路架线高度有所不同, 但其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; 可见, 本次选择与本段线路参数相近的类比线路进行类比分析, 也能反映本段线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势。故本项目 220kV 架空双回段选择 220kV 龙马一、二线进行类比分析是可行的。

(2) 类比分析方法

由表 6-42~表 6-46 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：以弧垂最低位置处档距对应两杆塔中央连线对地投影点为起点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为 5m，顺序测至线路边导线地面投影点外 50m 处止，分别测量离地 1.5m 处的工频电场、工频磁场。

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 6-47。

表 6-47 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 洪板二线	成都同洲科技有限责任公司	同洲检字（2022）E-0082 号
500kV 洪板一线	成都同洲科技有限责任公司	同洲检字（2022）E-0082 号
500kV 南遂线	四川佳士特环境检测有限公司	佳士特环检字（2022）第 010700401 号
500kV 瀑布沟电站-东坡 I、II 回	杭州旭辐检测技术有限公司	HZXFHJ230284
220kV 龙马一、二线	四川省电力环境监测研究中心	SDY/131/BG/022

类比线路工程环境现状监测单位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 6-48。

表 6-48 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 洪板二线	晴	18.5~30.3	42~58
500kV 洪板一线	晴	18.5~30.3	42~58
500kV 南遂线	晴	9.8~17.6	52.2~55.5
500kV 瀑布沟电站-东坡 I、II 回	多云	20~26	49~70
220kV 龙马一、二线	晴	32.5	55~68

(4) 类比线路监测结果与模式预测结果对比分析

1) 本项目单回三角排列段类比线路（500kV 洪板二线）

类比线路电场强度和磁感应强度监测结果见表 6-49，模式预测结果见表 6-50；
电场强度变化趋势见图 6-45，磁感应强度变化趋势见图 6-46。

表 6-49 类比线路（500kV 洪板二线）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（ μ T）
1	中相导线对地投影点	1475.65	11.6227
2	中相导线对地投影点外 5m	2283.06	11.4215
3	中相导线对地投影点外 10m	2925.65	11.1033
4	中相导线对地投影点外 15m	3396.21	9.4939
5	中相导线对地投影点外 20m	2851.01	7.9365
6	中相导线对地投影点外 25m	2007.18	6.6927
7	中相导线对地投影点外 30m	1534.98	5.4579
8	中相导线对地投影点外 40m	840.17	3.5064
9	中相导线对地投影点外 50m	555.79	2.3592
10	中相导线对地投影点外 60m	260.23	1.7221

表 6-50 类比线路（500kV 洪板二线）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(μ T)
1	中相导线对地投影点	1672	18.7
2	中相导线对地投影点外 5m	2471	18.2
3	中相导线对地投影点外 10m	3420	16.6
4	中相导线对地投影点外 15m	3593	14.2
5	中相导线对地投影点外 20m	3123	11.6
6	中相导线对地投影点外 25m	2442	9.2
7	中相导线对地投影点外 30m	1822	7.3
8	中相导线对地投影点外 40m	996	4.7
9	中相导线对地投影点外 50m	571	3.2
10	中相导线对地投影点外 60m	353	2.3

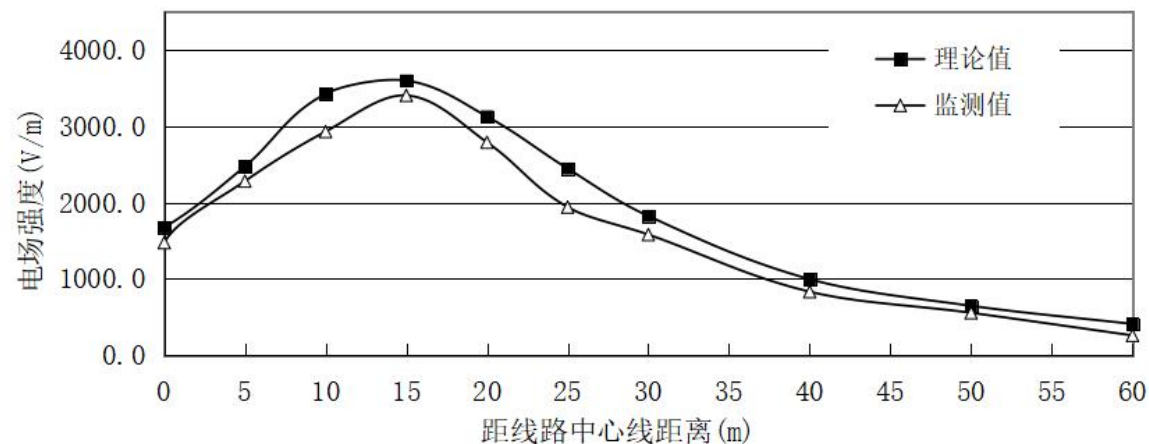


图 6-45 类比线路（500kV 洪板二线）电场强度随距中心线距变化趋势图

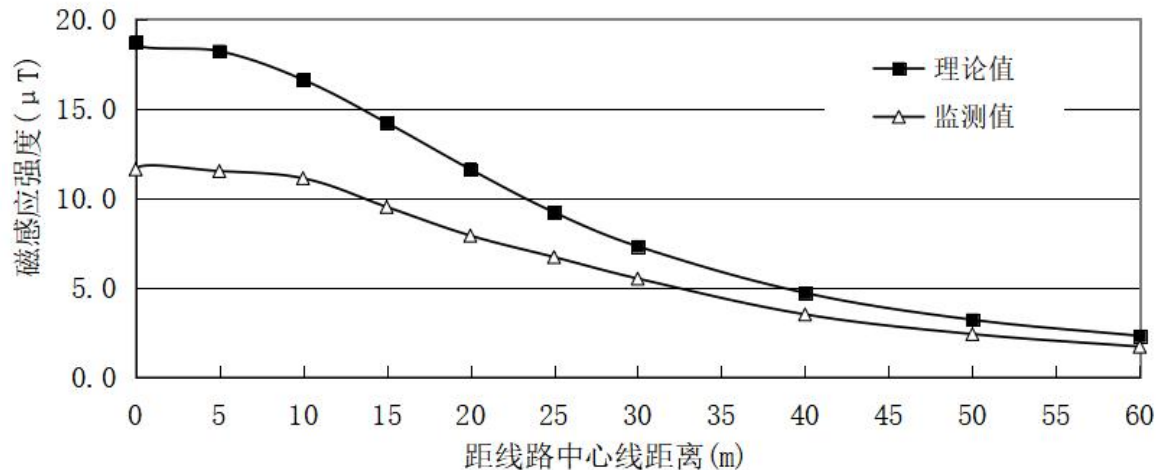


图 6-46 类比线路（500kV 洪板二线）磁感应强度随距中心线距变化图

从表 6-49、表 6-50、图 6-45 可知，类比线路电场强度监测值在 260.23～3396.21V/m 之间，模式预测值在 353～3593V/m 之间，均满足评价标准要求（不大于电场强度公众曝露控制限值 4000V/m）。类比线路电场强度模式预测值均大于监测值，且均随距中心线距离增加呈减小趋势。

从表 6-49、表 6-50、图 6-46 可知，类比线路磁感应强度监测值在 1.7221～11.6227μT 之间，模式预测值在 2.3～18.7μT 之间，均满足评价标准要求（不大于磁感应强度公众曝露控制限值 100μT）。类比线路磁感应强度模式预测值均大于监测值，且均随距中心线距离增加呈减小趋势。

2）本项目单回水平排列段线路类比线路（500kV 洪板一线）

类比线路电场强度和磁感应强度监测结果见表 6-51，模式预测结果见表 6-52；电场强度变化趋势见图 6-47，磁感应强度变化趋势见图 6-48。

表 6-51 类比线路（500kV 洪板一线）断面电场强度、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)
1	中相导线对地投影点	585.18	7.1277
2	中相导线对地投影点外 5m	928.01	6.8461
3	中相导线对地投影点外 10m	1227.1	6.2871
4	中相导线对地投影点外 15m	1435.0	5.4863
5	中相导线对地投影点外 20m	1051.4	5.0333
6	中相导线对地投影点外 25m	787.89	4.6188
7	中相导线对地投影点外 30m	630.07	4.0684
8	中相导线对地投影点外 40m	308.37	2.6798
9	中相导线对地投影点外 50m	116.64	1.0141
10	中相导线对地投影点外 60m	45.50	0.5942

表 6-52 类比线路（500kV 洪板一线）断面电场强度、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	中相导线对地投影点	1085	17.5
2	中相导线对地投影点外 5m	1621	17.0

3	中相导线对地投影点外 10m	2426	15.6
4	中相导线对地投影点外 15m	2823	13.5
5	中相导线对地投影点外 20m	2703	11.1
6	中相导线对地投影点外 25m	2288	9.0
7	中相导线对地投影点外 30m	1815	7.2
8	中相导线对地投影点外 40m	1076	4.7
9	中相导线对地投影点外 50m	647	3.2
10	中相导线对地投影点外 60m	410	2.3

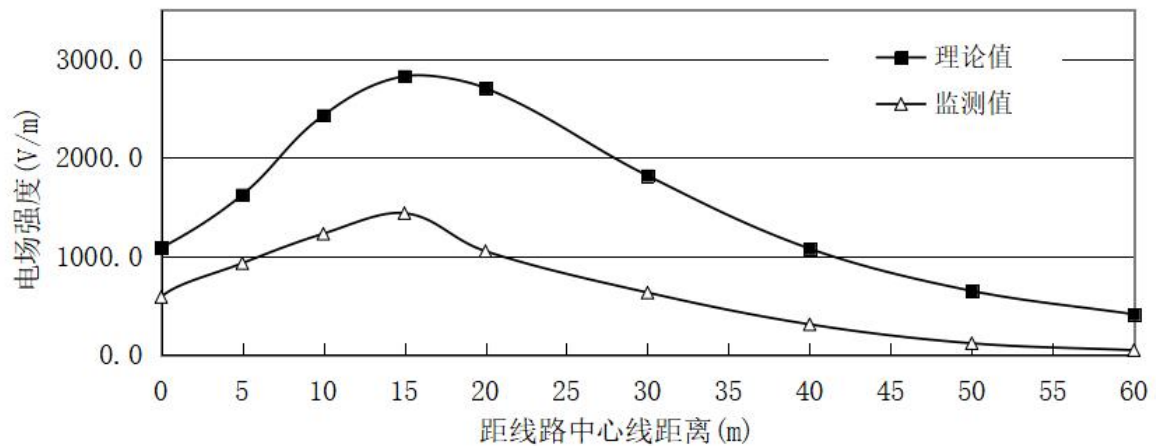


图 6-47 类比线路（500kV 洪板一线）电场强度随距中心线距离变化趋势图

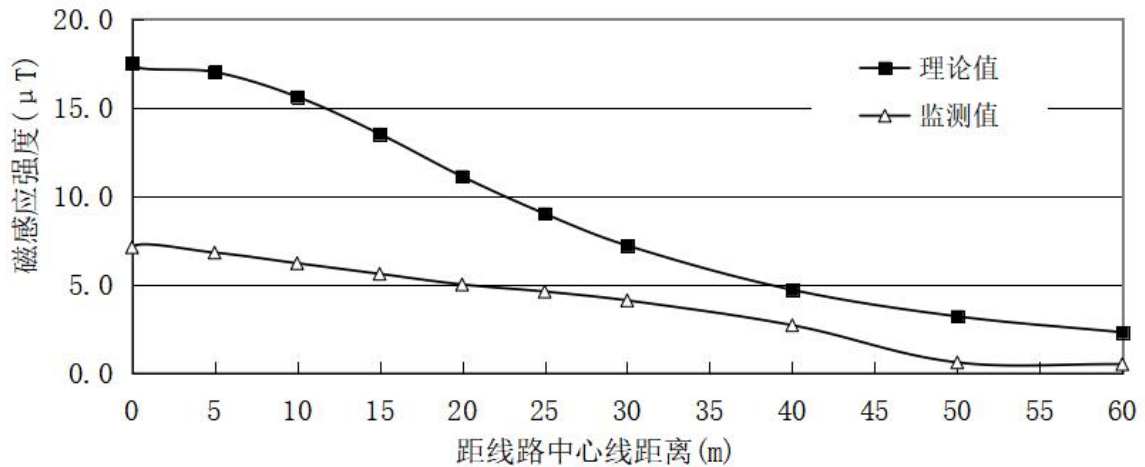


图 6-48 类比线路（500kV 洪板一线）磁感应强度随距中心线距离变化趋势图

从表 6-51、表 6-52、图 6-47 可知，类比线路电场强度监测值在 45.50~1435.0V/m 之间，模式预测值在 410~2823V/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均大于监测值，且均随距中心线距离增加呈减小趋势。

从表 6-51、表 6-52、图 6-48 可知，类比线路磁感应强度监测值在 0.5942~7.1277μT 之间，模式预测值在 2.3~17.5μT 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 100μT）。类比线路磁感应强度模式预测值均大于监测值，且均随距中心线距离增加呈减小趋势。

3) 本项目双回塔单边挂线段线路类比线路 (500kV 南遂线)

类比线路电场强度和磁感应强度监测结果见表 6-53, 模式预测结果见表 6-54;
电场强度变化趋势见图 6-49, 磁感应强度变化趋势见图 6-50。

表 6-53 类比线路 (500kV 南遂线) 断面电场强度、磁感应强度监测结果

测点位置		电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
500kV 南遂线 N11~N12 塔间, 距线路弧垂最低位置处中相导线对地投影(导线高度约 55m)	0m	1022	6.3555
	东侧外 1m	959.2	6.2821
	东侧外 5m	884.7	6.2149
	东侧外 10m	652.1	5.9233
	东侧外 15m	433.4	5.5665
	东侧外 20m	208.2	5.1729
	东侧外 25m	124.7	4.7080
	东侧外 30m	88.44	4.5653
	东侧外 35m	57.49	4.2921
	东侧外 40m	40.56	4.0658
	东侧外 45m	25.57	3.9414
	东侧外 50m	14.36	3.7395

表 6-54 类比线路 (500kV 南遂线) 断面电场强度、磁感应强度模式预测值

序号	距线路弧垂最低位置处中相导线对地投影 (m)	电场强度预测值 (V/m)	磁感应强度预测值 (μT)
1	0	1194	9.4
2	5	1745	8.7
3	10	2252	7.9
4	15	2510	7.1
5	20	2451	6.2
6	25	2156	5.4
7	30	1766	4.7
8	40	1072	3.5
9	50	638	2.7

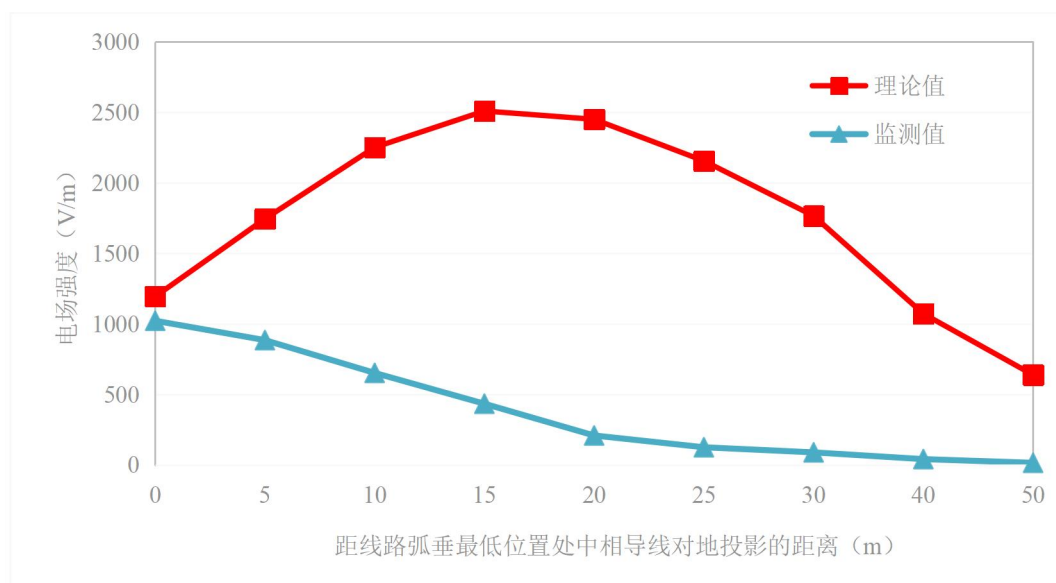


图 6-49 类比线路 (500kV 南遂线) 电场强度随距中心线距离变化趋势图

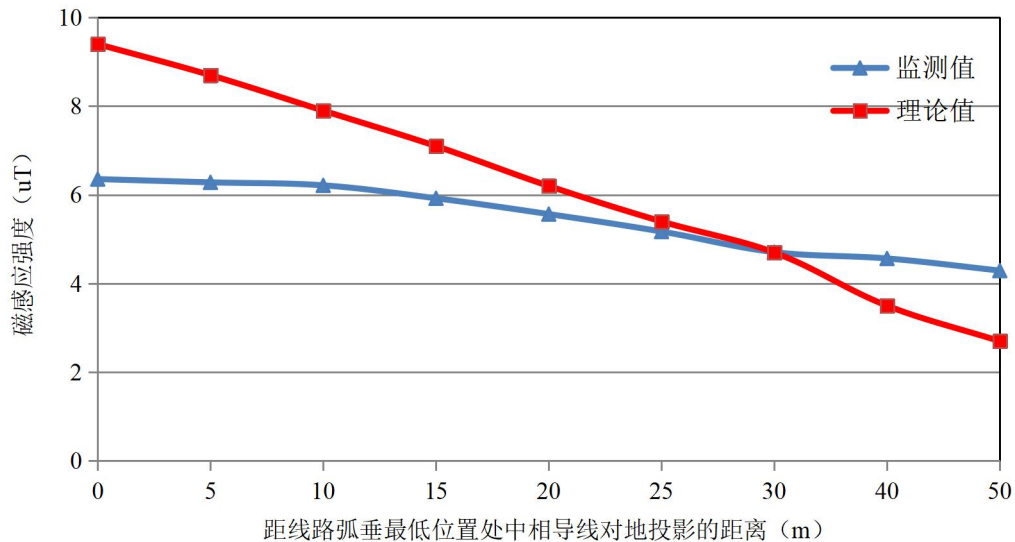


图 6-50 类比线路（500kV 南遂线）磁感应强度随距中心线距离变化趋势图

从表 6-53、表 6-54、图 6-49 可知，类比线路电场强度监测值在 14.36~1022V/m 之间，模式预测值在 638~2510V/m 之间，均满足评价标准要求（不大于电场强度公众曝露控制限值 4000V/m）。类比线路电场强度模式预测值均大于监测值。

从表 6-53、表 6-54、图 6-50 可知，类比线路磁感应强度监测值在 3.7395~6.3555 μ T 之间，模式预测值在 2.7~9.4 μ T 之间，均满足评价标准要求（不大于磁感应强度公众曝露控制限值 100 μ T）。类比线路磁感应强度模式预测值在高值区均大于监测值，且均随距中心线距离增加呈减小趋势。

4）本项目双回段线路类比线路（500kV 瀑布沟电站-东坡 I、II 回）

类比线路电场强度和磁感应强度监测结果见表 6-55，模式预测结果见表 6-56；电场强度变化趋势见图 6-51，磁感应强度变化趋势见图 6-52。

表 6-55 类比线路（500kV 瀑布沟电站-东坡 I、II 回）断面电场强度、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 (μ T)
1	两杆塔中央连线对地投影点	1890	1.03
2	两杆塔中央连线对地投影点外 5m	1150	0.825
3	两杆塔中央连线对地投影点外 10m	1200	0.773
4	两杆塔中央连线对地投影点外 15m	956	0.683
5	两杆塔中央连线对地投影点外 20m	371	0.558
6	两杆塔中央连线对地投影点外 25m	177	0.456
7	两杆塔中央连线对地投影点外 30m	164	0.392
8	两杆塔中央连线对地投影点外 35m	130	0.326
9	两杆塔中央连线对地投影点外 40m	104	0.285
10	两杆塔中央连线对地投影点外 45m	89.77	0.244
11	两杆塔中央连线对地投影点外 50m	51.04	0.21

表 6-56 类比线路（500kV 瀑布沟电站-东坡 I、II 回）断面电场强度、磁感应强度模式预测值

序号	测点位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
1	两杆塔中央连线对地投影点	2722	3.02
2	两杆塔中央连线对地投影点外 5m	2818	2.66
3	两杆塔中央连线对地投影点外 10m	2414	2.23
4	两杆塔中央连线对地投影点外 15m	1812	1.8
5	两杆塔中央连线对地投影点外 20m	1252	1.44
6	两杆塔中央连线对地投影点外 25m	821	1.14
7	两杆塔中央连线对地投影点外 30m	518	0.91
8	两杆塔中央连线对地投影点外 35m	315	0.73
9	两杆塔中央连线对地投影点外 40m	181	0.59
10	两杆塔中央连线对地投影点外 45m	95	0.48
11	两杆塔中央连线对地投影点外 50m	44	0.39

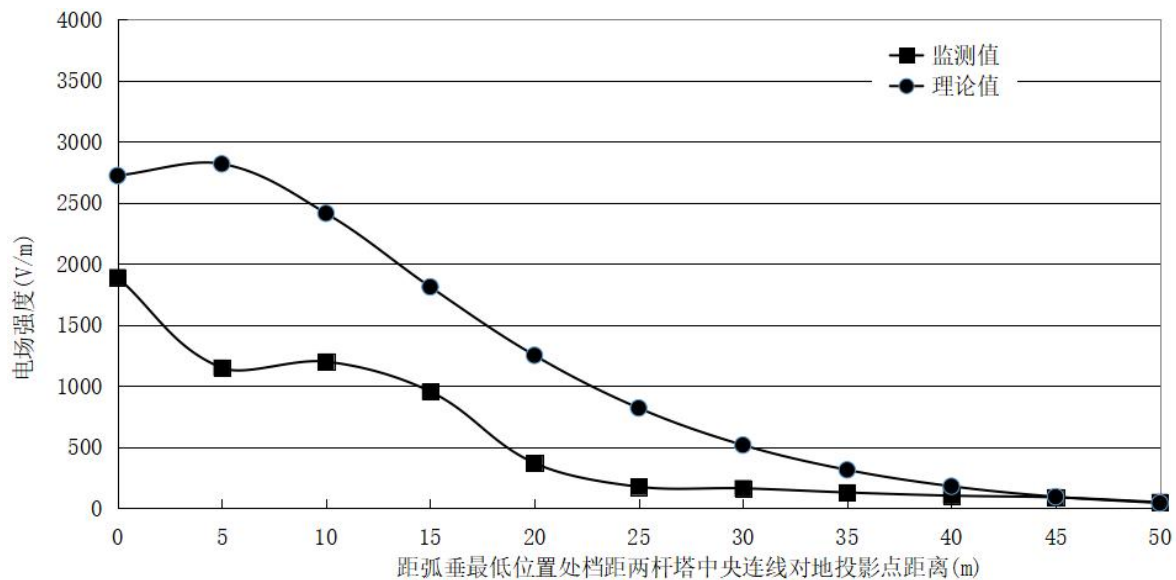


图 6-51 类比线路（500kV 瀑布沟电站-东坡 I、II 回）电场强度随距中心线距离变化趋势图

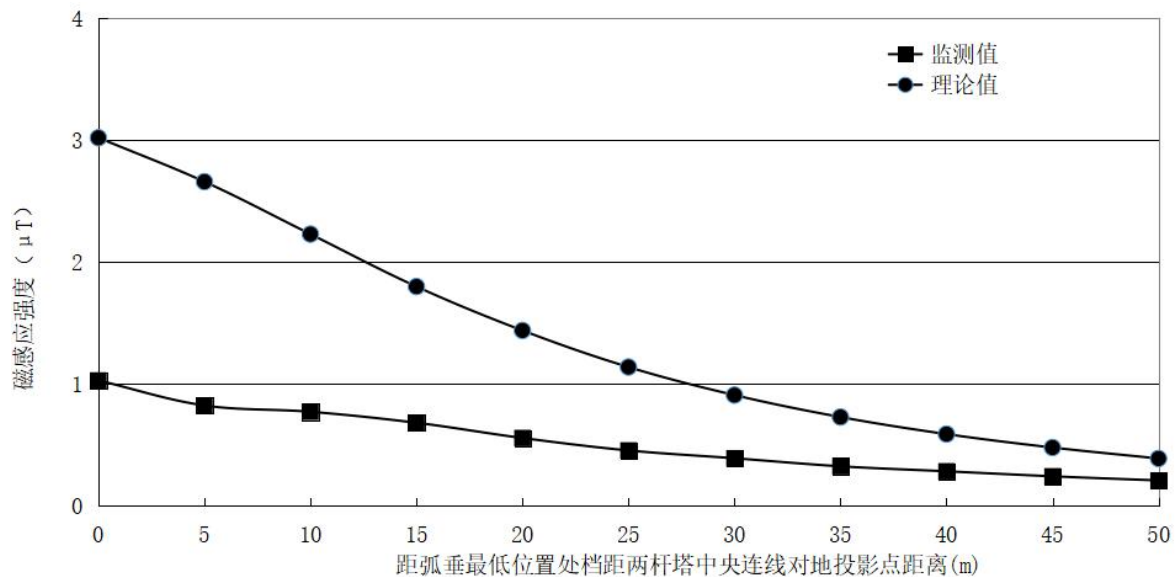


图 6-52 类比线路（500kV 瀑布沟电站-东坡 I、II 回）磁感应强度随距中心线距离变化趋势图

从表 6-55、表 6-56、图 6-51 可知，类比线路电场强度监测值在 51.04~1890V/m

之间，模式预测值在 44~2818V/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均大于监测值，且均随距中心线距离增加呈减小趋势。

从表 6-55、表 6-56、图 6-52 可知，类比线路磁感应强度监测值在 0.21~1.03 μ T 之间，模式预测值在 0.39~3.02 μ 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 μ T）。类比线路磁感应强度模式预测值均大于监测值，且二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

5) 本项目 220kV 架空双回段线路类比线路（220kV 龙马一、二线）

类比线路电场强度和磁感应强度监测结果见表 6-57，模式预测结果见表 6-58；电场强度变化趋势见图 6-53，磁感应强度变化趋势见图 6-54。

表 6-57 类比线路（220kV 龙马一、二线）断面电场强度、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(μ T)
1	距中心线 0m	1280	4.34
2	距中心线 5m	1530	3.58
3	距中心线 10m	891	2.80
4	距中心线 15m	583	1.64
5	距中心线 20m	223	1.21
6	距中心线 25m	128	1.05
7	距中心线 30m	95	7.90×10^{-1}
8	距中心线 35m	76	7.08×10^{-1}
9	距中心线 40m	58	4.25×10^{-1}
10	距中心线 50m	38	2.76×10^{-1}

表 6-58 类比线路（220kV 龙马一、二线）断面电场强度、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(μ T)
1	距中心线 0 m	1550	5.9
2	距中心线 5 m	1597	5.7
3	距中心线 10 m	1483	4.9
4	距中心线 15 m	1095	3.8
5	距中心线 20 m	668	2.8
6	距中心线 25 m	356	2
7	距中心线 30 m	165	1.4
8	距中心线 35 m	61	1
9	距中心线 40 m	53	7×10^{-1}
10	距中心线 50 m	40	4×10^{-1}

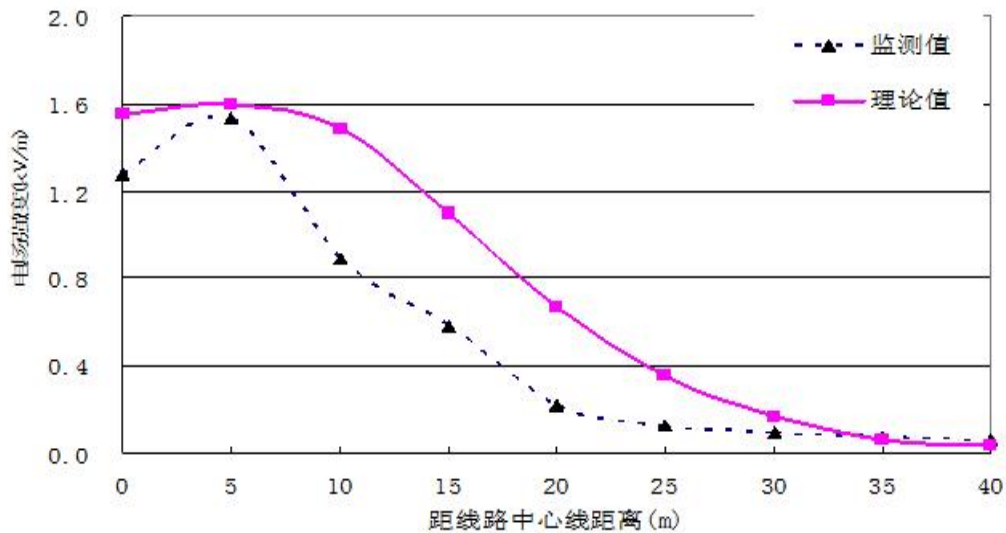


图 6-53 类比线路（220kV 龙马一、二线）电场强度随距中心线距离变化趋势图

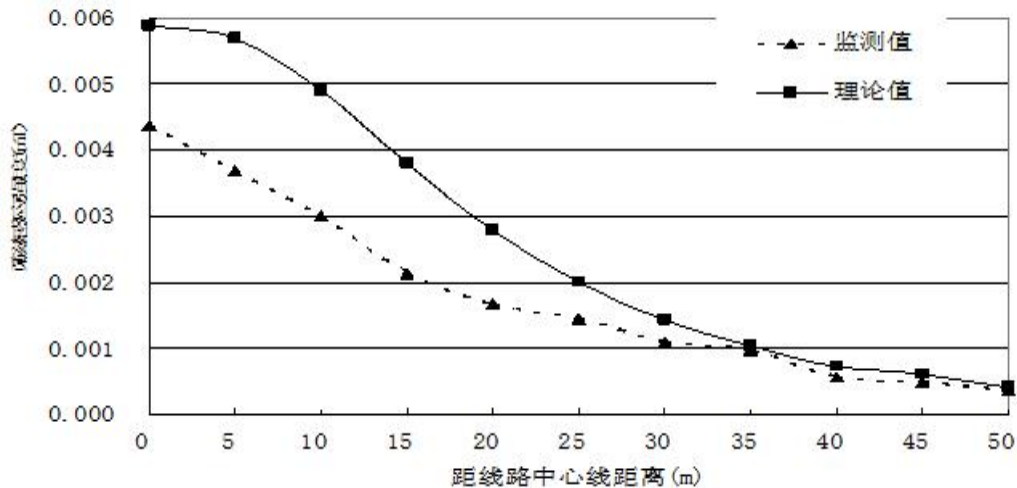


图 6-54 类比线路（220kV 龙马一、二线）磁感应强度随距中心线距离变化趋势图

从表 6-57、表 6-58、图 6-53 可知，类比线路电场强度监测值在 38~1530V/m 之间，模式预测值在 40~1597V/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均大于监测值，且均随距中心线距离增加总趋势减小。

从表 6-57、表 6-58、图 6-54 可知，类比线路磁感应强度监测值在 $2.76 \times 10^{-1} \sim 4.34 \mu\text{T}$ 之间，模式预测值在 $4 \times 10^{-1} \sim 5.9 \mu\text{T}$ 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 100 μT)。类比线路磁感应强度模式预测值均大于监测值，且均随距中心线距离增加总趋势减小。

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。

6.1.3.2 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：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{12} & \lambda_{12} \cdots \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{122} \cdots \lambda_{2n} \\ \vdots & \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} \cdots \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix} \quad (C1)$$

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：

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

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

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

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

Ri ——输电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径代入， Ri 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）即可解出〔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：

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

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

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

m —— 导线数目；

L_i ， L'_i —— 分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离，m。

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

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

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

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：

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

式中：

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

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

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， $\Omega \cdot m$ ；

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。

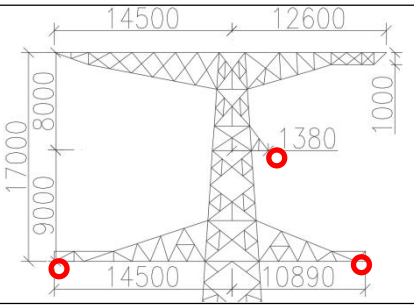
(2) 预测参数

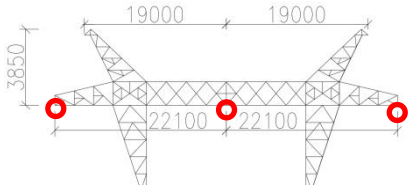
根据本项目线路的电压等级、输电容量、使用的典型塔型、导线排列方式、架设高度、弧垂距离、导线型号、线间距和导线结构等参数，预测输电线路距地面/楼面 1.5m 处电场强度、磁感应强度。

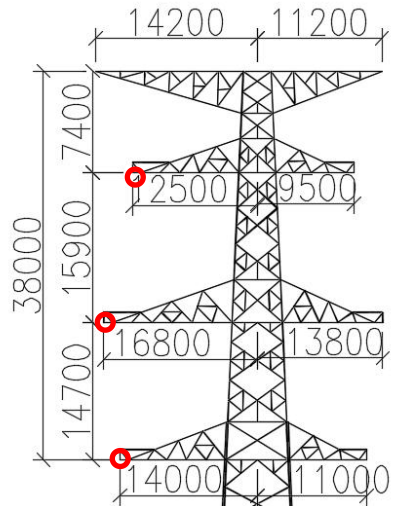
根据实践及软件试算，输电线路采用单回三角排列、单回水平排列、双回塔单边挂线、同塔双回逆相序架设时，在其它条件相同的情况下，塔型横担较宽产生的电场强度、磁感应强度影响较大，据此选择本项目电磁环境影响预测参数。

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 6-16。将下列参数代入 6.1.3.1 (1) 预测模式中，可得本项目线路投运后的电磁环境影响。

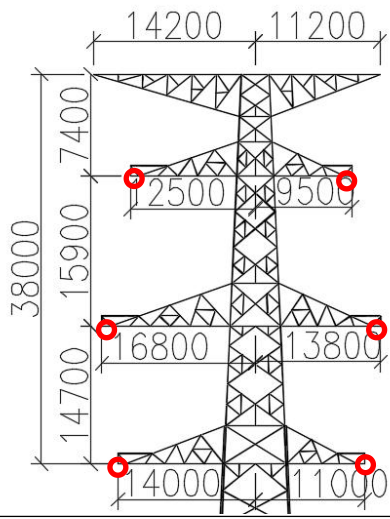
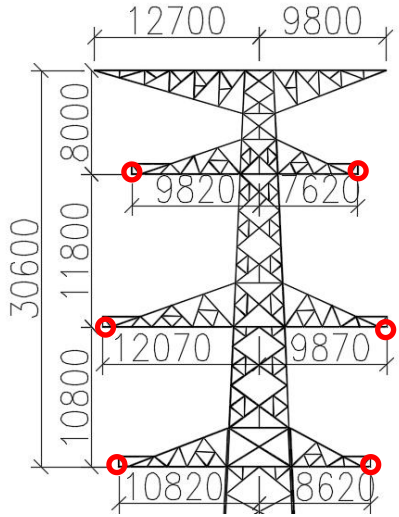
表 6-16 本项目线路最不利塔型电磁环境影响预测参数

(1) 单回三角排列段		
预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	GJC7154	
相导线坐标 (m)	地线 1 (-14.5, h+17)，地线 2 (12.6, h+17) B (1.38, h+9) A (-14.5, h)，C (10.89, h)	
	h 为导线对地高度，本段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 10.5m 及抬高至 12.5m、公众曝露区域 h 为 14m。	
导线排列方式	单回三角排列	
导线型号	4×JL3/G2A-720/50，分裂间距 500mm	
导线直径 (mm)	36.2	
经济电流幅值 (A)	3312	
计算电压 (kV)	500kV×1.05=525kV	
地线型号	OPGW-150	
地线直径 (mm)	16.6	

(2) 单回水平排列段		
预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	ZBB722	
相导线坐标 (m)	地线 1 (-19, h+3.85), 地线 2 (19, h+3.85) A (-22.1, h), B (0, h), C (22.1, h)	
	h 为导线对地高度, 本段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 及抬高至 12m、公众曝露区域 h 为 14m。	
导线排列方式	单回水平排列	
导线型号	4×JL3/G2A-720/50, 分裂间距 500mm	
导线直径 (mm)	36.2	
经济电流幅值 (A)	3312	
计算电压 (kV)	500kV×1.05=525kV	
地线型号	OPGW-150	
地线直径 (mm)	16.6	

(3) 双回塔单边挂线段		
预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	SJ473	
相导线坐标 (m)	地线 1 (-14.2, h+38), 地线 2 (11.2, h+38) A1 (-12.5, h+30.6), C2 () B1 (-16.8, h+14.7), B2 () C1 (-14.0, h), A2 ()	
	h 为实际对地最低高度 36m。	
导线排列方式	双回塔单边挂线	
导线型号	4×JL3/G2A-720/50, 分裂间距 500mm	
导线直径 (mm)	36.2	
经济电流幅值 (A)	3312	
计算电压 (kV)	500kV×1.05=525kV	
地线型号	OPGW-150	
地线直径 (mm)	16.6	

(4) 双回路		
预测参数	电场强度	磁感应强度

最不利塔型	SJ473	
相导线坐标 (m)	地线 1 (-14.2, h+38), 地线 2 (11.2, h+38) A1 (-12.5, h+30.6), C2 (9.5, h+30.6) B1 (-16.8, h+14.7), B2 (13.8, h+14.7) C1 (-14.0, h), A2 (11, h)	
	h 为导线对地高度, 本段线路按设计最低高度要求进行考虑, 即在新都桥变电站出线侧导线对地最低高度为 25m。	
导线排列方式	同塔双回逆相序	
导线型号	4×JL3/G2A-720/50, 分裂间距 500mm	
导线直径 (mm)	36.2	
经济电流幅值 (A)	3312	
计算电压 (kV)	500kV×1.05=525kV	
地线型号	OPGW-150	
地线直径 (mm)	16.6	
(5) 220kV 架空双回路		
预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	220-GH35SA-JC4	
相导线坐标 (m)	地线 1 (-12.7, h+30.6), 地线 2 (9.8, h+30.6) A1 (-9.82, h+22.6), C2 (7.62, h+22.6) B1 (-12.07, h+10.8), B2 (9.87, h+10.8) C1 (-10.82, h), A2 (8.62, h)	
	h 为导线对地高度, 本段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、道路等场所按设计规程规定的 6.5m, 民房等公众暴露区域按设计规程规定的 7.5m。	
导线排列方式	同塔双回逆相序	
导线型号	2×JL/G1A-400/50, 分裂间距 400mm	
导线直径 (mm)	27.6	
经济电流幅值 (A)	920	
计算电压 (kV)	220kV×1.05=231kV	

地线型号	OPGW-140
地线直径 (mm)	16.1

(3) 预测结果与评价

1) 单回三角排列段

·电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 GJC7154 塔, 在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 10.5m 时, 电场强度预测结果见表 6-17, 电场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 及抬高时, 电场强度预测结果见表 6-27~表 6-20, 电场强度随距离变化趋势见图 6-8~图 6-10, 电场强度等值线图见图 6-11~图 6-12。

从表 6-17 和图 6-7 中可以看出, 本段线路采用拟选塔中最不利塔型 GJC7154 塔, 通过**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**, 导线对地最低高度为 10.5m 时, 离地 1.5m 处电场强度最大值为 12047V/m ($>10\text{kV/m}$), 出现在距线路中心线地面投影 15m (左边导线地面投影外 0.5m) 处, 不满足耕地、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; 根据反推逐步试算, 当导线对地最低高度抬升至 12.5m 时, 离地 1.5m 处电场强度最大值为 9377V/m ($<10\text{kV/m}$), 出现在距中心线地面投影 15m (左边导线地面投影外 0.5m), 此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

从表 6-18~表 6-20 及图 6-8~图 6-10 中可以看出, 本段线路采用拟选塔中最不利塔型 GJC7154 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 处电场强度最大值分别为 7919V/m、9005V/m、11910V/m, 分别出现在距线路中心线地面投影 15m (左边导线地面投影外 0.5m)、15m (左边导线地面投影外 0.5m)、14m (左边导线地面投影内 0.5m) 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。

根据反推逐步试算, 当导线对地最低高度抬升至 22 时, 离地 1.5m 处电场强度最大值为 3979V/m, 出现在距中心线地面投影 17m (左边导线地面投影外 2.5m) 处; 当导线对地最低高度抬升至 23m 时, 离地 4.5m 处电场强度最大值为 3918V/m, 出现在距中心线地面投影 17m (左边导线地面投影外 2.5m) 处; 当导线对地最低高度抬升至 25m 时, 离地 7.5m 处电场强度最大值为 3770V/m, 出现在距中心线地面投影 16m (左边导线地面投影外 1.5m) 处; 均能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

表 6-17 本段线路在耕地、园地等场所最不利塔型电场强度预测结果

最不利塔型	GJC7154		
导线对地最低高度 (m)	h=10.5	h=11.5	h=12.5
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)	电场强度 (V/m)	电场强度 (V/m)
-70	207	221	236
-60	333	358	382
-50	606	648	688
-40	1284	1351	1409
<u>-29 (左边导线外 14.5m)</u>	<u>3649</u>	<u>3666</u>	<u>3652</u>
<u>-20</u>	<u>9326</u>	8563	7871
<u>-18</u>	10850	<u>9733</u>	8777
<u>-15 (左边导线外 0.5m)</u>	<u>12047 (最大值)</u>	<u>10579 (最大值)</u>	<u>9377 (最大值)</u>
-14	11959	10490	9289
-13	11603	10201	9047
-12	11009	9730	8663
-11	10227	9109	8158
-10	9317	8379	7560
-9	8339	7580	6900
-8	7342	6751	6206
-7	6366	5927	5508
-6	5443	5137	4832
-5	4605	4412	4208
-4	3887	3789	3671
-3	3342	3318	3265
-2	3044	3060	3041
-1	3054	3064	3040
0	3371	3329	3260
1	3931	3806	3661
2	4662	4431	4192
3	5510	5153	4804
4	6434	5932	5462
5	7400	6735	6131
6	8368	7525	6783
7	9289	8264	7385
8	10106	8910	7907
9	10757	9420	8317
10	11183	9757	8591
<u>11</u>	11347	<u>9896</u>	8714
12	11236	9831	8680
13	10872	9575	8499
14	10300	9157	8189
<u>15</u>	<u>9583</u>	8617	7778
20	5678	5442	5187
<u>23 (右边导线外 12.11m)</u>	<u>3996</u>	<u>3941</u>	<u>3859</u>
40	1157	1145	1135

50	773	764	755
60	544	539	535
70	396	394	392

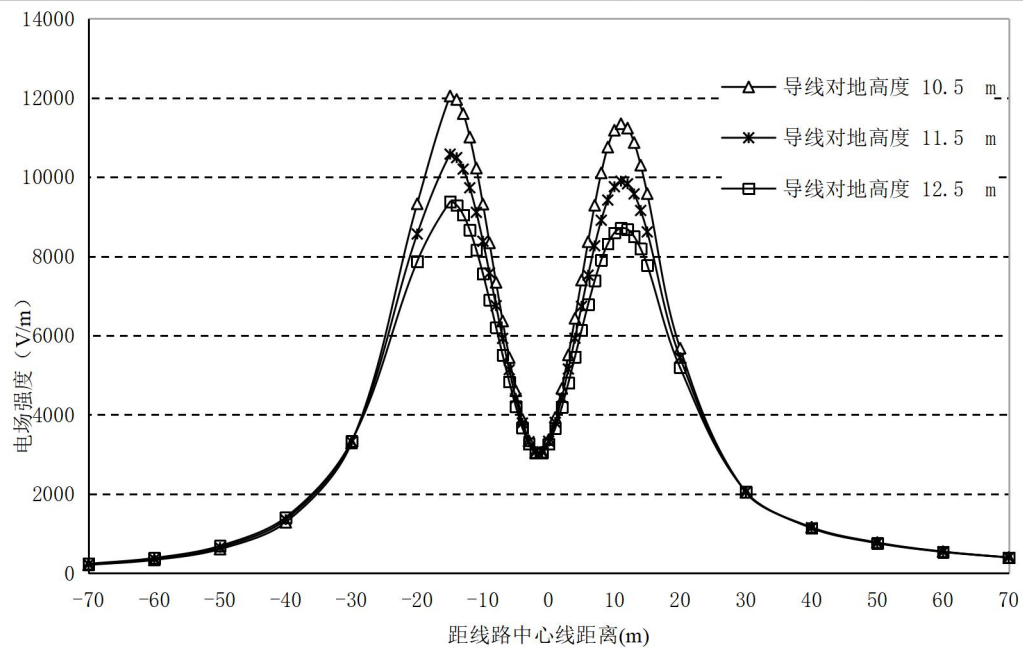


图 6-7 本段线路通过耕地、园地等场所最不利塔型电场强度随距离变化趋势图

表 6-18 本段线路在公众曝露区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	GJC7154									
导线对地最低高度（m）	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
距线路中心线地面投影距离（m）	电场强度（V/m）									
-70	258	272	286	300	314	327	339	351	362	373
-60	417	440	461	481	500	518	534	549	563	576
-50	743	776	806	833	856	877	896	911	924	934
-40	1480	1517	1546	1567	1582	1591	1593	1591	1585	1574
-30	3299	3255	3197	3129	3052	2970	2883	2794	2703	2613
<u>-28（左边导线外 13.5m）</u>	<u>3897</u>	<u>3802</u>	3696	3581	3461	3338	3215	3092	2972	2853
<u>-27（左边导线外 12.5m）</u>	4231	4103	<u>3966</u>	<u>3822</u>	3676	3530	3385	3244	3106	2973
<u>-26（左边导线外 11.5m）</u>	4589	4421	4247	4071	<u>3896</u>	3724	3557	3395	3239	3090
<u>-25（左边导线外 10.5m）</u>	4967	4753	4538	4325	4118	<u>3918</u>	3726	3542	3368	3202
<u>-24（左边导线外 9.5m）</u>	5362	5095	4833	4581	4339	4109	<u>3891</u>	3685	3491	3309
<u>-23（左边导线外 8.5m）</u>	5768	5441	5129	4833	4554	4292	4048	<u>3819</u>	3606	3407
<u>-22（左边导线外 7.5m）</u>	6178	5785	5417	5076	4759	4465	4193	<u>3942</u>	3710	3495
<u>-21（左边导线外 6.5m）</u>	6578	6116	5691	5303	4947	4622	4324	4051	<u>3801</u>	3571
<u>-20（左边导线外 5.5m）</u>	6957	6423	5941	5507	5114	4759	4436	4143	<u>3876</u>	3632
<u>-19（左边导线外 4.5m）</u>	7298	6694	6158	5680	5253	4870	4525	4213	<u>3932</u>	3676
<u>-18（左边导线外 3.5m）</u>	7583	6915	6330	5814	5357	4950	4587	4261	3967	3702
<u>-17（左边导线外 2.5m）</u>	7795	7074	6449	5902	5422	4997	<u>4619（最 大值）</u>	<u>4281（最 大值）</u>	<u>3979（最 大值）</u>	<u>3707（最 大值）</u>
<u>-16（左边导线外 1.5m）</u>	7918	7159	<u>6506（最 大值）</u>	<u>5938（最 大值）</u>	<u>5442（最 大值）</u>	<u>5005（最 大值）</u>	4618	4274	3967	3691
<u>-15（左边导线外 0.5m）</u>	<u>7939（最 大值）</u>	<u>7161（最 大值）</u>	6494	5917	5414	4973	4583	4237	3929	3653
-14	7853	7077	6412	5838	5338	4899	4513	4171	3866	3594
-13	7658	6905	6259	5700	5213	4785	4409	4075	3778	3513
<u>-12（左边导线内 2.5m）</u>	7363	6652	6039	5507	5042	4633	4272	<u>3952</u>	3667	3412
-11	6979	6327	5759	5264	4829	4445	4106	3804	3534	3293
-10	6524	5941	5429	4979	4581	4228	3915	3635	3385	3160

-9	6017	5510	5061	4661	4305	3988	3704	3450	3221	3015
-8	5479	5052	4667	4322	4012	3733	3482	3255	3050	2864
-7	4930	4583	4265	3975	3712	3473	3255	3057	2877	2712
-6	4395	4124	3870	3636	3419	3219	3034	2865	2709	2564
-5	3898	3697	3504	3320	3146	2983	2830	2687	2554	2429
-4	3470	3329	3188	3048	2912	2781	2655	2535	2420	2312
-3	3147	3052	2949	2843	2735	2627	2521	2418	2318	2221
-2	2967	2896	2814	2725	2631	2536	2440	2346	2253	2163
-1	2959	2884	2799	2707	2612	2515	2419	2324	2231	2141
0	3121	3016	2904	2791	2678	2566	2458	2353	2252	2156
1	3428	3270	3115	2964	2820	2682	2552	2429	2313	2205
2	3839	3615	3403	3205	3020	2849	2690	2544	2408	2283
3	4315	4016	3742	3490	3260	3050	2860	2686	2527	2382
4	4824	4447	4105	3798	3521	3271	3047	2844	2662	2496
5	5339	4881	4473	4110	3786	3498	3240	3009	2803	2617
6	5835	5298	4826	4410	4043	3718	3429	3172	2943	2737
7	6289	5679	5149	4685	4279	3921	3604	3324	3075	2852
8	6680	6007	5427	4924	4484	4099	3760	3460	3194	2957
9	6988	6268	5650	5116	4652	4246	3889	3574	3295	3046
10	7200	6450	5809	5256	4777	4357	3989	3664	3376	3119
<u>15 (右边导线外 4.11m)</u>	6716	6116	5587	5119	4702	4330	<u>3997</u>	3698	3429	3185
<u>18 (右边导线外 7.11m)</u>	5603	5216	4856	4523	4216	<u>3933</u>	3672	3432	3211	3007
<u>20 (右边导线外 9.11m)</u>	4794	4534	4281	<u>4037</u>	<u>3805</u>	3585	3377	3182	2998	2827
<u>21 (右边导线外 10.11m)</u>	4406	4199	<u>3993</u>	3789	3591	3401	3218	3045	2880	2725
<u>22 (右边导线外 11.11m)</u>	4040	<u>3878</u>	3712	3544	3378	3215	3056	2904	2758	2618
<u>23 (右边导线外 12.11m)</u>	<u>3698</u>	3575	3443	3307	3168	3030	2894	2761	2632	2508
30	2051	2041	2024	2001	1973	1939	1901	1860	1815	1769
40	1124	1118	1113	1108	1103	1097	1091	1083	1074	1064
50	744	738	732	727	722	718	713	709	705	701
60	528	525	521	517	514	511	508	505	503	500
70	389	388	386	384	382	380	379	377	375	374

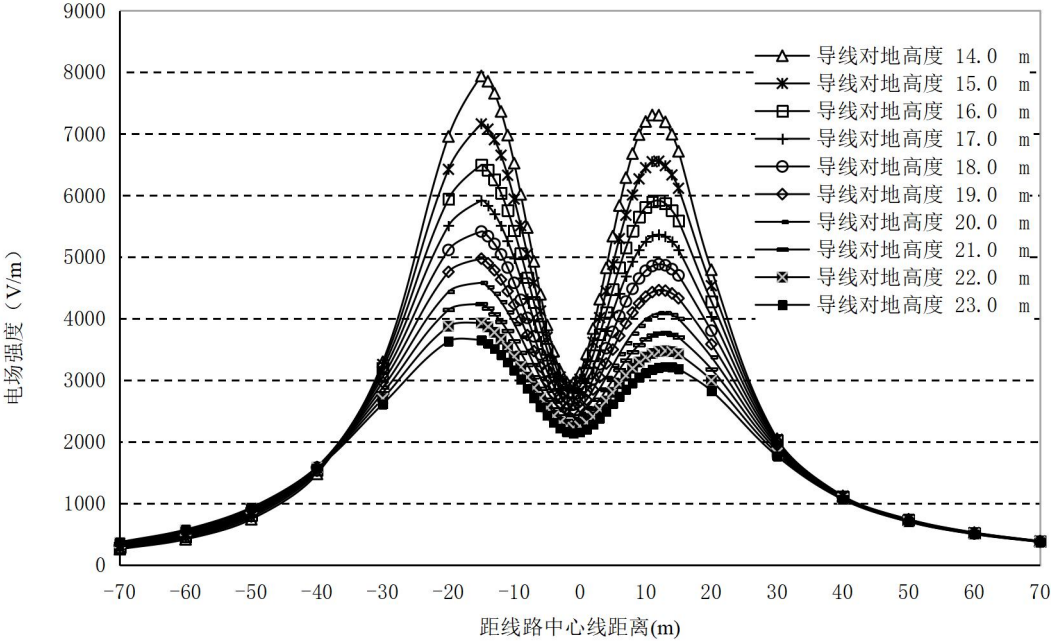


图 6-8 线路在公众暴露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 1.5m 高处）

表 6-19 线路在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	GJC7154										
导线对地最低高度（m）	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24
距线路中心线地面投影距离（m）	电场强度（V/m）										
-70	257	271	285	299	312	325	338	350	361	372	382
-60	415	437	458	478	497	515	532	547	561	574	586
-50	737	770	800	827	851	873	891	907	921	931	940
-40	1466	1504	1535	1559	1575	1586	1590	1590	1585	1575	1562
-30	3298	3264	3215	3153	3082	3003	2919	2831	2742	2652	2561
<u>-28（左边导线外 13.5m）</u>	<u>3922</u>	<u>3839</u>	<u>3741</u>	3633	3517	3396	3274	3151	3030	2910	2793

<u>-27 (左边导线外 12.5m)</u>	4278	4162	4032	<u>3894</u>	3750	3605	3459	3316	3176	3040	2909
<u>-26 (左边导线外 11.5m)</u>	4665	4508	4340	4167	<u>3992</u>	<u>3818</u>	3648	3482	3322	3169	3022
<u>-25 (左边导线外 10.5m)</u>	5083	4876	4664	4450	4239	4034	<u>3836</u>	3647	3466	3294	3132
<u>-24 (左边导线外 9.5m)</u>	5530	5265	5000	4740	4490	4251	4023	<u>3808</u>	3605	3415	3236
<u>-23 (左边导线外 8.5m)</u>	6003	5668	5343	5033	4739	4463	4205	<u>3963</u>	3738	3528	3333
<u>-22 (左边导线外 7.5m)</u>	6495	6080	5688	5322	4982	4667	4377	4108	<u>3860</u>	3632	3420
<u>-21 (左边导线外 6.5m)</u>	6995	6490	6025	5600	5212	4858	4535	4240	<u>3970</u>	3723	3497
<u>-20 (左边导线外 5.5m)</u>	7489	6886	6344	5858	5422	5029	4675	4354	4064	<u>3800</u>	3559
<u>-19 (左边导线外 4.5m)</u>	7954	7250	6632	6087	5604	5175	4791	4447	4138	<u>3859</u>	3607
<u>-17 (左边导线外 2.5m)</u>	8697	7810	7057	6411	5852	5364	4935	4556	4219	<u>3918(最大值)</u>	<u>3648(最大值)</u>
<u>-16 (左边导线外 1.5m)</u>	8918	7965	7166	6487	<u>5904(最大值)</u>	<u>5398(最大值)</u>	<u>4956(最大值)</u>	<u>4566(最大值)</u>	<u>4221(最大值)</u>	3915	3640
<u>-15 (左边导线外 0.5m)</u>	<u>9005(最大值)</u>	<u>8017(最大值)</u>	<u>7194(最大值)</u>	<u>6497(最大值)</u>	5901	5386	4938	4544	4196	3887	3612
-14	8947	7957	7133	6437	5842	5328	4881	4489	4143	3837	3564
-13	8744	7787	6986	6307	5726	5223	4786	4402	4064	3763	3496
<u>-12 (左边导线内 2.5m)</u>	8411	7515	6758	6113	5558	5076	4655	4285	<u>3959</u>	3669	3410
-11	7971	7158	6462	5863	5344	4891	4493	4143	3832	3556	3309
-10	7455	6737	6113	5569	5093	4674	4305	3978	3687	3427	3195
-9	6894	6275	5727	5243	4815	4436	4098	3797	3529	3288	3071
-8	6317	5794	5323	4901	4523	4184	3880	3608	3363	3142	2943
-7	5752	5318	4920	4557	4228	3930	3661	3417	3196	2996	2814
-6	5222	4867	4535	4228	3945	3686	3449	3233	3036	2855	2690
-5	4751	4463	4188	3929	3688	3464	3257	3065	2889	2727	2577
-4	4363	4128	3899	3680	3472	3277	3094	2923	2765	2618	2481
-3	4082	3884	3687	3496	3312	3137	2971	2816	2670	2534	2406

-2	3930	3750	3569	3391	3219	3055	2898	2750	2611	2480	2358
-1	3921	3738	3556	3376	3203	3037	2879	2731	2591	2460	2338
0	4056	3851	3647	3450	3262	3083	2915	2758	2611	2474	2347
1	4323	4074	3834	3605	3390	3189	3002	2828	2668	2520	2383
2	4698	4390	4099	3827	3575	3343	3130	2935	2756	2593	2443
3	5156	4775	4422	4097	3802	3533	3290	3069	2868	2687	2522
4	5670	5203	4780	4398	4054	3745	3468	3220	2996	2795	2613
5	6213	5652	5153	4709	4316	3966	3655	3378	3131	2909	2710
6	6757	6096	5520	5015	4572	4183	3839	3535	3265	3024	2809
7	7271	6512	5861	5298	4810	4384	4011	3682	3391	3133	2903
8	7723	6875	6158	5545	5017	4560	4162	3812	3504	3231	2989
9	8082	7162	6393	5741	5184	4703	4285	3920	3598	3314	3062
10	8318	7354	6552	5877	5302	4806	4377	4001	3671	3379	3121
<u>15 (右边导线外 4.11m)</u>	7467	6745	6118	5571	5090	4666	4290	3955	3655	3386	3144
<u>18 (右边导线外 7.11m)</u>	6013	5584	5186	4818	4479	4168	3883	3621	3382	3161	2959
<u>19 (右边导线外 8.11m)</u>	5519	5173	4843	4532	4240	3968	3715	3480	3262	3060	2874
<u>20 (右边导线外 9.11m)</u>	5046	4772	4503	4243	3995	3760	3537	3329	3133	2950	2780
<u>21 (右边导线外 10.11m)</u>	4602	4388	4172	3959	3750	3549	3356	3173	2999	2834	2680
<u>22 (右边导线外 11.11m)</u>	4191	4027	3856	3683	3510	3340	3174	3014	2861	2714	2575
<u>23 (右边导线外 12.11m)</u>	3816	3692	3559	3420	3278	3135	2994	2856	2722	2592	2468
30	2079	2069	2053	2030	2002	1969	1931	1890	1846	1799	1750
40	1131	1125	1120	1115	1110	1104	1098	1090	1081	1071	1060
50	745	739	734	729	724	720	715	711	707	703	698
60	528	524	521	517	514	511	508	506	503	500	498
70	389	387	385	384	382	380	379	377	375	374	372

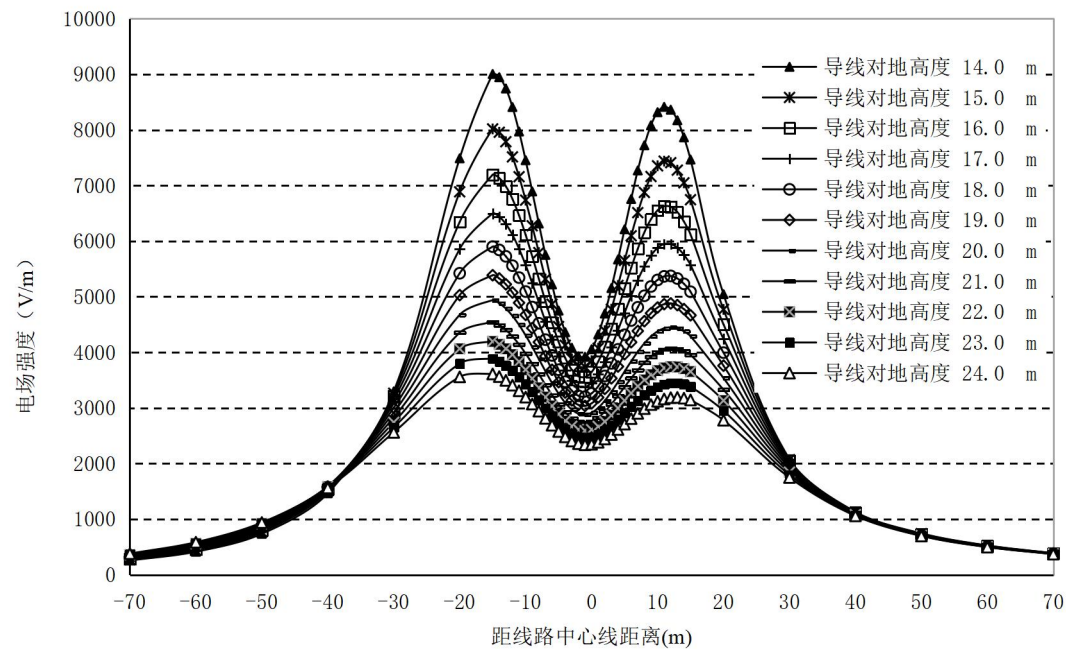


图 6-9 线路在公众曝露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 4.5m 高处）

表 6-20 线路在公众曝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	GJC7154											
导线对地最低高度（m）	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24	h=25
距线路中心线地面投影距离（m）	电场强度（V/m）											
-70	255	269	283	297	310	323	335	347	358	369	379	389
-60	410	432	453	473	492	510	527	542	557	570	581	592
-50	725	758	788	816	841	863	883	899	914	925	935	942
-40	1436	1478	1512	1540	1560	1574	1582	1585	1583	1577	1566	1553
-30	3278	3267	3236	3190	3131	3061	2984	2901	2815	2726	2637	2547
<u>-28（左边导线外 13.5m）</u>	<u>3943</u>	<u>3889</u>	<u>3813</u>	<u>3721</u>	3616	3504	3385	3264	3142	3021	2902	2785

<u>-27 (左边导线外 12.5m)</u>	4336	4250	4143	4019	3885	3745	3601	3457	3314	3173	3037	2905
<u>-26 (左边导线外 11.5m)</u>	4775	4649	4502	4341	4171	3998	3825	3655	3488	3327	3172	3024
<u>-25 (左边导线外 10.5m)</u>	5266	5088	4892	4685	4473	4263	4056	3856	3664	3481	3306	3141
<u>-24 (左边导线外 9.5m)</u>	5815	5571	5312	5050	4789	4536	4292	4059	3839	3632	3437	3254
<u>-23 (左边导线外 8.5m)</u>	6425	6097	5763	5434	5116	4814	4528	4261	4011	3778	3562	3361
<u>-22 (左边导线外 7.5m)</u>	7101	6665	6238	5831	5448	5091	4761	4456	4175	3917	3679	3460
<u>-21 (左边导线外 6.5m)</u>	7841	7269	6731	6234	5778	5362	4985	4641	4329	4045	3786	3549
<u>-20 (左边导线外 5.5m)</u>	8635	7896	7229	6631	6096	5619	5193	4811	4467	4158	3879	3626
<u>-19 (左边导线外 4.5m)</u>	9460	8525	7712	7006	6391	5852	5378	4959	4586	4254	3956	3688
<u>-18 (左边导线外 3.5m)</u>	10274	9121	8156	7341	6647	6050	5532	5079	4681	4328	4015	3734
<u>-17 (左边导线外 2.5m)</u>	11010	9638	8528	7615	6851	6203	5648	5167	4748	4379	4052	3762
<u>-16 (左边导线外 1.5m)</u>	11582	10023	8796	7805	6987	6302	5719	5218	4783	4403 (最大值)	4067 (最大值)	3770 (最大值)
<u>-15 (左边导线外 0.5m)</u>	11901	10229 (最大值)	8932 (最大值)	7895 (最大值)	7046 (最大值)	6339 (最大值)	5741 (最大值)	5228 (最大值)	4785 (最大值)	4399	4059	3758
<u>-14 (左边导线内 0.5m)</u>	11910 (最大值)	10225	8919	7875	7022	6312	5711	5197	4753	4366	4026	3726
<u>-13 (左边导线内 1.5m)</u>	11607	10012	8759	7748	6916	6221	5631	5126	4688	4307	3972	3675
-12	11051	9620	8468	7523	6735	6071	5505	5017	4593	4222	3896	3607
-11	10329	9100	8077	7220	6493	5873	5339	4875	4471	4116	3802	3524
<u>-10 (左边导线内 4.5m)</u>	9530	8505	7622	6862	6206	5637	5142	4709	4328	3992	3694	3428
-9	8726	7885	7136	6474	5891	5378	4925	4525	4171	3856	3575	3324
-8	7962	7278	6649	6079	5567	5108	4699	4333	4006	3714	3452	3216
-7	7270	6713	6186	5697	5250	4842	4474	4142	3842	3572	3328	3108
-6	6666	6209	5765	5346	4954	4593	4262	3960	3686	3437	3210	3005

-5	6163	5782	5404	5040	4695	4372	4073	3798	3546	3315	3104	2911
-4	5771	5444	5115	4793	4483	4191	3917	3663	3428	3212	3014	2832
-3	5499	5208	4911	4616	4331	4058	3802	3563	3340	3135	2945	2771
-2	5357	5082	4800	4519	4245	3983	3735	3503	3286	3086	2901	2730
-1	5348	5072	4788	4506	4230	3967	3719	3486	3269	3069	2883	2713
0	5477	5180	4877	4578	4288	4013	3754	3513	3289	3083	2893	2718
1	5740	5402	5062	4731	4414	4116	3838	3581	3344	3127	2928	2746
2	6132	5730	5335	4956	4600	4269	3964	3684	3429	3196	2985	2792
3	6643	6152	5683	5242	4835	4463	4123	3816	3538	3286	3059	2854
4	7261	6655	6090	5574	5106	4684	4306	3967	3663	3390	3146	2926
5	7970	7216	6538	5933	5396	4921	4500	4127	3796	3502	3239	3004
6	8742	7811	7001	6299	5689	5157	4694	4287	3929	3613	3333	3083
7	9535	8403	7452	6648	5965	5380	4875	4437	4054	3718	3421	3159
8	10287	8945	7855	6957	6207	5573	5033	4567	4163	3810	3500	3226
9	10914	9383	8174	7199	6396	5725	5157	4670	4250	3885	3564	3282
10	11321	9662	8377	7352	6517	5823	5239	4740	4311	3937	3611	3323
15	9265	8231	7355	6609	5970	5418	4938	4517	4147	3819	3527	3266
<u>17 (右边导线外 6.11m)</u>	7623	6974	6383	5849	5369	4939	4553	4206	3894	3612	3358	3127
<u>19 (右边导线内 8.11m)</u>	6161	5778	5405	5048	4711	4396	4103	3832	3581	3350	3137	2941
<u>20 (右边导线内 9.11m)</u>	5530	5242	4950	4663	4385	4120	3869	3634	3413	3207	3015	2837
<u>21 (右边导线内 10.11m)</u>	4968	4752	4526	4297	4071	3850	3638	3435	3242	3060	2888	2727
<u>22 (右边导线内 11.11m)</u>	4469	4309	4136	3956	3773	3590	3412	3238	3071	2911	2759	2614
<u>23 (右边导线内 12.11m)</u>	4029	3911	3780	3639	3492	3343	3193	3046	2902	2763	2629	2500
<u>24 (右边导线内 13.11m)</u>	3641	3556	3457	3348	3231	3109	2985	2861	2738	2617	2500	2386
30	2130	2120	2105	2084	2057	2025	1989	1948	1904	1857	1809	1758
40	1144	1139	1133	1128	1123	1118	1111	1104	1095	1085	1075	1062
50	747	742	736	732	727	723	719	715	711	707	703	698

60	527	524	520	517	514	512	509	506	504	501	499	496
70	388	386	384	383	381	380	378	377	375	374	372	371

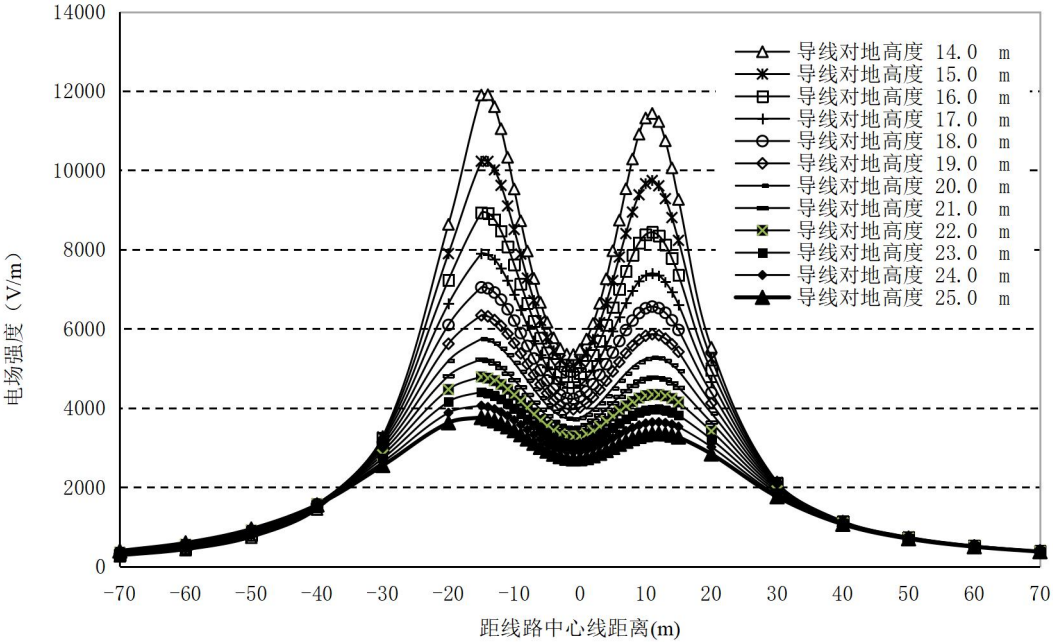


图 6-10 线路在公众曝露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 7.5m 高处）

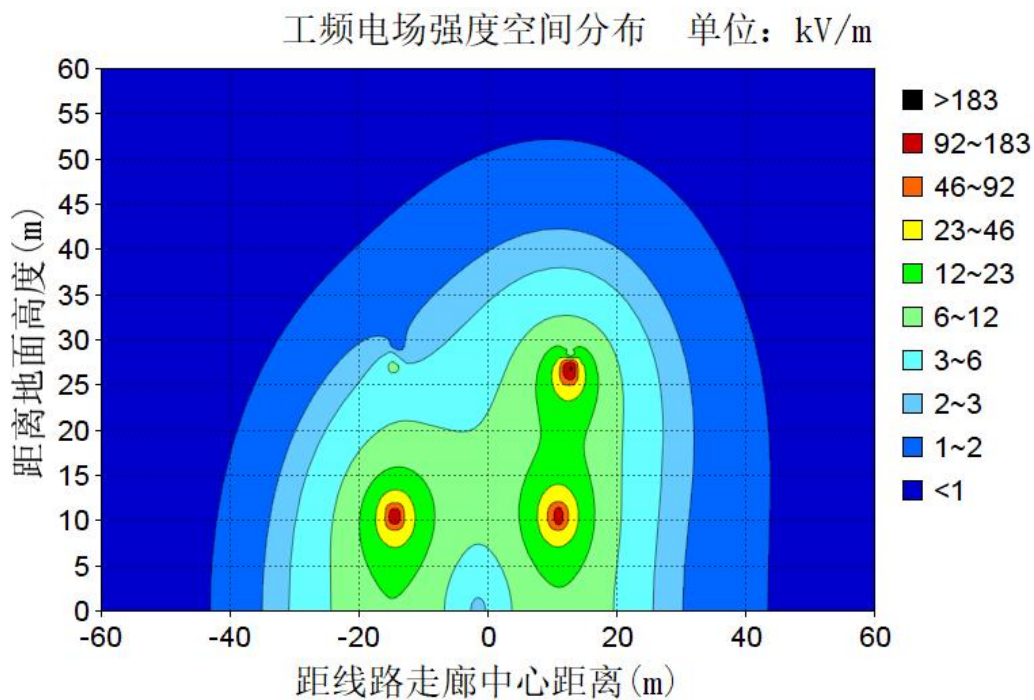


图 6-11 导线对地高度 10.5m 的电场强度等值线图 (单位: kV/m)

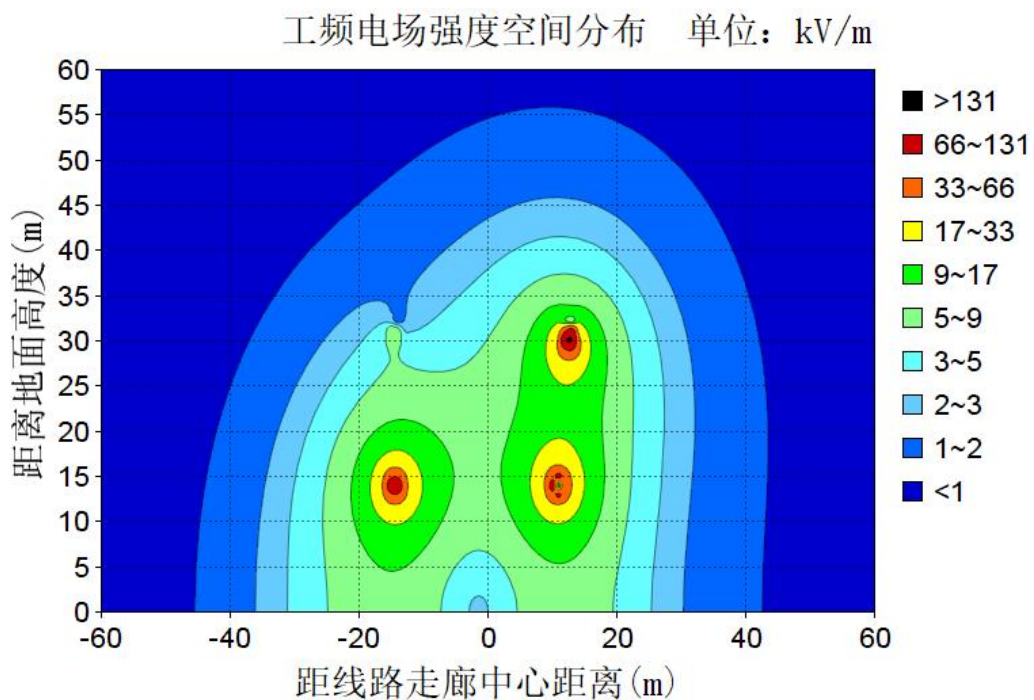


图 6-12 导线对地高度 14m 的电场强度等值线图 (单位: kV/m)

鉴于本项目尚未完成施工图设计，本段线路所经区域评价范围内的居民房屋尚不确定，按初设路径方案，并结合现场踏勘，本段线路评价范围内为 1~3 层尖顶房，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 6-21。

表 6-21 本段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 地面投影距离 (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 (2 层 尖顶房)	距地面 7.5m 高度 (3 层 尖顶房)
5	22	23	24
6	22	23	24
7	22	22	24
8	21	22	23
9	21	21	23
10	20	21	22
11	19	20	21
12	18	18	19
13	16	17	18
14	14	14	14

注：距 500kV 线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

由表 6-18~表 6-20 及图 6-8~图 6-10 可以看出，本段线路边导线地面投影 14m 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地面投影距离小于 14m 时，需按照表 6-21 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。

根据现场踏勘并结合路径方案，为确保最近敏感目标处的电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求，结合表 6-21，本段线路敏感目标处导线对地最低高度见表 6-22。

表 6-22 单回三角排列段敏感目标处导线对地最低高度

敏感目标	房屋类型	方位及距线路边导线地面投影最近距离	导线对地最低高度
2#	1 层尖顶房	左线：北/约 15m	14m
6#	最近 3 层尖顶房，其余 1-3 层尖顶房	右线：西南/约 35m	14m
8#	均为 1 层尖顶房	左线：东北/约 40m	14m
11#	2 层尖顶房	右线：西南/约 25m G248：东南/约 10m	14m
12#	最近 2 层尖顶房，其余 1-2 层尖顶房	右线：西/约 20m	14m
13#	2 层尖顶房	右线：东北/约 30m	14m

·磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 GJC7154 塔，在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 10.5m，磁感应强度预测结果见表 6-22，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-13；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 6-23~表 6-34，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-42~图 6-44。磁感应强度等值线图见图 6-17~图 6-18。

从表 6-22 和图 6-13 可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 GJC7154 塔，在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 10.5m，离地 1.5m 处磁感应强度最大值分别为 76.4 μ T；从表 6-23~表 6-34 和图 6-42~图 6-44 可以看出，通过**民房等公众暴露区域**，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 53.8 μ T、72.2 μ T、107.5 μ T，均满足磁感应强度不大于公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。

表 6-22 本段线路在耕地、牧草地等场所最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	GJC7154		
导线对地最低高度 (m)	h=10.5	h=11.5	h=12.5
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)		
-70	4.6	4.6	4.5
-60	6.2	6.2	6.1
-50	9.0	8.9	8.8
-40	14.3	14.0	13.7
-30	25.7	24.8	23.9
-20	54.3	49.7	45.6
-15	72.5	64.4	57.7
-14	74.6	66.2	59.3
-13	75.9	67.4	60.5
<u>-12 (左边导线内 2.5m)</u>	<u>76.4 (最大值)</u>	68.1	61.2
<u>-11 (左边导线内 3.5m)</u>	76.3	<u>68.4 (最大值)</u>	61.6
<u>-10 (左边导线内 4.5m)</u>	75.7	68.2	<u>61.7 (最大值)</u>
-9	74.7	67.7	61.6
-8	73.5	67.0	61.2
-7	72.3	66.3	60.8
-6	71.1	65.5	60.3
-5	70.0	64.7	59.8
-4	69.1	64.1	59.4
-3	68.4	63.6	59.0
-2	67.9	63.2	58.7
-1	67.7	62.9	58.5
0	67.7	62.9	58.4

1	67.9	62.9	58.3
2	68.3	63.2	58.4
3	68.9	63.5	58.5
4	69.6	63.9	58.7
5	70.4	64.2	58.8
6	71.2	64.6	58.8
7	71.8	64.7	58.7
8	72.1	64.6	58.4
9	71.9	64.2	57.8
10	71.1	63.3	56.9
11	69.7	62.0	55.7
12	67.6	60.3	54.2
13	65.0	58.1	52.4
14	61.9	55.6	50.3
15	58.5	52.9	48.1
20	41.9	39.1	36.6
30	22.2	21.5	20.7
40	13.4	13.1	12.8
50	8.8	8.7	8.6
60	6.2	6.1	6.1
70	4.6	4.6	4.5

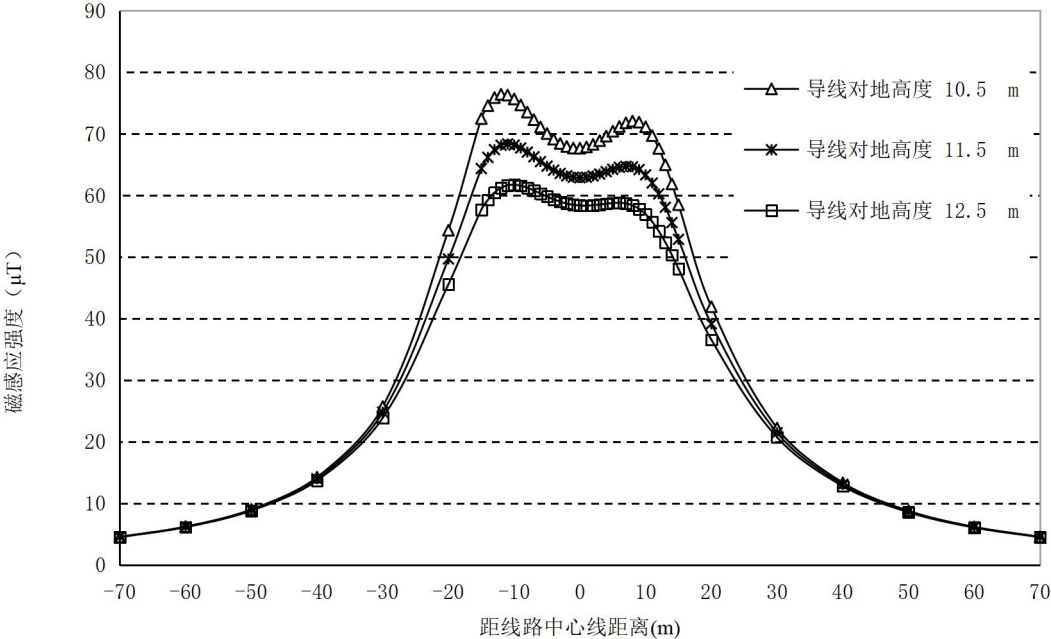


图 6-13 本段线路通过耕地、牧草地等场所最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

表 6-23 本段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（距地面 1.5m）

最不利塔型	GJC7154									
导线对地最低高度（m）	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
距线路中心线地面投影距离（m）	磁感应强度（μT）									
-70	4.5	4.4	4.4	4.4	4.3	4.3	4.3	4.2	4.2	4.2
-60	6.1	6.0	5.9	5.9	5.8	5.8	5.7	5.6	5.6	5.5
-50	8.7	8.5	8.4	8.3	8.2	8.0	7.9	7.8	7.6	7.5
-40	13.3	13.0	12.7	12.4	12.1	11.8	11.5	11.2	10.9	10.7
-30	22.5	21.6	20.8	19.9	19.1	18.4	17.6	16.9	16.2	15.6
-20	40.3	37.3	34.7	32.3	30.1	28.2	26.4	24.8	23.4	22.0

-15	49.7	45.3	41.5	38.2	35.3	32.8	30.5	28.5	26.6	25.0
-14	51.0	46.4	42.5	39.1	36.2	33.5	31.2	29.1	27.2	25.4
-13	52.0	47.4	43.4	39.9	36.9	34.2	31.7	29.6	27.6	25.9
-12	52.8	48.2	44.1	40.6	37.5	34.7	32.3	30.1	28.1	26.3
-11	53.3	48.7	44.7	41.1	38.0	35.2	32.7	30.5	28.5	26.6
-10	53.6	49.1	45.1	41.5	38.4	35.6	33.1	30.8	28.8	26.9
<u>-9 (边导线内 5.5)</u>	<u>53.8(最大值)</u>	49.3	45.4	41.9	38.7	35.9	33.4	31.1	29.1	27.2
<u>-8 (边导线内 6.5)</u>	53.7	<u>49.4 (最大值)</u>	45.5	42.1	39.0	36.2	33.6	31.4	29.3	27.4
-7	53.6	49.4	45.6	42.2	39.1	36.3	33.8	31.5	29.5	27.6
<u>-6 (边导线内 8.5)</u>	53.4	49.3	<u>45.6 (最大值)</u>	42.3	39.2	36.5	34.0	31.7	29.6	27.7
<u>-5 (边导线内 9.5)</u>	53.2	49.2	45.6	<u>42.3 (最大值)</u>	<u>39.3(最大值)</u>	36.5	34.0	31.8	29.7	27.8
<u>-4 (边导线内 10.5)</u>	52.9	49.0	45.5	42.2	39.3	<u>36.5 (最大值)</u>	<u>34.1 (最大值)</u>	31.8	29.8	27.9
<u>-3 (边导线内 11.5)</u>	52.7	48.9	45.4	42.2	39.2	36.5	34.1	<u>31.8 (最大值)</u>	<u>29.8 (最大值)</u>	<u>27.9(最大值)</u>
-2	52.5	48.7	45.2	42.1	39.1	36.5	34.0	31.8	29.8	27.9
-1	52.3	48.6	45.1	41.9	39.0	36.4	34.0	31.7	29.7	27.8
0	52.2	48.4	45.0	41.8	38.9	36.3	33.9	31.6	29.6	27.8
1	52.1	48.3	44.8	41.7	38.8	36.1	33.7	31.5	29.5	27.7
2	52.0	48.2	44.7	41.5	38.6	36.0	33.5	31.4	29.3	27.5
3	51.9	48.0	44.5	41.3	38.4	35.7	33.3	31.2	29.2	27.3

4	51.8	47.9	44.3	41.0	38.1	35.5	33.1	30.9	28.9	27.1
5	51.7	47.6	44.0	40.7	37.8	35.2	32.8	30.6	28.7	26.9
6	51.5	47.3	43.7	40.4	37.5	34.8	32.5	30.3	28.4	26.6
7	51.2	47.0	43.2	40.0	37.1	34.4	32.1	30.0	28.1	26.3
8	50.7	46.4	42.7	39.5	36.6	34.0	31.7	29.6	27.7	26.0
9	50.1	45.8	42.1	38.9	36.0	33.5	31.2	29.1	27.3	25.6
10	49.2	45.0	41.4	38.2	35.4	32.9	30.6	28.6	26.8	25.2
11	48.2	44.0	40.5	37.4	34.6	32.2	30.0	28.1	26.3	24.7
12	46.9	42.9	39.5	36.5	33.9	31.5	29.4	27.5	25.8	24.3
13	45.5	41.7	38.4	35.5	33.0	30.7	28.7	26.9	25.3	23.8
14	43.9	40.3	37.2	34.5	32.1	29.9	28.0	26.2	24.7	23.2
15	42.2	38.9	36.0	33.4	31.1	29.1	27.2	25.6	24.1	22.7
20	33.1	31.1	29.2	27.5	25.9	24.5	23.1	21.9	20.8	19.7
30	19.6	18.9	18.3	17.6	16.9	16.3	15.7	15.2	14.6	14.1
40	12.4	12.1	11.8	11.6	11.3	11.0	10.7	10.5	10.2	9.9
50	8.4	8.2	8.1	8.0	7.9	7.7	7.6	7.5	7.3	7.2
60	6.0	5.9	5.9	5.8	5.7	5.6	5.6	5.5	5.4	5.4
70	4.5	4.4	4.4	4.4	4.3	4.3	4.2	4.2	4.2	4.1

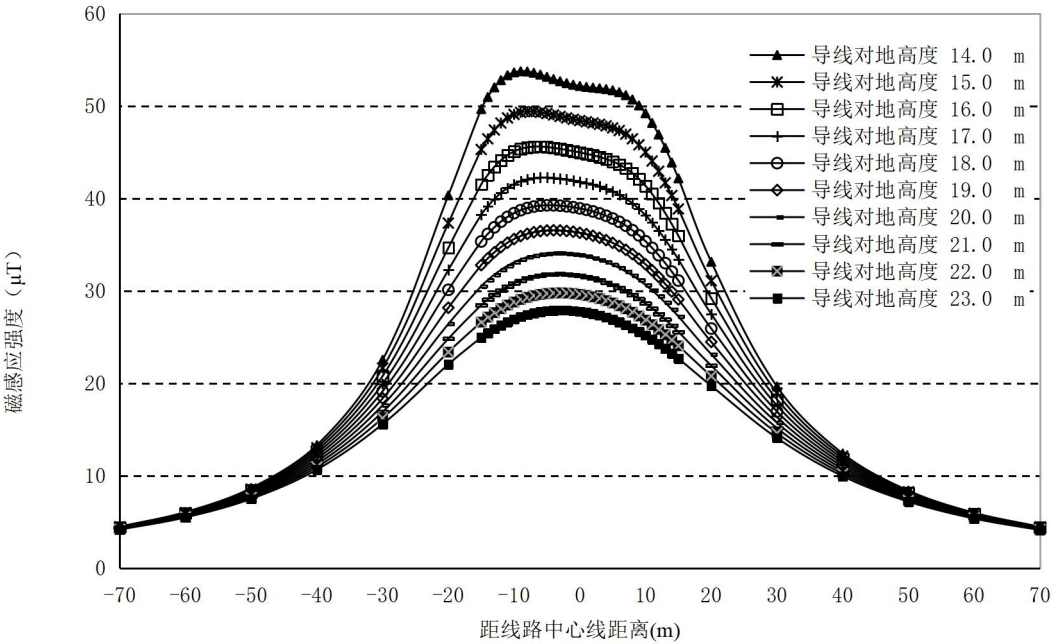


图 6-14 本段线路在民房等公众暴露区域最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图（距地面 1.5m）
表 6-24 本段线路在民房等公众暴露区域最不利塔型磁感应强度预测结果（距地面 4.5m）

最不利塔型	GJC7154										
导线对地最低高度（m）	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24
距线路中心线地面投影距离（m）	磁感应强度（ μT ）										
-70	4.6	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.3	4.3	4.3	4.2
-60	6.2	6.2	6.1	6.1	6.0	5.9	5.9	5.8	5.8	5.7	5.6
-50	9.0	8.9	8.8	8.8	8.5	8.4	8.3	8.2	8.0	7.9	7.8
-40	14.1	13.9	13.6	13.3	13.0	12.7	12.4	12.1	11.8	11.5	11.2
-30	25.3	24.4	23.4	23.4	21.6	20.8	19.9	19.1	18.4	17.6	16.9

-20	51.9	47.6	43.7	40.3	37.3	34.7	32.3	30.1	28.2	26.4	24.8
-15	68.2	60.9	54.8	54.8	45.3	41.5	38.2	35.3	32.8	30.5	28.5
-14	70.2	62.6	56.3	51.0	46.4	42.5	39.1	36.2	33.5	31.2	29.1
-13	71.4	63.8	57.4	57.4	47.4	43.4	39.9	36.9	34.2	31.7	29.6
-12	72.1	64.5	58.2	52.8	48.2	44.1	40.6	37.5	34.7	32.3	30.1
<u>-11 (边导线内 3.5)</u>	<u>72.2 (最大值)</u>	<u>64.9 (最大值)</u>	58.7	58.7	48.7	44.7	41.1	38.0	35.2	32.7	30.5
<u>-10 (边导线内 4.5)</u>	71.8	64.8	<u>58.8 (最大值)</u>	53.6	49.1	45.1	41.5	38.4	35.6	33.1	30.8
<u>-9 (边导线内 5.5)</u>	71.1	64.5	58.8	<u>58.8 (最大值)</u>	49.3	45.4	41.9	38.7	35.9	33.4	31.1
<u>-8 (边导线内 6.5)</u>	70.2	64.0	58.6	53.7	<u>49.4 (最大值)</u>	45.5	42.1	39.0	36.2	33.6	31.4
<u>-7 (边导线内 7.5)</u>	69.2	63.5	58.3	58.3	49.4	<u>45.6 (最大值)</u>	42.2	39.1	36.3	33.8	31.5
<u>-6 (边导线内 8.5)</u>	68.2	62.8	57.9	53.4	49.3	45.6	<u>42.3 (最大值)</u>	39.2	36.5	34.0	31.7
<u>-5 (边导线内 9.5)</u>	67.3	62.2	57.5	57.5	49.2	45.6	42.3	<u>39.3 (最大值)</u>	36.5	34.0	31.8
<u>-4 (边导线内 10.5)</u>	66.6	61.7	57.1	52.9	49.0	45.5	42.2	39.3	<u>36.5 (最大值)</u>	34.1	31.8
<u>-3 (边导线内 11.5)</u>	66.0	61.2	56.8	56.8	48.9	45.4	42.2	39.2	36.5	<u>34.1 (最大值)</u>	<u>31.8 (最大值)</u>
<u>-2 (边导线内 12.5)</u>	65.5	60.9	56.5	52.5	48.7	45.2	42.1	39.1	36.5	34.0	31.8
-1	65.3	60.7	56.3	56.3	48.6	45.1	41.9	39.0	36.4	34.0	31.7
0	65.2	60.6	56.2	52.2	48.4	45.0	41.8	38.9	36.3	33.9	31.6
1	65.4	60.6	56.2	56.2	48.3	44.8	41.7	38.8	36.1	33.7	31.5
2	65.7	60.7	56.2	52.0	48.2	44.7	41.5	38.6	36.0	33.5	31.4
3	66.1	60.9	56.2	56.2	48.0	44.5	41.3	38.4	35.7	33.3	31.2

4	66.7	61.2	56.3	51.8	47.9	44.3	41.0	38.1	35.5	33.1	30.9
5	67.2	61.4	56.3	56.3	47.6	44.0	40.7	37.8	35.2	32.8	30.6
6	67.8	61.6	56.2	51.5	47.3	43.7	40.4	37.5	34.8	32.5	30.3
7	68.1	61.6	56.0	56.0	47.0	43.2	40.0	37.1	34.4	32.1	30.0
8	68.2	61.4	55.6	50.7	46.4	42.7	39.5	36.6	34.0	31.7	29.6
9	67.9	60.9	55.0	55.0	45.8	42.1	38.9	36.0	33.5	31.2	29.1
10	67.0	60.0	54.1	49.2	45.0	41.4	38.2	35.4	32.9	30.6	28.6
15	55.6	50.4	46.0	46.0	38.9	36.0	33.4	31.1	29.1	27.2	25.6
20	40.5	37.8	35.4	33.1	31.1	29.2	27.5	25.9	24.5	23.1	21.9
30	21.9	21.1	20.4	20.4	18.9	18.3	17.6	16.9	16.3	15.7	15.2
40	13.2	13.0	12.7	12.4	12.1	11.8	11.6	11.3	11.0	10.7	10.5
50	8.7	8.6	8.5	8.5	8.2	8.1	8.0	7.9	7.7	7.6	7.5
60	6.2	6.1	6.0	6.0	5.9	5.9	5.8	5.7	5.6	5.6	5.5
70	4.6	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.3	4.3	4.2	4.2

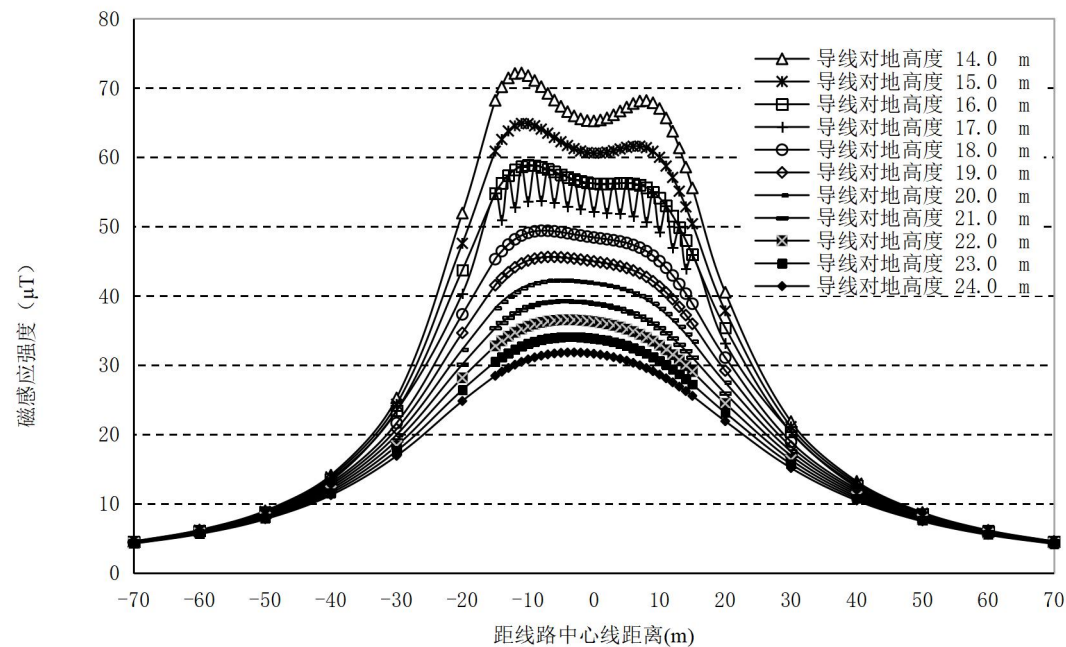


图 6-15 本段线路在民房等公众暴露区域最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图（距地面 4.5m）

表 6-25 本段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（距地面 7.5m）

最不利塔型	GJC7154											
导线对地最低高度（m）	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24	h=25
距线路中心线地面投影距离（m）	磁感应强度（μT）											
-70	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.3	4.3
-60	6.3	6.3	6.3	6.2	6.2	6.1	6.1	6.0	5.9	5.9	5.8	5.8
-50	9.3	9.2	9.1	9.0	8.9	8.8	8.7	8.5	8.4	8.3	8.2	8.0
-40	14.8	14.6	14.4	14.1	13.9	13.6	13.3	13.0	12.7	12.4	12.1	11.8
-30	27.9	27.1	26.2	25.3	24.4	23.4	22.5	21.6	20.8	19.9	19.1	18.4
-20	69.1	62.6	56.9	51.9	47.6	43.7	40.3	37.3	34.7	32.3	30.1	28.2

-15	103.5	88.6	77.2	68.2	60.9	54.8	49.7	45.3	41.5	38.2	35.3	32.8
-14	106.7	91.3	79.5	70.2	62.6	56.3	51.0	46.4	42.5	39.1	36.2	33.5
<u>-13 (边导线内 1.5)</u>	<u>107.5</u> (最大值)	<u>92.5</u> (最大值)	80.8	71.4	63.8	57.4	52.0	47.4	43.4	39.9	36.9	34.2
<u>-12 (边导线内 2.5)</u>	106.4	92.4	<u>81.2</u> (最大值)	72.1	64.5	58.2	52.8	48.2	44.1	40.6	37.5	34.7
<u>-11 (边导线内 3.5)</u>	103.9	91.2	80.8	<u>72.2</u> (最大值)	<u>64.9</u> (最大值)	58.7	53.3	48.7	44.7	41.1	38.0	35.2
<u>-10 (边导线内 4.5)</u>	100.5	89.3	79.9	71.8	64.8	<u>58.8</u> (最大值)	53.6	49.1	45.1	41.5	38.4	35.6
<u>-9 (边导线内 5.5)</u>	96.8	87.1	78.5	71.1	64.5	58.8	<u>53.8</u> (最大值)	49.3	45.4	41.9	38.7	35.9
<u>-8 (边导线内 6.5)</u>	93.2	84.7	77.1	70.2	64.0	58.6	53.7	<u>49.4</u> (最大值)	45.5	42.1	39.0	36.2
<u>-7 (边导线内 7.5)</u>	89.9	82.4	75.5	69.2	63.5	58.3	53.6	49.4	<u>45.6</u> (最大值)	42.2	39.1	36.3
<u>-6 (边导线内 8.5)</u>	87.0	80.4	74.1	68.2	62.8	57.9	53.4	49.3	45.6	<u>42.3</u> (最大值)	39.2	36.5
<u>-5 (边导线内 9.5)</u>	84.7	78.6	72.8	67.3	62.2	57.5	53.2	49.2	45.6	42.3	<u>39.3 (最大值)</u>	36.5
<u>-4 (边导线内 10.5)</u>	82.8	77.2	71.8	66.6	61.7	57.1	52.9	49.0	45.5	42.2	39.3	<u>36.5 (最大值)</u>
<u>-3</u>	81.4	76.1	71.0	66.0	61.2	56.8	52.7	48.9	45.4	42.2	39.2	36.5

-2	80.6	75.5	70.4	65.5	60.9	56.5	52.5	48.7	45.2	42.1	39.1	36.5
-1	80.3	75.2	70.1	65.3	60.7	56.3	52.3	48.6	45.1	41.9	39.0	36.4
0	80.5	75.3	70.2	65.2	60.6	56.2	52.2	48.4	45.0	41.8	38.9	36.3
1	81.3	75.8	70.4	65.4	60.6	56.2	52.1	48.3	44.8	41.7	38.8	36.1
2	82.6	76.7	71.0	65.7	60.7	56.2	52.0	48.2	44.7	41.5	38.6	36.0
3	84.4	77.9	71.8	66.1	60.9	56.2	51.9	48.0	44.5	41.3	38.4	35.7
4	86.8	79.4	72.7	66.7	61.2	56.3	51.8	47.9	44.3	41.0	38.1	35.5
5	89.6	81.2	73.8	67.2	61.4	56.3	51.7	47.6	44.0	40.7	37.8	35.2
6	92.7	83.1	74.9	67.8	61.6	56.2	51.5	47.3	43.7	40.4	37.5	34.8
7	95.9	84.9	75.8	68.1	61.6	56.0	51.2	47.0	43.2	40.0	37.1	34.4
8	98.7	86.3	76.3	68.2	61.4	55.6	50.7	46.4	42.7	39.5	36.6	34.0
9	100.6	87.0	76.4	67.9	60.9	55.0	50.1	45.8	42.1	38.9	36.0	33.5
10	101.0	86.7	75.7	67.0	60.0	54.1	49.2	45.0	41.4	38.2	35.4	32.9
15	77.9	69.0	61.7	55.6	50.4	46.0	42.2	38.9	36.0	33.4	31.1	29.1
20	49.9	46.6	43.4	40.5	37.8	35.4	33.1	31.1	29.2	27.5	25.9	24.5
30	24.1	23.4	22.6	21.9	21.1	20.4	19.6	18.9	18.3	17.6	16.9	16.3
40	14.0	13.8	13.5	13.2	13.0	12.7	12.4	12.1	11.8	11.6	11.3	11.0
50	9.1	9.0	8.9	8.7	8.6	8.5	8.4	8.2	8.1	8.0	7.9	7.7
60	6.3	6.3	6.2	6.2	6.1	6.0	6.0	5.9	5.9	5.8	5.7	5.6
70	4.7	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.3	4.3

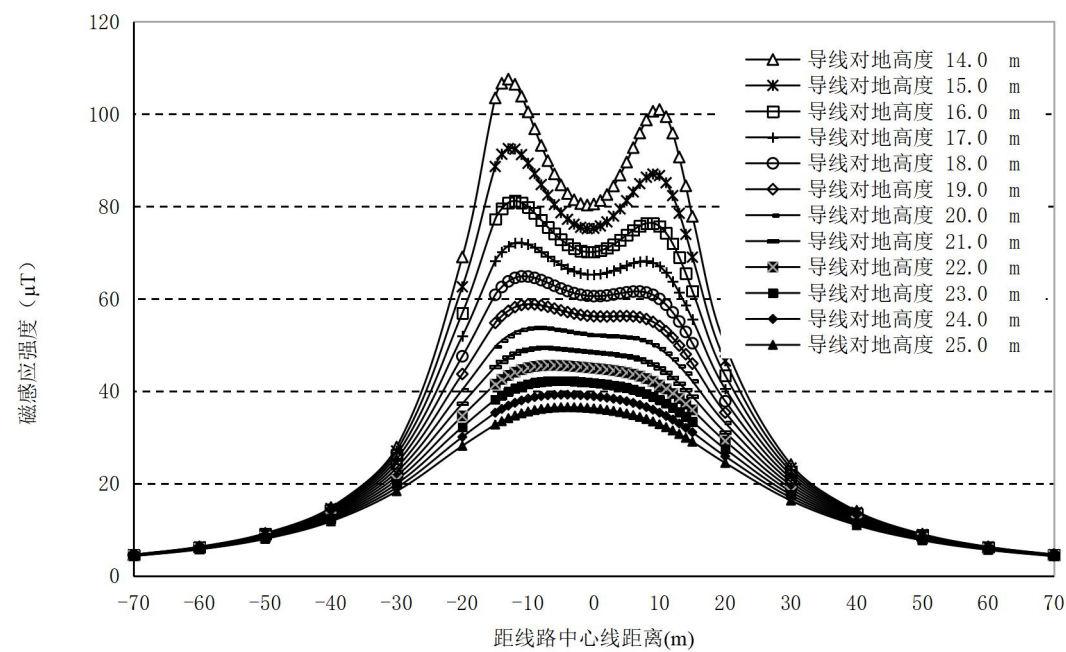


图 6-16 本段线路在民房等公众暴露区域最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图（距地面 7.5m）

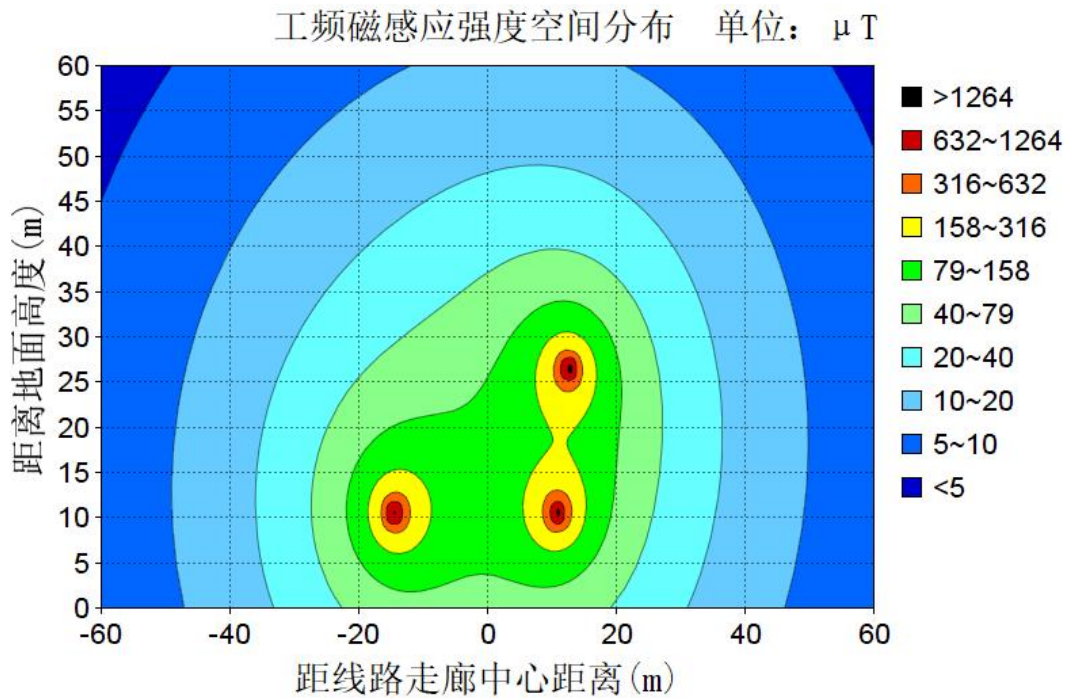


图 6-17 导线对地高度 10.5m 的磁感应强度等值线图

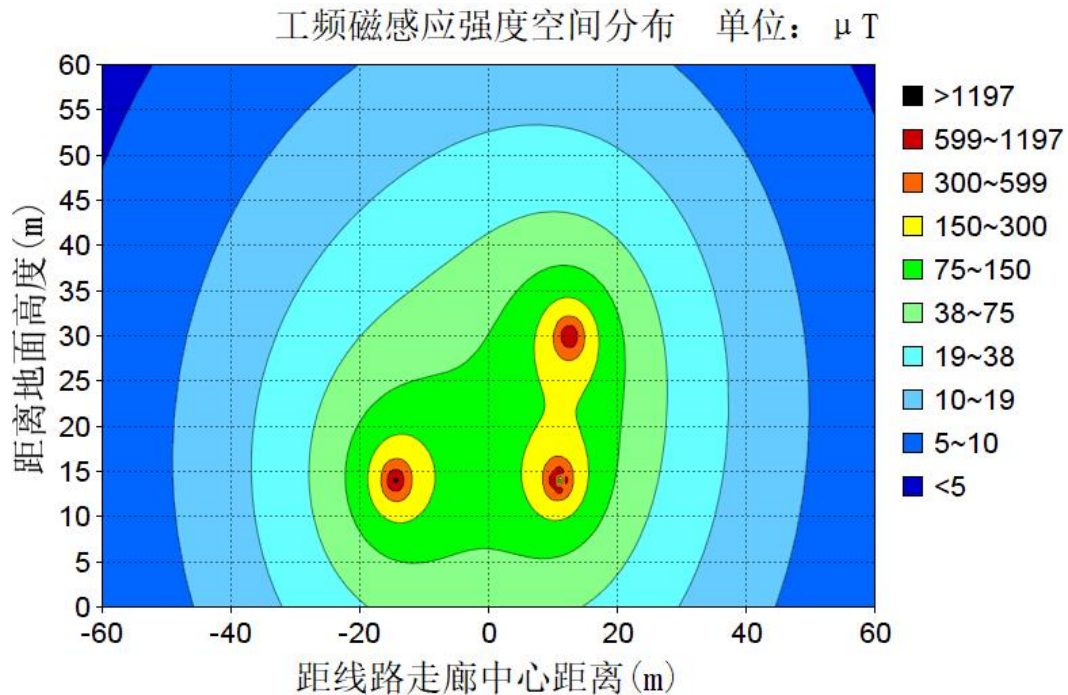


图 6-18 导线对地高度 14m 的磁感应强度等值线图

2) 单回水平排列段

·电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 ZBB722 塔, 在**耕地、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 6-26, 电场强度随距离变化趋势见图 6-19, 在**民房等公众暴露区域**导线对地最低高度 14m 及抬高时, 电

场强度预测结果见表 6-27~表 6-28，电场强度随距离变化趋势见图 6-20~图 6-21，电场强度等值线图见图 6-22~图 6-23。

从表 6-26 和图 6-19 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 ZBB722 塔，通过**耕地、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 10946V/m，出现在距线路中心线地面投影 0m（边导线地面投影内 22.1m）处，根据反推逐步试算，当导线对地最低高度抬升至 12m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 9549V/m，出现在距中心线地面投影 0m（边导线地面投影内 22.1m）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，此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

从表 6-27~表 6-28 及图 6-20~图 6-21 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 ZBB722 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 处电场强度最大值分别为 7544V/m、8660V/m，分别出现在距线路中心线地面投影 23m（左边导线地面投影外 0.9m）、0m（边导线地面投影内 22.1m）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。

根据反推逐步试算，当导线对地最低高度抬升至 22m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 3761V/m，出现在距中心线地面投影 25m（左边导线地面投影外 2.9m）处；当导线对地最低高度抬升至 23m 时，离地 4.5m 处电场强度最大值为 3707V/m，出现在距中心线地面投影 24m（左边导线地面投影外 1.9m）处；均能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

表 6-26 本段线路在耕地、园地等场所最不利塔型电场强度预测结果

最不利塔型	ZBB722	
导线对地最低高度 (m)	h=11	h=12
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)	
-80	220	235
-70	344	367
-60	587	622
-50	1131	1184
-40	2588	2632
-30	6981	6577
<u>-36 (左边导线外 13.9m)</u>	<u>3813</u>	<u>3792</u>
-20	9987	8823
-15	6159	5740
-10	5036	4808
-9	5502	5193
-8	6130	5712
-7	6867	6319
-6	7666	6971
-5	8478	7625
-4	9253	8240
-3	9938	8776
-2	10479	9193
-1	10826	9458
<u>0 (边导线内 22.1m)</u>	<u>10946 (最大值)</u>	<u>9549 (最大值)</u>
1	10826	9458
2	10479	9193
3	9938	8776
4	9253	8240

5	8478	7625
6	7666	6971
7	6867	6319
8	6130	5712
9	5502	5193
10	5036	4808
15	6159	5740
20	9987	8823
30	6981	6577
<u>36（右边导线外 13.9m）</u>	<u>3813</u>	<u>3792</u>
40	2588	2632
50	1131	1184
60	587	622
70	344	367
80	220	235

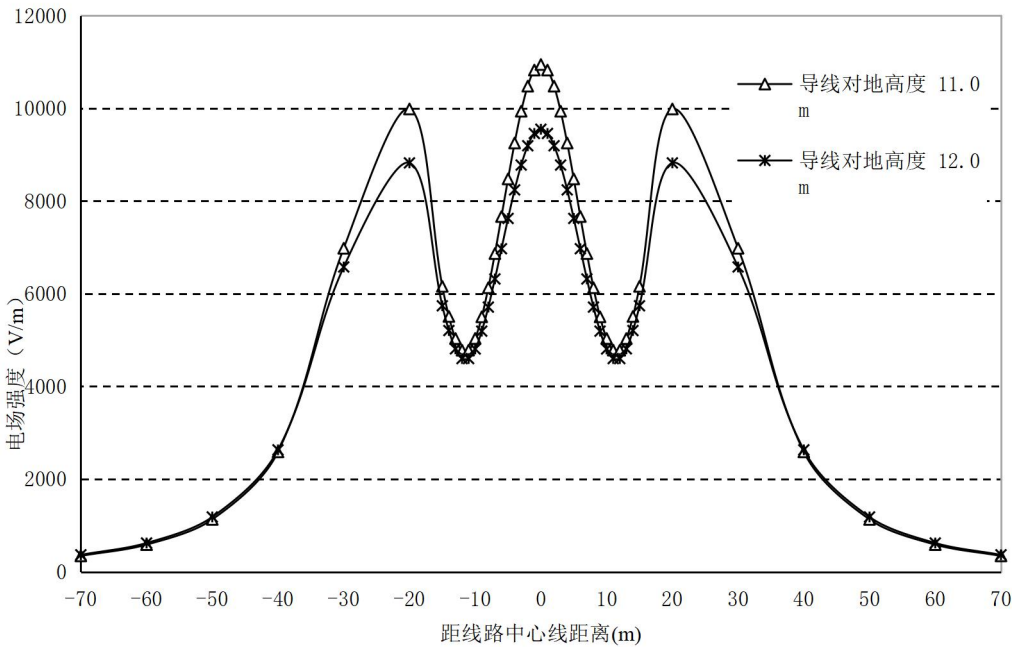


图 6-19 本段线路通过耕地、园地等场所最不利塔型电场强度随距离变化趋势图
表 6-27 本段线路在公众曝露区最不利塔型电场强度预测结果（距地面 1.5m 高处）

最不利塔型	ZBB722								
导线对地最低高度（m）	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
距线路中心线地面投影距离（m）	电场强度（V/m）								
-80	264	278	292	304	317	329	340	350	361
-70	410	429	448	466	482	498	512	525	538
-60	685	713	739	762	783	801	817	831	843
-50	1270	1303	1331	1352	1369	1380	1387	1389	1388
-40	2661	2651	2629	2596	2554	2505	2450	2392	2330
<u>-35（左边导线外 12.9m）</u>	<u>3982</u>	<u>3866</u>	<u>3739</u>	3607	3472	3337	3202	3070	2941

<u>-34 (左边导线外 11.9m)</u>	4312	4160	4000	<u>3838</u>	3676	3516	3360	3209	3063
<u>-33 (左边导线外 10.9m)</u>	4663	4468	4271	4075	<u>3883</u>	3697	3518	3346	3183
<u>-32 (左边导线外 9.9m)</u>	5031	4787	4547	4313	4089	<u>3875</u>	3671	3479	3297
<u>-30 (左边导线外 8.9m)</u>	5798	5436	5096	4779	4483	4209	<u>3955</u>	3720	3502
<u>-29 (左边导线外 7.9m)</u>	6179	5751	5356	4994	4662	4357	4078	<u>3822</u>	3587
<u>-28 (左边导线外 6.9m)</u>	6543	6046	5596	5189	4821	4487	4184	<u>3909</u>	3658
<u>-27 (左边导线外 5.9m)</u>	6875	6309	5805	5356	4955	4594	4270	<u>3977</u>	3712
<u>-26 (左边导线外 4.9m)</u>	7157	6528	5975	5488	5057	4674	4331	4024	<u>3747</u>
-26	7157	6528	5975	5488	5057	4674	4331	4024	3747
<u>-25 (左边导线外 2.9m)</u>	7373	6689	6096	5578	5123	4721	4365	<u>4046 (最大值)</u>	<u>3761 (最大值)</u>
<u>-24 (左边导线外 1.9m)</u>	7506	6782	6159	<u>5619 (最大值)</u>	<u>5148 (最大值)</u>	<u>4735 (最大值)</u>	<u>4369 (最大值)</u>	4044	3754
<u>-23 (左边导线外 0.9m)</u>	<u>7544 (最大值)</u>	<u>6797 (最大值)</u>	<u>6159 (最大值)</u>	5608	5130	4711	4342	4015	3724
-22	7478	6730	6092	5543	5067	4651	4285	3961	3672
-21	7310	6581	5960	5425	4960	4554	4197	3881	3600
-20	7046	6357	5767	5258	4814	4426	4083	3779	3508
-10	4325	4084	3848	3620	3402	3195	2999	2814	2641
-9	4581	4289	4012	3749	3502	3271	3055	2854	2666
-8	4929	4572	4240	3932	3647	3385	3143	2920	2715
-7	5336	4904	4509	4149	3822	3524	3252	3005	2780
-6	5770	5257	4797	4383	4011	3676	3374	3101	2855
-5	6199	5607	5081	4614	4199	3828	3496	3199	2932
-4	6597	5929	5343	4828	4372	3969	3610	3290	3004
-3	6937	6203	5566	5009	4520	4089	3707	3369	3067
-2	7198	6413	5735	5146	4632	4180	3782	3429	3116
-1	7362	6544	5841	5233	4702	4237	3828	3467	3146

0	7417	6589	5877	5262	4726	4257	3844	3480	3157
1	7362	6544	5841	5233	4702	4237	3828	3467	3146
2	7198	6413	5735	5146	4632	4180	3782	3429	3116
3	6937	6203	5566	5009	4520	4089	3707	3369	3067
4	6597	5929	5343	4828	4372	3969	3610	3290	3004
5	6199	5607	5081	4614	4199	3828	3496	3199	2932
6	5770	5257	4797	4383	4011	3676	3374	3101	2855
7	5336	4904	4509	4149	3822	3524	3252	3005	2780
8	4929	4572	4240	3932	3647	3385	3143	2920	2715
9	4581	4289	4012	3749	3502	3271	3055	2854	2666
10	4325	4084	3848	3620	3402	3195	2999	2814	2641
20	7046	6357	5767	5258	4814	4426	4083	3779	3508
21	7310	6581	5960	5425	4960	4554	4197	3881	3600
22	7478	6730	6092	5543	5067	4651	4285	3961	3672
<u>23 (右边导线外 0.9m)</u>	<u>7544 (最大值)</u>	<u>6797 (最大值)</u>	<u>6159 (最大值)</u>	5608	5130	4711	4342	4015	3724
<u>24 (右边导线外 1.9m)</u>	7506	6782	6159	<u>5619 (最大值)</u>	<u>5148 (最大值)</u>	<u>4735 (最大值)</u>	<u>4369 (最大值)</u>	4044	3754
<u>25 (右边导线外 2.9m)</u>	7373	6689	6096	5578	5123	4721	4365	<u>4046 (最大值)</u>	<u>3761 (最大值)</u>
26	7157	6528	5975	5488	5057	4674	4331	4024	3747
<u>27 (右边导线外 5.9m)</u>	6875	6309	5805	5356	4955	4594	4270	<u>3977</u>	3712
28	6543	6046	5596	5189	4821	4487	4184	3909	3658
29	6179	5751	5356	4994	4662	4357	4078	3822	3587
<u>30 (右边导线外 8.9m)</u>	5798	5436	5096	4779	4483	4209	<u>3955</u>	3720	3502
<u>32 (右边导线外 9.9m)</u>	5031	4787	4547	4313	4089	<u>3875</u>	3671	3479	3297
<u>33 (右边导线外 10.9m)</u>	4663	4468	4271	4075	<u>3883</u>	3697	3518	3346	3183
<u>34 (右边导线外 11.9m)</u>	4312	4160	4000	<u>3838</u>	3676	3516	3360	3209	3063

35（右边导线外 12.9m）	3982	3866	3739	3607	3472	3337	3202	3070	2941
40	2661	2651	2629	2596	2554	2505	2450	2392	2330
50	1270	1303	1331	1352	1369	1380	1387	1389	1388
60	685	713	739	762	783	801	817	831	843
70	410	429	448	466	482	498	512	525	538
80	264	278	292	304	317	329	340	350	361

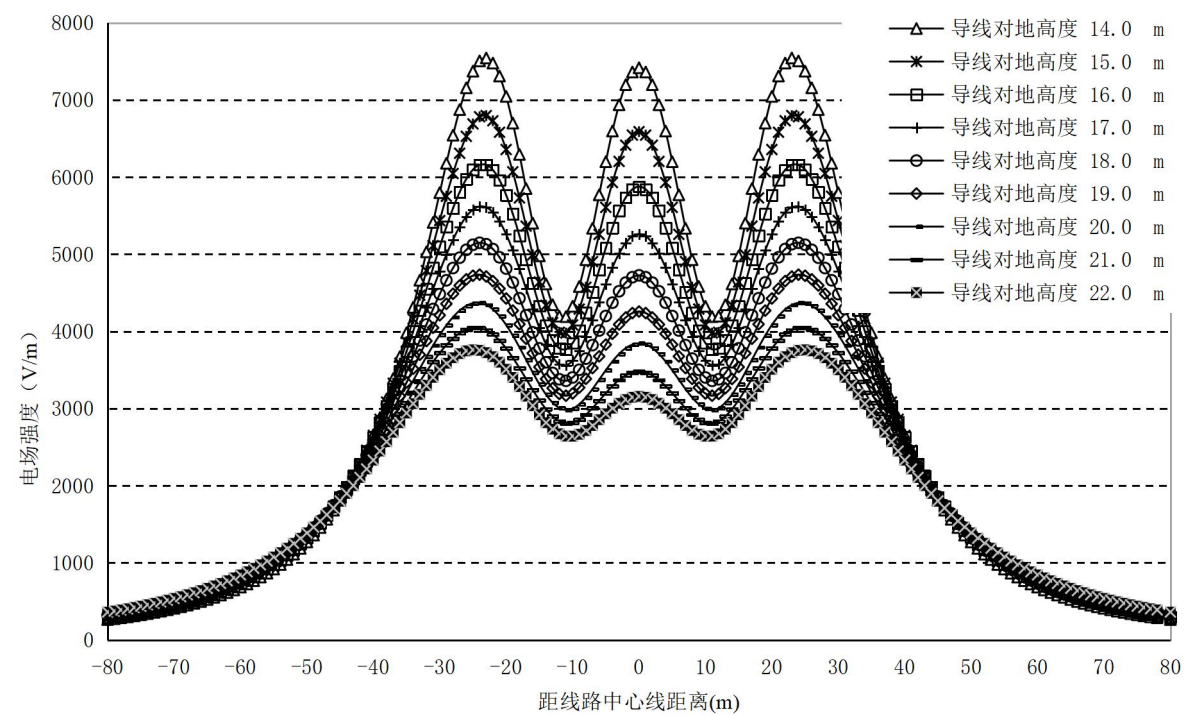


图 6-20 线路在公众曝露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 1.5m 高处）

表 6-28 线路在公众曝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	ZBB722									
导线对地最低高度（m）	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
距线路中心线地面投影距离（m）	电场强度（V/m）									
-80	263	277	290	303	315	327	338	349	359	369
-70	407	427	446	463	480	495	510	523	535	546
-60	679	708	733	757	778	796	813	827	839	849
-50	1256	1290	1319	1342	1360	1373	1381	1385	1384	1381
-40	2641	2640	2624	2597	2561	2516	2465	2409	2349	2287
<u>-36（左边导线外 13.9m）</u>	<u>3684</u>	3611	3523	3424	3318	3207	3093	2979	2866	2754
<u>-35（左边导线外 12.9m）</u>	4011	<u>3907</u>	<u>3790</u>	3664	3533	3399	3265	3132	3001	2874
<u>-34（左边导线外 11.9m）</u>	4367	4226	4075	<u>3917</u>	3757	3597	3439	3285	3136	2993
<u>-33（左边导线外 10.9m）</u>	4752	4567	4375	4180	<u>3987</u>	3798	3614	3438	3270	3110
<u>-32（左边导线外 9.9m）</u>	5167	4928	4688	4451	4221	<u>3999</u>	3789	3589	3400	3222
<u>-31（左边导线外 8.9m）</u>	5608	5305	5009	4725	4454	4199	<u>3959</u>	3734	3523	3327
<u>-30（左边导线外 7.9m）</u>	6070	5693	5334	4998	4683	4391	4121	<u>3870</u>	3639	3425
<u>-29（左边导线外 6.9m）</u>	6544	6082	5655	5262	4902	4572	4271	<u>3995</u>	3742	3511
<u>-28（左边导线外 5.9m）</u>	7017	6463	5962	5510	5104	4736	4405	4104	<u>3832</u>	3584
<u>-27（左边导线外 4.9m）</u>	7471	6818	6243	5733	5281	4878	4518	4195	<u>3905</u>	3642
-26	7882	7132	6484	5920	5426	4991	4606	4264	3958	3683
<u>-25（左边导线外 2.9m）</u>	8223	7385	6672	6061	5532	5070	4665	4307	3989	3705
<u>-24（左边导线外 1.9m）</u>	8466	7557	6794	6147	5592	5112	<u>4692（最大值）</u>	<u>4324（最大值）</u>	<u>3997（最大值）</u>	<u>3707（最大值）</u>
<u>-23（左边导线外 0.9m）</u>	8587	<u>7633（最大值）</u>	<u>6840（最大值）</u>	<u>6172（最大值）</u>	<u>5603（最大值）</u>	<u>5112（最大值）</u>	4685	4311	3981	3689
-22	8570	7604	6805	6133	5561	5070	4643	4270	3942	3650
-21	8413	7470	6688	6030	5470	4987	4569	4202	3879	3593
-20	8128	7240	6498	5870	5332	4868	4464	4110	3797	3519

-15	5878	5433	5026	4655	4317	4011	3732	3478	3247	3035
-10	5232	4897	4575	4268	3980	3711	3459	3226	3010	2810
-9	5479	5099	4738	4399	4083	3790	3520	3271	3042	2830
-8	5826	5381	4966	4583	4230	3907	3612	3342	3095	2869
-7	6246	5722	5242	4805	4409	4050	3725	3431	3164	2921
-6	6711	6096	5543	5048	4605	4207	3851	3530	3242	2982
-5	7190	6477	5848	5293	4801	4365	3978	3632	3322	3045
-4	7651	6839	6136	5523	4986	4514	4097	3727	3398	3105
-3	8059	7157	6385	5721	5144	4641	4199	3809	3464	3157
-2	8381	7404	6579	5874	5266	4739	4277	3872	3515	3198
-1	8588	7562	6701	5970	5343	4800	4327	3912	3547	3223
0 (边导线内 22.1m)	8660 (最大值)	7616	6743	6003	5369	4821	4344	3926	3557	3232
1	8588	7562	6701	5970	5343	4800	4327	3912	3547	3223
2	8381	7404	6579	5874	5266	4739	4277	3872	3515	3198
3	8059	7157	6385	5721	5144	4641	4199	3809	3464	3157
4	7651	6839	6136	5523	4986	4514	4097	3727	3398	3105
5	7190	6477	5848	5293	4801	4365	3978	3632	3322	3045
6	6711	6096	5543	5048	4605	4207	3851	3530	3242	2982
7	6246	5722	5242	4805	4409	4050	3725	3431	3164	2921
8	5826	5381	4966	4583	4230	3907	3612	3342	3095	2869
9	5479	5099	4738	4399	4083	3790	3520	3271	3042	2830
10	5232	4897	4575	4268	3980	3711	3459	3226	3010	2810
15	5878	5433	5026	4655	4317	4011	3732	3478	3247	3035
20	8128	7240	6498	5870	5332	4868	4464	4110	3797	3519
21	8413	7470	6688	6030	5470	4987	4569	4202	3879	3593
22	8570	7604	6805	6133	5561	5070	4643	4270	3942	3650

<u>23 (边导线外 0.9m)</u>	8587	<u>7633 (最大值)</u>	<u>6840 (最大值)</u>	<u>6172 (最大值)</u>	<u>5603 (最大值)</u>	<u>5112 (最大值)</u>	4685	4311	3981	3689
<u>24 (边导线外 1.9m)</u>	8466	7557	6794	6147	5592	5112	<u>4692 (最大值)</u>	<u>4324 (最大值)</u>	<u>3997 (最大值)</u>	<u>3707 (最大值)</u>
<u>25 (边导线外 2.9m)</u>	8223	7385	6672	6061	5532	5070	4665	4307	3989	3705
26	7882	7132	6484	5920	5426	4991	4606	4264	3958	3683
27	7471	6818	6243	5733	5281	4878	4518	4195	3905	3642
28	7017	6463	5962	5510	5104	4736	4405	4104	3832	3584
<u>29 (右边导线外 6.9m)</u>	6544	6082	5655	5262	4902	4572	4271	<u>3995</u>	3742	3511
30	6070	5693	5334	4998	4683	4391	4121	3870	3639	3425
<u>31 (右边导线外 8.9m)</u>	5608	5305	5009	4725	4454	4199	<u>3959</u>	3734	3523	3327
<u>32 (右边导线外 9.9m)</u>	5167	4928	4688	4451	4221	<u>3999</u>	3789	3589	3400	3222
<u>33 (右边导线外 10.9m)</u>	4752	4567	4375	4180	<u>3987</u>	3798	3614	3438	3270	3110
<u>34 (右边导线外 11.9m)</u>	4367	4226	4075	<u>3917</u>	3757	3597	3439	3285	3136	2993
<u>35 (右边导线外 12.9m)</u>	4011	<u>3907</u>	<u>3790</u>	3664	3533	3399	3265	3132	3001	2874
<u>36 (右边导线外 13.9m)</u>	<u>3684</u>	3611	3523	3424	3318	3207	3093	2979	2866	2754
40	2641	2640	2624	2597	2561	2516	2465	2409	2349	2287
50	1256	1290	1319	1342	1360	1373	1381	1385	1384	1381
60	679	708	733	757	778	796	813	827	839	849
70	407	427	446	463	480	495	510	523	535	546
80	263	277	290	303	315	327	338	349	359	369

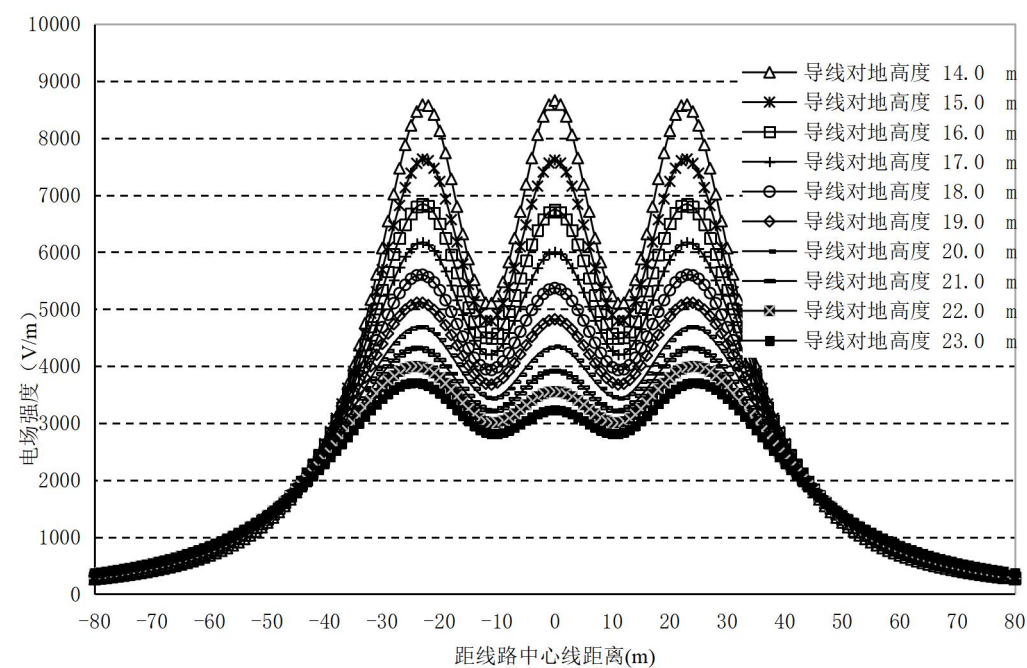


图 6-21 线路在公众曝露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 4.5m 高处）

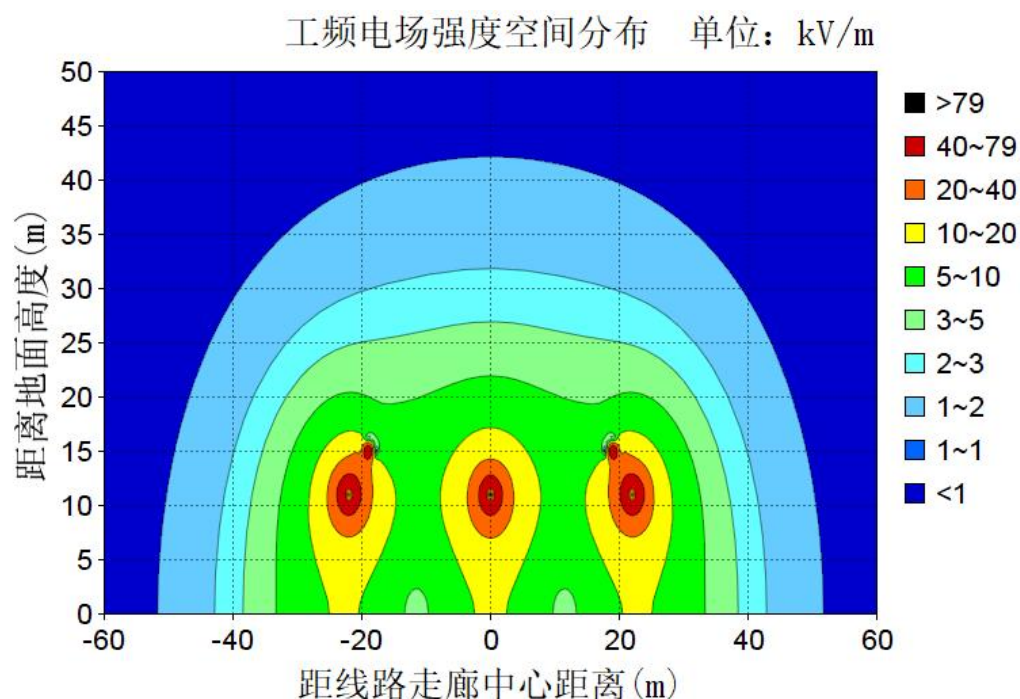


图 6-22 导线对地高度 11m 的电场强度等值线图 (单位: kV/m)

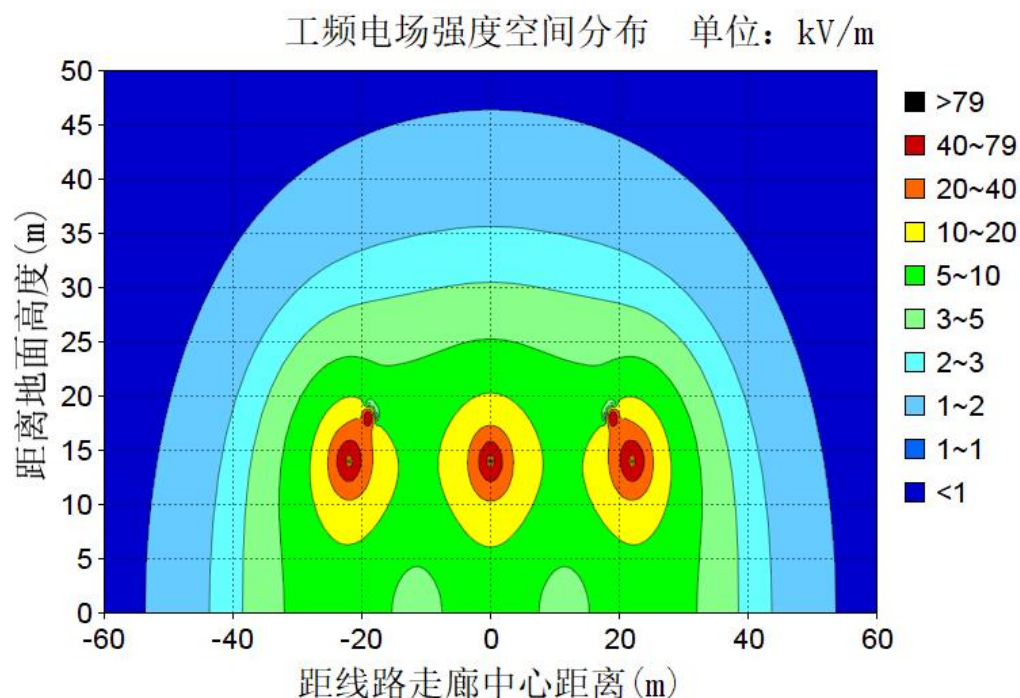


图 6-23 导线对地高度 14m 的电场强度等值线图 (单位: kV/m)

鉴于本项目尚未完成施工图设计,本段线路所经区域评价范围内的居民房屋尚不确定,按初设路径方案,并结合现场踏勘,本段线路评价范围内为 1~2 层尖顶房,为确保居民房屋不同楼层电场强度满足不大于公众暴露限值 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 6-29。

表 6-29 本段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 地面投影距离 (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)
5	22	22
6	21	22
7	21	21
8	21	21
9	20	20
10	19	19
11	18	18
12	17	17
13	14	15
14	14	14

注：距 500kV 线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

从表 6-27~表 6-28 及图 6-20~图 6-21 中可以看出,本段线路边导线地面投影 14m 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地面投影距离小于 14m 时,需按照表 6-29 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。

根据现场踏勘并结合路径方案,为确保最近敏感目标处的电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求,结合表 6-29,本段线路敏感目标处导线对地最低高度见表 6-31。

表 6-31 单回水平排列段敏感目标处导线对地最低高度

敏感 目标	房屋类型	方位及距线路边导线地面投 影最近距离	导线对地最低高度
9#	2 层尖顶房	左线: 东北/约 45m	14m
10#	均为 1 层尖顶房	右线: 西北/约 40m	14m

·磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 ZBB722 塔,在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 11m,磁感应强度预测结果见表 6-30,磁感应强度随距离变化趋势见图 6-24;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 6-31~表 6-32,磁感应强度随距离变化趋势见图 6-25~图 6-26。磁感应强度等值线图见图 6-27~图 6-28。

从表 6-30 和图 6-24 可以看出,本段线路采用拟选塔中最不利塔型 ZBB722 塔,在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 11m,离地 1.5m 处磁感应强度最大值分别为 81.1 μ T;从表 6-31~表 6-32 和图 6-25~图 6-26 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 处磁感应强

度最大值分别为 62.1 μ T、81.1 μ T，均满足磁感应强度不大于公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。

表 6-30 本段线路在耕地、牧草地等场所最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	ZBB722	
导线对地最低高度 (m)	h=11	h=12
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μ T)	
-80	4.7	4.7
-70	6.3	6.3
-60	8.9	8.8
-50	13.5	13.3
-40	23.0	22.4
-30	46.2	43.2
-20	77.0	69.3
-15	76.0	69.9
-14	75.3	69.6
-13	74.7	69.3
-12	74.3	69.0
-11	74.1	68.9
-10	74.1	69.0
-9	74.4	69.2
-8	74.9	69.5
-7	75.6	70.0
-6	76.5	70.7
-5	77.5	71.3
-4	78.5	72.0
-3	79.5	72.7
-2	80.4	73.2
-1	80.9	73.6
0 (边导线内 14.5m)	81.1 (最大值)	73.7 (最大值)
1	80.9	73.6
2	80.4	73.2
3	79.5	72.7
4	78.5	72.0
5	77.5	71.3
6	76.5	70.7
7	75.6	70.0
8	74.9	69.5
9	74.4	69.2
10	74.1	69.0
11	74.1	68.9
12	74.3	69.0
13	74.7	69.3
14	75.3	69.6

15	76.0	69.9
20	77.0	69.3
30	46.2	43.2
40	23.0	22.4
50	13.5	13.3
60	8.9	8.8
70	6.3	6.3
80	4.7	4.7

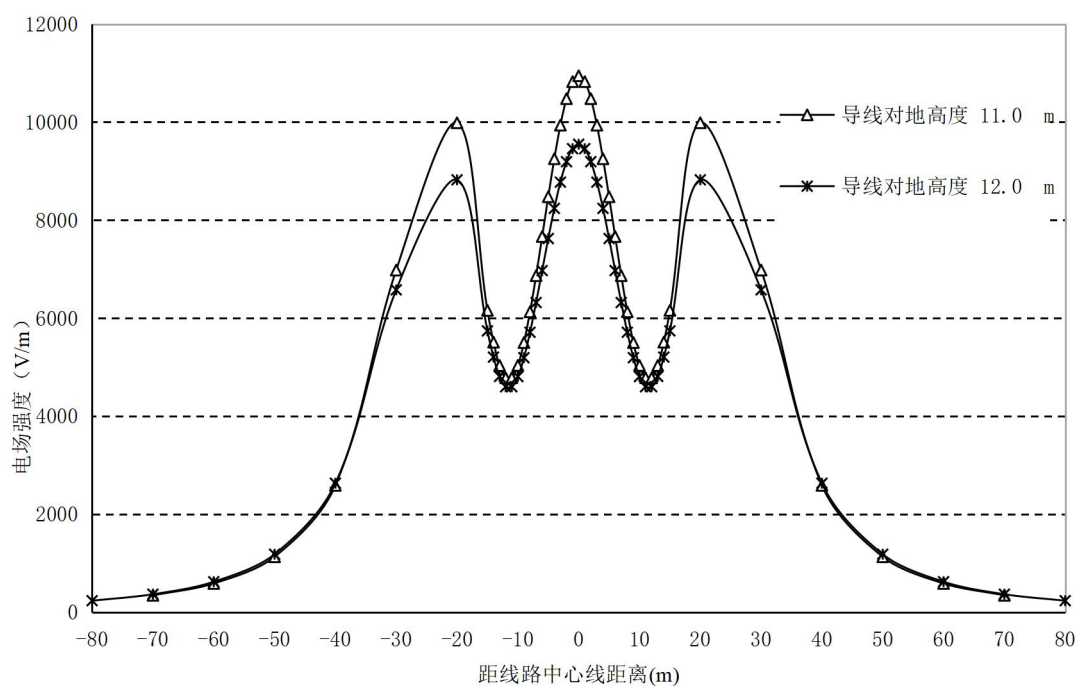


图 6-24 本段线路通过耕地、牧草地等场所最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

表 6-31 本段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（距地面 1.5m 高处）

最不利塔型	ZBB722								
导线对地最低高度（m）	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22
距线路中心线地面投影距离（m）	磁感应强度（ μT ）								
-80	4.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5	4.5	4.4
-70	6.2	6.1	6.1	6.1	6.0	6.0	5.9	5.8	5.8
-60	8.6	8.6	8.5	8.4	8.3	8.2	8.1	8.0	7.8
-50	12.9	12.7	12.5	12.3	12.0	11.8	11.6	11.3	11.1
-40	21.2	20.5	19.9	19.3	18.7	18.1	17.5	16.9	16.4
-30	38.0	35.7	33.6	31.7	29.9	28.3	26.8	25.4	24.1
-20	57.2	52.5	48.3	44.7	41.5	38.7	36.1	33.9	31.8
-10	59.8	55.7	52.0	48.6	45.5	42.6	40.0	37.6	35.4
-9	60.0	55.9	52.2	48.8	45.7	42.8	40.2	37.8	35.6
-8	60.2	56.1	52.4	48.9	45.8	43.0	40.4	38.0	35.8
-7	60.4	56.3	52.5	49.1	46.0	43.1	40.5	38.1	35.9
-6	60.8	56.5	52.7	49.3	46.1	43.2	40.6	38.2	36.0
-5	61.1	56.8	52.9	49.4	46.2	43.4	40.7	38.3	36.1
-4	61.4	57.0	53.1	49.5	46.4	43.5	40.8	38.4	36.2
-3	61.7	57.2	53.2	49.7	46.4	43.5	40.9	38.5	36.2
-2	61.9	57.4	53.3	49.7	46.5	43.6	40.9	38.5	36.3
-1	62.1	57.5	53.4	49.8	46.6	43.6	41.0	38.5	36.3
0（边导线内 22.1）	<u>62.1（最大值）</u>	<u>57.5（最大值）</u>	<u>53.4（最大值）</u>	<u>49.8（最大值）</u>	<u>46.6（最大值）</u>	<u>43.6（最大值）</u>	<u>41.0（最大值）</u>	<u>38.6（最大值）</u>	<u>36.3（最大值）</u>
1	62.1	57.5	53.4	49.8	46.6	43.6	41.0	38.5	36.3
2	61.9	57.4	53.3	49.7	46.5	43.6	40.9	38.5	36.3
3	61.7	57.2	53.2	49.7	46.4	43.5	40.9	38.5	36.2
4	61.4	57.0	53.1	49.5	46.4	43.5	40.8	38.4	36.2

5	61.1	56.8	52.9	49.4	46.2	43.4	40.7	38.3	36.1
6	60.8	56.5	52.7	49.3	46.1	43.2	40.6	38.2	36.0
7	60.4	56.3	52.5	49.1	46.0	43.1	40.5	38.1	35.9
8	60.2	56.1	52.4	48.9	45.8	43.0	40.4	38.0	35.8
9	60.0	55.9	52.2	48.8	45.7	42.8	40.2	37.8	35.6
10	59.8	55.7	52.0	48.6	45.5	42.6	40.0	37.6	35.4
20	57.2	52.5	48.3	44.7	41.5	38.7	36.1	33.9	31.8
30	38.0	35.7	33.6	31.7	29.9	28.3	26.8	25.4	24.1
40	21.2	20.5	19.9	19.3	18.7	18.1	17.5	16.9	16.4
50	12.9	12.7	12.5	12.3	12.0	11.8	11.6	11.3	11.1
60	8.6	8.6	8.5	8.4	8.3	8.2	8.1	8.0	7.8
70	6.2	6.1	6.1	6.1	6.0	6.0	5.9	5.8	5.8
80	4.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5	4.5	4.4

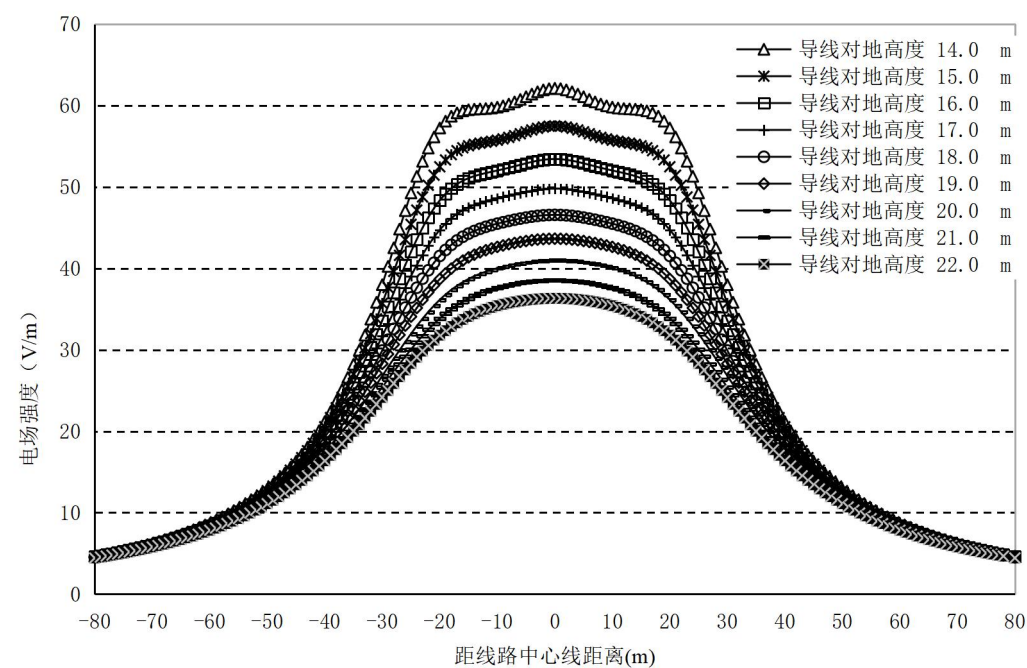


图 6-25 本段线路在民房等公众曝露区域最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图（距地面 1.5m 高处）

表 6-32 本段线路在民房等公众曝露区域最不利塔型磁感应强度预测结果（距地面 4.5m 高处）

最不利塔型	ZBB722									
导线对地最低高度（m）	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
距线路中心线地面投影距离（m）	磁感应强度（μT）									
-80	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5
-70	6.3	6.3	6.2	6.2	6.1	6.1	6.1	6.0	6.0	5.9
-60	8.9	8.8	8.7	8.6	8.6	8.5	8.4	8.3	8.2	8.1
-50	13.5	13.3	13.1	12.9	12.7	12.5	12.3	12.0	11.8	11.6
-40	23.0	22.4	21.8	21.2	20.5	19.9	19.3	18.7	18.1	17.5

-30	46.2	43.2	40.5	38.0	35.7	33.6	31.7	29.9	28.3	26.8
-20	77.0	69.3	62.8	57.2	52.5	48.3	44.7	41.5	38.7	36.1
-10	74.1	69.0	64.2	59.8	55.7	52.0	48.6	45.5	42.6	40.0
-9	74.4	69.2	64.4	60.0	55.9	52.2	48.8	45.7	42.8	40.2
-8	74.9	69.5	64.7	60.2	56.1	52.4	48.9	45.8	43.0	40.4
-7	75.6	70.0	65.0	60.4	56.3	52.5	49.1	46.0	43.1	40.5
-6	76.5	70.7	65.4	60.8	56.5	52.7	49.3	46.1	43.2	40.6
-5	77.5	71.3	65.9	61.1	56.8	52.9	49.4	46.2	43.4	40.7
-4	78.5	72.0	66.4	61.4	57.0	53.1	49.5	46.4	43.5	40.8
-3	79.5	72.7	66.8	61.7	57.2	53.2	49.7	46.4	43.5	40.9
-2	80.4	73.2	67.1	61.9	57.4	53.3	49.7	46.5	43.6	40.9
-1	80.9	73.6	67.4	62.1	57.5	53.4	49.8	46.6	43.6	41.0
0 (边导线内 22.1)	81.1 (最大值)	73.7 (最大值)	67.4 (最大值)	62.1 (最大值)	57.5 (最大值)	53.4 (最大值)	49.8 (最大值)	46.6 (最大值)	43.6 (最大值)	41.0 (最大值)
1	80.9	73.6	67.4	62.1	57.5	53.4	49.8	46.6	43.6	41.0
2	80.4	73.2	67.1	61.9	57.4	53.3	49.7	46.5	43.6	40.9
3	79.5	72.7	66.8	61.7	57.2	53.2	49.7	46.4	43.5	40.9
4	78.5	72.0	66.4	61.4	57.0	53.1	49.5	46.4	43.5	40.8
5	77.5	71.3	65.9	61.1	56.8	52.9	49.4	46.2	43.4	40.7
6	76.5	70.7	65.4	60.8	56.5	52.7	49.3	46.1	43.2	40.6
7	75.6	70.0	65.0	60.4	56.3	52.5	49.1	46.0	43.1	40.5
8	74.9	69.5	64.7	60.2	56.1	52.4	48.9	45.8	43.0	40.4
9	74.4	69.2	64.4	60.0	55.9	52.2	48.8	45.7	42.8	40.2
10	74.1	69.0	64.2	59.8	55.7	52.0	48.6	45.5	42.6	40.0
20	77.0	69.3	62.8	57.2	52.5	48.3	44.7	41.5	38.7	36.1
30	46.2	43.2	40.5	38.0	35.7	33.6	31.7	29.9	28.3	26.8
40	23.0	22.4	21.8	21.2	20.5	19.9	19.3	18.7	18.1	17.5

50	13.5	13.3	13.1	12.9	12.7	12.5	12.3	12.0	11.8	11.6
60	8.9	8.8	8.7	8.6	8.6	8.5	8.4	8.3	8.2	8.1
70	6.3	6.3	6.2	6.2	6.1	6.1	6.1	6.0	6.0	5.9
80	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5

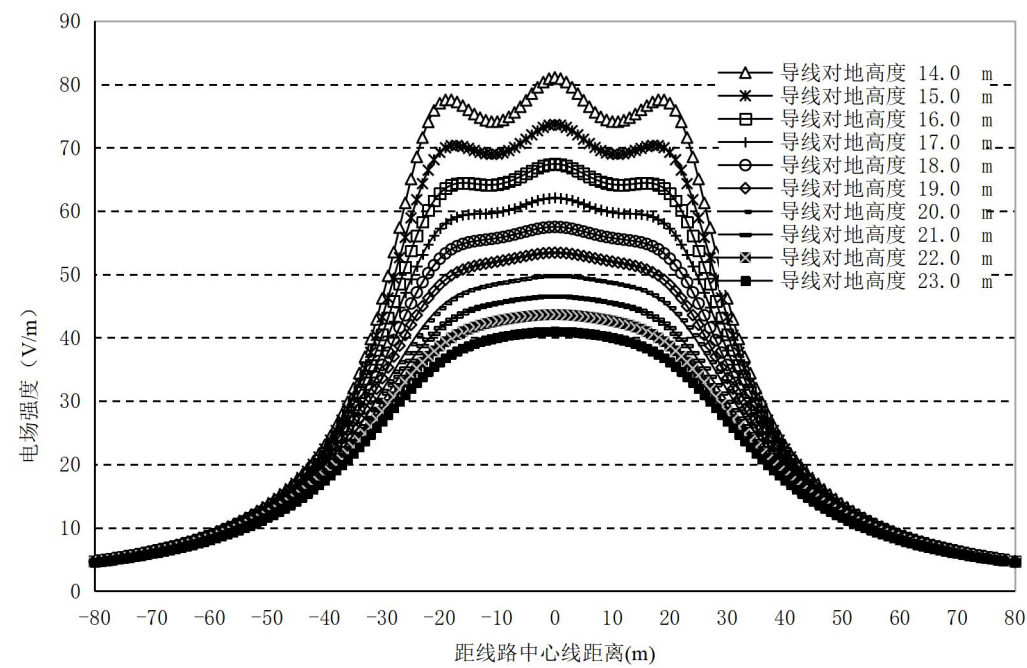


图 6-26 本段线路在民房等公众曝露区域最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图（距地面 4.5m 高处）

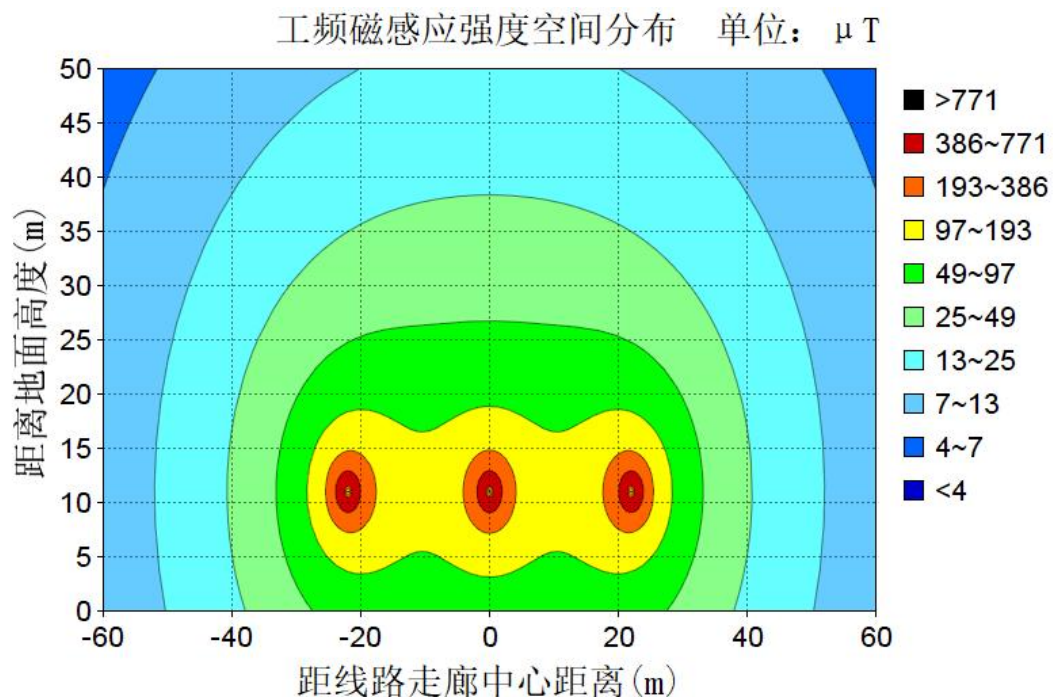


图 6-27 导线对地高度 11m 的磁感应强度等值线图

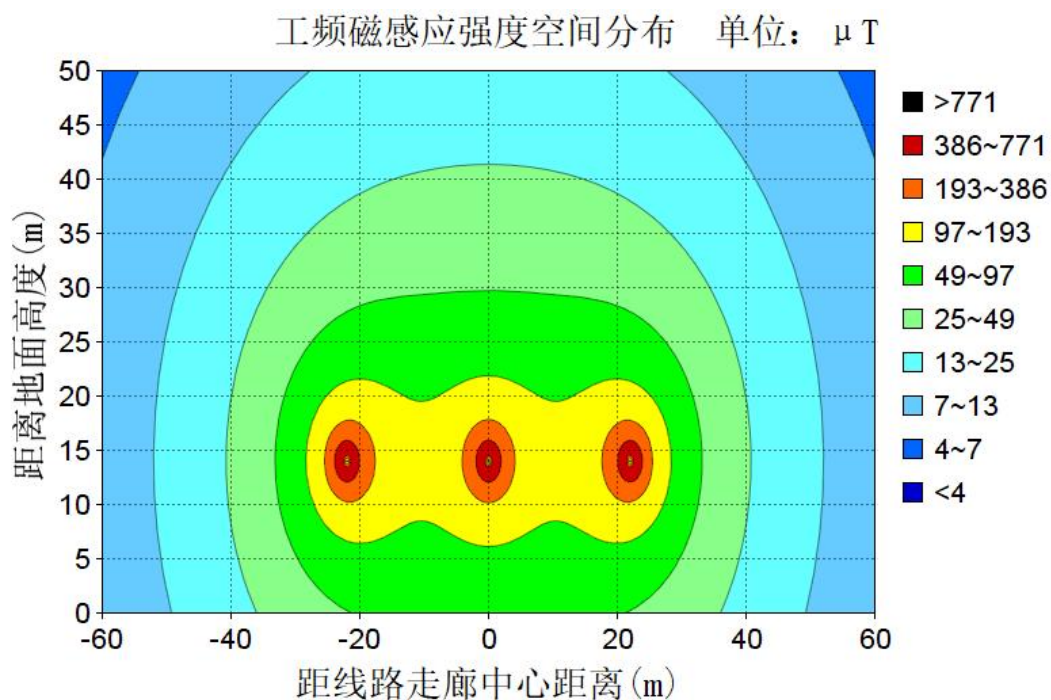


图 6-28 导线对地高度 14m 的磁感应强度等值线图

3) 双回塔单边挂线段

·电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 SJ473 塔, 导线对地实际最低高度 36m 时,

电场强度预测结果见表 6-33，电场强度随距离变化趋势见图 6-29，电场强度等值线图见图 6-30。

从表 6-33 和图 6-29 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 SJ473 塔，导线对地实际最低高度为 36m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 1778V/m（<4000V/m），出现在距线路中心线地面投影 13m（左边导线地面投影内 3.8m）处，离地 4.5m 处电场强度最大值为 1819V/m（<4000V/m），出现在距线路中心线地面投影 13m（左边导线地面投影内 3.8m）处，离地 7.5m 处电场强度最大值为 1906V/m（<4000V/m），出现在距线路中心线地面投影 14m（左边导线地面投影内 2.8m）处，满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求，也满足耕地、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，此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

表 6-33 本段线路电场强度预测结果

最不利塔型	SJ473		
导线对地最低高度（m）	h=36m		
	离地 1.5m	离地 4.5m	7.5m
距线路中心线地面投影距离（m）	电场强度（V/m）		
-70	151	154	160
-60	278	282	290
-50	500	505	516
-40	847	858	879
-30	1301	1323	1368
-29	1347	1370	1419
-28	1392	1418	1469
-27	1437	1464	1519
-26	1480	1509	1567
-25	1521	1552	1614
-24	1561	1593	1659
-23	1598	1631	1701
-22	1632	1667	1740
-21	1664	1700	1775
-20	1692	1729	1808
-19	1716	1755	1836
-18	1737	1777	1859
-17	1754	1794	1878
-16	1766	1807	1893
-15	1774	1816	1902
-14（左边导线内 2.8m）	1778	1819	1906（最大值）
-13（左边导线内 3.8m）	1778（最大值）	1819（最大值）	1905
-12	1772	1813	1898
-11	1763	1803	1887

-10	1749	1788	1871
-9	1731	1769	1849
-8	1709	1746	1824
-7	1684	1719	1794
-6	1655	1689	1760
-5	1622	1655	1723
-4	1587	1618	1683
-3	1550	1579	1640
-2	1510	1537	1594
-1	1468	1494	1547
0	1424	1448	1498
1	1379	1402	1448
2	1334	1355	1397
3	1287	1306	1346
4	1240	1258	1294
5	1193	1209	1243
6	1146	1161	1192
7	1099	1113	1141
8	1053	1065	1091
9	1007	1019	1042
10	962	973	994
11	918	928	947
12	875	884	901
13	833	841	857
14	792	799	814
15	752	759	773
16	714	720	733
17	677	683	694
18	641	647	657
19	607	612	621
20	574	578	587
21	542	546	555
22	512	516	524
23	483	486	494
24	455	458	465
25	428	432	438
26	403	406	412
27	379	382	388
28	356	359	365
29	334	337	343
30	313	316	322
40	158	161	166
50	76	79	84
60	48	50	55
70	50	51	54

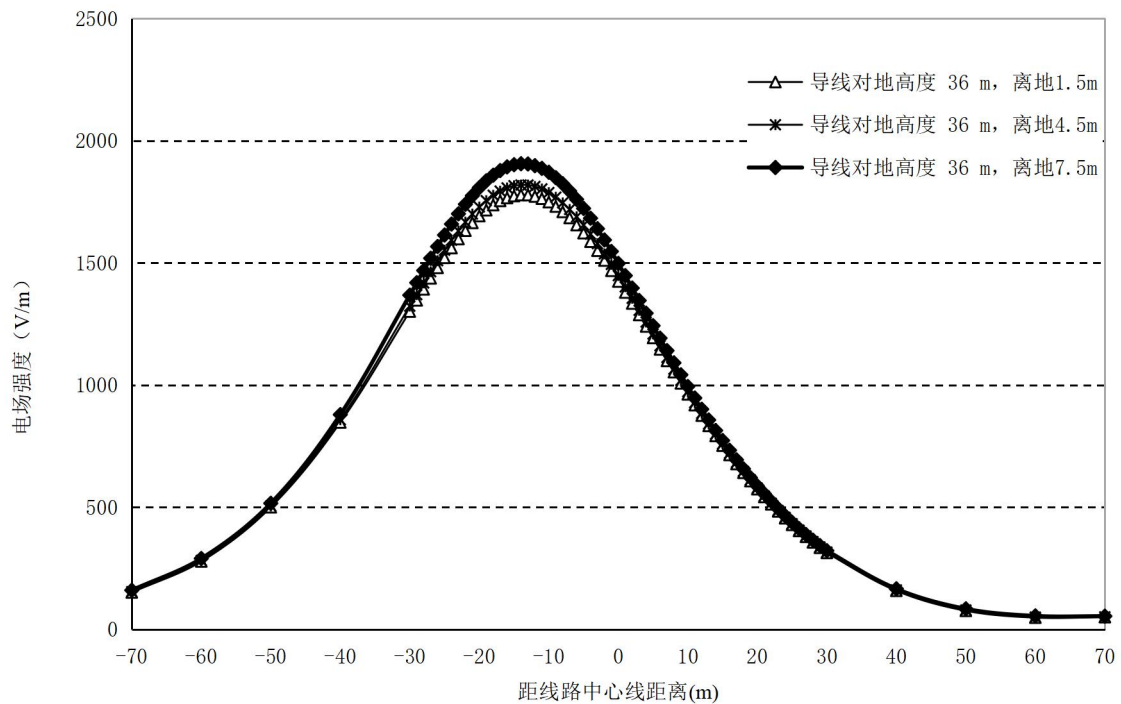


图 6-29 本段线路电场强度随距离变化趋势图
工频电场强度空间分布 单位: kV/m

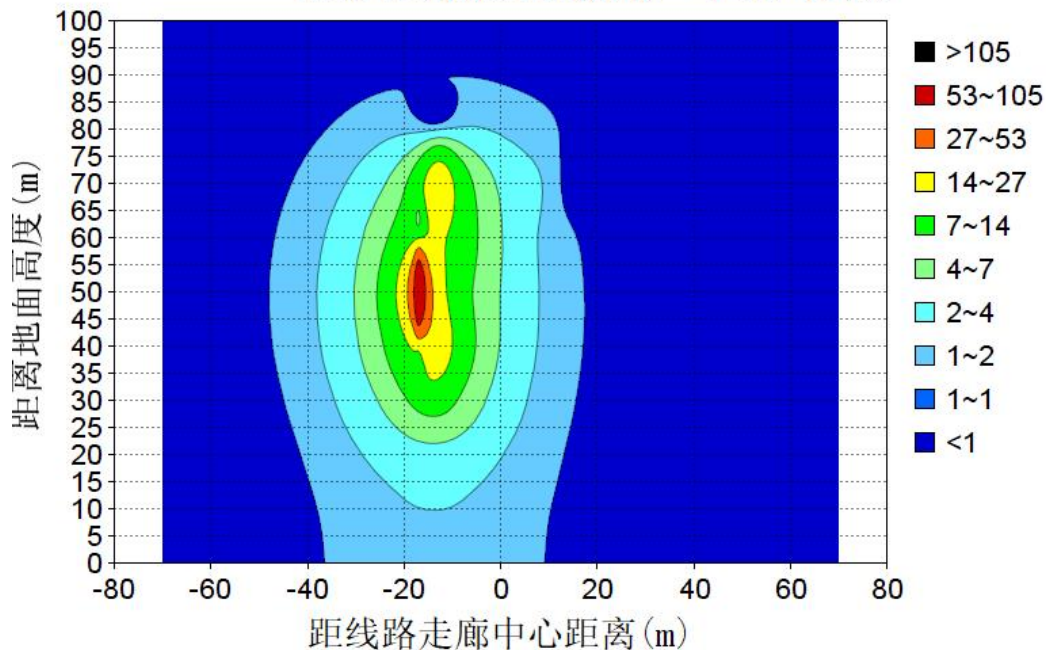


图 6-30 本段线路导线对地高度 36m 的电场强度等值线图

·磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 SJ473 塔, 导线对地最低高度 36m, 磁感应强度预测结果见表 6-34, 磁感应强度随距离变化趋势见图 6-31。

从表 6-34 和图 6-31 可以看出, 本段线路采用拟选塔中最不利塔型 SJ473 塔, 导

线对地最低高度 36m，离地 1.5m 处磁感应强度最大值为 9.0 μ T，离地 4.5m 处磁感应强度最大值为 10.4 μ T，离地 7.5m 处磁感应强度最大值为 12.1 μ T。

表 6-34 本段线路磁感应强度预测结果

最不利塔型	SJ473		
导线对地最低高度（m）	h=36m		
	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m
距线路中心线地面投影距离（m）	磁感应强度（ μ T）		
-70	3.6	3.8	3.9
-60	4.4	4.7	5.0
-50	5.5	5.9	6.4
-40	6.7	7.4	8.2
-30	8.0	9.0	10.2
-29	8.1	9.1	10.4
-28	8.2	9.3	10.6
-27	8.3	9.4	10.7
-26	8.4	9.5	10.9
-25	8.5	9.7	11.1
-24	8.6	9.8	11.2
-23	8.6	9.9	11.4
-22	8.7	10.0	11.5
-21	8.8	10.1	11.7
-20	8.9	10.1	11.8
-19	8.9	10.2	11.9
-18	8.9	10.3	11.9
-17	9.0	10.3	12.0
-16	9.0	10.3	12.0
-15	9.0	10.4	12.1
<u>-14（左边导线内 2.8m）</u>	<u>9.0（最大值）</u>	<u>10.4（最大值）</u>	<u>12.1（最大值）</u>
-13	9.0	10.4	12.1
-12	9.0	10.3	12.0
-11	9.0	10.3	12.0
-10	8.9	10.3	11.9
-9	8.9	10.2	11.8
-8	8.8	10.1	11.7
-7	8.8	10.0	11.6
-6	8.7	9.9	11.5
-5	8.6	9.8	11.3
-4	8.5	9.7	11.2
-3	8.5	9.6	11.0
-2	8.4	9.5	10.9
-1	8.3	9.4	10.7
0	8.1	9.2	10.5
1	8.0	9.1	10.3

2	7.9	8.9	10.1
3	7.8	8.8	9.9
4	7.7	8.6	9.7
5	7.6	8.5	9.5
6	7.4	8.3	9.3
7	7.3	8.1	9.1
8	7.2	8.0	8.9
9	7.0	7.8	8.7
10	6.9	7.7	8.5
11	6.8	7.5	8.3
12	6.7	7.3	8.1
13	6.5	7.2	7.9
14	6.4	7.0	7.7
15	6.3	6.9	7.5
16	6.2	6.7	7.4
17	6.0	6.6	7.2
18	5.9	6.4	7.0
19	5.8	6.3	6.8
20	5.7	6.1	6.7
21	5.5	6.0	6.5
22	5.4	5.9	6.3
23	5.3	5.7	6.2
24	5.2	5.6	6.0
25	5.1	5.5	5.9
26	5.0	5.4	5.8
27	4.9	5.2	5.6
28	4.8	5.1	5.5
29	4.7	5.0	5.3
30	4.6	4.9	5.2
40	3.7	3.9	4.1
50	3.0	3.2	3.3
60	2.5	2.6	2.7
70	2.1	2.1	2.2

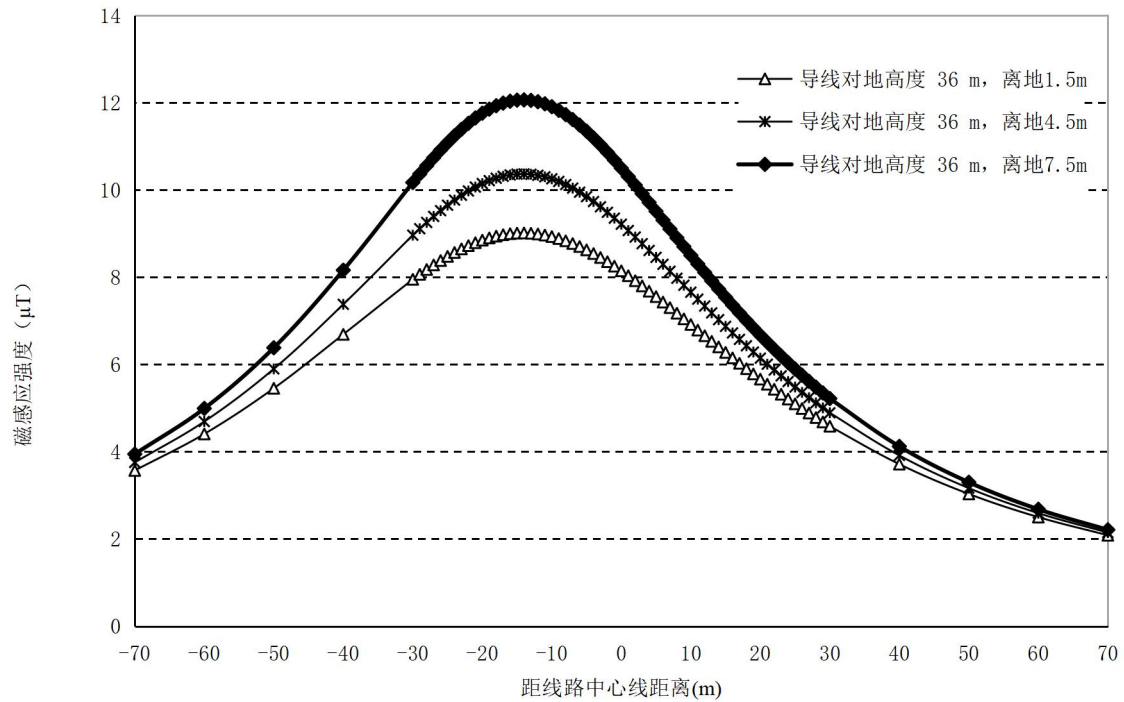


图 6-31 本线路磁感应强度随距离变化趋势图
工频磁感应强度空间分布 单位: μT

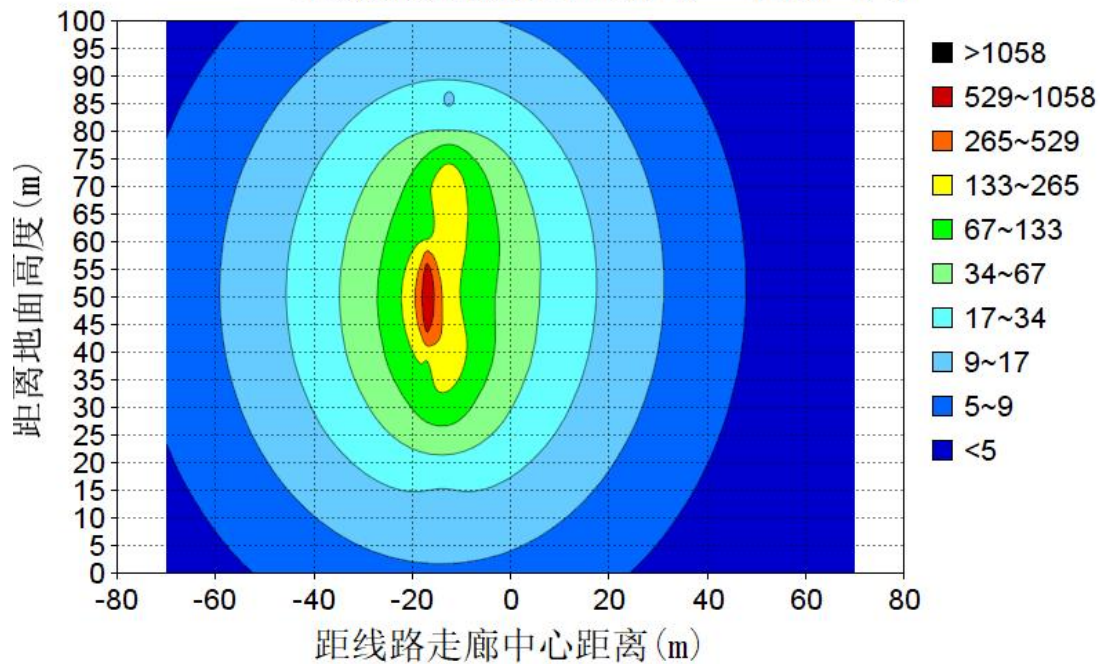


图 6-32 本段线路导线对地高度 36m 的磁感应强度等值线图

4) 双回段

·电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 SJ473 塔，导线对地实际最低高度 25m 时，电场强度预测结果见表 6-35，电场强度随距离变化趋势见图 6-33。。电场强度等值线图见图 6-34。

从表 6-35 和图 6-33.中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 SJ473 塔，导线对地实际最低高度为 25m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 2499V/m，出现在距线路中心线地面投影-17m（左边导线地面投影外 0.2m）、14m（右边导线地面投影外 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，此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

表 6-35 本段线路电场强度预测结果

最不利塔型	SJ473
导线对地最低高度（m）	h=25m
距线路中心线地面投影距离（m）	离地 1.5m 电场强度（V/m）
-70	143
-60	246
-50	454
-40	874
-30	1626
-29	1717
-28	1808
-27	1899
-26	1989
-25	2076
-24	2160
-23	2238
-22	2308
-21	2370
-20	2422
-19	2461
-18	2487
<u>-17（左边导线外 0.2m）</u>	<u>2499（最大值）</u>
-16	2494
-15	2473
-14	2436
-13	2382
-12	2313
-11	2229
-10	2133
-9	2027
-8	1915
-7	1801
-6	1690
-5	1588
-4	1503
-3	1441
-2	1408

-1	1408
0	1441
1	1503
2	1588
3	1690
4	1801
5	1915
6	2027
7	2133
8	2229
9	2313
10	2382
11	2436
12	2473
13	2494
<u>14 (右边导线外 0.2m)</u>	<u>2499 (最大值)</u>
15	2487
16	2461
17	2422
18	2370
19	2308
20	2238
21	2160
22	2076
23	1989
24	1899
25	1808
26	1717
27	1626
28	1537
29	1450
30	1366
40	717
50	375
60	207
70	123

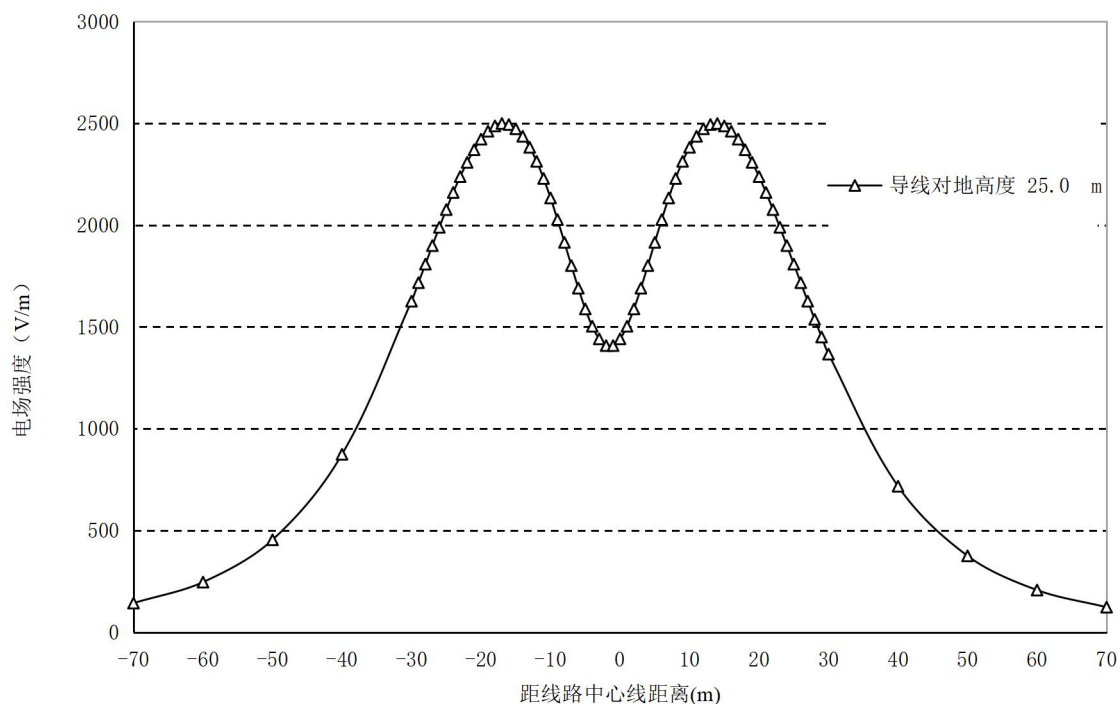


图 6-33 本段线路电场强度随距离变化趋势图
工频电场强度空间分布 单位: kV/m

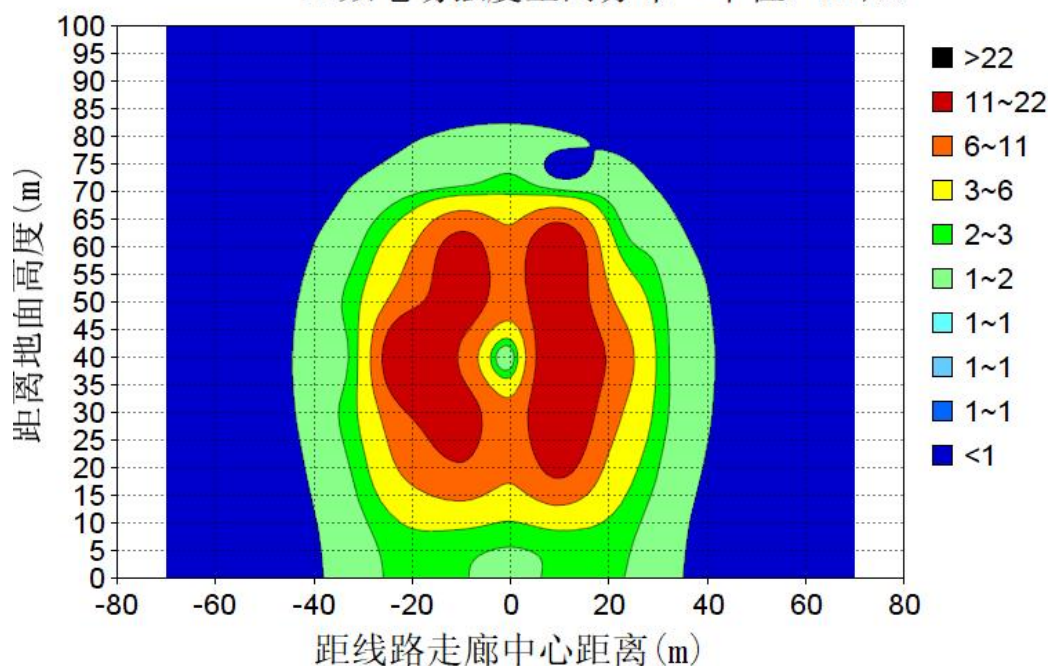


图 6-34 本段线路导线对地高度 25m 的电场强度等值线图

·磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 SJ473 塔, 导线对地最低高度 25m, 磁感应强度预测结果见表 6-36, 磁感应强度随距离变化趋势见图 6-35。

从表 6-36 和图 6-35 可以看出, 本段线路采用拟选塔中最不利塔型 SJ473 塔, 导线对地最低高度 25m, 离地 1.5m 处磁感应强度最大值为 17.4 μ T。

表 6-36 本段线路磁感应强度预测结果

最不利塔型	SJ473
导线对地最低高度 (m)	h=25m
	离地 1.5m
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)
-70	2.1
-60	3.0
-50	4.3
-40	6.4
-30	9.6
-29	9.9
-28	10.3
-27	10.7
-26	11.1
-25	11.5
-24	11.9
-23	12.3
-22	12.7
-21	13.1
-20	13.5
-19	13.9
-18	14.2
-17	14.6
-16	14.9
-15	15.3
-14	15.6
-13	15.9
-12	16.1
-11	16.4
-10	16.6
-9	16.8
-8	16.9
-7	17.1
-6	17.2
-5	17.3
-4	17.4
-3	17.4
<u>-2 (左边导线内 14.8m)</u>	<u>17.4 (最大值)</u>
-1	17.4
0	17.4
1	17.4
2	17.3
3	17.2
4	17.1
5	16.9

6	16.8
7	16.6
8	16.4
9	16.1
10	15.9
11	15.6
12	15.3
13	14.9
14	14.6
15	14.2
16	13.9
17	13.5
18	13.1
19	12.7
20	12.3
21	11.9
22	11.5
23	11.1
24	10.7
25	10.3
26	9.9
27	9.6
28	9.2
29	8.9
30	8.5
40	5.7
50	3.9
60	2.7
70	1.9

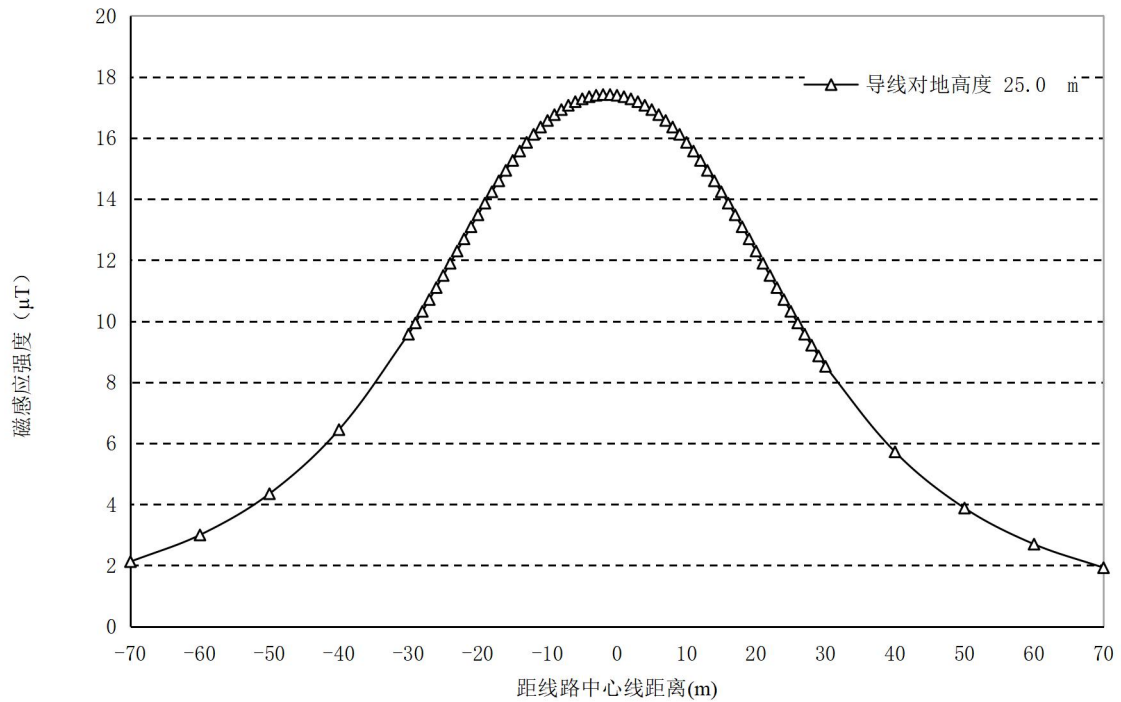


图 6-35 本线路磁感应强度随距离变化趋势图
工频磁感应强度空间分布 单位: μT

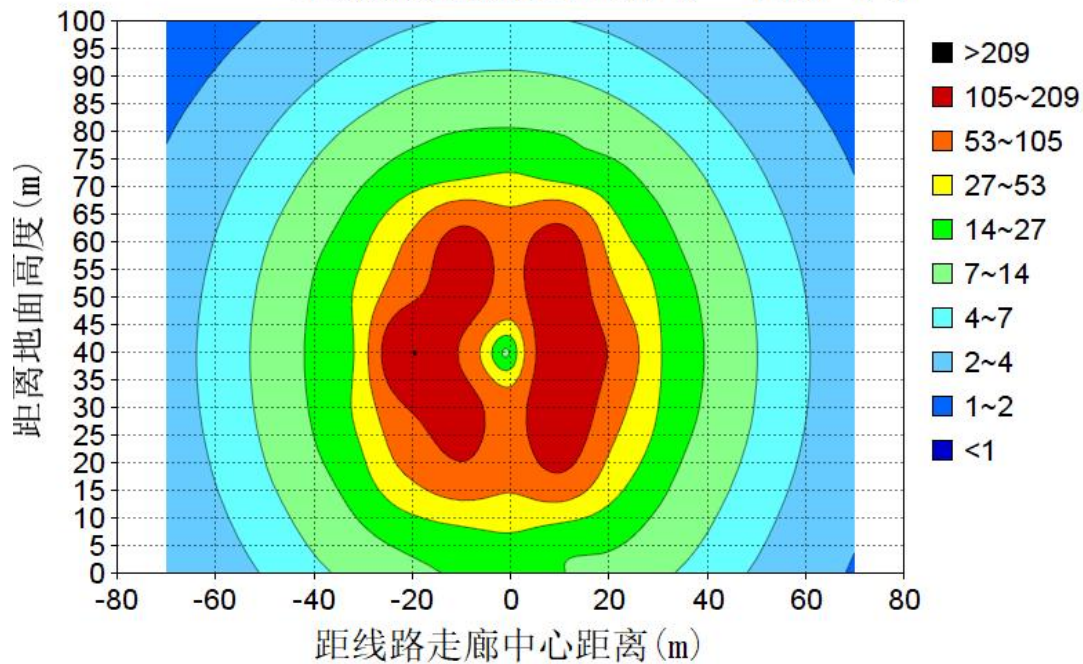


图 6-36 本段线路导线对地高度 25m 的磁感应强度等值线图

5) 220kV 架空双回路

·电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 220-GH35SA-JC4 塔, 在耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导线对地最低高度 6.5m 时, 电场强度预测结果见表 6-37, 电场强度随距离变化趋势见图 6-37, 在民房等公众曝露区域导线对地最低高度 7.5m 及抬

高时，电场强度预测结果见表 6-38，电场强度随距离变化趋势见图 6-38，电场强度等值线图见图 6-39~图 6-40。

从表 6-37 和图 6-37 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 220-GH35SA-JC4 塔，通过**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**，导线对地最低高度为 6.5m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 7190V/m ($<10\text{kV/m}$)，出现在距线路中心线地面投影 11m (左边导线地面投影内 1.07m) 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，此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

从表 6-38 及图 6-38 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 220-GH35SA-JC4，通过**民房等公众暴露区域**，导线对地最低高度为 7.5m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值分别为 5776V/m，出现在距线路中心线地面投影 11m (左边导线地面投影内 1.07m) 处，此后随着距线路中心线距离的增加呈减少趋势，不满足电场强度公众暴露限值 4000V/m 要求。

根据反推逐步试算，当导线对地最低高度抬升至 10.0 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 3678V/m，出现在距中心线地面投影 9m (右边导线地面投影内 0.87m) 处；能满足不大于公众暴露限值 4000V/m 的要求。

表 6-37 本段线路在耕地、园地等场所最不利塔型电场强度预测结果

最不利塔型	220-GH35SA-JC4
导线对地最低高度 (m)	h=6.5m
	离地 1.5m
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)
-70	51
-60	74
-50	111
-40	187
-30	390
-20	1599
-19	1962
-18	2422
-17	2995
-16 (边导线外 3.93m)	3690
-15	4499
-14	5380
-13	6233
-12	6896
-11 (边导线内 1.07m)	7190 (最大值)
-10	7015

-9	6417
-8	5556
-7	4604
-6	3681
-5	2848
-4	2124
-3	1521
-2	1079
-1	924
0	1150
1	1632
2	2260
3	3007
4	3861
5	4795
6	5740
7	6563
8	7088
9	7168
10	6787
11	6071
12	5202
13	4330
<u>14 (边导线外 4.13m)</u>	<u>3541</u>
15	2870
16	2321
17	1882
18	1536
19	1266
20	1056
30	322
40	165
50	102
60	68
70	48

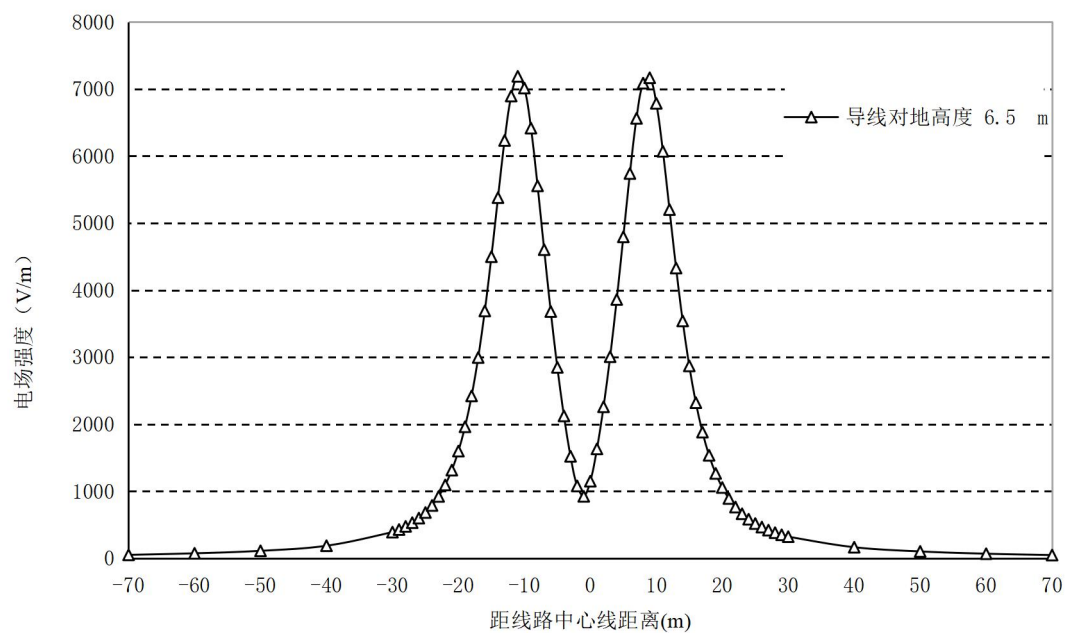


图 6-37 本段线路通过耕地、园地等场所最不利塔型电场强度随距离变化趋势图

表 6-38 本段线路在公众暴露区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	220-GH35SA-JC4			
导线对地最低高度（m）	h=7.5	h=8.5	h=9.5	h=10.0
距线路中心线地面投影距离（m）	电场强度（V/m）			
-70	49	47	43	42
-60	69	65	59	57
-50	103	96	87	84
-40	172	162	151	148
-30	379	383	384	388
-20	1629	1633	1598	1576
<u>-16（边导线外 3.93m）</u>	<u>3409</u>	3120	2831	2696
<u>-15（边导线外 2.93m）</u>	4018	<u>3578</u>	3178	2998
-14	4639	4022	3500	3274
-13	5200	4403	3765	3496
-12	5609	4666	3939	3638
<u>-11（边导线内 1.07m）</u>	<u>5776</u>	<u>4762</u>	<u>3993</u>	3677
-10	5654	4668	3914	3603
-9	5263	4392	3706	3420
-8	4680	3974	3392	3144
-7	3996	3466	3003	2800
-6	3292	2920	2573	2416
-5	2617	2374	2130	2016
-4	2002	1860	1703	1627
-3	1473	1406	1323	1280
-2	1080	1067	1041	1024
-1	944	949	947	939
0	1144	1115	1086	1065
1	1571	1481	1393	1344

2	2120	1949	1786	1703
3	2748	2472	2219	2096
4	3432	3021	2661	2495
5	4137	3563	3086	2873
6	4808	4058	3462	3206
7	5360	4452	3757	3465
8	5702	4694	3940	3627
<u>9 (边导线内 0.87m)</u>	5766	4751	3992	<u>3678</u>
10	5544	4619	3913	3617
11	5097	4328	3718	3457
<u>12 (边导线外 2.13m)</u>	4516	<u>3930</u>	3439	3222
<u>13 (边导线外 3.13m)</u>	<u>3893</u>	3480	3109	2939
14	3293	3023	2761	2634
15	2751	2592	2418	2329
16	2284	2202	2097	2038
20	1096	1123	1136	1137
30	306	299	298	300
40	152	140	131	127
50	94	86	80	76
60	64	59	56	53
70	46	43	41	39

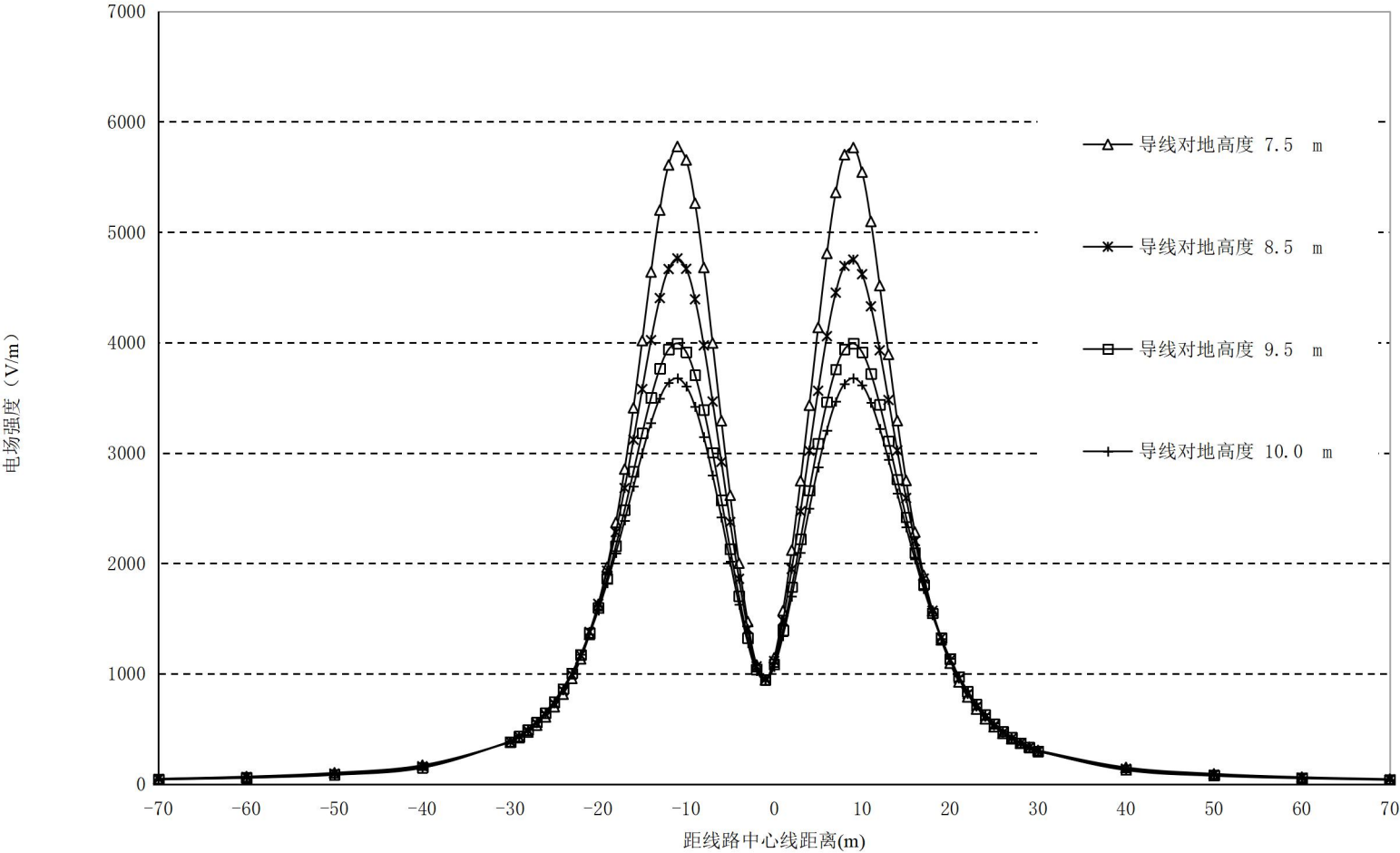
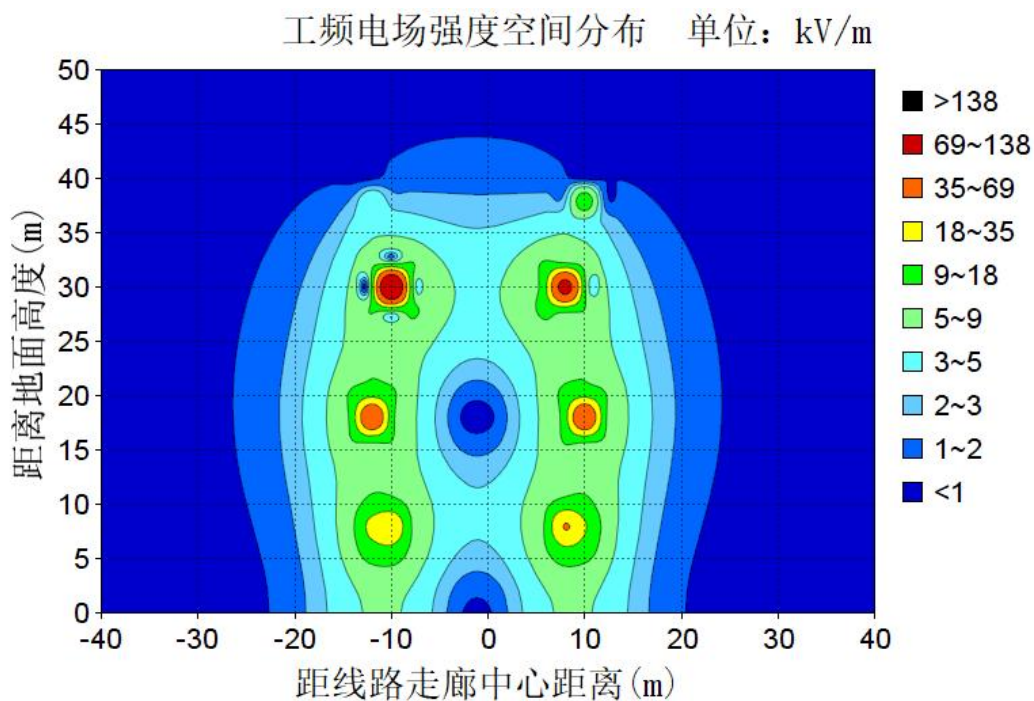
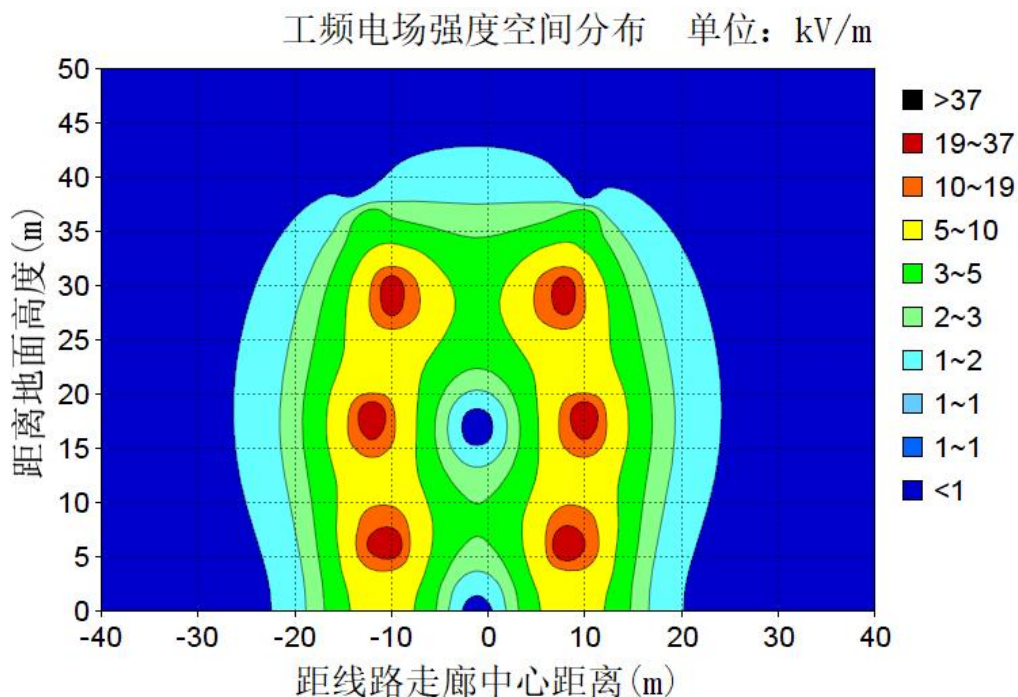


图 6-38 线路在公众曝露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 1.5m 高处）



鉴于本项目尚未完成施工图设计,本段线路所经区域评价范围内的居民房屋尚不确定,按初设路径方案,并结合现场踏勘,本段线路评价范围内为 1 层尖顶房,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 6-39。

表 6-39 本段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

房屋距线路边导线地面投影距离 (m)	导线对地最低高度 (m)
	距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房)
3	8.5
4	7.5

注:距 220kV 线路边导线地面投影 2.5m 以内为工程拆迁范围。

由表 6-39 可以看出,本段线路边导线地面投影 4m 以外一层尖顶的居民敏感目标,导线对地最低高度为 7.5m 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地面投影距离小于 4m 时,需按照表 6-21 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。

根据现场踏勘并结合路径方案,为确保最近敏感目标处的电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求,见表 6-39,本段线路敏感目标处导线对地最低高度见表 6-42。

表 6-42 220kV 架空双回路敏感目标处导线对地最低高度

敏感目标	房屋类型	方位及距线路边导线地面投影最近距离	导线对地最低高度
14#	1 层尖顶房	西南/约 20m	7.5m

·磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 220-GH35SA-JC4 塔,在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 6.5m,磁感应强度预测结果见表 6-40,磁感应强度随距离变化趋势见图 6-41;在**民房等公众曝露区域**导线对地最低高度 7.5m 时,磁感应强度预测结果见表 6-41,磁感应强度随距离变化趋势见图 6-42。磁感应强度等值线图见图 6-43~图 6-44。

从表 6-40 和图 6-41 可以看出,本段线路采用拟选塔中最不利塔型 220-GH35SA-JC4 塔,在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 6.5m,离地 1.5m 处磁感应强度最大值为 38.0 μ T;从表 6-41 和图 6-42 可以看出,通过**民房等公众曝露区域**,导线对地最低高度为 7.5m 时,离地 1.5m 处磁感应强度最大值为 30.8 μ T,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 6-40 本段线路在耕地、牧草地等场所最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	220-GH35SA-JC4
导线对地最低高度 (m)	h=6.5m
	离地 1.5m
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)
-70	0.5
-60	0.8
-50	1.4
-40	2.5
-30	5.2
-20	13.8
-10	38.1
-9	37.5
-8	36.1
-7	34.4
-6	32.6
-5	31.1
-4	29.9
-3	29.0
-2	28.5
-1	28.4
0	28.6
1	29.2
2	30.1
3	31.4
4	33.0
5	34.7
6	36.5
7	37.7
8 (边导线内 4.07m)	38.0 (最大值)
9	37.0
10	34.7
20	10.8
30	4.4
40	2.2
50	1.2
60	0.7
70	0.5

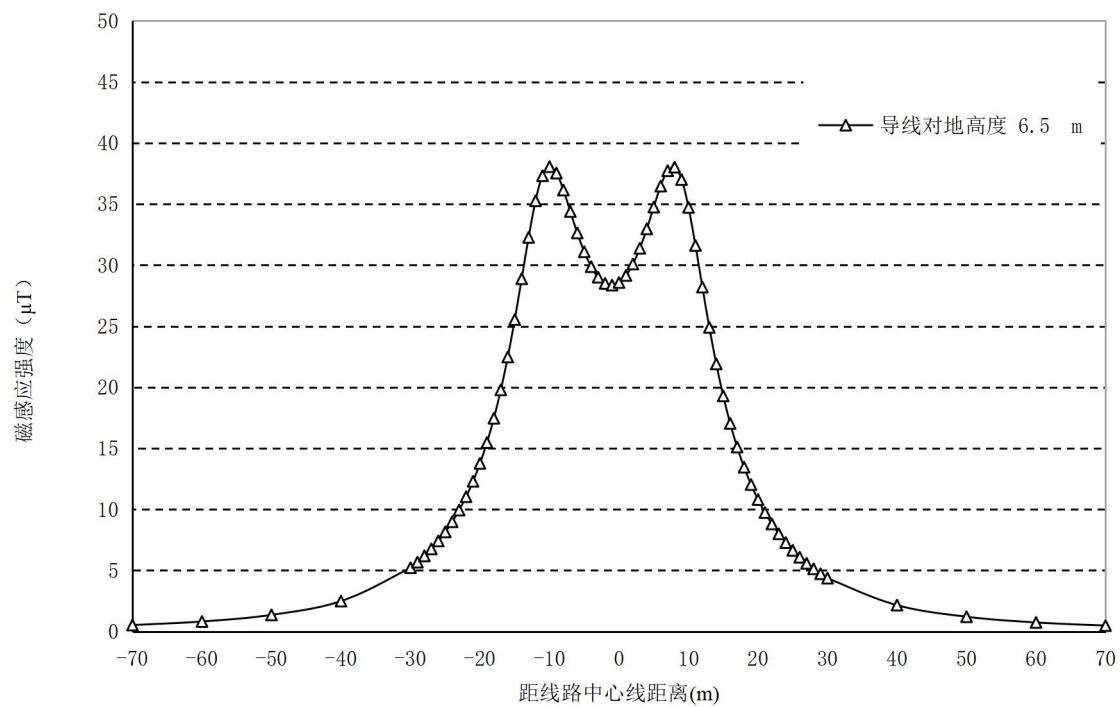


图 6-41 本段线路通过耕地、牧草地等场所最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

表 6-41 本段线路在民房等公众曝露区域最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	220-GH35SA-JC4			
导线对地最低高度 (m)	h=7.5	h=8.5	h=9.5	h=10.0
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)			
-70	0.5	0.5	0.5	0.5
-60	0.8	0.8	0.8	0.8
-50	1.3	1.3	1.3	1.3
-40	2.4	2.4	2.3	2.3
-30	5.0	4.8	4.6	4.5
-20	12.6	11.6	10.6	10.2
-15	21.9	19.0	16.5	15.5
-14	24.3	20.8	17.8	16.6
-13	26.6	22.4	19.1	17.7
-12	28.6	23.9	20.2	18.7
-11	30.1	25.0	21.1	19.5
-10 (边导线内 2.07m)	30.8	25.6	21.7	20.1
-9 (边导线内 3.07m)	30.8	25.9	22.0	20.4
-8 (边导线内 4.07m)	30.3	25.8	22.1	20.6
-7	29.4	25.4	22.0	20.6
-6	28.5	24.9	21.8	20.5
-5	27.6	24.4	21.6	20.3
-4	26.8	24.0	21.3	20.1
-3	26.2	23.6	21.1	20.0
-2	25.9	23.4	21.0	19.9
-1	25.8	23.4	21.0	19.9
0	26.0	23.5	21.0	19.9
1	26.3	23.7	21.2	20.0
2	26.9	24.0	21.4	20.2
3	27.7	24.5	21.6	20.3
4	28.7	25.0	21.9	20.5
5	29.6	25.5	22.0	20.6
6	30.4	25.8	22.1	20.5
7	30.9	25.8	22.0	20.4
8	30.7	25.5	21.6	20.0
9	29.8	24.7	20.9	19.3
10	28.2	23.5	20.0	18.5
11	26.1	22.0	18.9	17.5
12	23.8	20.3	17.6	16.4
13	21.5	18.6	16.3	15.3
14	19.2	16.9	15.0	14.1
15	17.2	15.3	13.7	13.0
20	10.1	9.3	8.7	8.4
30	4.2	4.0	3.9	3.8
40	2.1	2.0	2.0	2.0

50	1.2	1.2	1.2	1.1
60	0.7	0.7	0.7	0.7
70	0.5	0.5	0.5	0.5

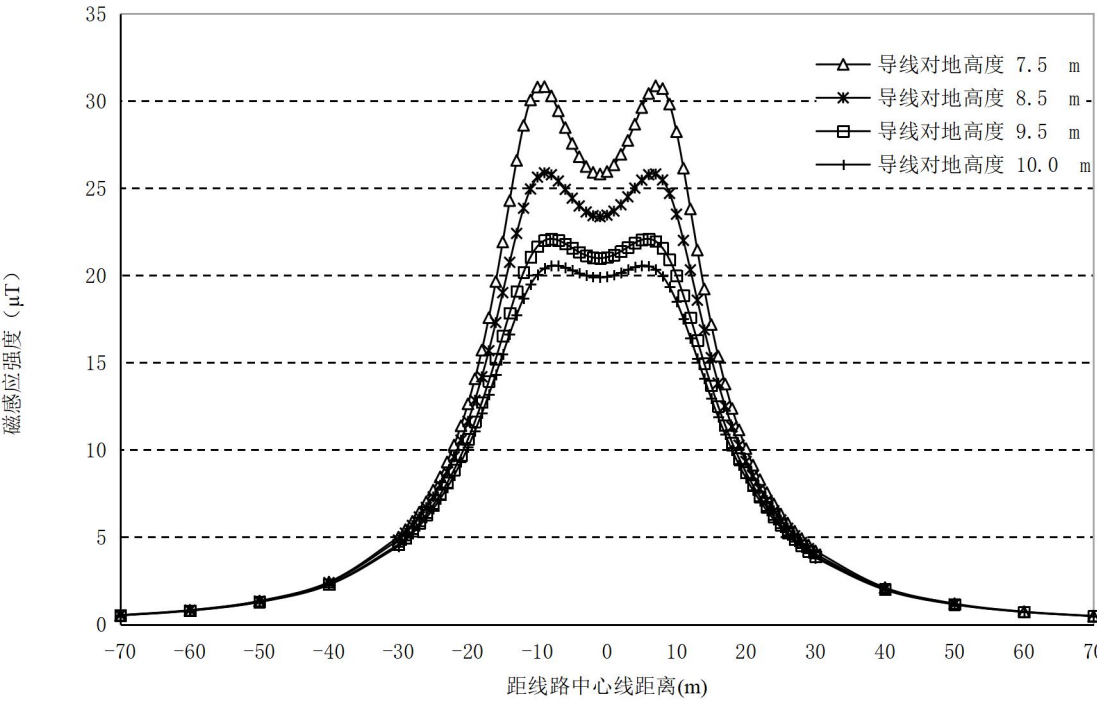


图 6-42 本段线路在民房等公众曝露区域最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

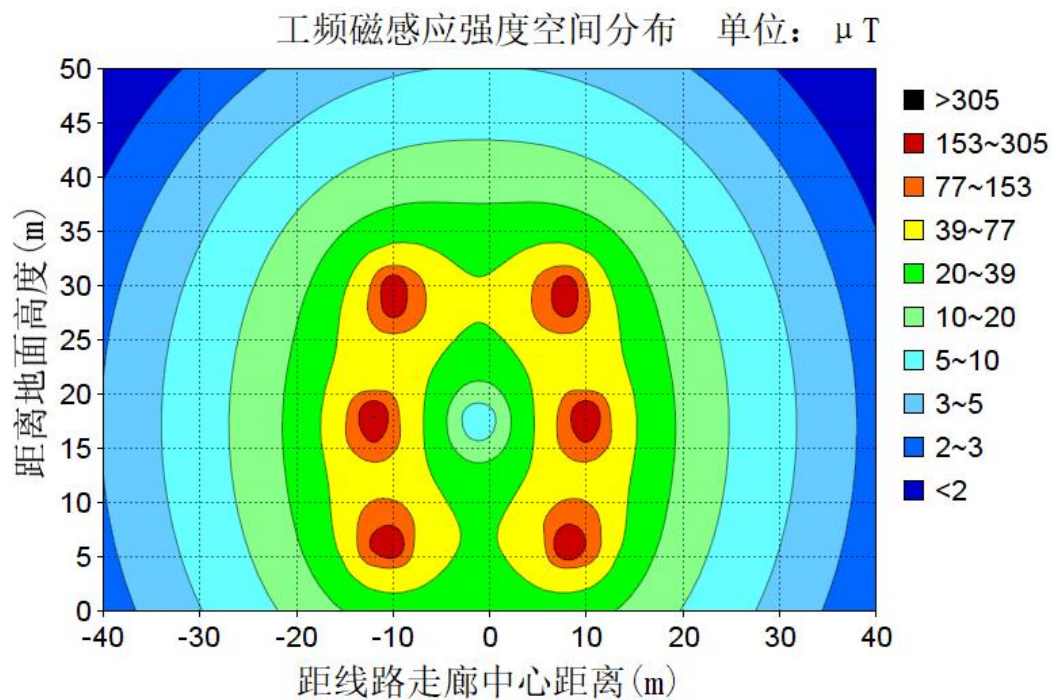


图 6-43 导线对地高度 6.5m 的磁感应强度等值线图

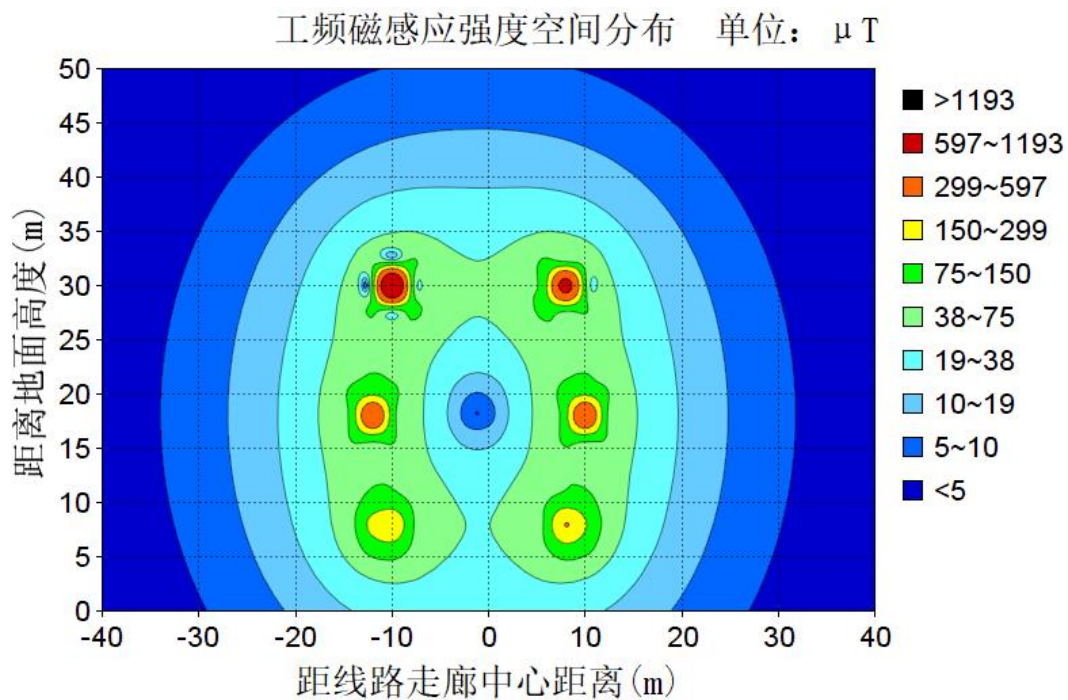


图 6-44 导线对地高度 7.5m 的磁感应强度等值线图

6.1.4 电缆线路

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目电缆线路电磁环境影响采用类比分析法进行预测分析。

（1）类比条件分析

根据电缆线路回路数和敷设方式的具体情况，本项目 220kV 电缆单回段、220kV 电缆双回段选择 220kV 核塘一二线作为类比线路，相关参数比较见表 6-59。

表 6-59 本项目电缆线路与类比线路相关参数

项 目	220kV 电缆单回段	220kV 电缆双回段	类比线路（220kV 核塘一二线）
敷设方式	埋地敷设	埋地敷设	埋地敷设
建设规模	单回	双回	双回
电压等级	220kV	220kV	220kV
电缆载流量（A）	1560	1560	核塘一线 141A~221A 核塘二线 146A~227A
导线类型	电缆	电缆	电缆
电缆敷设埋深（m）	1.3m	1.5m	1.5m
背景状况	附近无其他电磁环境影响源		

由表 6-59 可知，本项目 220kV 电缆单回段和 220kV 电缆双回段与类比线路（220kV 核塘一二线）敷设方式均采用埋地敷设，电压等级均为 220kV，导线类型均为电缆，电缆敷设埋深相当，附近均无其他电磁环境影响源；本项目 220kV 电缆单回段建设规模少于类比线路，产生的电场强度、磁感应强度略小于类比线路，预测结果偏保守；虽然本项目线路输送电流大于类比线路，但电压等级相同，不影响工频电场强度，只影响工频磁感应强度，且工频磁感应强度与输送电流成正比，但不影响其总体变化趋势，本次按照电流大小进行修正进行分析；**可见，本项目 220kV 电缆单回段和 220kV 电缆双回段采用类比线路（220kV 核塘一二线）进行类比分析是可行的。**

（2）类比监测分析方法及监测仪器概述

类比电缆线路的监测项目、监测方法、监测仪器见表 6-60。

表 6-60 类比变电站电磁环境现状监测项目、方法、仪器

线路	监测项目	仪器名称	检出下限	监测仪器有效期	校准证书编号	检定单位
220kV 核塘一二线	工频电场	SEM-600 电磁辐射分析仪 仪器编号：SB40	0.01V/m	2022-07-15 至 2023-07-14	校准字第 202207006753 号	中国测试技术研究院
	工频磁场	探头编号：SB47 出厂编号： D-1546&I-1546	0.1nT	2022-08-08 至 2023-08-07	校准字第 202208001105 号	

（3）监测单位及监测报告编号

监测单位及监测报告编号见表 6-61。

表 6-61 类比线路监测单位及监测报告编号

项目名称	监测单位	监测报告编号
220kV 核塘一二线	成都同洲科技有限责任公司	同洲检字（2022）E-0112 号

类比线路工程环境现状监测单位成都同洲科技有限责任公司，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。

（4）类比监测点布设及监测期间自然环境条件

类比线路监测点布设如下：以电缆沟中心线为测试原点，沿垂直于电缆线路方向进行，测点间距为 1m。

类比线路监测期间天气状况见表 6-62。

表 6-62 类比线路监测期间天气状况

监测对象	监测时间	环境温度	相对湿度	风速	天气
220kV 核塘一二线	2022 年 9 月 28 日 13: 30~20: 40	30.1℃~31.4 ℃	48%~50%	1m/s ~3m/s	晴，无雷电，无 雨雪

（5）类比监测结果分析

类比线路（220kV 核塘一二线）电场强度和磁感应强度见表 6-59。本项目 220kV 电缆单回段和 220kV 电缆双回段电场强度采用类比线路监测结果进行预测分析，磁感应强度按照本项目线路与类比线路电流比（1560/141=11.06 倍）扩大进行修正，修正后的预测结果见表 6-63。

表 6-63 类比 220kV 核塘一二线电场强度、磁感应强度监测结果

序号	测点位置	类比线路监测结果		220kV 电缆单回段和 220kV 电缆双回段修正预测结果	
		电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μ T)	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μ T)
1	电缆管廊中心线正上方	2.02	0.6106	2.02	6.7532
2	电缆管廊中心线外 1m	0.32	0.4679	0.32	5.1750
3	电缆管廊中心线外 2m	0.23	0.3777	0.23	4.1774
4	电缆管廊中心线外 3m	0.26	0.3003	0.26	3.3213
5	电缆管廊中心线外 4m	0.34	0.1519	0.34	1.6800
6	电缆管廊中心线外 5m	0.45	0.1221	0.45	1.3504

从表 6-63 中可知，220kV 电缆单回段和 220kV 电缆双回段电场强度最大值为 2.02V/m，满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；磁感应强度修正最大值为 6.7532 μ T，满足不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

通过类比分析可知，本项目电缆线路建成后产生的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求。

6.1.5 输电线路和其他工程交叉或并行时的影响分析

6.1.5.1 与其他电力线路的交叉影响分析

本项目线路单回三角排列段拟跨越既有 220kV 新孜一二线(同塔双回排列)2 次,该线路不属于 330kV 及以上电压等级线路,与上述线路交叉跨越不属于《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)中“8.1.3 多条 330kV 及以上电压等级的架空输电线路出现交叉跨越或并行时...对电磁环境影响评价因子进行分析”的范畴,故不考虑本项目线路与 220kV 新孜一二线交叉跨越的电磁环境叠加影响。

本项目线路单回三角排列段拟跨越既有 500kV 绒桥一二线(同塔双回排列)1 次,跨越处两线共同评价范围内无居民分布。

本次在跨越既有 500kV 绒桥一二线处的电磁环境影响采用本项目线路贡献值(模式预测值)与被跨越线路的现状值相加进行预测分析。在跨越处本线路贡献值预测参数见表 6-64,交叉跨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”。按照上述预测方法,本项目线路与既有 330kV 及以上电压等级线路交叉跨处电磁环境影响预测结果见表 6-65、表 6-66。

表 6-64 本项目线路与既有 330kV 及以上电力线路交叉跨越情况

本项目 线路名称	被跨越物名称 及排列方式	交叉 方式	被跨越物线下 监测值	本项目线路情况	
				导线对地 高度 (m) *	拟采用塔中最不利塔型 E、B
单回三角排列段	500kV 绒桥一二线 (同塔双回排列)	跨越	21☆监测点值	84 (78+6)	GJC7154

注:线路跨越既有线路处,与既有线路之间垂直距离按电力规程规定的最小净距考虑。

表 6-65 本项目线路与既有 330kV 及以上电力线路交叉跨越处电场强度预测结果

被跨越线路	被跨越线路现状值 (V/m)	单回三角排列段最大 值 (V/m)	交叉跨越处预测值 (V/m)
500kV 绒桥一二线	325.30	423	748.3

表 6-66 本项目线路与既有 330kV 及以上电力线路交叉跨越处磁感应强度预测结果

被跨越线路	被跨越线路现状值 (μT)	单回三角排列段最 大值 (μT)	交叉跨越处预测值 (μT)
500kV 绒桥一二线	0.3735	2.9	3.2735

由表 6-65 和表 6-66 可知,本项目线路在跨越 500kV 绒桥一二线处,电场强度叠加预测最大值为 748.3V/m,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;磁感应强度叠加预测最大值为 3.2735μT,能满足不大于公众曝露控制限值 100μT 要求。

6.1.5.2 与其他电力线路的并行影响分析

本项目线路与 220kV 新孜一二线(同塔双回排列)并行走线,上述线路不属于 330kV 及以上电压等级线路,与上述线路交叉跨越不属于《环境影响评价技术导则 输

变电》(HJ 24-2020)中“8.1.3 多条 330kV 及以上电压等级的架空输电线路出现交叉跨越或并行时...对电磁环境影响评价因子进行分析”的范畴,故不考虑本项目线路与上述线路并行的电磁环境叠加影响。

本项目线路左线与右线单回三角排列并行最小间距约 60m,单回水平并行最小间距约 56m,并行段两线共同评价范围内无居民分布,本次按左线与右线并行段通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的电磁环境叠加影响进行预测分析。电磁环境影响采用左线和右线贡献值(模式预测值)与现状值相加进行预测分析。在并行段线路贡献值预测参数见表 6-67,并行段现状监测值选择本线路所经区域未受既有电磁影响监测最大值(即 16☆监测点)。按照上述预测方法,线路并行段电磁环境影响预测结果见表 6-68 和表 6-69,电场强度等值线图见表 6-55~表 6-58。

表 6-67 本项目线路与 330kV 及以上电力线路并行情况

并行线路一	并行线路二	本项目线路情况	
		导线对地高度 (m) ☆	拟采用塔中最不利塔型 E、B
左线(单回三角排列)	右线(单回三角排列)	12.5	GJC7154
左线(单回水平排列)	右线(单回水平排列)	12	ZBB722

注:线路导线对地高度按抬高后最低高度考虑。

表 6-68 本项目线路与 330kV 及以上电力线路并行段电场强度预测结果

左线(单回三角排列)		右线(单回三角排列)		并行段叠加预测值 (V/m)
距中心线距离 (m)	贡献值 (V/m)	距中心线距离 (m)	贡献值 (V/m)	
11	8714	-68	258	8972
40	1135	-39	1526	2661
50	755	-29	3652	4407
62	501	-17	9105	9606
63	486	-16	9312	9798
64	470	-15	9377	9847 (最大值)
65	456	-14	9289	9745
66	442	-13	9047	9489
67	429	-12	8663	9092
68	416	-11	8158	8574
70	392	-10	7560	7952
左线(单回水平排列)		右线(单回水平排列)		并行段叠加预测值 (V/m)
距中心线距离 (m)	贡献值 (V/m)	距中心线距离 (m)	贡献值 (V/m)	
22	9432	-77	267	9699
30	6577	-69	385	6962
40	2632	-59	660	3292
50	1184	-49	1272	2456
60	622	-39	2877	3499
70	367	-29	7139	7506
75	291	-24	9367	9658
76	279	-23	9484	9763 (最大值)
77	267	-22	9432	9699
80	235	-19	8307	8542
70	4.521	-10	61.73	66.251

表 6-69 本项目线路与 330kV 及以上电力线路并行段磁感应强度预测结果

左线（单回三角排列）		右线（单回三角排列）		并行段叠加预测值（ μT ）
距中心线距离（m）	贡献值（ μT ）	距中心线距离（m）	贡献值（ μT ）	
11	55.727	-68	4.791	60.518
40	12.813	-39	14.427	27.24
50	8.564	-29	25.434	33.998
62	5.711	-17	53.461	59.172
63	5.539	-16	55.732	61.271
64	5.374	-15	57.689	63.063
65	5.216	-14	59.273	64.489
66	5.065	-13	60.453	65.518
67	4.92	-12	61.231	66.151
68	4.782	-11	61.638	<u>66.42（最大值）</u>
70	4.521	-10	61.73	66.251
左线（单回水平排列）		右线（单回水平排列）		并行段叠加预测值（ μT ）
距中心线距离（m）	贡献值（ μT ）	距中心线距离（m）	贡献值（ μT ）	
18	70.328	81	4.132	74.46
19	69.995	-80	4.698	<u>74.693（最大值）</u>
20	69.276	-79	4.826	74.102
21	68.104	-78	4.959	73.063
22	66.45	-77	5.099	71.549
60	8.796	-39	23.827	32.623
70	6.265	-29	46.271	52.536
75	5.395	-24	61.787	67.182
76	5.244	-23	64.326	69.57
77	5.099	-22	66.45	71.549
80	4.698	-19	69.995	<u>74.693（最大值）</u>
81	4.132	-18	70.328	74.46

工频电场强度空间分布 单位：kV/m

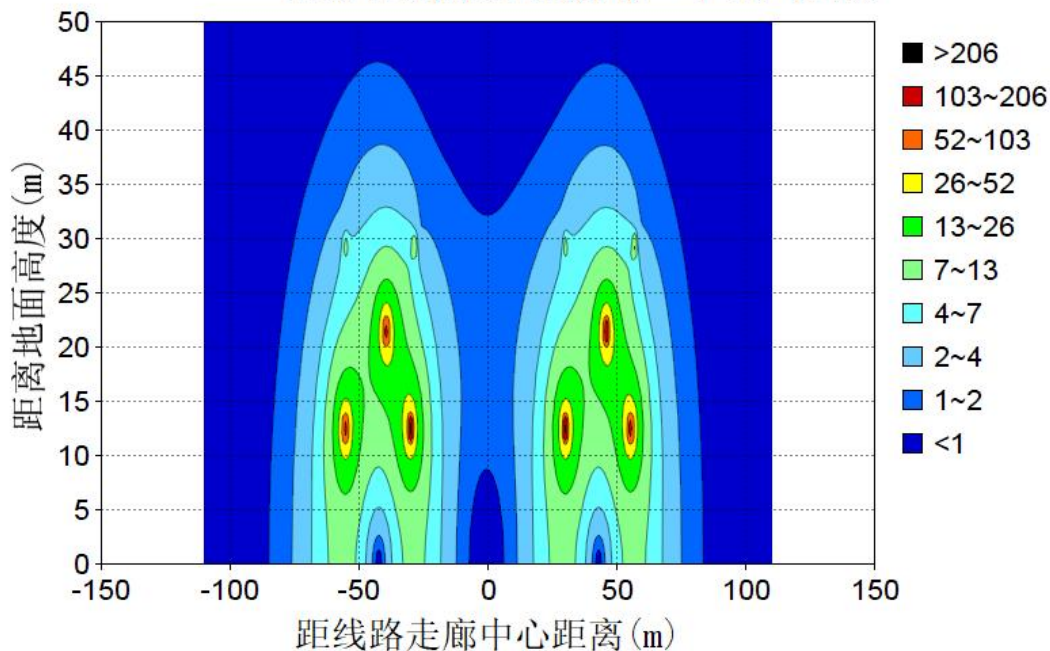


图 6-55 单回三角排列并行电场强度等值线图（单位：kV/m）

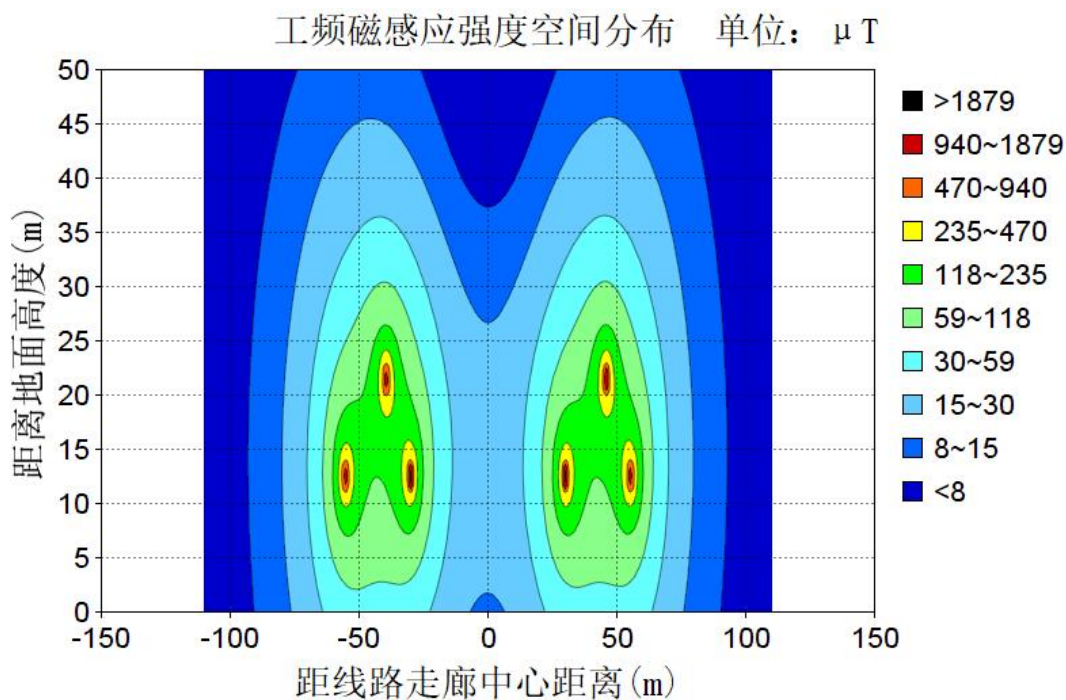


图 6-56 单回三角排列并行磁感应强度等值线图 (单位: kV/m)

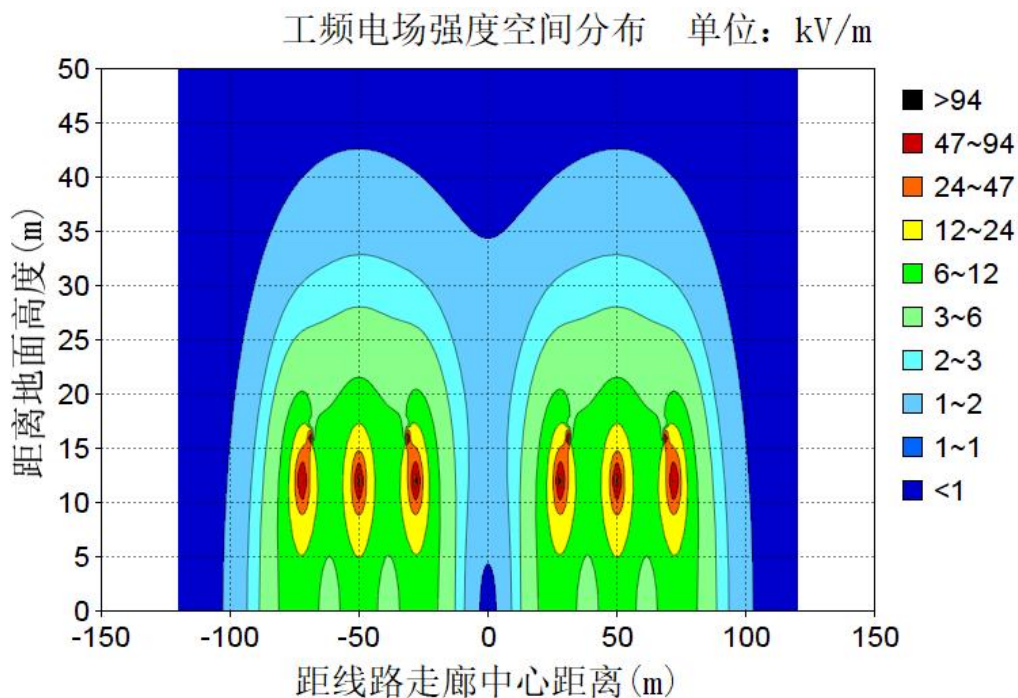


图 6-57 单回水平排列并行电场强度等值线图 (单位: kV/m)

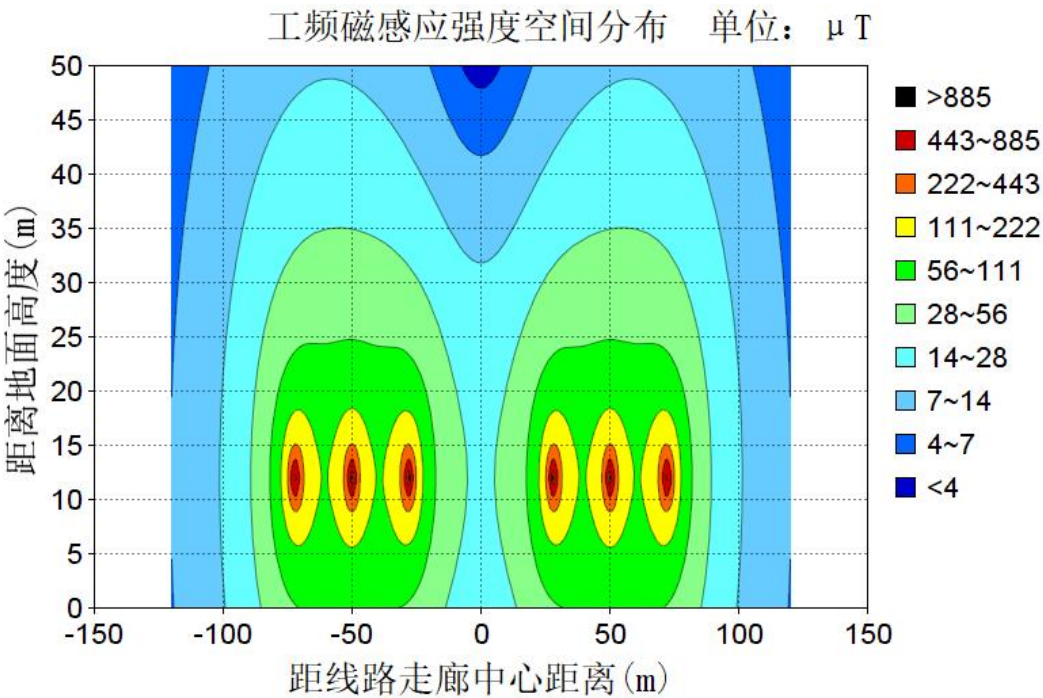


图 6-58 单回水平排列并行磁感应强度等值线图（单位：kV/m）

由表 6-68 和表 6-69 可知，本项目线路左线和右线并行处，电场强度叠加预测最大值为 9847V/m，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；磁感应强度叠加预测最大值为 74.693μT，能满足不大于公众曝露控制限值 100μT 要求。

6.1.6 对电磁环境敏感目标的影响

本项目电磁环境影响评价范围内的住宅等建筑物均为电磁环境敏感目标，评价范围内的主要电磁环境敏感目标见表 2-10。根据《甘孜新都桥 500 千伏变电站主变扩建工程环境影响报告书》，新都桥变电站各侧电磁敏感目标预测值包含了主变扩建后的电磁环境影响，因此，本项目电磁环境敏感目标的环境影响预测方法见表 6-70。

表 6-70 主要环境敏感目标的环境影响预测方法

敏感目标		预测项目	预测方法
新建道孚变电站	2#	电场强度、磁感应强度	采用线路在敏感目标处贡献值（即模式预测值）和现状值相加进行预测。
新都桥变电站	4#、5#	电场强度、磁感应强度	采用线路在敏感目标处贡献值（即模式预测值）和上期工程（甘孜新都桥 500 千伏变电站主变扩建工程）预测值相加进行预测。
	6#		采用上期工程（甘孜新都桥 500 千伏变电站主变扩建工程）预测值进行预测。
输电线路	500kV 线路	8#~13#	采用线路在敏感目标处贡献值（即模式预测值）和现状值相加进行预测。
	220kV 改迁线路	14#	采用线路在敏感目标处贡献值（即模式预测值）和现状值相加进行预测。

本项目电磁环境敏感目标现状值选择见表 6-71，其合理性分析详见“4.3.1 电磁环境现状监测点布置”。

表 6-71 本项目电磁环境敏感目标处现状值采用的监测点情况

电磁环境敏感目标编号	电磁监测点位编号	电磁环境敏感目标编号	电磁监测点位编号
2#	5☆	10#	17☆
4#	/	11#	18☆
5#	/	12#	19☆
6#	/	13#	20☆
8#	15☆	14#	26☆
9#	16☆	/	/

注：4#~6#现状值引用《甘孜新都桥 500 千伏变电站主变扩建工程环境影响报告书》内表 6-17、表 6-19 内预测值。

根据表 2-10 中主要环境敏感目标的房屋类型及与线路边导线的最近距离，本项目线路电磁环境评价范围内的环境敏感目标对人能到达的每层楼进行预测分析。本项目与变电站和线路不同距离范围内的敏感目标处均选取该范围内距变电站和输电线路最近、房屋楼层最高等最不利敏感目标进行分析，根据变电站和输电线路产生的环境影响特性（距变电站围墙、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变电站和输电线路不同距离敏感目标处的电磁环境影响程度。

按照上述环境敏感目标预测方法进行预测，本项目投运后在电磁环境敏感目标处的电场强度、磁感应强度预测结果见表 6-72。

表 6-72 本工程电磁环境敏感目标处的环境影响预测结果

编号	敏感目标	房屋类型及高度	距变电站围墙或线路边导线最近距离	导线排列方式及对地高度	预测高度	数据分项	E (V/m)	B (μT)
1、新建道孚 500kV 变电站								
2#	道孚县色卡乡亚日村泽旺 [☆] 居民	1 层尖顶房	左线：北/约 15m	单回三角排列，约 14m	1.5m	现状值	1.593	0.0464
						贡献值	3299	22.53
						预测值	3300.593	22.5764
2.新都桥 500kV 变电站间隔扩建								
4#	康定市新都桥镇瓦泽村张嘎让 [☆] 等居民	最近 3 层尖顶房，其余 1-3 层尖顶房	新都桥站：北/约 26m 左线：东北/约 40m	双回塔单边挂线，36m	1.5m	现状值	35.56	0.211
						贡献值	333	4.698
						预测值	368.56	4.909
					4.5m	现状值	35.56	0.211
						贡献值	337	5.024
						预测值	372.56	5.235
					7.5m	现状值	35.56	0.211
						贡献值	346	5.370
						预测值	381.56	5.581
5#	康定市新都桥镇瓦泽村	最近 3 层尖顶房，	新都桥站：西北/	单回三角排列，	1.5m	现状值	16.14	4.401
						贡献值	1480	13.305

编号	敏感目标	房屋类型及高度	距变电站围墙或线路边导线最近距离	导线排列方式及对地高度	预测高度	数据分项	E (V/m)	B (μT)
6#	呷让邓措 [☆] 等居民	其余 1-3 层尖顶房	约 20m 右线：西南/约 35m	约 14m	4.5m	预测值	1496.14	17.706
						现状值	17.36	4.455
						贡献值	1466	14.126
					7.5m	预测值	1483.36	18.581
						现状值	18.3	4.509
						贡献值	1436	14.831
					1.5m	现状值	1527.62	12.333
						预测值	1454.3	19.34
						贡献值	1527.62	12.333
4.5m	现状值	1527.62	12.333					
	预测值	1527.62	12.333					
	贡献值	1527.62	12.333					
7.5m	现状值	1527.62	12.333					
	预测值	1527.62	12.333					
	3.道孚~新都桥 500kV 线路工程							
8#	道孚县八美镇格西村仲登 [☆] 等居民	均为 1 层尖顶房	左线：东北/约 40m	单回三角排列，约 14m	1.5m	现状值	5.072	0.0448
						贡献值	550	7.19
						预测值	555.072	7.2348
9#	康定市塔公镇日沙二村达吉 [☆] 居民	2 层尖顶房	左线：东北/约 45m	单回水平排列，约 14m	1.5m	现状值	8.692	0.0482
						贡献值	474	6.799
						预测值	482.692	6.8472
					4.5m	现状值	8.692	0.0482
						贡献值	470	6.935
						预测值	478.692	6.9832
10#	康定市塔公镇日沙一村央金措 [☆] 等居民	均为 1 层尖顶房	右线：西北/约 40m	单回水平排列，约 14m	1.5m	现状值	2.133	0.0292
						贡献值	614	8.042
						预测值	616.133	8.0712
11#	康定市新都桥镇拔桑二村米翁姆 [☆] 居民	2 层尖顶房	右线：西南/约 25m	单回三角排列，约 14m	1.5m	现状值	0.278	0.0539
						贡献值	1480	13.305
						预测值	1480.278	13.3589
					4.5m	现状值	0.278	0.0539
						贡献值	1466	14.126
						预测值	1466.278	14.1799
12#	康定市新都桥镇拔桑一村呷让 [☆] 等居民	最近 2 层尖顶房，其余 1-2 层尖顶房	右线：西/约 20m	单回三角排列，约 14m	1.5m	现状值	0.443	0.0369
						贡献值	2185	17.089
						预测值	2185.443	17.1259
					4.5m	现状值	0.443	0.0369
						贡献值	2167	18.527
						预测值	2167.443	18.5639
13#	康定市新都桥镇下拔桑一村嘎拉 [☆] 居民	2 层尖顶房	右线：东北/约 30m	单回三角排列，约 14m	1.5m	现状值	0.606	0.0447
						贡献值	1033	10.619
						预测值	1033.606	10.6637
					4.5m	现状值	0.606	0.0447
						贡献值	1023	11.121
						预测值	1023.606	11.1657
4.220kV 改迁线路								
14#	道孚县色卡乡亚日村看护房 [☆]	1 层尖顶房	线路：西南/约 20m	同塔双回逆相序排列，约 7.5m	1.5m	现状值	12.23	0.1362
						贡献值	312	4.275
						预测值	324.23	4.4112

注：E—电场强度、B—磁感应强度、☆—电磁监测点。

由表 6-72 可知，本项目电磁环境敏感目标与变电站和线路不同距离范围内的敏感目标处均选取该范围内距变电站和输电线路最近、房屋特征具有代表性等最不利敏感目标进行分析，根据变电站和输电线路产生的环境影响特性（距变电站围墙、线路边导线距离增加，电磁环境影响呈减小趋势），表 6-72 中的预测结果能反映评价范围内与变电站和输电线路不同距离敏感目标处的电磁环境影响程度。

由表 6-72 可知，本项目投运后在电磁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 道孚变电站

6.2.1.1 预测方法

新建道孚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：

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

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

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

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

6.2.1.2 预测参数

道孚 500kV 变电站为户外布置，主变为户外布置，变电站主变容量为 $3 \times 1200 \text{MVA}$ 。根据《国网输变电工程通用设备 35-750kV 变电站分册（2018 年版）》及设计资料，

道孚变电站的主要噪声源为 500kV 主变压器（三相分体式）和 SVG 散热器，500kV 主变压器噪声声压级低于 70dB(A)(距设备 2m 处)，SVG 散热器噪声声压级低于 82dB(A)(距设备 1m 处)，变电站噪声源强调查清单见表 6-73，变电站内声源预测参数见表 6-74，主要噪声源与各侧站界的最近距离见表 6-75，站内主要建构筑物参数见表 6-76，本次利用 Cadna/A 软件进行预测分析，软件设置参数见表 6-77，本次不考虑空气衰减作用和地面吸声效应。根据道孚 500kV 变电站总平面布置和站外地形情况建模，站内主要建（构）筑物包括主控通信楼、500kV 继电器室、220kV 继电器室、66kV 及主变继电器小室、站用电室、消防泵房、防火墙和围墙等，其中围墙采用装配式围墙。

表 6-73 变电站噪声源强调查清单

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m (以站界西南角为坐标原点)			声压级	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
1	500kV 主变压器 (4#)	1200MVA	85	-28	3413	≤70 (距设备 2m 处)	阻尼减震	本期
2	500kV 主变压器 (3#)	1200MVA	93	-58	3413	≤70 (距设备 2m 处)	阻尼减震	本期
3	500kV 主变压器 (2#)	1200MVA	114	-144	3413	≤70 (距设备 2m 处)	阻尼减震	本期
4	SVG 散热器	/	76	-6	3413	≤82 (距设备 1m 处)	阻尼减震	本期
5	SVG 散热器	/	97	-96	3413	≤82 (距设备 1m 处)	阻尼减震	本期
6	SVG 散热器	/	102	-120	3413	≤82 (距设备 1m 处)	阻尼减震	本期

表 6-74 变电站内主要声源预测参数

序号	噪声源名称	噪声源数量	声源类型	声压级 (dB (A))	声功率级 (dB (A))	室内/室外	单台设备尺寸 (长×宽×高)
1	500kV 主变	3 组	组合面声源	70 (距设备 2m 处)	91.7	室外，位于站区中央	10m×9m×8m
2	SVG 散热器	3 组	面声源	82 (距设备 1m 处)	99.4	室外，位于 SVG 室外	2m (设备中心高度)

表 6-75 变电站主要噪声源与各侧站界的最近距离

预测点 \ 噪声源		距站界距离 (m)					
		4#主变	3#主变	2#主变	SVG 散热器 4#主变侧	SVG 散热器 3#主变侧	SVG 散热器 2#主变侧
站界	北侧	58	96	205	26	128	175
	东侧	96	96	96	103	103	103

	南侧	306	268	159	338	236	189
	西侧	97	97	97	90	90	90

表 6-76 变电站噪声预测采用的建构筑物参数

序号	建筑物名称	建筑物高度 (m)
1	主控楼	4.2
2	综合楼	11.7
3	制氧设备间	4.5
4	警卫传达室	3.3
5	消防水泵房	6.0
6	500kV GIS 室	14.5
7	220kV GIS 室	10.0
8	500kV 继电器室	4.2
9	220kV 继电器室	4.2
10	66kV 继电器室	4.2
11	站用电室	4.5
12	围墙	2.5/5.0
13	防火墙	8.5

表 6-77 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、防火墙反射损失 (dB)	0.3
5	计算点位置 (m)	3.0 (站外 200m 范围内有居民分布, 且围墙上方无声屏障)
		1.2 (围墙上方设置声屏障、站外 200m 范围内无居民分布)

根据本项目设计方案, 设计方案综合考虑了变电站本期和远期噪声防治方案, 预防远期规模建设时导致本期噪声防治设施或建(构)筑物发生改造, 拟定的专项噪声控制措施如下(详见图 6-55):

- 站区西北侧围墙顶部设置隔声屏障, 总高 6.0m (围墙高 5.0m, 声屏障 1.0m), 长约 117.5m;

- 站区东北侧长约 119.5m 围墙高 5.0m, 顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件;

- 站区东南侧长约 108.5m 围墙高 5.0m, 顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件;

- 站区西南侧长约 155.0m 围墙高 5.0m, 顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件。

根据设计资料, 声屏障应满足降噪性能要求, 主要参数参考如下: 声屏障板插入钢结构可拆卸安装方式、屏障板厚度 80~120mm、计权隔声量 $RW \geq 40\text{dB}$ 、吸声性能 $NRC \geq 0.90$ 、屏障板密度 40~45kg/m²。

鉴于本阶段尚未招标声屏障供应商, 故本次软件预测按照《特高压输电工程 变电(换流)站可听噪声预测计算及影响评价技术规范》(特高压建设部, 2010.12)中的要求设置声屏障反射损失为 0.3dB, 声屏障吸声系数为 0.07, 预测结果能保守反

映变电站投运后的噪声影响。

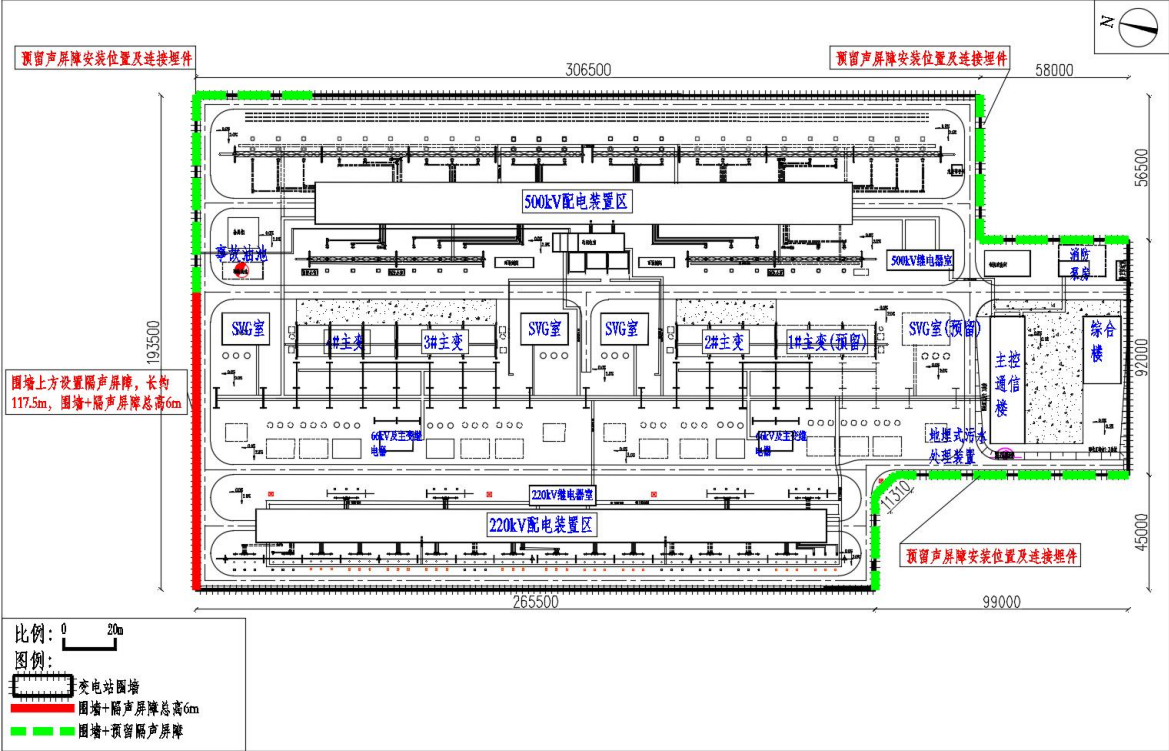


图 6-59 道孚 500kV 变电站专项噪声控制措施示意图

6.2.1.3 预测结果

采取上述专项噪声控制措施后，道孚变电站投运后站界噪声预测值见表 6-78 表 6-79，站外环境敏感目标处噪声预测结果见表 6-79，道孚变电站噪声预测等声级线图见图 6-60。

表 6-78 道孚变电站投运后的站界噪声预测结果

预测位置		站界噪声预测值（dB（A））	执行标准 dB（A）	
			昼间	夜间
站界	北侧站界	46	60	50
	东侧站界	42	60	50
	南侧站界	33	60	50
	西侧站界	42		

表 6-79 道孚 500kV 变电站站外环境敏感目标处噪声预测值 单位：dB（A）

噪声				距站界 距离	现状值		贡献 值	预测值		标准值	
					昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间
1#	道孚县色卡乡	道孚砂石建材有限公司宿舍 [△] 及道孚县色卡乡亚日村巴桑居民	一层	55m	46	44	45	49	48	60	50
2#	道孚县色卡乡	道孚县色卡乡亚日村泽旺 [△] 居	一层	60m	51	43	36	51	44	70	55

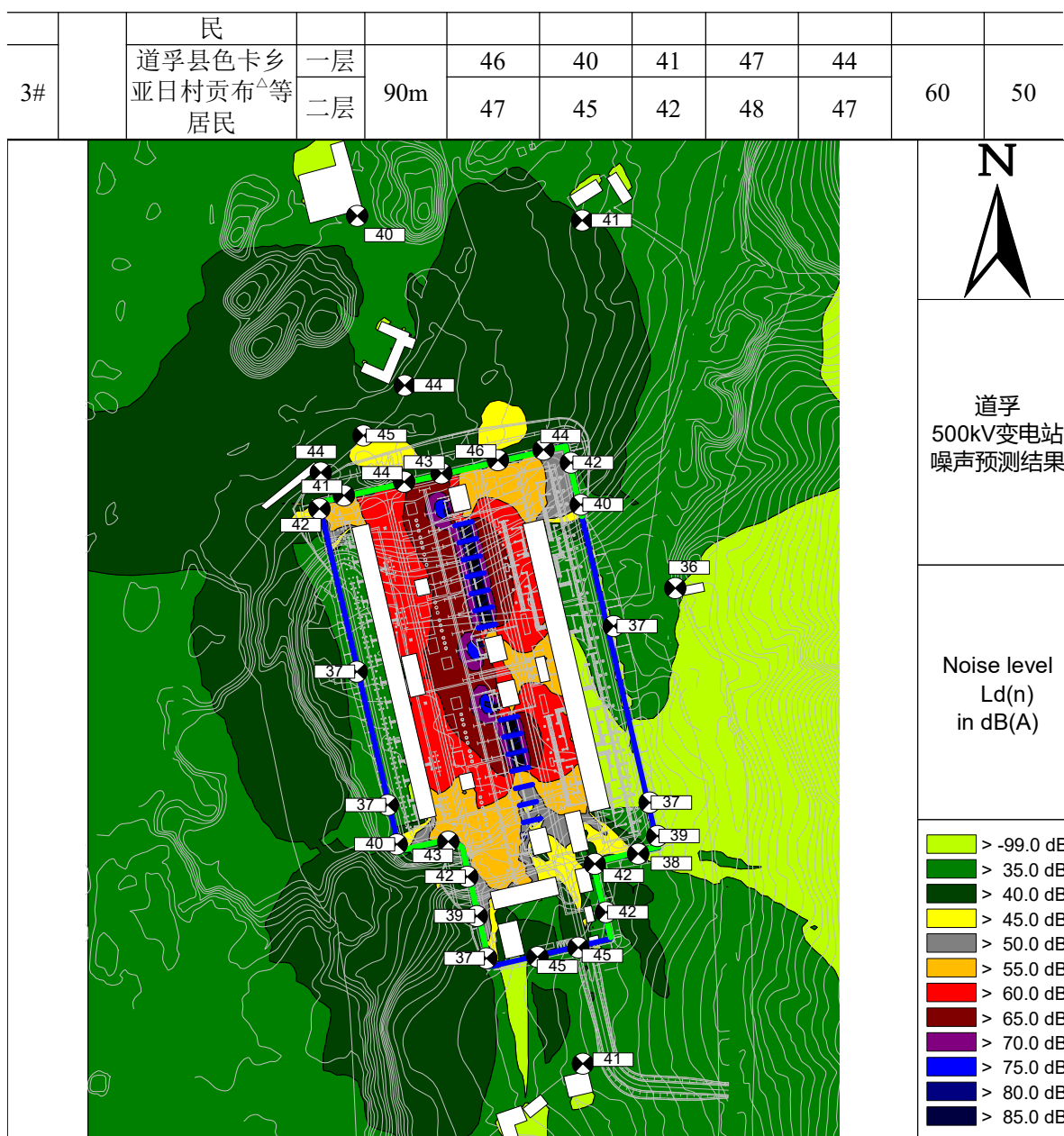


图 6-60 采取专项控制措施后道孚变电站噪声预测（贡献值）等声级线图

由表 6-78 可知，道孚 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在 42~46dB（A）之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求，最大值出现在变电站北侧站界外，随着距围墙距离增加呈逐渐降低的趋势。

由表 6-79 可知，道孚 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为 51dB（A），夜间噪声预测最大值为 48dB（A），均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

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 新都桥 500kV 变电站间隔扩建

新都桥变电站的主要噪声源为主变压器。变电站本次间隔扩建仅安装少量隔离开关等电气设备，不新增主变等噪声源设备，本次出线不会导致声环境发生明显变化，因此变电站本次间隔扩建投运后站界噪声采用《甘孜新都桥 500 千伏变电站主变扩建工程环境影响报告书》内表 6-22 站界噪声预测结果进行分析。根据上述分析，变电站本次扩建后站界噪声预测值见表 6-80。

表 6-80 变电站本次扩建后的噪声预测结果

预测位置		预测结果		执行标准 dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间
站界	东北侧站界	50.0	44.1	60	50
	东南侧站界	52.0	46.9		
	西南侧站界	54.0	44.2		
	西北侧站界	56.0	47.1		

本项目变电站间隔扩建投运后，站界处声环境影响均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中2类标准（昼间：60dB（A）、夜间：50dB（A））要求。

综上所述，本项目新都桥 500kV 变电站通过预测，扩建投运后产生的噪声均满足相应评价标准要求。

6.2.3 输电线路

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中“4.7.3地下电缆线路可不进行声环境影响评价”“8.2.1.1选择类比对象 线路的噪声影响可采取类比监测的方法确定，并以此为基础进行类比评价”。因此本项目电缆线路不进行声环境影响预测，架空线路声环境影响采用类比分析法进行预测评价。

（1）类比条件分析

1) 单回三角排列段

本项目单回三角排列段选择四川地区已投运的500kV洪板二线作为类比线路，相关参数比较见表6-82。

表 6-82 本项目单回三角排列段和类比线路（500kV 洪板二线）相关参数

项目	单回三角排列段	类比线路 (500kV 洪板二线)
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	三角排列	三角排列
输送电流 (A)	3312	1122~1577
导线对地高度	设计规程最低高度要求及抬高至满足电场强度	20

(m)	限值要求高度：10.5（抬高至 12.5）、14； 实际架线：为确保线路安全，结合同类线路架设经验，500kV 电压等级线路实际架线远高于规程最低要求。	
背景状况	附近无明显噪声源	
环境条件	天气、温度、湿度状况相当	

由表6-82可知，本项目单回三角排列段和类比线路（500kV洪板二线）电压等级均为500kV，建设规模均为单回，导线均为四分裂，相序排列均为三角排列，附近均无明显噪声源，环境条件相当。

类比线路输送电流小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，主要受电压影响，由输送电流差异引起的噪声变化较小。

本项目线路导线对地高度低于类比线路。本项目线路尚未完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程最低高度要求及抬高至满足电场强度限值要求高度进行分析。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧线形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别是对可能有人活动的平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，远远高于设计规程最低高度要求。故类比线路能反映本项目线路实际建成后的噪声影响状况。

综上所述，本项目单回三角排列段选择500kV洪板二线进行类比分析是可行的。

2) 单回水平排列段

本项目单回水平排列段选择四川地区已投运的500kV洪板一线作为类比线路，相关参数比较见表6-83。

表 6-83 本项目单回水平排列段和类比线路（500kV 洪板一线）相关参数

项目	单回水平排列段	类比线路 (500kV 洪板一线)
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
相序排列	水平排列	水平排列
输送电流 (A)	3312	1142~1609
导线对地高度 (m)	设计规程最低高度要求及抬高至满足 电场强度限值要求高度：11（抬高至 12）、14； 实际架线：为确保线路安全，结合同 类线路架设经验，500kV 电压等级线 路实际架线远高于规程最低要求。	22
背景状况	附近无明显噪声源	
环境条件	天气、温度、湿度状况相当	

由表6-83可知：本项目单回水平排列段和类比线路（500kV洪板一线）电压等级

均为500kV，建设规模均为单回，导线均为四分裂，相序排列均为水平排列，附近均无明显噪声源，环境条件相当。

类比线路输送电流小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，主要受电压影响，由输送电流差异引起的噪声变化较小。

本项目线路导线对地高度低于类比线路。本项目线路尚未完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程最低高度要求及抬高至满足电场强度限值要求高度进行分析。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧线形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别对可能有人活动的平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，远远高于设计规程最低高度要求。故类比线路能反映本项目线路实际建成后的噪声影响状况。

综上所述，本项目单回水平排列段选择500kV洪板一线进行类比分析是可行的。

3) 双回塔单边挂线段

本项目双回塔单边挂线段选择四川地区已投运的500kV南遂线作为类比线路，相关参数比较见表6-84。

表 6-84 本项目双回塔单边挂线段和类比线路（500kV 南遂线）相关参数

项目	双回塔单边挂线段	类比线路 (500kV 南遂线)
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	双回塔单边挂线	双回塔单边挂线
输送电流 (A)	3312	78.47~546.95
导线对地高度 (m)	36 (按实际对地最低高度)	55
背景状况	附近无明显噪声源	
环境条件	天气、温度、湿度状况相当	

由表6-84可知，本项目双回塔单边挂线段和类比线路（500kV南遂线）电压等级均为500kV，建设规模均为单回，导线均为四分裂，相序排列均为双回塔单边挂线，附近均无明显噪声源，环境条件相当。

类比线路输送电流小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，主要受电压影响，由输送电流差异引起的噪声变化较小。

综上所述，本项目双回塔单边挂线段选择500kV南遂线进行类比分析是可行的。

4) 双回段

本项目双回段选择四川地区已投运的500kV梦山一二线作为类比线路，相关参数

比较见表6-85。

表 6-85 本项目双回段和类比线路（500kV 梦山一二线）相关参数

项目	双回段	类比线路 (500kV 梦山一二线)
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)	3312	梦山一线: 84.91~587.96 梦山二线: 82.3~590.2
导线对地高度 (m)	25 (按设计对地最低高度)	39
背景状况	附近无明显噪声源	
环境条件	天气、温度、湿度状况相当	

由表6-85可知，本项目双回段和类比线路（500kV梦山一二线）电压等级均为500kV，建设规模均为双回，导线均为四分裂，相序排列均为逆相序排列，导线对地高度相当，附近均无明显噪声源，环境条件相当。

类比线路输送电流小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，主要受电压影响，由输送电流差异引起的噪声变化较小。

综上所述，本项目双回段选择500kV梦山一二线进行类比分析是可行的。

5) 220kV 架空双回段

本项目220kV架空双回段选择四川地区已投运的220kV汉果一二线作为类比线路，相关参数比较见表6-86。

表 6-86 本项目 220kV 架空双回段和类比线路（220kV 汉果一二线）相关参数

项目	220kV 架空双回段	类比线路 (220kV 汉果一二线)
电压等级	220kV	220kV
架线方式	双回	双回
导线分裂型式	双分裂	双分裂
导线排列方式	同塔双回逆相序	垂直逆相序
运行电流 (A)	920	汉果一线: 91.8~91.8 汉果二线: 96.4~109.1
导线高度 (m)	6.5、7.5 (按设计规程规定的对地最低高度要求)	27
环境条件	附近无明显噪声源	

由表6-86可知：本项目220kV架空双回段和类比线路（220kV汉果一二线）电压等级均为220kV，建设规模均为双回，导线均为双分裂，相序排列均为垂直逆相序，附近均无明显噪声源。

类比线路输送电流小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，受电压影响，与输送电流大小不直接相关。

本项目线路导线对地高度低于类比线路。本项目线路尚未完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程规定的对地最低高度进行分析。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别对可能有人员活动的平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，远远高于设计规程最低高度要求。故类比线路能反映本项目线路实际建成后的噪声影响状况。

综上所述，本项目220kV架空双回段选择220kV汉果一二线进行类比分析是可行的。

(2) 类比对象

1) 单回三角排列段类比线路（500kV 洪板二线）

本次类比引用2022年《国网四川检修公司自贡分部500kV洪板一二线综合改造工程检测报告》（报告编号：同洲检字（2022）E-0082号），成都同洲科技有限责任公司对已运行的500kV洪板二线进行了监测，本工程线路类比分析利用其监测断面的噪声监测资料。

2) 单回水平排列段类比线路（500kV 洪板一线）

本次类比引用2022年《国网四川检修公司自贡分部500kV洪板一二线综合改造工程检测报告》（报告编号：同洲检字（2022）E-0082号），成都同洲科技有限责任公司对已运行的500kV洪板一线进行了监测，本工程线路类比分析利用其监测断面的噪声监测资料。

3) 双回塔单边挂线段类比线路（500kV 南遂线）

本次类比引用2022年《遂宁中学高新校区500千伏南遂线电力线路迁改工程项目现状检测》（报告编号：佳士特环检字（2022）第010700401号），四川佳士特环境检测有限公司对已运行的500kV南遂线进行了监测，本工程线路类比分析利用其监测断面的噪声监测资料。

4) 双回段类比线路（500kV 梦山一二线）

本次类比引用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梦山一二线进行了监测，本项目线路类比分析利用其监测断面的噪声监测资料。

5) 220kV 架空双回段类比线路（220kV 汉果一二线）

本次类比引用2024年SV/ER-24-08-43（报告编号：SV/ER-24-08-43），西弗测试技术成都有限公司对已运行的220kV汉果一二线进行了监测，本工程线路类比分析利

用其监测断面的噪声监测资料。

(3) 类比线路监测条件

表 6-87 类比线路监测环境一览表

监测项目	500kV 洪板二线	500kV 洪板一线	500kV 南遂线	500kV 梦山一二线	220kV 汉果一二线
线路电压	521~529kV	521~528kV	500kV	500kV	220kV
线路电流	1122~1577A	1142~1609A	78.47~546.95A	500kV 雅安~尖山 一线: 161.32A 500kV 雅安~尖山 二线: 163.91A	汉果一线: 91.8~91.8 汉果二线: 96.4~109.1
导线对地高度	20m	22m	55m	39m	27m
气象条件	环境温度: 18.5~30.3℃; 环境湿度: 42~58%; 天气 状况: 晴		环境温度: 9.8~17.6℃; 环境 湿度: 52.2~55.5%; 天气 状况: 晴; 风速: <5m/s	环境温度: 15~17℃; 环境湿 度: 65~71%; 天气 状况: 晴; 风速: 0.8~1.1m/s	环境温度: 32.4~39.8℃; 环境 湿度: 36.2~44.6%; 天气 状况: 晴; 风速: 0.8~1.8m/s

(4) 类比线路监测方法

按GB12348-2008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。

(5) 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6-88~表6-92。

表 6-88 类比线路 (500kV 洪板二线) 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	导线弧垂最大处线路中心地面投影点	51	44
2	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 5m	50	44
3	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 10m	49	43
4	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 15m	48	43
5	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 20m	48	43
6	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 25m	46	42
7	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 30m	46	41
8	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 35m	46	41
9	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 40m	46	40
10	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 45m	46	39
11	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 50m	46	38
12	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 55m	44	39
13	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 60m	44	37

表 6-89 类比线路 (500kV 洪板一线) 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	导线弧垂最大处线路中心地面投影点	49	43
2	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 5m	49	43
3	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 10m	48	43
4	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 15m	48	44

5	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 20m	47	42
6	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 25m	47	42
7	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 30m	46	41
8	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 35m	44	40
9	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 40m	44	40
10	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 45m	43	39
11	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 50m	43	37
12	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 55m	41	37
13	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 60m	41	38

表 6-90 类比线路（500kV 南遂线）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	导线弧垂最大处线路中心地面投影点	54	41
2	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 1m	52	39
3	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外导线 弧垂最大处线路中心地面投影点外 5m	54	40
4	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 10m	53	40
5	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 15m	52	39
6	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 20m	51	41
7	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 25m	52	41
8	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 30m	52	41
9	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 35m	52	40
10	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 40m	51	39
11	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 45m	52	42
12	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 50m	52	42
13	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 55m	52	42
14	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 60m	52	42

表 6-91 类比线路（500kV 梦山一二线）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	导线弧垂最大处线路中心地面投影点	45.6	37.9
2	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 5m	47.4	36.5
3	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 10m	45.2	37.4
4	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 15m	44.8	37.8
5	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 20m	45.6	37.5
6	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 25m	44.5	36.9
7	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 30m	43.6	36.4
8	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 35m	43.2	37.4
9	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 40m	44.3	36.2
10	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 45m	42.7	36.8
11	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 50m	42.6	37.1
12	导线弧垂最大处线路中心地面投影点外 55m	41.4	36.3

表 6-92 类比线路（220kV 汉果一二线）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	线路中心对地投影点	47	41
2	距线路中心对地投影点 5m 处（距边导线对地投影点 1m 处）	48	40
3	距线路中心对地投影点 10m 处（距边导线对地投影点 4m 处）	47	40
4	距线路中心对地投影点 15m 处（距边导线对地投影点 9m 处）	46	41

5	距线路中心对地投影点 20m 处（距边导线对地投影点 14m 处）	47	41
6	距线路中心对地投影点 25m 处（距边导线对地投影点 19m 处）	48	42
7	距线路中心对地投影点 30m 处（距边导线对地投影点 24m 处）	47	42
8	距线路中心对地投影点 35m 处（距边导线对地投影点 29m 处）	47	40
9	距线路中心对地投影点 40m 处（距边导线对地投影点 34m 处）	48	41
10	距线路中心对地投影点 45m 处（距边导线对地投影点 39m 处）	46	40
11	距线路中心对地投影点 50m 处（距边导线对地投影点 44m 处）	46	41
12	距线路中心对地投影点 55m 处（距边导线对地投影点 49m 处）	47	40
13	距线路中心对地投影点 56m 处（距边导线对地投影点 50m 处）	47	40

根据表6-88中的监测数据，500kV洪板二线监测断面昼间噪声最大值为51dB(A)，夜间噪声最大值为44dB(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，表明单回三角排列段输电线路的噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

根据表6-89中的监测数据，500kV洪板一线监测断面昼间噪声最大值为49dB(A)，夜间噪声最大值为44dB(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，表明单回水平排列段输电线路的噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

根据表6-90中的监测数据，500kV南遂线监测断面昼间噪声最大值为54dB(A)，夜间噪声最大值为42dB(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，表明双回塔单边挂线段输电线路的噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

根据表6-91中的监测数据，500kV梦山一二线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，说明双回段输电线路的噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

根据表6-92中的监测数据，220kV汉果一二线监测断面昼间噪声最大值为48dB(A)，夜间噪声最大值为42dB(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220kV架空双回段输电线路的噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

6.2.4 对声环境敏感目标的影响

本项目声环境影响评价范围内的住宅等建筑物均为噪声环境敏感目标，评价范围内的主要声环境敏感目标见表 2-10，本次现状监测期间，在 2#、14#敏感目标处布设了 6△、28△噪声监测点，现状监测值能反映敏感目标处受 G350 国道噪声影响的环境现状；在 4#~7#敏感目标处噪声采用《甘孜新都桥 500 千伏变电站主变扩建工程环境影响报告书》内表 6-24 内同侧预测最大值进行分析，预测值能反映既有 500kV 新都桥变电站主变扩建后和 G318 国道噪声影响的环境现状；在 11#敏感目标处布设了 21△噪声监测点，现状监测值能反映敏感目标处受 G248 国道噪声影响的环境现状；在其余敏感目标处均布设了噪声监测点，现状监测值能反映敏感目标处无既有噪声影响的环境现状。因此，本项目电磁环境敏感目标的环境影响预测方法见表 6-93。

表 6-93 主要声环境敏感目标的环境影响预测方法

敏感目标		预测项目	预测方法
新建道孚变电站	1#、3#	噪声	采用变电站在敏感目标处的贡献值（即模式预测值）叠加现状值进行预测。
	2#	噪声	采用变电站在敏感目标处的贡献值（即模式预测值）及线路在敏感目标处的贡献值（即类比值）叠加现状值进行预测。
新都桥变电站	4#、5#	噪声	采用线路在敏感目标处的贡献值（即类比值）叠加上期工程（甘孜新都桥 500 千伏变电站主变扩建工程）预测值进行预测。
	6#、7#	噪声	采用敏感目标处的上期工程（甘孜新都桥 500 千伏变电站主变扩建工程）预测值进行预测。
输电线路	500kV 线路	8#~13#	采用 500kV 线路在敏感目标处贡献值（即类比值）叠加现状值进行预测。
	220kV 改迁线路	14#	采用 220kV 线路在敏感目标处贡献值（即类比值）叠加现状值进行预测。

本项目声环境敏感目标现状值选择见表 6-94，其合理性分析详见“4.4.1 声环境现状监测点布置”。

表 6-94 本项目声环境敏感目标处现状值采用的监测点情况

噪声敏感目标编号	噪声监测点位编号	噪声敏感目标编号	噪声监测点位编号
1#	5△	8#	18△
2#	6△	9#	19△
3#	7△	10#	20△
4#	/	11#	21△
5#	/	12#	22△
6#	/	13#	23△
7#	/	14#	28△

注：4#~7#现状值引用《甘孜新都桥 500 千伏变电站主变扩建工程环境影响报告书》内表 6-24 内同侧预测最大值。

根据表 2-10 中主要环境敏感目标的房屋类型及与变电站、线路边导线的最近距离，本项目噪声影响范围内的环境敏感目标对人能到达的每层楼进行预测分析。本项目与变电站和线路不同距离范围内的声环境敏感目标处均选取该范围内距变电站和输电线路最近、房屋楼层最高等最不利敏感目标进行分析，根据变电站和输电线路产生的环境影响特性（距变电站围墙、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变电站和输电线路不同距离居民处的声环境影响程度。

按照上述环境敏感目标预测方法进行预测，本项目投运后在声环境敏感目标处的噪声预测结果见表 6-95。

表 6-95 本工程声环境敏感目标处的环境影响预测结果

编号	敏感目标	房屋类型及高度	导线排列方式及对地高度	距变电站围墙或线路边导线最近距离	预测高度	数据分项	N（dB（A））		执行标准（dB（A））	
							昼间	夜间	昼间	夜间
1、新建道孚 500kV 变电站										
1#	道孚砂石建材有限公司宿舍 [△] 及道孚县色卡乡亚日村巴桑居民	均为 1 层尖顶房	—	道孚站：北/约 55m	1.5m	现状值	46	44	60	50
						贡献值	45	45	60	50
						预测值	<u>49</u>	<u>48</u>	60	50
2#	道孚县色卡乡亚日村泽旺 [△] 居民	1 层尖顶房	单回三角排列，约 14m	道孚站：东/约 60m G350 国道：约 10m 左线：北/约 15m	1.5m	现状值	51	43	70	55
						贡献值（站）	36	36	70	55
						贡献值（线）	46	41	70	55
						预测值	<u>52</u>	<u>46</u>	70	55
3#	道孚县色卡乡亚日村贡布 [△] 等居民	最近 2 层尖顶房，其余 1~2 层尖顶房	—	道孚站：南/约 90m	1.5m	现状值	46	40	60	50
						贡献值	41	41	60	50
						预测值	<u>47</u>	<u>44</u>	60	50
					4.5m	现状值	47	45	60	50
						贡献值	47	47	60	50
						预测值	<u>50</u>	<u>49</u>	60	50
2、新都桥 500kV 变电站间隔扩建										
4#	康定市新都桥镇瓦泽村张嘎让 [△] 等居民	最近 3 层尖顶房，其余 1-3 层尖顶房	双回塔单边挂线，36m	新都桥站：北/约 26m G318：约 15m 左线：东北/约 40m	1.5m	现状值	52.0	46.2	70	55
						贡献值（线）	52	42	70	55
						预测值	<u>55.0</u>	<u>47.6</u>	70	55
					4.5m	现状值	51.0	44.0	70	55
						贡献值（线）	52	42	70	55
						预测值	<u>54.5</u>	<u>46.1</u>	70	55
					7.5m	现状值	51.0	45.0	70	55
						贡献值（线）	52	42	70	55
						预测值	<u>54.5</u>	<u>46.8</u>	70	55
5#	康定市新都	最近 3	单回三	新都桥	1.5m	现状值	62.0	51.1	70	55

编号	敏感目标	房屋类型及高度	导线排列方式及对地高度	距变电站围墙或线路边导线最近距离	预测高度	数据分项	N (dB (A))		执行标准 (dB (A))	
							昼间	夜间	昼间	夜间
	桥镇瓦泽村呷让邓措 [△] 等居民	层尖顶房, 其余 1-3 层尖顶房	角排列, 约 14m	站: 西北/约 20m G318: 约 10m 右线: 西南/约 35m		贡献值 (线)	46	38	70	55
						预测值	62.1	51.3	70	55
					4.5m	现状值	63.0	52.1	70	55
						贡献值 (线)	46	38	70	55
						预测值	63.1	52.3	70	55
					7.5m	现状值	63.0	52.0	70	55
						贡献值 (线)	46	38	70	55
						预测值	63.1	52.2	70	55
						现状值	65.0	52.3	70	55
6#	康定市新都桥镇瓦泽村刘强 [△] 等居民	最近 3 层尖顶房, 其余 1-3 层尖顶房	—	新都桥站: 西/约 30m G318: 约 10m	1.5m	现状值	65.0	52.3	70	55
						预测值	65.0	52.3	70	55
					4.5m	现状值	65.0	52.1	70	55
						预测值	65.0	52.1	70	55
					7.5m	现状值	66.0	53.1	70	55
						预测值	66.0	53.1	70	55
7#	康定市新都桥镇瓦泽村四郎拉杰 [△] 等居民	最近 4 层平顶房, 其余 1-2 层平顶房	—	新都桥站: 西南/约 60m G318: 约 15m	1.5m	现状值	62.0	51.1	70	55
						预测值	62.0	51.1	70	55
					4.5m	现状值	62.2	51.3	70	55
						预测值	62.2	51.3	70	55
					7.5m	现状值	63.0	52.1	70	55
						预测值	63.0	52.1	70	55
					10.5m	现状值	64.0	52.1	70	55
						预测值	64.0	52.1	70	55
					13.5m	现状值	64.0	52.1	70	55
						预测值	64.0	52.1	70	55

3.道孚~新都桥 500kV 线路工程

8#	道孚县八美镇格西村仲登 [△] 等居民	均为 1 层尖顶房	单回三角排列, 约 14m	左线: 东北/约 40m	1.5m	现状值	42	37	60	50
						贡献值	44	39	60	50
						预测值	46	41	60	50
9#	康定市塔公镇日沙二村达吉 [△] 居民	2 层尖顶房	单回水平排列, 约 14m	左线: 东北/约 45m	1.5m	现状值	43	40	60	50
						贡献值	41	38	60	50
						预测值	45	42	60	50
					4.5m	现状值	43	40	60	50
						贡献值	41	38	60	50
						预测值	45	42	60	50
10#	康定市塔公镇日沙一村央金措 [△] 等居民	均为 1 层尖顶房	单回水平排列, 约 14m	右线: 西北/约 40m	1.5m	现状值	44	41	60	50
						贡献值	41	38	60	50
						预测值	46	43	60	50
11#	康定市新都桥镇拔桑二村米翁姆 [△] 居民	2 层尖顶房	单回三角排列, 约 14m	右线: 西南/约 25m G248: 东南/约 10m	1.5m	现状值	50	42	70	55
						贡献值	46	40	70	55
						预测值	51	44	70	55
					4.5m	现状值	50	42	70	55
						贡献值	46	40	70	55
						预测值	51	44	70	55
12#	康定市新都桥镇拔	最近 2 层尖	单回三角排列,	右线: 西/	1.5m	现状值	45	38	60	50
						贡献值	46	41	60	50

编号	敏感目标	房屋类型及高度	导线排列方式及对地高度	距变电站围墙或线路边导线最近距离	预测高度	数据分项	N（dB（A））		执行标准（dB（A））	
							昼间	夜间	昼间	夜间
	桑一村呷让 [△] 等居民	顶房，其余1-2层尖顶房	约14m	约20m	4.5m	预测值	<u>49</u>	<u>43</u>	60	50
						现状值	45	38	60	50
						贡献值	46	41	60	50
						预测值	<u>49</u>	<u>43</u>	60	50
13#	康定市新都桥镇下拔桑一村嘎拉 [△] 居民	2层尖顶房	单回三角排列，约14m	右线：东北/约30m	1.5m	现状值	47	37	60	50
						贡献值	46	39	60	50
						预测值	<u>50</u>	<u>41</u>	60	50
					4.5m	现状值	47	37	60	50
						贡献值	46	39	60	50
						预测值	<u>50</u>	<u>41</u>	60	50
4.220kV 改迁线路										
14#	道孚县色卡乡亚日村看护房 [△]	1层尖顶房	同塔双回逆相序排列，约7.5m	线路：西南/约20m G350国道：东/约15m	1.5m	现状值	51	41	70	55
						贡献值	44	34	70	55
						预测值	<u>52</u>	<u>42</u>	70	55

注: N—噪声、[△]—噪声监测点。

由表 6-95 可知, 本项目声环境敏感目标与变电站和线路不同距离范围内的居民处均选取该范围内距变电站和输电线路最近、房屋特征具有代表性等最不利敏感目标进行分析, 根据变电站和输电线路产生的环境影响特性 (距变电站围墙、线路边导线距离增加, 声环境影响呈减小趋势), 表 6-95 的预测结果能反映评价范围内与变电站和输电线路不同距离居民处的声环境影响程度。

由表 6-95 可知, 本项目投运后在声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 水环境影响分析

6.3.1 道孚变电站

6.3.1.1 对地表水环境的影响

本项目变电站投运后, 设置运行、值守人员 10 人, 运行期的废污水主要来源于运行、值守人员产生的生活污水, 人均用水量参考《四川省用水定额》(川府函〔2021〕8 号), 取 120L/人·天; 排水系数参考《室外排水设计标准》(GB50014-2021), 取 0.9, 运行人员生活污水产生量见表 6-96。

表 6-96 运行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)
道孚变电站	10	1.2	1.08

变电站值守人员产生的生活污水经地理式污水处理装置收集处理后综合利用, 不外排。

6.3.1.2 地下水环境影响分析

参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，结合变电站内各生产功能单元可能泄漏的污染物性质和生产单元的构筑方式，将变电站站内划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区，变电站的分区防渗图见附图 28。

变电站内地埋式污水处理装置、主控通信楼、500kV 继电器室、220kV 继电器室、66kV 及主变继电器小室等用地属于一般防渗区，应采用一般防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ；事故油坑、事故油池、排油管等用地属于重点防渗区，应采用重点防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度 $M_b \geq 6.0\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ；其余区域如进站道路、站内道路等属于简单防渗区，采取一般地面硬化措施。采取上述分区防渗措施后，本项目变电站运行期不会对地下水环境产生影响。

6.3.2 新都桥 500kV 变电站间隔扩建工程

6.3.2.1 对地表水环境的影响

新都桥 500kV 变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活用水量和生活污水量，不需新增生活污水处理设施，生活污水经现有规模设置的埋地式污水处理装置处理后用作站外绿化或站内道路洒水降尘，不外排。

6.3.2.2 地下水环境影响分析

本项目新都桥变电站本次间隔扩建投运后无其他生产废水产生，也不新增事故油，对地下水无影响。

6.3.3 输电线路

本项目输电线路运行期间无废污水产生。线路需跨越立曲等水域时，均采取一档跨越，不在水中立塔，不影响水域环境状况，不会改变水域现有功能。

6.4 固体废物环境影响分析

6.4.1 道孚变电站

（1）一般固体废物

一般固体废物主要为生活垃圾，变电站投运后，设置运行、值守人员 10 人，变电站运行期的生活垃圾主要由站内运行、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 0.35kg/d ，变电站生活垃圾产生量见表 6-97。

表 6-97 运行期间生活垃圾产生量

位 置	人数（人/天）	产生量（kg/d）
道孚变电站	10	3.5

道孚变电站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的垃圾池，由环卫部门集中转运，不影响站外环境。

（2）危险废物

变电站运营期的危险废物主要为主变事故排放的少量事故废油、检修时产生的含油废物及更换的蓄电池。

变电站内主变压器发生事故时，单台主变压器最大事故油量约 72t，折合体积约 80.89m³；事故油经主变下方的事故油坑，排入站内设置的 90m³ 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；变电站检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物不在站内暂存，交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。

更换的蓄电池来源于变电站内的蓄电池室，一般情况下运行 6~8 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，更换下来的蓄电池属于危险废物，按照危险废物进行管理，不在站内暂存，交由有资质的单位处置。负责处理更换的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》（GB18597-2023）相关要求的暂存设施，对更换的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。

6.4.2 新都桥 500kV 变电站间隔扩建工程

（1）一般固体废物

新都桥 500kV 变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，生活垃圾经站内既有的垃圾桶收集后由环卫部门定期清运、统一处理，不影响站外环境。

（2）危险废物

新都桥 500kV 变电站间隔扩建不新增含油设备，不需新增事故油收集设施。

新都桥 500kV 变电站间隔扩建不新增蓄电池，更换的蓄电池由有危废处置资质

的单位处置，不在站内暂存。

6.4.3 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。

6.5 生态环境影响分析

本工程运行期对生态环境的影响主要体现在对植被、动物和风景名胜区的的影响，详见本报告书第 7 章生态评价专章。

6.5.1 对植被的影响

本项目道孚 500kV 变电站运行期对站外植被无影响，本工程新都桥 500kV 变电站运行期对站外植被无影响，本工程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。本工程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，但线路沿线总体削枝量小，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 绒桥一二线、220kV 新孜一二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

本项目道孚 500kV 变电站运行期对站外动物无影响，本项目新都桥 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、两栖类、鱼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鸟类均属于小型鸟禽，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。从项目区域已运营的 500kV 绒桥一二线、220kV 新孜一二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。

6.5.3 对贡嘎山国家级风景名胜区的的影响

本项目线路需穿越贡嘎山国家级风景名胜区的三级保护区，本项目线路运行期不产生污染物，区域无景点分布，通过加强对运维人员的教育和管理，禁止维护人员破坏区域植被，不会影响区域景观。

6.6 环境风险分析

6.6.1 道孚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电站变压器在突发性事故情况下漏油产生的环境风险。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 6-98 主要危险物质识别表

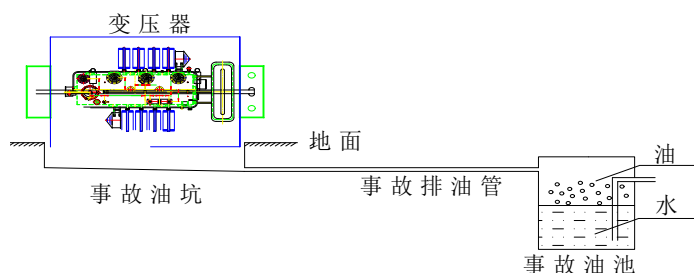
危险单元	风险源	总量	主要危险物质	环境风险类型
事故油收集及排油设施	事故油坑、事故排油管和事故油池	单台主变压器：72t（折合体积约 80.89m ³ ）	油类	泄漏

6.6.1.3 环境风险分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目对变压器在突发性事故情况下漏油产生的环境风险进行简要分析，主要分析事故油坑、油池设置要求，事故油污水的处置要求。

本项目环境风险事故来源主要为主变压器事故时泄漏事故油，属非重大危险源。主变压器发生事故时将排放事故油，如不采取措施处理，将污染地下水及土壤。

根据设计资料，并参照同类同容量的 500kV 主变压器资料，变电站投运后站内单台设备的绝缘油油量最大约 72t，折合体积约 80.89m³。根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“容积不小于接入的油量最大的一台设备”的要求，变电站所需事故油池容积应不低于 90m³，本次在站内设置有 90m³ 事故油池，能满足 GB50229-2019 的要求，且事故油池具备油水分离功能；站内各相主变下方设置容积约 16m³ 的事故油坑，事故油坑和事故油池均采用防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等多层防渗措施，有效防渗系数满足重点防渗区要求，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，符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）、《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）等相关要求。主变压器发生事故时，事故油经主变压器下方的事故油坑，排入站内设置的 90m³ 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纱、含油手套等含油废物不在站内暂存，交由有资质的单位处置。主变压器事故油排出流程图如下



根据对已运行的变电站调查来看，主变压器发生事故的几率很小，主变压器发生事故时，事故油能得到妥善处理，环境风险小。

6.6.1.4 应急预案

国网四川省电力公司已下发《四川省电力公司环境污染事故应急预案（第6次修订-2024年）》，成立了以公司董事长为组长的突发环境事件应急领导小组，针对主变压器漏油、铅蓄电池泄漏等环境风险源建立了监测预警、应急响应、信息报告、后期处置体系，并配备有物资及后勤等应急保障体系，同时制定了相应的应急预案制度，将员工应急培训纳入日常管理，定期组织突发环境事件应急演练。本变电站建成后，将纳入上述应急预案统一管理。从上述分析可知，本项目采取相应措施后，环境风险小。

6.6.2 新都桥变电站环境风险分析

（1）风险源

变电站本次扩建后运行期的环境风险事故来源主要为主变压器和电抗器事故时泄漏的事故油，属非重大危险源。

（2）环境风险事故影响

主变压器和电抗器发生事故时将排放事故油，如不采取措施处理，将污染地下水及土壤。

（3）预防措施及应急措施

新都桥 500kV 变电站现有规模中已在附近设置了 1 座 90m³ 事故油池，主变压器及电抗器发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入相应的事故油池收集，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。本次扩建不新增主变、高抗等含油设备，不增加事故油产生量。

根据对已运行的 500kV 变电站调查来看，变电站内主变压器及高压电抗器发生事故的几率很小，即使上述设备发生事故时，事故油也能得到妥善处理，环境风险小。

6.6.3 输电线路环境风险分析

本项目输电线路无环境风险。

7 生态评价专章

7.1 评价内容与评价因子

7.1.1 评价内容

(1) 生态环境现状调查与评价, 包括项目沿线动植物资源、土地资源、生态系统、景观及区域生态系统功能与主要生态环境问题的调查与评价等。

(2) 生态环境影响预测评价, 针对项目建设及运营对动植物资源、土地资源、景观及沿线生态敏感区等造成的影响进行分析。

(3) 生态环境保护措施, 根据预测影响程度及范围, 提出动植物、土地资源、景观、沿线生态敏感区等生态环境保护措施。

7.1.2 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022), 本项目生态影响评价因子筛选表如下。

表 7-1 本项目生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期				
物种	分布范围	工程永久/临时占地导致物种分布格局变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
	种群数量、种群结构、行为	工程开挖、材料运输造成个体死亡	直接影响、不可逆影响、短期影响	中
生境	生境面积	永久、临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
		临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响、可逆影响、短期影响	中
	质量	施工人为活动、弃渣、扬尘、水土流失等对生物生境影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
	连通性	施工道路等对生境的阻隔影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构	塔基处边缘效应等造成群落结构改变	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	施工永久、临时占地导致植被覆盖度降低、生物量、生产力降低、生态系统功能受到一定影响	直接影响、可逆影响、长期影响	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工区域物种多样性、优势度有所变化	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	施工噪声对保护对象的干扰	间接影响、不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	遗迹多样性、完整性等	工程建设造成景观面积变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
运行期				

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构	输电线路运行产生的工频电场、工频磁场、噪声对动物分布的影响	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生境	连通性	输电线路对鸟类的阻隔	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	输电线路下方乔木削枝造成生产力、生物量下降	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	工频电场、工频磁场对生态敏感区生物生长影响	间接影响、不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	遗迹多样性、完整性等	高大塔基对自然景观的干扰	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱

7.2 调查与评价方法

7.2.1 生态环境现状调查方法

本项目生态环境现状调查主要采用了资料收集法、现场勘查法、专家和公众咨询法。

7.2.1.1 资料收集法

本项目主要采用资料收集法收集了现有的能反映生态现状或生态背景的资料，植被调查相关资料如《世界种子植物科的分布区类型系统》（吴征镒，2003）、《中国种子植物属的分布区类型》（吴征镒，1991）、《中国植物志》（科学出版社，2004）、《中国高等植物》（中国科学院植物研究所，2012）、《中国高等植物图鉴》（中国科学院北京植物研究所，1972）、《四川植物志》（四川植物志编辑委员会，1981）、《中国植被》（吴征镒，1980）、《四川省重点保护野生植物名录》（四川省人民政府，2015）、《四川省国家野生保护与珍稀濒危植物图谱》（程新颖等，2018）、《四川植被》（四川植被协作组，1980）、《西南地区松杉柏科植物地理分布》（潘开文，2021）、《长江流域植被净第一性生产力及其时空格局研究》（柯金虎等，2003）、沿线地区 Landsat8 影像数据、沿线地区国家重点保护野生植物和古树名木调查报告、天然保护林区划界定报告以及植物区系等；动物调查相关资料如《中国兽类图鉴（第3版）》（刘少英，海峡书局出版社，2021）、《中国兽类分类与分布》（魏辅文，科学出版社，2022）、《中国兽类名录(2021版)》（魏辅文，2021）、《中国鸟类分类与分布名录第三版》（郑光美，科学出版社，2017）、《中国鸟类图鉴》（赵欣如，商务印书馆，2018）、《中国两栖、爬行动物更新名录》（王凯，2020）、《中国蛇类》（赵尔宓，安徽科学技术出版社，2006）、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》

（费梁，四川科学技术出版社，2012）、《中国生物多样性红色名录 脊椎动物》（蒋志刚，2021）、《四川鸟类鉴定手册》（张俊范，1997）。

7.2.1.2 专家和公众咨询法

本项目在资料收集期间咨询了当地林草部门对本项目的意见，现场踏勘期间咨询了当地公众的意见。

7.2.1.3 现场调查法

现场勘查法遵循全面与重点相结合的原则，在综合考虑主导生态因子结构与功能的完整性的同时，突出重点区域和关键时段的调查，并通过对影响区域的实地踏勘，核实收集资料的准确性，以获取实际资料和数据。2024 年 10 月、11 月，我公司环评人员赴工程现场进行了实地勘察。同时结合了《道孚抽水蓄能电站环境影响报告书》（2023 年 3 月、4 月、7 月、8 月）、《甘孜 1000 千伏变电站 500 千伏配套送出工程环境影响报告书》（2023 年 7 月）、《甘孜新都桥 500 千伏变电站主变扩建工程环境影响报告书》（2024 年 6 月）、《道孚亚日“1+N”项目 I 标 500MW 光伏电站 220 千伏送出工程》（2024 年 9 月）的现状调查结果分析，并由此获得近 1~2 个完整年度不同季节的现状资料，获得野生动物繁殖期（4~7 月）、越冬期（10 月-次年 2 月）、迁徙期（11 月~次年 1 月）等关键活动的现状资料。具体如下：

表 7-2 评价区不同季度生态现状概况表

调查时间	资料来源	植物概况	动物概况	备注
2023 年 3 月、4 月、7 月、8 月	《道孚抽水蓄能电站环境影响报告书》	461 种，其中蕨类植物 9 种，裸子植物 12 种，被子植物 440 种。	96 种，两栖类 7 种，爬行类 2 种，鸟类 65 种，兽类 22 种。	道孚县春季、夏季繁殖期
2023 年 7 月	《甘孜 1000 千伏变电站 500 千伏配套送出工程环境影响报告书》	412 种，蕨类植物 15 种，裸子植物 6 种，被子植物 391 种。	129 种，两栖类 12 种，爬行类 24 种，鸟类 42 种，兽类 38 种，鱼类 13 种。	康定市夏季繁殖期
2024 年 6 月	《甘孜新都桥 500 千伏变电站主变扩建工程环境影响报告书》（2024 年 6 月）	4 种植被型，5 种群系。	7 种。	康定市夏季繁殖期
2024 年 9 月	《道孚亚日“1+N”项目 I 标 500MW 光伏电站 220 千伏送出工程》	4 种植被型，5 种群系。	11 种。	道孚县、康定市秋季
2024 年 10 月、11 月	本次实地调查	422 种，蕨类植物 14 种，裸子植物 8 种，被子植物 400 种。	107 种，两栖类 6 种；爬行类 4 种；鸟类 84 种；兽类 13 种。	道孚县、康定市秋季、冬季越冬期、迁徙期

(1) 陆生植物调查

采用线路调查与样地调查的方式进行，即在调查范围内沿道路和工程施工的主要影响区域选择具有代表性的线路进行调查，沿途记载植物种类、观察生境、目测多度等；对集中分布的植物群落进行样地调查。实地调查采取样线与样地相结合的方法，确定调查区域的植物种类、植被类型。珍稀濒危植物调查采取野外调查、民间访问相结合的方法进行。

在样线法和样方法的基础上，分植物区系学和植物群落学两方面考察进行。线路调查阶段主要是在对评价区域的植被分布情况进行初步勘察的基础上，在项目评价范围内沿着重点施工区域（如塔基、穿越生态敏感区等）以及植被状况良好的区域等临时和永久占地区、直接和间接影响区等不同生境，逐一进行线路调查，记录各区域的生境类型和植被类型，记录样线调查区域的植物种类，采集植物标本，GPS 定位并按照分类学要求进行拍照。典型群落调查阶段则是根据每个群系分布面积大小、生境代表性、群落结构完整性和物种丰富度等情况，根据植物群落类型（宜以群系及以下分类单位为调查单元）设置调查样地。

①二级评价范围样方设置数量

本次评价根据本项目工程特性，结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际环境影响情况等选择合适的调查点位进行样方调查。样方涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型，并结合坡位、坡向进行布设，尽量兼顾不同海拔段。根据相关资料的数据解析和现状调查，确定评价范围有针叶林、阔叶林、灌丛、草甸、栽培植被等 5 大类植被型组，植物群系有云杉林、冷杉林、白桦林、高山柏灌丛、金花小檗灌丛、小叶栒子灌丛、银叶委陵菜草甸、高山嵩草草甸、垂穗披碱草草甸、农田植被等 9 种自然植物群系和 1 种栽培植物群系。

本项目样方设置考虑如下因素：

本项目属于线性工程，可分段评价，本项目线路穿越风景名胜区段生态影响评价工作等级为二级，道孚 500kV 变电站和其余段线路生态环境评价工作等级为三级。根据导则三级评价现状调查以收集有效资料为主，因此本项目样方设置在二级评价区域。根据相关资料的数据解析和现状调查，确定二级评价区域有云杉林、冷杉林、白桦林、高山柏灌丛、金花小檗灌丛、小叶栒子灌丛、银叶委陵菜草甸、高山嵩草草甸、垂穗披碱草草甸、农田植被等 9 种自然植物群系和 1 种栽培植物群系。但栽培植被在二级评价区域分布较少，且呈点状分布，因此未设置栽培植被样方。对于二级评价区域的 9 种自然植物群系，共设置了样方 27 个，其中针叶林样方 6 个（云杉林 3 个，

冷杉林 3 个），阔叶林样方 3 个（白桦林 3 个），灌丛样方 9 个（高山柏灌丛 3 个，小檗灌丛 3 个，栒子灌丛 3 个），草甸 9 个（披碱草草甸 3 个，嵩草草甸 3 个，委陵菜草甸 3 个）。本项目在二级评价区域样方设置情况满足导则要求“二级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个”。

根据工程特性，本项目属于输变电工程，因此部分样方设置在工程线路塔基永久占地区域以及牵张场、施工场地等临时占地区域。

样方设置也考虑到各区域地形、地势等制约因素存在，故在样方设置时，尽可能的避免在高山峡谷、悬崖峭壁等不适宜样方设置的区域，减少该类型样方点设置数量，在同区域内适宜样方设置区域进行补充。故在不同海拔（3500-4100m）、坡度（11-35°）、坡向（北坡 5 个，东坡 4 个，东北坡 2 个、南坡 2 个，西坡 7 个，西北坡 5 个，西南坡 2 个）的植被，考虑样方布点的均匀性，针对性地设置样方点。

综上，本项目样方设置结合了项目工程特性以及评价范围地形地貌和实际环境，对广泛分布的植物群落样方设置符合导则要求。因此样方设置涵盖了评价范围的主要植被类型，植物物种涵盖了项目评价范围内的典型植物群系、植物物种和优势物种，且评价区内的每种主要植物群落都设置了 3 个样方数，具有一定的代表性。

本次调查乔木、灌木、草丛的样方大小为 20m×20m、5m×5m、1m×1m，乔木样方调查记录乔木层郁闭度、树种的组成、株数、每个树种的胸径、高度；灌木样方调查记录灌木的种类组成、盖度、冠幅等参数；草丛样方调查记录草本植物的种类组成、盖度和高度，并利用 GPS、罗盘等测定、记录样方的经纬度、海拔等地理信息，拍摄样地群落结构和外观照片。根据群落分布特征在地形图上勾绘区域植被分布图。对珍稀特有物种应用 GPS 进行定位，对珍稀植物的集中分布区，需野外勾绘其分布区域。



样方调查（草甸）



样方调查（草甸）



图 7-1 本项目植被样方调查

（2）植被类型划分

评价区内植被类型的划分按照《中国植被》分类系统，参考《四川植被》的划分方法进行植被类型的划分，包括植被型、群系组和群系（相当于群落类型）三个层次。第一级为植被型，将建群种生活型相同或近似，对温度、水分条件生态关系一致的植物群落归为植被型，同一植被型具有相似的区系组成、结构、形态外貌、生态特点、及动态演变历史；第二级为群系组，在植被型内根据建群种的亲缘关系（同属或者相近属），生活型或生境近似划分群系组；第三级为群系，将建群种或共建群种相同的植物群落的联合为群系。本次评价主要是根据样方调查数据分析的基础上，按照上述原则逐级划分评价区内的植被类型，直至群系（相当于群落类型）水平。

（3）动物调查

野生动物调查采用野外实地调查、访问、查阅相关文献资料等方法进行，调查中记录物种名、数量、海拔、生境类型、地理位置等。**兽类**采用样线调查法，并对兽类粪便、毛发、脚印和其他痕迹进行采样及识别。其中，对主要哺乳动物的种类和数量调查时，则以现场调查结合座谈访问为主，并参考《中国兽类图鉴（第3版）》（刘少英，海峡书局出版社，2021）进行确认，同时结合文献资料进行整理和分析。**鸟类**以样线调查法为主，结合文献资料确定其种类组成及种群数量。此外，对珍稀鸟类或大型鸟类则进行访问调查，并参考《中国鸟类图鉴》（赵欣如，商务印书馆，2018）、《四川鸟类鉴定手册》（张俊范，1997）进行确认，同时结合文献资料进行整理和分析。两栖类和爬行类采用在评价区附近河流、溪流、水塘布设样线，辅以足够的样方于傍晚进行调查，依据看到的动物实体或痕迹并结合访问、文献资料进行分析整理，并参考《中国两栖、爬行动物更新名录》（王凯，2020）、《中国蛇类》（赵尔宓，安徽科学技术出版社，2006）、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁，四川科

学技术出版社，2012）确定其种类。本项目评价范围内有立曲等水域，**鱼类**调查采用观察法和询问相结合的方式。

根据动物群系类型设置调查样线，二级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 3 条，除了收集历史资料外，还应尽量获得野生动物繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期的现状资料。

本次项目二级评价范围内有森林、灌丛、草甸、农田 4 自然生境类型，共布设了 7 条样线，每种生境类型的样线数量均满足不少于 3 条的要求，详见 7.4.2.2 动物样线调查。

（4）景观调查

景观生态环境调查主要是从大尺度上对项目区域进行环境监测与调查。通过野外对景观要素的形状、大小、密度以及连接情况计算景观指数（破碎度指数、斑块形状指数、分离指数、多样性指数等），结合空间统计方法，采用空间分析，波谱分析等方法来描述景观在空间结构上的变化情况，景观格局的野外调查主要是结合地理信息系统的空间分布，现场核实、记录廊道、斑块的空间信息等。以野外 GPS 定点的植物群落生态学调查结果和野外实时勾绘植被类型的地形图为基础，参考卫星遥感照片解译结果，利用 3S 技术制作评价区的植被分布图。

7.2.2 评价方法

根据工程的环境影响因子及可能受影响的环境要素，采用类比分析法、图形叠置法等基本方法，预测工程建成后对周围生态环境的影响程度，并提出相应的生态保护措施。

7.3 本项目涉及的生态敏感区

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》、四川省林业和草原局网站上公布的《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）、国家林业和草原局公布的第一批国家公园以及咨询当地林草、自然资源等主管部门，本项目涉及和距离本项目最近的生态敏感区及其与本项目之间的位置关系详见表 7-2。由表 7-2 可知，本项目除涉及穿越贡嘎山国家级风景名胜区外，不涉及国家公园、自然保护区、自然保护地、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区。

表 7-2 贡嘎山国家级风景名胜区及其与本项目之间的位置关系

序号	名称	保护级别	主要保护对象	主管部门	建立时间	方位及与本项目最近距离
1	贡嘎山国家级风景名胜区	国家级	景观资源, 包括“蜀山之王”贡嘎山为核心, 以巍峨雄壮的极高山地貌、气势磅礴的现代冰川、举世罕见的滩池红石、灵动秀美的高山湖泊、辽阔秀丽的草甸花海, 完整的气候和植被垂直带谱、革命遗迹、雪域温泉、石林石景、珍稀动植物、人文风情等	国家林草局	1988	本项目线路穿越贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区约 29.4km(左线约 15.26km, 右线约 14.14km, 其中左线约 0.744km 利旧)、涉及杆塔约 59 基(左线约 30 基, 右线约 29 基, 其中左线 2 基利旧), 永久占地约 1.8hm ² 。
2	四川贡嘎山国家级自然保护区	国家级	大雪山系贡嘎山为主的山地生态系统、各类珍稀野生动植物资源、海螺沟低海拔现代冰川为主的各种自然景观资源。	国家林草局	1997	已避让, 位于本项目线路东南侧, 距本项目约 50km
3	四川泰宁玉科自然保护区	省级	高山自然生态系统	四川省林业和草原局	1999 年	已避让, 位于本项目线路东侧, 距本项目约 6km
4	四川亿比措湿地自然保护区	省级	高寒湿地生态系统	四川省林业和草原局	2005 年	已避让, 位于本项目线路西侧, 距本项目约 5km
5	四川大熊猫栖息地	国家级	大熊猫及森林生态系统	国家林草局	2006 年	已避让, 位于本项目线路东侧, 距本项目约 60km

(1) 批复成立情况

1986 年, 四川省人民政府批准设立贡嘎山省级风景名胜区, 1988 年国务院批准升级为国家级风景名胜区。

(2) 风景名胜区性质

风景区以“蜀山之王”贡嘎山为核心, 以巍峨雄壮的极高山地貌、气势磅礴的现代冰川、举世罕见的滩池红石、灵动秀美的高山湖泊、辽阔秀丽的草甸花海为主要特征, 以完整的气候和植被垂直带谱、革命遗迹、雪域温泉、石林石景、珍稀动植物、人文风情等为补充, 是集资源保护与培育、科普研学、爱国教育、观光探奇、运动健身、康养度假、人文风情体验等多种功能为一体的特大型山岳类国家级风景名胜区。

(3) 规划范围

风景区总面积 9413.02km², 按行政区域划分, 康定市 6150.68km², 泸定县 1373.99km², 九龙县 1888.35km²; 按片区划分, 贡嘎山片区 9412.94km², 泸定桥片区 0.08km²。贡嘎山片区地理坐标介于东经 101°03'34"~102°12'30", 北纬

28°57'57"~30°24'44"之间；泸定桥片区地理坐标介于东经 102°13'42"~102°13'55"，北纬 29°54'47"~29°54'57"之间。核心景区面积 3061.82km²，占风景区总面积的 32.53%。



图片 7-1 风景名胜区位及范围示意

(4) 景区分区

根据风景资源特点、空间分布与利用现状，将风景游赏区共划分十二个景区。

1) 海螺沟景区

景区以横断山系最高峰的极高山景观、世界同纬度海拔最低最大的现代冰川景观、垂直植被景观、温泉冰川共生景观组合为特色，面积 162.67km²。以“金色贡嘎，雪域海螺”为主题，重点开发冰川观光、自然教育、森林休闲、温泉度假等游赏内容。

2) 燕子沟景区

景区以极高山雪峰景观、坡度最大的低海拔海洋性冰川景观、世界级红石奇峰景观组合为特色，面积 171.69km²。以“红谷奇石、巍峨奇峰”为主题，重点开发红石奇峰观光、冰川圣山览胜、山地户外探奇等游赏内容。

3) 木雅圣地景区

景区以高原湿地、雪山观景台、康巴第一黑帐篷、木雅文化等景观组合为特色，面积 73.06km²。以“高原画廊”为主题，重点开发高原湿地观光、群峰雪山览胜、木雅文化感知等游赏内容。

4) 玉龙西景区

景区是远眺贡嘎山主峰及其周边极高雪峰的最佳天然观景平台，以高原河谷、钙华地质、大尺度山地、木雅文化景观组合为特色，面积 316.86km²。以“木雅圣域”为主题，重点开发远眺贡嘎、摄影览胜、文化体验、户外休闲等游赏内容。

5) 哈德山景区

景区以大尺度高山峡谷与山景、钙华地质、民俗风情组合景观为特色，面积 416.22km²。以“雄山绮峡”为主题，重点开发高原览胜、地质观光、风情体验、户外休闲等游赏内容。

6) 巴王海景区

景区以贡嘎腹地高山峡谷、康东地区海拔最低的湖泊与原始森林景观组合为特色，面积 115.72km²。以“贡布隐珠、贡嘎秘境”为主题，重点开发生态观光、野外游憩、科技教育、户外运动等游赏内容。

7) 木格措景区

景区以木格措为代表的高原湖泊群景观、高山峡谷景观、温泉地热景观、康定情歌原乡风情及大尺度山峰景观组合为特色，面积 215.19km²。以“中国情海、高原瑶池”为主题，重点开发湖泊观光、山地揽胜、温泉休闲、山地度假、环境教育及情歌风情体验等游赏内容。

8) 雅拉景区

景区以高海拔雪山、大尺度山地河谷景观、原始森林景观、温泉地热景观和茶马古道文化景观组合为特色，面积 199.17km²。以雪域雅拉、茶马行旅”为主题，重点开发生态旅游、巡山朝圣、温泉休闲、茶马文化体验、冰雪运动等游赏内容。

9) 塔公景区

景区以高原草甸、雪山风光、民俗文化、宗教文化景观组合为特色，面积 268.11km²。以“草原风情、殊胜秘境”为主题，重点开发草原风情与民俗文化体验、雪山风光览胜、宗教文化感知等游赏。

10) 伍须海景区

景区以伍须海为核心，集高山草原、多彩草甸、奇树奇峰、原始森林、地热温泉和藏族风情景观组合为特色，面积 481.42 平方公里。以“画山绣水、林中翡翠”为主题，重点开发贡嘎南坡自然生态观光、山地休闲度假、木雅文化体验等游赏内容。

11) 莲花海景区

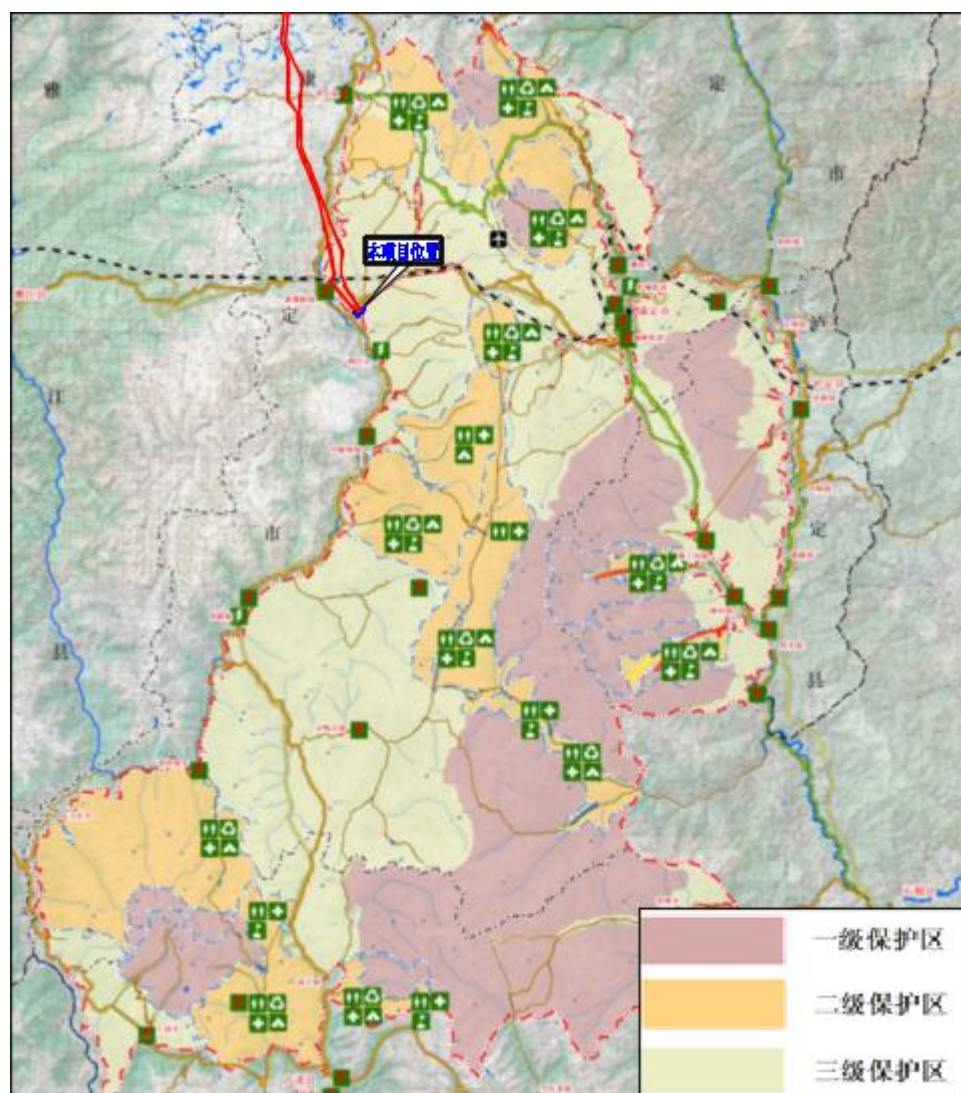
景区以高原湖泊、高山峡谷、原始森林和地热温泉景观组合为特色，面积 632.62km²。以“多彩灵湖”为主题，重点开发高山湖泊与深秋彩林观光、民宿与温泉体验、科普探险、森林康养等游赏内容。

12) 猎塔湖景区

景区以高原湖泊、原始森林及大尺度雪山与神奇传说、木雅文化景观组合为特色，面积 109.69km²。以“贡嘎南坡、猎塔秘境”为主题，重点开发生态休闲、户外探险、高山探秘、生态观光等游赏内容。

(5) 功能区划与保护要求

根据《贡嘎山风景名胜区总体规划（2021-2035 年）》，风景区分为一级、二级和三级保护区，实施分级保护。



图片 7-2 风景名胜区分级保护区划范围

(一) 一级保护区（严格禁止建设范围）

范围：该区包含特别保存区和部分风景游览区。风景游览区有泸定桥桥体区域、

雅拉景区雪山区域、塔公景区雪山区域、木格措景区海子及汇水区、伍须海景区海子及至雪山区域、莲花海景区海子及至雪山区域等资源集中的区域，以保护风景区内极高山地貌、冰川、重要高山湖泊等典型景观资源和生态环境为核心。面积为 3061.80 平方公里，占风景区总面积的 32.57%。

保护要求：特别保存区除必需的科研、监测和防护设施外，严禁建设任何建筑设施；严格保护风景资源的真实性和完整性；严格保护贡嘎山、雪山、冰川，加强监测、巡护、管理；在取得相关手续的情况下，允许开展登山探险等活动。风景游览区严格保护风景资源的真实性和完整性；冰川周边允许建设保护性的环保工程；不得安排旅宿床位；严格保护重要水体及周边汇水区，禁止与风景保护、风景游赏、内部交通无关的建设与活动进入；泸定桥的保护按照国家和地方相关文物条例和法律规定执行；符合规划的建设项目要严格按照规定程序报批、实施。

（二）二级保护区（严格限制建设范围）

范围：该区包括除一级保护区以外的风景游览区和风景恢复区中的泸定桥桥体区域，面积 2349.00 平方公里，占风景区总面积的 24.99%。

保护要求：风景游赏区内，严禁破坏山体、水体、植被等各种景观元素，保持景观格局的完整；严格限制与风景保护、风景游赏、内部交通无关的建设与活动进入，涉及公路、索道、缆车、大型文化设施、体育设施与游乐设施、宾馆酒店等重大设施的建设在科学论证、设计后，经有关部门批准方可实施；可保留原住民生产、生活场所和设施，对其设施布局、规模和风貌进行严格控制；加强生态环境保育、生态修复，增强水源涵养功能，禁止乱砍滥伐林木。

（三）三级保护区（控制建设范围）

范围：除一级、二级保护区以外的其他区域，主要为居民生产生活集中区域及开发利用强度较高的区域，面积 3989.43 平方公里，占风景区总面积的 42.44%。该区包括发展控制区、旅游服务区和部分风景恢复区。

保护要求：按照国土空间规划调整区内原有土地利用方式与形态，合理安排旅游服务设施和相关建设；游览设施相对集中等涉及较多建设活动的域，编制详细规划并经有关部门批准，设施建设需编制影响评估报告并经有关部门批准后实施；区内建设应控制建设功能、建设规模、建设强度、建筑布局、建筑高度和形式等，并与周边自然环境和历史文化特色相协调；保持文物古迹和景观的完整性与原真性，不得擅自重建、改建、迁移和拆除；保护原住居民生产、生活场所和设施，控制居民设施布局 and

规模，引导散居居民聚居。

（6）资源分类保护

1）冰川、雪峰等地质景观保护

严禁采石、取土及其它对地质遗迹有损害的活动；加强基础地质科学研究，科学确定保护措施；采用建造隔离设施，布设标识牌、界碑等保护措施，加强地质景观资源保护；建立风景区地质环境监测体系，实现直观动态管理；合理确定游客规模和容量；做好地质遗迹保护资金保障工作，促进地学景观的保护和开发；通过使社区得到实惠的方式解决保护开发和社区间的矛盾。

2）自然水体保护

严格执行《中华人民共和国水法》《中华人民共和国水土保持法》《四川省饮用水水源保护管理条例》等相关法律法规，加强风景区内自然水体保护，规范相关工程建设和人为活动；饮用水水源保护区内禁止设置排污口，一级保护区应当设置隔离设施，实行封闭式管理；通过加强区域生态保护建设、严格实施草畜平衡政策、控制周边点源和面源污染、加强控制和合理规划资源的开发利用方式等措施保护区内的高山湖泊。

3）野生植物和植被保护

严格执行《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国草原法》《中华人民共和国野生植物保护条例》《国家级公益林管理办法》《四川省天然林保护条例》《天然林保护修复制度方案》《四川省天然林保护修复制度实施方案》等相关规定，改变林地用途必须依法办理相关审批手续；严厉打击破坏森林资源的行为，严禁毁林开荒，严控外来入侵物种，强化植物检疫；完善森林草原火灾和有害生物防控体系建设。

4）野生动物保护

严格执行《中华人民共和国野生动物保护法》，加强巡护，严厉打击伤害野生动物及破坏野生动物栖息地的行为；对野生动物的主要生息繁衍地实行专门保护；完善野生动物抢救设施设备；建设项目选址应避开野生动物主要分布区，道路建设预留动物通道；实时监测旅游开发对野生动物的影响，保护野生动物生存环境，维持其数量的动态平衡；加强对游客和周边居民的宣传教育，提高野生动物保护意识，减少可能危及野生动物安全的行为。

5）古树名木保护

严格按照《四川省古树名木保护条例》的相关规定，加强对风景区内古树名木的

保护和管理，严禁破坏和违法移栽。

6) 文物古迹保护

严格执行《中华人民共和国文物保护法》《中华人民共和国文物保护法实施条例》等有关规定，根据风景区内文物保护单位级别划定其保护范围和建设控制地带，制定切实可行的保护措施；文物古迹的保护、修缮应按相关法定程序报请主管部门批准同意后实施；做好消防及防火安全工作，制定措施，强化管理。

7) 宗教活动场所规范及管理

严格执行《宗教事务条例》《民族乡行政工作条例》《藏传佛教寺庙管理办法》《甘孜藏族自治州藏传佛教事务条例》和国家宗教局等 10 部门《关于处理涉及佛教寺庙、道教宫观管理有关问题的意见》等相关规定，维护宗教活动场所周边环境和景观风貌。

8) 非物质文化遗产保护

严格执行《中华人民共和国非物质文化遗产法》《甘孜藏族自治州非物质文化遗产条例》等相关规定，加强非物质文化遗产的保护与传承，鼓励有条件的单位和个人依法开设非物质文化遗产展示和体验场所，活态传承非物质文化遗产。

(7) 与本项目的地理位置关系

本项目线路穿越贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区约 29.4km(左线约 15.26km, 右线约 14.14km, 其中左线约 0.744km 利旧)、涉及杆塔约 59 基(左线约 30 基, 右线约 29 基, 其中左线 2 基利旧), 永久占地约 1.8hm²。风景名胜区的现状见图片 7-3、图片 7-4。



图片 7-3 风景名胜区内现状



图片 7-4 风景名胜区内现状

7.4 生态环境现状与评价

7.4.1 评价区植被调查

7.4.1.1 植被样方调查

本次对本项目评价范围内不同行政区域、不同海拔高度、不同生境分布的典型植被类型、植物群落、植物群系、优势物种以及贡嘎山风景名胜区内典型植被类型进行了样方调查，共布设了 27 个样方，调查的植物群落类型包括针叶林（云杉林、冷杉林）、阔叶林（白桦林）、灌丛（高山柏灌丛、小檗灌丛、栒子灌丛）、草甸（披碱草草甸、嵩草草甸、委陵菜草甸），调查的植被类型涵盖了项目评价范围内的全部自然植被类型，植物物种涵盖了项目评价范围内的典型植物群系、植物物种和优势物种，样方设置及调查具有代表性，样方调查结果详见附件 18，本次列出样方调查汇总表，见表 7-3。

表 7-3 本项目植被调查样方汇总表

序号	植物群系	经度 (°)	纬度 (°)	海拔 (m)	坡度	坡向	坡位	样方调查表编号
1	云杉林	101.52331	30.176008	3607.18	30	北	中部	YF14
2		101.515109	30.143409	3546.79	11	西北	谷部	YF19
3		101.515035	30.156672	3781.1	28	西	中部	YF24
4	冷杉林	101.511944	30.126512	3801.67	17	西北	中部	YF21
5		101.511243	30.129428	3850.42	24	西北	中部	YF22
6		101.514369	30.154744	3755.5	24	西	中部	YF23
7	白桦林	101.518541	30.130601	4007.95	20	北	谷部	YF12
8		101.518892	30.145622	3560.72	19	西北	中部	YF18
9		101.507868	30.123881	3677.02	23	西北	中部	YF27
10	高山柏灌丛	101.545738	30.059563	3530.7	26	东	谷部	YF5
11		101.546024	30.071075	3588.47	24	西	中部	YF6
12		101.51976	30.129272	4065.97	24	北	中部	YF13
13	金花小檗灌丛	101.551129	30.054141	3510.52	22	东北	中部	YF1
14		101.545676	30.07266	3561.98	28	西	中部	YF7
15		101.527658	30.176132	3610.14	20	北	中部	YF17
16	小叶栒子灌丛	101.542394	30.076682	3570.28	27	东北	中部	YF9
17		101.52084	30.175927	3594.45	19	北	中部	YF15
18		101.516415	30.156981	3842.78	27	西	上部	YF25
19	银叶委陵菜草甸	101.550938	30.056768	3533.8	35	西南	中部	YF2
20		101.542783	30.075168	3600.15	43	东	中部	YF8
21		101.515476	30.155827	3808.26	25	西	中部	YF26
22	高山嵩草草甸	101.547476	30.060993	3544.26	36	西南	中部	YF4
23		101.515279	30.129132	3961.35	28	西	中部	YF11
24		101.511554	30.144523	3541.33	30	南	中部	YF20
25	垂穗披碱草草甸	101.548616	30.057396	3555.59	21	东	中部	YF3
26		101.542709	30.079194	3524.15	28	东	中部	YF10
27		101.523124	30.177583	3577.04	11	南	中部	YF16

7.4.1.2 评价区植物多样性与区系

(1) 植物物种

根据调查与资料分析,评价区域主要维管束植物 66 科 222 属 422 种:其中(蕨类植物采用秦仁昌分类系统 1978,裸子植物采用郑万均分类系统 1961,被子植物采用哈钦松分类系统 1981)蕨类植物共有 8 科 9 属 14 种,占总科数的 12.12%,总属数的 4.05%,总种数的 3.32%;裸子植物 1 科 5 属 8 种,占评价区域总科数的 1.52%,总属数的 2.25%,总种数的 1.9%;被子植物物种数最多,共有 57 科 208 属 400 种,占评价区域总科数的 86.36%,总属数的 93.69%,总种数的 94.79%。

表 7-4 本工程评价区维管植物组成统计表

门类	科数	所占比例 (%)	属数	所占比例 (%)	种数	所占比例 (%)
蕨类植物	8	12.12	9	4.05	14	3.32
种子植物	裸子植物	1	1.52	5	2.25	8
	被子植物	57	86.36	208	93.7	400
合计	66	100	222	100	422	100

从科来分析,3 个科含 20 种以上,包括禾本科(22 属 34 种)、菊科(19 属 43 种)、蔷薇科(16 属 37 种);11 个科含 10-19 种,该 11 科为评价区的优势科,占调查陆生植物物种的 35.78%;11 个科含 5-9 种;2-4 种的科有 21 科;单种科有 20 个科,如木樨科、木贼科、蹄盖蕨科、白花丹科、卷柏科、紫葳科等,其物种总数占比相对较小(见下表)。

表 7-5 本工程评价区植物科统计表

类型	科数	科比例 (%)	属数	属比例 (%)	种数	种比例 (%)
≥20 种	3	4.55	57	25.68	114	27.01
10-19 种	11	16.67	76	34.23	151	35.78
5-9 种	11	16.67	36	16.22	80	18.96
2-4 种	21	31.82	33	14.86	57	13.51
单种	20	30.2	20	9.01	20	4.74
合计	66	100	222	100	422	100

从属来分析,属含 10 种以上的多种属 3 个,马先蒿属共 15 种、藁草属共 11 种、杜鹃花属共 10 种,6-9 种的中等属 5 个,共 32 种;含 2-4 种的寡种属 87 个,共 227 种;单种属有 127 个。评价区的单种属在该区域总属数所占比例为 57.21%,说明评价区种子植物属组成较丰富和复杂,也和评价区的地理环境等因素息息相关(见下表)。

表 7-6 本工程评价区植物科统计表

类型	属数	占总属数比例(%)	种数	占总种数比例(%)
多种属(≥10 种)	3	1.35	36	8.53
中等属(6-9 种)	5	2.25	32	7.58
寡种属(2-5 种)	87	39.19	227	53.79
单种属	127	57.21	127	30.1

总计	222	100	422	100
----	-----	-----	-----	-----

(2) 植物区系

植物区系是在长期的地质历史过程中形成的,是植物群体及其周围的自然地理环境,特别是在自然历史条件的综合作用下长期演化的结果。通过植物区系成分的分析,可掌握该区域植物区系的组成和占优势科、属植物的组成,并通过与全世界、全国及周边区域植物区系成分的比较,明确该区域植物区系在全国植物区系中的特定地位。

在植物分类学上,属的形态特征相对稳定,并占有比较稳定的分布区;在演化过程中,随环境条件的变化而产生分化,表现出明显的地区性差异。同时,每一个属所包含的种常具有同一起源和相似的进化趋势。所以属比科更能反映植物系统发育过程中的进化与分化情况和地区特征。

根据《中国种子植物属的分布区类型》(吴征镒,1991),对评价区植物进行归类统计,见表 7-7。

表 7-7 本工程评价区种子植物属的分布区类型和变型

分布区 类型	属	
	数量	占种子植物总属数比例(%)
1.世界分布	36	16.9
2.泛热带分布及其变型	7	3.29
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	1	0.47
4.旧世界热带	0	0.00
5.热带亚洲至热带大洋洲分布及其变型	1	0.47
6.热带亚洲至热带非洲分布及其变型	1	0.47
7.热带亚洲分布及其变型	1	0.47
8.温带分布及其变型	93	43.66
9.东亚和北美洲间断分布及其变型	5	2.35
10.旧世界温带分布及其变型	29	13.62
11.温带亚洲分部	6	2.82
12.地中海区、西亚至中亚	1	0.47
13.中亚分布及其变型	3	1.41
14.东亚分布及其变型	27	12.68
15.中国特有	2	0.94
共计(不包含世界分布)	213	100

根据吴征镒教授对中国种子植物区系成分所划分的类型,对评价区种子植物的 213 属归类统计,评价区有 14 个类型。种子植物 213 属中,世界分布共 36 属;热带分布属共 11 属(2-7 型),占总属数(不含世界分布)的 5.16%;温带分布属(8-14 型)164 属,占总属数的 76.99%;中国特有属 2 属,占总属数的 0.94%。从属的水平来看,评价区种子植物区系具明显的温带性质,这与评价区所处的地理位置相符。

植物区系的基本特征归纳如下:评价区面积较大,主分布地带海拔跨度较大且气

候条件较为优越，区内分布的维管束植物种类相对较多，所隶属科与属的数量也相对较多。草本的种类相对丰富，而乔木、灌木的种类相对较少，藤本植物物种数量最少。从属的级别看，该区植物区系热带分布很少，温带分布占据绝对优势（92.78%），因此，该区在属的层次具有明显的温带性质。

7.4.1.3 评价区植被类型结构及分布特征

评价区内植被类型的划分按照《中国植被》分类系统，参考《四川植被》的划分方法，进行植被类型的划分，包括植被型组、植被型、群系组和群系（相当于群落类型）四个层次。结合野外调查资料、整理出的样方调查资料，对本项目生态评价区的植被进行分类；凡建群种生活型相近，群落外貌相似的植物群落联合的建群植物，对水热条件、生态关系一致组成的植物群落联合成为植被型组（Vegetationtype），是分类系统中的高级单位，用I、II、III、.....符号表示；在植被型组之下，设立植被型（Vegetationsubtype），作为植被型组的辅助单位，用一、二、三、.....符号表示；植被亚型以下，凡建群种亲缘关系近似（同属或相近属），生活型近似，生态特点相同的植物群落联合为群系组（Formationgroup），属群系以上的辅助单位，用（一）、（二）（三）.....符合表示；凡建群种和共建群种相同的植被群落联合为群系（Formation），是分类系统中的中级单位，用1, 2, 3.....符号表示。本项目生态环境评价区域人口密度低，垦殖指数低，植被主要为自然植被，其次为栽培植被。经实地调查与查阅相关资料，评价区域自然植被包括5个植被型，5个群系组（植被亚型），9个群系。见表7-8。

表 7-8 本项目生态环境评价区植被型及植物种类

分类	植被 型组	植被型	植被亚型	群系	主要植物种类	分布区域	样方数量	工程占用情况	
								面积 (hm ²)	比例 (%)
自然 植被	I. 针叶 林	一、常绿 针叶林	(一) 温 性常绿针 叶林	1. 云杉林群系 (Form. <i>Picea asperata</i>)	川西云杉 (<i>Picea rubescens</i>)、白桦 (<i>Betula platyphylla</i>)、鳞 皮冷杉 (<i>Abies squamata</i>)、高山松 (<i>Pinus densata</i>)、南方红杉 (<i>Larix potaninii var. australis</i>)、金花小檗 (<i>Berberis wilsoniae</i>)、 细叶小檗 (<i>Berberis poiretii Schneid</i>)、高山杜鹃 (<i>Rhododendron lapponicum</i>)、银叶委陵菜 (<i>Potentilla leuconota</i>)、圆穗蓼 (<i>Polygonum macrophyllum</i>)、狼毒 (<i>Euphorbia fischeriana</i>)	评价区广泛 分布	3	0.249	0.40%
				2. 冷杉林群系 (Form. <i>Abies fabri</i>)	冷杉 (<i>Abies fabri</i>)、铁杉 (<i>Tsuga chinensis</i>)、云杉 (<i>Picea asperata</i>)、 桦木 (<i>Betula spp</i>)、槭树 (<i>Acer spp</i>)、栎树 (<i>Quercus spp</i>)、 矮高山栎 (<i>Quercus monimotricha</i>)、峨眉蔷薇 (<i>Rosa omeiensis</i>)、 金花小檗 (<i>Berberis wilsoniae</i>)、细叶小檗 (<i>Berberis poiretii Schneid</i>)、小叶栒子 (<i>Cotoneaster microphyllus</i>)、掌裂蟹 甲草 (<i>Parasenecio palmatisectus</i>)、长茎囊瓣芹 (<i>Pternopetalum longicaule</i>)、高山肺筋草 (<i>Aletris alpestris</i>)、延龄草 (<i>Trillium tschonoskii</i>)	分布于海拔 2600-4000m 的阴坡或半 阴坡	3	0.124	0.20%
	II. 阔叶 林	二、落叶 阔叶林	(二) 温 性落叶阔 叶林	3. 白桦林群系 (Form. <i>Betula platyphylla</i>)	白桦 (<i>Betula platyphylla</i>)、川西云杉 (<i>Picea likiangensis var. balfouriana</i>)、冷杉 (<i>Abies fabri</i>)、金花小檗 (<i>Berberis wilsoniae</i>)、 细叶小檗 (<i>Berberis poiretii Schneid</i>)、小叶栒子 (<i>Cotoneaster microphyllus</i>)、峨眉蔷薇 (<i>Rosa omeiensis</i>)、高山杜鹃 (<i>Rhododendron lapponicum</i>)、禾草、糙野青茅 (<i>Deyeuxia scabrescens</i>)、掌裂蟹甲草 (<i>Parasenecio palmatisectus</i>)、中华 草沙蚕 (<i>Tripogon chinensis</i>)	分布于海拔 2800-3700m 的山坡及沟 谷	3	0.348	0.57%
	III. 灌 丛	三、常绿 针叶灌 丛	(三) 温 性常绿针 叶灌丛	4. 高山柏灌丛 群系 (Form. <i>Sabina squamata</i>)	高山柏 (<i>Sabina squamata</i>)、小叶栒子 (<i>Cotoneaster microphyllus</i>)、 理塘忍冬 (<i>Lonicera litangensis</i>)、扁芒草 (<i>Danthonia cumminsii</i>)、 密毛白莲蒿 (<i>Artemisia gmelinii var. Messerschmidiana</i>)、展毛银 莲花 (<i>Anemone demissa</i>)、直梗高山唐松草 (<i>Thalictrum alpinum var. Elatum</i>)	评价区广泛 分布	3	0.813	1.32%

分类	植被 型组	植被型	植被亚型	群系	主要植物种类	分布区域	样方数量	工程占用情况	
								面积 (hm ²)	比例 (%)
栽培 植被		四、常绿 阔叶灌 丛	(四) 暖 性常绿阔 叶灌丛	5. 金花小檗灌 丛群系 (Form. <i>Berberis</i> <i>wilsonae</i>)	金花小檗 (<i>Berberis wilsonae</i>)、峨眉蔷薇 (<i>Rosa omeiensis</i>)、 多苞蔷薇 (<i>Rosa multibracteata</i>)、川滇蔷薇 (<i>Rosa soulieana</i>)、 鬼箭锦鸡儿 (<i>Caragana jubata</i>)、小叶栒子 (<i>Cotoneaster</i> <i>microphyllus</i>)、云雾蔓草 (<i>Carex nubigena</i>)、早熟禾 (<i>Poa</i> <i>pratensis</i>)、草玉梅 (<i>Anemone rivularis</i>)	评价区广泛 分布	3	1.049	1.71%
				6. 小叶栒子灌 丛群系 (Form. <i>Cotoneaster</i> <i>microphyllus</i>)	小叶栒子 (<i>Cotoneaster microphyllus</i>)、金花小檗 (<i>Berberis</i> <i>wilsonae</i>)、匍匐栒子 (<i>Cotoneaster adpressus</i>)、平枝栒子 (<i>Cotoneaster horizontalis</i>)、西南草莓 (<i>Fragaria moupinensis</i>)、 委陵菜 (<i>Potentilla</i> spp)、早熟禾 (<i>Poa pratensis</i>)、草玉梅 (<i>Anemone</i> <i>rivularis</i>)	分布于山地 阳坡	3	0.708	1.15%
				7. 银叶委陵菜 草甸群系 (Form. <i>Potentilla</i> <i>leuconota</i>)	银叶委陵菜 (<i>Potentilla leuconota</i>)、高原毛茛 (<i>Ranunculus</i> <i>tanguticus</i>)、尼泊尔香青 (<i>Anaphalis nepalensis</i>)、平车前 (<i>Plantago</i> <i>depressa</i> Willd.)、高山豆 (<i>Tibetia himalaica</i>)、条叶垂头菊 (<i>Cremanthodium lineare.</i>)、倒提壶 (<i>Cynoglossum amabile</i> Stapf et Drumm.)、狮牙草状风毛菊 (<i>Saussurea leontodontoides</i>)	评价区广泛 分布	3	24.016	39.06%
	IV. 草 甸	五、根茎 草类草 甸	(五) 根 茎草类典 型草甸	8. 高山嵩草草 甸群系 (Form. <i>Carex parvula</i>)	高山嵩草 (<i>Carex parvula</i>)、四川嵩草 (<i>Carex setschwanensis</i>)、 委陵菜 (<i>Potentilla</i> spp)、小丛点地梅 (<i>Androsace minor</i>)、头 花马先蒿 (<i>Pedicularis cephalantha</i>)、展毛银莲花 (<i>Anemone</i> <i>demissa</i>)、川西火绒草 (<i>Leontopodium wilsonii</i>)	主要分布于 评价区荒草 地、道路旁	3	14.409	23.44%
				9. 垂穗披碱草 草甸群系 (Form. <i>Elymus</i> <i>nutans</i>)	垂穗披碱草 (<i>Elymus nutans</i>)、短颖鹅观草 (<i>Roegneria</i> <i>breviglumis</i>)、高山嵩草 (<i>Carex parvula</i>)、早熟禾 (<i>Poa pratensis</i>)、 矮火绒草 (<i>Leontopodium nanum</i>)、林生风毛菊 (<i>Saussurea sylvatica</i>)	主要分布于 评价区荒草 地、道路旁	3	9.606	15.62%
				青稞、芥菜、萝卜				山脚村落周 边	—
	合计						27	61.48	100.00%

7.4.1.4 工程直接占地区域植被类型及植物资源

本项目永久占地主要为工程塔基占地，主要以占用草地为主，所占区域主要植被类型为冷杉、云杉、桦木等乔木林，以及蔷薇、杜鹃、栒子、高山柏、小檗等灌木以及委陵菜、垂穗披碱草、高山嵩草等草本植被。

本项目临时占地包括塔基施工临时占地、施工道路临时占地、人抬便道临时占地、索道站临时占地、跨越场占地、牵张场占地等。主要占地类型为林地和草地，临时占地区域主要植被有冷杉、云杉、白桦等乔灌木，悬钩子、蔷薇、杜鹃、小檗、栒子等灌丛以及嵩草、早熟禾、委陵菜、绒毛蒿等草本植被。

表 7-9 项目占地区域植被类型及植物资源

工程占地		占地区域植被
永久占地	变电站及塔基占地	冷杉、云杉、桦木、杜鹃、蔷薇、栒子小檗、草沙蚕、小花剪股颖、早熟禾、嵩草、披碱草等。
临时占地	塔基施工临时占地、施工道路临时占地、人抬便道临时占地、索道站临时占地、跨越场占地、牵张场占地	冷杉、云杉、矮高山栎、悬钩子、小檗、蔷薇、杜鹃、栒子、早熟禾、狼毒、委陵菜、小舌紫菀、垂穗披碱草等。

7.4.1.5 贡嘎山风景名胜区内植被类型结构及分布特征

根据《贡嘎山风景名胜区总体规划（2021-2035 年）》以及林业等相关资料，贡嘎山风景名胜区占地面积大、区内海拔跨越大，植被丰富，植被类型复杂。但本项目位于风景名胜区西北侧边缘内，本项目评价范围内风景名胜区植被主要类型有云杉林、冷杉林、白桦林、金花小檗灌丛、小叶栒子灌丛、高山柏灌丛、银叶委陵菜草甸、高山嵩草草甸、垂穗披碱草草甸，其中委陵菜草甸广泛分布。

7.4.1.6 野生植物重要物种

本次样方调查范围及项目占地范围内无国家和省级重点保护野生植物、《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危物种、极小种群物种、特有种和古树名木。根据《道孚县志》、《康定县志》、《四川植被》以及林业等相关资料，依据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年版）核实，本项目评价范围内分布有国家 II 级重点保护的野生植物 3 种（松口蘑（松茸）、虫草（冬虫夏草）、西藏杓兰），位于贡嘎山国家级风景名胜区内，见表 7-10，依据《四川省重点保护野生植物名录》（川府函〔2024〕14 号）核实，本项目评价范围内无省级重点保护野生植物；依据《全国古树名木普查建档技术规定》核实，本项目评价范围内无古树名木分布；根据调查访问结合资料文献，依据《中国生物多样性红色名录》核实，此次评价区内有

99 种中国特有种植物，见表 7-11，无其它《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危野生植物，无极小种群野生植物；项目评价范围内无上述重要物种重要生境分布。

表 7-11 野生植物重要物种调查结果统计表

序号	物种名称	拉丁名	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	鳞皮冷杉	<i>Abies squamata</i>	/	易危	是	否	评价区零星分布	文献	否
2	康定耳蕨	<i>Polystichum kangdingense</i>	/	无危	是	否	评价区零星分布	文献	否
3	川西云杉	<i>Picea likiangensis</i> var. <i>rubescens</i>	/	无危	是	否	评价区广泛分布	调查	是
4	高山松	<i>Pinus densata</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	否
5	高山肺筋草	<i>Aletris alpestris</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	否
6	落地金钱	<i>Habenaria aitchisonii</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
7	一掌参	<i>Peristylus forceps</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
8	硬叶山兰	<i>Oreorchis nana</i>	/	近危	是	否	评价区散生分布	文献	否
9	细叶芨芨草	<i>Achnatherum chingii</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	否
10	长芒鹅观草	<i>Elymus dolichatherus</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
11	康定穗三毛草	<i>Trisetum kangdingense</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
12	甘青剪股颖	<i>Agrostis hugoniana</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
13	藏滇羊茅	<i>Festuca vierhapperi</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
14	粗距紫堇	<i>Corydalis eugeniae</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
15	浪穹紫堇	<i>Corydalis pachycentra</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
16	无粉刺红珠	<i>Berberis dictyophylla</i> var. <i>epruinosa</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
17	匙叶小檗	<i>Berberis verna</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
18	滇川唐松草	<i>Thalictrum finetii</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	否
19	甘青乌头	<i>Aconitum tanguticum</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
20	川西翠雀花	<i>Delphinium tongolense</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
21	叠裂银莲花	<i>Anemone imbricata</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
22	光萼茶藨子	<i>Ribes glabricalycinum</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
23	锈毛金腰	<i>Chrysosplenium davidianum</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
24	菊叶红景天	<i>Rhodiola chrysanthemifolia</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
25	岷谷木蓝	<i>Indigofera lenticellata</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
26	四川木蓝	<i>Indigofera szechuensis</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	否

27	川西锦鸡儿	<i>Caragana erinacea</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	否
28	川滇雀儿豆	<i>Chesneya polystichoides</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
29	云南棘豆	<i>Oxytropis yunnanensis</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
30	西南野豌豆	<i>Vicia nummularia</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
31	华中悬钩子	<i>Rubus cockburnianus</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
32	细梗蔷薇	<i>Rosa graciliflora</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
33	峨眉蔷薇	<i>Rosa omeiensis</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	是
34	丛生钉柱委陵菜	<i>Potentilla saundersiana</i> var. <i>caespitosa</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	否
35	西南草莓	<i>Fragaria moupinensis</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	否
36	细齿樱桃	<i>Prunus serrula</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
37	川西樱桃	<i>Prunus trichostoma</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
38	窄叶鲜卑花	<i>Sibiraea angustata</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
39	甘青鼠李	<i>Rhamnus tangutica</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
40	三脉梅花草	<i>Parnassia trinervis</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
41	圆叶小堇菜	<i>Viola biflora</i> var. <i>rockiana</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
42	柔毛堇菜	<i>Viola fargesii</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
43	藏川杨	<i>Populus szechuanica</i> var. <i>tibetica</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
44	甘青老鹳草	<i>Geranium pylzowianum</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
45	反瓣老鹳草	<i>Geranium refractum</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
46	中华山蓼	<i>Oxyria sinensis</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
47	疏枝大黄	<i>Rheum kialense</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
48	茅膏菜	<i>Drosera peltata</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
49	粉花无心菜	<i>Odontostemma roseiflorum</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
50	西藏孩儿参	<i>Pseudostellaria tibetica</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
51	掌脉蝇子草	<i>Silene asclepiadea</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
52	小丛点地梅	<i>Androsace minor</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	是
53	刺叶点地梅	<i>Androsace spinulifera</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
54	尖齿紫晶报春	<i>Primula amethystina</i> subsp. <i>Argutidens</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否

55	穗花报春	<i>Primula deflexa</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
56	羽叶穗花报春	<i>Primula pinnatifida</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
57	偏花报春	<i>Primula secundiflora</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
58	独花报春	<i>Omphalogramma vinciflorum</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
59	矮星宿菜	<i>Lysimachia pumila</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
60	鹿蹄草	<i>Pyrola calliantha</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
61	隐蕊杜鹃	<i>Rhododendron intricatum</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	否
62	北方雪层杜鹃	<i>Rhododendron nivale subsp. boreale</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
63	毛嘴杜鹃	<i>Rhododendron trichostomum</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
64	道孚龙胆	<i>Gentiana altorum</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
65	粗茎秦艽	<i>Gentiana crassicaulis</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
66	东俄洛龙胆	<i>Gentiana tongolensis</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
67	细梗附地菜	<i>Trigonotis gracilipes</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
68	光叶鸡骨柴	<i>Elsholtzia fruticosa var. glabrifolia</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
69	康定鼠尾草	<i>Salvia prattii</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
70	康藏荆芥	<i>Nepeta prattii</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
71	痢止蒿	<i>Ajuga forrestii</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
72	红毛马先蒿	<i>Pedicularis rhodotricha</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
73	灰毛党参	<i>Codonopsis canescens</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
74	脉花党参	<i>Codonopsis foetens subsp. nervosa</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
75	球花党参	<i>Codonopsis subglobosa</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
76	抽莖党参	<i>Codonopsis subscaposa</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
77	天蓝沙参	<i>Adenophora coelestis</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
78	甘孜沙参	<i>Adenophora jasionifolia</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
79	林生风毛菊	<i>Saussurea sylvatica</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	是
80	异叶兔儿风	<i>Ainsliaea foliosa</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
81	川甘蒲公英	<i>Taraxacum lugubre</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	是

82	羽裂黄鹌菜	<i>Youngia paleacea</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
83	蟹甲草	<i>Parasenecio forrestii</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	是
84	川西蟹甲草	<i>Parasenecio souliei</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
85	侧茎橐吾	<i>Ligularia pleurocaulis</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
86	东俄洛橐吾	<i>Ligularia tongolensis</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
87	川西合耳菊	<i>Synotis solidaginea</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
88	高原天名精	<i>Carpesium lipskyi</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
89	圆萼刺参	<i>Morina chinensis</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
90	小花缬草	<i>Valeriana minutiflora</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
91	大头续断	<i>Dipsacus chinensis</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
92	裂苞舟瓣芹	<i>Sinolimprichtia alpina var. dissecta</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
93	川滇薹草	<i>Carex schneideri</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	是
94	丝叶薹草	<i>Carex capilliformis</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
95	小蓝雪花	<i>Ceratostigma minus</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	是
96	矮高山栎	<i>Quercus monimotricha</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	否
97	黄果悬钩子	<i>Rubus xanthocarpus</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
98	川滇小檗	<i>Berberis jamesiana</i>	/	无危	是	否	评价区广泛分布	调查	否
99	堆花小檗	<i>Berberis aggregata</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	文献	否
100	松口蘑 (松茸)	<i>Tricholoma matsutake</i>	国家Ⅱ级	易危	否	否	评价区零星分布	文献	否
101	虫草 (冬虫夏草)	<i>Cordyceps sinensis</i>	国家Ⅱ级	易危	否	否	评价区零星分布	文献	否
102	西藏杓兰	<i>Cypripedium tibeticum</i>	国家Ⅱ级	无危	否	否	评价区零星分布	文献	否

7.4.1.7 植物多样性指数

物种多样性作为度量群落结构、功能和环境资源的重要数量指标，受多种因素的影响，土壤条件、水分状况、纬度梯度、海拔梯度以及不同演替阶段等综合环境条件变化对群落物种多样性都会产生影响。本次评价对各个样地的生物多样性分乔木层、灌木层、草本层进行定量描述，计算结果见下表。

表 7-12 评价区植物群落物种丰富度和物种多样性

植物群落	Shannon-Wiener 指数(H)	Simpson 指数 (D)	Pielou 均匀度指数 (J)
乔木层	0.79	0.72	0.86
灌木层	0.56	0.85	0.69
草本层	0.34	0.81	0.73

根据上表可以看出，乔灌木不同层片的物种多样性指数差别较大，根据样方的资料统计，乔木层、灌木层、草本层各层的物种数分别为 0.79、0.56、0.34，乔木层和灌木层的物种数接近整个样地物种总数的 50%左右。Shannon-Wiener 指数 (H) 表现为乔木层>灌木层>草本层，Simpson 指数 (D) 表现为灌木层>草本层>乔木层，Pielou 均匀度指数 (J) 表现为乔木层>草本层>灌木层。由此可看出，群落物种多样性在很大程度上取决于灌木层和乔木层，总体表现为乔木层>灌木层>草本层。

7.4.2 评价区动物调查

7.4.2.1 评价区动物物种组成

根据上述材料及现场踏勘、观察和询访当地居民，本工程评价区共有野生动物 16 目 41 科 68 属 107 种，其中兽类有 4 目 7 科 10 属 13 种，鸟类有 10 目 27 科 49 属 84 种，爬行类有 1 目 3 科 4 属 4 种，两栖类有 1 目 4 科 5 属 6 种，具体见表 7-13。

表 7-13 本工程评价区野生动物组成统计表

类群	目	科	属	种	国 I 保护	国 II 保护
两栖纲	1	4	5	6	0	0
爬行纲	1	3	4	4	0	0
鸟纲	10	27	49	84	1	5
兽纲	4	7	10	13	0	0
合计	16	41	68	107	1	5

(1) 两栖类分布现状

根据野外调查并结合相关资料，确认在评价区域内仅分布有两栖动物 6 种，隶属于 1 目 4 科 5 属。分别为蟾蜍科、叉舌蛙科、角蟾科、蛙科。现状调查及查阅相关资

料未发现国家级保护和四川省级保护的两栖类物种。评价区域两栖动物组成情况见表 7-14，具体情况见附件 21。

表 7-14 评价区两栖动物组成

目名	科名	种数	百分比 (%)
无尾目	蟾蜍科	1	16.67
	叉舌蛙科	1	16.67
	角蟾科	2	33.33
	蛙科	2	33.33
合计		6	

1) 区系组成

从区系成分来看，评价区内有 3 种东洋界物种，3 种古北界物种，无广布种物种。说明评价区内两栖动物区系以东洋界和古北界为主。

2) 生态分布

陆栖型：评价区陆栖型两栖动物成体主要生活于陆地，白天常隐蔽在土穴、泥窝和松软的泥土内，评价区有西藏蟾蜍等。

水栖型：评价区水栖型两栖动物一般栖息在稻田、池塘、水坑、沼泽、湖边浅水区或岸边陆地上，不远离水域，并产卵在静水中，评价区有高原林蛙、四川湍蛙等。

3) 保护物种

查阅相关文献并结合资料未发现国家级和省级保护野生两栖类。

(2) 爬行类分布现状

根据野外调查和相关资料，确认评价区域内共分布有爬行动物 4 种，分属 1 目 3 科 4 属。分别为石龙子科 2 种，蝮科 1 种，斜鳞蛇科 1 种。调查中未发现国家级保护和四川省级保护的爬行类物种。评价区域爬行动物组成情况见表 7-15，具体情况见附件 21。

表 7-15 评价区爬行物种组成

目名	科名	种数	百分比 (%)
有鳞目	蝮科	2	50%
	斜鳞蛇科	1	25%
	蜓蜥科	1	25%
合计		4	100

1) 区系分析

评价区内的 4 种爬行动物中，有 1 种为广布种物种，3 种东洋种物种，无广布种。

2) 生态分布

评价区康定滑蜥分布于草地、灌丛等地，大眼斜鳞蛇主要栖息于植被茂盛的高原山区，如山区森林、草坡。它们也常见于山溪边、路边以及石堆上。高原蝮生活于高

山高原草原地区。多出没于有乱石堆处。菜花原矛头蝮栖息于海拔 1350~3160 米的山区或高原。常见于荒草坪、农耕地、路边草丛中、乱石堆上、灌木下，亦见于溪沟附近草丛中或枯树枝上。

3) 保护物种

评价区未发现国家级和省级保护野生爬行类。

(3) 鸟类分布现状

通过野外实地调查和访问，在该区域共调查到评价区鸟纲共有 10 目 27 科 84 种。其中以雀形目鸟类居多，有 66 种，占评价区总种数的 78.57%，非雀形目鸟类共 18 种，占 21.43%。鸟类组成见附件 21，评价区域鸟类动物分布情况见表 7-16。

表 7-16 评价区鸟类物种组成表

目名	科名	种数	百分比 (%)
鸽形目	鸠鸽科	5	5.95
鸡形目	雉科	2	2.38
鹃形目	杜鹃科	1	1.19
雀形目	白灵科	1	1.19
	稗科	1	1.19
	鹎科	1	1.19
	伯劳科	2	2.38
	鹡科	2	2.38
	鹡科	4	4.76
	棕鸟科	1	1.19
	林鹟科	1	1.19
	柳莺科	7	8.33
	雀科	2	2.38
	山雀科	5	5.95
	鹪科	8	9.52
	鸫科	2	2.38
	绣眼鸟科	1	1.19
	鸦科	10	11.90
	岩鹟科	3	3.57
	燕科	2	2.38
	燕雀科	10	11.90
	噪鹛科	3	3.57
鹎形目	鹭科	1	1.19
犀鸟目	戴胜科	1	1.19
雁形目	鸭科	2	2.38
夜鹰目	雨燕科	1	1.19
鹰形目	鹰科	4	4.76
鸢形目	啄木鸟科	1	1.19
合计		84	100

1) 区系分析

评价区内鸟类中属东洋界的有 63 种，占评价区内鸟类总数的 75%；属广布种的有 17 种，占评价区内鸟类总数的 20.24%；属古北界的有 4 种，占评价区内鸟类总数的 4.76%。

2) 居留型分析

评价区内鸟类中旅鸟 5 种，占评价区内鸟类总数的 5.95%；留鸟有 63 种，占评价区内鸟类总数的 75%；夏候鸟有 14 种，占评价区内鸟类总数的 16.67%；冬候鸟 2 种，占评价区内鸟类总数的 2.38%。

3) 生态分布

根据生境状况和鸟类的分布特点，把评价区的鸟类生境类型可划分为 3 种。即森林、水域、灌草丛。

森林环境：森林是评价区内鸟类分布最多的区域，生活于该区的鸟类较多，主要为雀形目、鸢形目鸟类。优势种类有棕腹啄木鸟、大嘴乌鸦、四川柳莺等。

水域类型：主要是指栖息于评价区内河流的水域鸟类。如北红尾鸂、红尾水鸂、白顶溪鸂、白鹇鸂、牛背鹭等。

灌草丛环境：评价区的灌草丛分布较多，主要为小檗灌丛、栒子灌丛等。常见鸟类有灰眉岩鸂、麻雀等。

除以上生境，评价区的鸟类在农舍周边也可见。

3) 保护物种

根据资料以及实地调查，评价区内有国家Ⅰ级保护野生鸟类 1 种，胡兀鹫；Ⅱ级保护野生鸟类 5 种：雀鹰，喜山鵟，高山兀鹫，大噪鹬，橙翅噪鹬。本次调查发现了雀鹰、喜山鵟的踪迹。

4) 鸟类迁徙通道

四川地区属于鸟类中国西部迁徙路线的重要组成部分。查阅资料可知四川的三条候鸟迁徙通道分别为：西线，大小凉山系—邛崃山系—若尔盖湿地（沿大渡河），其中若尔盖湿地为高原夏候鸟迁徙的目的地之一；中线，川南—龙泉山脉—秦岭（沿长江、岷江）；东线，川东平行峡谷（沿嘉陵江、渠江、诺水河等）。本项目所在区域不在鸟类迁徙通道上。

（4）兽类分布现状

评价区共有兽类 4 目 7 科 13 种，即灵长目 1 科 1 种、啮齿目 4 科 7 种、劳亚食虫目 2 科 5 种、兔形目 2 科 5 种、食肉目 1 科 1 种。评价区域兽类主要为小型野生动

物。详情见附件 21，评价区域兽类动物分布情况见表 7-17。

表 7-17 评价区兽类物种组成

目名	科名	种数	百分比 (%)
劳亚食虫目	鼯鼯科	2	15.38
啮齿目	仓鼠科	1	7.69
	鼠科	3	23.08
	松鼠科	1	7.69
食肉目	鼬科	2	15.38
兔形目	鼠兔科	3	23.08
	兔科	1	7.69
合计		13	100

1) 区系及分布型分析

评价区内兽类中属古北界的有 8 种，占评价区内兽类总数的 61.53%；属东洋界的有 5 种，占评价区内兽类总数的 38.46%。评价区内兽类以古北界占绝对优势。

2) 生态分布

森林类型：指主要栖息活动于森林生境中的兽类，如猪獾、亚洲狗獾等。

灌草丛类型：指主要栖息活动于灌丛、高山草地生境中的兽类。如灰尾兔、藏鼠兔等。

民居类型：主要分布于评价区河谷沿线的村寨建筑、耕地等生境，可见中华姬鼠等种类。

3) 保护物种

根据调查和访问，评价区内无四川省重点保护兽类和国家级重点保护动物。

7.4.2.2 动物样线调查

本次在贡嘎山风景名胜区内进行了动物样线调查，根据现场踏勘，本项目在评价区域生境类型为森林、灌丛、草甸、农田，故依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本次在贡嘎山风景名胜区内布设了 7 条样线（每种生境类型的样线数量均满足不少于 3 条的要求），样线调查结果见表 7-14。

表 7-14 野生动物样线调查

编号	起点		止点		长度 (km)	海拔范围	涵盖的生境类型			
	经度(°)	纬度(°)	经度(°)	纬度(°)			森林	灌丛	草甸	农田区
YX-1	101.5519710	30.05345284	101.5455776	30.06186958	1.178	3478.4~3542.6	/	1	1	1
YX-2	101.5441681	30.06993149	101.5432755	30.08005692	1.22	3473.5~3524.5	/	1	1	1
YX-3	101.5073459	30.12518196	101.5122379	30.12897146	1.25	3666.4~3876.3	1	/	1	/
YX-4	101.5144459	30.12883302	101.5209287	30.12921724	1.08	3915.8~4046.1	1	1	1	/
YX-5	101.5105091	30.14298042	101.5197498	30.14678786	1.06	3509.4~3544.6	1	/	1	1
YX-6	101.5167846	30.15709351	101.5139325	30.15405563	0.73	3739.9~3858.4	1	1	1	/

YX-7	101.5283701	30.17705413	101.5189335	30.17640861	0.92	3568.5~3589.8	1	1	1	1
合计							5	5	7	4

7.4.2.3 贡嘎山风景名胜区内野生动物物种组成

根据《贡嘎山风景名胜区总体规划（2021-2035 年）》以及林业等相关资料，贡嘎山风景名胜区内野生动物种类丰富、分布广泛、特有种多，以中小型兽类、鸟类为主。风景名胜区内有国家 I 级重点保护动物有林麝、高山麝、金猫、荒漠猫、豹、扭角羚等；国家 II 级保护动物有猕猴、藏酋猴、水鹿、毛冠鹿、中华鬣羚、中华斑羚、岩羊、兔狲、豹猫、狼、赤狐、亚洲黑熊、中华小熊猫等。但本项目线路穿越贡嘎山国家级风景名胜区，属于三级保护区，位于风景名胜区西北侧边缘，其植被类型简单，动物资源相对平常。本项目在贡嘎山风景名胜区范围内分布有国家 I 级重点保护鸟类 1 种：胡兀鹫（*Gypaetus barbatus*）；国家 II 级重点保护鸟类 5 种：大噪鹬（*Garrulax maximus*）、橙翅噪鹬（*Trochalopteron elliotii*）、高山兀鹫（*Gyps himalayensis*）、喜山鵟（*Buteo refectus*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）。

7.4.2.4 野生动物重要物种

根据《道孚县志》、《康定县志》以及林业等相关资料，依据《国家重点保护野生动物名录》（2021 年版）核实，本项目评价范围内分布有国家 I 级重点保护鸟类 1 种：胡兀鹫（*Gypaetus barbatus*）；国家 II 级重点保护鸟类 5 种：大噪鹬（*Garrulax maximus*）、橙翅噪鹬（*Trochalopteron elliotii*）、高山兀鹫（*Gyps himalayensis*）、喜山鵟（*Buteo refectus*）、雀鹰（*Accipiter nisus*），位于贡嘎山国家级风景名胜区内，见表 7-15，依据《四川省重点保护野生动物名录》（川府函〔2024〕14 号）核实，本项目评价范围内无省级重点保护野生动物；不涉及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道；依据《中国生物多样性红色名录》核实，评价范围内有 12 种中国特有种动物，无其它《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危物种。项目评价范围内无上述重要物种重要生境分布。

7.4.3 生态系统现状

按照《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ1166—2021）中生态系统分类体系，结合评价区域土地利用现状调查分析，评价区生态系统主要有森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统等，以森林生态系统为主。

（1）森林生态系统

森林生态系统是以乔木为主体的生物群落（包括植物、动物和微生物）及其非生

物环境（光、热、水、气、土壤等）综合组成的生态系统。森林生态系统服务功能主要包括森林在涵养水源、保育土壤、防风固沙、固碳释氧、净化空气、生物多样性保护及森林游憩等方面提供的生态服务功能。

评价区内森林生态系统的面积为 1394.48hm^2 ，占评价区总面积的 19.02%。森林生态系统的植被类型以针叶林、阔叶林为主，针叶林优势种主要以云杉、冷杉等针叶林组成，在评价区内呈大斑块片状分布，呈斑块状分布在森林生态系统中，面积为 1060.0614hm^2 ，占森林生态系统面积的 14.46%；阔叶林主要由白桦林为主，在评价区内面积略小，面积为 334.4143hm^2 ，占森林生态系统面积的 4.56%。

森林生态系统在群落垂直结构上一般由乔木层、灌木层和草本层组成。评价区内的森林生态系统相对稳定。针叶林乔木层以云杉、冷杉为优势种，主要为幼中龄林，乔木层林间密度较大，大多为纯林，伴生种有桦木、高山松、红杉类；阔叶林以白桦为主，伴生种较少。

森林生态系统及其林下灌丛由于植物的多样性和富于层次的结构，为鸟类、兽类和其它动物提供了丰富的栖息地和食物，是其生存、生活的天然场所。森林生态系统内多种多样的鸟类是各类生态系统中最重要动物种类之一，生活其中的鸟类有啄木鸟、柳莺、棕背伯劳等，兽类有猪獾、亚洲狗獾等，爬行类有高原蝮等。

（2）灌丛生态系统

灌丛生态系统是以灌木为主体的植被类型，灌木植株通常为簇生，无明显主干，群落高度多小于 5m，盖度在 80~90%左右，具有种类多、分布广、生产力高、生命力强等特点。灌丛生态系统的生态服务功能主要包括有机质储存、涵养水源、保持水土、固碳释氧、净化空气和美学观赏等。

评价区的灌木丛面积为 1064.5634hm^2 ，占评价区总面积的 14.52%。主要分布在山顶、林窗、林缘、路旁。主要灌丛类型为高山柏灌丛、金花小檗灌丛、小叶栒子灌丛等。草本层植物种类较丰富，香青、早熟禾、芽蓼、马先蒿等物种。这些灌丛以及栖居于其中的各爬行类、鸟类、昆虫等动物还有它们的生境共同构成了评价区内的灌丛生态系统。

（3）草地生态系统

草地生态系统以多年丛生草本植物占优势，耐旱，具有防风、固沙、保土、调节气候、净化空气、涵养水源等生态功能。

评价区内草甸群落的面积较大，为 4344.6275hm^2 ，占评价区总面积的 59.27%，

在评价区公路沿线及路边荒坡、林窗、林缘、水域分布。草地群落结构较简单，分布于海拔 3000m 以上的阳坡、半阳坡地带；土壤为亚高山草甸土和高山草甸土。草甸总盖度在 75-90%之间，其上主要生长的杂草和禾草物种有珠芽蓼、圆穗蓼、狼毒、高山蒿草、银叶委陵菜、垂穗披碱草等。

（4）湿地生态系统

评价区内湿地生态系统面积为 145.5770hm²，仅占评价区总面积的 1.98%。评价区的河流主要有立曲河及其支流以及评价区内的季节性河流、湖泊及沼泽。

湿地生态系统是湿地动物的重要栖息和觅食场所，评价区湿地生态系统面积较小。根据现场调查，栖息于评价区湿地生态系统内的有陆栖两栖类高原林蛙、四川湍蛙等。

（5）农田生态系统

农田生态系统为人工干预下的景观生态系统，其主要特点是人在生态系统中的作用非常关键，人的管理作用消失，农业生态系统就会很快退化，原来占优势地位的农作物就会被杂草和其他植物所取代。该生态系统中的动植物种类较少，群落的结构单一。

评价区域内农田生态系统组成主要为耕地，在评价区内面积为 102.6022 hm²，占比为 1.40%。该系统的主要作用是为当地居民提供食物，并为当地居民提高经济收入。评价区内农田生态系统中耕地的主要种植的农作物有青稞、蔬菜等；经济作物主要有果树。其间生活的野生动物主要以啮齿类、鸟类为主。

（6）城镇生态系统

城镇生态系统是一个综合系统，由自然环境、社会经济和文化科学技术共同组成，它包括作为城市发展基础的房屋建筑和其他设施，以及作为城市主体的居民及其活动，在更大程度上属于人工系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。

评价范围内城镇生态系统主要有现状居民聚居点、道路等，在项目周边零星斑块状分布。城镇生态系统在评价区内面积占比较小，其面积为 102.602241hm²，占比为 1.40%。由于城镇/村落生态系统受人类干扰因素大，故动物种类较少；分布的动物主要有啮齿类等。

7.4.3.1 生态系统面积分析

基于卫星遥感影像、现场调查核实，按照《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ1166—2021）要求，对评价区域生态系统开展遥感解译与调查，同时结合区域土地利用现状、植被类型等解译和调查结果，将评价范

围内生态系统分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统等五大类，经过人机交互遥感解译、野外核查和精度验证，制作评价范围的生态系统类型图，详见附图 13。

根据生态系统类型图，统计评价范围内各生态系统类型及面积，如下表所示。

表 7-17 评价范围生态系统面积统计表

生态系统类型Ⅰ级		生态系统类型Ⅱ级		面积 (hm ²)	面积比例 (%)
Ⅰ级代码	Ⅰ级分类	Ⅱ级代码	Ⅱ级分类		
1	森林生态系统	11	阔叶林	334.4143	4.56
		12	针叶林	1060.0614	14.46
2	灌丛生态系统	21	阔叶灌丛	788.4606	10.76
		22	针叶灌丛	276.1028	3.77
3	草地生态系统	31	草甸	4344.6275	59.27
4	湿地生态系统	41	沼泽	70.2592	0.96
		42	湖泊	0.0934	0.00
		43	河流	75.2245	1.03
5	农田生态系统	51	耕地	244.5260	3.34
6	城镇生态系统	61	居住地	41.0489	0.56
		63	工矿交通地	61.5534	0.84
8	其他	82	裸地	33.7984	0.46
合计				7330.1704	100.00

根据统计结果，评价区内草地生态系统面积最大，面积占比为 59.27%，其次为森林生态系统，面积占比 19.02%；其它生态系统类型面积都较小。

7.4.3.2 生态系统生物量估算

本项目乔木、灌丛和草丛植被的生物量计算依据现场测量植被株数、胸径、高度、盖度等进行估算，耕地植被的生物量计算依据康定市、道孚县统计年鉴中农作物产量等数据结合访问当地农民耕地得出数据。本项目评价区各种植被类型的面积、平均单位面积生产量和总生产量如下表。

表 7-18 评价范围内不同生态系统生物量

一级类	二级类	面积 (hm ²)	平均单位面积生物量 (t/hm ²)	评价区总生物量 (t)
森林生态系统	阔叶林	334.4143	79.01	26422.0772
	针叶林	1060.0614	71.52	75815.5940
灌丛生态系统	阔叶灌丛	788.4606	37.99	29953.6183
	针叶灌丛	276.1028	37.99	10489.1454
草地生态系统	草甸	4344.6275	12.54	54481.6293

湿地生态系统	沼泽、湖泊、河流	145.5770	/	/
农田生态系统	耕地	244.5260	8	1956.208
城镇生态系统	居住地	41.0489	/	/
	工矿交通	61.5534	/	/
其他	裸地	33.7984	/	/
总计		7330.1704	/	197162.0643

由上表可知，本项目评价区总面积 7330.1704hm²，总生物量 197162.0643t。

7.4.3.3 生态系统生产力估算

根据《中国生态系统生产力区划》（徐继填、陈百明、张雪芹，地理学报，2001）、《中国西南地区森林生物量及生产力研究综述》、《我国森林植被的生物量和净生产量》、《中国农业植被净初级生产力模拟研究》中各植被类型的取值，结合本次评价对现场测量估算乔木、灌丛、草丛植被生产力的计算结果进行校正。本项目评价区各生态系统植被的面积、平均单位面积生产力和总生产力如下表。

表 7-19 评价范围内不同植被类型生产力

一级类	二级类	面积 (hm ²)	单位面积生产力 (t/hm ² ·a)	评价区总生产力 t/a
森林生态系统	阔叶林	334.4143	12.75	4263.7829
	针叶林	1060.0614	12.13	12858.5452
灌丛生态系统	阔叶灌丛	788.4606	7.4	5834.6085
	针叶灌丛	276.1028	7.4	2043.1607
草地生态系统	草甸	4344.6275	5.39	23417.5424
湿地生态系统	沼泽、湖泊、河流	145.5770	/	/
农田生态系统	耕地	244.5260	8.35	2041.7923
城镇生态系统	居住地	41.0489	/	/
	工矿交通	61.5534	/	/
其他	裸地	33.7984	/	/
总计		7330.1704	/	50459.4320

由上表可知，本项目评价区总面积 7330.1704hm²，总生产力 50459.4320t。

7.4.3.4 生态系统生产力限制因子

生态系统生产力是指生态系统的生物生产能力包括初级生产力和次级生产力。按照 Miami 经验公式，计算方法如下：

$$Y_t = 3000 / (1 + e^{1.315 - 0.119 t}) \quad (1)$$

$$Y_p = 3000 * (1 - e^{-0.000664 p}) \quad (2)$$

式中 Y_t 表示根据热量计算的热量生产力； t 为该地区的年均气温； Y_p 是根据年均降水量计算的水分生产力； p 为该地区的年均降水； e 为自然对数。由于 Miami 经验公式计算的第一性生产力在不同地区之间生态限制因子比完全相同，根据 Shelford 的耐受性法则和 Liebig 的最小因子定律，可以判断出评价区内的生态系统第一性生产力的限制因子。通常将上述两个经验公式中的最小值代表了该区域的自然生产力。

表 7-20 评价区内的生态系统生产力预测结果

气象数据	年平均气温 (°C)	平均降水量 (mm)	热量生产力 (g/m ² ·a)	水分生产力 (g/m ² ·a)	自然生产力 (g/m ² ·a)	自然生产力限制因子
评价区	7.8-14.4	324.4-549.7	1213.46-1795.05	581.35-917.4 ₁	581.35-917.41	水分因子

根据评价区内的气象数据，评价区年平均气温为 7.8-14.4℃，利用 Miami 经验公式计算的热量生产力为 1213.46-1795.05g/m²·a；年降水量为 324.4-549.7mm，利用 Miami 经验公式计算的水分生产力为 581.35-917.41g/m²·a。可以看出，该区域的水分生产力小于热量生产力，说明评价区内热量条件优于水分条件，影响生态系统第一性生产力的主要生态限制因子是水分。

7.4.3.5 评价区生态系统的植被覆盖度

根据 FVC 的计算结果，分别得到项目沿线遥感影像在建设前的 FVC 均值，项目建设前期沿线遥感影像 FVC 均值的统计结果如所示。

表 7-21 项目评价区植被覆盖度

植被覆盖度 (FVC)	植被覆盖度等级	面积 (hm ²)	比例 (%)
$FVC \leq 0.1$	低植被覆盖度	876.9015	11.96
$0.1 < FVC \leq 0.4$	中低植被覆盖度	2369.1468	32.32
$0.4 < FVC \leq 0.6$	中植被覆盖度	2226.2401	30.37
$0.6 < FVC \leq 0.8$	中高植被覆盖度	955.3616	13.03
$0.8 < FVC \leq 1$	高覆盖度	902.5204	12.31
合计		7330.1704	100.00

由表 7-21 可知，项目遥感影像 FVC 均值整体处于中低植被覆盖度，植被覆盖度为中低植被覆盖度。

7.4.4 土地利用现状

工程设计阶段已对线路进行优化，尽量减少对林地的占用。评价区土地利用类型包括耕地、林地、草地、水域及水利设施用地及城镇及工矿用地用地等，各类型占地面积见表 7-22。

表 7-22 评价区土地资源用地类型

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	比例（%）
编码	名称	编码	名称		
1	耕地	103	旱地	244.4557	3.33
3	林地	301	乔木林地	1386.8406	18.92
		305	灌木林地	1064.5634	14.52
		307	其他林地	7.6352	0.10
4	草地	401	天然牧草地	4268.7523	58.24
		402	沼泽草地	75.0002	1.02
		403	人工牧草地	0.8751	0.01
5	商服用地	501	商服用地	7.4715	0.10
6	工矿仓储用地	601	工业用地	7.5503	0.10
		602	采矿用地	7.7160	0.11
7	住宅用地	702	农村宅基地	24.2850	0.33
8	公共管理与公共服务用地	801	机关团体新闻出版用地	0.0176	0.0002
		809	公用设施用地	8.6386	0.12
9	特殊用地	901	特殊用地	0.6362	0.01
10	交通运输用地	1001	铁路用地	2.6071	0.04
		1003	公路用地	15.0730	0.21
		1005	交通服务场站用地	1.5623	0.02
		1006	农村道路	27.0449	0.37
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	75.1396	1.03
		1102	湖泊水面	0.0934	0.0013
		1106	内陆滩涂	70.2592	0.96
		1107	沟渠	0.0307	0.0004
		1109	水工建筑用地	0.0541	0.0007
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0703	0.0010
		1207	裸岩石砾地	33.7984	0.46
合计				7330.1704	100

由上表可知，评价区中面积最大的是天然牧草地（4268.7523 hm²），所占比例为 58.24%，其次为乔木林地（1386.8406 hm²），所占比例为 18.92%；而机关团体新闻出版用地（0.0176hm²）最小，占 0.0002%。

7.4.5 景观现状调查

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），“景观由斑块、基质和廊道组成”。斑块意味着景观类型的多样化，是构成景观的结构和功能单位；廊道是线性的景观单元，具有联通和阻隔的双重作用；基质代表了该景观或区域的最主要

的景观类型，是景观的背景地块，是景观中一种可以控制环境质量的结 构。景观是由斑块、廊道和基质等景观要素组成的异质性区域，各要素的数量、大小、类型、形状及在空间上的组合形式构成了景观格局。

7.4.5.1 斑块

斑块代表景观类型的多样化，运用 ArcGIS 地理信息系统软件，根据野外植被调查情况，可制作出景观评价区域的景观分布图。利用 ArcGIS 的统计分析功能可以得到各类景观类型的基础信息。

表 7-23 评价区各类景观类型斑块比例、面积及平均面积

类型		面积 (hm ²)	面积比例	斑块数	斑块比例	斑块平均面积 (hm ²)
森林景观	阔叶林	334.4143	4.56	25	0.52	13.38
	针叶林	1060.0614	14.46	90	1.89	11.78
灌丛景观	阔叶灌丛	788.4606	10.76	473	9.92	1.67
	针叶灌丛	276.1028	3.77	136	2.85	2.03
农田景观	耕地	244.5260	3.34	585	12.27	0.42
交通景观		61.5534	0.84	428	8.98	0.11
建筑景观		41.0489	0.56	363	7.61	0.16
湿地景观		145.5770	1.99	644	13.51	0.23
草地景观		4344.6275	59.27	1932	40.53	2.25
裸土地景观		33.7984	0.46	91	1.91	0.37
合计		7330.1704	100	4767	100	1.54

从上表可以看出，在斑块面积方面，草地景观面积最大，为 4344.6275hm²，占评价区总面积的 59.27%，分布最广、连通性最好，为评价区内最主要的景观类型；裸土地景观最小，为 33.7984hm²，占评价区总面积的 0.46%。在斑块数量方面，草地景观斑块数量最多，阔叶林斑块数量最少。在斑块平均面积方面，阔叶林平均斑块面积最大，建筑景观平均斑块面积最小。

对景观类型优势度的判断采用传统生态学中计算植被重要值的方法。反映某一斑块在景观中优势的值叫优势度值。优势度值由 3 种参数计算而出，即密度 (Rd)、频率 (Rf) 和景观比例 (Lp)。这三个参数对优势度判定中的前两个标准有较好的反映，第三个标准的表达不够明确，但依据景观中基质的判定步骤，当前两个标准的判定比较明确时，可以认为其中相对面积大，连通程度高的斑块类型，即为我们寻找的具有生境质量调控能力的斑块类型。

斑块密度的定义是： $Rd = Pi / \sum Pi$

式中，Rd 为密度，Pi 和 $\sum Pi$ 分别为斑块 i 的数目和斑块总数，i 是斑块的编号， $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$;

频率的定义是： $R_f = S_i / S$

式中， R_f 为密度， S_i 和 S 分别为斑块 i 出现的样方数和总样方数；

景观比例的定义是： $L_p = A_i / \sum A_i$

式中， L_p 为景观比例， A_i 和 $\sum A_i$ 为斑块 i 的面积和样地总面积。

最后优势度值的定义是： $D_o = [(R_d + R_f) / 2 + L_p] / 2$

式中各项的意义见上。

利用由 ArcGIS 制作的工程景观分布图，对评价区内各类斑块所计算的优势度值见下表：

表 7-24 评价区景观各类斑块优势度值

类型		密度/ R_d (%)	频率/ R_f (%)	景观比例/ L_p (%)	优势度值/ D_o (%)
森林景观	阔叶林	0.52	11.11	4.56	5.19
	针叶林	1.89	22.22	14.46	13.26
灌丛景观	阔叶灌丛	9.92	22.22	10.76	13.41
	针叶灌丛	2.85	11.11	3.77	5.37
农田景观	耕地	12.27	/	3.34	4.74
交通景观		8.98	/	0.84	2.66
建筑景观		7.61	/	0.56	2.18
湿地景观		13.51	/	1.99	4.37
草地景观		40.53	3.33	59.27	40.60
裸土地景观		1.91	/	0.46	0.71

从上表可以看出，草地景观的优势度值最高，为 40.60%；裸地的优势度最低，仅为 0.71%。从各个斑块的数据和景观结构图来看，草地斑块分布广，面积大，贯通整个评价区域，连通程度高，计算出的优势度值也最大，其余各类斑块优势度值也与其斑块基本信息相一致。

7.4.5.2 廊道

廊道作为线性的景观单元除了具有通道和阻隔的作用之外，还有物种过滤器、某些物种的栖息环境以及对其周围环境与生物生产影响的影响源的作用。

在工程景观评价区内的廊道主要包括道路和河流。评价区内的道路由于机动车的干扰，路面是一个不适宜动植物生活的地带，并对动物的运动和植物种子的扩散有一定的阻隔作用。河流是评价区内重要的一种廊道，包括河流以及沿岸分布的不同于周围其他基质的植被带。评价区域的河流多为季节性，水量也较小，对河流两岸的陆生生态系统物质和能量的交流影响不大，同时溪流也是水生生物和鱼类的栖息位置。

7.4.5.3 基质

基质是景观中面积最大、连通性最好的类型，在景观功能上起着重要作用，影响能流、物流和物种流。判定基质的三个标准是相对面积最大、连通程度最高和对整个景观起到动态调控作用，其中前两个标准都可以通过景观优势度得到较好反映，一般认为满足前两个标准的景观要素即可认为是景观基质。

总的来说，评价区域林地的优势度远高于其他景观要素，具有最大的面积和相对集中的分布，连通性最好，对景观动态具有控制作用，可以认为是评价区的基质组合。。

7.5 生态环境影响预测与评价

7.5.1 施工期

7.5.1.1 对植被的影响

本项目变电站和线路对植被的影响方式主要表现在两个方面：①变电站和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

本项目变电站和线路占地面积、主要占用植被型和植物种类见表 7-25。

表 7-25 本工程影响区域植被型占地面积统计表

植被型	主要植物种类	永久占地		临时占地	
		占地面积 (hm ²)	占评价区比例（‰）	占地面积 (hm ²)	占评价区比例（‰）
新建道孚变电站					
草甸	珠芽蓼、高山蒿草、银叶委陵菜、垂穗披碱草等	8.51	1.161	2.65	0.362
扩建新都桥变电站					
无新增占地					
输电线路					
针叶林	川西云杉、白桦、鳞皮冷杉、高山松等	/	/	0.373	0.051
阔叶林	白桦、川西云杉、冷杉等	/	/	0.348	0.047
灌丛	高山柏、金花小檗、峨眉蔷薇、小叶栒子	0.804	0.110	1.766	0.241
草甸	珠芽蓼、圆穗蓼、狼毒、高山蒿草、银叶委陵菜、垂穗披碱草等	5.628	0.768	31.243	4.262
耕地	青稞、芥菜、萝卜	1.608	0.219	8.550	1.166
合计		16.55	2.26	44.93	6.13

注：根据 2.4.3 确定的生态环境评价范围，评价区面积约 7330.1704hm²。

由表 7-13 预测分析可知：

①受本项目建设影响的自然植被主要为针叶林和草甸，代表性物种有川西云杉、白桦、珠芽蓼、圆穗蓼、高原毛茛、垂穗披碱草等。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。

②本项目永久占地面积和临时占地面积均很小，仅占生态评价区面积的 2.23‰和 6.18‰，因此，本项目建设对评价区植被面积的改变极为较小。

(2) 对植被型及植被种类的影响

①对自然植被的影响

●对林地植被的影响

本项目新建道孚变电站和扩建新都桥变电站不涉及林木砍伐。线路施工期不进行施工通道砍伐，对针叶林的影响主要是塔基永久占地引起的零星林木砍伐。本项目塔基呈点状分散布置；尽管施工期间将对永久占地范围内的林木进行砍伐，但砍伐量不大，不会造成大面积植被破坏。同时线路经过林木较密区域时，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，减少位于林木较密区铁塔的数量，减少对林木的削枝和砍伐。本项目线路建设期间当地植物种类不会发生变化，在设计和施工阶段采用相应的植被保护措施，施工结束后通过采取植被恢复措施恢复林地原有功能等，不会对当地林地植被数量及种类产生明显影响。本项目临时占地主要为塔基施工临时占地、施工人抬便道、牵张场、跨越施工场临时占地，临时占用林地面积较小，通过合理规划施工人抬便道、牵张场等临时施工场地，尽量避让林木密集区域，加强施工管理，禁止随意砍伐树木、攀折枝条，能降低对林地植被的干扰程度。本项目评价范围内分布的树种在项目区域广泛分布，因此项目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。

●对灌草丛植被的影响

本工程评价区内的灌草丛植被主要为高山柏灌丛、金花小檗灌丛、小叶栒子灌丛、银叶委陵菜草甸、高山嵩草草甸和垂穗披碱草草甸等。这些灌草丛植被多为林下灌草丛，因此在项目建的过程中，部分灌草丛植物也会被清除，但砍伐的灌丛植被不足以使灌丛植被中个别物种数量减少，暂时性丧失部分功能，同时对整体灌丛而言，影响甚微。

本工程对草地的影响主要有土石方开挖、回填、原辅材料堆放设置占用草地以及

施工人员的踩踏等。项目占地范围内的草地植被均为区域内的常见种，如毛莲蒿、铁线莲、委陵菜、马先蒿、珠芽蓼、圆穗蓼、狼毒、高山嵩草等，这些植被具有一定的可替代性，同时分布在评价区的各处，因此项目临时占地对草地植被的影响较小。对材料堆积、施工人员施工活动在一定程度上破坏草地植被的情况，在施工过程中，对施工人员进行植被保护宣贯，禁止对铺垫区域以外的草地进行踩踏，划定施工区域，减小草地破坏面积。同时施工期间对占地区域的表土进行剥离和集中堆放，保存植被生长条件，临时占地在施工结束后采取播撒当地草籽结合自然恢复的方式恢复草地原有功能。在采取如上措施后，最大限度减小了对草地植被的干扰。

②对作物的影响

本项目永久占地和临时占地均不涉及耕地，区域耕地主要分布于居民房屋周围，通过加强施工活动管理，禁止施工人员和施工机械进入周围耕地区域，禁止踩踏和采摘作物，不会对作物造成破坏。

（3）对植被生物多样性的影响

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。

本工程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，新建道孚变电站和线路塔基永久占地改变土地性质，原有植被将遭到破坏，但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、草皮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。本项目线路沿线以草甸为主，主要为委陵菜草甸，草甸植物物种有银叶委陵菜、高原毛茛、尼泊尔香青、甘松等，均是当地常见物种。铁塔施工前剥离草皮，园地妥善养护，施工结束后，仅铁塔四脚点状占地不可恢复，塔下施工区域及临时场地均回覆表土、回铺草皮，辅以播撒草籽，及时恢复施工影响的草原植被，对当地草地生物多样性影响小。本项目线路路径沿线林区呈斑块状星落分布于半山坡带，无大量成片林区分布，本次尽量避让大斑块林区，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，减少位于林木区的铁塔数量，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，砍削树木主要为川西云杉、白桦等当地常见树种，在项目区域广泛分布。

由于工程永久和临时占地的生境具有一定的可替代性，部分土地利用性质的改变不会引起植物物种生境的消失。因此，本工程建设不会导致分布在该地块的物种消失，本工程不会对其物种种类、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整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，但是本项目塔基施工临时占地、牵张场及跨越场均呈点状、短线状分布，不新建施工运输道路，施工人抬便道尽量利用既有乡间小道，仅修整简易人抬便道，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，呈现出带状、片状、斑块状等多种分布格局，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

本项目建设损失植被总生物量采用平均生物量×该植被类型的面积计算。本工程占地区域植被平均生物量采用冯宗炜编著的《中国森林生态系统的生物量与生产力》中不同类型林分生物量与生产力的研究结果，同时结合项目区域植被类型特征，参考《我国森林植被的生物量和净生产量》等资料对平均生物量进行取值。根据塔腿占地面积与塔基下方永久占地面积的比例关系及类似工程，本工程永久占地植被损失量按 50% 损失考虑，临时占地植被损失量按 5% 损失考虑，占地范围内损失的总生物量见表 7-26。

表 7-26 本项目建设自然植被生物量损失情况表

占地分区	植被类型	平均生物量* (t/hm ²)	占地面积(hm ²)	生物量损失率	生物损失量 (t)
永久占地	林地	102.10	0.804	50%	41.044
	草地	11.32	14.138		80.021
临时占地	林地	102.10	2.487	5%	12.696
	草地	11.32	33.893		19.183
合计		----	51.32	----	152.94

*采用冯宗炜编著《中国森林生态系统的生物量与生产力》中不同类型林分生物量与生产力的研究结果，同时结合项目区域植被类型特征，参考《我国森林植被的生物量和净生产量》等资料对平均生物量进行取值。

(5) 对区域保护植物、特有种的影响

本项目评价范围内分布有国家重点保护的野生植物 3 种（松口蘑（松茸）、虫草（冬虫夏草）、西藏杓兰），其中松口蘑（松茸）和虫草（冬虫夏草）属于易危物种，西藏杓兰为无危。根据调查，本项目占地范围内不涉及上述重点保护的野生植物。

西藏杓兰分布于新都桥镇附近甲安村附近，分布位置距本项目最近距离约 0.5km，通过加强管理，限制施工人员作业范围，划定运输路线，严禁施工人员采摘的前提下，本项目不会对西藏杓兰造成不利影响。

松口蘑（松茸）和虫草（冬虫夏草）零星分布于评价区草地、斑块状针叶林下，本项目区域不是其主要产区，不涉及松口蘑和虫草的大量分布。通过加强施工人员宣传教育，施工前及时清查施工场地，若发现及时保护，严禁采摘的情况下，不会对区域松口蘑、虫草产生明显不利影响。

在施工期间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，一旦发现上述重点保护的野生植物，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；同时施工临时占地尽量避让区域松口蘑（松茸）、虫草（冬虫夏草）和西藏杓兰等采集区，避开植被茂盛区，尽量选择在植被稀疏的荒草地。因此，本工程建设不会减少区域内珍稀濒危及国家重点保护的野生植物。

根据现场调查，区域植被以草甸为主，川西云杉与白桦、鳞皮冷杉等乔木混生，在半坡呈疏林或小块斑状分布，不涉及川西云杉的大片集中分布区。本项目塔基施工呈星落状斑块占地，不会造成川西云杉成片破坏。线路采取高塔方案跨越少量林区，采用无人机、张力放线等环保架线方案，不会对线下林木进行大量砍伐、拖曳破坏，施工期间加强施工管理，限制作业区域，临时占地避让林木密集斑块，不会造成区域内中国特有种植物明显减少。

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。

7.5.1.2 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、两栖类、爬行类、鱼类的影响。

（1）对兽类的影响

本项目评价区野生兽类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。因此本工程建设对野生兽类的影响较小。

（2）对鸟类的影响

本项目对鸟类的影响主要表现在以下两个方面：

①施工区的森林、草甸等群落将遭到一定程度的破坏，减少鸟类活动地面积，本项目扩建新都桥变电站呈点状，占地性质为草地，区域鸟类分布较少；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，同时施工区的森林、草丛、草甸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，但不会对鸟类生境产生明显影响。

②线路塔基建设、架线施工等施工活动影响鸟类在施工区周边的觅食、求偶等活动，但变电站施工活动集中在变电站内，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）对两栖类的影响

本项目评价区内两栖动物种类较少，大部分种群以适宜于河流、林缘附近生活的蟾蜍科和蛙科为主。本项目施工活动将产生固体废物和废污水，若不采取妥当的措施，将会污染项目周围土壤和水域，破坏两栖动物的活动区域质量，从而影响它们的生存和繁殖。本项目变电站和线路塔基均不涉及水域环境，通过加强施工期管理，规范施工人员活动行为，禁止施工污水和固体废物入河，工程建设不会导致评价区两栖类物种数量减少，也不会导致评价区两栖类物种的种群数量发生大的波动。

（4）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赤链蛇等，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、杜绝捕猎行为的前提下，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。

（5）对鱼类的影响

本项目评价区野生鱼类主要分布在立曲等河流。根据设计资料，本项目变电站不涉及水域环境，线路需跨越立曲 1 次，跨越处均在河谷两岸地势高处立塔，采取一档

跨越，不在水中立塔，不涉及水域范围，不会影响跨越水域的现有功能。通过加强施工管理，规范施工人员的活动行为，禁止在水体附近搭建临时施工设施，严禁施工污水和固体废物进入水体等措施，工程建设不会对河流中的鱼类活动造成影响，不会导致评价区河流中的鱼类物种数量减少。

（6）对区域重要物种的影响

1）对区域保护动物的影响

本项目评价范围内分布有国家I级重点保护鸟类 1 种：胡兀鹫(*Gypaetus barbatus*)；国家II级重点保护鸟类 5 种：大噪鹛(*Garrulax maximus*)、橙翅噪鹛(*Trochalopteron elliotii*)、高山兀鹫(*Gyps himalayensis*)、喜山鵟(*Buteo refectus*)、雀鹰(*Accipiter nisus*) 其中，胡兀鹫、高山兀鹫、喜山鵟、雀鹰等猛禽较少见，工程占地区域并无适宜保护鸟类的适宜栖息地，仅偶见在评价区上空盘旋觅食；大噪鹛、橙翅噪鹛偶见于半山斑块林间，多成小群活动。

工程建设对保护鸟类的影响：从鸟类的生活习性和生态类群上分析，胡兀鹫、黑鸢、高山兀鹫为猛禽，善于飞行，一般在评价区上空盘旋，觅食和活动范围广，躲避干扰的能力极强，正常施工干扰不会直接伤害到这些猛禽类个体；大噪鹛、橙翅噪鹛为灵活的小型鸟类，行动敏捷，避害躲避能力强，善于快速非离施工活动区域；加强施工管理，严禁施工人员主动采取诱捕等行为，施工活动不会造成保护鸟类个体伤害；施工噪声、粉尘等干扰将对保护鸟类有一定的驱离作用，但是随着施工结束，上述不利环境影响将消除。

本项目塔位、施工占地区域为城镇、国道周边的半山，区域植被类型以草甸为主，为区域常见植被类型，在项目周边有成大量类似生境，施工期间野生动物能够短时间趋利避害，躲避至周边类似生境区域。本项目评价范围内无重要动物物种的栖息地分布。本项目施工为点状、短线状分布，不会造成成片植被破坏，施工结束后及时恢复植被，仅铁塔四脚少量占地会形成永久植被损失，不会造成野生动物栖息地成片破坏。

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，尤其是针对保护动物等的外观、特性印发图册进行宣传，在施工过程中若遇到上述重点保护野生动物，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。

2) 对特有种的影响

大噪鹐、橙翅噪鹐为小型鸟类，多聚群活动，穿梭于林间、灌丛。工程建设对其的影响主要有：栖息地生境的干扰，机械噪声、施工人员的捕猎。但由于工程建设占用林地面积较小，因此在项目施工过程中可以暂时迁移到影响区域外的其它区域，待施工期结束后又会迁回，因此栖息地生境的干扰较小，对于施工人员的捕猎，建议施工方在施工前对施工人员进行保护动物的相关知识培训，严禁猎杀野生动物。

中国特有种在评价区分布较广，工程施工期间只要严格规范施工管理人员，严禁人为捕捉的现象发生，那么项目的施工和运营就不会对中国特有种造成太大影响。

综上所述，工程项目对野生动物的不利影响是短暂和局部的，在采取保护野生动物栖息地，禁止捕杀和伤害野生动物等相应措施的前提下，并向作业施工人员宣传野生动物保护相关知识及《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求，工程建设不会导致评价区内动物多样性的明显减少，局部的不利影响可以得到有效的减轻、减免或消除。

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。

7.5.1.3 对景观的影响

本项目穿越贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区，此外不涉及其他生态敏感区。本项目所在区域景观类型属高山草甸和山地自然景观，区域无可供观赏的特殊旅游景点。本项目施工期对景观的主要影响是线路塔基等永久占地占用现有斑块，使局部地表植被消失，导致土地使用功能和地貌产生变化，减少原有生态景观中的植被面积；牵张场、跨越场、人抬道路等临时占地区域，会导致地表植被不同程度的破坏，在短期内形成与原有生态景观不协调的“裸地”或“疮疤”斑块，对整体生态景观形成暂时不和谐的视觉效果。本项目场址区域主要为针叶林和草甸，均在当地广泛分布，景观阈值属于三级阈值，敏感度不高，工程占用的斑块也是评价区内常见的斑块类型，施工影响的斑块面积较小且分散，影响程度有限，且本工程施工期短，施工干扰强度在区域景观体系的承受范围之内。通过采取施工期植被铺垫保护、临时占地区域植被恢复等措施，本项目建设对区域景观的影响较小。

综上所述，本项目施工期会对当地景观造成一定程度的影响，减小现有景观的美学价值，但影响是直接的、可逆的、短期的，随着施工结束这些影响会自动消失，从长远看，项目建设对景观资源的影响较小。

7.5.1.4 对生态系统完整性的影响

本工程实施对生态系统的影响主要体现在工程永久占地、临时占地对植被的破坏，对野生动物生境的占用，施工活动对周围环境的影响，对野生动物的惊扰。

本工程仅变电站和线路塔基占地为永久占地，永久占地面积较小，呈点状分布，永久占地对生态系统影响极为有限；施工结束后将立即对临时占地处进行植被恢复，基本能够恢复其原有生态功能，野生动物也可回到其原有生境；施工活动采取有效防治措施后可将影响控制在较小范围内，且单个塔基施工时间较短，随着施工活动的结束，施工活动的影响将随之消失。

因此，本项目的实施不会影响生态系统的群落演替，不会对各生态系统的结构和功能造成不可逆转的影响，不会破坏生态系统完整性，符合甘孜州生态环境局对本工程环境影响评价执行标准的要求。

7.5.1.5 对土地利用类型的影响

永久占地改变土地利用类型，对土地利用的格局有一定的影响。本项目永久占地主要以林地、草甸为主，工程永久占地对评价区的上述两类土地利用类型有一定程度的影响。

工程临时占地在施工结束后会得到恢复，能够将影响降到最低。项目施工后期，项目实施机构根据临时用地植被恢复的相关政策，对临时占地进行土地整治（包括平整、覆土、土壤深翻等），根据原有使用功能，在场地使用结束后结合适宜条件进行绿化恢复，可以有效降低新增水土流失、将其恢复为原地貌类型。因此无论是工程临时占地的面积及其后期施工措施而言，工程临时占地对评价区土地利用类型的影响较小。

7.5.1.6 对贡嘎山国家级风景名胜区的影響

本项目线路穿越贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区约 29.4km（左线约 15.26km，右线约 14.14km，其中左线约 0.744km 利旧）、涉及杆塔约 59 基（左线约 30 基，右线约 29 基，其中左线 2 基利旧），永久占地约 1.8hm²。本项目施工期对贡嘎山风景名胜区的影响如下：

①对景区生态环境影响分析

本项目施工期永久占地和临时占地将在景区内形成新的斑块，造成暂时的景观破碎化，但施工点分散，施工影响的斑块面积较小且分散，加之工程施工期短，施工干扰强度在景区生态环境可接受程度内。线路施工过程中会占用林地、草甸，对这些植

物造成一定程度的破坏，本工程不在景区内设置施工营地、搅拌站等临建设施，采取人抬便道运输减少临时占地面积，塔基、施工便道的修建会对区域植被造成直接破坏，但这些植物均为区域的广布种和常见种，加之工程建设区占整个风景名胜区的面积小，故工程的实施不会对该区域的植被面积、植物物种造成大的影响。本项目沿线人类活动较频繁，野生动物稀少，主要是当地常见的小型兽类和鸟类，施工对野生动物影响小。通过施工期采取加强管理、工程防护、植被恢复等措施，本项目建设不会对风景区生态环境造成明显影响。

②对景点影响分析

本项目线路穿越三级保护区，不涉及一级保护、二级保护区，区域无景点分布，线路未穿越景点，距本项目最近的景点为巴恰布沟和鱼子西，本项目与巴恰布沟和鱼子西景点最近距离分别约 8km 和 10km。巴恰布沟为三级自然景点，是地面峡谷型景观资源景点。鱼子西为三级自然景点，是地面大尺度山地型景观资源景点。本项目区域为高山峡谷地形，游客通过峡谷低处道路通行，地形对视线遮挡作用明显。虽然施工过程中会产生噪声、扬尘等影响施工区域环境，但塔基施工占地范围小，且距离景点较远，噪声、扬尘自然衰减，且有山体阻挡作用，施工不会对该巴恰布沟和鱼子西景点各项价值产生较大影响，景观资源质量也不会发生改变，因此项目施工不会造成巴恰布沟和鱼子西景点损伤、灭失，对景点本体影响较小。

③对景观资源的影响分析

本项目线路穿越三级保护区，不涉及一级保护、二级保护区。线路穿越区域没有景点分布，距本项目最近的景点为巴恰布沟和鱼子西。

在天气明朗无云的理想环境下，人的视力最远可及 10km 外的大物，如山体。一般来说，正常人极难看到 4km 以外的景物，在大于 500 米时，对景物存在模糊的形象；在 250 米左右时，能看清景物的轮廓；如要花木种类的识别则要缩短到几十米之内。项目工程距离巴恰布景点最近距离约 8km，距离鱼子西景点最近距离约 10km。本项目施工点位不在景点可视范围内，且因山体阻挡，线路施工位置与景点之间互不可视，施工对景点景观视线影响较小，不会破坏区域景观资源。

④项目对风景名胜区景区完整性的影响分析

本项目建设区域不涉及风景游赏区中的十二大景区，本项目施工不会造成景区结构及功能的消失或者完整性受损，本项目施工不会影响风景名胜区景区的完整性。

⑤对风景名胜区游览影响分析

本线路穿越风景名胜区区域为风景名胜区边缘地带，整体为半山坡地，无游道分布，不涉及游览设施。本线路西侧 G248 国道为区域游客通行道路。项目施工期间一方面施工人员、机械和建筑材料的进出可能会占用部分交通资源，对风景区游览组织和旅游接待造成步行和噪声污染，对游客游览有潜在的不安全隐患；另一方面，本工程施工位置位于 G248 国道通行过程中的可视范围，但线路经过区域无景观资源分布，游客对该区域的关注度较小，游客主要采取车辆通行，不在区域游览，影响短暂。本项目施工对旅游通道附近的游览影响较小。

综上，对贡嘎山风景名胜区的景观资源、景观视线、游览组织等的影响处于可接受的范围，本工程将做好生态保护和恢复，加强风景名胜资源保护，对风景名胜区的生态、景观影响是可控的。

7.5.1.7 结论

综上所述，本项目建设不会对区域野生动植物造成明显影响，不会减少区域内珍稀濒危野生动植物种类，对生态系统影响很小，对贡嘎山国家级风景名胜区主要保护对象和主要景观影响较小，也不会对生态环境评价范围内野生动植物、生态系统造成影响。

7.5.2 运行期

本工程运行期对生态环境的影响主要体现在对植被、动物和贡嘎山国家级风景名胜区的影响，具体如下：

7.5.2.1 对植被的影响

本工程变电站运行期对站外植被无影响，本工程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。本工程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（7m）要求的林木进行削枝，以保证线路运行安全，但线路沿线总体削枝量小，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 绒桥一二线、220kV 新孜一二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。

对重要物种的影响：通过加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，避开西藏杓兰、松口蘑、虫草等重点保护的野生植物，禁止采摘，禁止砍伐川西云杉等特有种，本工程运行期不会减少区域内珍稀濒危及重点保护的野

生植物。

综上，项目各项施工活动结束后，因项目建设遭到影响的植被、植物物种开始自然修复，同时绿化工程将进一步使植物得到最大程度的恢复。因此，本项目运营期对植物及植物资源的影响为小。

7.5.2.2 对动物的影响

本工程变电站运行期对站外动物无影响。本工程评价区域野生动物分布有兽类、鸟类、爬行类、两栖类和鱼类。兽类有大林姬鼠、北社鼠、黄鼬、高原鼠兔等，鸟类有金腰燕、岩燕、黄嘴山鸦、大嘴乌鸦、大杜鹃等，爬行类有赤链蛇等，两栖类有高山倭蛙等，鱼类有细尾高原鳅等。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、两栖类、鱼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鸟类大部分属于小型鸟禽，其余为大中型鸟禽，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。从项目区域已运营的 500kV 绒桥一二线、220kV 新孜一二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。

对重点保护动物的影响：通过加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，若遇到重点保护野生动物（如胡兀鹫、高山兀鹫、喜山鹫、雀鹰等），应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求实施保护方案，禁止挑衅、捕猎，若动物不自行离开需汇报当地林业部门。

综上，本工程运行期不会影响区域野生动物的种类、数量及分布情况。

7.5.2.3 对景观的影响

本项目所在区域景观类型属高山草甸和山地自然景观，山坡地形地貌和地质形态类型较一致，区域分布有立曲等地表水体，地表附着植被景观主要包括针叶林和草甸植被景观，区域已分布有新都桥城镇建成区、G318 国道、G248 国道、既有电力线路等人工设施，本工程的建成不会改变区域景观格局，不会形成新的视觉割裂。区域无景点分布，区域 G318 国道、G248 国道主要做为游客通行转行的交通道路，不是观赏道路，游客在区域内主要为车载通行，停留时间短，本项目的景观视线影响时间短。本项目线路主要在半山坡走线，与山下道路存在高差，有山体植被遮挡，本工程产生的视觉影响较弱，对区域景观资源影响较小，因此项目运营期对景观的影响较小。

7.5.2.4 对生态系统的影响

工程建设完工后进入运营期，无占地和施工活动的影响，且会对临时占地进行植被恢复，因此项目运营期对生态系统的影响较小，且在一定程度上对施工期后的生态系统现状有正向影响。

7.5.2.5 对土地利用类型的影响

运营期项目已经建成，不再新增占地面积，在对临时占地进行植被恢复的前提下，项目运营期对土地利用格局基本无影响。

7.5.2.6 对贡嘎山国家级风景名胜区的影

贡嘎山国家级风景名胜区的主要保护对象为景观资源，包括“蜀山之王”贡嘎山为核心，以巍峨雄壮的极高山地貌、气势磅礴的现代冰川、举世罕见的滩池红石、灵动秀美的高山湖泊、辽阔秀丽的草甸花海，完整的气候和植被垂直带谱、革命遗迹、雪域温泉、石林石景、珍稀动植物、人文风情等。

1) 对风景名胜区功能结构和空间布局的影响评价

依据《贡嘎山国家级风景名胜区总体规划》（2021~2035），风景名胜区内部分为十二个景区：海螺沟景区、燕子沟景区、木雅圣地景区、玉龙西景区、哈德山景区、巴王海景区、木格措景区、雅拉景区、塔公景区、伍须海景区、莲花海景区、猎塔湖景区，风景名胜区内实行分区管理。本项目线路避让了风景区一级保护区、二级保护区，仅穿越三级保护区，距离风景区最近的一级保护区、二级保护区边界最近距离分别约 20km、10km。本项目评价范围内无景点分布。综上所述，本项目建设对风景区功能结构、重要景点和出入口影响较小，不会影响景区功能结构和空间布局。

2) 对风景名胜区景点的影响评价

本项目线路避让了风景区一级保护区、二级保护区，仅穿越三级保护区，距离风景区最近的一级保护区、二级保护区边界最近距离分别约 20km、10km。本项目评价范围无景点分布，线路未穿越景点，距本项目最近的景点为巴恰布沟和鱼子西。本次论证仅对巴恰布沟和鱼子西景点进行重点分析，其余景点距工程较远，在此不做分析论证。巴恰布沟为三级自然景点，是地面峡谷型景观资源景点。鱼子西为三级自然景点，是地面大尺度山地型景观资源景点。本项目与巴恰布沟和鱼子西景点最近距离分别约 8km 和 10km，距离较远，且区域为高山峡谷地形，游客通过峡谷低处道路通行，地形对视线遮挡作用明显。本项目不会对该巴恰布沟和鱼子西景点各项价值产生较大影响，景观资源质量也不会发生改变，因此本项目运行不会造成巴恰布沟和鱼子

西景点损伤、灭失，对景点本体影响较小。

3) 景观视觉环境敏感度影响分析

本项目线路穿越区域的主要观赏方式为车行观景，视觉环境敏感度影响分析主要以景点和拟建输电线路之间的距离为依据。因此，根据近景带（小于 300m 的可见区域）；中景带（300~600m 的可见区域）；远景带（600~1200m 的可见区域）的划分原则，本项目线路未穿越任何景点，同时由于该区域林木茂密，线路基本不会出现在景点的游客视线之中；区域景点都处于远景带（600~1200m 的可见区域）以外，空间距离较远，且有山体阻挡视线，线路对景观视觉不会造成切割影响。因此，本项目建成后视觉环境敏感度不高，对区域景观视觉不会产生明显影响。

在区域内 G318 国道、G248 国道视点，本工程线路可视性，可见，因山体地势等遮挡，本线路可视性不强。同时，游客在车内，经车窗向外观景，仰视角有限，本项目线路在风景名胜区内沿半山走线，远高于 G318 国道、G248 国道，对沿道路车行游赏的游客视线影响较小。

4) 景观阈值分析

景观阈值是景观对外界干扰的抵抗能力和同化能力，以及景观遭到破坏后自我恢复能力的度量。根据景观类型的脆弱度、地形、坡度等生态和视觉属性，将线路穿越景区的景观影响分析阈值分为一至三级，景观敏感区景观阈值分级见表 7-15。

表 7-15 景观敏感地区景观阈值分级表

分级	分布区及特点	敏感度
一级阈值	村落，农田景观，灌丛草地，景观建筑	一般
二级阈值	一般沟谷景观、河流景观	较高
三级阈值	原始森林景观等	高

由于本项目所在区域为一般景观建筑，其景观阈值为一级，能够容忍强度较大的人类扰动，工程活动结束后恢复速度较快，对景观环境不会造成大的影响。

5) 对游览线路和服务设施的影响评价

本项目线路跨越 G318 国道、G248 国道，所以游客车行通过该路段时，架空线路设施会进入游客的视线，对游客的视线环境产生影响。但区域无景点分布，不是主要的游赏展示区，游客关注度低，对风景名胜区游赏展示的整体影响较小。且因山体遮挡，线路可视范围小，随游客行进，线路的视线影响是短暂的。因此，线路对经过步游道的游客游览影响极为轻微。

6) 对风景名胜区土地资源影响分析

本工程输电线路占地位于风景名胜区三级保护区内，项目的建设会对风景名胜区

的地表环境产生影响。输电线线路在风景名胜区三级保护区内永久占地比例低，造成的不利影响轻微。

7.5.2.7 结论

综上所述，本项目运行期不会对野生植物数量、种类及其生态功能造成明显影响；不会影响野生动物的生活习性，不会造成当地动物种类和数量的减少，不会破坏生态系统完整性。本项目对贡嘎山国家级风景名胜区内主要保护对象和景观的影响较小，在可接受的范围内在工程建设和实施过程中采取相应生态保护措施后，不会对贡嘎山国家级风景名胜区造成明显影响。

7.6 生态环境保护及恢复措施

7.6.1 设计阶段采取的生态保护措施

7.6.1.1 道孚变电站

- (1) 变电站采用紧凑型布置，减小占地面积。
- (2) 变电站周围设置排水沟及边坡，边坡采用绿化。
- (3) 变电站站区土石方挖填平衡，不对外弃土。
- (4) 变电站靠近乡村道路布置，减少新建进站道路长度。

7.6.1.2 新都桥变电站

变电站扩建集中在站内，少量余土外运至附近塔基处置，不对外弃土。

7.6.1.3 输电线路

(1) 输电线路路径选择和设计时充分听取当地环保、林草、自然资源等政府部门的意见，尽量优化线路路径，避开自然保护区、自然保护地、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区，降低对区域生态环境的影响。

(2) 线路路径选择时尽量缩短线路长度，尽量缩短穿越贡嘎山国家级风景名胜区的长度，降低对区域生态环境功能的影响。

(3) 尽量增加跨越档距，减少塔基数量，塔基位置选择尽可能避让集中林木，减少树木砍伐和植被破坏。

(4) 线路在通过林木密集区时，尽量采用提升架线高度减少树木砍削量。

(5) 线路采用全方位高低腿铁塔，塔基尽量采用人工挖孔基础，对风景名胜区内内的塔基尽量优化塔基基础型式，如采用岩石锚杆基础，尽量减少占地，减少土石方开挖量及水土流失影响。

(6) 对的线路采用占地面积较小的铁塔，增大档距，减少景区内的塔基数量和占地面积，减小灌木砍伐和植被破坏。

(7) 沿线区域以草甸为主，针叶林、阔叶林呈斑块状分布，铁塔采用高塔跨越林区，避免运行期间因距离不足砍伐线路通道，维护针叶林斑块连续性及完整性，保护野生兽类、鸟类、爬行类生境。

(8) 下一阶段塔基定位应尽量避让松口蘑（松茸）、虫草（冬虫夏草）和西藏杓兰的采集区，避开植被茂盛区，尽量选择在植被稀疏的荒草地。

7.6.2 施工期采取的生态环境保护及恢复措施

7.6.2.1 道孚变电站

(1) 施工活动集中在征地范围内。

(2) 站区四周设置排水沟及生态植草边坡。

(3) 施工前应先建围挡和排水沟，减少地表径流侵蚀。

(4) 施工前对站址区域进行表土剥离，将表层的熟土和下部的生土分开堆放，并对剥离的表土进行养护，供后期复耕或绿化使用。

(5) 变电站站区土石方挖填平衡，不对外弃土。

(6) 变电站施工阶段加强环保管理、限定最小施工范围。

7.6.2.2 新都桥变电站

施工活动集中变电站围墙范围内。

7.6.2.3 输电线路

本工程对生态环境的影响主要是线路施工活动造成的地面扰动和植被破坏所引起的水土流失和对野生动植物的影响。根据本工程所在区域生态环境特点，本工程通过不在贡嘎山国家级风景名胜区范围内设置弃土弃渣场、拌合站等施工临时设施，优化设置牵张场的数量和位置，避免雨季施工，并选用适宜的塔基基础型式，严格控制施工作业区域和运输路线，对水土流失易发区域的塔基修筑挡土墙、护坡、排水沟等水土保持设施，施工结束后选择当地适生植被进行植被恢复等措施，能最大限度地保护区域生态环境。

(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。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，同时高大乔木在施工结束后进行植被恢复时能够为灌木层、草本层提供荫蔽，提升植被恢复速度和质量。

- 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人抬便道，施工人抬便道修整搭建需尽量避让林木密集区域，减少林木砍伐。

- 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。严格按照林业主管部门规定的林木采伐数量进行采伐作业，严禁超范围、超数量采伐林木，并缴纳植被恢复费，由当地林业部门进行异地造林，减少植被的损失。

- 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。

- 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。

- 对施工人员进行防火宣传教育，林区严禁私自使用明火，对可能引发火灾的施工活动严格按照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。

- 在交通条件较好的塔位施工时，不新建施工人抬便道，尽量利用既有道路；在交通条件较差的塔位施工时，采用修整施工人抬便道方案，先将施工材料运至山下路旁，再利用人抬便道运输，新建施工人抬便道需避让郁蔽度高的针叶林，尽量选择植被稀疏的荒草地，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、植被稀疏地带，尽量利用草地，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。

- 优化设置牵张场的数量和位置，在技术可行的条件下尽可能减少牵张场的数量。本工程设置的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；牵张场选址应尽量避让植被密集区，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，减少植被破坏。

- 减少土石方的开挖及回填工作量，并结合使用高低腿铁塔，优先采用人工挖孔桩基础等原状土基础。

- 在输电线路跨越林木密集区时，采用高跨设计，且尽量使用占地面积小的铁塔，在满足设计使用强度的要求下，尽量增大档距，减小林区内铁塔数量，以进一步减小林木砍伐量。

- 在输电线路跨越林木密集区时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，依照“适地适树”和乔、灌、草相接合的原则，并根据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（如川西云杉、白桦等乔木，银叶委陵菜、高原毛茛、尼泊尔香青、甘松等草本植物）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，应根据区域实际情况，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，依照“适地适树”和乔、灌、草相接合的原则，选择当地的乡土树种、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。

- 在采集、收集种子或繁殖体时，应根据不同植物，选择具有生长正常、健壮、结实率高等优良性状的种源，以保证恢复的植物群落正常生长，确保存活率和生态恢复的效果。

- 栽植结束后，应适时地将苗木四周的土壤进行翻新，并及时灌溉，确保其能够快速生长。

- 不能营造单一植物物种的单优群落，以最大限度保证生态恢复区域的生物多样性，及恢复植物群落对当地自然条件的适应能力。

- 播撒草籽注意恢复过程中的管护，避免“种而不管”影响植被恢复效果，必要时通过围栏等措施防止人、畜破坏。

②草甸植被

- 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，减少对草甸植被的占压。

- 尽量减少施工临时场地数量及占地面积

- 对塔基施工场地、人抬便道、牵张场、跨越场采用彩旗绳、围栏措施等方式严

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，避免对施工范围外的草甸植被进行踩踏和破坏，严格控制临时场地影响范围，维护野生植物生境。

- 施工临时占地（如施工人抬道路、牵张场、塔基施工临时场地、跨越场等），人员操作踩踏位置、材料机具堆放位置应铺设草垫、棕垫或彩条布，必要时再铺设钢板，避免施工机械和人员踩踏对草甸植被直接接触造成破坏。

- 塔基基础开挖前应进行草皮剥离和表土剥离，并对剥离的草皮和表土进行养护，施工结束后对临时占地区域进行表土回覆、土地整治和草皮回铺。草皮堆放时平铺堆放，草皮堆放不宜过高，以 1~3 层平铺堆放为主，以免底层草皮因缺氧而失活。平铺的草皮间以 3~5cm 间隔为宜，预留一定的空气流通间隔。草皮堆放期间定期进行洒水养护。

- 线路施工中植被恢复采用边施工边恢复，以单个塔基施工进度确定其植被恢复时间，当确定占地范围不再使用，立即开展植被恢复，尽快恢复生境。

- 塔位有坡度时，施工结束后恢复地面排水，必要时采取浆砌石截排水沟，避免长期冲刷导致水土流失，破坏植物生境。

- 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甸中，避免对草甸植被的正常生长发育产生不良影响；对塔基开挖产生的少量余土在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复，避免直接堆放在草甸植被上，施工结束后撒播草籽进行植被恢复。

- 合理选择施工时序，避开草甸植被生长旺盛阶段。

- 组塔过程中应避免塔材对草甸植被的长时间占压，架线时也要避免钢丝绳与草甸植被的摩擦造成植被破坏。

- 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、草皮回铺的方式进行植被恢复，草种选择当地的乡土草本植物，如川西云杉、白桦、珠芽蓼、圆穗蓼、高原毛茛、垂穗披碱草等。

- 施工现场使用柴油机等含油设备，应在设备下方敷设塑料布、吸油毡等防漏油垫层，现场备纱布、吸油毡等收集漏油材料，以及危险废物暂存容器。当发生漏油状况，采用纱布、吸油毡等措施收集漏油，防止漏油渗入土壤，采用专用容器暂存沾染油污的纱布、吸油毡等材料，维护草原生境。

③作物

- 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。

④保护植物、中国特有种

在施工期间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，施工前对施工场地进行勘察，一旦发现松口蘑（松茸）、虫草（冬虫夏草）、西藏杓兰等重点保护的野生植物，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；

同时施工临时占地尽量避让区域松口蘑（松茸）、虫草（冬虫夏草）和西藏杓兰采集区，避开植被茂盛区，尽量选择在植被稀疏的荒草地。

施工期间加强施工管理，限制作业区域，临时占地避让林木密集斑块，严禁成片砍伐川西云杉林木。

（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：

- 严格控制最小施工范围，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。

- 对塔基施工场地、人抬便道、牵张场、跨越场采用彩旗绳、围栏措施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，避免对施工范围外的草甸植被进行踩踏和破坏，严格控制临时场地影响范围，维护野生植物生境。

- 避免夜间施工，避免施工噪声、光影对兽类的驱离影响。

对于大中型兽类，应做到如下保护措施：

- 施工活动要集中时间快速完成，避开兽类繁殖季节施工。
- 合理安排施工时间，避开早晨和黄昏时段开展高噪声作业（多为动物的休息和觅食时段）。

- 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在集中林区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。

- 临时占地尽量避让成斑块状的林地，不能避让时尽量占用片状针叶林边缘，尽量避免破碎化林地斑块，以维持鸟类生境。

- 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。

- 在施工结束后应该立即对施工迹地、临时占地进行植被恢复。

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。

- 尽量减少临时占地面积，施工机具、材料摆放固定位置，采用彩条布、棕垫等遮盖措施，必要时采用钢板铺垫，避免对局部场地造成高强度压占，维护爬行类动物生境。

- 早晚施工注意避免对爬行动物造成碾压危害，冬春季节施工若发现冬眠的蛇、蜥蜴等动物时应严禁捕捉。

④两栖类、鱼类

工程施工过程中禁止将生产废水和生活污水排放下河，不会对河流河道和水质产生直接影响，因此鱼类也不会受到工程建设的影响，但应做好以下预防措施：

- 加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任制管理，严控泄漏事故对河流水质及两栖类、鱼类产生影响。

- 加强对施工人员的管理，严禁施工人员的捕鱼、毒鱼、炸鱼等行为造成鱼类资源量减少。

- 施工现场使用柴油机等含油设备，应在设备下方敷设塑料布、吸油毡等防漏油垫层，现场备纱布、吸油毡等收集漏油材料，以及危险废物暂存容器。避免油类滴漏污染水体，破坏两栖类、鱼类生境。

本项目在施工过程中若遇到重点保护的野生动物，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。

⑤保护动物、特有种

- 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，尤其是针对保护动物等的外观、特性印发图册进行宣传，通报区域内存在国家重点保护物种。

- 本项目在施工过程中若遇到上述重点保护的野生动物，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）跨越河流时采取的环境保护措施

- 合理选择架线位置，采取一档跨越，不在水中立塔，塔基位置和施工活动应尽可能远离河岸，减少塔基对河流的影响。

- 施工人员禁止进入水域范围，不得在靠近河流等水体附近搭建临时施工生产生活设施，严禁施工废水、生活污水、生活垃圾排入河流，影响河流水质。

- 在河流附近塔基施工时的土石方临时堆放场应远离河流设置，先将塔基挖方堆放在临时场地，再将其回填，少量余方堆放在塔基下夯实，禁止土石方下河。

- 施工结束后应及时彻底清理施工现场，避免留下难以降解的物质；对临时施工人抬便道、牵张场、跨越场等施工扰动区域按原有土地类型进行植被恢复。

（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等原状土基础，不采用大开挖基础，尽量减少占地，有效减少土石方开挖量及水土流失影响。

- 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。

- 对个别岩层裸露、表面破碎、极易产生水土流失的塔位，在清除表层破碎岩屑后，需进行砂浆抹面防护。

- 在易受雨水冲刷的岩石和土质边坡及严重破碎的岩石边坡塔基处应修筑挡土墙和护坡防护，凡适宜于生长植物且坡度不大于 1: 1.5 的边坡，应优先采用植物防护，对不适宜植物生长的边坡，可根据其土石性质、高度及陡度，选择其他合适的工程护坡类型。

- 位于斜坡的塔基表面应做成斜面，恢复自然排水。对可能出现汇水面的塔位要求塔位上方来水汇集处修筑截水沟，在塔基下游排水区域修筑排水沟及末端消能措施，以利于排水，并根据实际地形情况确定其坡度。

- 塔基施工前应对塔基范围内的表土进行剥离并装袋，剥离的表土堆放于塔基施工临时占地区域，以备施工结束后覆土绿化所用。

- 基坑开挖时应将表层的熟土和下部的生土分开堆放。

- 施工结束后应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，并根据原土地类型，尽量恢复其原来的土地利用功能。

2) 临时工程措施

- 在塔基平台、基础、护坡等土石方施工时，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，顶面用防尘网或防尘布遮挡，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，多采用梯形断面，并根据需要在末端设置沉砂池。

- 施工期过雨季的，临时堆土需加以防尘网或防尘布遮盖，减小降雨对临时堆土的冲刷。

- 对塔基开挖产生的少量余土在铁塔下平整、夯实或拦挡后进行植被恢复。

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。临时占地区域均采用自然植被恢复和人工播撒草籽相结合的方式进行植被恢复，植被恢复时建议选用的当地物种如下：乔木选择川西云杉、白桦等，草本植物选择银叶委陵菜、高原毛茛、尼泊尔香青、甘松等。

(5) 贡嘎山国家级风景名胜区保护措施

- 建设单位在施工前组织施工人员集中学习《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》等风景区的相关环保规定，并要求施工人员严格按照规定执行。
- 应尽可能减少施工临时占地面积，临时占地尽量选择在植被稀疏的草地或灌丛，减少生物损失量。
- 施工前制定具体施工方案，针对风景名胜区，应尽量减少和优化风景名胜区内临时工程数量、规模。
- 本项目线路穿越风景名胜区段位于半山高处，尽量避免采用机械化施工方案。
- 各塔基处施工场地应提前划定施工范围，以彩旗线、围栏等形式围挡，严禁施工人员越界施工，尽量控制塔基施工占地影响；
- 穿越风景名胜区段线路基本位于既有G248国道道路旁半山，施工材料车运至塔位附近既有道路旁，尽量采用人抬便道运输方案；
- 尽量优化牵张场设置位置，选择在植被稀疏区域，减少在风景名胜区内牵张场设置数量；
- 跨越施工场地提前划定施工范围，以彩旗线、围栏等形式围挡，严禁施工人员越界施工，尽量控制跨越场占地影响；
- 禁止在风景名胜区范围内设置搅拌站、构件预制厂、渣场、材料堆放场等，不在风景区内新建施工营地，施工营地利用已有旅游设施或当地民居。
- 建设单位在实施时，应按“三同时”落实生态保护措施，加强施工过程环境监理工作，在工程实施后，还应进行生态监测。
- 线路跨越风景名胜区时应尽量采用选用先进的架线施工手段，如无人机、张力放线等，减少植被破坏面积以及树木的砍伐。
- 合理安排施工时间，架线施工应集中力量在尽量短的时间内完工，以减少风景名胜区受干扰的时间。
- 施工结束后，进行人工播撒草籽进行植被恢复的区域，根据当地地形、土壤、气候条件，草种选择狗牙根、黑麦草，播撒草籽尽快恢复临时占地生态功能，进一步降低工程对景区植被的不利影响。
- 施工单位应积极贯彻《森林防火条例》，加强防火宣传教育，做好施工人员吸烟以及其它生活和生产用火的火源管理。

- 建立施工区森林火灾风险防范预案及火警警报系统和管理制度，一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方有关主管部门通报，同时组织人员协同当地群众积极灭火，以确保施工期施工区附近区域的森林资源火情安全。

- 制定事故应急预案，在发生突发情况时优先疏散游客，及时恢复景区交通，减少突发事故对游客旅游安全的影响。

- 对施工组织进行精心设计，合理设置施工人员和建筑材料的进出通道和时间，尽量实现施工交通与风景游览区游览交通的分离，避免项目施工对景区交通造成严重的负面影响。

针对风景名胜区景观和视觉影响等方面需采取如下措施：

- 施工时严格做好管理工作，禁止乱砍乱伐、禁止在风景区内任意取土、弃土而改变自然地形，尤其注意不可对风景名胜区的景点造成环境破坏，保持风景名胜区自然风貌的完整性和构建空间。

- 在实施前将对现场进行详细踏勘，结合景区区划及景点分布情况，路径远离一级景区及景点。

- 在保证技术及安全的前提下，铁塔基础位置应尽量选择乔木较稀疏处，以最大限度的减少对景观资源的破坏。

- 施工单位应设置专（兼）职人员进行施工管理，确保线路沿线植被、景观和生态环境的保护和恢复。

- 线路塔基定位时，尽可能考虑景点的景观视觉，利用地形进行遮蔽，避免线路和铁塔对景观视觉造成影响。

- 线路架线高度除满足设计规程要求外，尽可能按不影响景观视觉考虑，在满足景观视觉影响情况下尽可能采用提高导线高度进行架设，避免对区域内林木进行砍伐；

- 施工时间宜安排在旅游淡季，并且要保持车辆的外观整洁，运输时要用防风、遮雨蓬遮盖。

- 施工工地要搭建临时围栏，并因地制宜加以美化，与周边景观相协调。风景名胜区内不新建施工营地，施工营地利用旅游设施或当地已有民居设施，禁止在风景名胜区内设置渣场、任意取土、弃土而改变自然地形。

- 在风景区段施工时尽可能利用现有道路作为施工便道，减小新建施工便道对景点和景观视觉造成影响。

- 在风景名胜区内基础开挖时优化施工工艺，尽量采用人工挖孔基础，施工中尽

量避免爆破，减小对景观和景点的影响。

- 施工期间禁止施工人员将施工车辆、施工材料随意停放或堆放于景点入口、游赏道路、景点停车场等处，减小对景点景观的影响。

- 风景名胜区内塔基施工场地内物料临时堆放尽量考虑利用周边植被的遮挡作用，对塔材、金具等与周围景观背景色差较大，较醒目的物料，采用绿色防尘网或防尘布覆盖，以减小可视性。

- 施工结束后应及时全面清理废弃物，避免留下难以降解的物质；对临时施工便道、施工扰动区域等施工影响区域按原有土地类型进行恢复。

- 施工区域有发现有保护动植物物种，应停止施工，向风景区管理部门报告。

- 合理施工组织施工人员和建筑材料的进出通道和时间，尽量实现施工交通与景区游赏交通的分离，避免项目施工对景区游览交通造成负面影响。

- 加强对施工车辆和施工运输的管理，及时清除施工车辆产生粉尘，对车辆和施工现场进行降噪管理，减弱对游客的干扰。

- 制定事故应急预案，在发生突发情况时优先疏散游客，及时恢复景区交通，减少突发事件对游客旅游安全的影响。

7.6.3 运行期采取的生态环境保护措施

本项目投运后，除变电站、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。

- 在线路巡视时应避免带入外来物种。

- 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，维持风景名胜区的生态功能与生态系统的完整性。

- 加强对线路运维人员关于风景名胜区的宣传、教育，明确保护风景名胜区自然生态和景观资源的重要性。

7.7 生态环境影响评价结论

变电站施工集中在站内，输电线路采取尽量优化线路路径、尽量缩短穿越贡嘎山国家级风景名胜区的线路长度、尽量远离生态保护红线、优化塔基基础型式等措施降低对区域生态环境的影响。施工期通过采取一系列野生动植物保护措施、风景名胜区保护措施、植被恢复措施，能尽量减小对当地生态环境的影响，可逐步恢复其原有土地性质和生态功能。因此，**从生态环保角度分析，该项目建设是可行的。**

8 环境保护设施、措施分析与论证

8.1 环境保护设施、措施分析

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。

8.1.1 道孚变电站采取的环境保护设施、措施

8.1.1.1 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）对电气设备进行合理布局，主变采用一字型布置在站区中央。
- （3）500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 户内布置。
- （4）变电站内导线、母线和其它金具等提高加工工艺，做到表面光滑。
- （5）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。
- （6）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）。
- （7）站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。

（二）声环境污染防治措施

- （1）主变压器布置在站区中央。
- （2）主变压器选择噪声声压级不超过 70dB（A）（距设备 2m 处）的设备，SVG 选择散热器噪声声压级低于 82dB(A)(距设备 1m 处)。
- （3）各相主变之间设置防火墙。
- （4）站区西北侧围墙顶部设置隔声屏障，总高 6.0m（围墙高 5.0m，声屏障 1.0m），长约 117.5m；站区东北侧长约 119.5m 围墙高 5.0m，顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件；站区东南侧长约 108.5m 围墙高 5.0m，顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件；站区西南侧长约 155.0m 围墙高 5.0m，顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件。

（三）水环境污染防治措施

变电站内设置地埋式污水处理装置，变电站站内生活污水经地埋式污水处理装置收集处理后综合利用，不直接外排。

本项目变电站的分区防渗图见附图 28。变电站内地埋式污水处理装置、主控通

信楼、500kV 继电器室、220kV 继电器室、66kV 及主变继电器小室等用地属于一般防渗区，应采用一般防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度 $Mb \geq 1.5m$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ；事故油坑、事故油池、排油管等用地属于重点防渗区，应采用重点防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度 $Mb \geq 6.0m$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ；其余区域如进站道路、站内道路等属于简单防渗区，采取一般地面硬化措施。

（四）固体废物污染防治措施

（1）站内设置垃圾桶，用以收集运行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的垃圾池，由环卫部门集中转运。

（2）各相主变下方设置 1 座 $16m^3$ 事故油坑，站内设置 1 座 $90m^3$ 事故油池，用于收集主变压器事故时产生的事故油，事故油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；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物不在站内暂存，交由有资质的单位处置。事故油坑和事故油池作为重点防渗区，均采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等多层防渗措施，渗透系数 $K \leq 10^{-10} cm/s$ ，预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能。事故油池具备油水分离功能，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。

（3）更换的蓄电池按照危险废物进行管理，不在站内暂存，交由有资质的单位处置。

（五）生态环境保护措施

- （1）变电站采用紧凑型布置，减小占地面积。
- （2）变电站周围设置排水沟及边坡，边坡采用绿化。
- （3）变电站站区土石方挖填平衡，不对外弃土。
- （4）变电站靠近乡村道路布置，减少新建进站道路长度。

8.1.1.2 施工期

（一）扬尘控制措施

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）、《四川省人民政府关于印发〈四川省空气质量持续改善行动计划实施方案〉的通知》（川府发〔2024〕15 号）等对施工机械和运输车辆的管理要求，并根据《甘孜藏族自治州人民政府办公室关于印发〈甘孜州重污染天气应急预案〉的通知》（甘办发〔2022〕11 号）、《甘孜州污染防治攻坚战领导

小组办公室关于印发<甘孜州 2023-2025 年大气污染防治整治行动综合实施方案>的通知》等强化施工扬尘措施落实监督，落实重污染天气状况下的应急措施。为确保各项措施落实到位，主要扬尘控制措施如下：

- (1) 变电站四周设置施工围挡，进站道路进行硬化。
- (2) 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。
- (3) 对施工材料、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。
- (4) 运输车辆限制车速，出施工场地应进行车轮冲洗。
- (5) 施工区域采取洒水、喷淋、喷雾等湿法降尘措施，遇到大风天气时增加洒水降尘次数。

(二) 声污染防治措施

- (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。
- (3) 基础施工前先修筑围挡，尽可能降低施工噪声对其影响，并尽快修建围墙。
- (4) 施工宜集中在昼间进行，尽量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，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》等规定提前向行业主管部门申请夜间施工许可证书，严格按照许可时限和许可范围进行夜间施工，并在施工现场进出口的显著位置公示夜间施工许可证书，公告附近居民。

(三) 水污染防治措施

变电站施工人员临时驻于进站道路旁施工营地，产生的生活污水利用污水收集处理设施收集后综合利用或定期清掏，不外排；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。

(四) 固体废物污染防治措施

- (1) 在工程施工前应作好施工单位及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中产生的建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，施工完成后及时清除混凝土余料和残渣，做好迹地清理工作。
- (2) 变电站站址处土石方能够在站内平衡，不对外弃土。

（五）生态环境保护措施

- （1）施工活动集中在征地范围内。
- （2）站区四周设置排水沟及边坡。
- （3）施工前应先建施工围挡和排水沟，减少地表径流侵蚀。
- （4）施工前对站址区域进行表土剥离，将表层的熟土和下部的生土分开堆放，并对剥离的表土进行养护，供后期复耕或绿化使用。
- （5）变电站站区土石方挖填平衡，不对外弃土。
- （6）变电站施工阶段加强环保管理、限定最小施工范围。

（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，加强对生态环境保护的宣传教育；
- （2）施工活动集中在征地红线范围内，禁止超出征地红线作业；
- （3）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。

8.1.1.3 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）在道孚变电站围墙上设置防护和警示标识，加强对当地群众的有关高压输电方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

（二）水污染防治措施

变电站产生的生活污水经地埋式污水处理装置收集处理后综合利用，不外排。

（三）固体废物污染防治措施

变电站生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近的垃圾池，由环卫部门集中转运。

变电站各相主变下方设置1座16m³事故油坑，站内设置1座90m³事故油池，用于收集主变压器事故时产生的事故油，事故油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；主变检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物不在站内暂存，交由有资质的单位处置。

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

（四）生态环境保护措施

道孚变电站运行期对站外生态环境无影响。

（五）环境风险防范措施

①事故油风险防范措施

本项目变电站内各相主变下方设置容积约 16m³ 的事故油坑，站内设置有 90m³ 事故油池，事故油池容积能满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“容积不小于接入的油量最大的一台设备”的要求。当主变压器发生事故时，事故油经主变压器下方的事故油坑，排入站内设置的事故油池收集，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。事故油池具备油水分离功能，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。事故油坑和事故油池作为重点防渗区，均采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等多层防渗措施，渗透系数 $K \leq 10^{-10} \text{cm/s}$ ，预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能。事故废油运输过程中应采用密闭容器进行转运，防止倾倒、溢流，应满足《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）等要求。

②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，将员工应急培训纳入日常管理，定期组织突发环境事件应急演练。

（六）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。

8.1.2 新都桥 500kV 变电站间隔扩建采取的环境保护设施、措施

8.1.2.1 设计阶段

（一）电磁环境污染防治措施

- （1）新增电气设备均安装接地装置。
- （2）本次扩建 500kV 配电装置采用 GIS 户内布置。
- （3）扩建设备在订货时要求导线、母线等提高加工工艺，防止尖端放电和起晕。
- （4）变电站本次出线导线对地高度约 25m。

(5) 站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。

(二) 声污染防治措施

本次在站内预留位置扩建 2 个出线间隔，不增加主变、高抗噪声源设备。

(三) 水污染防治措施

本次扩建投运后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活污水量，生活污水利用站内设置的地理式污水处理装置处理后用作站外绿化或道路洒水降尘，不外排。

(四) 固体废物污染防治措施

(1) 本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，不需新增生活垃圾处理设施。

(2) 本次扩建不新增含油电气设备，不需新增事故油处置措施。

(3) 本次扩建不新增蓄电池。

(五) 生态环境保护措施

变电站间隔扩建在原站内预留场地内进行，不涉及站外生态环境。

8.1.2.2 施工期

(一) 扬尘控制措施

在施工期间，建设单位和施工单位应按照《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）等要求采取相应的扬尘控制措施。扬尘控制措施主要包括：

(1) 变电站内施工区域设置施工围挡。

(2) 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。

(3) 对施工材料、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。

(二) 声污染防治措施

(1) 将施工活动限制在本次扩建范围内。

(2) 定期对施工设备进行维护，减小施工机具的施工噪声。

(3) 避免高噪声设备同时施工。

(4) 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。

(5) 加强施工管理，文明施工。

（三）水污染防治措施

施工人员不在站内住宿，仅在站内进行施工活动，施工期短且产生的生活污水量少，产生的生活污水经站内既有生活污水处理装置收集，不外排。

（四）固体废物污染防治措施

施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池；变电站扩建基础开挖量小，少量余土外运至附近塔基处置，不对外弃土。

（五）生态环境保护措施

本次扩建在原站内预留场地内进行，不涉及站外环境。

（六）施工期环境管理措施

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。

8.1.2.3 运行期

（一）电磁环境、声污染防治措施

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。

（二）水污染防治措施

本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活用水量和生活污水量，不需新增生活污水处理设施，生活污水经站内既有地埋式污水处理装置处理后用作站外绿化或站内道路洒水降尘，不外排。

（三）固体废物污染防治措施

本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，生活垃圾经站内既有垃圾桶收集后由环卫部门定期清运、统一处理。

本次扩建不新增含油设备。

本次扩建不新增蓄电池。

（四）生态环境保护措施

运行期对站外生态环境无影响。

（五）环境风险防范措施

本次扩建不新增含油设备，不新增环境风险防范措施。

（六）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。

8.1.3 输电线路采取的环境保护设施、措施

8.1.3.1 设计阶段

（一）电磁、声环境影响控制措施

（1）线路路径选择时避让集中居民区，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。

（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。

（4）通过**耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**，**单回三角排列段**需将导线对地最低高度抬高至 12.5m 时，才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；**单回水平排列段**需要将导线对地最低高度抬高至 12m 时，才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。**双回塔单边挂线段**采用同塔双回塔单边挂线，导线按照实际对地最低高度 36m 时，能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。**双回段**采用同塔双回逆相序，导线按照实际对地最低高度 25m 时，能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。**220kV 架空双回段**采用同塔双回逆相序排列，导线对地最低高度为 6.5m 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**民房等公众暴露区域**，导线对地最低高度为 14m，为确保评价范围内各居民房屋处电场强度满足不大于公众暴露控制限值 4000V/m 的要求，**单回三角排列段**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中的要求。

表 8-1 本项目线路单回三角排列段距线路边导线不同距离居民处导线对地最低高度

房屋距线路边导线 地面投影距离（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（2 层 尖顶房）	距地面 7.5m 高度（3 层 尖顶房）
5	22	23	24
6	22	23	24
7	22	22	24
8	21	22	23
9	21	21	23
10	20	21	22
11	19	20	21
12	18	18	19
13	16	17	18
14	14	14	14

注：距 500kV 线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

本段线路边导线地面投影 14m 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地面投影距离小于 14m 时，需按照表 8-1 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。

(6) 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，**单回水平排列段**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 8-2 中的要求。

表 8-2 本项目线路单回水平排列段距线路边导线不同距离居民处导线对地最低高度

房屋距线路边导线地面投影距离 (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)
5	22	22
6	21	22
7	21	21
8	21	21
9	20	20
10	19	19
11	18	18
12	17	17
13	14	15
14	14	14

注：距 500kV 线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

本段线路边导线地面投影 14m 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地面投影距离小于 14m 时，需按照表 8-2 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。

(7) 本项目 220kV 改迁线路通过**民房等公众曝露区域**，导线对地最低高度为 7.5m，为确保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，**220kV 架空双回段**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 8-3 中的要求。

表 8-3 本项目线路 220kV 架空双回段距线路边导线不同距离居民处导线对地最低高度

房屋距线路边导线地面投影距离 (m)	导线对地最低高度 (m)
	距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房)
3	8.5
4	7.5

注：距 220kV 线路边导线地面投影 2.5m 以内为工程拆迁范围。

本段线路边导线地面投影 4m 以外一层尖顶的居民敏感目标，导线对地最低高度为 7.5m 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

导线地面投影距离小于 4m 时，需按照表 8-3 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。

(8) 本项目线路通过**民房等公众曝露区域**，**双回塔单边挂线段**采用同塔双回塔单边挂线，导线按照实际对地最低高度 36m 时，能满足电场强度不大于控制限值 4000V/m 的评价标准要求。

(9) 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。

(10) 220kV 改迁线路电缆段采用埋地电缆敷设。

(11) 严格按照相关规程及规范，结合项目区实际情况和工程设计要求，提高导线对地最低高度，确保评价范围内居民房屋处的声环境满足相应声功能区的声级限值要求。

(二) 生态环境保护措施

见章节 7.6.1.2 输电线路。

8.1.3.2 施工期

(一) 大气环境污染控制措施

在施工期间，建设单位和施工单位应按照《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《四川省人民政府关于印发<四川省空气质量持续改善行动计划实施方案>的通知》（川府发〔2024〕15 号）、《甘孜藏族自治州人民政府办公室关于印发<甘孜州重污染天气应急预案>的通知》（甘办发〔2022〕11 号）、《甘孜州污染防治攻坚战领导小组办公室关于印发<甘孜州 2023-2025 年大气污染防治整治行动综合实施方案>的通知》中的相关要求，强化施工扬尘措施落实监督，落实重污染天气状况下的应急措施。主要扬尘控制措施包括：

(1) 合理组织施工，施工材料有序堆放。

(2) 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。

(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) 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。

(6) 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。

(7) 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。

(二) 声环境污染防治措施

输电线路施工点分散,施工活动宜集中在昼间进行,能尽量减小施工噪声对周围居民的影响。对位于环境敏感目标附近的塔基应尽量控制夜间施工,位于一般地区的塔基施工应尽量安排在白天进行;如果因工艺特殊情况要求,需在夜间施工而产生噪声污染时,应按《中华人民共和国噪声污染防治法》等规定提前向行业主管部门申请夜间施工许可证书,严格按照许可时限和许可范围进行夜间施工,并在施工现场进出口的显著位置公示夜间施工许可证书,公告附近居民。

(三) 水环境污染防治措施

(1) 施工废污水防治措施

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既有设施收集,不外排。施工期间产生的泥浆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。

(2) 跨越地表水体时采取的环境保护措施

- 合理选择架线位置,采取一档跨越,不在水中立塔,塔基位置应尽可能远离河(库)岸,减少塔基对河流水库的影响;

- 禁止向水体排放油类,禁止在水体装贮油类车辆,禁止向水体排放、倾倒废水、垃圾等;

- 邻近河流水库的塔基施工时,施工人员不得在靠近水域附近搭建临时施工生活设施,严禁施工废水、生活污水、生活垃圾等排入水体,影响水体水质,施工场地尽可能远离河流水库,严禁堆放生活垃圾,生活垃圾及时清运,以免产生垃圾渗滤液污染土壤及水体;

- 在河流水库附近塔基施工时应设置土石方临时堆放场,先将塔基挖方堆放在临时场地,再将其回填,少量余方堆放在塔基下夯实,禁止土石方下河(库);

- 施工结束后应及时全面清理废弃物,避免留下难以降解的物质;对临时施工道路、人抬便道施工扰动区域等施工影响区域按原有土地类型进行恢复。

（3）施工机具使用防护措施

本项目线路机械化施工过程中，应对施工车辆停放区采取防渗处理避免雨淋、需要进行地面冲洗时设置防渗污水收集设施等，若产生废油，则废油按废矿物油进行处置，产生的废油严格按《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）要求进行，如采用专用容器进行贮存和运输、由有资质的单位处置。

（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乡镇垃圾池；施工结束后及时清理场地，将剩余垃圾带出施工区域。

本次拆除的固体废物包括：既有220kV新孜一二线124#~126#塔间导线长度约1.8km，铁塔2基（不拆除基础），以及相应的地线、金具、绝缘子等。其中，可回收利用部分如塔材、导线、金具等由建设单位回收处置，不可回收利用部分如绝缘子、建筑垃圾等由施工单位负责清运。

施工建筑垃圾由施工单位负责清运，泥浆废水沉淀池中的干泥为建筑垃圾，也由施工单位负责清运。施工期间应加强日常运输车辆、施工机具的维护保养，杜绝施工机具漏油，制定机具定期检修制度，防止设备跑冒滴漏。施工车辆停放区采取防渗处理避免雨淋、需要进行地面冲洗时设置防渗污水收集设施等，若产生废油，则废油按废矿物油进行处置，产生的废油严格按《废矿物油回收利用污染控制技术规范》

（HJ607-2011）要求进行，如采用专用容器进行贮存和运输、由有资质的单位处置。

在工程施工前应作好施工单位及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中产生的建筑垃圾、生活垃圾等固体废物应分类集中收集，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，施工完成后及时清除混凝土余料和残渣，做好迹地清理工作，以免影响后期土地功能的恢复。

（五）生态环境保护及恢复措施

见章节 7.6.2.2 输电线路。

（六）施工期环境管理措施

- 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、敏感区等方面的培训，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，随时提醒施工人员项目区域的野生动植物资源及自然生态环境受国家法律保护。

- 加强生态入侵风险管理，加强项目区危险性林业有害生物的预防和控制，强化森林资源的保护，确保区域生态安全。

- 施工单位应积极贯彻《森林防火条例》和林业部门关于森林、草原防火的要求，尤其是在 1 月 1 日至 6 月 30 日之间的森林草原防火期，加强防火宣传教育，做好施工人员吸烟以及其它生活和生产用火的火源管理。

- 加强火源管理，制定火灾应急预案。建立施工区森林防火及火警警报系统和管理制度，一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方有关主管部门通报，同时组织人员协同当地群众积极灭火，以确保施工期施工区附近区域的森林资源火情安全。

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

8.1.3.3 运行期

（一）电磁环境、声污染防治措施

- 加强线路巡视。
- 设置警示和防护指示标志。
- 建立工频电场、工频磁场和噪声环境监测数据档案。

（二）生态环境保护措施

见章节 7.6.3 运行期采取的生态环境保护措施。

（三）水环境保护措施

- 加强对线路运维人员的教育和管理，禁止进入水域范围，禁止下河（库）捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为，强化保护水环境的意识。

8.2 环境保护设施、措施论证

8.2.1 道孚变电站

生活污水：变电站投运后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综合利用，不直接外排。

固体废物：生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近的垃圾池，由环卫部门集中转运，不影响站外环境；事故油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；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物不在站内暂存，交由有资质的单位处置；更换下来的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：通过严格控制噪声源设备的噪声源强，主变压器选择噪声声压级不超过 70dB（A）（距设备 2m 处）的设备，SVG 选择散热器噪声声压级低于 82dB(A)(距设备 1m 处)；各相主变之间设置防火墙；站区西北侧围墙顶部设置隔声屏障，总高 6.0m

（围墙高 5.0m，声屏障 1.0m），长约 117.5m；站区东北侧长约 119.5m 围墙高 5.0m，顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件；站区东南侧长约 108.5m 围墙高 5.0m，顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件；站区西南侧长约 155.0m 围墙高 5.0m，顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件。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：变电站内电气设备均安装接地装置；对电气设备进行合理布局，主变采用一字型布置在站区中央；500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 户内布置；变电站内导线、母线和其它金具等提高加工工艺，做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现；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，以减小因接触不良而产生的火花放电；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），以改善电场分布；站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。通过采取上述措施，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：通过采取在变电站四周设置排水沟及边坡，并在边坡上绿化等措施，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。

8.2.2 新都桥 500kV 变电站间隔扩建

生活污水：变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活污水量，不需新增生活污水处理设施。

固体废物：变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，不需新增生活垃圾处理设施。本次扩建不新增含油设备，不新增蓄电池。

噪声：本次在站内预留位置扩建 2 个出线间隔，不增加主变、高抗噪声源设备。

电磁环境：变电站新增电气设备均安装接地装置；本次扩建 500kV 配电装置采用 GIS 户内布置；扩建设备在订货时要求导线、母线等提高加工工艺，防止尖端放电和起晕；本次出线导线对地高度约 25m；站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。通过采取上述措施，变电站扩建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：变电站本次扩建在原站内预留场地内进行，不改变站外环境现状。

因此，上述环境保护设施、措施合理可行。

8.2.3 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，降低电磁环境影响。

通过**耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**，**单回三角排列段**需要将导线对地最低高度抬高至 12.5m 时，才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；**单回水平排列段**需要将导线对地最低高度抬高至 12m 时，才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。**双回塔单边挂线段**采用同塔双回塔单边挂线，导线按照实际对地最低高度 36m 时，能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。**双回段**采用同塔双回逆相序，导线按照实际对地最低高度 25m 时，能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。**220kV 架空双回段**采用同塔双回逆相序排列，导线对地最低高度为 6.5m 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**，**双回塔单边挂线段**采用同塔双回塔单边挂线，导线按照实际对地最低高度 36m 时，能满足电场强度不大于控制限值 4000V/m 的评价标准要求。为确保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，**单回三角排列段**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 8-1 中的要求。**单回水平排列段**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 8-2 中的要求。**220kV 架空双回段**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 8-3 中的要求。

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、铺设彩条布、表土剥离和养护、防尘网或防尘布遮盖、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。

水环境：线路施工人员沿线路分散分布，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集。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。

根据区域已运行输电线路的实际运行效果，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。

8.3 环境保护设施、措施及投资估算

本项目环保措施和环保设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。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***。本项目环保措施和环保设施详见表 8-4，环保措施投资详见表 8-5。环境保护设施、措施责任单位、环境保护职责和完成期限见表 8-6。

表 8-4 本项目环保措施和环保设施一览表

项目			环保措施和环保设施内容
电磁 环境 防治 措施	道孚 变 电 站	设计 阶段	1) 变电站内电气设备均安装接地装置。 2) 主变采用一字型布置在站区中央。 3) 500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 户内布置。 4) 变电站内导线、母线和其它金具做到表面光滑。 5) 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。 6) 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）。 7) 站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。
		施工 阶段	——
		运行 阶段	1) 加强电磁环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。 2) 在变电站围墙上设置防护和警示标识，高压输变电方面的环境宣传工作。
	新都 桥 变 电 站 间 隔 扩 建	设计 阶段	1) 新增电气设备均安装接地装置。 2) 本次扩建 500kV 配电装置采用 GIS 户内布置。 3) 扩建设备在订货时要求导线、母线等提高加工工艺，防止尖端放电和起晕。 4) 本次出线导线对地高度约 25m。 5) 站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。
		施工 阶段	——
		运行 阶段	加强电磁环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。
	输电 线路	设 计 阶 段	1) 线路路径选择时避让集中居民区，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。 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。 4) 通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，单回三角排列段需要将导线对地最低高度抬高至 12.5m 时，才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；单回水平排列段需要将导线对地最低高度抬高至 12m 时，才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。双回塔单边挂线段采用同塔双回塔单边挂线，导线按照实际对地最低高度 36m 时，能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。双回段采用同塔双回逆相序，导线按照实际对地最低高度 25m 时，能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。220kV 架空双回段采用同塔双回逆相序排列，导线对地最低高度为 6.5m 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，双回塔单边挂线段采用同塔双回

项目			环保措施和环保设施内容
声环 境保 护措 施			塔单边挂线，导线按照实际对地最低高度 36m 时，能满足电场强度不大于控制限值 4000V/m 的评价标准要求。为确保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，单回三角排列段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 8-1 中的要求。单回水平排列段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 8-2 中的要求。220kV 架空双回路段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 8-3 中的要求。 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。 7) 220kV 改迁线路电缆段采用埋地电缆敷设。
		施工阶段	——
		运行阶段	1) 加强线路巡视。 2) 设置警示和防护指示标志。 3) 建立工频电场、工频磁场环境监测数据档案。
	道孚变电站	设计阶段	1) 主变压器布置在站区中央。 2) 主变压器选择噪声声压级不超过 70dB (A) (距设备 2m 处) 的设备，SVG 选择散热器噪声声压级低于 82dB(A)(距设备 1m 处)的设备。 3) 各相主变之间设置防火墙。 4) 站区西北侧围墙顶部设置隔声屏障，总高 6.0m (围墙高 5.0m，声屏障 1.0m)，长约 117.5m；站区东北侧长约 119.5m 围墙高 5.0m，顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件；站区东南侧长约 108.5m 围墙高 5.0m，顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件；站区西南侧长约 155.0m 围墙高 5.0m，顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件。
		施工阶段	1) 尽可能将高噪声源强施工机具布置在站址中央区域。 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、挖掘机等高噪声设备同时施工。 4) 基础施工前先修筑围挡，尽可能降低施工噪声对其影响，并尽快修建围墙。 5) 施工宜集中在昼间进行，尽量避免夜间和午休时间进行高强度噪声施工。
		运行阶段	1) 加强声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。 2) 围墙上设置防护和警示标识，加强高压输变电方面的环境宣传工作。
	新都桥变电站间隔扩建	设计阶段	本次在站内预留位置扩建 2 个出线间隔，不增加主变、高抗噪声源设备。
		施工阶段	1) 尽可能将高噪声源强施工机具布置在本次扩建区域，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) 施工应集中在昼间进行，禁止夜间施工。
		运行阶段	加强声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。
	输电线路	设计阶段	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。 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。 4) 结合项目区实际情况和工程设计要求，提高导线对地最低高度，确保评价范围内居民房屋处的声环境满足相应声功能区的声级限值要求。
		施工阶段	输电线路施工点分散，施工活动集中在昼间进行，能尽量减小施工噪声对周围居民的影响。对位于环境敏感目标附近的塔基应尽量控制夜间施工。
		运行阶段	1) 加强线路巡视。 2) 设置警示和防护指示标志。 3) 建立噪声监测数据档案。

项目			环保措施和环保设施内容
水环境保护措施	道孚变电站	设计阶段	变电站内设置埋地式污水处理装置。
		施工阶段	1) 变电站施工人员临时驻于进站道路旁施工营地, 产生的生活污水利用污水收集处理设施收集后综合利用或定期清掏, 不外排。 2) 施工期间场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用。 3) 废油严格按《废矿物油回收利用污染控制技术规范》(HJ607-2011) 要求进行, 如采用专用容器进行贮存和运输、由有资质的单位处置。
		运行阶段	变电站内产生的生活污水经埋地式污水处理装置收集处理后综合利用, 不外排。
	新都桥变电站间隔扩建	设计阶段	变电站本次扩建后运行方式不变, 运行人员数量不增加, 无新增生活污水量, 不需新增生活污水处理设施。
		施工阶段	变电站间隔扩建施工产生的生活污水利用变电站内既有污水处理装置收集处理后用作站外绿化或站内道路洒水降尘, 不外排。
		运行阶段	变电站本次扩建后运行方式不变, 运行人员数量不增加, 无新增生活用水量和生活污水量, 不需新增生活污水处理设施, 生活污水经站内既有埋地式污水处理装置处理后用作站外绿化或站内道路洒水降尘, 不外排。
固体废物污染防治措施	输电线路	设计阶段	——
		施工阶段	1) 线路施工人员沿线路分散分布, 产生的生活污水利用附近居民既有设施收集, 不外排。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。 2) 本项目线路跨越立曲等水域时均利用两岸地势高处立塔, 采取一档跨越, 不在水中立塔。
		运行阶段	——
	道孚变电站	设计阶段	1) 生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近垃圾池, 由环卫部门集中转运。 2) 各相主变下方设置 1 座 16m ³ 事故油坑, 站内设置 1 座 90m ³ 事故油池, 少量事故废油由有资质的单位处置, 不外排。事故油坑和事故油池作为重点防渗区, 均采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等多层防渗措施, 渗透系数 $K \leq 10^{-10} \text{cm/s}$, 预埋套管处使用密封材料, 具有防水、防渗漏功能。事故废油运输过程中应采用密闭容器进行转运, 防止倾倒、溢流, 应满足《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) 等要求。 3) 更换下来的蓄电池交由有资质的单位处置, 不在站内暂存。
		施工阶段	施工过程中产生的固体废物应分类集中收集, 及时清理施工迹地。
		运行阶段	变电站内产生的生活垃圾经站内设置的垃圾桶收集后清运至附近垃圾池, 由环卫部门集中转运。 事故油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; 少量含油棉纱、含油手套等含油废物不在站内暂存, 交由有资质的单位处置。 更换下来的蓄电池不在站内暂存, 交由有资质的单位处置。
	新都桥变电站间隔扩建	设计阶段	变电站本次扩建后运行方式不变, 运行人员数量不增加, 无新增生活垃圾量, 不需新增生活垃圾处理设施。 变电站本次扩建不新增含油设备。 变电站本次扩建不新增蓄电池。
		施工阶段	变电站间隔扩建施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池; 变电站扩建基础开挖量小, 少量余土外运至附近塔基处置, 不对外弃土。
		运行阶段	变电站本次扩建后运行方式不变, 运行人员数量不增加, 无新增生活垃圾量, 生活垃圾经站内既有垃圾桶收集后由环卫部门定期清运、统一处理。 变电站本次扩建不新增含油设备。 变电站本次扩建不新增蓄电池。

项目			环保措施和环保设施内容
输电线路	输电线路	设计阶段	——
		施工阶段	1) 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垃圾池，施工过程中产生的固体废物应分类集中收集，及时清理施工迹地。 2) 拆除固体废物中的可回收利用部分由建设单位回收处置，不可回收利用部分由施工单位负责清运。 3) 施工期间应加强日常运输车辆、施工机具的维护保养，杜绝施工机具漏油。施工车辆停放区采取防渗处理避免雨淋、需要进行地面冲洗时设置防渗污水收集设施等，若产生废油，则废油按废矿物油进行处置，产生的废油严格按《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）要求进行，如采用专用容器进行贮存和运输、由有资质的单位处置。
		运行阶段	——
扬尘控制措施	道孚变电站	设计阶段	——
		施工阶段	1) 变电站四周设置施工围挡，进站道路进行硬化。 2) 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。 3) 对施工材料、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。 4) 运输车辆限制车速，出施工场地应进行车轮冲洗。 5) 施工区域采取洒水、喷淋、喷雾等湿法降尘措施，遇到大风天气时增加洒水降尘次数。
		运行阶段	——
	新都桥变电站间隔扩建	设计阶段	——
		施工阶段	1) 变电站内施工区域设置施工围挡。 2) 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。 3) 对施工材料、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。
		运行阶段	——
	输电线路	设计阶段	——
		施工阶段	1) 合理组织施工。 2) 施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料使用防尘网进行覆盖。 3) 施工材料运输车辆宜进行封闭，防止遗撒。 4) 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。 5) 加强对机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作。 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。 7) 在施工合同中确定大气污染防治目标及施工单位大气污染防治责任。
		运行阶段	——
		运行阶段	——
生态环境保护措施	道孚变电站	设计阶段	1) 变电站周围设置排水沟及边坡，减少水土流失。 2) 变电站采用紧凑型布置，减小占地面积。 3) 变电站站区土石方统一平衡，不对外弃土。 4) 变电站靠近道路布置，减少新建进站道路长度。
		施工阶段	1) 施工活动集中在征地范围内。 2) 站区四周设置排水沟及边坡。 3) 施工前应先建施工围挡和排水沟，减少地表径流侵蚀。
		运行阶段	——

项目			环保措施和环保设施内容
新都桥变电站			4) 施工前对站址区域进行表土剥离, 并对剥离的表土进行养护。 5) 变电站站区土石方挖填平衡, 不对外弃土。 6) 变电站施工阶段加强环保管理、限定最小施工范围。
		运行阶段	——
	新都桥变电站	设计阶段	变电站本次扩建在原站内预留场地内进行, 不改变站外环境现状, 不会造成新增水土流失, 对站外生态环境无影响。
		施工阶段	变电站本次扩建在原站内预留场地内进行, 不改变站外环境现状, 不会造成新增水土流失, 对站外生态环境无影响。
		运行阶段	变电站运行期对站外生态环境无影响。
输电线路		设计阶段	1) 尽量缩短线路长度。 2) 已尽量避让林区, 对确不能避让林木密集区的线路采取高跨的方式。 3) 尽量增加跨越档距, 减少塔基数量, 塔基位置选择尽可能避让集中林木。 4) 优先采用挖孔桩基础。 5) 尽可能采取同塔双回架设、抬高导线对地高度、加大档距、减少塔基数量, 尽量不在风景名胜区内设置施工营地、弃渣场等设施。
		施工阶段	1) 施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域。 2) 塔材、金具等材料运输到施工现场后应尽快进行组装。 3) 尽量利用现有道路, 减少新建施工运输道路。 4) 塔基施工临时占地使用前铺设彩条布或其他铺垫物。 5) 优先采用挖孔桩基础。 6) 跨越林木密集区时选用环境友好的架线施工手段, 如无人机等。 7) 耕地处施工道路及塔基施工时应具备表土剥离条件的区域进行表土剥离, 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。 8) 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。 9) 塔基施工临时占地使用前铺设彩条布或其他铺垫物。 10) 加强施工人员管理教育, 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。 11) 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。 12) 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采用人工播撒草籽和栽植灌木进行植被恢复。 13) 在施工期间一旦发现野生保护动植物及古树名木, 应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020) 中相关要求采取保护措施。 14) 加强工程施工管理, 严格在审核同意的用地红线范围内开展建设, 严禁超范围占用天然林地, 杜绝非法采伐、破坏植被等行为, 严防森林火灾。 15) 施工阶段通过采取加强工程施工管理、划定最小施工范围、优化施工工艺等措施, 尽量减少天然林、公益林的占用。 16) 占用林地特别是公益林地, 满足施工占地最低要求的前提下, 建议优化临时占地占用公益林面积, 最大程度降低公益林地的损失。
		运行阶段	1) 对塔基处加强植被的抚育和管护。 2) 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。 3) 加强用火管理, 制定火灾应急预案。 4) 在线路巡视时应留意电晕发生相对频繁的输电线路段。 5) 不要攀折植物枝条, 以免影响植物正常的生长和活动。 6) 对项目临时占地区域的植被、迹地恢复应考虑连续性, 特别是途经贡嘎山国家级风景名胜区段需与当地背景景观融为一体, 与周边景观、植物相协调。

表 8-5 环境保护设施、措施责任单位、环境保护职责和完成期限

单位名称	职责	完成期限
建设单位	实施环境影响报告书及其批复提出的环境保护对策措施。	建设全过程
设计单位	根据相关设计规范和技术标准,将环境影响报告书及其批复中提出的环保措施落实到工程设计文件 and 设计图纸中,将环保投资列入工程概算中。	整个设计阶段
施工单位	将环境影响报告书及其批复、设计说明书等文件中提出的防尘、降噪、水环境污染控制、固体废物污染防治、生态环境保护等措施在施工期实施。	施工期间
运行维护单位	对线路进行定期巡查及维护,保障线路的正常运行,防止由于线路运行故障产生的噪声及电磁环境影响,防止线路运行故障、倒塔等风险的产生。	运行期间

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理机构

国网四川省电力公司建设分公司实行本工程全过程环保归口管理模式，配备有专职人员从事环保管理工作，并定期开展环境管理相关的业务培训。

9.1.2 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》、《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》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术。

(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) 输电线路与河（库）、公路等交叉跨越施工先与水务、交通等部门协商后，针对性设计施工方案，在规定时间内完成施工。

(7) 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。

(8) 在工程施工前应作好施工单位及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中产生的建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集。

9.1.3 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》（国务院第682号令）、《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，同时验收报告公示期满后5个工作日内，建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息。本项目竣工环境保护验收主要内容见表9-1。

表 9-1 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	核查项目建设内容	核查项目建设内容（包括项目名称、建设性质、建设地点、建设内容、建设规模、占地规模、总平面布置、线路路径、主要技术经济指标等）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，是否属于重大变动（如具体变动原因、变动内容及其他有关情况，包括发生变动的项目名称、建设地点、建设内容、建设规模、总平面布置、线路路径等，调查重大变动手续是否齐全）。
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（如事故油池容积及其防渗措施、埋地式污水处理装置、导线对地高度等）、生态保护措施（如变电站站外的排水沟、边坡等，线路临时占地的植被恢复等）的落实情况及实施效果。
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，说明环境敏感目标变化原因。
5	污染物达标排放情况	电场强度、磁感应强度、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，调查生态环境的相关影响是否满足环评报告、环评批复及相关要求。
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。

9.1.4 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，着重关注贡嘎山国家级风景名胜区附近线路段，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）协调配合生态环境主管部门及风景名胜区管理部门进行环境调查活动。

9.1.5 环境培训

建设单位应对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众，进行环境保护知识和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本项目的环保管理；同时能提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环境管理培训计划见表 9-2。

表 9-2 本项目环境管理培训计划

培训项目	参加培训对象	培训内容
环境保护知识和政策	变电站及输电线路附近的公众	1.电磁环境影响的有关知识 2.噪声/电磁相关质量标准和排放标准 3.《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） 4.其他有关的国家和地方的规定
环境保护管理培训	运行单位、施工单位及其他相关人员	1.《中华人民共和国环境保护法》 2.《建设项目环境保护管理条例》 3.《输变电建设项目环境保护技术要求》 4.其他有关的环保管理条例、规定
生态环境保护	运行单位、施工单位及其他相关人员	1.《中华人民共和国野生动物保护法》 2.《中华人民共和国野生植物保护条例》 3.《输变电建设项目环境保护技术要求》 4.《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》 5.其他有关的环保管理条例、规定

9.2 环境监测计划

本工程电磁及声环境监测计划结合竣工环境保护验收监测一并进行。根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016），以生态影响为主的建设项目应提出生态监测方案，按《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19-2022）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）相关要求确定施工期、运行期监测方案。

9.2.1 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 A 声级（dB（A））、最大声级
- （3）生态环境：植被恢复率

9.2.2 监测点布置

变电站监测点包括：变电站站界及环境敏感目标。

线路监测点包括：线路评价范围内具有代表性的环境敏感点及断面、线路临时占地。监测计划见表 9-3。

表 9-3 本项目环境监测计划

时期	环境要素	评价因子	监测点布置	监测时间	监测频率
运行期	电磁环境	工频电场、工频磁场	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目标；线路评价范围内具有代表性的环境敏感目标，断面监测。	1) 结合环保竣工环境保护验收监测进行； 2) 其他有必要时开展监测（如有居民投诉或配合生态环境主管部门检查）。	各监测点位监测一次
	声环境	昼间、夜间等效声级			各监测点位昼间、夜间各一次
	生态环境	植被恢复率	线路临时占地		施工结束后植被生长旺盛季监测一次

9.2.3 监测方法

监测方法见表 9-4，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 9-4 监测分析方法一览表

监测项目	监测方法	依据
等效 A 声级	仪器法	施工期：《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011） 运行期：《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）
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）
植被恢复率	现场调查法	《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022） 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）

针对监测过程中出现的噪声、电磁环境影响超标情况应进行重点分析，并提出整改、补救措施与建议。

10 环境影响评价结论

10.1 建设概况

根据国家电网有限公司 国家电网发展〔2024〕483 号文（附件 4）和本项目设计资料，本项目**建设内容包括：①道孚 500kV 变电站新建工程；②新都桥 500kV 变电站间隔扩建工程；③道孚~新都桥 500kV 线路工程；④建设相应无功补偿装置和二次系统工程。**

①**新建道孚 500kV 变电站**建设规模为：主变容量 $3\times 1200\text{MVA}$ ；500kV 出线间隔 2 回（至新都桥 2 回）；220kV 出线间隔 10 回（龚吕 2 回、亚日 2 回、甘孜 2 回、格拉基 1 回、道孚 3 回）；66kV 无功低压电容补偿 $3\times 1\times 60\text{MVar}$ ，SVG 无功补偿装置 $3\times 1\times 60\text{MVar}$ 。

②**新都桥 500kV 变电站为既有变电站**，位于甘孜州康定市新都桥镇瓦泽村，本次在变电站内预留场地扩建 2 个 500kV 出线间隔（至道孚 500kV 变电站）。

③**道孚~新都桥 500kV 线路工程**，线路总长度约 $61.5\text{km}+61.5\text{km}$ ，包括**左线和右线（从道孚至新都桥方向）**，其中**左线**长约 61.5km，包括双回塔单边挂线段、双回段和单回段，其中双回塔单边挂线段长约 $1\times 1.3\text{km}$ ，采用双回塔单边挂线，起于既有 500kV 绒桥一二线 139#塔，止于 141#塔（既有 500kV 绒桥一二线目前尚在运行，但是将于 2025 年年底（本项目投运前）改接进甘孜特 1000kV 变电站，绒桥一二线 139#塔至 141#塔之间的双回线路将退运），本次左线利旧 139#塔、140#塔、141#塔 3 基双回塔和一侧导线，导线利旧；**双回段**长约 0.1km，与右线呈同塔双回逆相序排列（起于新都桥 500kV 变电站出线构架，止于站外既有 500kV 绒桥一二线 141#塔），利旧铁塔 1 基；**单回段**长约 60.1km，采用单回水平排列和单回三角排列；**右线**长约 61.5km，包括**双回段和单回段**，其中**双回段**长约 0.1km，与左线呈同塔双回逆相序排列，此处不再赘述；**单回段**长约 61.4km，采用单回水平排列和单回三角排列；本项目新建和利旧的导线型号均为 $4\times \text{JL3/G2A-720/50}$ 钢芯高导电率铝绞线，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm，输送电流约为 3312A，新建铁塔 249 基，利旧铁塔 3 基，永久占地面积约 7.87hm^2 。左线与右线并行长度约 48km，最近距离约 56m。

由于既有 220kV 新孜一二线 126#塔位于拟建道孚 500kV 变电站站区范围内，且 220kV 新孜一二线 125#塔至 127#塔段线路位于拟建道孚 500kV 变电站 220kV 线路出线通道内，需将 220kV 新孜一二线迁改至道孚 500kV 变电站东侧，**本线路涉及改迁 220kV 新孜一二线**长度约 $2\times 2.15\text{km}$ ，包括**架空段和电缆段**，其中**架空段**长约 $2\times 1.6\text{km}$ ，

采用同塔双回逆相序排列，导线型号为 2×JL/G1A-400/50 钢芯铝绞线，导线采用双分裂，分裂间距为 400mm，最大输送电流约为 920A，新建铁塔 6 基，永久占地面积共约 0.17hm²；电缆段长约 2×0.55km，位于钻越本项目线路 500kV 线路处，包括**电缆单回段和电缆双回段**，其中**电缆单回段**长约 2×0.1km（位于下地电缆终端塔处），采用单回埋地电缆敷设，**电缆双回段**长约 2×0.45km，采用双回埋地电缆敷设，电缆型号采用 YJLW03-Z-126/220kV-1×1600，电缆最大载流量约为 1560A，新建 1.5m（宽）×1.5m（深）电缆沟长度约 0.65km，新建 1.1m（宽）×1.3m（深）电缆沟 2×0.1km，电缆线路永久占地面积约 0.0895hm²。

本项目涉及拆除既有 220kV 新孜一二线 125#~127#塔间导线长度约 2×1.8km，拆塔铁塔 2 基（126#、127#），不含基础拆除。

④**建设相应无功补偿装置和二次系统工程**包括：配置网络记录分析系统、保护测控集成装置等二次设备。

10.2 环境现状概况

10.2.1 生态环境现状

（1）植被现状

依据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年版）核实，本项目评价范围内分布有国家重点保护的野生植物 3 种（松口蘑（松茸）、虫草（冬虫夏草）、西藏杓兰），位于贡嘎山国家级风景名胜区内，见表 7-10，依据《四川省重点保护野生植物名录》（川府函〔2024〕14 号）核实，**本项目评价范围内无省级重点保护野生植物**；依据《全国古树名木普查建档技术规定》核实，**本项目评价范围内无古树名木分布**；根据调查访问结合资料文献，依据《中国生物多样性红色名录》核实，此次评价区内**有 99 种中国特有种植物**，无其它《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危野生植物，无极小种群野生植物；项目评价范围内无上述重要物种重要生境分布。

（2）动物现状

依据《国家重点保护野生动物名录》（2021 年版）核实，本项目评价范围内分布有国家Ⅰ级重点保护鸟类 1 种：胡兀鹫（*Gypaetus barbatus*）；国家Ⅱ级重点保护鸟类 5 种：大噪鹛（*Garrulax maximus*）、橙翅噪鹛（*Trochalopteron elliotii*）、高山兀鹫（*Gyps himalayensis*）、喜山鵟（*Buteo refectus*）、雀鹰（*Accipiter nisus*），位于贡嘎山国家级风景名胜区内，见表 7-15，依据《四川省重点保护野生动物名录》（川府函〔2024〕14 号）核实，**本项目评价范围内无省级重点保护野生动物**；不涉

及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道；依据《中国生物多样性红色名录》核实，评价范围内有 12 种中国特有种动物，无其它《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危物种。项目评价范围内无上述重要物种重要生境分布。

(3) 本工程穿越贡嘎山国家级风景名胜区三级保护区，除此之外生态环境调查范围内除此之外，不涉及国家公园、自然保护区、其他自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感点。

10.2.2 电磁环境现状

本项目区域电场强度现状值在 0.278V/m~1330V/m 之间，均满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；本项目区域离地 1.5m 处的磁感应强度现状值在 0.0284 μ T~0.66 μ T 之间，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。

10.2.3 声环境现状

本项目新建道孚 500kV 变电站，各侧昼间等效连续 A 声级在 46dB (A)~52dB (A) 之间，夜间等效连续 A 声级在 40dB (A)~42dB (A) 之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类标准要求(昼 60dB (A)、夜 50dB (A))；既有新都桥 500kV 变电站站界四周昼间等效连续 A 声级在 40dB (A)~51dB (A) 之间，夜间等效连续 A 声级在 37dB (A)~48dB (A) 之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类标准要求(昼 60dB (A)、夜 50dB (A))；线路所在区域 6 Δ 、14 Δ ~17 Δ 、21 Δ 、28 Δ 噪声监测点昼间等效声级在 49dB (A)~59dB (A) 之间，夜间等效声级在 41dB (A)~48dB (A) 之间，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准要求(昼 70dB (A)、夜 55dB (A))；线路其他区域昼间等效声级在 38dB (A)~47dB (A) 之间，夜间等效声级在 36dB (A)~44dB (A) 之间；均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求(昼 60dB (A)、夜 50dB (A))。

10.3 主要环境影响和污染物排放情况

10.3.1 施工期环境影响

10.3.1.1 声环境影响

(1) 道孚变电站

本项目新建道孚变电站施工噪声主要来自于施工机具和运输机械。采取相应噪声控制措施后，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）新都桥变电站间隔扩建

变电站土建施工采用人工开挖，施工量小，施工噪声不会对区域声环境造成影响。

（3）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。

10.3.1.2 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。道孚变电站和新都桥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，采取洒水、防尘网覆盖等扬尘控制措施后，施工期不会对区域大气环境产生明显影响。

10.3.1.3 水环境影响

道孚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施工废水，其中施工废水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用，不外排；新都桥变电站间隔扩建施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水，经站内既有生活污水处理装置收集，不外排。

本项目线路跨越立曲等水体时均利用河岸地势高处立塔，采取一档跨越，不在水中立塔。通过加强施工管理，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、施工弃土等排入水体，不在水体边设置弃土场、施工营地、牵张场等设施，不会影响跨越水体的现有功能。

10.3.1.4 固体废物影响

（1）道孚变电站

变电站施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池；变电站站址处土石方能够在站内平衡，不对外弃土，对当地环境影响较小。

（2）新都桥变电站间隔扩建

变电站施工人员产生的生活垃圾经站内垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池；变电站扩建基础开挖量小，少量余土外运至附近塔基处置，不对外弃土，

对当地环境影响较小。

(3) 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、拆除固体废物。线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池，对当地环境影响较小。本项目拆除固体废物包括可回收利用部分和不可回收利用部分，其中，可回收利用部分如塔材、导线、金具等由建设单位回收处置，不可回收利用部分如绝缘子、建筑垃圾等由施工单位负责运至当地建筑垃圾场处置。

10.3.1.5 生态环境影响

(1) 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；线路所经区域主要为自然植被，其次为栽培植被，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。

(2) 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。

(3) 对贡嘎山国家级风景名胜区的影响

本项目线路尽量通过提升导线架设高度和增大档距，减少位于景区内的铁塔数量，减少对林木的削枝和砍伐；塔基主要采用原状土基础，通过施工期加强管理，严控施工范围，减少植被破坏，采取临时排水沟、浆砌石护坡、表土剥离、禁止爆破等优化施工工艺，施工后及时采取植被恢复措施，能够有效控制植被破坏、水土流失影响，对区域景观影响能够得到控制。

10.3.2 运行期环境影响

10.3.2.1 电磁环境影响

(1) 道孚变电站

本项目新建道孚变电站站外电场强度最大值为 1730.7V/m，满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；磁感应强度最大值为 2.8098 μ T，满足不大于公众曝露控

制限值 $100\mu\text{T}$ 的要求。

(2) 新都桥变电站间隔扩建

本项目新都桥变电站间隔扩建后站界处电场强度预测最大值为 3829V/m ，磁感应强度预测最大值为 $17.6654\mu\text{T}$ ，均满足相应评价标准要求。

(3) 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暴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暴露控制限值 4000V/m 的要求、磁感应强度不大于公众暴露控制限值 $100\mu\text{T}$ 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暴露控制限值 $100\mu\text{T}$ 的要求。

10.3.2.2 声环境影响

(1) 道孚变电站

根据预测，道孚 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在 $42\sim 46\text{dB(A)}$ 之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相应标准要求，最大值出现在变电站北侧站界外，随着距围墙距离增加呈逐渐降低的趋势。投运后站外敏感目标处昼间噪声预测最大值为 51dB(A) ，夜间噪声预测最大值为 48dB(A) ，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

(2) 新都桥变电站间隔扩建

新都桥变电站间隔扩建投运后站界处声环境影响均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类标准（昼间： 60dB(A) 、夜间： 50dB(A) ）要求。站外敏感目标处产生的声环境影响均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类（昼间： 70dB(A) 、夜间： 55dB(A) ）标准要求。

(3) 输电线路

根据类比分析，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）中的相应类标准的要求。

10.3.2.3 水环境影响

(1) 道孚变电站

变电站投运后站内生活污水经地理式污水处理装置收集处理后综合利用，不外排。

(2) 新都桥变电站间隔扩建

变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活用水量和生活污水量，不需新增生活污水处理设施，生活污水经既有的地埋式生活污水处理装置处理后用作站外绿化或站内道路洒水降尘，不外排。

（3）输电线路

本项目输电线路运行期间无废污水产生。

10.3.2.4 固体废物影响

（1）道孚变电站

1) 生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近垃圾池，由环卫部门集中转运。

2) 各相主变下方设置 1 座 16m³ 事故油坑，站内设置 1 座 90m³ 事故油池，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排。事故油坑和事故油池作为重点防渗区，均采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等多层防渗措施，渗透系数 $K \leq 10^{-10} \text{cm/s}$ ，预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能。事故废油运输过程中应采用密闭容器进行转运，防止倾倒、溢流，应满足《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）等要求。

3) 更换下来的蓄电池交由有资质的单位处置，不在站内暂存。

（2）新都桥变电站间隔扩建

新都桥变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，生活垃圾经站内既有垃圾桶收集后由环卫部门定期清运、统一处理，不影响站外环境。

新都桥变电站本次扩建不新增含油设备和蓄电池。事故油由事故油坑进入事故油池，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；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物不在站内暂存，交由有资质的单位处置。

（3）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。

10.3.2.5 生态环境影响

本项目运行期不会对野生植物数量、种类及其生态功能造成明显影响；不会影响野生动物的生活习性，不会造成当地动物种类和数量的减少，不会破坏生态系统完整性。本项目对贡嘎山国家级风景名胜区的植被和景观影响较小，在可接受的范围内，

在工程建设和实施过程中采取相应生态保护措施后，不会对风景名胜区造成明显影响。

10.4 公众意见采纳情况

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。

10.5 环境保护措施、设施

10.5.1 电磁污染防治措施

（1）道孚变电站

变电站内电气设备均安装接地装置。对电气设备进行合理布局，主变采用一字型布置在站区中央。500kV 配电装置、220kV 均采用 GIS 户内布置。变电站内导线、母线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)。站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。

（2）新都桥变电站间隔扩建

变电站内新增电气设备均安装接地装置。本次扩建 500kV 配电装置采用 GIS 户内布置。扩建设备在订货时要求导线、母线等提高加工工艺，防止尖端放电和起晕。变电站本次出线导线对地高度约 25m。站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。

（3）输电线路

- 1) 线路路径选择时避让集中居民区，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。
- 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。
- 4) 通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，单回三角排列段需要将导线对地最低高度抬高至 12.5m 时，才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；单回水平排列段需要将导线对地最低高度抬高至 12m 时，才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。双回塔单边挂线段采用同塔双回塔单边挂线，导线按照实际对地最低高度 36m 时，能满足电场强度不大于控制限值

10kV/m 的评价标准要求。双回段采用同塔双回逆相序，导线按照实际对地最低高度 25m 时，能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。220kV 架空双回段采用同塔双回逆相序排列，导线对地最低高度为 6.5m 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，双回塔单边挂线段采用同塔双回塔单边挂线，导线按照实际对地最低高度 36m 时，能满足电场强度不大于控制限值 4000V/m 的评价标准要求。为确保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，单回三角排列段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 8-1 中的要求。单回水平排列段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 8-2 中的要求。220kV 架空双回段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 8-3 中的要求。

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。

7) 220kV 改迁线路电缆段采用埋地电缆敷设。

10.5.2 声污染防治措施

(1) 道孚变电站

1) 主变压器布置在站区中央。

2) 主变压器选择噪声声压级不超过 70dB(A)（距设备 2m 处）的设备，SVG 选择散热器噪声声压级低于 82dB(A)(距设备 1m 处)。

3) 各相主变之间设置防火墙。

4) 站区西北侧围墙顶部设置隔声屏障，总高 6.0m（围墙高 5.0m，声屏障 1.0m），长约 117.5m；站区东北侧长约 119.5m 围墙高 5.0m，顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件；站区东南侧长约 108.5m 围墙高 5.0m，顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件；站区西南侧长约 155.0m 围墙高 5.0m，顶部预留隔声屏障安装位置及连接埋件。

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，远离站界和敏感目标；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施工前先修筑施工围挡，并尽快修建围墙；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。

（2）新都桥变电站间隔扩建

本次在站内预留位置扩建 2 个出线间隔，不增加主变、高抗噪声源设备。

（3）输电线路

线路路径选择时避让集中居民区，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；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。

10.5.3 水污染防治措施

（1）道孚变电站

道孚变电站施工产生的少量的场地、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；生活污水利用附近既有设施收集。变电站运行期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综合利用，不直接外排。

（2）新都桥变电站间隔扩建

新都桥 500kV 变电站间隔扩建施工场地、设备冲洗水利用沉砂池处理后循环利用。施工产生的生活污水利用变电站现有规模施工设置的污水处理装置收集处理后用作站外绿化或站内道路洒水降尘。变电站本次扩建投运后不需新增生活污水处理设施。

（3）输电线路

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既有设施收集，不外排。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。

10.5.4 固体废物污染防治措施

（1）道孚变电站

道孚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乡镇垃圾池由环卫部门集中转运。变电站运行期值守人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近的垃圾池，由环卫部门集中转运。

事故油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；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物不在站内暂存，交由有资质的单位处置。

更换的蓄电池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）新都桥变电站间隔扩建

新都桥变电站间隔扩建施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池；变电站扩建基础开挖量小，少量余土外运至附近塔基处置，不对外弃土。变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，生活垃圾经站内既有垃圾桶收集后由环卫部门定期清运、统一处理。

本次扩建不新增含油设备，既有主变事故油由事故油坑进入事故油池，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；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物不在站内暂存，交由有资质的单位处置。

本次扩建不新增蓄电池，既有的蓄电池更换后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。

（3）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乡镇垃圾池由环卫部门集中转运。拆除固体废物中的可回收利用部分如塔材、导线、金具等由建设单位回收处置，不可回收利用部分如绝缘子、建筑垃圾等由施工单位负责运至当地建筑垃圾场处置。

10.5.5 生态环境保护措施

（1）道孚变电站

道孚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范围内；站区四周设置排水沟及边坡，并在边坡上绿化；施工前应先建围挡和排水沟，减少地表径流侵蚀；施工前对站址区域进行表土剥离，将表层的熟土和下部的生土分开堆放，并对剥离的表土进行养护，供后期复耕或绿化使用；变电站站区土石方挖填平衡，不对外弃土。

（2）新都桥变电站间隔扩建

新都桥变电站间隔扩建在变电站内预留场地上进行，不新征地，施工活动集中在变电站围墙内，材料运输利用既有进站道路和站区道路。

（3）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、彩条布铺垫、表土剥离和养护、防尘网或防尘布遮盖、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。

10.6 环境管理与监测计划

本项目在施工期通过一系列环境管理措施，如设立环境管理机构、加强环保培训等后，能有效提高各参与方环保管理能力，减少施工产生的不利环境影响；项目竣工环境保护验收时开展电磁环境和声环境监测后，其监测结果应满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）、《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）等标准限值要求。

10.7 建设项目的环境可行性结论

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。

10.8 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，以便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。