

疆电（南疆）送电川渝特高压直流输电工程

环境影响报告书

建设单位：国 家 电 网 有 限 公 司

环评单位：中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司

2026 年 5 月

目 录

1 前言	1
1.1 建设项目的特点	1
1.2 设计工作过程	4
1.3 环境影响评价的工作过程	4
1.4 关注的主要环境问题	5
1.5 分析判定情况	6
1.6 环境影响报告书主要结论	6
2 总则	8
2.1 编制依据	8
2.2 评价因子与评价标准	17
2.3 评价工作等级	18
2.4 评价范围	21
2.5 环境保护目标	22
2.6 评价重点	29
3 建设项目概况与分析	41
3.1 项目概况	41
3.2 项目占地和土石方	63
3.3 施工工艺和方法	63
3.4 主要经济指标	70
3.5 选址选线环境合理性分析	70
3.6 环境影响因素识别与评价因子筛选	186
3.7 生态环境影响途径分析	189
3.8 设计采取的环境保护措施	190
4 环境现状调查与评价	193
4.1 区域概况	193
4.2 自然环境	193
4.3 电磁环境现状评价	203
4.4 声环境现状评价	211
4.5 生态环境现状评价	220

4.6 水环境现状评价	221
5 施工期环境影响评价	224
5.1 生态环境影响评价	224
5.2 声环境影响分析	224
5.3 大气影响分析	229
5.4 固体废物影响分析	231
5.5 地表水环境影响分析	233
6 运行期环境影响评价	238
6.1 电磁环境影响预测与评价	238
6.2 声环境影响预测与评价	298
6.3 地表水环境影响分析	318
6.4 固体废物影响分析	320
6.5 环境风险分析	321
6.6 对环境保护目标的影响分析	324
7 生态环境影响评价	333
7.1 生态环境现状调查和评价方法	333
7.2 生态环境现状调查与评价	365
7.3 生态环境影响预测与评价	479
7.4 生态保护措施	518
7.5 生态环境影响评价结论	534
8 环境保护设施、措施分析与论证	535
8.1 环境保护设施、措施分析	535
8.2 环境保护设施、措施论证	535
8.3 环境保护设施、措施及投资估算	535
9 环境管理与监测计划	552
9.1 环境管理	552
9.2 环境监测	555
10 评价结论与建议	558
10.1 工程概况	558
10.2 环境现状	558

10.3 环境影响预测与评价 561

10.4 选址选线环境合理性分析 564

10.5 公众意见采纳与否的说明 566

10.6 环境保护设施、措施 566

10.7 环境管理与监测计划 571

10.8 综合结论 571

11 附件 573

12 附表 585

1 前言

新疆维吾尔自治区塔克拉玛干沙漠新能源基地是国家规划建设以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地之一，具备新能源资源转换成电力送出的条件。川渝地区是西部大开发的重要平台，是长江经济带的战略支撑，也是国家推进新型城镇化的重要示范区，但能源供需矛盾较为突出。根据电力平衡计算结果，考虑现役、核准在建、纳规电源及已明确外部协议电力，川渝电网存在一定电力缺口。

为落实《国家“十四五”能源发展规划》《国家“十四五”电力发展规划中期调整方案》，保障新疆塔克拉玛干沙漠新能源基地新能源电力可靠送出，同时满足川渝电网负荷增长需求、促进经济发展，优化能源结构，提高系统整体安全稳定运行水平和供电可靠性，国家电网有限公司拟建设疆电（南疆）送电川渝特高压直流输电工程（以下简称“本项目”）。

本项目的建设将南疆地区电力跨区域输送至川渝电网，为实现大范围内资源优化配置创造了有利条件，可促进南疆地区经济社会高质量发展，提高川渝地区绿色能源消费占比，有利于大气污染防治。项目可以减少受端燃煤消耗，减少二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物等的排放，具有较为明显的经济、环保和低碳发展效益，对保障我国能源安全，支撑我国能源清洁低碳转型具有重要意义。因此，本项目的建设十分必要。

1.1 建设项目的特点

为减少线路损耗，提高项目输电效率，本项目采用柔性直流输电技术，额定电压 $\pm 800\text{kV}$ ，额定功率 8000MW ，项目具有电压等级高、输送容量大、输电距离远等特点。

本项目主要建设内容包括：①新建送端 $\pm 800\text{kV}$ 若羌换流站（以下简称“若羌换流站”，含配套送端接地极系统、 66kV 换流站站外电源线路、 35kV 接地极电源工程）；②新建受端 $\pm 800\text{kV}$ 绵阳换流站（以下简称“绵阳换流站”，含配套受端接地极系统、 35kV 换流站站外电源线路、 10kV 接地极电源工程）；③新建疆电（南疆）送电川渝 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电线路约 1995.6km ；④另涉及 110kV 、 220kV 交流线路迁改工程共4条，迁改线路路径长度合计约 9.46km 。

本项目直流线路起于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县若羌换流站，止于四川省绵阳市涪城区绵阳换流站，直流线路、接地极线路和配套迁改线路途经新疆维吾尔自治区（巴音郭楞蒙古自治州若羌县，生产建设兵团第二师铁门关市）、青海省（海西蒙古族藏族自治州茫崖市、格尔木市、都兰县，果洛藏族自治州玛多县、玛沁县、甘德县、久治县）、四川省（阿坝藏族羌族自治州阿坝县、红原县、黑水县、茂县，绵阳市北川羌族自治县、安州区、涪城区、三台县、游仙区），涉及3省（自治区）6市（州）18区县

（市）。

本项目工程静态投资总计 3041789 万元，环保投资总计 51141.1 万元，环保投资占工程总投资的 1.68%。项目计划于 2028 年底建成投运。

1.1.1 换流站工程

1.1.1.1 $\pm 800\text{kV}$ 若羌换流站新建工程

（1）若羌换流站

若羌换流站位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县，采用全柔性直流方案，双极设计。换流变压器容量 $(12+1) \times 375\text{MVA} + (6+1) \times 750\text{MVA}$ ，额定换流容量 8000MW； $\pm 800\text{kV}$ 直流出线 1 回，接地极出线 1 回，750kV 交流出线 10 回；直流场设 $(8+1)$ 台限流电抗器、 $(24+1)$ 台桥臂电抗器、1 组阻塞回路电抗器；交流场幅相校正器容量 $1 \times 350\text{Mvar}$ ，750kV/10kV 站用变压器 2 台，容量 $2 \times 50\text{MVA}$ ，66kV 站外电源变压器 1 台，容量 $1 \times 31.5\text{MVA}$ 。

（2）接地极和接地极线路

送端接地极极址位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县东南约 70km，铁门关市米兰镇以南约 28km；极环采用同心双跑道型布置。接地极线路设计电压等级 35kV，线路长度约 51km，位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县和生产建设兵团第二师铁门关市境内。

（3）66kV 站外电源线路

若羌换流站站外电源由若羌 750kV 变电站扩建 1 回 66kV 出线，新建 1 回若羌变~若羌换流站站用变的 66kV 站外电源线路约 14.3km，其中架空线路 13.7km，电缆线路 0.6km，均位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县境内。

（4）接地极电源线路

送端接地极电源由第二师铁门关市 35kV 六水线 93#杆 T 接至米兰水库东极址，新建 1 回 35kV 线路约 12.08km，位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县和生产建设兵团第二师铁门关市境内。

1.1.1.2 $\pm 800\text{kV}$ 绵阳换流站新建工程

（1）绵阳换流站

绵阳换流站位于四川省绵阳市涪城区，采用全柔性直流方案，双极设计，紧邻规划 1000kV 川北特变电站建设。换流变压器容量 $(6+1) \times 750\text{MVA} + (12+1) \times 375\text{MVA}$ ，额定换流容量 8000MW； $\pm 800\text{kV}$ 直流出线 1 回，接地极出线 1 回，1000kV 出线 2 回，500kV 出线 5 回（本期 3 回）；直流场设 $(8+1)$ 台限流电抗器、 $(24+1)$ 台桥臂电抗器；交流

场 500kV 区域幅相校正器容量 $1 \times 350\text{Mvar}$ ，1000kV 区域幅相校正器容量 $1 \times 350\text{Mvar}$ ，500kV/10kV 站用变压器 2 台，容量 $2 \times 40\text{MVA}$ ，35kV 站外电源变压器 1 台，容量 $1 \times 25\text{MVA}$ 。

绵阳换流站和川北特变电站均为国家电网有限公司投资建设且已纳入国家电力规划的基础设施工程，其中绵阳换流站属于本项目工程组成，川北特变电站属于川渝 1000kV 特高压加强工程组成，两个项目目前正在同步开展前期设计及环境影响评价工作，开工时间接近，预计同期投产使用。根据电力系统论证，绵阳换流站交流侧采用 500kV 线路和 1000kV 线路分层接入川渝电网，其中高端换流变以 3 回 500kV 线路接入白泉变电站，低端换流变以 2 回 1000kV 线路接入川北特变电站以利用川渝 1000kV 特高压加强工程的川北特~涪陵通道实现送电至重庆。由于绵阳换流站和川北特变电站系统落点接近，为节约工程投资和线路走廊，绵阳换流站和川北特变电站采用邻建方案，两站按照统一场平标高进行设计，采用 1000kV GIL 管廊相连（以围栏分界，换流站内管廊属于本工程组成），共用 1000kV 配电装置（布置在川北特变电站内），为便于建成投运后的运维管理，两站之间设置围栏分隔。

（2）接地极和接地极线路

受端接地极极址位于四川省绵阳市游仙区信义镇阮家堰村，极环采用水平浅埋、双线路型布置。接地极线路设计电压等级 35kV，线路长度约 46.5km，位于四川省绵阳市涪城区、三台县、游仙区境内。

（3）35kV 站外电源线路

绵阳换流站站外电源由福泉 110kV 变电站引接，福泉变电站扩建 35kV 间隔 1 回，新建 1 回福泉变~绵阳换流站站用变的 35kV 站外电源线路约 7.3km，其中架空约 3.2km，电缆约 4.1km，均位于四川省绵阳市涪城区境内。

（4）接地极电源线路

受端接地极站用电源由 10kV 刘镇线踏水桥村支线 31-20#杆 T 接 1 回 10kV 线路，线路长度约 0.15km，均位于四川省绵阳市游仙区境内。

1.1.2 输电线路工程

1.1.2.1 $\pm 800\text{kV}$ 直流线路新建工程

疆电（南疆）送电川渝 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电线路新建工程途经新疆维吾尔自治区（244.3km）、青海省（1298.9km）、四川省（452.4km）3 个省级行政区，线路全长约 1995.6km，曲折系数 1.17，沿线海拔在 447.6m~4800m 之间。

1.1.2.2 交流线路迁改工程

本项目涉及 4 条交流线路迁改工程，包括：①塔东～米兰牵引站 II 回 110kV 线路迁改工程：位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县境内，拆除线路约 1.4km，新建线路约 1.5km；②塔东～盐泽变 I 回 220kV 线路迁改工程：位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县境内，拆除线路约 1.2km，新建线路约 1.3km；③220kV 石槽一、二线迁改工程：位于四川省阿坝藏族羌族自治州茂县境内，拆除线路约 4.9km，新建线路约 4.56km；④220kV 高赖线迁改工程：位于四川省绵阳市涪城区境内，拆除线路约 1.4km，新建线路约 2.1km。

1.2 设计工作过程

本项目可研设计由国网经济技术研究院有限公司牵头，中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司负责汇总，中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司、中国能源建设集团新疆电力设计院有限公司、中国电建集团青海省电力设计院有限公司、中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司、国核电力规划设计研究院有限公司、福建永福电力设计股份有限公司、湖北省电力规划设计研究院有限公司、宁夏回族自治区电力设计院有限公司、中国能源建设集团湖南电力设计院有限公司、中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司、上海电力设计院有限公司、中国电建集团河南省电力勘测设计院有限公司、山东电力工程咨询院有限公司、中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司、中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司、四川电力设计咨询有限责任公司、中国能源建设集团江苏省电力设计院有限公司、北京洛斯达科技发展有限公司合作完成。

2024 年 6 月，本项目启动可行性研究工作。

2025 年 10 月，电力规划设计总院、电力规划总院有限公司以电规电网〔2025〕2098 号文报送了本项目可行性研究报告评审意见。

目前，正在进行初步设计工作。

1.3 环境影响评价的工作过程

2024 年 7 月，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司（以下简称“西南院”）、中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司（以下简称“东北院”）、中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司（以下简称“华北院”）作为环评中标单位，承担疆电（南疆）送电川渝特高压直流工程环境影响评价工作，其中西南院为主持编制的汇总单位。本项目环境影响评价工作分工及责任见下表。

表 1.3-1 环境影响评价分工责任表

序号	环评工作分工		单位	备注
1	若羌换流站（含接地极系统、66kV 站外电源、接地极站外电源）		东北院	（1）中国电力科学研究院有限公司负责四川段电磁环境现状监测以及直流输电线路电磁预测计算； （2）成都西辰环境检测有限公司负责四川段声环境现状监测； （3）广西壮族自治区辐射环境监督管理站负责新疆段和新疆青海省界至格尔木市尕斯库勒东北段电磁环境和声环境现状监测； （4）湖南省湘电试验研究院有限公司负责格尔木市尕斯库勒东北至青海四川省界电磁环境和声环境现状监测； （5）武汉市伊美净科技发展有限公司负责生态环境影响专题评价。
2	绵阳换流站（含接地极系统、35kV 站外电源、接地极站外电源）		西南院	
3	输电线路	新疆段和新疆青海省界至格尔木市尕斯库勒东北段	东北院	
4		格尔木市尕斯库勒东北至青海四川省界段	华北院	
5		四川段	西南院	
6	环评汇总		西南院	

接受环评任务后，在建设单位和主体设计单位的大力配合下，环评单位收集了项目可研报告及相关资料，对项目沿线地区进行了现场踏勘，对项目所经区域自然环境、生态环境、电磁环境和声环境保护目标等进行了调查，委托监测单位对项目沿线的电磁、声环境现状进行了监测。环评过程中，环评单位向项目沿线生态环境主管部门征求了本项目环境保护方面的相关意见和建议，并向新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州生态环境局和四川省生态环境厅征询了本项目环境影响评价标准。

本工程环评工作与可研设计工作同步开展，各环评单位工作人员依据现场敏感区排查情况，向设计提出工程设计优化要求，并与设计协同对工程设计方案进行了优化。设计单位根据环评单位建议项目穿（跨）越部分环境敏感区段方案进行了优化设计，并尽量减少立塔数量。优化后相较于原设计方案，本项目有 2 处自然保护区和 1 处饮用水水源保护区由穿越优化为完全避让；对 1 处国家公园和 1 处森林公园的立塔数量和穿越长度进行了优化；同时还对 1 处跨越湿地公园线路的铁塔位置进行远离调整。

设计方案确定后，环评单位对资料和数据进行了处理和分析，在工程设计已有环保措施的基础上增加了相应的环境保护措施，并在建设单位组织下与工程设计进行多次沟通交流，对工程设计方案、相关环保措施进行协调融合，然后在类比分析和理论计算的基础上，对本项目环境影响进行了分析与评价进行了环境影响预测及评价。在上述工作基础上，根据相关技术规范、技术导则、环保标准，编制完成了本项目环境影响报告书。

1.4 关注的主要环境问题

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）及输变电工程施工期、运行期环境影响特性，本项目关注的主要环境问题包括：

施工期主要为项目对生态保护目标（表 2.5-2）和穿（跨）越生态敏感区、水环境敏感

区（表 2.5-3、表 2.5-4）的影响，以及施工扬尘、噪声、废水、固体废物对周围环境的影响和施工扰动的生态影响。

运行期主要为项目产生的电磁场（合成电场、工频电场、工频磁场）以及噪声等对周围环境及环境保护目标的影响。

1.5 分析判定情况

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“第一类鼓励类”一第四条“电力”—“新型电力系统技术及装备：±800 千伏及以上直流输变电”项目，符合国家产业政策。本项目属于《“十四五”电力发展规划中期滚动调整意见》（发改能源〔2023〕1688 号）中跨省跨区输电通道重点项目之一，项目建设符合国家电力发展规划。

本项目属于国家重大战略项目中的线性基础设施，符合国家电力发展“十四五”规划，属于《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》中生态保护红线内允许的建设项目，满足新疆维吾尔自治区、新疆生产建设兵团、青海省、四川省生态环境分区管控动态更新成果的相关要求。《新疆维吾尔自治区国土空间规划（2021-2035 年）》《青海省国土空间规划（2021-2035 年）》《四川省国土空间规划（2021-2035 年）》均提出保障能源电力基础设施及特高压输电通道建设的要求，项目用地符合国土空间规划管控规则，并已取得沿线自然资源部门原则同意意见。

在采取各项环境保护措施和生态保护措施后，本项目换流站、输电线路的生态、电磁、噪声、废水等环境影响可满足国家相关环境标准要求。本项目符合国家产业政策、国家电力发展规划以及相关环境保护标准。

1.6 环境影响报告书主要结论

（1）项目主要建设内容包括：新建若羌换流站、绵阳换流站以及两站配套接地极系统和电源工程；新建±800kV 直流输电线路，途经新疆维吾尔自治区、青海省、四川省，全长约 1995.6km，按双极架设；另涉 4 条迁改交流线路，新建线路总长约 9.46km。

（2）项目为特高压直流输电工程，属于产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励项目，符合国家产业政策。根据《“十四五”电力发展规划中期滚动调整意见》，项目属于“十四五”期间增补纳规的跨省跨区域输电通道重点项目之一，符合国家电力发展规划。项目换流站及输电线路均已取得项目所在地自然资源部门对选址、选线的原则同意意见，项目用地符合国土空间规划管控规则。项目符合“三区三线”及沿线生态环境分区管控要求，涉及的环境敏感区均取得了主管部门原则同意意见，其建设符合环境敏感区保护要求。

（3）项目共涉及生态敏感区 16 处，水环境敏感区 5 处，电磁环境保护目标 132 处，声环境保护目标 137 处。生态敏感区包括线路穿（跨）越国家公园 2 处（同为野生动物重要栖息地）、自然保护区 3 处（其中三打古省级自然保护区同为野生动物重要栖息地、三江源国家级自然保护区年保玉则分区同为重要候鸟迁徙通道区域）、森林公园 2 处、湿地公园 1 处、水产种质资源保护区 2 处（其中 1 处同为重要候鸟迁徙通道区域），以及青海省、四川省生态保护红线；另外评价范围内涉及但项目未穿（跨）越自然保护区、风景名胜区、森林公园各 1 处，以及新疆维吾尔自治区生态保护红线。水环境敏感区包括饮用水水源保护区 3 处、水产种质资源保护区 2 处。若羌换流站在评价范围内的 1 处房屋进行工程拆迁后不涉及电磁环境和声环境保护目标；绵阳换流站不涉及电磁环境保护目标，5 处声环境保护目标（其中 2 处环保拆迁、2 处同为直流线路电磁环境和声环境保护目标）；直流线路涉及 125 处电磁环境和声环境保护目标；迁改交流线路涉及 4 处电磁环境和声环境保护目标。

（4）项目评价范围内生态环境良好，电磁环境和声环境监测值均满足标准限值要求。

（5）经预测分析，项目在设计、施工、运行阶段分别采取一系列环境保护措施后，项目施工期产生的噪声、扬尘、固废、废污水和项目运行期产生的合成电场、工频电场、工频磁场、噪声、废污水、固废等对环境的影响能够满足有关环境保护标准限值要求。

在落实了报告提出的各项环境保护措施和要求后，项目建设环境可行。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日起修订版施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日起修正版施行）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日起修正版施行）；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日起修正版施行）；
- (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日起修订版施行）；
- (7) 《中华人民共和国森林法》（2020年7月1日起修订版施行）；
- (8) 《中华人民共和国草原法》（2021年4月29日起修正版施行）；
- (9) 《中华人民共和国湿地保护法》（2022年6月1日起施行）；
- (10) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日起修正版施行）；
- (11) 《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日起修正版施行）；
- (12) 《中华人民共和国防沙治沙法》（2018年10月26日起修正版施行）；
- (13) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019年4月23日起修正版施行）；
- (14) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起修订版施行）；
- (15) 《中华人民共和国黄河保护法》（2023年4月1日起施行）；
- (16) 《中华人民共和国长江保护法》（2021年3月1日起施行）；
- (17) 《中华人民共和国青藏高原生态保护法》（2023年9月1日起施行）；
- (18) 《中华人民共和国国家公园法》（2026年1月1日起施行）；
- (19) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2023年5月1日起施行）；
- (20) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年10月1日起修订版施行）；
- (21) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2026年3月15日起修订版施行）；
- (22) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月7日起修订版施行）；
- (23) 《中华人民共和国电力设施保护条例》（2011年1月8日起修改版施行）；
- (24) 《基本农田保护条例》（2011年1月8日起修订版施行）；
- (25) 《风景名胜区条例》（2026年3月20日起修订版施行）；
- (26) 《古树名木保护条例》（2025年3月15日起施行）；

- （27）《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅 2017 年 2 月印发）；
- （28）《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 6 月印发）；
- （29）《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅 2019 年 11 月印发）；
- （30）《关于进一步加强生物多样性保护的意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅 2021 年 10 月印发）；
- （31）《关于加强生态环境分区管控的意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅 2024 年 3 月印发）；
- （32）《国务院办公厅关于加强密集输电通道安全管理工作的通知》（国务院办公厅国办函〔2022〕50 号）；
- （33）《国务院关于印发固体废物综合治理行动计划的通知》（国发〔2025〕14 号）；
- （34）《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 8 月 15 日起施行）。

2.1.2 部委规章及规范性文件

- （1）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令 2020 年第 16 号）；
- （2）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部令 2019 年第 9 号）；
- （3）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 2018 年第 4 号）；
- （4）《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录（2019 年本）》（生态环境部公告 2019 年第 8 号）；
- （5）《全国生态功能区划（修编）》（原环境保护部、中国科学院公告 2015 年第 61 号）；
- （6）《国家危险废物名录（2025 年版）》（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令 2024 年第 36 号）；
- （7）《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部令 2021 年第 23 号）；
- （8）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令 2023 年第 7 号）；
- （9）《电力设施保护条例实施细则》（国家发展和改革委员会令 2024 年第 11 号）；
- （10）《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 3 号）；

- (11) 《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 15 号）；
- (12) 《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》（国家林业和草原局公告 2023 年第 23 号）；
- (13) 《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（国家林业和草原局公告 2023 年第 17 号）；
- (14) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》（原农业部令 2016 年第 3 号）；
- (15) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号）；
- (16) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98 号）；
- (17) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环办〔2013〕103 号）；
- (18) 《输变电建设项目重大变动清单（试行）》（环办辐射〔2016〕84 号）；
- (19) 《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162 号）；
- (20) 《关于印发 2023 年生态环境分区管控成果动态更新工作方案的通知》（环办环评函〔2023〕81 号）；
- (21) 《关于印发生态环境分区管控管理暂行规定的通知》（环环评〔2024〕41 号）；
- (22) 《生态环境部关于印发生态保护红线生态环境监督办法（试行）的通知》（国环规生态〔2022〕2 号）；
- (23) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）；
- (24) 《自然资源部关于深化规划用地“多审合一、多证合一”改革的通知》（自然资发〔2023〕69 号）；
- (25) 《自然资源部 国家林业和草原局关于进一步做好自然资源要素保障的通知》（自然资发〔2026〕38 号）；
- (26) 《自然资源部办公厅关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》（自然资办函〔2022〕2072 号）；
- (27) 《自然资源部办公厅关于西藏、新疆启动“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地依据的函》（自然资办函〔2023〕693 号）；
- (28) 《自然资源部办公厅关于辽宁等省启动“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地依据的函》（自然资办函〔2022〕2341 号）；
- (29) 《森林和野生动物类型自然保护区管理办法》（林护〔1985〕273 号）；

（30）《国家林草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）；

（31）《国家林业和草原局关于印发<全国鸟类迁徙通道保护行动方案（2021-2035年）>的通知》（林护发〔2022〕122号）；

（32）《国家发展改革委 财政部 国家林草局关于印发<全国鸟类迁徙通道保护行动方案>的通知》（发改农经〔2024〕798号）。

2.1.3 地方性法规及规划

2.1.3.1 新疆维吾尔自治区

（1）《新疆维吾尔自治区环境保护条例》（2018年9月21日修正）；

（2）《新疆维吾尔自治区大气污染防治条例》（2019年1月1日起施行）；

（3）《新疆维吾尔自治区野生植物保护条例》（2018年9月21日修正）；

（4）《新疆维吾尔自治区实施<中华人民共和国森林法>办法》（2018年9月21日修正）；

（5）《新疆维吾尔自治区实施<中华人民共和国草原法>办法》（2011年10月1日起施行）；

（6）《新疆维吾尔自治区实施<中华人民共和国野生动物保护法>办法》（2024年11月28日修正）；

（7）《新疆维吾尔自治区危险废物污染环境防治办法》（2010年5月1日起施行）；

（8）《新疆维吾尔自治区辐射污染防治办法》（2015年7月1日起施行）；

（9）《新疆维吾尔自治区主体功能区规划》（2012年12月27日发布）；

（10）《新疆生态功能区划》（2005年8月发布）；

（11）《新疆维吾尔自治区国土空间规划（2021-2035年）》（2024年7月4日发布）；

（12）《新疆生态环境保护“十四五”规划》（2022年1月14日发布）；

（13）《关于印发新疆生产建设兵团“十四五”生态环境保护规划的通知》（新兵发〔2021〕36号）；

（14）《关于发布新疆维吾尔自治区重点保护野生动物名录（修订）的通知》（新政发〔2022〕75号）；

（15）《新疆维吾尔自治区人民政府关于公布新疆维吾尔自治区重点保护野生植物名录的通知》（新政发〔2023〕63号）；

（16）《新疆维吾尔自治区生态环境厅关于印发新疆维吾尔自治区生态环境分区管控动态更新成果的通知》（新环环评发〔2024〕157号）；

（17）《新疆生产建设兵团 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》（2024 年 12 月）；

（18）《关于印发巴音郭楞蒙古自治州“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）的通知》（巴政办发〔2024〕32 号）；

（19）《第二师铁门关市“三线一单”生态环境分区管控方案动态更新成果》（2024 年 7 月）；

（20）《新疆维吾尔自治区人民政府关于中国新疆水环境功能区划的批复》（新政函〔2002〕194 号）。

2.1.3.2 青海省

（1）《青海省生态环境保护条例》（2022 年 5 月 1 日起施行）；

（2）《青海省大气污染防治条例》（2020 年 7 月 22 日修正）；

（3）《青海省湿地保护条例》（2020 年 7 月 22 日修正）；

（4）《三江源国家公园条例》（2024 年 5 月 24 日修正）；

（5）《青海省实施<中华人民共和国草原法>办法》（2020 年 7 月 22 日修正）；

（6）《青海省实施<中华人民共和国森林法>办法》（2018 年 3 月 30 日修正）；

（7）《青海省实施<中华人民共和国野生动物保护法>办法》（2011 年 11 月 24 日修正）；

（8）《青海省生态功能区划》（原青海省环境保护厅、青海省科学技术厅 公告 2009 年第 01 号）；

（9）《青海省国土空间规划（2021-2035 年）》（2024 年 5 月 27 日发布）；

（10）《青海省人民政府关于公布青海省第一批重点保护野生植物名录的通知》（青政〔2008〕89 号）；

（11）《青海省人民政府关于公布青海省第二批重点保护野生植物名录的通知》（青政〔2015〕44 号）；

（12）《青海省林业和草原局关于公布青海省重点保护野生动物名录的通知》（青林护〔2024〕640 号）；

（13）《青海省人民政府关于修订青海省主体功能区规划自然保护区管制原则的通知》（青政〔2019〕45 号）；

（14）《青海省人民政府办公厅关于印发加强电网项目前期工作优化项目建设环境政策措施的通知》（青政办〔2018〕173 号）；

（15）《青海省人民政府办公厅关于印发青海省水功能区划（2015-2020 年）的通知》（青政办〔2014〕50 号）；

- （16）《青海省人民政府办公厅关于印发青海省“十四五”生态环境保护规划的通知》（青政办〔2021〕88号）；
- （17）《青海省生态环境厅关于进一步做好危险废物环境信息化管理相关工作的通知》（青生发〔2021〕26号）；
- （18）《青海省生态环境厅关于发布 2023 年青海省生态环境分区管控动态更新成果的通知》（青生发〔2024〕73号）；
- （19）《青海省自然资源厅 青海省生态环境厅 青海省林业和草原局关于转发<自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）>的通知》（青自然资〔2023〕218号）；
- （20）《青海省自然资源厅 青海省林业和草原局 青海省能源局印发<关于支持新能源发电、抽水蓄能及电网建设用地的若干措施>的通知》（青自然资〔2023〕487号）；
- （21）《关于公布青海省重要候鸟迁徙通道范围的公告》（青海省林业和草原局，2023年11月）；
- （22）《海西州人民政府关于印发海西州 2023 年生态环境分区管控要求及准入清单的通知》（西政〔2024〕26号）；
- （23）《果洛州人民政府关于印发果洛州“三线一单”生态环境准入动态更新清单的通知》（果政办〔2024〕30号）。

2.1.3.3 四川省

- （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）《四川省固体废物污染环境防治条例》（2022年9月1日起施行）；
- （4）《四川省大熊猫国家公园管理条例》（2023年10月1日起施行）；
- （5）《四川省自然保护区管理条例》（2018年9月30日修正）；
- （6）《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019年9月26日修正）；
- （7）《四川省风景名胜区条例》（2010年8月1日起施行）；
- （8）《四川省野生植物保护条例》（2015年3月1日起施行）；
- （9）《四川省天然林保护条例》（1999年1月29日起施行）；
- （10）《四川省古树名木保护条例》（2020年1月1日起施行）；
- （11）《四川省湿地保护条例》（2024年12月1日起实施）；
- （12）《四川省<中华人民共和国环境影响评价法>实施办法》（2019年9月26日修正）；
- （13）《四川省<中华人民共和国野生动物保护法>实施办法》（2009年3月修正）；

- （14）《中共四川省委办公厅 四川省人民政府办公厅 关于加强生态环境分区管控的实施意见》（2025 年 9 月 24 日发布）；
- （15）《四川省大熊猫国家公园管理办法》（川府规〔2022〕2 号）；
- （16）《四川省人民政府关于印发<四川省国土空间规划（2021-2035 年）>的通知》（川府发〔2024〕8 号）；
- （17）《四川省人民政府关于印发<四川省饮用水源保护区管理规定（试行）>的通知》（川府发〔2023〕26 号）；
- （18）《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）；
- （19）《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）；
- （20）《四川省人民政府关于四川省生态功能区划的批复》（川府函〔2006〕100 号）；
- （21）《四川省人民政府关于同意划定、调整、撤销成都市金堂县北河等部分城市集中式饮用水源保护区的批复》（川府函〔2018〕156 号）；
- （22）《关于加强环境噪声污染防治工作的通知》（川环发〔2018〕66 号）；
- （23）《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）；
- （24）《四川省林地保护管理办法》（川林发〔2010〕33 号）；
- （25）《四川省林业和草原局关于印发<四川省自然公园管理办法（试行）>的通知》（川林规发〔2024〕4 号）；
- （26）《四川省自然资源厅 四川省生态环境厅 四川省林业和草原局关于转发〈关于加强生态保护红线管理的通知（试行）〉的通知》（川自然资发〔2023〕1 号）；
- （27）《阿坝州人民政府关于印发 2023 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（阿府发〔2024〕4 号）；
- （28）《阿坝州人民政府关于<调整阿坝州地面水水域环境功能区划>的批复》（阿府函〔2008〕222 号）；
- （29）《阿坝州人民政府关于同意划定、调整、撤销部分乡镇饮用水源保护区（保护范围）的批复》（阿府函〔2019〕142 号）；
- （30）《绵阳市人民政府办公室关于加强生态环境分区管控的通知》（绵府办函〔2024〕42 号）；
- （31）《绵阳市水污染防治条例》（2023 年 12 月 27 日修订）；

- (32) 《绵阳市人民政府关于绵阳市水功能区划的批复》（绵府函〔2018〕166号）；
- (33) 《绵阳市人民政府关于印发绵阳市境内地面水域环境功能划类管理办法的通知》（绵府发〔1993〕168号）；
- (34) 《绵阳市人民政府关于同意划定、调整、撤销杨家镇等乡镇集中式饮用水水源保护区的批复》（绵府批复〔2019〕152号）。

2.1.4 评价技术导则及规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- (7) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）；
- (8) 《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ 2035-2013）；
- (9) 《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ 607-2011）；
- (10) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；
- (11) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）；
- (12) 《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；
- (13) 《自然保护地生态环境调查与观测技术规范》（HJ 1311-2023）；
- (14) 《全国植物物种资源调查技术规定（试行）》（原环境保护部公告2010年第27号）；
- (15) 《全国动物物种资源调查技术规定（试行）》（原环境保护部公告2010年第27号）；
- (16) 《外来物种环境风险评估技术导则》（HJ 624-2011）；
- (17) 《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ 710.1-2014）；
- (18) 《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ 710.3-2014）；
- (19) 《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ 710.6-2014）；
- (20) 《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ 710.5-2014）；
- (21) 《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.4-2014）；
- (22) 《生物多样性观测技术导则 红外相机技术》（HJ 710.15-2023）；
- (23) 《生态保护红线监管技术规范生态状况监测（试行）》（HJ 1141-2020）；
- (24) 《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021）。

2.1.5 工程设计规程规范

- (1) 《±800kV 直流换流站设计规范》（GB/T 50789-2012，2022 年修订）；
- (2) 《柔性直流输电换流站设计标准》（GB/T 51351-2019）；
- (3) 《±800kV 直流架空输电线路设计规范》（GB 50790-2013，2019 年修订）；
- (4) 《高压直流架空输电线路设计技术规程》（DL 5497-2015）；
- (5) 《高压直流输电大地返回系统设计技术规程》（DL/T 5224-2014）；
- (6) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）；
- (7) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）；
- (8) 《变电站噪声控制技术导则》（DL/T 1518-2016）；
- (9) 《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2018）。

2.1.6 标准与测量方法

- (1) 《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）；
- (2) 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；
- (3) 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；
- (4) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）；
- (5) 《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）；
- (6) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (7) 《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；
- (8) 《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）；
- (9) 《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）；
- (10) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；
- (11) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）；
- (12) 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）；
- (13) 《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB 51/2682-2020）；
- (14) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

2.1.7 工程设计文件及相关资料

- (1) 《疆电（南疆）送电川渝特高压直流工程可行性研究报告（收口版）》（国网经济技术研究院有限公司等，2025 年 9 月）；
- (2) 《关于报送疆电（南疆）送电川渝特高压直流工程可行性研究报告评审意见的报告》（电网[2025] 2098 号）；

（3）《疆电（南疆）送电川渝直流工程（青海段）项目对格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》（甘肃盛源生态生物体系咨询中心，2025 年 10 月）及专家审查意见（专审〔2025〕201 号）；

（4）《疆电（南疆）送电川渝直流工程（青海段）项目对格尔木河国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》（甘肃盛源生态生物体系咨询中心，2025 年 10 月）及专家审查意见（专审〔2025〕202 号）。

2.1.8 生态环境部门关于本项目环境影响评价执行标准的意见

（1）《新疆巴音郭楞蒙古自治州生态环境局关于疆电（南疆）送电川渝特高压直流输电工程（巴州段）环境影响评价执行标准的答复》；

（2）《四川省生态环境厅关于疆电（南疆）送电川渝特高压直流工程（四川段）环境影响评价执行标准的复函》（川环函〔2025〕27 号）。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

2.2.1.1 施工期

声环境：昼间、夜间等效 A 声级， L_{eq} 。

生态环境：物种分布范围、种群数量、种群结构和行为，生境面积、质量、连通性，生物群落物种组成、群落结构，生态系统植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能，生物多样性物种丰富度、均匀度、优势度，生态敏感区主要保护对象、生态功能，景观多样性、完整性等。

地表水环境：pH、COD、BOD₅、NH₃-N、石油类。

2.2.1.2 运行期

声环境：昼间、夜间等效 A 声级， L_{eq} 。

地表水环境：pH、COD、BOD₅、NH₃-N、石油类。

电磁环境：合成电场、工频电场、工频磁场。

生态环境：物种分布范围、种群数量、种群结构，生境连通性，生态系统植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能，生物多样性物种丰富度、均匀度、优势度，景观多样性、完整性等。

2.2.2 评价标准

根据项目沿线环境功能区划、环境特征和同类输变电项目环境影响特点，并结合新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州生态环境局、四川省生态环境厅等生态环境部门出具的环评执行标准复函，本项目环境影响评价执行标准如下。

表 2.2-1 电磁环境评价标准

评价因子	评价标准	标准来源
合成电场	(1) 为控制合成电场所致公众曝露，换流站周边及直流输电线路沿线环境中合成电场强度 E_{95} 限值为 25kV/m，且 E_{80} 限值为 15kV/m； (2) 直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 限值为 30kV/m，且应给出警示和防护指示标志。	GB 39220-2020 及生态环境部门意见
工频电场	(1) 为控制工频电场所致公众曝露，换流站周边和交流输电线路沿线环境工频电场强度限值为 4000V/m； (2) 交流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。	GB 8702-2014 及生态环境部门意见
工频磁场	为控制工频电场所致公众曝露，换流站周边和交流输电线路沿线环境工频磁感应强度限值为 100 μ T。	

表 2.2-2 声环境、地表水环境、固体废物评价标准

类别	评价标准			标准来源
声环境	环境质量标准	换流站	(1) 若羌换流站站界外声环境保护目标执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 3 类标准 (2) 绵阳换流站站界外声环境保护目标执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准	GB 3096-2008、GB 12348-2008、GB 12523-2025 及生态环境部门意见
		输电线路	输电线路经过居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公区执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准；经过居民、商业、工业混杂区时执行 2 类标准；经过工业区附近执行 3 类标准；交通干线两侧相应范围内执行 4 类标准	
	排放标准	换流站	(1) 若羌换流站站界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 3 类标准 (2) 绵阳换流站站界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类标准	
	施工噪声排放标准		《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）相应标准	
水环境	水环境质量标准		《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）相应标准	GB 3838-2002、GB 8978-1996、生态环境部门意见及绵阳换流站污水接纳协议
	运行期污水排放标准		(1) 若羌换流站：生活污水经污水处理装置处理后，回用或由环卫部门定期清运，不外排；阀冷废水排至阀冷废水蒸发池蒸发，不外排 (2) 绵阳换流站：生活污水经污水处理装置处理后，回用或由环卫部门定期清运，不外排；阀冷废水排入市政污水管网，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准及污水处理厂纳管要求	
	施工期污水排放标准		穿（跨）越生态敏感区和水环境敏感区段施工期废污水经收集后回用或清运，不外排；其余段执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级标准	
固体废物	排放标准		(1) 一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）相应标准 (2) 危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中相关标准	GB 18599-2020、GB 18597-2023 及生态环境部门意见

2.3 评价工作等级

2.3.1 电磁环境影响评价

本项目包含多个电压等级，换流站及直流线路电压等级为 $\pm 800\text{kV}$ ；交流迁改线路电压等级为 110kV 、 220kV ，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目电磁环境影响评价工作等级为一级。

2.3.2 声环境影响评价

本项目新建若羌换流站、绵阳换流站所在区域无声环境功能区划，根据新疆巴音郭楞蒙古自治州生态环境局和四川省生态环境厅出具的环评执行标准回函，若羌换流站执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）3类标准，绵阳换流站执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类标准。若羌换流站评价范围内看护房纳入工程拆迁后无声环境保护目标，绵阳换流站评价范围内有声环境保护目标，受噪声影响人口数量未显著增加，项目建成后环境保护目标处噪声级增量大于 5dB(A) 。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），换流站声环境影响评价工作等级为一级。

线路工程沿线按功能区分别执行1类、2类和4a、4b类标准，项目建设前后部分环境保护目标处噪声级增量大于 5dB(A) ，受噪声影响的人口数量增加相对较多，输电线路声环境影响评价工作等级为一级。

综上，本项目声环境影响评价工作等级为一级。

2.3.3 生态环境影响评价

本项目为输电类线性项目，涉及国家公园、自然保护区、自然公园、生态保护红线等生态敏感区，永久占地面积 199.43hm^2 、临时占地面积 1285.59hm^2 ，共计占地 1485.02hm^2 。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），建设项目生态影响评价等级的判定原则包括：

6.1.2 a) 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；

b) 涉及自然公园时，评价等级为二级；

c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；

d) 当同时符合多种情形，则采用其中最高的评价等级；

g) 其他情况，评价等级为三级；

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。

6.1.6 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。

依据上述判定原则，分段确定本项目生态影响评价等级见下表。

表 2.3-1 生态影响评价工作等级

项目涉及区域		位置关系	评价等级	评价依据
国家公园	三江源国家公园（三江源国家公园黄河源园区雪豹重要栖息地）	直流线路穿越一般控制区约 1.10km，立塔 1 基	一级	HJ 19-2022 6.1.2 a)
	大熊猫国家公园（大熊猫国家公园四川片区大熊猫重要栖息地）	直流线路穿越一般控制区约 10.30km，立塔约 26 基；一般控制区内迁改 220kV 线路约 4.56km，立塔 13 基	一级	HJ 19-2022 6.1.2 a)
自然保护区	青海诺木洪省级自然保护区		未穿跨越，距离直流线路最近约 0.05km	二级 HJ 19-2022 6.1.2 a) 6.1.6
	青海三江源国家级自然保护区	星星海保护分区	一级	HJ 19-2022 6.1.2 a)
		阿尼玛卿雪山保护分区		
		年保玉则保护分区（青海省年保玉则湖重要候鸟迁徙通道）		
	四川三打古省级自然保护区（四川黑水川金丝猴重要栖息地）		直流线路一档跨越实验区约 0.68km，不立塔	二级 HJ 19-2022 6.1.2 a) 6.1.6
	四川宝顶沟省级自然保护区		直流线路一档跨越实验区约 0.12km，不立塔	二级 HJ 19-2022 6.1.2 a) 6.1.6
自然公园	四川阿坝多美林卡国家湿地公园		直流线路一档跨越湿地公园保育区约 0.06km，不立塔	三级 HJ 19-2022 6.1.2 b) 6.1.6
	四川雅克夏国家森林公园		直流线路穿越管理服务区约 8.29km，一般游憩区约 14.85km，立塔 46 基	二级 HJ 19-2022 6.1.2 b)
	四川达古冰山-卡龙沟风景名胜区		未穿跨越，距离直流线路最近约 0.18km	三级 HJ 19-2022 6.1.2 b) 6.1.6
	四川省三奥雪山森林公园		直流线路穿越一般游憩区约 47.85km，立塔 87 基	二级 HJ 19-2022 6.1.2 b)
	四川北川国家森林公园		未穿跨越，距离直流线路最近约 0.03km	三级 HJ 19-2022 6.1.2 b) 6.1.6
生态保护红线	新疆维吾尔自治区生态保护红线		未穿跨越，换流站距离生态保护红线最近距离约 0.22km	三级 HJ 19-2022 6.1.2 c) 6.1.6
	青海省生态保护红线		直流线路穿越长度 188.04km，立塔 344 基	一级、二级 HJ 19-2022 6.1.2 a) 6.1.2 c) 6.1.2 d)
	四川省生态保护红线		直流线路穿越长度 103.79km，立塔 211 基	一级、二级 HJ 19-2022 6.1.2 a) 6.1.2 c) 6.1.2 d)
其他关注对象	格尔木河国家级水产种质资源保护区（青海省格尔木河重要候鸟迁徙通道）		直流线路一档跨越核心保护区约 0.42km，不立塔	二级 HJ 19-2022 6.1.2 a) 6.1.6
	格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区		直流线路一档跨越保护区实验区 0.2km，不立塔	三级 HJ 19-2022 6.1.2 b) 6.1.6

项目涉及区域	位置关系	评价等级	评价依据
其余区段		三级	HJ 19-2022 6.1.2 g)

注：线路涉及两种及两种以上多种情况重合区域时，采用其重合区域中最高评价等级进行定级。

本项目属于线性工程，分段确定生态评价等级，具体如下：线路穿越三江源国家公园（三江源国家公园黄河源园区雪豹重要栖息地）、三江源国家级自然保护区星星海保护分区、三江源国家级自然保护区阿尼玛卿雪山保护分区、三江源国家级自然保护区年保玉则保护分区（青海省年保玉则湖重要候鸟迁徙通道）、大熊猫国家公园（大熊猫国家公园四川片区大熊猫重要栖息地）段生态影响评价等级为一级；线路跨越格尔木河国家级水产种质资源保护区（青海省格尔木河重要候鸟迁徙通道）、临近青海诺木洪省级自然保护区、穿越四川雅克夏国家森林公园、跨越四川三打古省级自然保护区（四川黑水川金丝猴重要栖息地）、穿越四川省三奥雪山森林公园、跨越四川宝顶沟省级自然保护区生态影响评价等级为二级；穿越同为国家公园、自然保护区的青海省和四川省生态保护红线段生态影响评价等级为一级，穿越其余生态保护红线段评价等级为二级；项目其余段生态影响评价等级均为三级。

2.3.4 地表水环境影响评价

本项目废污水主要是换流站运行期工作人员的生活污水及阀冷废水，输电线路运行期不产生废污水。若羌换流站和绵阳换流站生活污水经处理后回用或定期清运，不外排；若羌换流站阀外冷却系统采用空冷加辅助水冷方案，正常情况下采用空冷，少数极端高温气候条件下开启水冷，少量阀冷废水收集于阀冷废水蒸发池中蒸发，不外排；绵阳换流站阀冷废水排入绵中路市政污水管网，最终进入吴家污水处理厂处理，不外排。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），本项目废污水采用间接排放方式，评价等级为三级 B。

2.4 评价范围

2.4.1 电磁环境

- （1）换流站：站界外 50m 范围内。
- （2）直流线路：极导线地面投影外两侧各 50m 范围内。
- （3）220kV 交流架空线路：边导线地面投影外两侧各 40m 范围内。
- （4）110kV 交流架空线路：边导线地面投影外两侧各 30m 范围内。

2.4.2 声环境

- （1）若羌换流站：站界外 200m 范围内。
- （2）绵阳换流站：由于换流站站界西侧受地形影响，距西侧站界 200m 处噪声贡献值

不能满足 2 类标准要求。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中“如依据建设项目声源计算得到的贡献值到 200m 处，仍不能满足相应功能区标准时，应将评价范围扩大到满足标准值的距离”，本次评价时将换流站西侧声环境评价范围扩大至 250m，扩大至 250m 后贡献值均能满足 2 类标准要求。因此绵阳换流站评价范围为站址东、北、南侧站界外 200m，西侧站界外 250m 范围。

（3）直流线路：极导线地面投影外两侧各 50m 范围内。

（4）220kV 交流架空线路：边导线地面投影外两侧各 40m 范围内。

（5）110kV 交流架空线路：边导线地面投影外两侧各 30m 范围内。

2.4.3 生态环境

（1）换流站及接地极：站界外 500m 范围内。

（2）直（交）流线路、接地极线路及取排水管线：穿越生态敏感区的输电线路段，生态环境影响评价范围为线路穿越段向两端外延 1km、线路极（边）导线地面投影向两侧外延 1km 的带状区域；其余输电线路段及换流站配套取排水管线生态环境影响评价范围为线路极（边）导线地面投影及管线边界外两侧各 300m 的带状区域，其中边界根据水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界进行局部调整。本项目生态影响评价范围总面积为 162100.30hm²。

2.4.4 地表水环境

本项目换流站生活污水经处理后回用或定期清运；若羌换流站阀冷废水排至站外阀冷废水蒸发池蒸发，绵阳换流站阀冷废水排入污水处理厂处置，均不外排。本项目地表水环境仅进行依托污水处理设施环境可行性分析。

2.5 环境保护目标

本项目环境影响评价工作在项目设计前期阶段即启动，将环境敏感区作为优先保护重点对象，设计单位按照优先避让环境敏感区的原则，在前期规划和选址选线阶段，尽量避让国家公园、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。经多方案比选和多次优化，换流站、接地极占地范围完全避让生态敏感区和水环境敏感区；输电线路路径尽可能避让沿线的环境敏感区，但特高压输电线路作为长距离、跨区域的典型线性基础设施，沿线涉及区域众多、自然环境复杂，受自然地形地质条件、工程安全稳定、城镇规划范围、集中居民区分布等因素的限制，仍无法完全避让各类环境敏感区。对于受自然条件限制或避让重要设施等因素而确实无法避让的国家公园、自然保护区、森林公园、湿地公园、水产种质资源保护区、生态保护红线、饮用水水源地等环境敏感区域，本项目输电线路的建设在满足相关法律法规和管理要求的前提下，尽可能采取一档跨越等

无害化方式通过。本项目输电线路 1km 范围内避让的生态敏感区和水环境敏感区见下表。

表 2.5-1 本项目 1km 范围内已避让的生态敏感区和水环境敏感区

分类	省份	名称	与项目位置关系
生态敏感区	新疆维吾尔自治区	新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区	直流线路东北侧约 0.49km，送端接地极极址东侧约 1.51km
		新疆维吾尔自治区生态保护红线*	若羌换流站北侧约 0.22km
	青海省	青海诺木洪省级自然保护区*	直流线路北侧约 0.05km
	青海省	青海柴达木梭梭林国家级自然保护区	直流线路南侧约 0.65km
	四川省	达古冰川-卡龙沟风景名胜區*	直流线路东北侧约 0.18km
	四川省	北川国家森林公园*	直流线路东北侧约 0.03km
	四川省	四川安县生物礁国家地质公园	直流线路东北侧约 0.81km
水环境敏感区	青海省	久治县智青松多镇水源保护区	直流线路东北侧约 0.10km
	青海省	久治县城南片区集中式饮用水水源地	直流线路东北侧约 0.25km
	青海省	久治县门堂乡自来水水源保护区	直流线路西侧约 0.10km
	青海省	久治县宁友村饮用水水源保护区	直流线路东北侧约 1.00km
	四川省	红原县刷金寺镇 374 村分散式饮用水水源地	直流线路东北侧约 0.15km
	四川省	红原县壤口乡哈拉玛村白河源水源地	直流线路东北侧约 0.06km
	四川省	黑水县沙石多镇杨柳秋沟杨柳秋村饮用水水源地	直流线路北侧约 0.45km
	四川省	黑水县龙坝乡瓜苏沟黑瓦村饮用水水源地	直流线路东北侧约 0.67km
	四川省	北川羌族自治县坝底乡三溪村小河沟饮用水水源保护区	直流线路北侧约 0.05km
	四川省	北川羌族自治县禹里镇石纽村石泉大沟饮用水水源保护区	直流线路东北侧约 0.03km
	四川省	涪城区杨家镇罗汉寺村小岛水库饮用水水源保护区	受端接地极线路南侧约 0.1km

注：1）敏感区名称后*表示该敏感区在生态评价范围内，属于生态保护目标；

2）自然保护地位置关系均按照整合优化前范围进行确定。

2.5.1 生态保护目标

本项目生态保护目标主要为沿线可能受影响的重要物种和生态敏感区，详见下表。

表 2.5-2 本项目生态保护目标

类别	生态保护目标
重要野生植物	国家一级保护野生植物：红豆杉及南方红豆杉 2 种 国家二级保护野生植物：连香树、油樟、岷江柏木、巴山重楼、七叶一枝花、北重楼、梭砂贝母、川贝母、暗紫贝母、春兰、建兰、蕙兰、大叶杓兰、紫点杓兰、西藏杓兰、小花杓兰、扇脉杓兰、毛杓兰、大花杓兰、绿花杓兰、黄花杓兰、独花兰、白及、天麻、手参、西南手参、川八角莲、三刺草、三蕊草、红花绿绒蒿、久治绿绒蒿、桃儿七、独叶草、黄连、黑果枸杞、长鞭红景天、四裂红景天、唐古红景天、粗茎红景天、云南红景天、喜马红景天、锁阳、肉苁蓉、野大豆、胀果甘草、金荞麦、羽叶点地梅、中华猕猴桃、新疆紫草、水母雪兔子、匙叶甘松、虫草（冬虫夏草）、松口蘑（松茸）53 种。 新疆维吾尔自治区级保护野生植物：自治区 I 级盐千屈菜、匍匐水柏枝 2 种；自治区 II 级中麻黄、新疆琵琶柴、草甸雪兔子、肉叶雪兔子、羌塘雪兔子、昆仑雪兔子、大赖草、裸果木 8 种。 青海省级保护野生植物：紫贝母（国家二级）、小花杓兰（国家二级）、黑果枸杞（国家二级）、锁阳（国家二级）、西南手参（国家二级）、中麻黄、鸡爪大黄、掌叶大黄、小果白刺、白刺、青藏龙胆、达乌里秦艽、高山龙胆、椭圆叶花锚、柴达木沙拐枣、梭梭、驼绒藜、狭叶红景天、蕨麻、麻花芫、青海玄参、小缬草、甘松、青海野青茅、轮叶黄

	精、黑亭阁草 26 种。 濒危：暗紫贝母、大叶杓兰、紫点杓兰、小花杓兰、大花杓兰、独花兰、白及、手参、肉苁蓉、新疆紫草、珍珠荚蒾 11 种。 易危：红豆杉、南方红豆杉、岷江柏木、梭砂贝母、春兰、建兰、毛杓兰、黄花杓兰、西南手参、川八角莲、三蕊草、独叶草、黄连、唐古红景天、锁阳、新疆琵琶柴、鸡爪大黄、紫果冷杉 18 种。 挂牌古树：10 株，其中皂荚 2 株、木犀 1 株、黄连木 1 株、胡桃 2 株、银杏 1 株、桑 1 株、柏木 2 株。
重要野生动物	国家一级保护野生动物：猎隼、黑颈鹤、胡兀鹫、金雕、藏野驴、野骆驼、雪豹、大熊猫、西藏盘羊、马麝、草原雕、青头潜鸭、绿尾虹雉、玉带海雕、白尾海雕 15 种。 国家二级保护野生动物：灰脸鵟鹰、黑鸢、红隼、纵纹腹小鸢、高山兀鹫、大石鸡、大鸛、普通鸛、雀鹰、黑尾地鸦、中华雀鹞、红嘴相思鸟、眼纹噪鹛、橙翅噪鹛、大噪鹛、鹅喉羚、狼、黑熊、黄喉貂、中华斑羚、猕猴、藏狐、藏原羚、毛冠鹿、藏酋猴、豹猫、兔狲、猓狍、赤狐、棕熊、岩羊、马鹿、雕鸮、藏马鸡、白马鸡、蓝马鸡、疣鼻天鹅、大天鹅、小天鹅、藏鸨、蓝喉歌鸨、朱鹀、白眉山雀、红翅噪鹛、白琵鹭、鸬鹚、斑头秋沙鸭、红腹角雉、红腹锦鸡、棕尾鵟、喜山鵟、凤头鹰、画眉、苍鹰、白尾鹞、塔里木兔 56 种。 新疆维吾尔自治区级保护野生动物：香鼬 1 种。 青海省省级保护野生动物：香鼬、喜马拉雅旱獭、高原山鹑、环颈雉、红腹红尾鸢、普通朱雀、文须雀、翘鼻麻鸭、灰雁、斑头雁、西藏毛腿沙鸡、渔鸥、棕头鸥、苍鹭、长嘴百灵、小云雀、角百灵、戴胜、赤麻鸭、短趾百灵、凤头百灵、山噪鹛、棕背雪雀、倭蛙 24 种。 极危：野骆驼、马麝和青头潜鸭 3 种。 濒危：雪豹、猎隼、兔狲、猓狍、马鹿、绿尾虹雉、玉带海雕和草原雕 8 种。 易危：黑颈鹤、金雕、大鸛、黑尾地鸦、鹅喉羚、黑熊、黄喉貂、中华斑羚、大熊猫、藏酋猴、豹猫、棕熊、藏鸨、白尾海雕、王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇 17 种。 中国特有：大石鸡、藏原羚、藏马鸡、白马鸡、红尾沙蜥、汶川龙蜥、青海沙蜥、高原林蛙、地山雀、黄腹山雀、灰胸竹鸡、山噪鹛、银脸长尾山雀、中华雀鹞、三趾鸦雀、宝兴鹛雀、眼纹噪鹛、橙翅噪鹛、大噪鹛、大熊猫、藏酋猴、西藏盘羊、蓝马鸡、藏鸨、朱鹀、白眉山雀、绿尾虹雉、红腹锦鸡、岩松鼠、白眉雀鹞、塔里木兔、倭蛙 32 种。
生态敏感区	项目穿（跨）越的生态敏感区见表 2.5-3，项目未穿（跨）越但评价范围内涉及的生态敏感区见表 2.5-1。

本项目共涉及生态敏感区 16 处，其中新疆维吾尔自治区境内未穿（跨）越自然保护区等生态敏感区，若羌换流站评价范围内涉及新疆维吾尔自治区生态保护红线但未占用；青海省穿（跨）越国家公园 1 处（同为野生动物重要栖息地）、自然保护区 1 处（其中三江源国家级自然保护区年保玉则保护分区同为重要候鸟迁徙通道）、水产种质资源保护区 2 处（其中 1 处同为重要候鸟迁徙通道），以及青海省生态保护红线（部分范围与国家公园、自然保护区重合），此外评价范围内涉及但未穿（跨）越自然保护区 1 处；四川省穿（跨）越国家公园 1 处（同为野生动物重要栖息地）、自然保护区 2 处（其中 1 处同为野生动物重要栖息地）、森林公园 2 处、湿地公园 1 处，以及四川省生态保护红线（部分范围与国家公园、自然保护区、湿地公园、森林公园重合），此外评价范围内涉及风景名胜区 1 处、森林公园 1 处。

表 2.5-3 本项目生态敏感区概况

类型	新疆维吾尔自治区	青海省	四川省	合计
国家公园	不涉及	1 处	1 处	2 处
自然保护区	不涉及	2 处，其中 1 处未穿（跨）越但评价范围涉及	2 处	4 处
风景名胜区	不涉及	不涉及	1 处，未穿（跨）越但评价范围涉及	1 处
湿地公园	不涉及	不涉及	1 处	1 处
森林公园	不涉及	不涉及	3 处，其中 1 处未穿（跨）越但评价范围涉及	3 处
生态保护红线	1 处，未穿（跨）越但评价范围涉及	1 处	1 处	3 处
水产种质资源保护区	不涉及	2 处	不涉及	2 处
小计	1 处	6 处	9 处	16 处

表 2.5-4 本项目穿（跨）越的生态敏感区

序号	类别	名称	行政区	级别	主管部门	批复情况	主要保护对象（类型）	与本项目的地理位置关系	备注
1	国家公园	三江源国家公园	青海省果洛州玛多县	/	三江源国家公园管理局	国函（2021）101号	原始的高寒沼泽、高寒草甸、高寒草原、湿地、森林灌丛和荒漠生态系统，珍稀濒危野生动植物物种、种群及栖息地，国家级地质遗迹，高原沼泽湖泊河网原始景观，冰川雪山及其独特的冰蚀景观，固态水源等	直流线路穿越一般控制区约1.10km，立塔1基	1) 同为三江源国家公园黄河源园区雪豹重要栖息地；2) 整合优化后保护地范围未变化
2		大熊猫国家公园	四川省阿坝州茂县	/	大熊猫国家公园四川省管理局	国函（2021）102号文	大熊猫及其栖息地，以及同域分布的野生动植物；森林、草原、湿地、河流、冰川等自然生态系统；独特的自然景观、地质地貌，以及历史文化遗迹；需要保护的其他资源	直流线路穿越一般控制区约10.30km，立塔26基；220kV石槽一、二线迁改工程位于一般控制区内，迁改路径长度约4.56km，立塔13基	1) 同为大熊猫国家公园四川片区大熊猫重要栖息地；2) 整合优化后保护地范围未变化
3	自然保护区	青海三江源国家级自然保护区	青海省果洛州玛多县玛沁县久治县	国家级	青海省林业和草原局	国办发〔2003〕5号	森林生态系统、珍稀野生动植物、高原湿地	直流线路穿越星星海保护分区实验区约21.50km，立塔42基；穿越阿尼玛卿雪山保护分区实验区约73.60km，立塔142基；穿越年保玉则保护分区实验区约17.62km，立塔30基	1) 年保玉则保护分区同为青海省重要候鸟迁徙通道。2) 整合优化后3处保护分区保护地范围均有所减少，其中星星海保护分区转类为青海星星海国家级草原公园，年保玉则保护分区转类为青海年保玉则国家级地质公园，本项目直流线路均不涉及；阿尼玛卿雪山保护分区更名为青海阿尼玛卿国家级自然保护区，直流线路穿越其一般控制区约37.45km，立塔71基

序号	类别	名称	行政区	级别	主管部门	批复情况	主要保护对象（类型）	与本项目的位置关系	备注
4		四川三打古省级自然保护区	四川省阿坝州黑水县	省级	四川省林业和草原局	川府函（2003）96号	川金丝猴和扭角羚等珍稀濒危野生动物及其栖息地	直流线路一档跨越实验区约0.68km，不立塔，线路在保护区范围内无永久、临时占地	1）同为四川黑水川金丝猴重要栖息地。2）整合优化后项目涉及部分转类为达古冰川-卡龙沟风景名胜景区，直流线路一档跨越一般控制区约0.59km
5		四川宝顶沟省级自然保护区	四川省阿坝州茂县	省级	四川省林业和草原局	川办发（1993）67号	大熊猫等珍稀野生动植物及其栖息地	直流线路一档跨越实验区约0.12km，不立塔，线路在保护区范围内无永久、临时占地	整合优化后撤销，保护地不保留
6	自然公园	四川阿坝多美林卡国家湿地公园	四川省阿坝州阿坝县	国家级	四川省林业和草原局	林湿发（2014）205号	大渡河源头阿曲河河流湿地生态系统及野生动植物资源	直流线路一档跨越保育区约0.06km，不立塔，线路在保护区范围内无永久、临时占地	整合优化后更名为四川莲宝叶则国家级湿地公园，直流线路一档跨越一般控制区约0.05km，不立塔
7		四川雅克夏国家森林公园	四川省阿坝州黑水县	国家级	四川省林业和草原局	林场发（2003）241号	森林生态系统、景观资源及野生动植物资源	直流线路穿越管理服务区约8.29km，一般游憩区约14.85km，立塔46基	整合优化后保护地范围变化，直流线路穿越一般控制区约24.36km，立塔49基
8		四川省三奥雪山森林公园	四川省阿坝州黑水县	省级	四川省林业和草原局	川府函（2017）95号	森林生态系统、景观资源及野生动植物资源	直流线路穿越一般游憩区约47.85km，立塔87基	整合优化后保护地范围变化，直流线路穿越一般控制区约23.32km，立塔61基
9	水产种质资源	格尔木河国家级水产种质资源保护区*	青海省海西州格尔木市	国家级	农业农村部	文农办渔（2014）47号	柴达木裸裂尻、拟硬刺高原鳅、斯氏高原鳅、短尾高原鳅、梭形高原鳅、东方高原鳅、隆头高原鳅	直流线路一档跨越核心区约0.42km，不立塔，线路在保护区范围内无永久、临时占地	1）同为青海省重要候鸟迁徙通道；2）水产种质资源保护区不涉及整合优化

序号	类别	名称	行政区	级别	主管部门	批复情况	主要保护对象（类型）	与本项目的位关系	备注
10	保护区	格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区*	青海省果洛州玛沁县	国家级	农业农村部	原农业部公告 第1684号	花斑裸鲤、极边扁咽齿鱼、拟鲶高原鳅、厚唇裸重唇，黄河裸裂尻等水生野生动物	直流线路一档跨越实验区约0.20km，不立塔，线路在保护区范围内无永久、临时占地	水产种质资源保护区不涉及整合优化
11	生态保护红线	青海省生态保护红线	青海省果洛州玛多县玛沁县甘德县久治县	/	青海省自然资源厅	自然资办函（2022）2072号	水源涵养	直流线路穿越生态保护红线约188.04km，立塔344基	部分范围与三江源国家公园、三江源国家级自然保护区范围重合
12		四川省生态保护红线	四川省阿坝州阿坝县红原县黑水县茂县	/	四川省自然资源厅	自然资办函（2022）2341号	水源涵养和生物多样性维护	直流线路穿越生态保护红线约103.79km，立塔211基	部分范围与大熊猫国家公园、三打古省级自然保护区、四川阿坝多美林卡国家湿地公园、四川雅克夏国家森林公园、四川省三奥雪山森林公园范围重合

注：1）自然保护地位置关系按照整合优化前范围进行确定；2）表中标注*水产种质资源保护区等同时也是水环境保护目标。

2.5.2 水环境保护目标

本项目水环境保护目标主要为项目穿（跨）越的水产种质资源保护区、饮用水水源保护区等，水产种质资源保护区情况详见表 2.5-4，饮用水水源保护区情况见下表。

表 2.5-4 本项目穿（跨）越的饮用水水源保护区

序号	名称	行政区	批复情况	主管部门	类型	与本项目的位关系
1	黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水水源地	四川省阿坝州黑水县	阿府函（2019）142 号	阿坝州黑水生态环境局	地表水（河流）型	直流线路穿越二级保护区约 0.88km，立塔 2 基
2	茂县岷江集中式饮用水水源地	四川省阿坝州茂县	川府函（2018）156 号	阿坝州茂县生态环境局	地表水（河流）型	直流线路穿越准保护区约 2.03km，立塔 1 基；穿越二级保护区 3.61m，立塔 6 基；一档跨越一级保护区 0.11km，不立塔
3	涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区	四川省绵阳市涪城区	绵府批复（2019）152 号	绵阳市涪城生态环境局	地表水（水库）型	直流线路穿越准保护区 0.66km，立塔 1 基；220kV 高赖线迁改工程穿越二级保护区 0.5km，立塔 2 基，穿越准保护区 0.35km，立塔 1 基；绵阳换流站取水管线穿越约 0.79km，其中一级保护区 0.17km，二级保护区 0.38km，准保护区 0.24km。

2.5.3 电磁环境和声环境保护目标

若羌换流站评价范围内 1 处房屋纳入工程拆迁后无电磁环境和声环境保护目标；绵阳换流站评价范围内无电磁环境和 5 处声环境保护目标（其中 2 处环保拆迁、2 处同为直流线路电磁环境和声环境保护目标）；直流输电线路评价范围内共计有 125 处（其中新疆段 0 处、青海段 26 处、四川段 99 处）电磁环境和声环境保护目标；位于四川省阿坝州茂县境内的 220kV 石槽一、二线迁改线路评价范围内有 1 处电磁和声环境保护目标；位于四川省绵阳市涪城区境内的 220kV 高赖线迁改线路评价范围内有 3 处电磁和声环境保护目标；其余迁改线路无电磁环境和声环境保护目标。

绵阳换流站、直流线路、迁改线路电磁和声环境保护目标见表 2.5-5～表 2.5-8。

2.6 评价重点

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），各要素评价等级在二级及以上时，应作为评价重点。

根据本项目的环评评价工作等级，本项目施工期评价重点为生态环境影响，运行期评价重点为换流站、输电线路的电磁环境、声环境影响。

表 2.5-5 $\pm 800\text{kV}$ 绵阳换流站电磁和声环境保护目标

序号	行政区	名称（村组）	功能	空间相对位置/m			距厂界最近距离/m	户数	评价范围内房屋结构/最近房屋结构	环境影响因子	声环境保护要求	备注
				X	Y	Z						
1	绵阳市涪城区新皂镇	八庙子村 6 组 1#	居民点	-22	89	9.0	W60m	9 户	1~3F 坡顶、3F 平顶/3F 平顶	N	2 类	噪声预测超标，已列入本项目环保拆迁
2		八庙子村 6 组 2#	居民点	-122	-138	5.2	W100m	6 户	1~3F 坡顶/2F 坡顶	N	2 类	
3	绵阳市涪城区吴家镇	燕儿河村 9 组	居民点	570	-110	-37.2	E140m	1 户	3F 坡顶/3F 坡顶	N	2 类	
4		燕儿河村 10 组 1#	居民点	561	167	-37.2	NE85m	3 户	1~2F 坡顶/1F 坡顶	Es、N	2 类	同在直流线路评价范围内，直流线路 SW10m、NE20m
5		燕儿河村 10 组 2#	居民点	283	336	-29.2	N55m	3 户	1~2F 坡顶/2F 坡顶	Es、N	2 类	同在直流线路评价范围内，直流线路 SW35m

注：1) X, Y, Z 原点坐标选取换流站西南角围墙拐点处；

2) 本项目环境保护目标为根据当前设计阶段站址范围调查的环境保护目标，可能随工程设计阶段的不断深化而有所变化；

3) 表中所列距离均为换流站围墙距环境保护目标最近距离；

4) 影响因子释义：Es—合成电场，N—噪声；

5) 位于绵阳换流站和川北特变电站征地红线范围内房屋属于工程拆迁范围，不作为环境保护目标进行统计；

6) 燕儿河村 10 组 1#、燕儿河村 10 组 2#环境影响因子 Es 为受直流线路的影响，不在换流站电磁环境评价范围内，不是换流站电磁环境保护目标，仅为直流线路电磁环境保护目标。

表 2.5-6 直流线路电磁和声环境保护目标（青海境内）

序号	行政区	名称（村组）	功能	户数	建筑物楼层及结构	最近建筑物楼层及结构	最近建筑物与线路位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	备注
1	海西州格尔木市乌图美仁乡	柴开村 1#	看护房	1 户	1F 平顶	1F 平顶	NE30m	Es、N	1 类	楼顶不可达
2		柴开村 2#	看护房	1 户	1F 平顶	1F 平顶	NE45m	Es、N	1 类	在建房，楼顶不可达
3		柴开村 3#	看护房	1 户	1F 平顶	1F 平顶	SW35m	Es、N	1 类	楼顶不可达
4		格尔木市林业局野生动物监测管护站	办公用房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW50m	Es、N	1 类	
5	海西州格尔木市大格勒乡	查那村李良业种植公司	办公用房	1 户	1F 平顶	1F 平顶	SE50m	Es、N	1 类	楼顶不可达
6	海西州都兰县宗加镇	哈西哇村	居民点	1 户	1F 平顶	1F 平顶	SE25m	Es、N	1 类	楼顶不可达
			居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NW35m	Es、N	1 类	
7		诺木洪村	看护房	1 户	1F 平顶 1F 坡顶	1F 坡顶	SW40m	Es、N	1 类	2 栋房子属同户居民 楼顶不可达
8		乌图村	看护房	1 户	1F 平顶	1F 平顶	SW25m	Es、N	1 类	楼顶不可达
	看护房		1 户	1F 平顶	1F 平顶	NE30m	Es、N	1 类	楼顶不可达	
9	海西州都兰县香加乡	红星村	居民点	1 户	1F 平顶	1F 平顶	NE45m	Es、N	1 类	楼顶不可达
			居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NE35m	Es、N	1 类	
10		先锋村	看护房	2 户	1F 平顶	1F 平顶	SW10m	Es、N	1 类	楼顶不可达
			看护房	1 户	1F 平顶	1F 平顶	N40m	Es、N	1 类	楼顶不可达
11		热龙村	看护房	1 户	1F 平顶	1F 平顶	NE45m	Es、N	1 类	楼顶不可达
12	海西州都兰县沟里乡	智益村	看护房	1 户	1F 平顶 1F 坡顶	1F 坡顶	SW45m	Es、N	1 类	2 栋房子属同户居民 楼顶不可达
13	果洛州玛多县花石峡镇	那尔扎村	看护房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW25m	Es、N	1 类	
14		维日埂村	看护房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	
15	果洛州玛沁县大武乡	江前村 1#	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NE40m	Es、N	1 类	
16		江前村 2#	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	N40m	Es、N	1 类	
17		江前村 3#	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SE25m	Es、N	1 类	
18	果洛州玛沁县大武镇	永宝村	看护房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW45m	Es、N	1 类	
19	果洛州甘德县江千乡	西隆村	看护房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW45m	Es、N	1 类	

序号	行政区	名称（村组）	功能	户数	建筑物楼层及结构	最近建筑物楼层及结构	最近建筑物与线路位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	备注
20	果洛州甘德县下藏科乡	旦库村	居民点	1 户	1F 平顶	1F 平顶	NE45m	Es、N	1 类	楼顶不可达
21		洞素村	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NE30m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	1F 平顶	1F 平顶	SW45m	Es、N	1 类	楼顶不可达
22	果洛州久治县门堂乡	果囊村	看护房	1 户	1F 平顶	1F 平顶	SW50m	Es、N	1 类	楼顶不可达
23		门堂村 1#	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NE50m	Es、N	1 类	
24		门堂村 2#	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NE15m	Es、N	1 类	
25	果洛州久治县智青松多镇	果江村	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW40m	Es、N	1 类	
26		宁友村	看护房	1 户	1F 平顶	1F 平顶	SW45m	Es、N	1 类	楼顶不可达

注：1）本项目环境保护目标为根据当前设计阶段线路路径调查的环境保护目标，可能随工程设计阶段的不断深化而变化，下同。

2）表中环境保护目标与工程的位置关系，为当前设计阶段输电线路极导线垂直投影与该保护目标建筑物的最近距离，其中最近距离可能随工程设计阶段的不断深化而变化，下同。

3）根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范》（GB 50790-2013，2019 年修订）和《关于印发<输变电建设项目重大变动清单（试行）>的通知》（环办辐射〔2016〕84 号），±800kV 直流线路极导线与建筑物之间的最小水平距离不应小于 7m，极导线投影外 7m 以内范围为工程拆迁范围，在此范围内的住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物不列为环境保护目标，不进行评价，下同。

4）影响因子释义：Es—合成电场，N—噪声，下同。

5）平台为直流线路沿线环境保护目标有阳台或用于居住、工作或学习的平台，该平台应为不需借助梯子等工具或采取攀爬等特殊方式可到达，下同。

6）根据直流线路北方地区设计原则，青海省境内保护目标与导线垂直距离按不同导线内径进行确定，其最低设计高度分别为 20.5m（6×1250mm²）、21.5m（6×1000mm²）。

表 2.5-7 直流线路工程电磁和声环境保护目标（四川境内）

序号	行政区	名称（村组）	功能	户数	建筑物楼层及结构	最近建筑物楼层及结构	最近建筑物与线路位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	备注
1	阿坝州阿坝县各莫镇	查不让村远牧点	看护房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW50m	Es、N	1 类	
2		正达村 2 组	看护房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NE45m	Es、N	1 类	
3		格玉村 2 组	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW15m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	NE20m	Es、N	1 类	
4	阿坝州阿坝县四洼乡	上四洼村 1 组	居民点	1 户	1F 平顶	1F 平顶	N40m	Es、N	1 类	楼顶不可达
5	阿坝州阿坝县龙藏乡	龙藏村 4 组	看护房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	
6	阿坝州阿坝县麦昆乡	草原村 1 组	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW50m	Es、N	1 类	
7		草原村远牧点	看护房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW35m	Es、N	1 类	
8	阿坝州阿坝县麦尔玛镇	兰措玛村远牧点	看护房	3 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW20m	Es、N	1 类	
9		莫哇洛村远牧点	看护房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NE50m	Es、N	1 类	

序号	行政区	名称（村组）	功能	户数	建筑物楼层及结构	最近建筑物楼层及结构	最近建筑物与线路位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	备注
10	阿坝州阿坝县查理乡	塔哇村远牧点	看护房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW50m	Es、N	1 类	
11	阿坝州红原县安曲镇	哈拉玛村 10 联户	看护房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW50m	Es、N	1 类	
12	阿坝州红原县龙日镇	壤噶夺玛村远牧点	看护房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	E15m	Es、N	1 类	
13	阿坝州黑水县沙石多镇	昌德村足木组	居民点	1 户	3F 坡顶	3F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
			居民点	2 户	1~2F 坡顶	1F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
14	阿坝州黑水县芦花镇	谷汝村若尔组	居民点	3 户	1~3F 坡顶	2F 坡顶	NE20m	Es、N	1 类	
15		谷汝村河坝组	居民点	2 户	3F 坡顶	3F 坡顶	SW15m	Es、N	1 类	
			居民点	3 户	3F 坡顶	3F 坡顶	NE20m	Es、N	1 类	
16		英搏村乔窝组	居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	S50m	Es、N	1 类	
17	阿坝州黑水县木苏镇	雷大碉村西窝组	居民点	2 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
				2 户	1~2F 坡顶	1F 坡顶	NE25m	Es、N	1 类	
18	阿坝州黑水县龙坝乡	西苏村西上组	居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	NE30m	Es、N	1 类	
19		西苏村西下组	居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	NE50m	Es、N	1 类	
20		瓜苏村	看护房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	
21	阿坝州茂县沙坝镇	王家山村	居民点	1 户	1F 平顶	1F 平顶	SE40m	Es、N	4a 类	距省道 S302 约 2m， 楼顶不可达
22		富布寨村 1 组	居民点	1 户	2F 平顶	2F 平顶	SW15m	Es、N	1 类	楼顶不可达
23		龙坪村龙坪组	居民点	2 户	3F 坡顶 2F 平顶	3F 坡顶	NE30m	Es、N	1 类	楼顶不可达
			居民点	2 户	2F 坡顶	2F 坡顶	SW45m	Es、N	1 类	
24		沙坝村	寺庙	2 处	1F 坡顶	1F 坡顶	NW35m	Es、N	1 类	
			看护房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NW50m	Es、N	1 类	
25	阿坝州茂县沟口镇	水草坪村	寺庙	5 处	1F 坡顶	1F 坡顶	SW40m	Es、N	1 类	
26		水草坪村 2 组	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NE40m	Es、N	1 类	
27		长安村刁林寨组	居民点	1 户	2F 平顶	2F 平顶	SW15m	Es、N	1 类	楼顶不可达
28	阿坝州茂县富顺镇	中心村 1 组	居民点	1 户	1F 平顶	1F 平顶	SE20m	Es、N	1 类	楼顶不可达
29		神溪村 6 组	寺庙	1 处	1F 坡顶	1F 坡顶	NW30m	Es、N	1 类	
30	阿坝州茂县土门镇	团结村大沙坝组	居民点	2 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	SE20m	Es、N	1 类	

序号	行政区	名称（村组）	功能	户数	建筑物楼层及结构	最近建筑物楼层及结构	最近建筑物与线路位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	备注
31	绵阳市北川县坝底乡	金龙村 2 组	居民点	2 户	2F 坡顶	2F 坡顶	N20m	Es、N	1 类	
32		金龙村 4 组	居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	N20m	Es、N	1 类	
33		青坪村 1 组	居民点	5 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	SE10m	Es、N	1 类	
34		青坪村 4 组	居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	NW20m	Es、N	1 类	
35		青坪村 5 组	看护房	2 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SE40m	Es、N	1 类	
36		水田村 4 组	居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	SE30m	Es、N	1 类	
37		小岭村 2 组	居民点	5 户	2F 坡顶	2F 坡顶	SE35m	Es、N	1 类	
38		通坪村 1 组	居民点	4 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	NW35m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	SE30m	Es、N	1 类	
39	绵阳市北川县禹里镇	三坪村 1 组	居民点	4 户	1~2F 坡顶	1F 坡顶	E20m	Es、N	1 类	
			居民点	2 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	W30m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	SW30m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	SW30m	Es、N	1 类	
40		青石村 6 组	居民点	5 户	1~2F 坡顶	1F 坡顶	NE30m	Es、N	1 类	
41		青石村 4 组	居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	NE40m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	NE30m	Es、N	1 类	
			居民点	2 户	2F 坡顶	2F 坡顶	SW30m	Es、N	1 类	
42	绵阳市北川县永昌镇	圣灯山村 9 组	居民点	2 户	1F 坡顶 2F 平顶	1F 坡顶	E45m	Es、N	1 类	2F 平台
43		圣灯山村 10 组	居民点	3 户	1F 坡顶	1F 坡顶	W10m	Es、N	1 类	
				3 户	1F 坡顶	1F 坡顶	E30m	Es、N	1 类	
44		川主村 6 组	居民点	8 户	2~3F 坡顶 2~3F 平顶	2F 平顶	SW10m	Es、N	1 类	楼顶不可达
			居民点	6 户	1~3F 坡顶	2F 平顶	NE15m	Es、N	1 类	楼顶不可达
			工厂	2 处	1F 坡顶	1F 坡顶	SW15m	Es	/	
			居民点	7 户	1~3F 坡顶 2F 平顶	3F 坡顶	SW15m	Es、N	1 类	2F 平台
			居民点	5 户	1~2F 坡顶 2F 平顶	2F 平顶	NE10m	Es、N	1 类	2F 平台
			居民点	3 户	2F 坡顶 1~2F 平顶	2F 平顶	SW10m	Es、N	1 类	2F 平台
	工厂	1 处	1F 坡顶	1F 坡顶	NE45m	Es	/			

序号	行政区	名称（村组）	功能	户数	建筑物楼层及结构	最近建筑物楼层及结构	最近建筑物与线路位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	备注
45	绵阳市北川县永昌镇	群联村 1 组	工厂	1 处	1F 坡顶	1F 坡顶	SW35m	Es	/	
			居民点	5 户	1~3F 坡顶	1F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
			居民点	3 户	2~3F 坡顶	3F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
			居民点	4 户	2F 坡顶 1F 平顶	2F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	楼顶不可达
			居民点	5 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	SW10m	Es、N	4a 类	距省道 S105 约 5m
				4 户	2~3F 坡顶	3F 坡顶	NE10m	Es、N	4a 类	距省道 S105 约 5m
46		群联村 6 组	居民点	3 户	2~3F 坡顶 2F 平顶	3F 坡顶	SW20m	Es、N	1 类	楼顶不可达
				5 户	2~3F 坡顶	3F 坡顶	SW30m	Es、N	1 类	
				5 户	2~3F 坡顶	2F 坡顶	NE20m	Es、N	1 类	
47		宝林村 4 组	居民点	3 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
				1 户	3F 坡顶	3F 坡顶	NE50m	Es、N	1 类	
48		宝林村 1 组	居民点	1 户	1F 平顶	1F 平顶	NW15m	Es、N	1 类	1F 平台
				4 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	SE20m	Es、N	1 类	
49	绵阳市安州区桑枣镇	浴溪村 4 组	居民点	3 户	2F 坡顶 1F 平顶	1F 平顶	SE10m	Es、N	1 类	1F 平台
				1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	SE20m	Es、N	1 类	
				1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	NW35m	Es、N	1 类	
50		浴溪村 7 组	居民点	4 户	2~3F 坡顶	3F 坡顶	SE20m	Es、N	1 类	
				1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	NW50m	Es、N	1 类	
51		干柏村 6 组	居民点	4 户	1~2F 坡顶 1F 平顶	1F 平顶	E10m	Es、N	1 类	1F 平台
				5 户	1~3F 坡顶	2F 坡顶	W20m	Es、N	1 类	
				6 户	1~3F 坡顶 2F 平顶	2F 平顶	W20m	Es、N	1 类	2F 平台

序号	行政区	名称（村组）	功能	户数	建筑物楼层及结构	最近建筑物楼层及结构	最近建筑物与线路位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	备注
52	绵阳市安州区桑枣镇	干柏村 12 组	居民点	2 户	2F 坡顶	2F 坡顶	W20m	Es、N	1 类	
				1 户	3F 坡顶	3F 坡顶	E35m	Es、N	1 类	
				5 户	1~2F 坡顶 2~3F 平顶	1F 坡顶	W10m	Es、N	1 类	3F 平台
				2 户	1~3F 坡顶	1F 坡顶	E15m	Es、N	1 类	
				3 户	1~2F 坡顶	1F 坡顶	W15m	Es、N	1 类	
				3 户	1~3F 坡顶	2F 坡顶	E15m	Es、N	1 类	
53		干柏村 11 组	居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	NE25m	Es、N	1 类	
54		干柏村 16 组	居民点	2 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	
				1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW30m	Es、N	1 类	
55	绵阳市安州区黄土镇	新光村 2 组	看护房	1 处	1~2F 坡顶	2F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
			居民点	2 户	1F 坡顶、 2F 平顶	1F 坡顶	SW15m	Es、N	1 类	2F 平台
			居民点	11 户	1~3F 坡顶 1F 平顶	2F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	1F 平台
56		文明村 11 组	居民点	4 户	1~3F 坡顶	1F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
			居民点	3 户	1~2F 坡顶	1F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	
			居民点	3 户	2F 坡顶	2F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
57		文明村 12 组	居民点	6 户	1~3F 坡顶 2F 平顶	3F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	2F 平台
			居民点	2 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	NE35m	Es、N	1 类	
			居民点	4 户	2~3F 坡顶	2F 坡顶	SW20m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	NE40m	Es、N	1 类	
58		文明村 13 组	居民点	5 户	1~3F 坡顶 2F 平顶	3F 坡顶	NE15m	Es、N	1 类	楼顶不可达
59		民生村 1 组	居民点	2 户	1~2 坡顶	1F 坡顶	NE25m	Es、N	1 类	
60		莲花村 11 组	居民点	4 户	2F 坡顶	2F 坡顶	NE30m	Es、N	1 类	
			居民点	5 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	SW15m	Es、N	1 类	
			居民点	2 户	1~3F 坡顶	1F 坡顶	NE35m	Es、N	1 类	

序号	行政区	名称（村组）	功能	户数	建筑物楼层及结构	最近建筑物楼层及结构	最近建筑物与线路位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	备注
61	绵阳市安州区黄土镇	莲花村 12 组	居民点	6 户	1~3F 坡顶	3F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	
62		莲花村 13 组	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW25m	Es、N	1 类	
63		莲花村 14 组	居民点	5 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	NE30m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	SW50m	Es、N	1 类	
64		七里村 12 组	居民点	6 户	1~2F 坡顶	1F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
			居民点	7 户	1~2F 坡顶	1F 坡顶	NE15m	Es、N	1 类	
65		七里村 14 组	居民点	2 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	SW20m	Es、N	1 类	
			居民点	3 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	NE25m	Es、N	1 类	
			居民点	3 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	NE30m	Es、N	1 类	
66		七里村 10 组	居民点	1 户	3F 坡顶	3F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	
	居民点		8 户	1~3F 坡顶	2F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类		
67	绵阳市安州区塔水镇	龙游村 11 组	居民点	4 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	NE20m	Es、N	1 类	
68		龙游村 10 组	居民点	2 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
69		龙游村 9 组	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NE35m	Es、N	1 类	
70		龙游村 6 组	看护房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NE25m	Es、N	1 类	
			居民点	2 户	2F 坡顶	2F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
			居民点	2 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	
			居民点	9 户	1~2F 坡顶 2F 平顶	2F 坡顶	SW20m	Es、N	1 类	楼顶不可达
71		龙游村 5 组	居民点	6 户	2~3F 坡顶	3F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
72		红埝村 3 组	居民点	9 户	1~3F 坡顶	1F 坡顶	SW15m	Es、N	1 类	
73		红埝村 4 组	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NE45m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW50m	Es、N	1 类	
74		红埝村 13 组	居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	NE35m	Es、N	1 类	
			居民点	3 户	2~3F 坡顶	3F 坡顶	SW25m	Es、N	1 类	
			居民点	4 户	1~3F 坡顶	1F 坡顶	NE15m	Es、N	1 类	
75		红埝村 14 组	居民点	2 户	2F 坡顶 1F 平顶	2F 坡顶	SW20m	Es、N	1 类	1F 平台

序号	行政区	名称（村组）	功能	户数	建筑物楼层及结构	最近建筑物楼层及结构	最近建筑物与线路位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	备注
76	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇	金河村 11 组	居民点	3 户	2~3F 坡顶	3F 坡顶	NE30m	Es、N	1 类	
77		金河村 9 组	居民点	3 户	1~3F 坡顶	3F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	
			居民点	2 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
78		金河村 10 组	居民点	1 户	3F 坡顶	3F 坡顶	SW15m	Es、N	1 类	
			居民点	7 户	1~3F 坡顶	1F 坡顶	NE20m	Es、N	1 类	
			居民点	2 户	1~3F 坡顶	1F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
			居民点	3 户	1~3F 坡顶	3F 坡顶	NE45m	Es、N	1 类	
79		金河村白鹤林农场	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	NE30m	Es、N	1 类	
80		金河村 5 组	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	E50m	Es、N	1 类	
81		金河村 4 组	居民点	4 户	3F 坡顶	3F 坡顶	N10m	Es、N	1 类	
			居民点	5 户	1~3F 坡顶	3F 坡顶	S10m	Es、N	1 类	
82		金河村 1 组	居民点	9 户	1~3F 坡顶	3F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	
			居民点	7 户	1~3F 坡顶	3F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
			居民点	5 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	NE20m	Es、N	1 类	
83		绵西村 8 组	居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	
			居民点	5 户	1~3F 坡顶	3F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
84		绵西村 9 组	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
85		绵西村 11 组	居民点	8 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	
			居民点	3 户	1~2F 坡顶	1F 坡顶	SW45m	Es、N	1 类	
			居民点	3 户	2~3F 坡顶	3F 坡顶	SW25m	Es、N	1 类	
			居民点	2 户	1~3F 坡顶	3F 坡顶	N30m	Es、N	1 类	
			居民点	9 户	1~3F 坡顶	3F 坡顶	S10m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	N50m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	S50m	Es、N	1 类	

序号	行政区	名称（村组）	功能	户数	建筑物楼层及结构	最近建筑物楼层及结构	最近建筑物与线路位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	备注
86	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇	绵西村 15 组	居民点	8 户	1~3F 坡顶 1F 平顶	1F 坡顶	SW10m	Es、N	4a 类	1F 平台 距京昆高速约 20m
			居民点	5 户	1~3F 坡顶	1F 坡顶	NE15m	Es、N	4a 类	距京昆高速约 20m
			居民点	3 户	1~3F 坡顶 2F 平顶	2F 平顶	NE15m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	2F 平顶	2F 平顶	SW20m	Es、N	1 类	2F 平台
87	绵阳市涪城区新皂镇	梅家沟村 4 组	居民点	3 户	1~3F 坡顶	3F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW50m	Es、N	1 类	
			居民点	6 户	1~3F 坡顶	2F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
88		梅家沟村 1 组	居民点	7 户	1~3F 坡顶 2F 平顶	3F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	2F 平台
			居民点	1 户	3F 坡顶	3F 坡顶	NE35m	Es、N	4b 类	距宝成铁路约 45m
			居民点	1 户	3F 坡顶	3F 坡顶	SW25m	Es、N	4b 类	距宝成铁路约 15m
			居民点	4 户	1~3F 坡顶	1F 坡顶	NE15m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	2F 平顶	2F 平顶	NE25m	Es、N	1 类	2F 平台
			居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	SW50m	Es、N	1 类	
89		梅家沟村 2 组	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW40m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	SW30m	Es、N	4b 类	距成绵乐铁路约 35m
			居民点	2 户	1~3F 坡顶	1F 坡顶	SW10m	Es、N	4b 类	距成绵乐铁路约 40m
			居民点	3 户	1~3F 坡顶	1F 坡顶	NE20m	Es、N	1 类	
			居民点	2 户	1F 坡顶 1F 平顶	1F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	1F 平台
90		莲花池村 10 组	居民点	4 户	1~2F 坡顶	2F 坡顶	SW35m	Es、N	1 类	
91		莲花池村 8 组	居民点	5 户	1~3F 坡顶	3F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
92		五福寺村 10 组	居民点	5 户	1~3F 坡顶	1F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
93		五福寺村 9 组	居民点	2 户	2~3F 坡顶	3F 坡顶	SW10m	Es、N	1 类	
			居民点	5 户	1~2F 坡顶 2F 平顶	1F 坡顶	NE10m	Es、N	1 类	2F 平台

序号	行政区	名称（村组）	功能	户数	建筑物楼层及结构	最近建筑物楼层及结构	最近建筑物与线路位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	备注
94	绵阳市涪城区新皂镇	五福寺村 8 组	看护房	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW30m	Es、N	1 类	
95		五福寺村 7 组	居民点	4 户	1~3F 坡顶	2F 坡顶	S20m	Es、N	1 类	
96		五福寺村 12 组	居民点	4 户	1~3F 坡顶	3F 坡顶	SE10m	Es、N	1 类	楼顶不可达
97		八庙子村 2 组	居民点	2 户	1F 坡顶 3F 平顶	1F 坡顶	NW10m	Es、N	1 类	
98		八庙子村 1 组	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SE50m	Es、N	1 类	
99		八庙子村 6 组	居民点	4 户	2F 坡顶	2F 坡顶	N10m	Es、N	1 类	
			居民点	1 户	3F 坡顶	3F 坡顶	N15m	Es、N	1 类	
			居民点	2 户	1~2F 坡顶	1F 坡顶	S10m	Es、N	1 类	
	居民点		1 户	4F 坡顶	4F 坡顶	S10m	Es、N	1 类		

注：1）根据直流线路南方地区设计原则，四川省境内保护目标与导线垂直距离按不同导线内径进行确定，其最低设计高度分别为 18.5m（6×1250mm²）、19.5m（6×1000mm²）；
2）根据《中华人民共和国噪声污染防治法》及《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境保护目标指需要保持安静的建筑物及建筑物集中区，即指用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物，本表格中的工厂不属于声环境保护目标，因此声环境不作为其环境影响因子，在声环境保护要求一栏中“/”。

表 2.5-8 本项目交流线路沿线电磁和声环境保护目标（四川省境内）

序号	行政区	名称（村组）	功能	户数	建筑物楼层及结构	最近建筑物楼层及结构	最近建筑物与线路位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	备注
220kV 石槽一、二线迁改工程										
1	阿坝州茂县凤仪镇	静州村 8 组	居民点	1 户	1F 坡顶	1F 坡顶	SW10m	E、B、N	1 类	
			居民点	1 户	2F 坡顶	2F 坡顶	NE25m	E、B、N	1 类	
220kV 高赖线迁改工程										
1	绵阳市涪城区新皂镇	八庙子村 6 组	居民点	4 户	1~3F 坡顶	3F 坡顶	NW40m	E、B、N	1 类	
2	绵阳市涪城区吴家镇	燕儿河村 5 组	居民点	2 户	2F 坡顶	2F 坡顶	NE10m	E、B、N	1 类	
3		燕儿河村 10 组	居民点	2 户	2F 坡顶	2F 坡顶	SW5m	E、B、N	1 类	
			居民点	2 户	1~3F 坡顶	3F 坡顶	NE15m	E、B、N	1 类	

注：1）影响因子释义：E-工频电场，B-工频磁场，N-噪声。

2）根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010），迁改线路保护目标处最低设计高度为 7.5m。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目一般特性

疆电（南疆）送电川渝特高压直流输电工程主要建设内容包括：新建送端±800kV 若羌换流站（以下简称“若羌换流站”，含配套送端接地极系统、66kV 换流站站外电源线路、35kV 接地极电源工程）；新建受端±800kV 绵阳换流站（以下简称“绵阳换流站”，含配套受端接地极系统、35kV 换流站站外电源线路、10kV 接地极电源工程）；新建疆电（南疆）送电川渝±800kV 特高压直流输电线路约 1995.6km；另涉及 110kV、220kV 交流线路迁改共 4 条，迁改线路路径长度合计约 9.46km。项目一般特性见下表。

表 3.1-1 本项目一般特性表

项目名称	疆电（南疆）送电川渝特高压直流输电工程
建设性质	新建、改建
建设地点	新疆维吾尔自治区、青海省、四川省
建设单位	国家电网有限公司
主要建设内容	(1) 新建送端±800kV 若羌换流站； (2) 新建受端±800kV 绵阳换流站； (3) 新建疆电（南疆）送电川渝±800kV 特高压直流输电线路； (4) 配套交流迁改线路工程
工程占地	本项目总占地 1447.95hm ² ，其中永久占地 199.58hm ² ，临时占地 1248.37hm ²
工程总投资	工程静态投资总计 3041789 万元
计划投产日期	2028 年底

表 3.1-2 换流站一般特性表

若羌换流站	换流站	地理位置	新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县东南约22.8km	
		建设规模	额定电压	±800kV
			直流部分	±800kV 直流出线 1 回，接地极 1 回； 高压端设 (12+1)×375MVA 换流变压器，低压端设 (6+1)×750MVA 换流变压器； 直流场设 (8+1)×75mH 限流电抗器、(24+1)×25mH 桥臂电抗器，设 1 组阻塞回路电抗器
			交流部分	750kV 出线 10 回； 750/10kV 站用变：2×50MVA； 66kV 站外电源变：1×31.5MVA； 750kV 交流区设 1×350Mvar HP3 型幅相校正器
		永久占地面积	换流站征占地面积 29.65hm ² ，其中围墙内占地面积 24.92hm ² 。	
	接地极	地理位置	新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县城东南约 70km，铁门关市米兰镇以南约 28km	
		布置型式	同心双跑道型布置	
	接地极线路	运行电压	最大 35kV	
		路径长度	51km	
		地理位置	新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县、新疆生产建设兵团第二师铁门关市	

	换流站站外 66kV 电源线路工程		由若羌 750kV 变电站扩建一回 66kV 出线，新建 1 回若羌变～若羌换流站站用变的 66kV 站外电源线路约 14.3km，其中架空线路 13.7km，电缆线路 0.6km		
	接地极电源工程		由第二师铁门关市 35kV 六水线 93#杆 T 接至米兰水库东极址，新建 1 回 35kV 线路约 12.08km		
绵阳换流站	换流站	地理位置	四川省绵阳市涪城区新皂镇八庙子村和吴家镇燕儿河村		
		建设规模	额定电压	±800kV	
			直流部分	±800kV 直流出线 1 回，接地极出线 1 回；高压端设（6+1）×750MVA 换流变压器，低压端设（12+1）×375MVA 换流变压器；直流场设（8+1）×75mH 限流电抗器、（24+1）×25mH 桥臂电抗器。	
			交流部分	1000kV 出线 2 回（本期 2 回），500kV 出线 5 回（本期 3 回）；500kV 交流区设 1×350Mvar HP3 型幅相校正器；1000kV 交流区设 1×350Mvar HP3 型幅相校正器；500kV/10kV 站用变压器：2×40MVA；35kV 站外电源变：1×25MVA	
		永久占地面积	换流站征地面积 29.65hm ² ，其中围墙内占地面积 19.68hm ²		
	接地极	地理位置	四川省绵阳市游仙区信义镇阮家堰村		
		布置型式	水平浅埋、双线形布置型式		
	接地极线路	地理位置	四川省绵阳市涪城区、三台县、游仙区		
		运行电压	最大 35kV		
		路径长度	46.5km		
		换流站站外 35kV 电源线路工程		由 110kV 福泉变引接，扩建 35kV 间隔 1 回，新建线路路径长度约 7.3km，其中架空路径长度约 3.2km，电缆路径长约 4.1km	
		接地极电源工程		由 10kV 刘镇线踏水桥村支线 31-20#杆 T 接 10kV 线路，线路长度 0.15km	

表 3.1-3 线路工程一般特性表

±800kV 直流线路	电压等级	±800kV		
	输送容量	8000MW		
	额定电流	5000A		
	地理位置	新疆维吾尔自治区	巴音郭楞蒙古自治州	若羌县
			生产建设兵团第二师	铁门关市
		青海省	海西蒙古族藏族自治州	茫崖市、格尔木市、都兰县
			果洛藏族自治州	玛多县、玛沁县、甘德县、久治县
		四川省	阿坝藏族羌族自治州	阿坝县、红原县、黑水县、茂县
			绵阳市	北川羌族自治县、安州区、涪城区
	架设形式	双极架设		
	路径长度	新疆维吾尔自治区		244.3km
		青海省		1298.9km
		四川省		452.4km
		合计		1995.6km

	导线型号	5mm 冰区、10mm 冰区的平丘区	6×JL1/G3A—1250/70 钢芯铝绞线
		10mm 冰区的一般山地及 15mm 冰区	6×JL1/G2A—1250/100 钢芯铝绞线
		20mm 冰区	6×JL1/G2A—1000/80 钢芯铝绞线
		30mm 冰区	6×JLHA4/G2A—1000/80 钢芯中强度铝合金绞线
		盐湖附近	6×JL1/LB20A—1225/100 铝包钢芯铝绞线
	地线型号	20mm 及以下冰区	JLB20A—150 铝包钢绞线和 OPGW—150 复合光缆
		30mm 冰区	LB20A—240 铝包钢绞线和 OPGW—240 复合光缆
	杆塔型式及数量	本项目新建铁塔 3825 基，其中悬垂直线塔采用导线呈水平排列 V 串挂线方式的羊角型塔，悬垂转角塔采用 V（L）串挂线方式的羊角型塔，耐张转角塔采用双 V 串挂线方式的干字型塔	
	基础型式	采用挖孔基础、直柱板式基础、岩石锚杆基础、灌注桩基础、嵌岩桩基础、微型桩基础	
迁改工程	塔东～米兰牵引站Ⅱ回 110kV 线路迁改工程	位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县境内，拆除原 110kV 单回线路约 1.4km，拆除旧塔约 5 基；新建 110kV 单回线路约 1.5km，新建铁塔约 6 基	
	塔东～盐泽变Ⅰ回 220kV 线路迁改工程	位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县境内，拆除原 220kV 单回线路约 1.2km，拆除旧塔约 4 基；新建 220kV 单回线路约 1.3km，新建铁塔约 6 基	
	220kV 石槽一、二线迁改工程	位于四川省阿坝藏族羌族自治州茂县境内，拆除原 220kV 同塔双回线路约 4.9km，拆除旧塔约 7 基；新建 220kV 同塔双回线路约 4.56km，新建铁塔约 13 基	
	220kV 高赖线迁改工程	位于四川省绵阳市涪城区境内，拆除原 220kV 单回线路约 1.4km，拆除旧塔约 3 基；新建 220kV 单回线路约 2.1km，新建铁塔约 9 基	

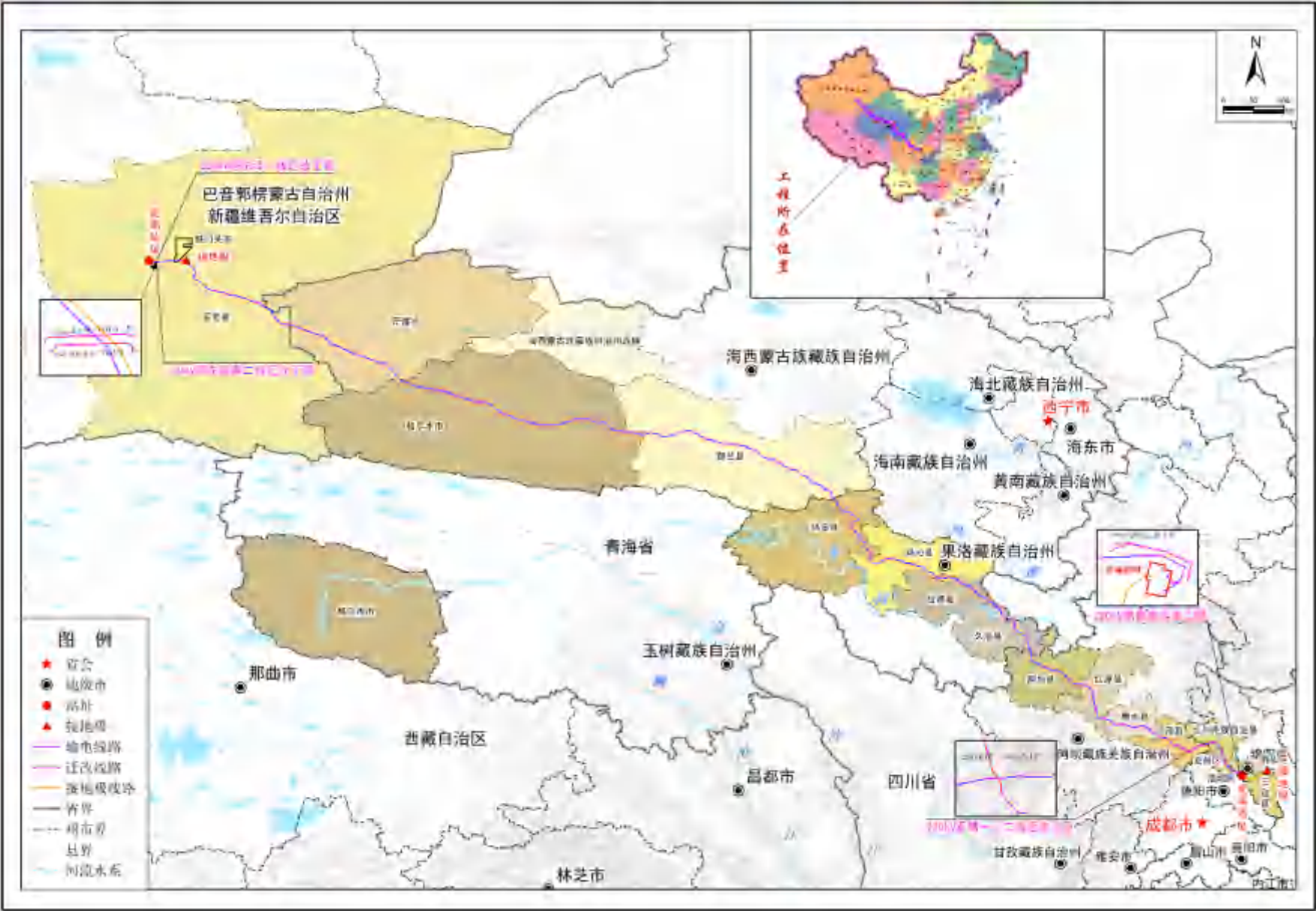


图 3.1-1 本项目地理位置示意图

3.1.2 换流站工程

3.1.2.1 送端若羌换流站

（1）站址概况

送端若羌换流站位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县东南约 22.8km，进站道路由站区南侧的国道 G315 引接，引接距离长度约 0.905km。

站址地形平坦、地势开阔，站址南高北低，场地自然标高约 873.3m~877.9m。站址现状为草地，用地属性为其他草地、灌木林地和裸岩石砾地，不占基本农田，不压文物和矿产，站址区域内无文物古迹分布。站址内植被分布有白刺、怪柳、黑果枸杞等植被，站址东侧约 110m 为人工种植黑果枸杞（约 36hm²）及重要设施区域，南侧为 GF 光缆、国道 315 及规划的若羌新城，北侧约 220m 为塔里木盆地南缘土地沙化防控生态保护红线，西侧为灌木林地和其他草地。

（2）建设内容及规模

1）直流部分

±800kV 直流双极出线 1 回、接地极出线 1 回，直流输电容量 8000MW，直流额定电压 ±800kV，直流额定电流 5000A；换流变压器为 20 台油浸式单相双绕组，其中 2 台备用，高压端设置（12+1）×375MVA 换流变压器，低压端设置（6+1）×750MVA 换流变压器；每极设 4 台限流电抗器，采用“分置于极母线与中性母线”安装方式，单台平抗电感值 75mH，另设备用限流电抗器 1 台；直流场设 24 台干式绝缘桥臂电抗器，单台平抗电感值 25mH，另设备用桥臂电抗器 1 台；直流场设 1 组阻塞回路电抗器，单台电抗器容量 50mH。

2）交流部分

换流站交流 750kV 出线 10 回；交流配电装置设 1×350Mvar HP3 型幅相校正器；750/10kV 站用变压器 2 台，单台容量 50MVA；66kV 站外电源变 1 台，单台容量 31.5MVA。

（3）总平面布置

根据站区总体规划，±800kV 直流场位于站区东侧，采用户内布置（RI 电容器+避雷器置于户外），向东南侧出线；阀厅及换流变区域位于交流配电装置与±800kV 直流场之间；交流 750kV 配电装置采用 GIS 设备户内布置，位于站区西侧，出线 10 回；站前区布置在站区南侧，进站道路从站区南侧国道引接，引接长度约 0.905km。

换流站征地面积 29.65hm²，其中围墙内占地面积 24.92hm²。平面布置见下图。

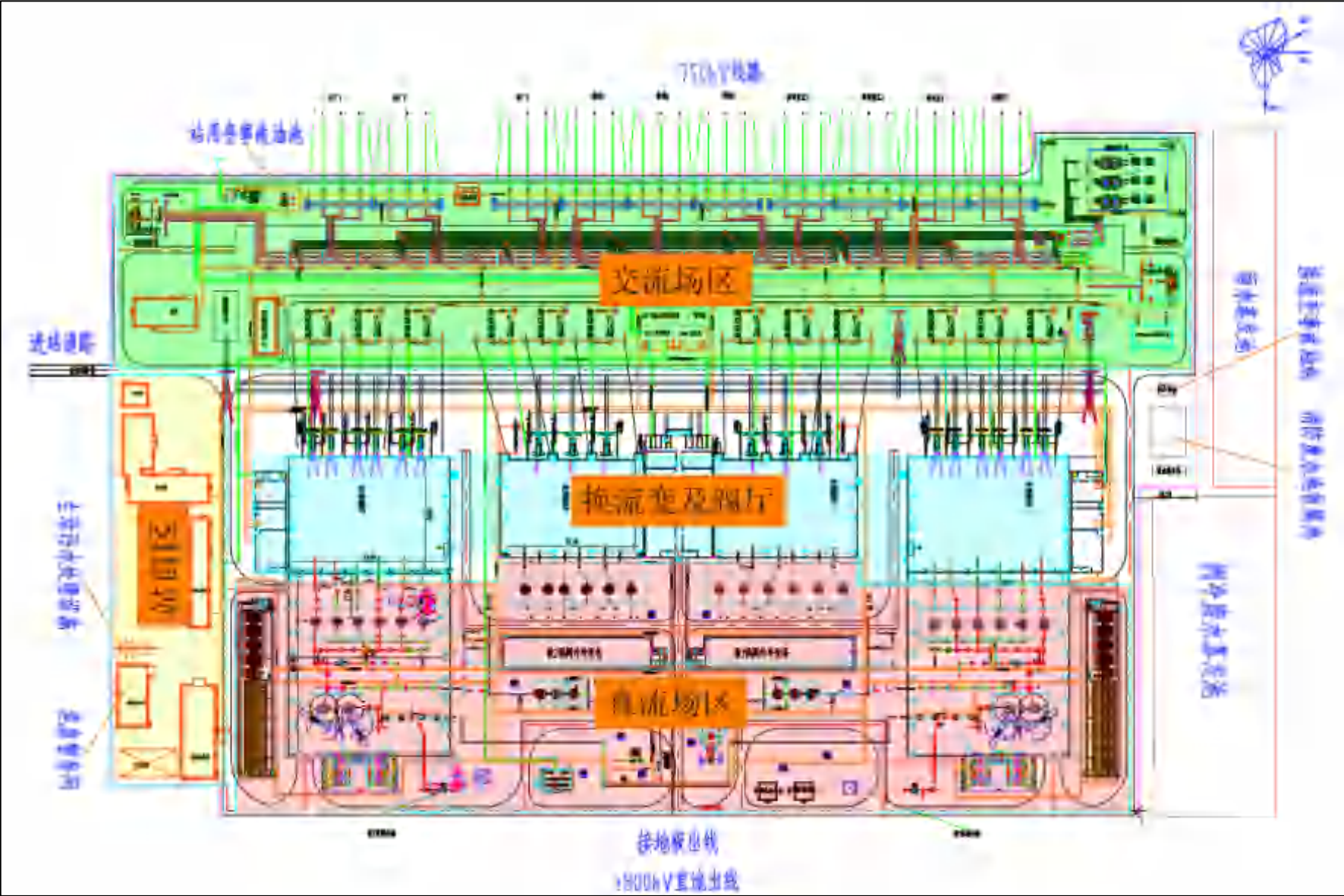


图 3.1-2 本项目送端若羌换流站总平面布置图

（4）职工情况

换流站驻站运行人员数量按检修高峰期时的 100 人考虑。

（5）公用工程和辅助设备

1) 供水系统

从若羌火车站自来水配水管道 3+635 桩号配水阀门井处引接 1 路供水专线向东敷设至若羌换流站，管线全长约 16.46km。

2) 排水系统

换流站排水采用分流制排水系统，包括生活污水、雨水、阀冷废水排水系统。

雨水排水系统：站内设置埋地雨水排水管网，全站雨水靠重力汇流后，通过雨水提升泵排至站外 1 座约 15660m³ 的雨水蒸发池。

阀冷废水排水系统：站内设埋地废水排水管网，站区阀冷系统废水靠重力汇流后排至站外 1 座约 14000m³ 的阀冷废水蒸发池。

生活污水处理及回用系统：主辅控楼、综合楼、车库及消防、警传室等建筑物内的生活污水，通过管道收集并输送至埋地式一体化污水处理装置内进行生化处理，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的城市绿化水质标准后贮存在中水蓄水池内，回用于站区浇洒，无法回用部分定期清运，不外排。若羌换流站设置 1 套处理能力 2t/h 生活污水处理装置和 1 座约 150m³ 回用水池。

消防废水收集系统：换流站站外设置 1 座容量约 1500m³ 消防废水收集池，用于收集火灾情况下消防混合液。消防排水池四壁及池底为钢筋混凝土结构，具备油水分离功能，消防混合液经排水池收集后进行消防泡沫和水的分层处理与处置，不外排。

3) 事故油排蓄系统

换流站内油浸电气设备（包括换流变、站用变）的事故排油，经设备下部的油坑收集，通过地下排油管道汇入布置在设备附近的事故油池内，油池具有油水分离功能，分离出的绝缘油由资质单位回收处理，不外排。换流变、主变等含油电气设备下方事故油坑容积均按不小于设备 20%油量确定，每座事故油池容积按照接入的最大一台设备 100%的油量确定，事故油坑、事故油池按照重点防渗区的要求进行防渗设计。

换流变区域共设置 1 座事故集油池，有效容积约 200m³；750kV 站用变压器区域设置 1 座事故油池，有效容积约 160m³。

（6）换流站站用电源

若羌换流站共设 3 回站用电源，其中工作电源 2 回，备用电源 1 回，每回电源均能满足全站负荷的需求。2 回工作电源从站内高压交流配电装置引接，直接通过 750/10kV 站用

变降压后采用电缆接入 10kV 站用电系统；1 回 66kV 备用电源线路从若羌 750kV 变电站扩建一回 66kV 出线，通过 1 台 66kV/10kV 站外电源变压器降压后采用电缆接入站用电系统，新建线路路径长度约 14.3km，其中架空长度约 13.7km，电缆长度约 0.6km。

（7）接地极系统

1）接地极极址

送端接地极极址位于米兰镇以南约 28km 的山前坡地，地势由东南向西北倾斜，地表主要为细沙，散布有角砾。极址南北坡度较大，排水通畅，不受内涝洪水影响，米兰水库东极址距若羌换流站约 47.25km。

极环同心双跑道型布置，极环两侧是同心圆环，中间部分是直线。内/外环半径分别为 150m/200m，端部半圆环圆心距为 1320m，内/外环埋深 3.5m，内、外环极环馈电棒采用高硅铬铁，填充材料为焦炭，极址中心设备布置在极环中心，采用电缆引至极环中心。中心设备区占地面积约 0.0728hm²。送端接地极布置如下图。



图 3.1-1 送端接地极平面布置图

2）接地极线路

从拟建若羌换流站站址接地极线路构架起，向东出线，5km 后向南分别跨越 110kV 塔东六一线、G315 国道、西和高速、格库铁路、塔东～米兰牵引站 I、II 回 110kV 线路、塔东～盐泽变 I、II 回 220kV 线路、110kV 中核布南风、110kV 中广核布南风、110kV 立新布南风后继续转向东方向走线，沿 G315 国道南侧走线约 5km 后跨越电气化铁路，23km 后跨越米兰河，后继续向东最终至米兰水库东极址构架。线路长度为 51km，运行电压等级 35kV，全线位于若羌县和生产建设兵团第二师铁门关市境内。

3) 接地极电源线路

送端接地极站用电源由第二师铁门关市 35kV 六水线 93#杆 T 接至米兰水库东极址，新建 1 回 35kV 线路约 12.08km。

3.1.2.2 受端绵阳换流站

(1) 站址概况

受端绵阳换流站位于四川省绵阳市涪城区新皂镇八庙子村和吴家镇燕儿河村交界处，位于绵阳城区南侧约 10km，成都东北侧约 95km，紧邻同期建设川北特变电站（位于其北侧）。进站道路从站址西侧八孔路引接，其中新建进站道路 0.24km，改造道路 0.5km。

站址地貌单元属剥蚀浅丘地貌，地势呈中间高，四周低，起伏较大，高程在 447.6~558.0m 之间，现状主要为林地、耕地等。

(2) 建设内容及规模

1) 直流部分

±800kV 直流双极出线 1 回，接地极出线 1 回，直流输电容量 8000MW，直流额定电压 ±800kV，直流额定电流 5000A；换流变压器为 20 台油浸式单相双绕组，其中 2 台备用，高压端设置 (6+1) × 750MVA 换流变压器，低压端设置 (12+1) × 375MVA 换流变压器；每极设 4 台限流电抗器，采用“分置于极母线与中性母线”安装方式，单台平抗电感值 75mH，另设备用限流电抗器 1 台；直流场设 24 台干式绝缘桥臂电抗器，单台平抗电感值 25mH，另设备用桥臂电抗器 1 台。

2) 交流部分

换流站交流 500kV 出线 5 回，本期至白泉 3 回，预留 2 回；1000kV 本期出线 2 回，采用 GIL 管廊出线至邻建川北特变电站；500kV 交流配电装置设 1 × 350Mvar HP3 型幅相校正器；1000kV 交流配电装置设 1 × 350Mvar HP3 型幅相校正器；500kV/10kV 站用变压器 2 台，单台容量 40MVA；35kV 站外电源变 1 台，容量 25MVA。

(3) 总平面布置

根据站区总体规划，站区总平面长轴采用北偏东 16 度布置。

±800kV 直流场位于站区东侧，采用户外式布置，向东侧出线；阀厅及换流变区域位于交流配电装置与 ±800kV 直流场之间；交流 500kV 配电装置采用 GIS 设备户内布置，位于站区西侧，本期出线 3 回，预留 2 回；交流 1000kV 配电装置采用 GIS 设备户内布置，与川北 1000kV 变电站共用 1000kV 配电装置，布置于与换流站邻建的川北 1000kV 变电站内；站前区布置在站区北侧，从西北侧进站，进站道路从站址西侧八孔路引接，其中新建进站道路 0.24km，改造道路 0.5km。换流站总平面布置见下图。

换流站总用地面积 24.65hm²，其中围墙内占地面积 19.68hm²。

（4）职工情况

换流站驻站运行人员数量按检修高峰期时的 100 人考虑。

（5）公用工程和辅助设备

1）供水系统

绵阳换流站水源从站址北侧燕儿河新水厂引接专线，设增压泵站 1 座（泵站设 2 回外接电源，自站区内引接 1 回 10kV 线路，其中架空长度约 0.82km，电缆长度约 0.7km；自高桥 220kV 变引接 1 回 10kV 线路，其中架空长度约 3.48km，电缆长度约 0.33km），取水管线采用一根 DN250~DN300 的钢衬塑复合管，管道沿已有道路敷设，长约 3.2km（其中约 0.79km 穿越涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区）。

2）排水系统

换流站排水采用分流制排水系统，包括污水、雨水、阀冷废水排水系统。

雨水排水系统：站区雨水收集后采用 DN2000 III 级钢筋混凝土管集中排放至站址东侧木龙河支流泄水通道，雨水管道沿现状道路外侧敷设，管道长约 2.7km。

阀冷废水排水系统：站区阀冷系统废水经站内阀冷废水降温调节池（4000m³）进行降温后再通过压力管道输送至绵中路的市政污水管网后进入吴家污水处理厂处置，排水管道采用 DN200 钢衬塑复合管，管道大部分沿已有道路敷设，管道长约 12.0km。

生活污水处理及回用系统：主控楼、综合楼、警传室等建筑物内的生活污水通过管道收集并输送至站内地埋式一体化污水处理装置内进行生化处理，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的城市绿化水质标准后回用于站区绿化和浇洒，无法回用部分定期清运，不外排。绵阳换流站在站前区设置处理能力 2.5t/h 生活污水处理装置和 1 座约 300m³回用水池。

消防废水收集系统：换流站设置 1 座容量约 1500m³的消防废水收集池，用于收集火灾情况下的消防混合液。消防排水池四壁及池底为钢筋混凝土结构，具备油水分离功能，消防混合液经排水池收集后进行消防泡沫和水的分层处理与处置，不外排。

3）事故油排蓄系统

换流站内油浸电气设备（包括换流变、站用变）的事故排油，经设备下部的油坑收集，通过地下排油管道汇入布置在设备附近的事故油池内，油池具有油水分离功能，分离出的绝缘油由资质单位回收处理，不外排。换流变、站用变等含油电气设备下方事故油坑容积均按不小于设备 20%油量确定，每座事故油池容积按照接入的最大一台设备 100%的油量确定，事故油坑、事故油池须按照重点防渗区的要求进行防渗设计。

换流站设置 1 座事故集油池，有效容积约 200m³，换流变区域及站用变区域均接入该事故油池。

（6）换流站站用电源

绵阳换流站共设 3 回站用电源，其中工作电源 2 回，备用电源 1 回，每回电源均能满足全站负荷的需求。2 回工作电源从站内高压交流配电装置引接，直接通过 500/10kV 高压站用变降压后采用电缆接入 10kV 站用电系统；1 回 35kV 备用电源线路自 110kV 福泉变引接至站内，通过 1 台 35kV/10kV 站用变压器降压后采用电缆接入站用电系统，福泉变扩建 35kV 间隔 1 回，新建线路路径长度约 7.3km，其中架空长度约 3.2km，电缆长度约 4.1km。

（7）接地极系统

1) 接地极极址

受端接地极极址位于四川省绵阳市游仙区信义镇阮家堰村，位于±800kV 绵阳换流站东北约 36.4km，极址中心设备区占地为一般农田。

极环采用水平浅埋、双线形布置，分为东、西 2 条分支，总长度 3600m，埋深 3.5m，每段极环采用 4 根 YJY43—6/6kV—1×300 单芯交联聚乙烯绝缘粗钢丝铠装聚乙烯护套铜芯电力电缆，馈电棒采用高硅铬铁，周围采用石油焦炭粉末进行填充。极址中心设备布置在极环外的一般农田区域，采用电缆引至各段极环。中心设备区占地面积约 0.094hm²。受端接地极布置示意图如下。



图 3.1-2 受端接地极平面布置图

2) 接地极线路

受端接地极线路途经四川省绵阳市涪城区、三台县、游仙区 3 个区（县），路径长度约 46.5km，沿线海拔在 400~660m 之间，设计电压等级 35kV。

3) 接地极电源线路

受端接地极站用电源由 10kV 刘镇线踏水桥村支线 31-20#杆 T 接 10kV 线路，线路长度约 0.15km。

3.1.3 直流输电线路工程

3.1.3.1 线路工程概况

疆电（南疆）送电川渝±800kV 特高压直流输电线路工程起于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州送端若羌换流站，止于四川省绵阳市受端绵阳换流站。推荐方案线路长度约 1995.6km，途经新疆（244.3km）、青海（1298.9km）、四川（452.4km）三省（自治区），线路曲折系数 1.17，沿线海拔在 447.6m~4800m 之间，全线按双极架设。各行政区内的线路长度详细情况如下。

表 3.1-6 ±800kV 直流线路途经行政区域线路长度一览表

行政区域			线路长度（km）
新疆维吾尔自治区	巴音郭楞蒙古自治州	若羌县	237.5
	生产建设兵团第二师	铁门关市	6.8
青海省	海西蒙古族藏族自治州	茫崖市	175.7
		格尔木市	358.4
		都兰县	314.9
	果洛藏族自治州	玛多县	130.2
		玛沁县	122.9
		甘德县	75.6
		久治县	121.2
四川省	阿坝藏族羌族自治州	阿坝县	93.3
		红原县	80.0
		黑水县	106.7
		茂县	81.2
	绵阳市	北川羌族自治县	46.9
		安州区	21.6
		涪城区	22.7
合计			1995.6

3.1.3.2 推荐路径方案描述

（1）新疆段

新疆段线路自拟建若羌换流站向东走线 5km 右转向南，依次跨越 G315 国道、西和高速、格库铁路以及多条电力线路后，线路转向东跨越若羌县拟建的南环路，继续向东穿越铁门关市 36 团规划新能源场区并跨越米兰河，之后线路转向东南走线，在新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区西侧右转向南跨越待建的若羌~羚羊 750kV 线路，之后大致平行若羌~羚羊 750kV 线路向东南方向走线，翻越阿尔金山，走线至祁曼风电场东北侧，跨越祁曼 750kV 变电站出线的 4 回 750kV 线路后，走线至新疆青海省界。

新疆维吾尔自治区境内直流线路途经巴音郭楞蒙古自治州若羌县（237.5km）、新疆生产建设兵团第二师铁门关市（6.8km），线路总长度 244.3km。

（2）青海段

直流线路进入青海后并行拟建的 750kV 若羌~羚羊 I、II 回线路，在其南侧向东走线，依次穿越尕斯新能源规划区、青海油田分公司采油二厂厂区后进入沙漠地区，继续向东走线至红埡豁沟东，线路左转走线到达拟建昆仑山~羚羊 750kV 线路南侧后与其并行，随后跨越昆仑山~羚羊 750kV 线路、格库铁路，向东南方向避开乌图美仁乡乡镇建成区范围，全线大体平行格茫公路北侧向东走线跨越格尔木河国家级水产种质资源保护区，转向东南方向依次跨越 G3011 柳格高速、青藏铁路，避让格尔木机场净空区域后，线路继续向东南方向走线，跨越柴达木~鱼卡 I、II 回 750kV 线路后，继续向东南方向走线至格尔木市大格勒乡南侧，进入都兰县继续向东，避让北侧青海诺木洪省级自然保护区和南侧国家电投呼云风电场，至都兰县宗加镇北侧，继续向东南走线，避让青海柴达木梭梭林国家级自然保护区、塔温搭里哈文物遗址后，跨越海西~柴达木 I、II 回 750kV 线路、G6 京藏高速后继续向东南方向走线，平行 G0615 德马高速往西南走线，随后避让冬格措纳湖国家级湿地公园，先后跨越 G0615 德马高速公路、G0613 共玉高速公路，在花石峡镇北侧左转穿越三江源国家公园一般控制区，之后穿越三江源国家级自然保护区（星星海保护分区）实验区、三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）实验区后继续向东走线进入玛沁县，在玛沁县大武乡再次穿越三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）实验区，避让果洛州玛沁机场后一档跨越格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区，之后继续向东南走线进入久治县，在门堂乡北侧跨越黄河后穿越三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）实验区后向东继续向东南走线进入四川省。

青海省境内直流线路途经海西蒙古族藏族自治州茫崖市（175.7km）、格尔木市（358.4km）、都兰县（314.9km），果洛藏族自治州玛多县（130.2km）、玛沁县（122.9km）、甘德县（75.6km）、久治县（121.2km），线路总长度 1298.9km。

（3）四川段

直流线路进入四川省后为避让 JS 协议区，沿协议区东侧山地向南走线，一档跨越四川阿坝多美林卡国家湿地公园后至 G0615 久马高速和 G347 国道北侧，而后向东跨越 35kV 阿吉线和 S452 省道，经龙藏乡、阿坝镇、麦昆乡至麦尔玛镇，依次平行已建的 110kV 兰麦线和 110kV 安麦线，并沿着 G347 国道北侧走线，经查理乡进入红原县境内，穿越安曲光伏区，连续跨越白河、G248 国道，向东南走线至龙日镇后平行 G347 国道在其东侧走线，经热尔根、哈隆、玲龙安玛、壤口乡后进入阿坝州黑水县转向东南进入四川雅克夏国家森林公园，翻越雅克夏雪山后经仁波、龙日、昌德后一档跨越三打古省级自然保护区实验区，为避让达古冰川国家级风景名胜区后再转向北至黑水县芦花镇谷汝村西侧在 G347 国道北

侧向东走线，避让黑水县城集中居民区，穿越四川省三奥雪山森林公园，经维古乡、色尔古镇进入茂县境内；线路进入茂县后在 500kV 色茂一、二线北侧并行走线，经雅珠寨村、罗坝街村至白溪村东侧，线路向南跨越黑水河至 G347 国道南侧向东南方向走线，经沟口镇、渭门镇至茂县县城北侧，然后向东走线跨越岷江、宝顶沟省级自然保护区实验区，并连续跨越 220kV 金龙潭—茂县一二回线路、500kV 色茂三线、220kV 柳茂线、500kV 色茂一二线、220kV 茂樊一二线、220kV 石槽一二线，线路向东穿越大熊猫国家公园一般控制区，先后经过白岩墩沟、木芋沟、大火地、在郑家坪附近进入绵阳市北川羌族自治县境内继续向东，平行拟建阿坝—成都东 1000kV 线路东侧向南走线，至桑枣镇下山进入安州区，避让桑枣镇工业规划、罗浮山—白水湖风景名胜区后跨越安县—桑枣 220kV 线路、磨家梁—桑枣 220kV 线路、220kV 桑枣—旃皓线、规划茂盐高速、500kV 茂谭Ⅱ线后进入绵阳市涪城区，避让线路北侧的高新区核心规划地块后在阿坝—成都东 1000kV 线路北侧走线，先后跨越 500kV 谭乐Ⅰ、Ⅱ线，220kV 绵磨线、成万高速、G108 国道、京昆高速后向东走线进入绵阳市涪城区向东跨越宝成铁路、西成高铁后，避让燕儿河饮用水水源保护地、大丰烟花爆竹仓库后接至涪城区绵阳换流站。

四川省境内直流线路途经阿坝藏族自治州阿坝县（93.3km）、红原县（80.0km）、黑水县（106.7km）、茂县（81.2km），绵阳市北川羌族自治县（46.9km）、安州区（21.6km）、涪城区（22.7km），线路总长度 452.4km。

3.1.3.3 导线和地线

（1）导线

本项目在 5mm 冰区及 10mm 冰区的平丘地形采用 6×JL1/G3A—1250/70 钢芯铝绞线；在 10mm 冰区的一般山地及 15mm 冰区采用 6×JL1/G2A—1250/100 钢芯铝绞线；20mm 冰区采用 6×JL1/G2A—1000/80 钢芯铝绞线；30mm 冰区采用 6×JLHA4/G2A—1000/80 钢芯中强度铝合金绞线。导线分裂间距均为 500mm；盐湖地区强腐蚀特殊地区段采用 6×JL1/LB20A—1225/100 铝包钢芯铝绞线。

（2）地线

本项目在 20mm 及以下冰区普通地线采用 JLB20A—150 铝包钢绞线，OPGW 光缆采用 OPGW—150；30mm 冰区普通地线采用 JLB20A—240 铝包钢绞线，OPGW 光缆采用 OPGW—240。

3.1.3.4 导线对地和交叉跨越距离

（1）导线对地距离

根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范》（GB 50790-2013，2019 修订），并参照宁湘直流、金上直流等工程设计经验，本项目导线对地面的最小距离符合下表规定。

表 3.1-7 导线对地面的最小距离

序号	线路经过地区	最小距离（m）				计算条件
		6×1250mm ²		6×1000mm ²		
		北方	南方	北方	南方	
1	居民区	20.5	18.5	21.5	19.5	导线最大弧垂时
2	非居民区（农业耕作区）	18.0	16.0	19.0	17.0	导线最大弧垂时
3	非居民区（人烟稀少的非农业耕作区）	14.5		15.5		导线最大弧垂时
4	交通困难地区	13.5		14.5		导线最大弧垂时

注：本项目南北方分界选在青海省与四川省省界；6×1225mm²截面导线参照 6×1250mm²执行。

（2）导线对建筑物距离

线路不应跨越经常有人居住的建筑物以及屋顶为燃烧材料危及线路安全的建筑物。导线与建筑物之间的距离应符合下表规定。

表 3.1-8 导线对建筑物的最小距离

序号	线路经过地区	最小距离（m）	计算条件
1	与建筑物之间垂直距离	16.0	导线最大弧垂时
2	与建筑物之间净空距离	15.5	导线最大风偏时
3	与建筑物之间水平距离	7.0	无风时

（3）导线跨越树木的高度

线路跨越树木时，导线与树木之间的距离应符合下表规定。

表 3.1-9 导线对树木的最小距离

序号	线路经过地区	最小距离（m）	计算条件
1	对林区考虑树木自然生长高度的垂直距离	13.5	导线最大弧垂时
2	与树木之间净空距离（公园、绿化区或防护林带）	10.5	导线最大风偏时
3	与果树、经济作物、城市绿化灌木及街道树木之间垂直距离	15.0	导线最大弧垂时

（4）其他交叉跨越

直流线路与铁路、道路、河流、管道及各种架空线路交叉跨越的距离应符合下表规定。

表 3.1-10 对各种设施及各种障碍物的最小距离

序号	被跨越物名称		最小距离（m）	计算条件
1	铁路	至轨顶	21.5	导线温度+70℃时的弧垂
		到承力索或接触线	15.0	+40℃时的弧垂
2	公路	至路面	21.5	高速、1级公路按 70℃时计算，其余按 40℃计算
3	通航河流	至五年一遇水位	15.0	+40℃时的弧垂
		最高航行水位桅顶	10.5	+40℃时的弧垂
4	不通航河流	至百年一遇水位	12.5	+40℃时的弧垂
		冬季至冰面	18.5	+40℃时的弧垂
5	电力线	档距内	10.5	+40℃时的弧垂
		杆顶	15.0	+40℃时的弧垂

序号	被跨越物名称	最小距离（m）	计算条件
6	弱电线	17.0	+40℃时的弧垂
7	特殊管道	17.0	+40℃时的弧垂
8	索道	10.5	+40℃时的弧垂

3.1.3.5 杆塔和基础

（1）杆塔

根据设计气象条件及海拔、地形分布情况，本项目共规划了 28 套杆塔系列，共 310 种塔型，其中悬垂塔 194 种、耐张塔 116 种，铁塔合计 3825 基，其中直线塔 2935 基，耐张塔 890 基。悬垂直线塔采用导线呈水平排列 V 串挂线方式的羊角型塔，悬垂转角塔采用 V（L）串挂线方式的羊角型塔，耐张转角塔采用双 V 串挂线方式用干字型塔。

（2）基础

根据不同地形、地质条件，全线基础因地制宜分别采用挖孔基础、直柱板式基础、岩石锚杆基础、灌注桩基础、嵌岩桩基础、微型桩基础等型式。

3.1.3.6 与其他线路交叉跨越情况

本项目拟建直流线路与其他 330kV 及以上线路的交叉跨越情况见下表。

表 3.1-11 ±800kV 直流线路与其他 330kV 及以上线路交叉跨越情况一览表

序号	跨越线路名称	电压等级	次数	跨越点行政区划
1	若羌-羚羊 I、II 回 750kV 线路	750kV	2	新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县
2	若羌-羚羊双 π 入祁曼 750kV 变电站 750kV 线路	750kV	4	新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县
3	750kV 昆仑山~羚羊 I、II 线	750kV	2	青海省海西州格尔木市
4	330kV 伯林 I 线	330 kV	1	青海省海西州格尔木市
5	750kV 柴达木~鱼卡 I、II 线	750 kV	2	青海省海西州格尔木市
6	330kV 格盐线	330 kV	1	青海省海西州格尔木市
7	330kV 柴瀚 I、II 线	330 kV	2	青海省海西州格尔木市
8	330kV 柴钾线	330 kV	1	青海省海西州格尔木市
9	750kV 柴海 I 线	750kV	1	青海省海西州都兰县
10	750kV 柴海 II 线	750kV	1	青海省海西州都兰县
11	330kV 乌拓线	330kV	1	青海省海西州都兰县
12	330kV 唐玛 I、II 线（在建）	330kV	2	青海省果洛州玛多县
13	330 千伏果直 I、II 线	330kV	2	青海省果洛州玛沁县
14	500kV 色茂一、二线	500kV	2	四川省阿坝州茂县
15	500kV 色茂三线	500kV	1	四川省阿坝州茂县
16	500kV 茂谭线	500kV	2	四川省绵阳市北川县、安州区
17	500kV 谭乐 2 线	500kV	1	四川省绵阳市涪城区
18	500kV 谭乐 1 线	500kV	1	四川省绵阳市涪城区
合计			29	/

3.1.3.7 与其他线路的并行情况

本项目直流线路无与其他直流线路中心线间距小于 100m 的并行架设情况，与其他交流线路（电压等级 330kV 及以上）的并行情况见下表。

表 3.1-12 本项目与其他交流线路并行情况

序号	并行线路名称	最近距离	并行长度	并行段行政区划
1	若羌～羚羊 I 回、II 回 750kV 线路	75m	55.5km	新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县、青海省海西州茫崖市
2	阿坝～成都东 1000kV 线路	85m	67.5km	四川省绵阳市北川县、安州区、涪城区

注：并行长度指并行线路中心对中心间距小于 100m 范围内的路径长度。

3.1.4 迁改交流输电工程

3.1.4.1 塔东～米兰牵引站 II 回 110kV 线路迁改工程

3.1.4.1.1 迁改线路方案概述

在新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县境内，本项目直流线路需跨越塔东～米兰牵引站 I、II 回 110kV 线路，由于被跨越线路为铁路牵引线，不能同时停电施工，且两回 110kV 线路之间距离较小，无法在两回线路中间立塔，需对塔东～米兰牵引站 II 回 110kV 线路进行迁改，以满足施工阶段跨越要求。迁改方案为：拆除原 110kV 线路约 1.4km，拆除旧塔 5 基；新建 110kV 线路约 1.5km，新建铁塔 6 基，具体方案如下图所示。

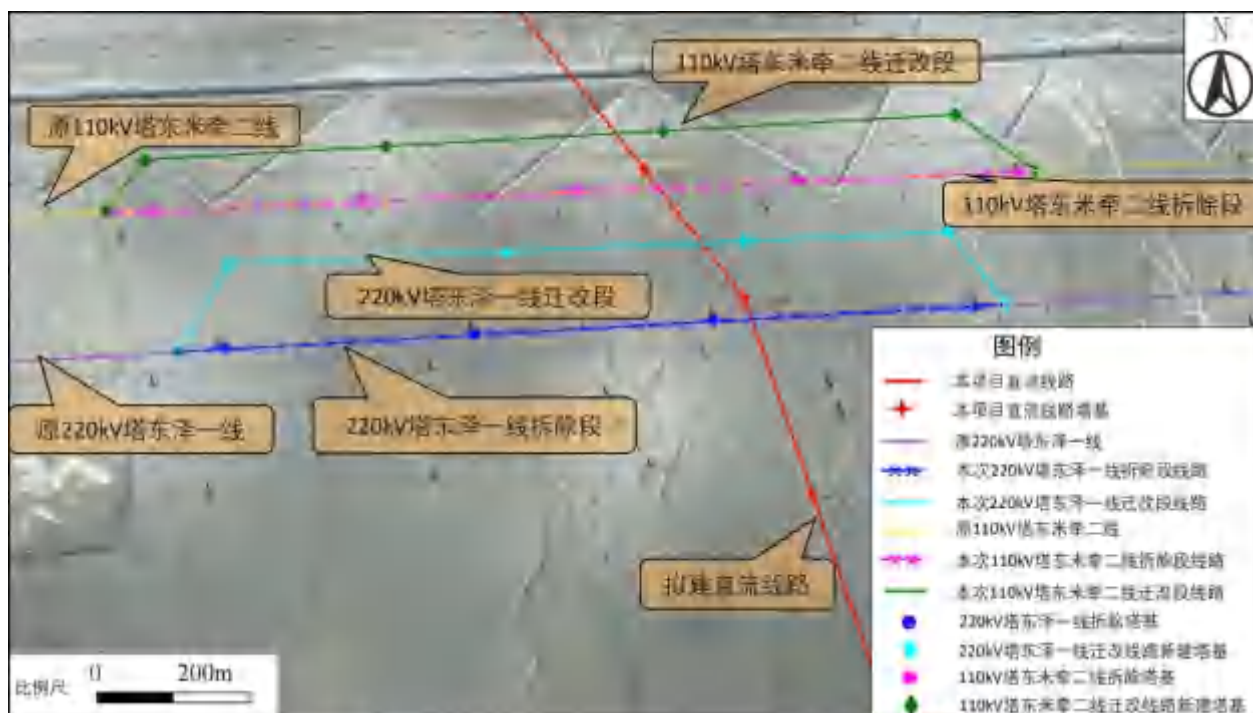


图 3.1-3 塔东～米兰牵引站 II 回 110kV 线路、塔东～盐泽变 I 回 220kV 线路迁改工程路径示意图

3.1.4.1.2 导地线及杆塔基础型式

迁改线路导线采用 1×JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线，地线 1 采用 GJ-80，另一根采用

OPGW-100 光缆。迁改线路直线塔杆采用猫头塔，耐张塔采用干字型塔，采用单回路架设方式，三相导线采用水平排列，基础采用板式基础。

3.1.4.1.3 原塔东～米兰牵引站 II 回 110kV 线路环保手续履行情况

塔东～米兰牵引站 II 回 110kV 线路环境影响评价包含在格库铁路牵引站外部供电工程中，2018 年 12 月取得环评批复（新环函〔2018〕192 号），2021 年 4 月完成自主验收。

3.1.4.1.4 原塔东～米兰牵引站 II 回 110kV 线路回顾性分析

塔东～米兰牵引站 II 回 110kV 线路已按照环境影响报告及批复文件要求落实了各项环境保护措施，根据本次环评对输电线路现有规模运行状态下电磁环境和声环境现状监测结果，线下电磁环境及声环境均满足相应环保标准要求，未发现环境污染及生态破坏问题，未发现环境遗留问题。从建设单位了解到，工程自建成投运以来未收到过有关输电线路的环保投诉意见。

3.1.4.2 塔东～盐泽变 I 回 220kV 线路迁改工程

3.1.4.2.1 迁改线路方案概述

在新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县境内，本项目直流线路需跨越塔东～盐泽变 I、II 回 220kV 线路迁改工程，由于被跨越线路为铁路牵引线，不能同时停电施工，且两回 220kV 线路间距离较小，无法在两回线路间立塔，需对塔东～盐泽变 I 回 220kV 线路进行迁改，以满足施工阶段跨越要求。迁改方案为：拆除原 220kV 线路约 1.2km，拆除旧塔 4 基；新建 220kV 线路约 1.3km，新建铁塔 6 基，具体方案见图 3.1-3。

3.1.4.1.2 导地线及杆塔基础型式

迁改线路导线采用 $2 \times \text{JL3/G1A-400/35}$ 钢芯铝绞线，地线 1 采用 GJ-80，另一根采用 OPGW-120 光缆。迁改线路直线塔杆采用酒杯塔、耐张塔采用干字型塔，采用单回路架设方式，三相导线采用水平排列，基础采用挖孔基础。

3.1.4.1.3 原塔东～盐泽变 I 回 220kV 线路环保手续履行情况

塔东～盐泽变 I 回 220kV 线路环境影响评价包含在格库铁路牵引站外部供电工程中，2018 年 12 月取得了环评批复（新环函〔2018〕192 号），2021 年 4 月完成自主验收。

3.1.4.1.4 原塔东～盐泽变 I 回 220kV 线路回顾性分析

塔东～盐泽变 I 回 220kV 线路已按照环境影响报告及批复文件要求落实了各项环境保护措施，根据本次环评对输电线路现有规模运行状态下电磁环境和声环境现状监测结果，线下电磁环境及声环境均满足相应环保标准要求，未发现环境污染及生态破坏问题，未发现环境遗留问题。从建设单位了解到，工程自建成投运以来未收到过有关输电线路的环保投诉意见。

3.1.4.3 220kV 石槽一、二线迁改工程

3.1.4.3.1 迁改线路方案概述

在四川省阿坝藏族羌族自治州茂县境内，本项目直流线路需在一档范围同时跨越 220kV 茂樊一、二线和 220kV 石槽一、二线，由于茂樊一、二线和石槽一、二线均为成兰铁路牵引线，不能同时停电施工，且两回 220kV 线路之间距离较小，无法在两回线路中间立塔。因此需将石槽一、二线改迁，施工期间轮停茂樊一、二线和石槽一、二线，以保障铁路牵引站供电。迁改方案为：拆除原 220kV 线路长度约 4.9km，拆除旧塔 7 基；新建 220kV 线路长度约 4.56km，新建铁塔 13 基，具体方案如下图所示。



图 3.1-4 220kV 石槽一、二线迁改工程路径示意图

3.1.3.4.2 导地线及塔杆基础型式

迁改线路导线采用 $2 \times \text{JL3/G1A-400/50}$ 钢芯铝绞线，导线双分裂，分裂间距 400mm；地线采用两根 OPGW-120 光缆。迁改线路塔杆采用同塔双回鼓型塔，采用同塔双回架设方式，三相导线采用垂直逆相序排列；基础采用挖孔基础。

3.1.3.4.3 原 220kV 石槽一、二线环保手续履行情况

220kV 石槽一、二线环境影响评价包含在成兰铁路阿坝茂县牵引站 220 千伏供电工程，2019 年 6 月取得环评批复（阿州环审批〔2019〕13 号），2025 年 1 月完成自主验收。

3.1.3.4.4 原 220kV 石槽一、二线回顾性分析

220kV 石槽一、二线已按照环境影响报告及批复文件要求落实了各项环境保护措施，根据本次环评对输电线路现有规模运行状态下电磁环境和声环境现状监测结果，线下电磁环境及声环境均满足相应环保标准要求，未发现环境污染及生态破坏问题，未发现环境遗留问题。从建设单位了解到，工程自建成投运以来未收到过有关输电线路的环保投诉意见。

3.1.4.4 220kV 高赖线迁改工程

3.1.4.4.1 迁改线路方案概述

在四川省绵阳市涪城区境内，本项目受端绵阳换流站占用既有 220kV 高赖线通道，需对其进行迁改，以满足换流站建设要求。迁改方案为：拆除原 220kV 线路长度约 1.4km，拆除旧塔 3 基；新建 220kV 线路长度约 2.1km，新建铁塔 9 基，具体方案如下图所示。



图 3.1-5 220kV 高赖线迁改工程路径示意图

3.1.3.5.2 导地线及塔杆基础型式

迁改线路导线采用 1×LGJ-400/35 钢芯铝绞线，导线不分裂；地线采用 1 根 OPGW-100 光缆和 1 根 JLB20A-100 铝包钢绞线。迁改线路新建铁塔 9 基，直线塔杆采用猫头塔，耐张塔采用干字型塔，线路导线采用三角排列；基础采用挖孔基础。

3.1.3.4.3 原 220kV 高赖线环保手续履行情况

220kV 高赖线环境影响评价包含在绵成乐城际铁路赖家牵引站 220 千伏供电线路工程中，2011 年 11 月取得环评批复（川环审批〔2011〕541 号），2016 年 5 月通过验收。

3.1.3.4.4 原 220kV 高赖线回顾性分析

220kV 高赖线已按照环境影响报告及批复文件要求落实了各项环境保护措施，根据本次环评对输电线路现有规模运行状态下电磁环境和声环境现状监测结果，线下电磁环境及声环境均满足相应环保标准要求，未发现环境污染及生态破坏问题，未发现环境遗留问题。从建设单位了解到，工程自建成投运以来未收到过有关输电线路的环保投诉意见。

3.1.4.5 迁改线路导线对地和交叉跨越距离

(1) 导线对地距离

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），110kV、220kV 交流输电线路导线对地面的最小距离符合下表规定。

表 3.1-13 导线对地面的最小距离

线路经过地区	最小距离（m）		计算条件
	110kV	220kV	
居民区	7.0	7.5	导线最大弧垂
非居民区	6.0	6.5	导线最大弧垂

(2) 导线对建筑物距离

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），110kV、220kV 交流输电线路导线与建筑物之间的距离应符合下表规定。

表 3.1-14 导线对建筑物的最小距离

序号	线路经过地区	最小距离（m）		计算条件
		110kV	220kV	
1	与建筑物之间垂直距离	5	6	最大计算弧垂情况下
2	与建筑物之间水平距离	2	2.5	无风情况下
3	与建筑物之间最小距离	4	5	最大计算风偏情况下

(3) 导线跨越树木的高度

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），110kV、220kV 交流输电线路跨越树木时，导线与树木之间的距离应符合下表规定。

表 3.1-15 导线对树木的最小距离

序号	线路经过地区	最小距离（m）		计算条件
		110kV	220kV	
1	导线与树木之间(考虑自然生长高度)垂直距离	4.0	4.5	/
2	与树木之间净空距离	3.5	4.0	导线最大风偏时
3	与果树、经济作物、城市绿化灌木及街道树之间垂直距离	3	3.5	/

(4) 其他交叉跨越

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010），110kV、220kV 交流输电与铁路、道路、河流、管道及各种架空线路交叉跨越的距离应符合下表规定。

表 3.1-16 对各种设施及各种障碍物的最小距离

序号	被跨越物名称			最小距离（m）		计算条件
				110kV	220kV	
1	铁路	至轨顶	标准轨	7.5	8.5	/
			窄轨	7.5	7.5	
			电气轨	11.5	12.5	
		到承力索或接触线		3.0	4.0	/
2	公路	至路面		7.0	8.0	/
3	通航河流	至五年一遇水位		6.0	7.0	/
		至最高航行水位的最高船桅顶		2.0	3.0	/
4	不通航河流	至百年一遇洪水位		3.0	4.0	/
		冬季至冰面		6.0	6.5	/
5	弱电线路	至被跨越物		3.0	4.0	/
6	电力线路	至被跨越物		3.0	4.0	/
7	特殊管道	至管道任何部分		4.0	5.0	/

3.1.4.5 与其他线路交叉跨越和并行情况

本项目拟迁改交流输电线路与没有与其他 330kV 及以上线路的交叉跨越及并行情况。

3.2 项目占地和土石方

本项目永久占地包括换流站、接地极和线路塔基占地，临时占地主要包括施工场地、牵张场、临时施工道路（含索道）、跨越场等占地。本项目总占地面积 1485.02hm²，其中永久占地 199.43hm²，临时占地 1285.59hm²，以耕地、林地、草地为主。

本项目挖填土石方总量为 1337.24 万 m³，总挖方 558.62 万 m³（其中表土剥离 54.74 万 m³，砾幕剥离 0.75 万 m³，一般土石方及钻渣 503.13 万 m³），总填方 778.62 万 m³（其中表土回覆 54.74 万 m³，砾幕回铺 0.75 万 m³，一般土石方及钻渣 723.13 万 m³），受端换流站为实现与川北特变电站土石方整体平衡、统一标高，从川北特变电站借方 219.93 万 m³，无余方。此外，草皮剥离 45.14hm²，回铺 45.14hm²。

3.3 施工工艺和方法

3.3.1 换流站施工工艺及施工组织

（1）换流站施工工艺流程及方法

换流站工程施工大体分为：施工场地四通一平、地基处理、建构筑物土石方开挖（包括配套管线和电缆）、土建施工、设备进场运输、设备及网架安装。在施工过程中均采用机械施工和人工施工相结合的方法。换流站工程主要施工工序、流程见下图。

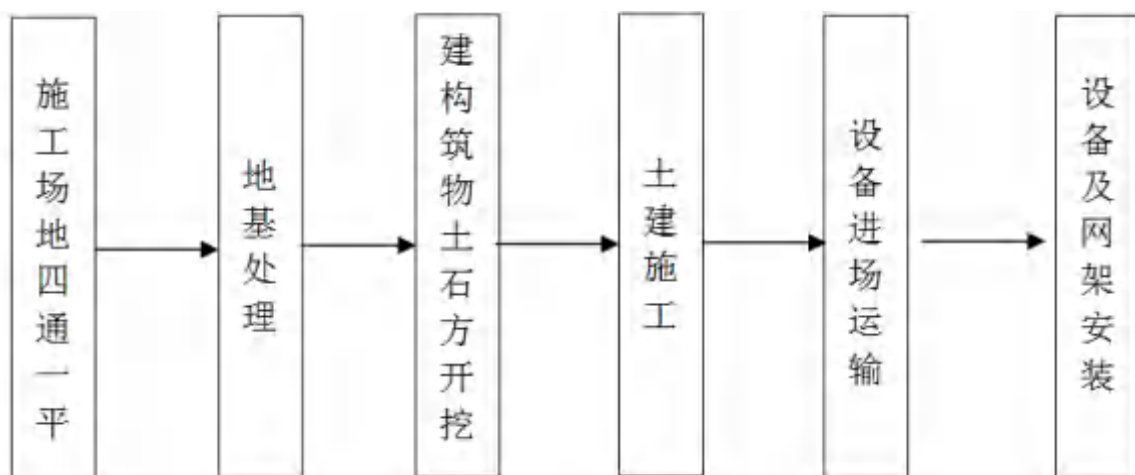


图 3.3-1 换流站工程主要施工工序和方法

（2）接地极施工工艺流程及方法

接地极工程施工大体分为：测量放线、极槽土石方开挖、馈电棒及焦炭敷设、沟槽回填、电缆敷设、电缆热熔焊接、电缆终端压接及导流电缆敷设。

接地极工程主要施工工艺流程见下图。接地极土建施工主要为极槽开挖和回填，极槽开挖采用反铲开挖和人工开挖相结合的方式。接地极土石方开挖前应进行表土剥离，表层土单独堆存并采取铺垫和苫盖措施，极槽回填后覆土恢复迹地。

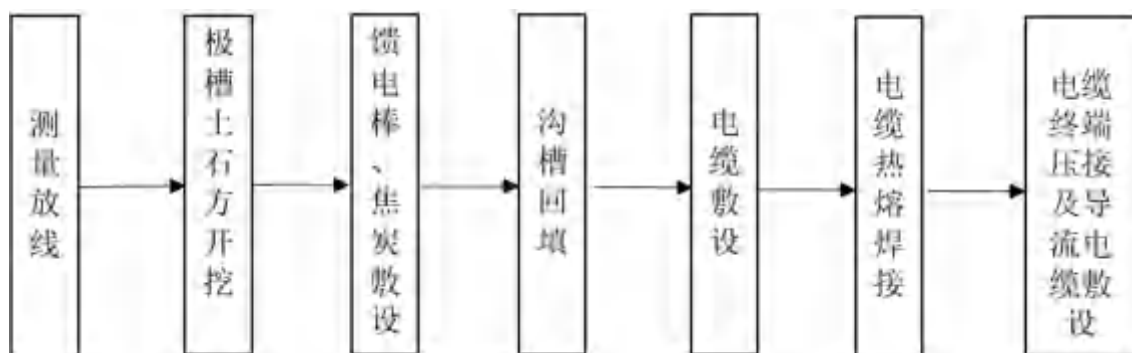


图 3.3-2 接地极工程主要施工工艺和方法

（3）施工组织

换流站施工区内的规划布置由施工单位自行决定，在“先土建，后安装”的原则下，可交叉使用施工场地。换流站施工生产生活区需在站外租地，接地极临时施工用房租用周边居民房屋。

1) 施工场地布设

若羌换流站在站外设置 1 处施工生产生活区，占地面积约 11.43hm²；设置 1 处临时堆土区，占地面积约 4.50hm²。

绵阳换流站在站外设置 2 处施工生产生活区，占地面积约 10.00hm²；设置 1 处临时堆土区，占地面积约 6.21hm²。

2) 施工材料及大件设备运输

若羌换流站、绵阳换流站施工材料均就近采购运输，通过站址附近的高速、国道、省道及县道、乡道运输至站址区、极址区。

若羌换流站换流变等大件设备运输采用铁路+公路联运方案，大件从若羌火车站经公路运输至站址，公路全程约 19.71km，公路运输充分利用既有道路和本项目进站道路，对部分转弯半径不满足运输要求道路进行局部拓宽后恢复，部分不满足大件运输要求的桥梁采用加固或者铺设桥上桥的方式通过。

绵阳换流站换流变等大件设备运输采用水运+公路联运方案，大件从乐山港大件码头经公路运输至站址，公路全程约 313.9km，公路运输充分利用既有道路和本项目进站道路，对部分坡度或转弯半径不满足运输要求道路进行局部改造后恢复，部分不满足大件运输要求的桥梁采用加固的方式通过。

3) 施工力能供应

施工用水：若羌换流站施工初期由楼兰水务公司提供施工用水供水服务（采用汽车运输），待换流站供水管道建设完成后通过站外补水管道供水；绵阳换流站施工初期自站址西侧杨家山路上已有来自燕儿河水厂的自来水管引接，待换流站供水管道建设完成后通过站外补水管道供水。

施工用电：若羌换流站自 10kV 兰依线引接 1 回 10kV 线路，施工电源线路长度约 7.8km；绵阳换流站自 10kV 供水管增压泵站外接电源引接 1 回 10kV 线路，施工电源线路长度约 0.48km。

施工用气：施工用氧气、氩气、乙炔等气体就近外购。

施工道路：采用永临结合方案，将新建的进站道路和现有的国道、省道、乡道作为主要施工道路。

施工通讯：采用无线移动通讯的方式。

3.3.2 输电线路施工工艺及施工组织

(1) 施工工艺流程及方法

线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、铁塔组立、架线几个阶段；采用机械施工与人工施工相结合的方法进行。

1) 基础施工

在基础施工中按照设计要求进行施工，特别注意隐藏部位浇制和基础养护，专职质检员逐基对基坑进行验收。

在基础施工阶段，基面土方开挖时，结合铁塔不等腿及加高的配置情况和现场实际地形进行，不贸然大开挖；开挖基面时，上坡边坡一次按规定放足，避免在立塔完成后进行

二次放坡：当减腿高度超过 3m 时，保护内边坡，尽量少挖土方，当内边坡放坡不足时砌挡土墙；尽量缩短基坑暴露时间，一般随挖随浇基础，同时做好基面及基坑排水工作，保证塔位和基坑不积水；对于岩石嵌固基础及全掏挖基础的基坑开挖，采用人工开挖或分层定向爆破，以及人工开挖和爆破二者相结合的方式，不采用大开挖、大爆破的方式，以保证塔基及附近岩体的完整性和稳定性。

2) 铁塔组立

铁塔组立按照线路施工规范要求要求进行施工。工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

线路杆塔组立及接地工程施工流程见下图。

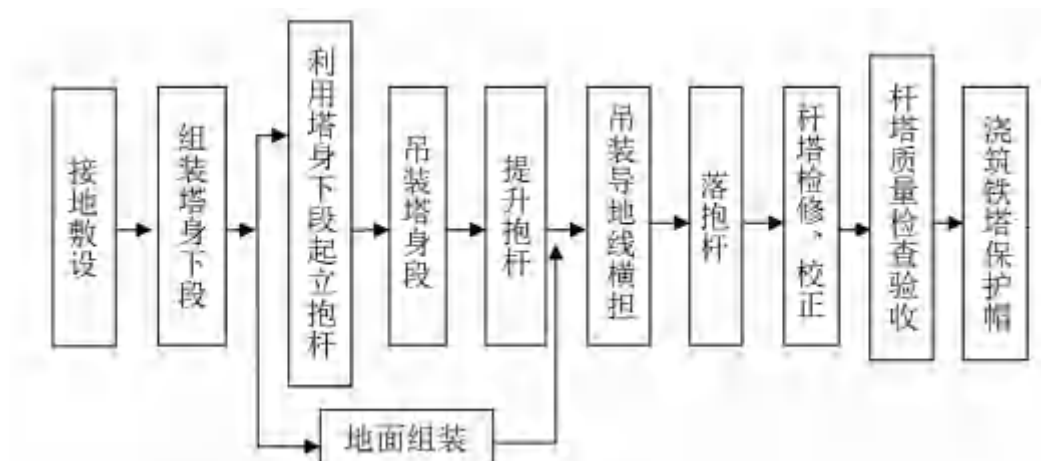


图 3.3-3 输电线路铁塔组立及接地工程施工流程图

3) 架线

输电线路施工目前国内外普遍采用张力架线方式，该方法是指利用牵引机、张力机等施工机械展放导线，使导线在展放过程中离开地面和障碍物而呈架空状态，再用与张力放线相配合的工艺方法进行紧线、挂线及附件安装等。在展放导线过程中，展放导引绳需由人工完成，但由于导引绳一般为尼龙绳，重量轻、强度高，在展放过程中仅需清理出很窄的临时通道，对树木和农作物等造成的影响很小，且在架线工程结束后即可恢复到原来的自然状态。

架线施工流程见下图。

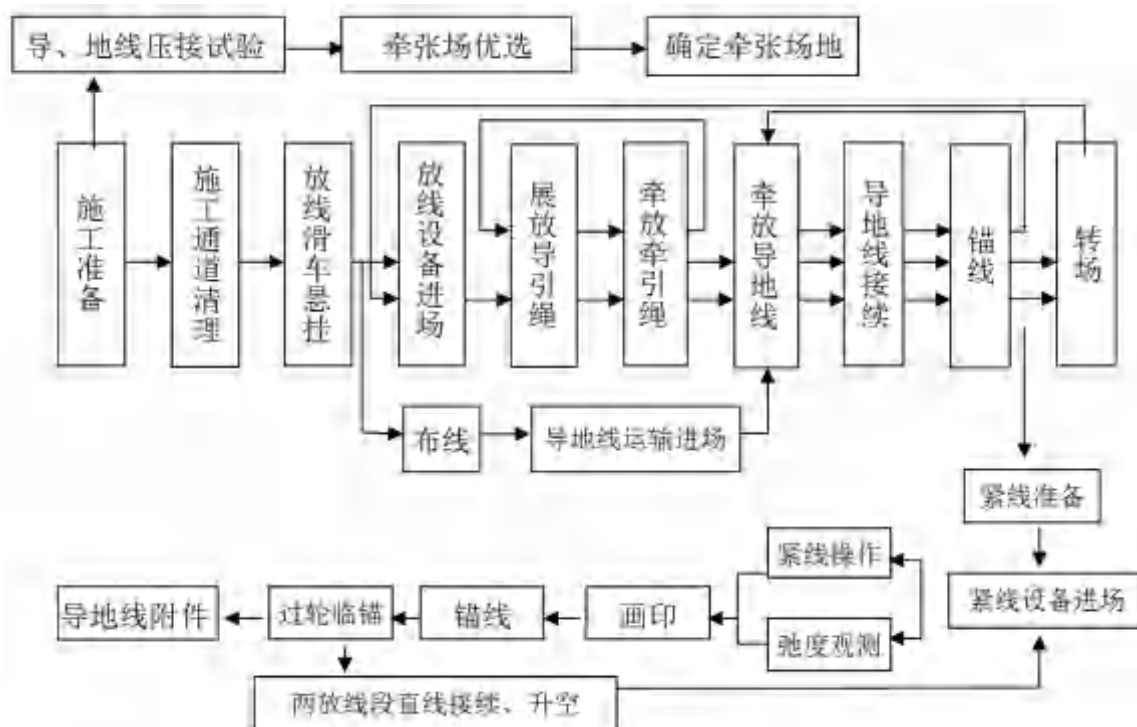


图 3.3-4 输电线路架线施工流程图

采用上述的张力架线方法，由于避免了导线与地面的机械摩擦，在减少了对农作物、树木损失的前提下，也可以有效减轻因导线损伤带来的运行中的电晕损失及对周围环境的电磁环境影响强度。

4) 线路拆除工艺

本项目线路共涉及 4 处线路迁改，需拆除导线、铁塔及部分基础。由于已建塔基基础埋深较深，为避免大开挖造成植被破坏和水土流失，非耕地范围内的线路拆除工程不拆除地下的塔基基础，仅拆除线路的架空部分，包括铁塔、导地线和金具（绝缘子、线夹、间隔棒、防振锤等），无土石方工程量，施工完成后及时做好迹地清理工作，以免影响后期土地功能的恢复。耕地范围内的塔基，需拆除地面以下 1m 内的基础并将其运至建筑垃圾场。最后使用原状土掩埋坑洞铺平，恢复原状。

拆线方案：原则上以每个耐张段为单位，分段同步拆线。具体步骤如下：临时拉线：拆除导线前在需拆除的耐张段的外侧设置临时拉线，利用耐张塔松线开断回收；拆除跳线：将耐张段直线塔上导、地线翻入滑车；松线：松线选用钢丝绳做总牵引或用带绞盘拖拉机，拖拉机前用地锚固定，防止受力后倾，在地面开断导、地线。

5) 电缆施工工艺

换流站站外电源线路局部采用电缆敷设。

电缆排管敷设是将电缆敷设于埋入地下的电缆保护管的安装方式，施工工艺分为下列几个阶段：清理场地、基槽开挖、混凝土垫层施工阶段；排管铺设及包封阶段，铺设排管、

浇筑混凝土包封；电缆穿管阶段，将电缆穿进排管内；回填土阶段主要为电缆敷设后进行管沟回填；最后投入运行使用。电缆排管敷设施工工艺流程见下图。

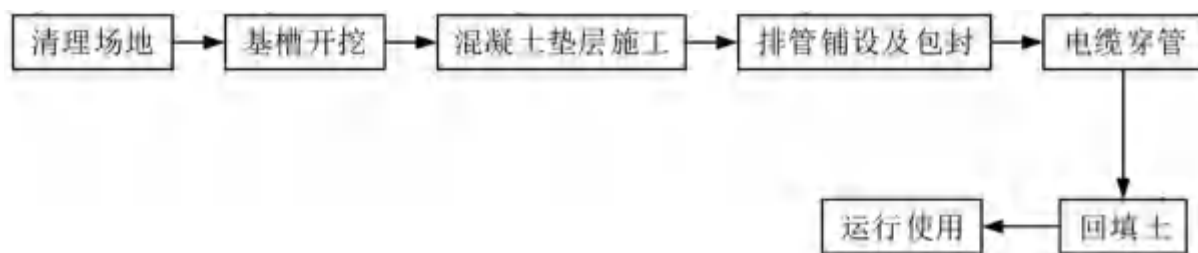


图 3.3-5 电缆排管敷设施工工艺流程图

（2）施工组织

输电线路工程施工场地主要包括塔基施工临时场地，施工放线牵引的牵张场，跨越铁路、公路、高架线路等重要设施的跨越施工场地，和在缓坡处修建的进场的施工道路区。其中在生态敏感区范围内应尽量减少牵张场和跨越场等临时占地的设置，并尽量选择在方便施工、地势平坦的地段、非生态脆弱地点布设。施工简易道路布设尽量利用原有道路，尽量减少生态破坏；局部施工较陡地段采用架设索道的方式进行运输。

1) 塔基施工临时场地

输电线路由于塔基基础和组塔架线的需要，塔基周边需设置一定的区域作为塔基施工临时场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等，以单个塔基为单位零星布置，施工结束后与塔基永久占地区域一并进行植被恢复。若采用灌注桩基础，则需在塔基设置泥浆沉淀池，用于临时沉淀塔基施工泥浆和钻渣。

本项目塔基施工临时占地面积按照塔基类型和不同组塔方式进行计列： ± 800 千伏直流线路塔基永久占地 $147.7\text{m}^2 \sim 1518.6\text{m}^2$ ；接地极线路塔基永久占地 $61\text{m}^2 \sim 276\text{m}^2$ ；迁改线路塔基永久占地 $79\text{m}^2 \sim 352\text{m}^2$ 。 ± 800 千伏直流线路塔基施工场地范围 $200\text{m}^2 \sim 1519\text{m}^2$ ；接地极线路塔基施工场地范围 $167\text{m}^2 \sim 379\text{m}^2$ ；迁改线路塔基施工场地范围 $500\text{m}^2 \sim 600\text{m}^2$ 。

2) 牵张场

输电线路导线、地线一般采用张力放线施工方法，需用到牵引机、张力机等设备，布置设备及摆放线缆卷轴需设置牵张场，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求，同时尽量靠近公路，利用道路边植被相对稀疏的平地，减少林木的砍伐，避免施工运输道路的开辟。

本项目根据沿线实际情况，牵张场布设数量根据沿线地形、线路曲折系数、耐张段数量等因素确定，本项目每隔 $4\text{km} \sim 6\text{km}$ 设置一处牵张场地， ± 800 千伏直流线路平均每处牵张场占地面积约为 $1800\text{m}^2 \sim 2400\text{m}^2$ ，迁改线路平均每处牵张场占地面积约为 1200m^2 ，接地极线路及换流站外接电源线路平均每处牵张场占地面积约为 $400\text{m}^2 \sim 600\text{m}^2$ 。

3) 跨越施工场地

输电线路跨越铁路、道路、电力线路、通航河流等设施需要搭设跨越架。跨越架一般有三种形式：①采用木架或钢管式跨越架；②金属格构式跨越架；③利用杆塔作支撑体，采用封网的方式跨越。通过调查同类输电工程，确定本项目特高压直流输电线路平均每处跨越架临时占地面积约 400m²。

4) 材料站

材料站按照不同施工标段进行设置，主要用于各包段塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子的集散，其地点一般由施工单位租用当地现有厂房或民房解决，由于本项目路径大多在人烟稀少的地方走线，因此租用材料站不满足本项目的建设要求，需在沿线设置部分材料站。材料站的使用方式主要为塔材的物资公司将材料运输到施工单位材料站，之后由施工班组在材料站申领材料，直接运输到塔基施工临时场地进行临时堆放进行组塔。本项目设置的材料站 32 处，单处占地 2400m²。

5) 施工生活场地

输电线路施工时由于线路塔基及牵张场较分散，施工周期短，因此工程临时施工生活用房采用租用民房的方式解决。局部人烟稀少的路段可在塔基施工场地、牵张场临时占地范围内搭设临时施工工棚。

6) 施工道路

本项目施工道路包括施工简易道路（新修、拓宽道路）、人抬道路和索道三部分，生态敏感区范围内施工期严格控制新建大型施工机械、设备道路，宜充分利用现有道路，或采用人抬道路和索道运输方式。

施工简易道路：当现有道路不能满足工程设施运输要求时，需在原有的乡、村道路上拓宽或加固扩建以满足运行要求，扩建宽度为 1.5m；在无现有道路可利用的情况下，需开辟新的简易道路。本项目需开辟的施工简易道路路面宽度 3.5m（平地）~6m（坡地）。

人抬道路：地形坡度较缓时充分利用部分原有人抬道路，当与山下交通设施没有山间小路相接，可临时开辟人抬道路，以满足材料挑抬和畜力运输要求，道路宽度 1.5m。

索道：地形坡度较大、植被覆盖度较好的林区采用索道施工，减少因修施工道路引起的水土流失及生态破坏。索道运输有单跨单索、单跨多索、多跨多索等多种形式，根据本项目地形及建设特点，采取单跨单索往复式、多基多跨索道。索道两侧起点与终点分别为索道起始站和终点站（面积约 150m²），中间有门架连接（每处门架面积约 5m²）。

本项目新修施工简易道路约 1540.93km，新修人抬道路约 604.43km；索道约 634 条，运输长度 184.24km。

3.4 主要经济指标

本项目工程静态投资总计 3041789 万元，环保投资总计 51141.1 万元，环保投资占工程总投资的 1.68%。项目计划于 2028 年底建成投运。

3.5 选址选线环境合理性分析

3.5.1 选址选线环境合理性

3.5.1.1 换流站及接地极系统

本次换流站选址，送端根据项目的配套电源建设模式及电源分布、区域电网系统规划等因素确定若羌换流站系统选站区域；受端则根据负荷需求分布和电网结构等因素确定受端换流站系统选站区域。在微观选址阶段，换流站选址需考虑系统条件、水文地质、障碍物分布、各类环境敏感区分布、水源电源道路条件等众多因素，综合技术经济和环保等因素确定推荐站址。由于换流站占地面积大，需考虑的综合因素多，因此在实际选站址和接地极极址的过程中一般优先开展换流站的选址，在换流站推荐站址基本确定后，再开展极址的选择。在极址选择过程中，需考虑土壤电阻率、地下设施、地形、对换流站的直流偏磁影响等因素，多因素进行综合比较后确定推荐极址。

3.5.1.1.1 送端若羌换流站

新疆地处我国西北边陲，能源资源富集，是我国重要的能源供应保障基地；南疆拥有我国面积最大的塔克拉玛干沙漠，具备建设大型风电光伏基地的资源条件。目前，南疆地区能源规划以±800kV 直流特高压的方式输送电力至川渝电网，其配套电源项目主要分布于若羌县周边的新能源基地和火电项目。

根据电力系统的要求和若羌地区电源布点、电网结构、负荷分布、进出线走廊、地区建设规划、环境设施、交通运输等情况，结合换流站在电力系统中的作用和落点要求，若羌±800kV 换流站宜位于新疆若羌县的东部和北部配套电源点间区域。

根据系统规划对换流站的落点要求，结合工程地质、水文气象、进出线条件 and 环境敏感区分布等选站因素，建设单位和设计单位在若羌县的东部和北部的选站区域内满足换流站建设用地的地块内共踏勘初选了 5 个站址，分别为羊达什克西站址、电厂东站址、砂梁西铁矿站址、台特玛湖 1 站址及台特玛湖 2 站址。结合塔西、罗布庄新能源汇集分布选择台特玛湖 1 站址及台特玛湖 2 站址；结合规划的若羌新城范围分别在其北侧及东侧确定羊达什克西站址、电厂东站址、砂梁西铁矿站址。初选站址位置及周边电源情况见下图。

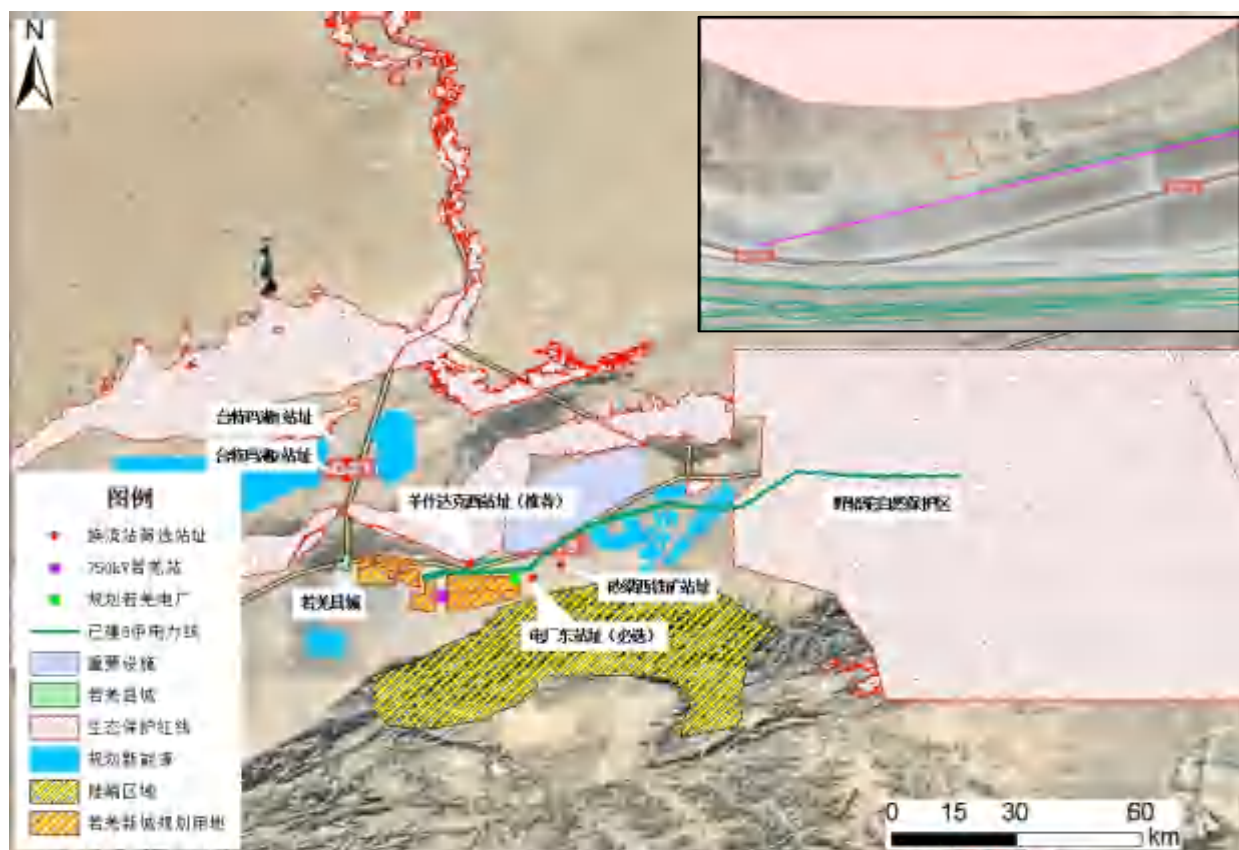


图 3.5-1 送端换流站筛选站址位置图

经过踏勘、收资并征求地方政府意见，结合系统条件、建站条件等因素确认台特玛湖 1 站址、台特玛湖 2 站址均出线条件差，其南北两侧分布大范围生态保护红线，直流线路出线将不可避免地穿越生态保护红线，后期接入的火电、新能源汇集等 750kV 交流线路均将穿越该区域生态保护红线，出线条件较差；砂梁西铁矿站址受限于地形条件，挖填方量较大，高达 174 万 m^3 ，且与其他站址相比存在站址位置距离区域负荷中心较远、站址水源接入条件差等不利因素。因此综合考虑系统落点、线路走廊、站址资源、大件运输等因素，确定羊达什克西站址、电厂东站址作为若羌换流站比选站址。



羊达什克西站址



电厂东站址

图 3.5-2 若羌换流站比选站址环境现状

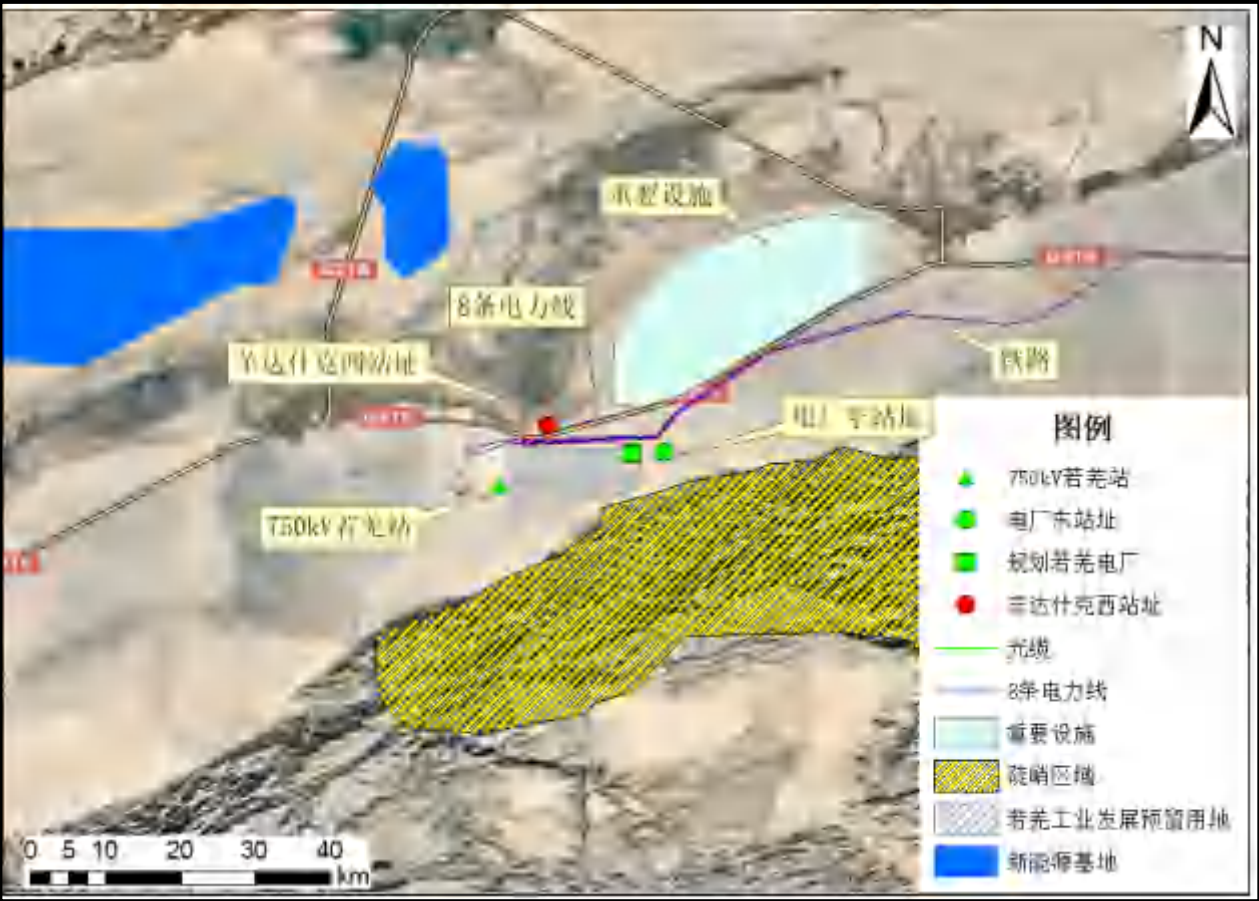


图 3.5-3 若羌换流站比选站址位置图

表 3.5-1 送端换流站技术经济和环境条件比较

序号	项目	羊达什克西站址（推荐站址）	电厂东站址（比选站址）	比较
1	地理位置	位于巴音郭楞蒙古自治州若羌县若羌镇，若羌县东南约 22.8km，米兰镇西南约 48.64km	位于巴音郭楞蒙古自治州若羌县若羌镇，若羌县东南约 34.85km，米兰镇西南约 41.20km	相当
2	地形地貌	地形较平坦、地势开阔，站址自然标高约 873.3~877.9m，最大高差约 4.6m	地形较平坦、地势开阔，站址自然标高约 973.55~1013.82m，最大高差约 40.27m	羊达什克西优
3	地质条件	站址区及其附近无全新活动断裂通过，场地稳定	站址区及其附近无全新活动断裂通过，场地稳定	相当
4	不良地质	无	无	相当
5	大件运输	铁路+公路联运，铁路运输至若羌火车站，公路运输长约 19.71km	铁路+公路联运，铁路运输至若羌火车站，公路运输长约 55.3km	羊达什克西优
6	进站道路	进站道路由站区南侧 G315 国道引接，引接距离长度约 905m	进站道路由站区南侧规划道路引接，引接距离长度约 1151m	相当
7	排水条件	不排水	不排水	相当
8	站址拆迁	2 处房屋拆迁	不涉及	电厂东优
9	站外水源	从若羌火车站自来水配水管道 3+635 桩号配水阀门井处引接 1 路供水专线向东敷设至若羌换流站，管线全长约 16.46km。	从若羌县第二水源地引水工程供水管网 B26+235 桩号排水阀门井处引出 1 路供水专线向北敷设至电厂东站址，管线长约 2.7km。由于来水为地表水，水中浊度较高，站区内需设一体化净水设	羊达什克西优

序号	项目	羊达什克西站址（推荐站址）	电厂东站址（比选站址）	比较
			备，净化后高峰季节每天约产生2~4吨污泥，污泥需定期清理	
10	站外电源	若羌 750kV 变电站扩建一回 66kV 出线，新建 1 回若羌变~若羌换流站站用变的 66kV 站外电源线路约 14.3km	若羌 750kV 变电站扩建一回 66kV 出线，新建 1 回若羌变~若羌换流站站用变的 66kV 站外电源线路约 31km	羊达什克西优
11	配套线路	配套 750kV 交流线路长度 291km；交流迁改线路长度 4.5km；接地极线路长度 51.0km	配套 750kV 交流线路长度 352km；交流迁改线路长度 1.5km；接地极线路长度 66km	羊达什克西优
12	土石方量	土石方挖填总量约万 m ³	土石方挖填总量约 141.82 万 m ³	羊达什克西优
13	保护目标	不涉及电磁、声环境保护目标	不涉及电磁、声环境保护目标	相当
14	生态敏感区	站址未占用生态敏感区，站址北侧距生态保护红线最近距离约 220m	站址评价范围不涉及生态敏感区	电厂东优
15	植被分布情况	站址区域主要植被为怪柳	站址区域主要植被为怪柳	相当
16	总体投资差额	0 万元	+12312.01 万元	羊达什克西优

（1）从工程技术经济角度

从工程进出线、地形地貌等角度考虑，两站址均基本具备建站条件。羊达什克西站址开挖土石方量远小于电厂东站址；两站址大件运输条件均较好，羊达什克西站址临近国道运输措施及难度较低；羊达什克西站址换流站配套的交流线路较电厂东站址短 61km。综合考虑交直流线路长度、大件运输等因素羊达什克西站址总投资较电厂东少 12312.01 万元。因此，从技术经济角度考虑，推荐送端换流站采用羊达什克西站址。

（2）从接入系统角度考虑

若羌换流站规划 750kV 进出线 10 回，其中通过 3 回 750kV 线路接入若羌 750kV 变电站；规划若羌电厂通过 3 回 750kV 线路接入换流站；塔西及罗布庄 2 座新能源汇集站通过 2 回 750kV 线路接入换流站。从接入系统的角度考虑，羊达什克西站址位于若羌 750kV 变电站、配套新能源、规划的若羌电厂中心区域，能够更好地满足不同电源的接入。而电厂东站址位于规划若羌电厂、若羌 750kV 变电站的东侧，电厂东站址与若羌 750kV 变电站之间为规划的若羌新城（若羌工业发展预留地），规划的若羌新城北侧现状分布塔东~米兰牵引站 I、II 回等 110kV 线路 6 条、220kV 线路 2 条，换流站与若羌 750kV 变电站间线路走廊紧张，无法满足规划的 3 回 750kV 线路接入若羌 750kV 变电站需求。若从国道 315 北侧走线，电厂东~若羌 750kV 变电站 3 回线路需反复跨越现状的 8 条电力线路、国道 315 和格库铁路，为区域电网的运行带来安全隐患。因此，从系统接入的角度，推荐送端采用羊达什克西站址。

（3）从安全运行的角度

若羌换流站规划的 4 回新能源线路若接入电厂东址址需跨越塔东～米兰牵引站 I、II 回等 110kV 线路 6 条、220kV 线路 2 条，考虑到塔西、罗布新能源建设时序、周期的因素，需对上述多条线路进行迁改，存在造成区域大面积停电风险；格库铁路具有一定的战略运输作用，跨越或迁改塔东米牵会影响格库铁路的正常运行。另外，电厂东址址位于规划的若羌电厂东侧约 3.5km，受电厂烟尘、粉尘影响较大，造成换流站附灰、附盐密度增加，对换流站内设备绝缘产生影响，易于引起设备故障、线路污闪跳闸，不利于换流站的安全稳定运行。因此从安全的角度出发，推荐送端换流站采用羊达什克西址址。

（4）从生态环境保护角度

两站址占地范围均不占用生态敏感区，站址周边均无电磁和声环境保护目标，但羊达什克西址址北侧分布塔里木盆地南缘土地沙化防控生态保护红线，最近距离约 220m。设计单位已通过优化设计方案使站址远离生态保护红线，但受制于站址南侧 G315 国道、地埋 GF 光缆以及规划的若羌新城等因素限制，羊达什克西址址已最大限度地远离生态保护红线；此外，若羌换流站交直流进出线方向为东西两侧，不从北侧出线，进出线均不涉及站址北侧生态保护红线，且施工临时占地均远离生态保护红线布置，换流站施工对生态保护红线影响小。

两站址占地面积相当，但是电厂东址址地面起伏更大，建设期间土石方挖填总量约 141.82 万 m^3 ，是羊达什克西址址 2.05 倍，对地表扰动强度高，且施工期临时堆土占地及可能产生的水土流失更大，对生态环境影响更大。此外，电厂东址址配套线路路径长度更长，输电线路建设所需的永久和临时占地更大，配套线路工程对环境影响更大。

根据现场调查，两站址占地范围内地表植被较为稀疏，其中电厂东址址植被覆盖度略低，但是两站址内植被主要为怪柳，属于区域常见植被，在采取补偿或恢复措施后对区域植被物种、群系影响微小。

根据设计资料，电厂东址址配套水源为未经处理的地表水，水质较差，浊度较高，需在站内设置净水站对来水进行处理，净化过程将产生大量污泥（用水高峰季约 2~4 吨/天），因此电厂东址址产生更多固体废弃物，对环境影响更大。

羊达什克西址址评价范围内虽然分布有新疆维吾尔自治区生态保护红线，但是占地范围不涉及，距离生态保护红线边界有 0.22km，在优化设计方案及加强施工管控后，换流站进出线及施工均不会对生态保护红线产生影响；此外，虽然羊达什克西址址植被覆盖度略高，但分布为区域常见植被，在采取补偿或恢复措施后对区域植被物种、群系影响为小。在综合考虑占地、土石方、生态敏感区、植被、固体废弃物等方面的影响后，从环境保护角度考虑，两个站址相当。

综上所述，两处站址所在区域的自然环境、地形地貌、建站条件等条件类似，羊达什

克西站址在技术经济、接入系统、安全运行等方面均优于电场东址，两个站址生态环境影响相当。经综合比较，最终推荐羊达什克西站址作为送端换流站站址。

3.5.1.1.2 受端绵阳换流站

川渝电力市场空间主要集中在成都近区、川东北遂宁、南充片区和重庆西南部，且存在电力缺口，亟需规划区外电力以满足川渝地区电力发展需求。川渝电网南部通过藏电支援，从中长期发展看，为减少直流交叉跨越，西北“沙戈荒”直流电力宜落点川渝电网北部。考虑川渝间可通过特高压交流网架灵活互济，减少潮流迂回，接入系统建议本项目直流落点在四川北部德阳、绵阳区域。根据系统确定的换流站落点，在选址区域内初步筛选了 23 处站址，其中绵阳市境内 17 个，德阳市境内 6 个，初选站址位置分布情况见下图。



图 3.5-3 受端换流站比选站址地理位置示意图

根据站址踏勘和资料收集，绵阳境内位于东北方向的芭蕉湾站址、富顺站址等 7 个站址距离系统优选的成都 500 千伏环网接入点范围较远；梅家沟站址西侧和北侧为高速、东侧为铁路，进出线走廊条件较差且进站道路引接困难；潘龙站址位于德阳换流站接地极影响范围内，受接地极影响较大；堰塘湾站址、龙骨湾站址及西平站址系统接入距离较远；德阳区域内清水沟站址和黄宗庙站址涉及管制空域；玉皇沟站址位于山顶平台，进站道路引接困难，且站址涉及基本农田较多；太山站址民房拆迁量大且涉及基本农田较多；高农

站址周边民房分布密集，出线条件较差；印台站址周边线路分布密集，后期出线困难且地方政府不推荐。

从站址基本条件、直流线路走向、配套交流线路出线条件、地方政府的支持力度等各方面进行综合比较，最终选定绵阳市境内的福祖岩站址和大石桥站址作为比选站址。两站址环境现状及两站址技术经济及环境条件比较如下。



福祖岩站址现状



大石桥站址现状

图 3.5-4 受端换流站比选站址现状

表 3.5-2 受端换流站站址技术和环境条件比较

序号	项目	福祖岩站址（推荐站址）	大石桥站址（比选站址）	比较
1	地理位置	位于绵阳市涪城区新皂镇的八庙子村和吴家镇的燕儿河村交界处	位于涪城区新皂镇大石桥村	相当
2	地形地貌	站址地貌单元属剥蚀浅丘地貌，场地起伏较大	站址地貌单元属剥蚀浅丘地貌，场地起伏较小	大石桥优
3	地质条件	站址区及其附近无全新活动断裂通过，场地稳定	站址区及其附近无全新活动断裂通过，场地稳定	相当
4	不良地质	无滑坡、泥石流、采空区等不良地质作用	无滑坡、泥石流、采空区等不良地质作用	相当
5	进出线条件	地势开阔，周边房屋分散，出线条件较好	地势开阔，但四周房屋分布密集，直流侧出线需跨越阿坝~成都东 1000kV 线路	福祖岩优
6	大件运输	拟采用水路+公路运输方式，公路运距约 313.9km	拟采用水路+公路运输方式，公路运距约 316km	相当
7	进站道路	进站道路拟从站址西侧的杨家山路引接，新建道路约 0.24km	进站道路拟从站址西南侧的金环路引接，新建道路约 0.54km	福祖岩优
8	排水条件	雨水拟排入木龙河支流泄水通道，敷设管道长约 2.7km；阀冷废水通过压力流转输至吴家污水处理厂，管道敷设长约 12.0km	雨水拟排入木龙河支流泄水通道，敷设管道长约 12.2km；阀冷废水通过压力流转输至吴家污水处理厂，敷设管道长约 21.5km	福祖岩优
9	站址拆迁	涉及拆迁民房约 35 户，坟墓约 45 座，改迁 220 千伏高赖线（单回）约 1.4km	涉及拆迁民房约 80 户，坟墓约 65 座，改迁 220 千伏绵磨线（同塔双回）约 6.0km	福祖岩优
10	站外水源	拟从站址北侧燕儿河新水厂引接，引接管长度约 3.2km	拟从站址北侧燕儿河新水厂引接，引接管长度约 9.0km	福祖岩优
11	站外电源	从 110kV 福泉变 35kV 母线引接，新建线路路径长度约 7.3km	从 110kV 福泉变 35kV 母线引接，新建路径长度约 14.2km	福祖岩优

序号	项目	福祖岩站址（推荐站址）	大石桥站址（比选站址）	比较
12	配套线路	配套交流线路长约 285km，接地极线路长约 44km	配套交流线路长约 297km，接地极线路长约 49km	福祖岩优
13	土石方量	土石方挖填总量约 170.12 万 m ³	土石方挖填总量约 110.40 万 m ³	大石桥优
14	保护目标	周边房屋较分散，评价范围内约 20 户居民保护目标	周边房屋密集，评价范围内约 90 户居民保护目标	福祖岩优
15	总体投资差额	0 万元	+7508 万元	福祖岩优

（1）从工程技术经济角度

两站址地理位置、地质条件、系统条件方面情况相当。福祖岩站址场地高差大，土石方工程相对大，挖填边坡高，但占用基本农田少，民房拆迁少，配套线路投资省，总体投资较大石桥站址省 7508 万元；大石桥站址周边房屋分布密集，出线条件受限，直流出线需跨越阿坝至成都东 1000kV 线路，后期建设难度大；此外，大石桥站址涉及拆迁民房数量更多，实施较为困难。反观福祖岩站址，其进站路长度、大件运输条件较大石桥站址更优，运输措施及难度较低；站用电源引接长度、供排水敷设管道长度均较大石桥站短；福祖岩站址周边房屋分散，进出线条件更优，涉及拆迁工程量小。因此，从技术经济角度考虑，首选福祖岩站址为±800kV 受端换流站推荐站址。

（2）从生态环境保护角度

两个站址均不涉及生态敏感区，不存在环境保护方面的制约因素。站址周边均为人为活动明显的农村区域，大石桥站址 200m 范围内民房分布相对较多，对站址周边区域声环境影响相对较大；虽然福祖岩站址场平土方量相对更多，但是该站址具备与川北特变电站相邻建设条件，邻建后可以减少两站之间线路走廊及配电装置的建设，整体而言可节约占地并减少了地表扰动范围，通过受端换流站与川北特变电站之间的土石方调运可减少两个工程整体土石方量，降低对站址周边土壤和植被的破坏，有利于水土保持和生态环境保护；同时，福祖岩站址供排水管道、进站道路、站外电源线路和配套建设的输电线路路径长度均较短，换流站配套工程占地更少，施工开挖及扰动量更小。因此，从环境保护角度考虑，推荐受端换流站采用福祖岩站址。

综上所述，两处站址所在区域的自然环境、地质、系统等条件类似，福祖岩站址无论在技术经济层面还是环境影响方面，都略优于大石桥站址。因此，最终推荐福祖岩站址作为受端换流站站址。

3.5.1.1.3 送端接地极极址

根据电力系统论证，若羌换流站推荐站址为羊达什克西站址。根据《高压直流输电大

地返回运行系统设计技术规程》(DL/T 5224-2014)，推荐站址北侧为大面积塔里木盆地南缘土地沙化防控生态保护红线区不具备接地极选址条件；站址西侧受若羌县城及规划的若羌新城限制，也无合适的极址选择；站址南侧受规划的若羌新城、GF 光缆及地形条件等因素限制，无合适的极址选择；因此，送端接地极选址范围在推荐站址东部。结合若羌县现有 GF 光缆、架空输电线路及直流输电线路，在推荐区域避开现有设施进行极址选址工作，经过踏勘、收资并征求地方政府意见后初步确定位于若羌县的 2 处极址条件较优，分别为琼库恰普北极址、米兰水库东极址。各极址现状及技术条件比较如下图、下表所示。

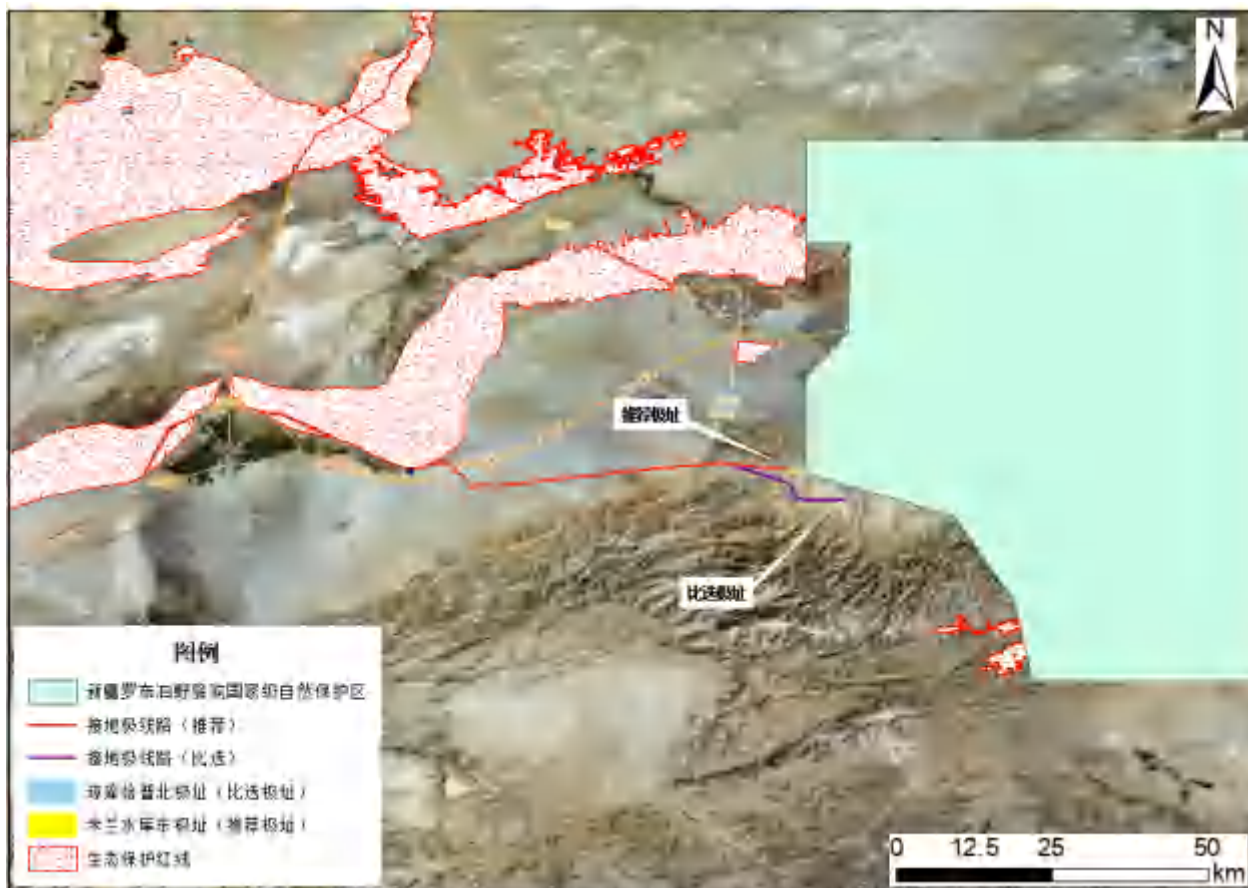


图 3.5-5 送端接地极极址位置分布图



米兰水库东极址

琼库恰普北极址

图 3.5-6 送端接地极极址现状

表 3.5-3 极址技术经济比较一览表

极址名称	琼库恰普北极址（比选极址）	米兰水库东极址（推荐极址）	比较
地理位置	极址位于巴音郭楞蒙古自治州若羌县东南约77.18km，库尔勒市东南约392.95km	极址位于巴音郭楞蒙古自治州若羌县东南约70.00km，库尔勒市东南约392.95km	相当
地形地貌	极址地形较平坦、地势开阔，场地现状为草地	极址地形较平坦、地势开阔，场地现状为草地	米兰水库东优
土地使用情况	用地权属为国有，地类为草地，极址范围内无任何构筑物需要拆迁	用地权属为国有，地类为草地，极址范围内无任何构筑物需拆迁	相当
浅层电阻率	约130Ω·m	约108Ω·m	米兰水库东优
环境敏感性	极址东北侧距新疆罗布泊野骆驼自然保护区实验区最近距离0.2km，接地极进站道路0.07km位于保护区实验区内	极址东侧距新疆罗布泊野骆驼自然保护区实验区最近距离1.51km，接地极及进站道路均不占用保护区	米兰水库东优
拆迁房屋	不涉及	不涉及	相当
经济作物	无	无	相当
极址内设施	无	无	相当
周边相关设施	无	无	相当
对相关设施的影响及防护	对周边变电站、输电线路、油气管线影响及防护可采取防护措施解决	对周边变电站、输电线路、油气管线影响及防护可采取防护措施解决	相当
交通条件	极址东北侧约0.9km为老G315国道，交通条件较好	极址南侧约2.6km接至老G315国道，交通条件好	琼库恰普北优
极环布置方案	水平浅埋、双环圆形布置，内/外环半径分别为420m/550m，内/外环埋深均为3.5m	同心双跑道型布置，内/外环半径分别为150m/200m，内/外环埋深均为3.5m。	相当
接地极线路	60.3km	51.0km	米兰水库东优

（1）从工程技术经济角度

米兰水库东极址与琼库恰普北极址相比，距换流站距离相近，极址处地形地貌相似，但米兰水库东极址土壤电阻率较低，对换流站直流偏磁影响小，对周边可能有影响的变电站、电力线路、地磁台等设施可采取一定措施进行处理。同时，米兰水库东接地极占地双环半径更小，接地极线路路径长度更短，总投资较省，因此，从技术经济角度考虑，推荐米兰水库东极址作为推荐极址。

（2）从生态环境保护角度

两个极址均位于新疆罗布泊野骆驼自然保护区实验区附近，琼库恰普北极址距新疆罗布泊野骆驼自然保护区实验区最近距离仅约0.2km，且接地极进站道路约0.07km位于保护区区内。米兰水库东极址距新疆罗布泊野骆驼自然保护区实验区最近距离约1.51km，接地极及进站道路均不占用保护区。另外米兰水库东极址的接地极线路较琼库恰普北极址更短，对地表扰动更小，由此导致的环境影响也更小。因此，从环境保护角度考虑，推荐米兰水库东极址作为推荐极址。

故经综合比较，最终推荐米兰水库东极址作为推荐极址。

3.5.1.1.4 受端接地极极址

受端换流站推荐站址位于四川省绵阳市涪城区福祖岩站址，其西北侧平武县等区县位于高山区域，北侧为绵阳市城市建成区，南侧各区县为平原及丘陵地区，但气（油）井及管道等障碍设施复杂，极址资源有限。根据《高压直流输电大地返回运行系统设计技术规程》（DL/T 5224-2014），结合现场踏勘与收资调查，在绵阳市游仙区选出阮家堰极址和永乐极址 2 个极址比选，两极址环境现状和技术经济及环境条件比较如下。



图 3.5-7 受端接地极极址现状



图 3.5-8 受端接地极选址与换流站位置关系示意图

表 3.5-4 极址技术经济比较一览表

极址名称	阮家堰极址（推荐极址）	永乐极址（比选极址）	比较
地理位置	位于绵阳市游仙区信义镇阮家堰村，距福祖岩站址约36.4km	位于绵阳市游仙区魏城镇永乐村，距福祖岩站址约37.9km	相当
地形地貌	极址区域为丘陵地区平坦农田地带	极址区域为丘陵地区平坦农田地带	相当
浅层电阻率	约16.5Ω·m	约15.9Ω·m	永乐优
极址内设施	极址范围内有乡村公路、机耕道、水渠、弱电线路	极址范围内有乡村公路、机耕道、水渠、弱电线路、±500kV德宝线	阮家堰优

极址名称	阮家堰极址（推荐极址）	永乐极址（比选极址）	比较
周边设施	极址 10km 范围内无铁路，10km 范围内无金属油气管线；极址距 500kV 富乐变约 33.9km、220kV 劲松变约 19.8km、220kV 丰谷变约 21.8km 等	极址北侧约 2.9km 有 110kV 魏城变—长卿变输电线路，±500kV 德宝线横穿极址区域；距中德线管道最近约 9.4km、距在建元坝~中德管道最近约 7.2km、距梓绵线管道最近约 4.2km、距梓潼 5 井~兴义 4 井管道最近约 5km、距兴义 4 井~梓潼 20 井管道最近约 6.5km、距关 6 井~梓绵线管道最近约 6.8km	阮家堰优
极环布置方案	水平浅埋、双线形布置，极环总长度 4014m，埋深 3.5m	水平浅埋、单环异形布置，总长度约 6134m，埋深 3.5m	阮家堰优
接地极线路	46.5km	51.6km	阮家堰优
交通条件	有乡村公路可利用，交通条件较好	有乡村公路可利用，交通条件较好	相当
拆迁房屋	0 户	0 户	相当
环境敏感区	不涉及生态敏感区	不涉及生态敏感区	相当

（1）从工程技术经济角度

两极址均位于农村区域，地形地貌、交通条件相当，从电力系统条件角度考虑，两极址均基本具备建址条件。永乐极址虽浅层电阻率稍低，但极址范围内及周边设施较多，且 ±500kV 德宝线从中央横穿极址区域，接地极对该输电线路的部分杆塔接地装置可能存在腐蚀量超标影响；阮家堰极址距离换流站更近，且周边距离变电站、电力线路、油气管道等相关设施相对较远，对相关设施的影响相对较小；此外，在接地极线路长度、极环总长度方面，阮家堰极址也较永乐极址更优。因此，从工程技术经济角度考虑，推荐阮家堰极址作为推荐极址。

（2）从生态环境保护角度

两极址均不涉及环境敏感区，无生态环境保护方面限制性因素。阮家堰极址极环总长度短，施工开挖和扰动范围更小；此外，阮家堰极址距推荐换流站站址更近，配套建设接地极线路长度较短，塔基永久占地及施工临时占地均相对较少。因此，从生态环境保护角度而言，推荐阮家堰极址作为受端接地极极址。

综上所述，阮家堰极址在工程技术经济角度、生态环境保护角度均优于永乐极址。经综合比较，最终推荐阮家堰极址。

3.5.1.1.5 送端接地极线路

本项目送端换流站推荐站址为羊达什克西站址，配套极址为米兰水库东极址，站址与极址间地形平坦、开阔，除分布有部分电力线路外，无其他建筑物或障碍物，送端接地极线路基本按照站址和极址连线走线，且不涉及环境敏感区，路径顺直，整体路径方案合理。

3.5.1.1.6 受端接地极线路

本项目受端换流站推荐为福祖岩站址，配套极址为阮家堰极址。根据确定的换流站站

址、极址位置，接地极线路需途经绵阳市涪城区、三台县、游仙区，且需跨越涪江。接地极线路在绵阳换流站至涪江跨越段受沿线石洞乡城镇规划区、杨集镇城镇集中建设区、杨集镇罗汉寺村小岛水库饮用水水源保护区、在建绵遂内铁路、500kV 乐绵一二线、±500kV 德宝直流、三台县关帝镇城镇集中建设区、规划永桔禾农旅项目等障碍物及区域居民分布情况的影响，线路路径方案唯一；线路跨越涪江至阮家堰极址段，沿线障碍物较少，路径顺直，整体路径方案合理。

3.5.1.2 直流线路

3.5.1.2.1 路径方案选择和优化原则

根据特高压直流输电工程的建设特点，结合项目沿线自然环境和经济社会情况，本项目直流路径方案选择和优化的具体原则如下：

（1）根据系统规划要求，综合考虑线路长度、地形地貌、地质、水文气象、冰区、交通、林木、矿产、地震地磁台站、油气管线和其他障碍设施，以及交叉跨越、施工、运行及地方政府意见等因素，进行多方案比较，使路径走向安全可靠，经济合理。

（2）尽量避让国家公园、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，若因自然地理条件等因素限制确实无法避让环境敏感区，必须避让环境敏感区的核心保护范围，尽量选择生态价值较低的区域经过，同时优化设计方案，尽可能减少穿越环境敏感区的输电线路长度和塔基数量，减缓工程建设造成的生态影响。

（3）充分征求沿线政府的意见，避开机场、军事设施、城镇规划、大型工矿企业及重要通信设施，减少线路工程建设对地方经济发展的影响。

（4）在经济合理的前提下尽量避开恶劣地质区、已有的各种矿产采空区、开采区、规划开采区及险恶地形、水网、不良地质地段，尽量避让特重冰区、微地形微气象区，林木密集覆盖区等。

（5）合理利用现有国道、省道、县道及乡村公路，方便施工和运行。

（6）在路径选择中应尽量避免城镇规划区和工业区、人口密集区，尽量减少房屋拆迁，减少对生态环境、群众生产生活的影响，充分体现以人为本、保护环境意识。

（7）减少交叉跨越已建送电线路，特别是高电压等级的送电线路，以降低施工过程中的停电损失，提高运行的安全可靠。路径选择应充分考虑高电压等级电力线的规划，既保证工程线路的经济合理，同时应兼顾同期或远期其他线路路径的走向。

（8）综合协调本线路与公路、铁路及油气管线及其他设施之间的关系。

（9）充分征求地方政府及有关部门对路径方案的意见和建议。

（10）尽量利用省、市分界地区，城镇、乡镇间结合部，利用率较低的土地。

（11）在路径选择中，考虑到房屋拆迁费用高，且经常影响施工工期、易引起纠纷等现实情况，对房屋特别是相对比较集中的房屋，应尽量避免。若条件许可，应尽量远离居民住宅。对局部地段房屋较多且需要拆迁的地方，应充分进行技术经济比较，在投资相同或相近的条件下，做到尽量少拆房屋。

（12）针对本项目跨越铁路、高速公路、国道及电力线较多的特点，应选好交叉跨越点，在保证线路运行安全可靠的前提下，力求减少工程投资；对标准轨距铁路、高速公路等重要设施时，应注意跨越点的选择，为施工、运行创造条件，并且采用独立耐张段跨越。

电力系统论证确定送端和受端换流站地理位置后，设计单位在两端换流站站址连线的航空线附近选线。本项目直流线路整体西北至东南走线，线路航空线途经新疆、青海、四川三省，由于在青海省果洛州受大面积分布的三江源国家公园核心保护区范围制约，航空线南侧不具备选线条件，直流线路主要在航空线及其北侧选线。结合航空线附近的交通条件、障碍物设施分布、地形条件和地质灾害区域等因素， $\pm 800\text{kV}$ 直流线路在航空线附近提出了南方案、北方案进行路径选择。

3.5.1.2.2 方案比较

北方案整体呈自西北向东南走向，局部区段与 ± 800 千伏青豫直流线路平行走线，跨越 $\pm 500\text{kV}$ 德宝线，总长约2087km，曲折系数1.24，途经新疆维吾尔自治区巴音郭楞州、新疆生产建设兵团第二师，青海省海西州、海南州、黄南州，甘肃省甘南州、陇南市，四川省阿坝州、广元市、绵阳市，共4省10个地级市，全线双极架设。北方案沿线主要控制因素有兵团第二师铁门关市36团规划风光基地、新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区、茫崖市索尔达坂铜多金属矿、茫崖市大浪滩矿深层卤水钾盐矿、海西州沙戈荒六大新能源外送基地、青海三江源国家级自然保护区、夏河机场、若尔盖国家公园甘肃片区（筹建）、甘肃尕斯库勒国家级自然保护区、甘肃迭部扎尕那省级森林公园、四川铁布梅花鹿自然保护区、舟曲地磁台、陇南市一级林地、大熊猫国家公园甘肃片区、四川白龙湖国家级风景名胜區、绵阳南郊机场等。

南方案整体呈自西北向东南走向，总长约1995.6km，曲折系数1.17，途经新疆维吾尔自治区巴音郭楞州、新疆生产建设兵团第二师，青海省海西州、果洛州，四川省阿坝州、绵阳市，共3省6个地级市，全线双极架设。南方案沿线主要控制因素有兵团第二师铁门关市36团规划风光基地、格尔木河国家级水产种质资源保护区、格尔木地磁台、大武地磁台、三江源国家公园、三江源国家级自然保护区、果洛玛沁机场、四川阿坝多美林卡国家湿地公园、安曲光伏区、阿坝红原机场、四川雅克夏国家森林公园、四川三打古省级自

然保护区、四川三奥雪山森林公园、四川宝顶沟省级自然保护区、大熊猫国家公园四川片区、北川机场等。南北方案比较详见下表。

表 3.5-5 直流线路路径方案综合比选表

项目	方案	北方案（比选方案）	南方案（推荐方案）	比选结果
途经行政区		新疆维吾尔自治区、青海省、甘肃省、四川省	新疆维吾尔自治区、青海省、四川省	-
路径长度		2087km	1995.6km	南方案优
曲折系数		1.24	1.17	南方案优
海拔		0~5000m	0~5000m	相当
冰区		10mm、15mm、20mm	5mm、10mm、15mm、20mm、30mm	北方案优
重冰长度（20mm 以上）		206km	84.9km	南方案优
重要交叉跨越情况（高压线路、高速公路、高速铁路）		65 次	48 次	南方案优
地形地质条件		不存在重大崩塌、滑坡、岩溶、泥石流等不良地质作用	不存在重大崩塌、滑坡、岩溶、泥石流等不良地质作用	相当
交通运输条件		翻越阿尔金山高山地区地势复杂，交通困难，青海、甘肃境内少部分无可利用道路，其余地区有现有道路可利用，整体交通条件一般	翻越阿尔金山高山地区地势复杂，交通困难，青海境内少部分无可利用道路，其余地区有现有道路可利用，整体交通条件一般	相当
涉及生态敏感区		穿（跨）越国家公园、自然保护区、自然公园等生态敏感区总长度约 300km。 国家公园：穿越大熊猫国家公园甘肃片区约 35km；自然保护区：穿越新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区、青海三江源国家级自然保护区、甘肃尕斯库勒国家级自然保护区、四川铁布梅花鹿自然保护区约 259km；自然公园：甘肃迭部扎尕那省级森林公园、四川白龙湖国家级风景名胜区约 6km	穿（跨）越国家公园、自然保护区、自然公园等生态敏感区总长度约 205.6km。 国家公园：穿越三江源国家公园、大熊猫国家公园四川片区约 16.7km；自然保护区：穿（跨）越青海三江源国家级自然保护区、三打古省级自然保护区、四川宝顶沟省级自然保护区 113.4km；自然公园：穿（跨）越四川阿坝多美林卡湿地公园、四川雅克夏国家森林公园、四川三奥雪山森林公园约 75.5km	南方案优
沿线设施		兵团第二师 36 团规划风光基地、茫崖市索尔达坂铜多金属矿、茫崖市大浪滩矿深层卤水钾盐矿、海西州沙戈荒六大新能源外送基地、舟曲地磁台、绵阳南郊机场等	兵团第二师 36 团规划风光基地、格尔木地磁台、大武地磁台、安曲光伏区、阿坝红原机场、北川机场等	相当
拆迁情况		新疆、青海段拆迁少；甘肃段沿陇南市范围房屋较为密集，拆迁较多；四川段密集房屋区域路径长度较长，且受已建及	新疆、青海段拆迁少；不涉及甘肃段；四川段经过密集房屋区域路径长度相对较短，拆迁量相对较小	南方案优

项目 \ 方案	北方案（比选方案）	南方案（推荐方案）	比选结果
	规划特高压线路和密集输电通道制约，拆迁量相对较大		
主管部门意见	甘肃部分行政主管部门不同意路径方案	沿线均取得原则同意意见	南方案优
投资（亿元）	148.88	136.06	南方案优

从技术经济和工程安全稳定角度比较：北方案在海拔、地形地质条件、交通运输条件等设计条件方面与南方案大致相当；但是北方案比南方案多经过甘肃省，甘肃段途经区域主要为山地，且涉及大熊猫国家公园甘肃片区、甘肃尕斯库勒国家级自然保护区、甘肃迭部扎尕那省级森林公园等较多敏感区，交通条件相对较差，工程建设及后期运维困难，甘肃省考虑生态敏感区、交通条件、城镇规划等因素，不支持甘肃段路径方案。此外，北方案在路径长度、穿越重冰区长度、拆迁情况等方面均不如南方案：北方案路径长度较南方案长约 91.4km，工程造价相对较高，且路径越长其建设施工产生的环境影响更大；北方案穿越国家公园、自然保护区数量更多，且穿越生态敏感区长度较南方案长约 94.4km，对生态环境影响更显著；北方案涉及 20mm 以上重冰区长度 206km，重冰区段越长，在冬季恶劣气象条件下形成严重覆冰的概率就越大，线路安全稳定运行的概率就较低，而北方案重冰区长度较短；北方案较南方案跨越更多高压线路、高铁、等级公路，在工程建设过程中对地方电网和交通的影响较大，同时在后期的维护、检修过程中的不确定因素更多；同时，北方案穿越更多的居民密集分布区域，会涉及更多拆迁，协调难度更大；此外，在甘肃为避让一级林地范围涉及陇南市的部分城镇规划区域，地方政府不同意线路穿越城镇规划区域。因此，线路从工程建设和安全稳定运行等角度考虑，南方案更优。

从生态环境保护角度比较：本项目为长距离电力输送项目，受沿线自然条件、区域设施和规划等方面的限制，南、北两个路径方案均不可避免让地穿越环境敏感区。根据收资及现场踏勘调查，南方案穿越的生态敏感区长度相对北方案少 94.4km，且穿越国家公园、自然保护区长度更短，部分穿越生态敏感区段路径经设计优化后线路可采用一档跨越方式无害化通过，南方案对生态敏感区的影响相对更小；同时，南方案在线路长度方面优于北方案，相较北方案短约 88km，因线路建设而涉及的占地面积、植被扰动和破坏量均较北方案小；另外，北方案线路走廊内分布有大量人口密集区，沿线电磁环境、声环境保护目标数量众多，环境影响显著增加，同时伴随一定的社会稳定风险。因此，线路工程从生态环境影响角度比较，南方案更优。

综上，无论是技术经济、安全还是生态环境保护角度，南方案均优于北方案。因此，线路推荐采用南方案。

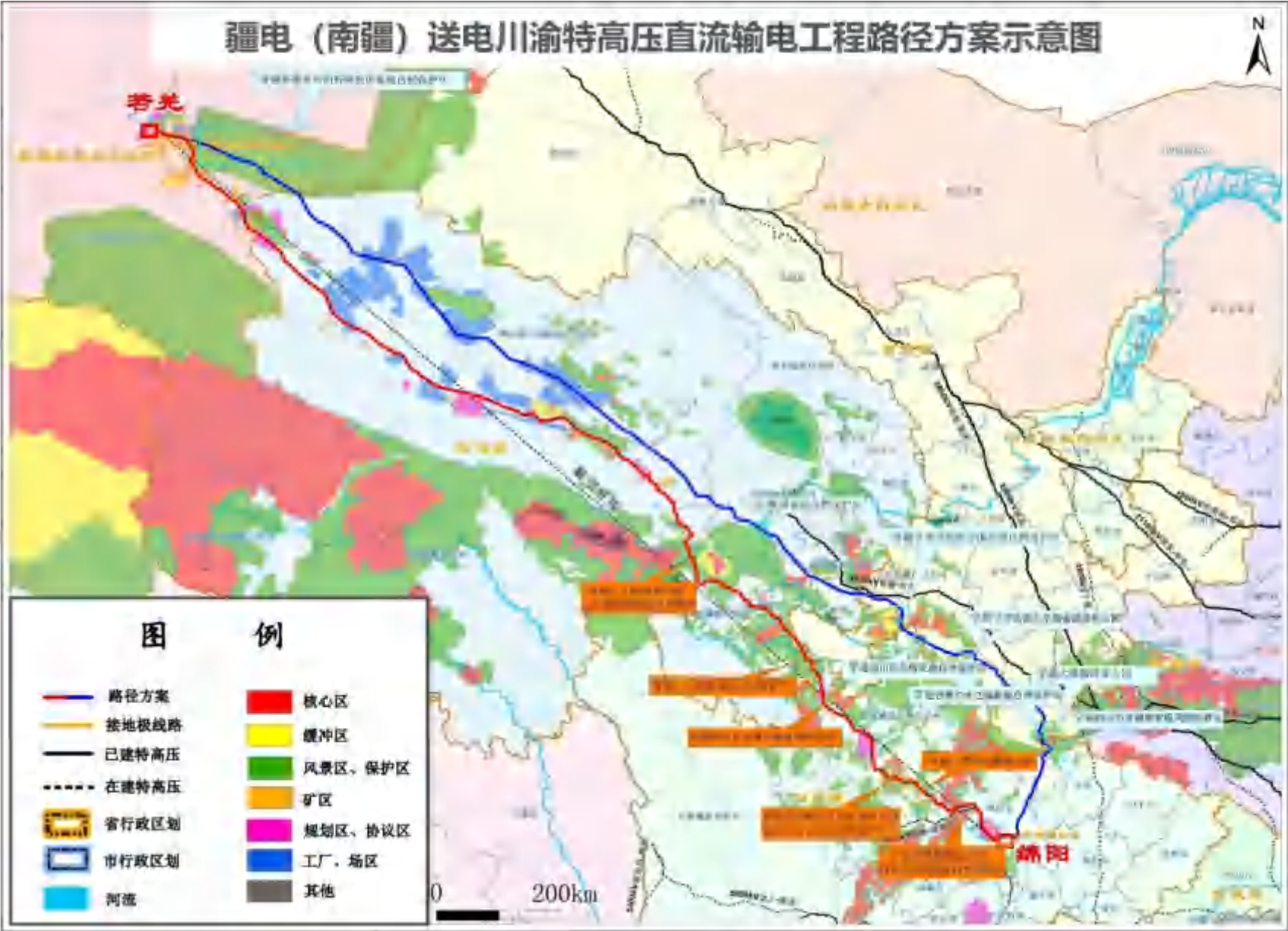


图 3.5-9 直流输电线路路径比选方案示意图

3.5.2 与产业政策的相符性分析

本项目为±800kV 直流输电工程，属电力基础设施建设，是《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“第一类鼓励类”一第四条“电力”——“新型电力系统技术及装备：±800 千伏及以上直流输变电”项目，符合国家产业政策。

3.5.3 与电网规划的相符性分析

《国家“十四五”能源发展规划》明确，要加快西部清洁能源基地建设，重点开发风光水储、风光火储等多能互补清洁能源基地，加快推进以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风光基地项目建设。本项目作为沙漠、戈壁、荒漠地区外送特高压直流工程，将南疆塔克拉玛干沙漠新能源基地打造的首个直流外送项目，能够实现能源资源更大范围优化配置，实现社会整体效益的优化，符合国家能源转型发展要求。2023 年 12 月底，国家发展改革委、国家能源局印发《“十四五”电力发展规划中期滚动调整意见》（发改能源〔2023〕1688 号），疆电（南疆）送电川渝特高压直流输电工程正式纳入国家“十四五”电力发展规划。综上所述，本项目建设与国家电网规划相符。

3.5.4 与国土空间规划的相符性分析

本项目属于电力基础设施项目，不属于污染类建设项目，且选址选线已避让城镇规划区，尽量避让环境敏感区，受城镇规划、自然条件等因素限制，线路无法避让 12 处生态敏感区，穿越段不涉及相关法律法规规定的禁止建设区域。此外，部分线路穿越青海省、四川省生态保护红线，本项目属于生态保护红线内允许有限人为活动中的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间总体规划的线性基础设施”类型，通过采取针对性的生态影响减缓和恢复措施，可将项目建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度，项目建设符合现行的生态保护红线相关管理要求。此外，本项目已取得了沿线自然资源部门对选址、选线的原则同意意见，项目用地符合国土空间规划管控规则。

3.5.4.1 与《新疆维吾尔自治区国土空间规划（2021-2035 年）》相符性分析

《新疆维吾尔自治区国土空间规划（2021-2035 年）》中提出将实施国土空间开发保护战略，围绕落实国家使命、坚守安全底线、保障地方发展的总体思路，通过“双优先”“双循环”“双统筹”“双集聚”“双提升”五大空间战略，构建新疆高质量、高品质国土空间格局。以安全和开放为重点，严守生态底线，优化资源要素配置，形成“三屏两环、四区多片”的国土空间开发保护总体格局，统筹“三区三线”的划定工作。提出推动重大电力工程建设，加快推进“疆电外送”工程，可以促进塔克拉玛干沙漠新能源基地新能源电力可靠送出，项目建设符合《新疆维吾尔自治区国土空间规划（2021-2035 年）》的准入要求，能够与国土空间规划进行充分衔接。

3.5.4.2 与《青海省国土空间规划（2021-2035 年）》相符性分析

《青海省国土空间规划（2021-2035 年）》中提出以“三区三线”为基础，构建国土空间开发保护新格局。立足资源环境承载能力，发挥各地区比较优势，统筹划定落实“三区三线”，构建主体功能明显、优势互补、高质量发展的国土空间开发保护新格局。按照耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界的优先序统筹划定落实三条控制线。以三条控制线作为重点管控区域，在国土空间管控指标约束下，统筹优化农业、生态、城镇等各类空间布局。提出强化空间统筹，保障重大基础设施建设。完善电力廊道建设。充分预留清洁能源基地等电力外送新增特高压输电通道的建设条件，保障特高压直流外送通道建设用地，优化省内电网结构，提升青海省电网大范围资源优化配置能力和安全稳定运行水平。本项目属于新增电力外送特高压输电线路，已纳入国家规划的特高压直流外送通道建设项目，项目符合《青海省国土空间规划（2021-2035 年）》准入要求，能够与国土空间规划进行充分衔接。

3.5.4.3 与《四川省国土空间规划（2021-2035 年）》相符性分析

《四川省国土空间规划（2021-2035 年）》明确推动电网提档升级。结合“三江”水电基地外送和省内用电需求，统筹外送特高压直流通道的建设，建成雅江中游至江西、白鹤滩至江苏、白鹤滩至浙江等 800 千伏特高压直流工程，开工建设金沙江上游至湖北多能互补外送特高压直流工程，研究规划与西北电网联接第二通道，预留西南大型水电基地及西北大型风电光伏基地电力外送等新增特高压输电通道的建设条件。本项目属于西北大型风电光伏基地电力外送，可满足四川省内用电需求，推动四川电网提档升级。项目建设符合《四川省国土空间规划（2021-2035 年）》准入要求，能够与国土空间规划进行充分衔接。

3.5.5 与地方城乡规划的相符性分析

本项目在选址、选线阶段，已充分征求所涉地区地方政府及规划等部门的意见，对换流站站址、输电线路路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地土地利用规划和城乡发展规划；同时尽量避开居民集中区、国家公园、自然保护区、自然公园、饮用水水源保护区等环境敏感区，以减少对所涉地区的环境影响。在可研阶段，本项目已取得工程所在地自然资源部门对选址、选线的原则性同意意见，与工程沿线区域的城乡规划不相冲突。相关协议文件内容详见下表。

表 3.5-6 本项目规划协议情况一览表

序号	协议单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
一、若羌换流站			
(一) 换流站站址			
1	若羌县自然资源局	换流站站址、接地极极址、接地极线路、接地极站外电源(含施工电源)、直流线路、站外电源(含施工电源)、站用水源、进站道路方案,我单位原则性同意,请你单位加快推进该工程前期工作,按程序办理用地、规划等相关手续,推进工程尽快落地实施。	建设单位按程序办理用地、规划等相关手续,已取得新疆维吾尔自治区用地预审和选址意见书。
(二) 接地极极址及接地极线路			
1	若羌县自然资源局	换流站站址、接地极极址、接地极线路、接地极站外电源(含施工电源)、直流线路、站外电源(含施工电源)、站用水源、进站道路方案,我单位原则性同意,请你单位加快推进该工程前期工作,按程序办理用地、规划等相关手续,推进工程尽快落地实施。	建设单位按程序办理用地、规划等相关手续,已取得新疆维吾尔自治区用地预审和选址意见书。
2	第二师自然资源和规划局	直流换流站站址、+800 千伏直流输电线路、送端接地极极址、送端接地极至直流换流站站址线路、送端直流换流站及接地极站外电源(含施工电源)、直流换流站站用水源、直流换流站及接地极的进站道路方案,我单位原则性同意,该线路方案不占用基本农田,不占生态保护红线、不占用耕地后备资源。后续该项目最终审批实施方案报我局备案。	建设单位按程序办理用地、规划等相关手续,已取得新疆维吾尔自治区用地预审和选址意见书。
二、绵阳换流站			
(一) 换流站站址			
1	绵阳市涪城区自然资源局	1.受端换流站初步选择福祖岩站址(位于新皂镇八庙子村和吴家镇燕儿河村交界处)和大石桥站址(位于新皂镇大石桥村)为工程比选站址。 2.上述站址不占用一级公益林、不涉及各级森林公园、湿地公园、风景名胜区和自然保护区,站址区域内无珍贵树种、古树名木。根据 2022 年度变更调查,福祖岩站址总规模约 49.5907 公顷,其中耕地约 6.9030 公顷,涉及永久基本农田 6.2301 公顷;大石桥站址总规模约 31.2539 公顷,其中耕地约 8.2122 公顷,涉及永久基本农田 8.0808 公顷,最终地类以土地报征阶段勘测定界结果为准。上述站址均不涉及生态红线、未压覆矿、与其他规划设施无矛盾,位于地质灾害易发区,应完善项目地质灾害风险评估报告。站址从附近已建道路引接进站道路及原有乡村道路改造的方案,请在站址审定后按用地审批的有关规定报批。 3.原则同意上述站址选址。本复函仅用于项目可研阶段选址选线工作,不作为开工建设依据,请严格履行报规、报建手续,杜绝违法建设行为。	1./ 2.本项目站址选择时已尽量避让永久基本农田,在项目开工前依法依规办理永久基本农田补划和用地审批手续,已取得四川省建设项目用地预审与选址意见书;项目开工前将按照规定编制地质灾害风险评估报告,避免地质灾害影响;进站道路设计方案在站址审定后按照规定报主管部门批准。 3.本项目已取得四川省建设项目用地预审与选址意见书,开工前将严格履行报规、报建手续,合法合规建设。
(三) 接地极极址			

序号	协议单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
1	绵阳市游仙区自然资源局	1.原则同意换流站接地极工程在我区境内选址方案，请按相关要求办理用地和规划手续。 2.涉及土地征用、青苗赔偿、房屋拆迁和林木砍伐等工程建设相关事宜，应在完成审批后再实施。	1.本项目按照规定进行规划选址论证工作，已取得四川省建设项目用地预审与选址意见书，项目建设符合国土空间用途管制。 2.本项目涉及土地征用、青苗赔偿、房屋拆迁和林木砍伐等工程建设相关事宜，将按照主管部门要求完成审批后再实施。
(三) 接地极线路			
1	绵阳市涪城区自然资源局	1.该线路路径沿线不涉及湿地，不涉及鸟类迁徙通道，未穿越自然保护地，不占用生态保护红线。 2.经与森林资源数据库比对，沿线不涉及一级林地及国家公益林，涉及地方公益林及商品林。应依法办理林地征占手续。 3.线路路径涉及跨越公路，应按交通部门意见办理。 4.经初步核查，该线路路径不涉及压覆矿产资源，具体情况以专业单位编制的压覆矿产资源评估报告为准。 5.经与永久基本农田数据库比对，该线路路径涉及穿越永久基本农田。依据四川省人民政府办公厅《关于进一步加快电网规划建设工作的通知》（川办发〔2023〕17号）文件要求：架空电力线路走廊(含杆、塔基础)和地下电缆通道建设不实行征地，杆、塔基础占用的土地，由建设单位给予一次性经济补偿。项目具体实施中应做好占地补偿事宜，集约节约利用土地。 6.我局对上述接地极线路路径无意见。请你公司在下一步设计工作中及时与我单位及相关乡镇沟通对接，按照实际情况优化完善设计方案，避让各类规划设施，并按照规定进行规划选址论证工作，配合将项目纳入国土空间规划。 7.本复函仅用于项目可研阶段选址选线工作，不作为开工建设依据。请项目业主单位严格履行报规、报建手续，杜绝违法建设行为。	1./ 2.项目开工前将依法办理使用林地手续。 3.本项目跨越公路已取得交通部门意见。 4.本项目已按照规定编制压覆矿产资源评估报告。 5.设计单位已优化线路路径方案，尽量减少永久基本农田占用，节约利用土地，对于输电线路无法避让的永久基本农田，建设单位将按照规定做好占地补偿工作。 6.已按照有关部门的意见、建议优化完善路径方案，避让各类规划设施，并按照规定进行规划选址论证工作，项目已取得四川省建设项目用地预审与选址意见书，项目建设符合国土空间用途管制。 7.建设单位将在开工前严格履行报规、报建手续，合法合规建设。
2	三台县自然资源局	1.原则同意本工程路径方案； 2.项目路径方案途经绵阳南郊机场净空区域以及未来绵阳南郊机场迁建乡镇，以及涉及跨越绵遂高速、绵西高速、永明至花园道路公路(G247)等道路，建议与市县交通局做好相关工作对接； 3.线路路径涉及跨越涪江，建议与水利部门做好相关工作； 4.经与永久基本农田数据库对比，该线路路径涉及穿越永久基本农田，塔基用地应尽量避让永久基本农田，少占耕地，按照《土地管理法》《城乡规划法》等相关法律法规，完善相关用地手续；	1./ 2.本项目已取得绵阳市和三台县交通部门同意意见。 3.本项目一档跨越涪江，开工前将按照规定在水利部门办理涉河建设审批备案手续。 4.设计单位已优化线路路径方案，尽量减少永久基本农田占用，节约利用土地，对于输电线路无

序号	协议单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
		5.应再次摸清现状地物，尽量避让居民点、油气管道、矿区及工厂等，减少对企业生产的影响并做好相关安全保障措施； 6.请贵单位在项目下一步设计工作中积极与我单位及相关乡镇沟通对接，按照实际情况优化完善设计方案，避让各类规划设施，并按照规定进行规划选线工作，积极将项目纳入国土空间规划。本复函仅用于项目可研选线工作，不作为开工建设依据。请项目业主单位严格履行报规、报建手续，杜绝违法建设行为。未尽事宜请进一步加强沟通和联系。	法避让的永久基本农田，建设单位将按照规定做好占地补偿工作。 5.设计单位已优化线路路径方案，尽量避让居民点、油气管道、矿区及工厂等。 6.已按照有关部门的意见、建议优化完善路径方案，避让各类规划设施，并按照规定进行规划选址论证工作，项目已取得四川省建设项目用地预审与选址意见书，项目建设符合国土空间用途管制。
3	绵阳市游仙区自然资源局	1.原则同意游仙区境内接地极线路路径方案，请按相关要求办理用地和规划手续。 2.涉及土地征用、青苗赔偿、房屋拆迁和林木砍伐等工程建设相关事宜，应在完成审批后再实施。	1.本项目按照规定进行规划选址论证工作，项目已取得四川省建设项目用地预审与选址意见书，项目建设符合国土空间用途管制。 2.本项目涉及土地征用、青苗赔偿、房屋拆迁和林木砍伐等工程建设相关事宜，将按照主管部门要求完成审批后再实施。
三、直流线路			
(一) 新疆维吾尔自治区境内			
1	若羌县自然资源局	换流站站址、接地极极址、接地极线路、接地极站外电源(含施工电源)、直流线路、站外电源(含施工电源)、站用水源、进站道路方案，我单位原则性同意，请你单位加快推进该工程前期工作，按程序办理用地、规划等相关手续，推进工程尽快落地实施。	建设单位按程序办理用地、规划等相关手续，已取得新疆维吾尔自治区用地预审和选址意见书。
2	第二师自然资源和规划局	直流换流站站址、+800 千伏直流输电线路、送端接地极极址、送端接地极至直流换流站站址线路、送端直流换流站及接地极站外电源(含施工电源)、直流换流站站用水源、直流换流站及接地极的进站道路方案，我单位原则性同意，该线路方案不占用基本农田，不占生态保护红线、不占用耕地后备资源。后续该项目最终审批实施方案报我局备案。	建设单位按程序办理用地、规划等相关手续，已取得新疆维吾尔自治区用地预审和选址意见书。
(二) 青海省境内			
1	茫崖市自然资源和林业草原局	1.项目不涉及生态保护红线，不涉及各类自然保护地； 2.线路采用跨越式穿越建议塔基避让内陆滩涂用地，若无法避让请依法办理相关湿地征占手续；线路塔基占用其他草地的需在开工前办理草地征占用手续。	1./ 2.线路设计过程中尽量避让内陆滩涂湿地、草地，无法避让的按规定办理相关手续。

序号	协议单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
2	格尔木市自然资源局	1.线路位于城镇开发边界外，不涉及生态保护红线。 2.项目路径中需占用土地建设永久性建(构)物的应依法依规办理相关手续，同时，你公司应再次征求乡镇政府、部队、农牧、林草、生态、水利、交通、能源、青藏铁路公司等相关部门意见建议。	1./ 2.项目正在办理用地预审和选址意见书，且已征求乡镇政府、部队、农牧、林草、生态、水利、交通、能源、青藏铁路公司的意见和建议。
3	都兰县自然资源局	1.该线路路径不位于生态保护红线范围内，不占用城镇开发边界线。 2.线路路径经过永久基本农田，建议跨越或尽量避让永久基本农田。 3.涉及占用林地、草地，请及时与林草部门对接，具体地类请以专业第三方现场勘测为准。 4.该项目为国家重点项目，我局积极支持该工程建设。	1./ 2.已优化线路路径方案，都兰县境内直流线路均已避让永久基本农田。 3.项目已取得都兰县林草局的意见复函，经核对，涉及林地、草地，本项目将按照林草局要求依法办理相关审批手续。 4. /
4	玛多县生态环境和自然资源局	1.原则同意该路径方案。路径不涉及冬格措纳湖国家湿地公园，无需办理自然公园相关手续。 2.路径占用部分基本草原、少量灌木林地、小部分湿地，需要办理征占用和相关行政许可手续。 3.路径穿越三江源国家公园黄河源园区和玛多县生态保护红线，需要办理三江源国家公园行政许可和无法避让生态保护红线占用论证相关手续。 4.若项目落地开工前全国自然保护区优化调整尚未批复，需要办理三江源国家级自然保护区星星海保护分区和阿尼玛卿保护分区实验区占用手续。 5.建议，进一步优化设计，采取有效避让措施，尽量少占生态保护红线、湿地、林地等重要生态系统资源，施工期间做好生态环境保护工作。	1./ 2.项目开工前将依法办理占用、基本草原、林地和湿地手续。 3.本项目已取得三江源国家公园管理局意见，生态保护红线已取得果洛州自然资源局原则同意意见，符合国家及青海省生态保护红线管理要求。 4.本项目已取得青海省林草局意见，开工前将按照要求办理三江源国家级自然保护区占用手续。 5.设计单位已优化线路路径方案，尽量避让生态保护红线、湿地、林地等重要生态系统资源，项目施工期将按照要求做好生态环境保护工作。
5	玛沁县自然资源和林业草原局	1.我县没有矿产资源数据库，无法查询是否压覆，建议去省州自然资源部门查询核实。 2.包 11 路线涉及生态保护极重要区及青海三江源阿尼玛卿国家级自然保护区，涉及基本草原，不涉及耕地保护，不在城镇开发边界内，不涉及永久基本农田。 3.包 12 路线涉及生态保护极重要区，涉及基本草原，不涉及耕地保护，不在城镇开发边界内，不涉及永久基本农田。 4.原则同意该路径方案，建议按相关法律法规要求办理用地用林草及生态保护红线等相关手续。	1.已取得青海省和果洛州的自然资源部门意见。 2.设计单位已优化线路路径方案，尽可能少占生态保护极重要区、自然保护区和基本草原。对于直流线路无法避免必须占用的，建设单位将按照管理要求办理相关手续。 3.设计单位已优化线路路径方案，尽可能少占生态保护极重要区和基本草原。对于直流线路无法避免必须占用的，建设单位将按照管理要求办理相关手续。

序号	协议单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
			4.本项目将依法办理用地用林草相关手续，生态保护红线已取得果洛州自然资源局原则同意意见，符合国家及青海省生态保护红线管理要求。
6	甘德县自然资源和林业草原局	1.原则同意线路路径方案。 2.线路不涉及我县规划、在建等大型项目。 3.线路不压覆已探明的矿产资源。 4.不涉及湿地、森林公园等保护公园。 5.线路穿越黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线、青海穿越基本草原、基本林地，施工前需按国家相关要求办理施工手续。	1./ 2./ 3./ 4./ 5.设计单位已优化线路路径方案，尽可能少占生态保护红线、基本林地和基本草原。对于直流线路无法避免必须占用的，建设单位在开工前将按照管理要求办理相关手续。对于生态保护红线已取得果洛州自然资源局原则同意意见，符合国家及青海省生态保护红线管理要求。
7	久治县自然资源和林业草原局	1.原则同意线路路径方案。 2.线路不涉及我县国土空间规划中其他在建、规划项目。 3.线路不压覆已探明的矿产资源。 4.不涉及湿地、森林公园等保护公园。 5.线路穿越黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线、青海三江源年保玉则国家级自然保护区，穿越基本草原、基本林地，施工前需按国家相关要求办理施工手续。	1./ 2./ 3./ 4./ 5.设计单位已优化线路路径方案，尽可能少占生态保护红线、自然保护区、基本林地和基本草原。对于无法避免必须占用的，建设单位在开工前将按照管理要求办理相关手续。对于生态保护红线已取得果洛州自然资源局原则同意意见，符合国家及青海省生态保护红线管理要求。
（三）四川省境内			
1	阿坝县自然资源局	1.原则同意上述路径方案，并提出如下意见。 2.该项目不涉及阿坝县中心城区。 3.需在阿坝县国土空间总体规划（2021-2035 年）正式批复后，再次核实内容，减少冲突。 4.尽量避开其他重大项目选址，若有冲突，需协商解决； 5.如涉及永久基本农田、生态红线按相关规定执行报批； 6.尽量不占或少占基本农田和生态保护红线； 7.按程序办理其他相关手续；	1./ 2./ 3.本项目按照规定进行规划选址论证工作，已取得四川省建设项目用地预审与选址意见书，项目建设符合国土空间用途管制。 4.项目线路已避让阿坝县其他重大项目选址区域。 5.本项目将按照永久基本农田、生态保护红线管理要求办理相关手续。

序号	协议单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
		8.工程建设中，若需拆迁房屋、电力线、通信线、无线设施、砍伐树木等，工程建设单位应按国家或地方有关规定进行补偿。	6.设计单位已优化线路路径方案，尽可能少占基本农田和生态保护红线。 7.建设单位将按照程序办理项目前期手续。 8.建设单位按国家或地方有关规定对拆迁进行补偿。
2	红原县自然资源局	1.原则同意该线路路径方案。 2.该线路沿线涉及生态红线，不涉及基本农田和城镇开发边界线，请按照国家法律法规办理相关审批手续。	1./ 2.本项目将按照生态保护红线管理要求办理相关手续。
3	黑水县自然资源局	1.原则同意设计方案； 2.该线路设计占用基本农田，请尽量避开永久基本农田，少占或不占耕地，节约集约用地。涉及占用基本农田和生态保护红线的，请严格按照土地管理法律法规和生态保护红线管理要求，依法办理相关审批手续，未办理相关手续不得开工建设。	1./ 2.设计单位已优化线路路径方案，尽可能少占基本农田和生态保护红线。对于直流线路无法避免必须占用的永久基本农田、生态保护红线，建设单位将按照管理要求办理相关手续。
4	茂县自然资源局	1.茂县境内路径长度约 82km，途经洼底镇、沙坝镇、沟口镇、渭门镇、凤仪镇、黑虎镇、富顺镇、土门镇。 2.该项目未纳入《茂县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，根据提供线路路径矢量数据，仅为线性数据，无具体塔基位置，仅能核实该线性数据穿越了生态红线和基本农田。	1./ 2.本项目按照规定进行规划选址论证工作，已取得四川省建设项目用地预审与选址意见书，项目建设符合国土空间用途管制。设计单位已优化线路路径方案，尽可能少占基本农田和生态保护红线，对于无法避免必须占用的永久基本农田、生态保护红线，建设单位将按照管理要求办理相关手续。
5	北川羌族自治县自然资源局	1.原则同意该路径方案，待项目最终确定路径后，需由建设单位按照工程建设审批程序办理相关手续后方可实施； 2.线路 500 米范围内涉及《北川羌族自治县矿产资源总体规划(2021-2025 年)》新设区块北川羌族自治县永安镇殷家山石灰岩矿，该区块作为本轮规划永安镇大安村 4 个矿权调整布局区块，目前已由政府出资 800 万元开展前期勘探工作，预估资源储量 20700 万吨，按照我县最近新出让矿权价格估算该矿价值 6 亿元，建议调整线路路径，避免造成重大损失。 3.项目最终确定后，需由建设单位按照工程建设审批程序办理压覆矿相关手续。 4.线路路径不占用已批准建设用地范围。涉及跨越铁路公路的按铁路、交通部门意见办理。 5.线路路径不占用生态保护红线。	1.建设单位将在开工前将严格履行报规、报建手续，合法合规建设。 2.设计单位已优化线路路径方案，避让北川羌族自治县永安镇殷家山石灰岩矿。 3.建设单位已按照规定程序办理了压覆矿相关手续。 4.本项目已取得交通部门的原则同意意见。 5./ 6.设计单位已优化线路路径方案，尽量减少永久基本农田占用，节约利用土地，对于输电线路无

序号	协议单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
		6.经与永久基本农田数据库比对,该线路路径涉及穿越永久基本农田。依据《四川省人民政府办公厅关于进一步加快电网规划建设工作的通知》(川办发〔2023〕17号)要求:对输电线路走廊(包括杆、塔基)占地可不办理征地手续,只对输电线路杆、塔基用地作一次性经济补偿。项目具体实施中要做好占地补偿事宜,集约节约利用土地。 7.北川羌族自治县正依托通用机场大力推进低空经济发展,为保障北川通用机场安全运行及通航产业园区持续发展,将项目给北川通用机场运行及空域所带来的影响降至最低,根据四川北川经济开发区管理委员会意见,建议国网四川省电力公司统筹兼顾北川经济产业发展,优化调整现行线路方案。一是将线路在川主村线路整体向西南方迁移(桑镇方向),确保川主村地块可供建设跑道;二是请国网四川省电力公司优化路径设计方案,综合考虑空域限制面、飞行程序、电磁环境保护、飞行保障以及机场中长期规划要求等,委托第三方公司编制评估报告,依规报民航等相关部门审核。	法避让的永久基本农田,建设单位将按照规定做好占地补偿工作。 7.设计单位已优化线路路径方案,确保对北川通用机场运行及空域所带来的影响降至最低。建设单位将按规定编制评估报告,依规报民航等相关部门审核。
6	绵阳市安州区自然资源局	1.我局对路径方案进行了审核,原则同意该路径方案,待项目最终确定路径后需由建设单位按照工程建设审批程序办理相关手续后方可实施; 2.该线路路径沿线500米范围内无已设采矿权。请按规定开展建设项目影响区重要矿产资源压覆调查,若涉及重要矿产资源压覆,应报省级或以上自然资源部门审批。 3.该线路路径沿线不涉及湿地,未穿越自然保护地,不占用生态保护红线。涉及跨越铁路、公路的按铁路、交通部门意见办理 4.经与永久基本农田数据库比对,该线路路径涉及穿越永久基本农田。疆电入川特高压直流工程是国家“十四五”电力规划和四川省电源电网发展规划中重点跨省跨区电力工程,依据《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》(自然资发〔2023〕89号),项目属于可以占用永久基本农田重大建设项目。依据《四川省人民政府办公厅关于进一步加快电网规划建设工作的通知》(川办发〔2023〕17号)文件要求:架空电力线路走廊(含杆、塔基础)和地下电缆通道建设不实行征地,杆、塔基础占用的土地,由建设单位给予一次性经济补偿。项目具体实施中要做好占地补偿事宜,集约节约利用土地; 5.沿线不涉及公益林,涉及商品林、退耕还林地,待塔基确定后,依法办理林地征占手续。根据《森林法》《电力设施保护条例》《电力设施保护条例实施细则》《110KV-750KV 架空输电线路设计规范(GB50545-2010)》和《四川省林业和草原局关于进一步做好林牧区输配电设施火灾隐患专项整治工作的紧急通知》(川林资函〔2021〕86号)等规定,架空电力线路通过林地时,导线高度与当地主要乔木树种成熟龄平均高度之间的距离小于该线路安全运行所必须的净空距离的,应设置电力通道和电力保护区。发供电企业在完成林农安置补偿、办理占用征用林地手续、缴纳森林植被恢复费后,任何单位或	1.建设单位将在开工前将严格履行报规、报建手续,合法合规建设。 2.建设单位已按规定开展建设项目影响区重要矿产资源压覆调查。 3.本项目已取得交通部门的原则同意意见。 4.设计单位已优化线路路径方案,尽量减少永久基本农田占用,节约利用土地,对于输电线路无法避让的永久基本农田,建设单位将按照规定做好占地补偿工作。 5.建设单位在开工前依法办理林地征占手续。架空电力线路通过林地时,导线高度与当地主要乔木树种成熟龄平均高度之间的距离满足该线路安全运行所必须的净空距离。 6.本项目已按规定做好地质灾害危险性评估工作,塔基定位时尽可能避让地质灾害隐患点,并做好防范措施。 7./

序号	协议单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
		个人不得在其范围内再种植可能危及电力设施安全的树木。新建输变电线路确需穿越林区的，其设计和建设必须严格遵守相关法律法规和规范，留足线路与树木的净空距离，或设计电力通道和电力保护区。达不到规定净空距离又拒不建设电力通道和电力保护区的，不得在林区架设输变电线路。建议你公司按要求设置电力通道和电力保护区，并根据《四川省建设项目使用林地审核审批办法》向区行政审批局提交塔基、电力通道和电力保护区使用林地申请，在取得使用林地许可后按土地管理相关规定办理用地手续。 6.该线路路径涉及地质灾害隐患点，请在布设塔基位置时，按规定做好地质灾害危险性评估工作，注意避让及做好防范措施。 7.该线路路径沿线不涉及鸟类迁徙通道	
7	绵阳市涪城区自然资源局	1.该线路路径沿线不涉及湿地，不涉及鸟类迁徙通道，未穿越自然保护地，不占用生态保护红线。 2.经与森林资源数据库比对，沿线不涉及一级林地及国家公益林，涉及地方公益林及商品林，待塔基确定后，应依法办理林地征占手续。 3.线路路径涉及跨越铁路、公路，按铁路、交通部门意见办理；涉及绵阳南郊机场净空范围，应取得民航主管部门同意意见。 4.经初步核查，该线路路径不压覆矿产资源，具体情况以专业单位编制的压覆矿产资源评估报告为准。 5.经与永久基本农田数据库比对，该线路路径涉及穿越永久基本农田。依据四川省人民政府办公厅《关于进一步加快电网规划建设工作的通知》（川办发〔2023〕17号）文件要求：架空电力线路走廊（含杆、塔基础）和地下电缆通道建设不实行征地，杆、塔基础占用的土地，由建设单位给予一次性经济补偿。项目具体实施中应做好占地补偿事宜，集约节约利用土地。 6.原则同意上述线路路径。本复函仅用于项目可研阶段选址选线工作，不作为开工建设依据。请项目业主单位严格履行报规、报建手续，杜绝违法建设行为。	1./ 2.建设单位在开工前依法办理林地征占手续。 3.本项目已取得交通部门和民航主管部门同意意见。 4.建设单位已按规定开展建设项目影响区重要矿产资源压覆调查。 5.设计单位已优化线路路径方案，尽量减少永久基本农田占用，节约利用土地，对于输电线路无法避让的永久基本农田，建设单位将按照规定做好占地补偿工作。 6.建设单位将在开工前将严格履行报规、报建手续，合法合规建设。

3.5.6 环评阶段对线路方案优化总体情况

按照建设单位提出的环评、设计深度沟通、协调一致的要求，环评单位在中标后随即对项目沿线环境敏感区资料进行复核，并向设计单位提出优化建议。设计单位根据环评单位建议进行了优化设计，并尽量减少生态敏感区内立塔数量。优化后相较于原设计方案，本项目有 2 处自然保护区和 1 处饮用水水源保护区由穿越优化为完全避让；对 1 处国家公园、1 处自然保护区和 1 处森林公园的立塔数量和穿越长度进行了优化；同时还对 1 处跨越湿地公园线路的铁塔位置进行远离调整。本项目环境敏感区内优化情况见下表。

表 3.5-7 本项目环境敏感区内塔基穿越及优化一览表

序号	生态敏感区	可研阶段与线路的位置关系	环评阶段线路优化后的位置关系
1	大熊猫国家公园	直流线路穿越一般控制区约 11.51km，立塔 30 基；一般控制区内迁改 220kV 线路约 5.6km，立塔 15 基	直流线路穿越一般控制区约 10.30km，立塔 26 基；一般控制区内迁改 220kV 线路约 4.56km，立塔 13 基
2	新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区	接地极道路穿越保护区实验区约 0.07km，极环距离保护区最近距离 0.25km	调整接地极址位置，避让自然保护区范围，与保护区最近距离约 1.51km
3	青海柴达木梭梭林国家级自然保护区	直流线路穿越保护区实验区约 78km	直流线路避让该处自然保护区，与保护区最近距离约 0.65km
4	三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）	直流线路穿越阿尼玛卿雪山保护分区实验区约 74.10km，立塔 146 基	直流线路穿越阿尼玛卿雪山保护分区实验区约 73.60km，立塔 142 基
5	四川雅克夏国家森林公园	直流线路穿越森林公园约 25km，立塔 48 基	直流线路优化塔基位置，穿越森林公园约 23.14km，立塔 46 基
6	四川阿坝多美林卡国家湿地公园	直流线路一档跨越，不在湿地公园内立塔，最近塔基距离敏感区边界 0.12km	直流线路优化塔基位置，最近塔基距离敏感区边界 0.16km
7	刷金寺镇 374 村分散式饮用水源地	直流线路穿越饮用水水源保护区一级保护区约 0.2km，不立塔	直流线路避让该处饮用水水源保护区，最近距离为 0.15km

3.5.7 进入环境敏感区环境合理性及相关法律法规相符性分析

根据 3.5.1.2 节线路路径选择及优化原则，本项目线路已尽量避让沿线的各类环境敏感区。但由于受到工程技术、周边设施、地形地质条件、规划及密集通道要求等因素的影响，项目在新疆维吾尔自治区完全避让各类环境敏感区，仅送端换流站评价范围分布有新疆维吾尔自治区生态保护红线但工程永久临时占地均未占用；在青海省不可避免穿（跨）越环境敏感区 5 处，其中包括国家公园 1 处（同为野生动物重要栖息地）、自然保护区 1 处（其中年保玉则保护分区同为重要候鸟迁徙通道）、水产种质资源保护区 2 处（其中 1 处同为重要候鸟迁徙通道），以及青海省生态保护红线，此外评价范围涉及自然保护区 1 处；在四川省不可避免穿（跨）越环境敏感区 10 处，其中包括国家公园 1 处（同为重要栖息地）、自然保护区 2 处（其中 1 处同为野生动物重要栖息地）、森林公园 2 处、湿地公园 1 处、饮用水水源保护区 3 处，以及四川省生态保护红线，此外评价范围内涉及风景名胜区 1 处、森林公园 1 处。

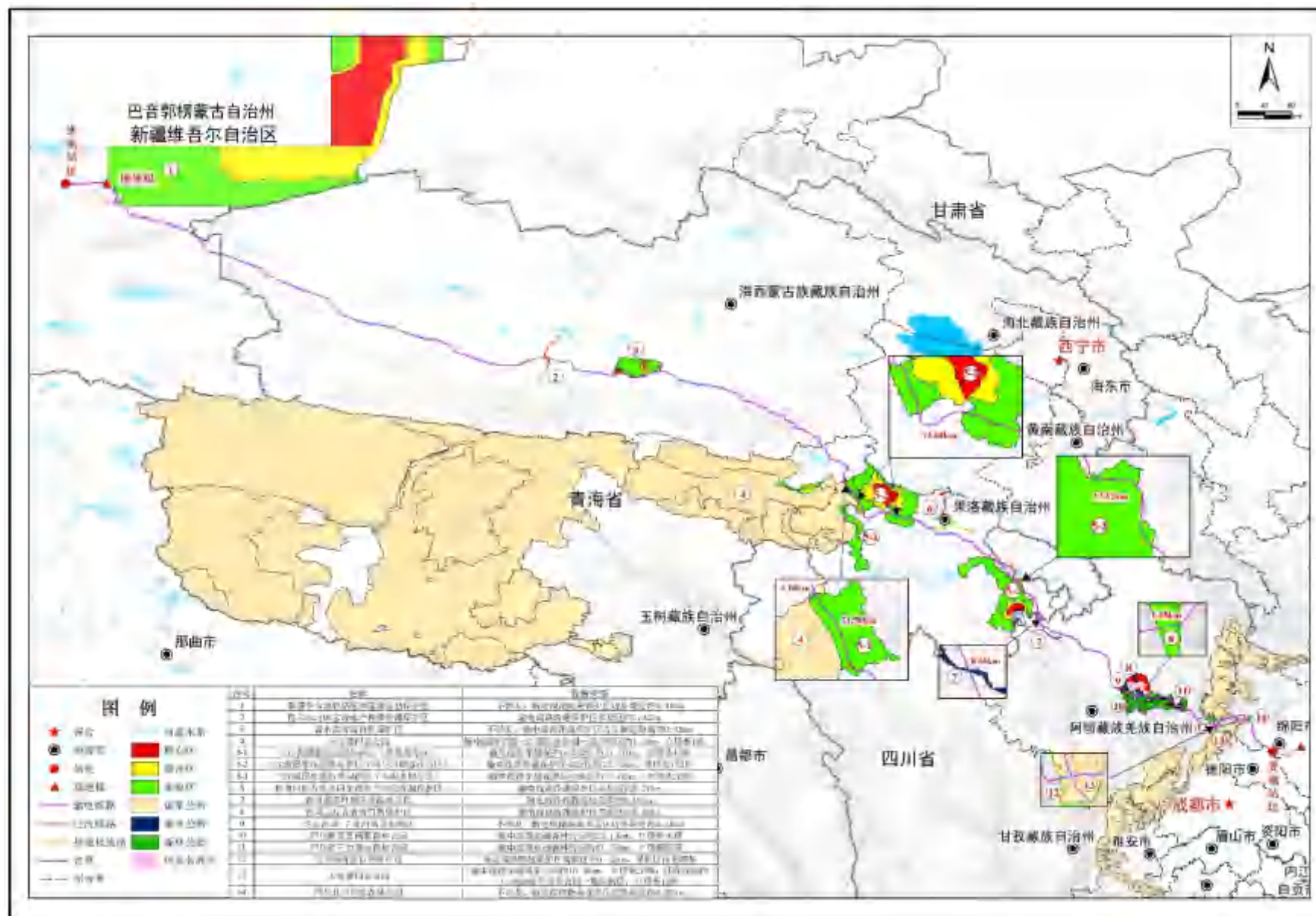


图 3.5-10 本项目附近国家公园、自然保护区、自然公园、水产种质资源保护区位置关系图

3.5.7.1 青海省境内穿（跨）越环境敏感区环境合理性分析

3.5.7.1.1 格尔木河国家级水产种质资源保护区

（1）水产种质资源保护区概况

格尔木河国家级水产种质资源保护区于2014年7月由农业农村部以文农办渔〔2014〕47号文予以批复，主要保护对象为柴达木裸裂尻、拟硬刺高原鳅、斯氏高原鳅、短尾高原鳅、梭形高原鳅、东方高原鳅、隆头高原鳅。

格尔木河国家级水产种质资源保护区位于青海省海西州格尔木市，保护区范围从格尔木河枢纽大坝（94°46'46"E、36°18'28"N）至察尔汗盐湖达布逊湖百万吨盐田大坝（95°03'33"E、36°56'46"N），保护区河流总长92.4km，总面积555hm²，其中核心区河段长69.3km，面积416.3hm²；实验区河段长23.1km，面积138.7hm²。

根据《全国鸟类迁徙通道保护行动方案（2021-2035年）》（林护发〔2022〕122号），格尔木河同为青海格尔木河重要候鸟迁徙通道，是候鸟的主要繁殖地和停歇地，典型鸟类有赤麻鸭、斑头雁、绿头鸭等。

（2）本项目与水产种质资源保护区的位置关系

本项目直流线路在青海省海西蒙古族藏族自治州格尔木市一档跨越格尔木河国家级水产种质资源保护区核心区约0.42km，保护区内不立塔，塔位与保护区最近距离约0.10km。

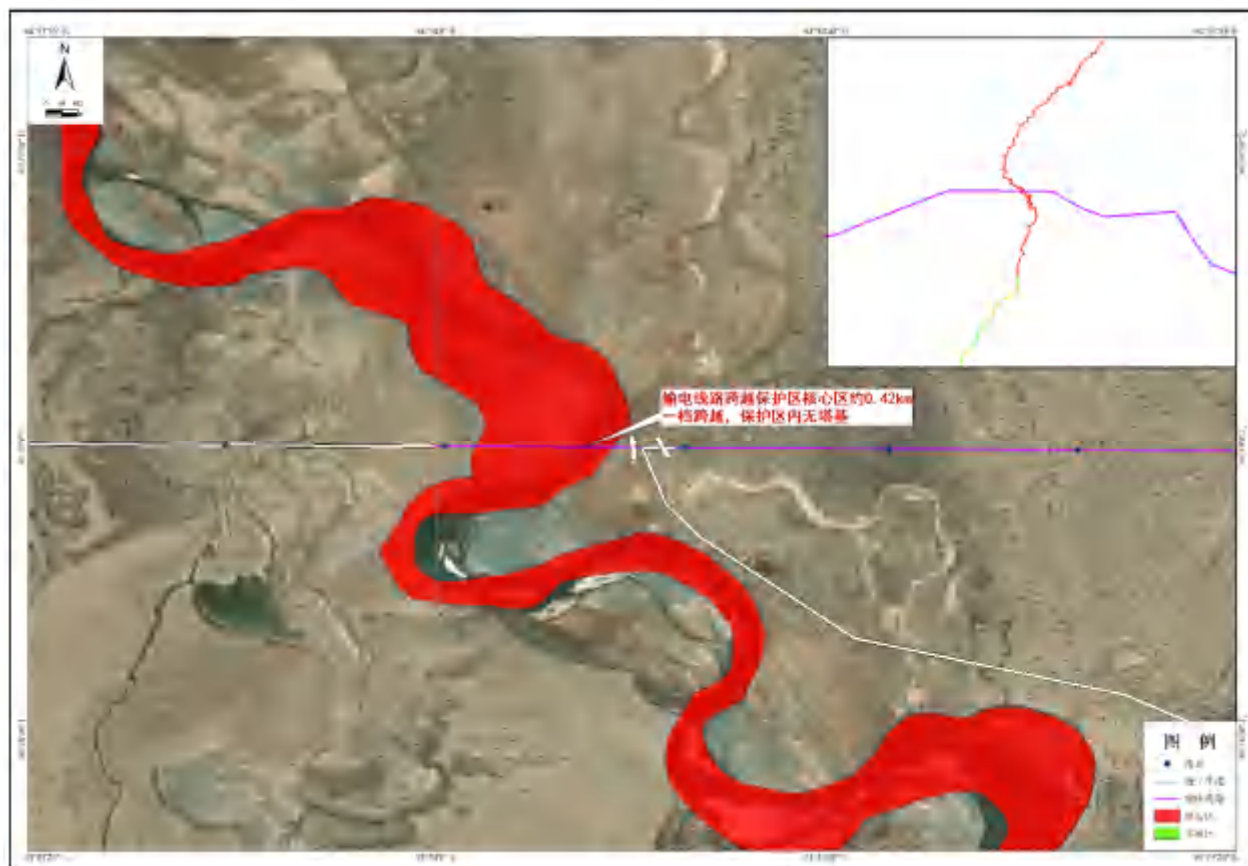


图 3.5-11 工程直流线路与格尔木河国家级水产种质资源保护区位置关系图

（3）路径不可避让性分析

由于直流线路由西向东走线，而保护区整体呈南北狭长形分布，且保护区南北两端直线距离约 74km（推荐路径方案以北约 34km，以南约 40km），线路从自西向东走线后向北或向南绕行均过于曲折，南、北绕行将大幅增加路径长度，且沿线保护目标及限制性因素较多，主要有青海察尔汗盐湖风景区、青海格尔木胡杨林省级自然保护区、藏青工业园、格尔木地磁台、格尔木机场以及周边的风力、光伏、光热发电等新能源基地。综合考虑格尔木河国家级水产种质资源保护区分布范围和以上制约性因素，线路在一档跨越保护区段拟定了南、北绕行和一档跨越三个方案，各方案及周围限制性因素见下图，对比分析如下：

1）北方案

线路从格尔木河国家级水产种质资源保护区边缘北侧走线，保护区北侧分布有察尔汗盐湖景区，保护区东侧、东南侧分布有青海盐湖工业股份有限公司所属察尔汗盐湖、格尔木工业园昆仑经济开发区、大面积盐矿区域（格尔木藏格钾肥有限公司察尔汗盐湖钾镁矿、格尔木富镁科技有限公司团结湖镁盐矿等），保护区西侧分布大量的新能源发电基地。上述察尔汗盐湖景区、格尔木藏格钾肥有限公司察尔汗盐湖钾镁矿、格尔木富镁科技有限公司团结湖镁盐矿等主管部门及单位均要求线路避让。另外本项目北侧绕行方案路径长度较推荐路径增加约 41km，大部分塔基施工无道路可利用，新建施工道路增加扰动面积和范围，增加施工难度的同时，加重了对区域的生态影响。因此，不推荐北方案。

2）南方案

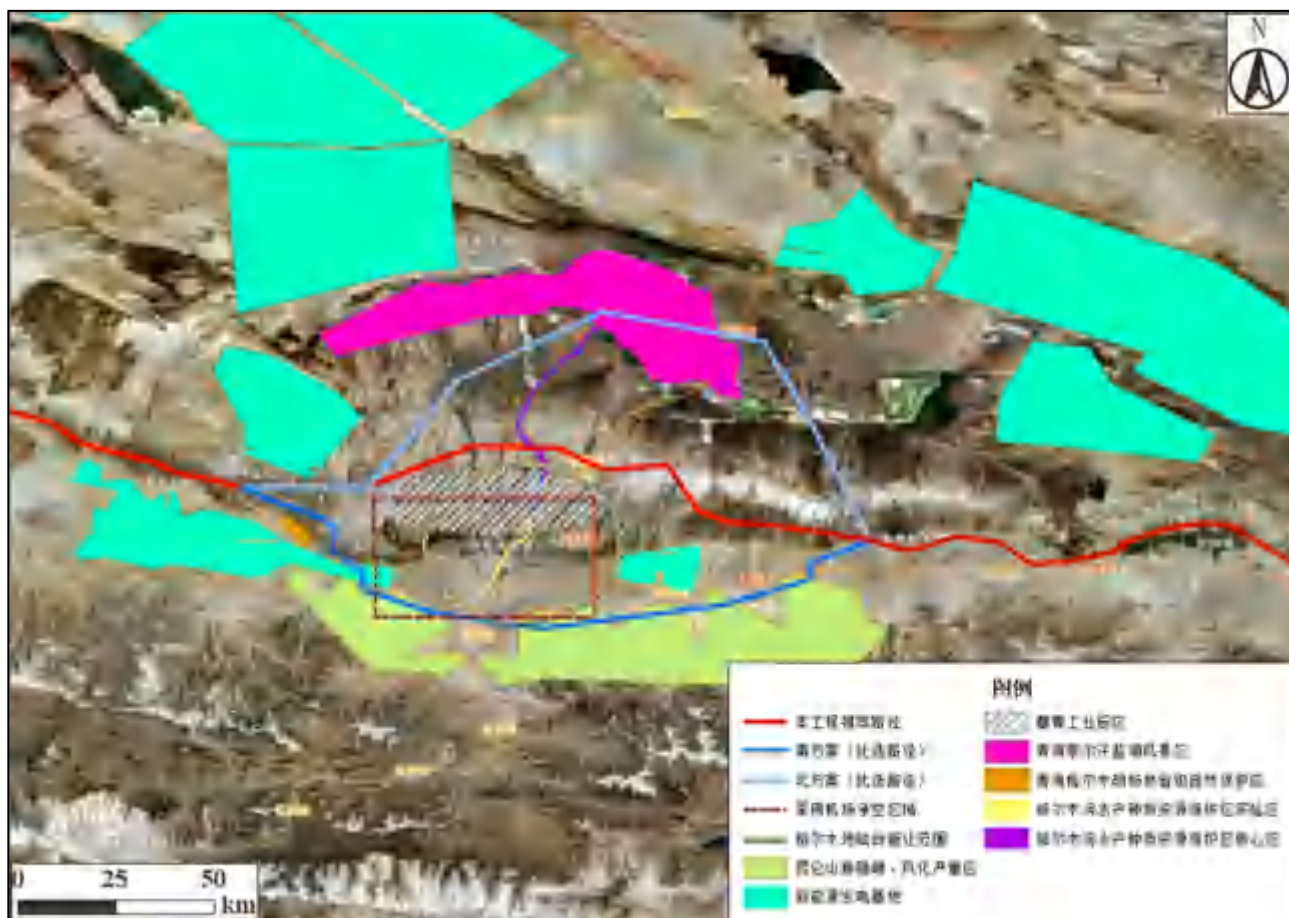
线路从格尔木河国家级水产种质资源保护区南侧通过，保护区南侧分布有格尔木 4D 级军民合用支线机场、格尔木国家级地磁台（避让范围为 20km）；保护区东北侧分布有藏青工业园区、格尔木光伏园区、军用地和设施；保护区南侧分布有大量军用地及设施，多条已建和规划 110kV 及以上架空输电线路；保护区西侧分布有青海格尔木胡杨林省级自然保护区、大量军用地及设施、乌图美仁光电规划区块，炸药库及已建和规划 110kV 及以上架空输电线路。线路若南侧绕行，需在青海格尔木胡杨林省级自然保护区与新乐村之间的狭窄通道中通过。受格尔木 4D 级军民合用支线机场和格尔木国家级地磁台的制约，线路需途经昆仑山脉，山体陡峭且风化严重，存在安全隐患，不具备立塔条件。同时线路途经军用地范围内，主管部门不同意南侧路径方案。另外，南侧绕行方案过于曲折且相对于推荐方案路径长约 12km，沿线需修筑施工、运维道路及桥梁，对生态环境影响更大。因此，不推荐南侧绕行方案。

3）推荐方案

推荐方案路径自格尔木市大灶火东起，向东走线约 28km，避让格尔木 4D 级军民合用

支线机场和格尔木国家级地磁台后，转向东北走线至清水河附近，东转一档跨过格尔木河国家级水产种质资源保护区后，转向东南方向依次跨越 G215 国道、G3011 柳格高速、青藏铁路、多回电力线路至农垦集团可利用地块边界后，线路东转走线到达格尔木市和都兰县交界。推荐方案路径长度约 140.9km，较南方案短 12km、较北方案短 41km，线路施工可充分利用已建的 G215 国道和沿线乡村道路，减少项目施工对地表扰动，降低环境影响。

综合考虑生态影响、交通条件、安全稳定性及工程技术经济条件等因素，南北绕行方案均不推荐。



（4）推荐方案环境合理性分析

为了减小对水产种质资源保护区的影响，通过合理选择塔基位置，充分利用地形，将跨越格尔木河国家级水产种质资源保护区的跨距缩短为 0.42km，一档跨越，保护区范围不立塔。线路施工可充分利用已建 G215 国道、乡村道路，进一步降低施工道路等临建设施的工程量，减少植被破坏和水土流失。同时，直流线路采用架空走线，一档跨越间隔占地的方式穿越格尔木河特有鱼类国家级水产种质资源保护区，保护区内不立塔，不会形成阻隔，亦不会切断水产种质资源保护区内生境的连通性。

项目施工时将合理规划施工时序和施工场地布置，最大限度节约线路走廊和施工场地

占地面积，以降低工程建设对格尔木河国家级水产种质资源保护区的生态影响。总体而言，推荐路径方案对格尔木河国家级水产种质资源保护区的生态环境影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

（5）水产种质资源保护区主管部门意见

建设单位已委托专题评估单位对本项目线路跨越格尔木河国家级水产种质资源保护区的路径方案进行专题论证，专题论证报告已取得农业农村部渔政保障中心评审意见，工程将在开工前取得农业农村部最终批复文件。根据专题论证报告综合结论，本项目一档跨越格尔木河国家级水产种质资源保护区核心区，无涉水施工内容，项目建设和运行不会导致保护区水生态环境质量下降，不会破坏保护区结构的完整性，对保护区结构和功能基本无影响，工程方案总体可行。

3.5.7.1.2 三江源国家公园、三江源国家级自然保护区

三江源国家公园和三江源国家级自然保护区（星星海保护分区、阿尼玛卿雪山保护分区）紧邻分布，本环评合并论述直流线路路径的环境合理性。

（1）三江源国家公园概况

三江源国家公园于2021年9月30日由国务院以国函〔2021〕101号文批复同意设立，主要保护对象是原始的高寒沼泽、高寒草甸、高寒草原、湿地、森林灌丛和荒漠生态系统，珍稀濒危野生动植物物种、种群及栖息地，国家级地质遗迹，高原沼泽湖泊河网原始景观，冰川雪山及其独特的冰蚀景观，固态水源等；2023年8月23日，三江源国家公园管理局正式发布《三江源国家公园总体规划（2023-2030年）》。

三江源国家公园地处青藏高原腹地，位于唐古拉山以北，东昆仑山以南，北羌塘高原以东的长江、黄河、澜沧江源头区，包括长江源、黄河源、澜沧江源3个园区，地理范围为东经89°24'6"~99°6'46"，北纬32°26'4"~36°16'49"，总面积19.07万km²。东至玛多县黄河乡、西接羌塘高原、南以唐古拉山为界、北以东昆仑山脉为界，涉及青海省行政区域内和唐古拉山以北西藏自治区实际使用管理的相关区域，包括青海省玉树藏族自治州治多县、曲麻莱县、杂多县，果洛藏族自治州玛多县，海西蒙古族藏族自治州格尔木市5县（市）15乡（镇）等。

按照自然保护地分区管控要求，将三江源国家公园划分为核心保护区和一般控制区。将原真性强、保护价值高、人为干扰少、生态敏感度高的区域划为核心保护区。核心保护区是国家公园的主体，实行最严格的保护，重点保护江源河流、冰川雪山、湖泊、湿地、草原草甸和森林灌丛及旗舰物种重要栖息地，着力提高水源涵养、防风固沙、生物多样性维持和水土保持等服务功能，核心保护区面积为10.58万km²。将当地牧民生产生活及经

经济社会发展相关区域划为一般控制区。一般控制区以生态空间为主，兼有生产生活空间，是当地牧民传统生产生活区域，也是自然教育和生态体验的主要场所。根据不同管理目标需求，实行差别化管控策略，实现生态、生产、生活空间的科学合理布局和自然资源的可持续利用，一般控制区面积为 8.49 万 km²。

2023 年 11 月 30 日，国家林业和草原局发布《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》（国家林业和草原局公告 2023 年第 23 号），三江源国家公园黄河源园区同为三江源国家公园黄河源园区雪豹重要栖息地。主要保护物种有雪豹、藏野驴、马麝、白唇鹿、野牦牛、西藏盘羊、黑颈鹤、胡兀鹫、秃鹫、金雕、狼、棕熊、猓狍、藏原羚、岩羊、高山兀鹫等。

（2）三江源国家级自然保护区概况

青海三江源自然保护区于 2000 年 5 月由青海省人民政府以青政办函〔2000〕29 号文批准建立，主要保护对象为森林生态系统、珍稀野生动植物、高原湿地等。2003 年 1 月由国务院以国办发〔2003〕5 号文批复晋升为国家级自然保护区，由 6 个片区、18 个保护分区组成。长江流域由格拉丹东冰川湿地、当曲湿地、索加-楚玛尔河野生动物、通天河沿岸森灌植被、东仲-巴塘森灌植被、多可河森灌植被和玛可河森灌植被保护分区组成；黄河流域由约古宗列湿地沼泽、鄂陵湖-扎陵湖湿地、星星海湖泊湿地、阿尼玛卿山冰川湿地、中铁军功森灌植被、年保玉则湖泊湿地和麦秀森灌植被保护分区；澜沧江流域由果宗木查湿地、昂赛森灌植被、白扎森林野生动物和江西森灌野生动物保护分区组成。

青海三江源国家级自然保护区地处青海省南部的长江、黄河、澜沧江源头区域，面积 15.16 万 km²，占整个三江源地区国土总面积的 47.9%，占青海省国土总面积的 21.4%。保护区行政区域涉及玉树、果洛、黄南、海南藏族自治州与海西蒙古族藏族自治州格尔木市 17 个县（市）69 个乡镇。

根据国务院已批准的《三江源国家级自然保护区》功能区划范围，保护区核心区面积 31218km²，占自然保护区总面积的 20.5%；缓冲区面积 39242km²，占自然保护区总面积的 25.8%；实验区面积 81882km²，占自然保护区总面积的 53.7%。

根据《全国鸟类迁徙通道保护行动方案（2021-2035 年）》（林护发〔2022〕122 号），本项目涉及的三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）同为青海年保玉则湖重要候鸟迁徙通道，该区域是候鸟的主要繁殖地和停歇地，典型鸟类有普通鸬鹚、赤麻鸭等。

（3）三江源国家公园、三江源国家级自然保护区整合优化情况

目前，正在进行自然保护地整合优化，根据现阶段整合优化成果，整合优化后三江源国家公园保护范围不变；整合优化后三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）

保留，更名为青海阿尼玛卿国家级自然保护区，三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）转类为青海年保玉则国家级地质公园，三江源国家级自然保护区（星星海保护分区）转类为青海星星海国家级草原公园，整合优化后保护地范围均有所减少。

（4）本项目与三江源国家公园、三江源国家级自然保护区的位置关系

本项目直流线路在青海省果洛藏族自治州玛多县穿越三江源国家公园一般控制区（同为三江源国家公园黄河源园区雪豹重要栖息地）1.10km，立塔 1 基。

本项目直流线路在青海省果洛藏族自治州穿越三江源国家级自然保护区 3 个保护分区，共穿越实验区约 112.72km，立塔 214 基，其中在玛多县穿越三江源国家级自然保护区（星星海保护分区）实验区约 21.50km，立塔 42 基；在玛多县和玛沁县穿越三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）实验区约 73.60km，立塔 142 基；在久治县穿越三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）实验区约 17.62km，立塔 30 基。根据现阶段整合优化成果，自然保护地整合优化后，直流线路在青海果洛藏族自治州玛多县不涉及青海星星海国家级草原公园一般控制区；在玛多县不涉及青海阿尼玛卿国家级自然保护区，在玛沁县穿越其一般控制区约 37.45km，立塔 71 基；在久治县不涉及青海年保玉则国家级地质公园一般控制区。



图 3.5-13 工程直流线路与三江源国家公园位置关系图

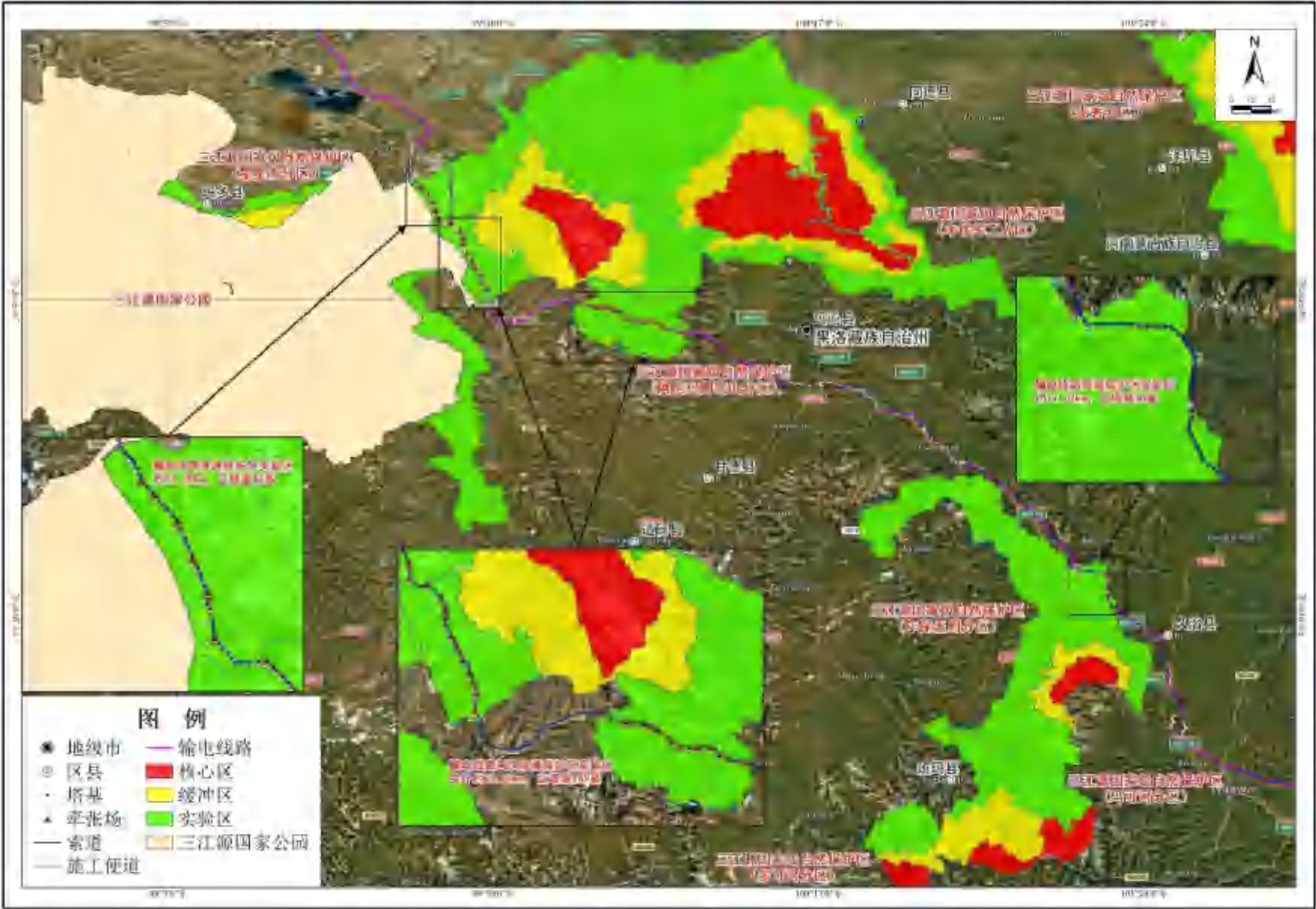


图 3.5-14（a） 工程直流线路与三江源国家级自然保护区位置关系图（整合优化前）

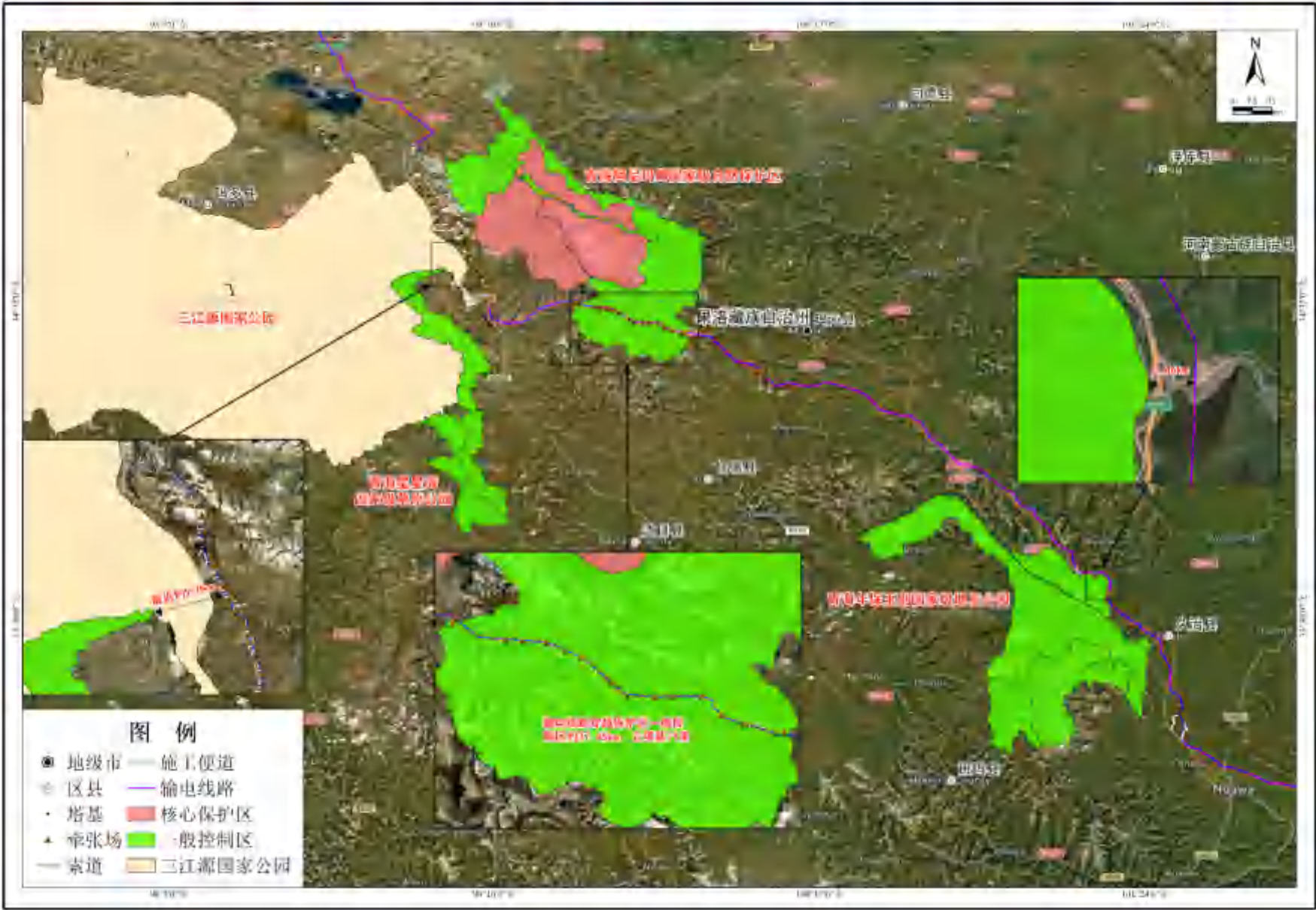


图 3.5-14（b） 工程直流线路与青海阿尼玛卿国家级自然保护区、青海年保玉则国家级地质公园、青海星星海国家级草原公园位置关系图（整合优化后）

（5）路径不可避免性分析

1）三江源国家公园、三江源国家级自然保护区（星星海保护分区、阿尼玛卿雪山保护分区）路径不可避免性分析

本工程直流线路在三江源国家公园、三江源国家级自然保护区（星星海保护分区、阿尼玛卿雪山保护分区）段周边分布有三江源国家级自然保护区（中铁军功保护分区）、生态保护红线、湿地保护区、不良地质条件、交通条件等制约线路选线因素。直流线路路径整体方向为西北向东南走线，线路西南侧为东西跨越约 800km 的三江源国家公园，且以核心区居多，线路东北侧为东西跨度约 200km 的三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区、中铁军功保护分区），周边生态敏感区分布情况如下图所示。

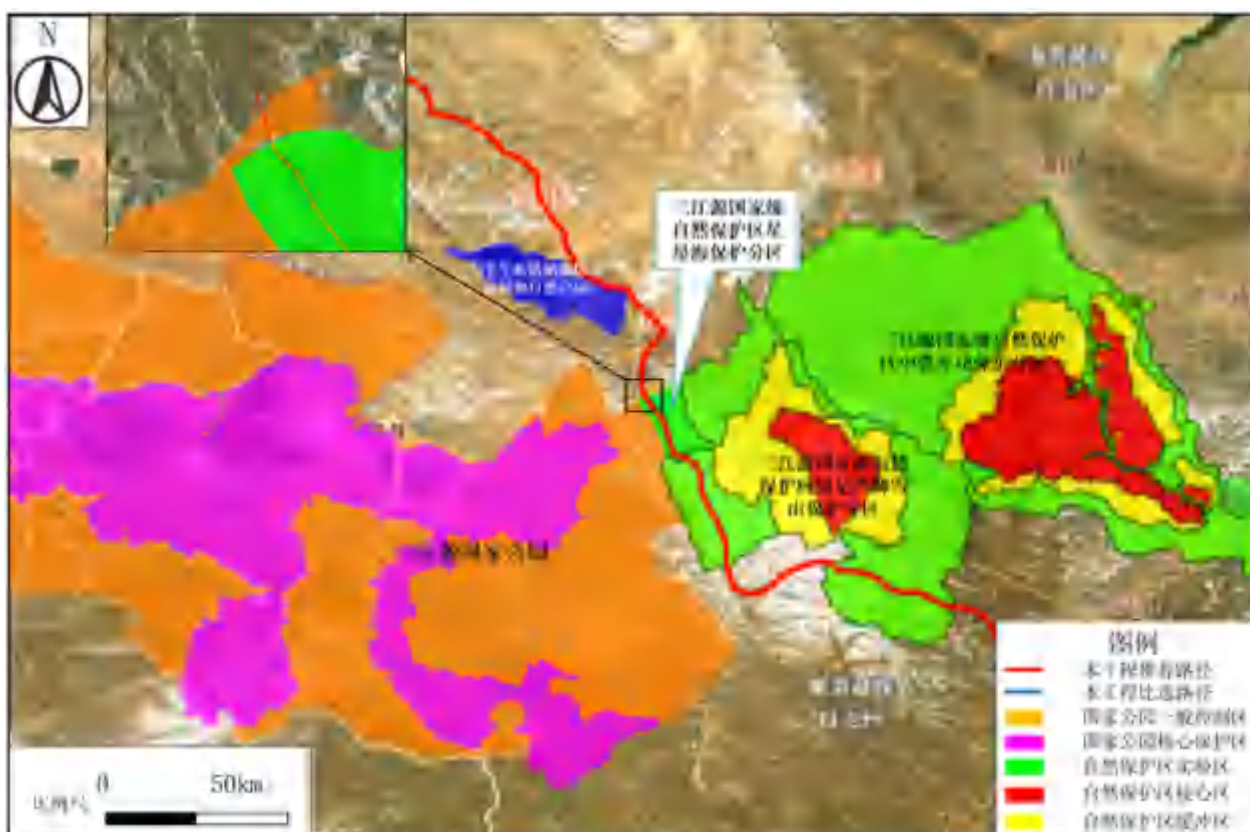


图 3.5-15 直流线路在三江源国家公园、三江源国家级自然保护区（星星海保护分区、阿尼玛卿雪山保护分区）周边环境敏感区分布情况

在电力系统论证确定送端和受端换流站地理位置后，本项目直流线路走向为西北至东南方向。若直流线路走线至三江源国家公园、三江源国家级自然保护区西北侧后向西或向东绕行走线完全避让三江源国家公园、三江源国家级自然保护区（星星海保护分区、阿尼玛卿雪山保护分区）及紧邻的其他生态敏感区，则路径长度太长且过于曲折（绕行约 80km），工程整体投资大幅增高，此外工程建设产生的环境影响亦增大，从工程技术经济 and 环境影响上考虑不合理。因此本项目直流线路两侧绕行三江源国家公园、三江源国家级自然保护区（星星海保护分区、阿尼玛卿雪山保护分区）均不具备可行性，不可避免在

玛多县穿越三江源国家公园一般控制区和三江源国家级自然保护区（星星海保护分区、阿尼玛卿雪山保护分区）实验区范围。

此外，经向主管部门了解，直流线路在玛多县花石峡镇拟穿越的三江源国家级自然保护区（星星海保护分区、阿尼玛卿雪山保护分区）范围正在进行整合优化，根据现阶段整合优化成果，玛多县花石峡镇拟穿越的三江源国家级自然保护区（星星海保护分区、阿尼玛卿雪山保护分区）在整合优化后将调出保护区保护范围。

对于三江源国家公园段，尽管直流线路穿越长度较短，但仍无法避让。该段选线时综合考虑三江源国家公园分布范围、周边地形地质和交通条件、柴达木河河道保护范围及西侧规划的青桂直流线路等因素，线路在穿越三江源国家公园一般控制区段拟定了东、西两个方案，各方案及周围限制性因素见下图，对比分析如下：

①东方案（比选方案）

直流线路跨越 G0613 共玉高速公路、G214 国道后平行 G214 国道西南方向走线，在花石峡镇西侧向东南上山避让三江源国家公园，绕过三江源国家公园后进入三江源国家级自然保护区（星星海保护分区）实验区。

东侧绕行方案虽然避让了三江源国家公园保护范围，但是绕行路径长度比推荐方案路径长 1.1km，且需经过冻融滑塌地质灾害频发区域。经设计单位勘察，绕行区域山体岩石裸露，风化程度严重，塌方风险极大，山体秋冬季节积雪结冰情况严重，待到山上堆积冰雪开始融化后，在冻融条件下山体极易引起裂隙崩塌。根据岩土专业意见，玛多县区域地震较为频繁（2021 年 5 月、2025 年 1 月发生），绕行区域临近东昆仑断裂带，输电线路在断裂带临近区域线路应尽量远离冻融滑塌区域，避免地质条件对线路安全运行带来的极大风险。此外，该区域紧邻阿尼玛卿雪山，海拔呈逐步增大趋势，大部分区域海拔大于 5000m，属于无任何交通道路可到达的无人区，该处规划设计电力线路面临现有电力技术水平和施工技术水平无法满足超高海拔（海拔超过 5000m）环境要求的问题。



图 3.5-16 比选方案沿线地形地质条件

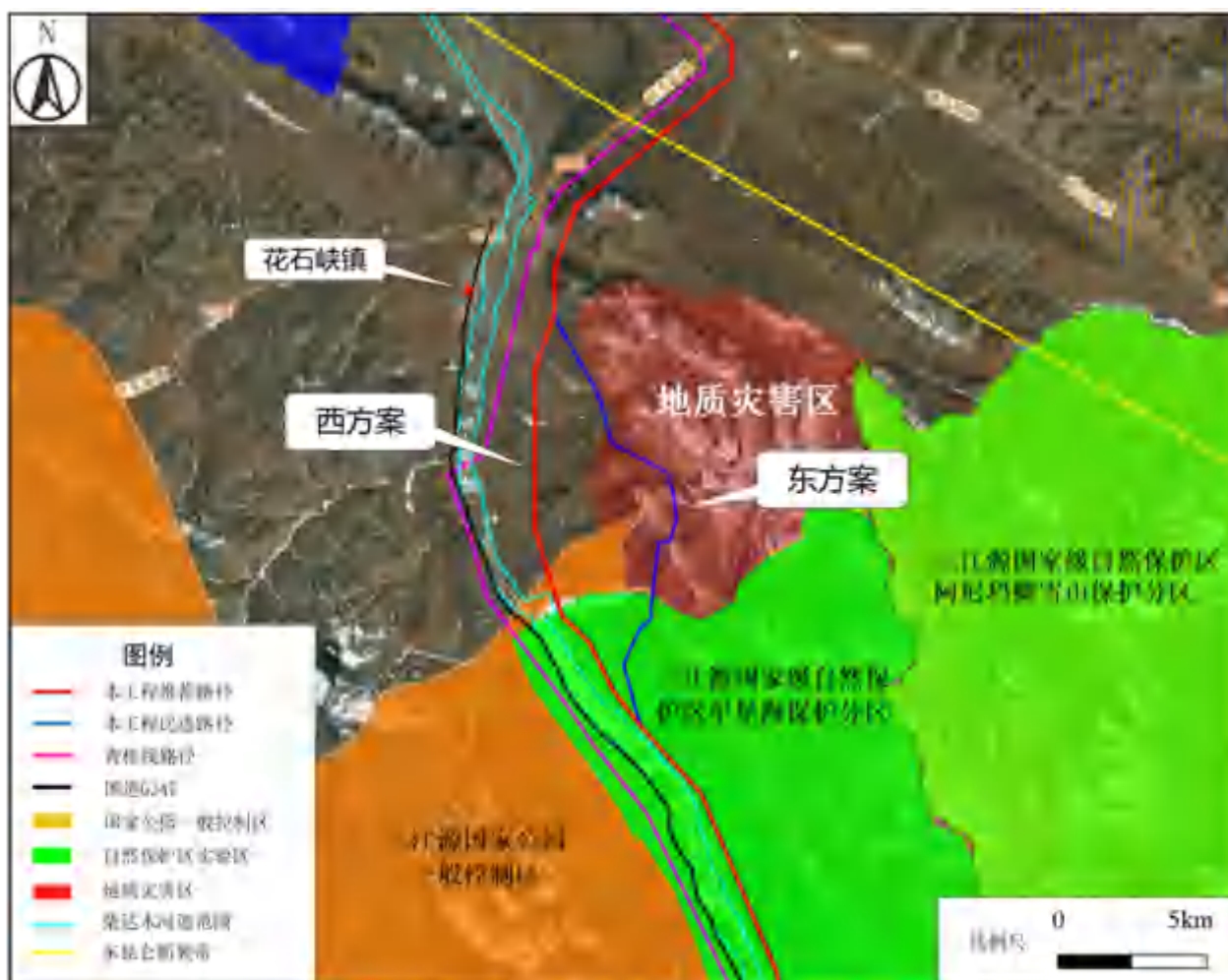


图 3.5-17 直流线路穿越三江源国家公园路径方案制约性因素及比选示意图

②西方案（推荐方案）

直流线路跨越 G0613 共玉高速公路、G214 国道后平行 G214 国道西南方向走线，在花石峡镇西侧并行 G347 国道及现有乡道（砂石路）向南走线，为避免与青桂直流线路形成密集通道在三江源国家公园一般控制区中立塔一基，一档跨越龙埂河后进入三江源国家级自然保护区星海保护分区实验区。

直流线路推荐方案西侧有一条省管河流柴达木河，河道范围内不具备立塔条件；柴达木河西侧为青桂线特高压通道，该项目同为纳入国家“十四五”电力发展规划的国家重点项目，为避免形成密集通道，本项目线路只能在柴达木河东侧走线。另外，保护区东侧边缘保护范围较窄，但是属于地质灾害区，区域立塔影响线路安全稳定，因此无法从东北侧最狭窄处跨越。直流线路在避让青桂直流通道的、柴达木河河道管理范围和地质灾害区后只能从柴达木河东侧保护区范围通过，由于该区域保护区范围宽度均超过 1000m，直流线路无法一档跨越，不可避免需在三江源国家公园内立塔一基。

推荐方案虽然穿越三江源国家公园一般控制区，但经过区域紧邻 G347 国道及现有乡道（砂石路），能够降低工程施工新修道路对区域生态环境的影响，还利于工程建成后的

运行管理。此外，推荐方案路径长度短，地质条件稳定，施工运维方便、运行风险小。

因此，从环境影响、工程施工及运行管理角度分析，推荐方案优于比选方案。

2）三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）玛沁县段不可避免性分析

综合考虑三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）玛沁县分布范围和青海三江源湿地保护二期工程湿地保护区、不良地质条件、地形条件、交通条件等制约线路选线因素，并参考沿线政府各部门意见，同时结合现场实地勘查，在三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）玛沁县段拟定南、北两个方案，对比分析如下：

①南方案（比选方案）

直流线路大致由西北向东南走线，从南、北方案分界点起沿国道 G347 东侧向南跨过国道 G347、冬库呢卡玛后折向东避让三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）实验区（玛沁县部分）至得勒尼乔酿附近与北方案（推荐线路）汇合。

该方案虽然在玛沁县避让了三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）实验区，但整体海拔相对较高（平均海拔 4528m），海拔 4500m 以上路径约占全线 70%，交通极为不便，沿线约 50km 无道路可利用，且存在大规模崩塌、危岩体发育区、高原沼泽、冻土分布区，施工运维难度大且影响塔基和线路安全。此外，南方案线路穿越部分湿地保护区（青海三江源湿地保护二期工程湿地保护区）及生态保护红线，由于现状道路可利用程度较低，将修筑大量临时道路，对环境破坏性很大且施工难度较高。因此，从环境影响、工程施工及运行管理角度分析，南方案不合理。

②北方案（推荐方案）

直流线路在进入玛沁县后左转向东沿国道 G347 北侧走线，为避让三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）南侧连片山峰海拔超 5000m 以上高山峻岭、雪山无人区地段，在跨越扎喜拉让玛、冬库呢卡玛后穿越三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区），在亚尔青西侧右转跨越国道 G347、切木曲后，向东沿国道 G347 南侧走线，在江前村东侧右转向南走线，跨越亚玛沟至拉酿阳布得。

直流线路推荐方案和南方案之间无可利用道路进行线路建设及运维工作，进场极度困难且对植被和生态破坏程度更大；其中吾和若、萨纳和隆等连片山峰海拔超 5000m 以上，最高达 5200m，多为终年积雪区，环境恶劣，路径可实施性差，给工程建设及运维带来极高的风险及隐患；超 5000m 以上海拔较多且密集，高山峻岭密布，地势落差大，地形陡峭，塔位选择困难。因此直流线路不可避免穿越了三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）实验区。

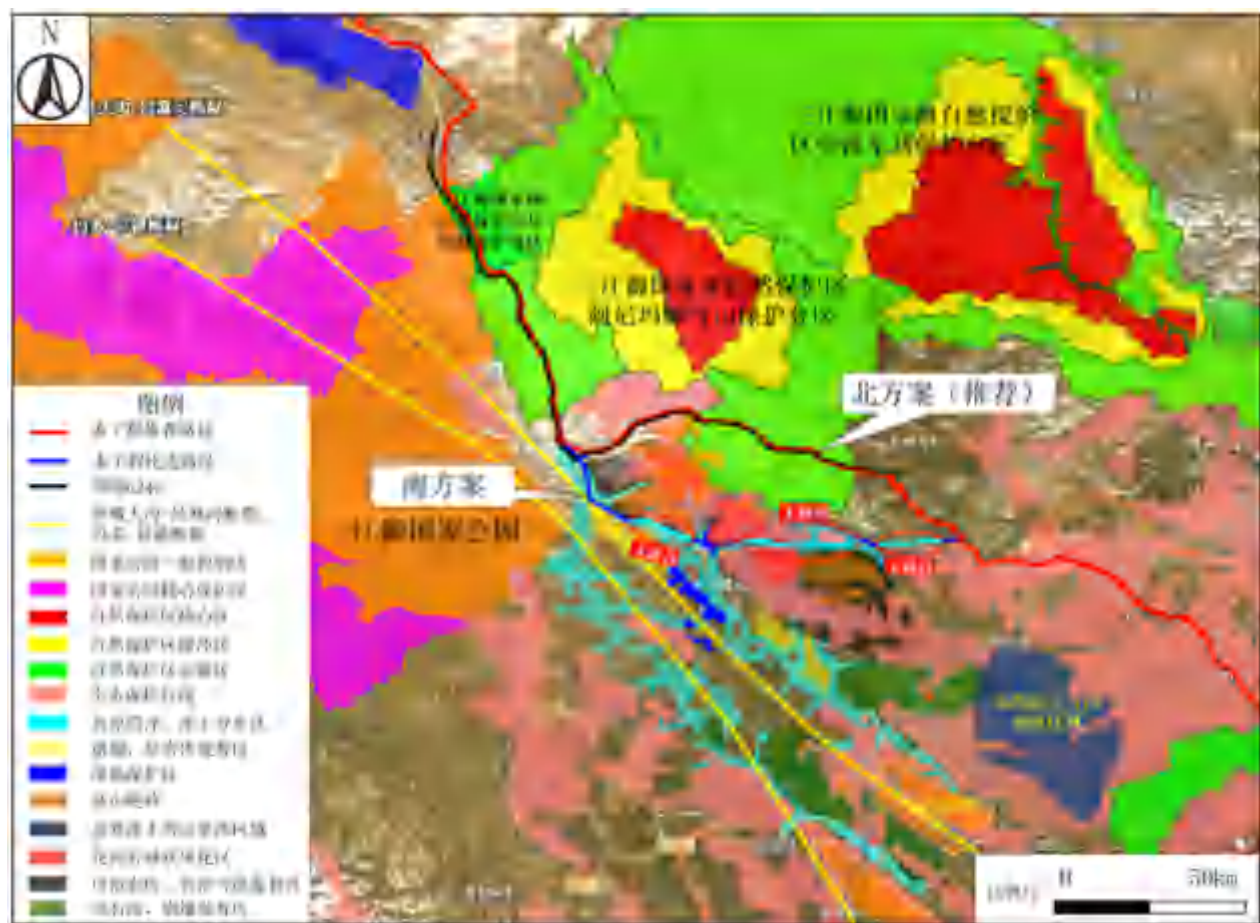


图 3.5-18 直流线路穿越三江源国家级自然保护区（星星海保护分区、阿尼玛卿雪山保护分区）路径方案制约性因素及比选示意图



图 3.5-19 比选方案湿地保护区及沿线地形地貌条件

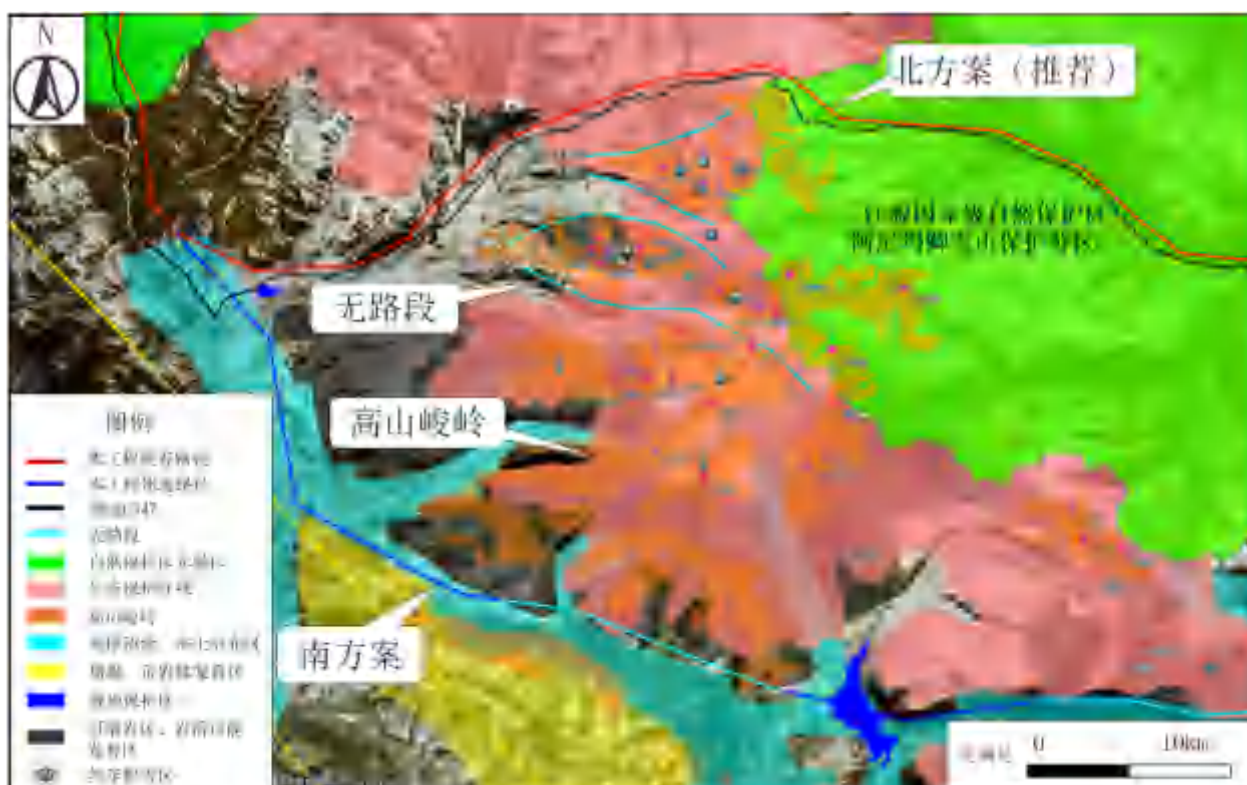


图 3.5-20 三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）实验区西南侧局部地形条件

推荐方案虽然穿越了三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）实验区，但工程沿线交通便利，海拔整体相对较低（平均海拔 4328m），塔位附近主要以乡村道路、土路为主，全线平行国道 G347 及砂石路，整体交通条件较好，线路施工和运行维护均可充分利用既有道路，能大幅减少临时道路修筑，避免对生态保护红线区域、无交通条件的湿地区域的地表扰动，生态环境影响较小。此外，推荐方案避让保护区西南侧的高山峻岭、雪山无人区及交通条件差的湿地保护范围，沿线以山间河谷平原和低高山地貌为主，塔基埋深范围内地层多为碎石土、砂岩和板岩等坚硬地层，有利于塔基稳定性；地表河沟容易跨越，山丘地段地下水埋深较大，对塔基无影响，水土腐蚀性微弱；不良地质作用弱发育且均可跨越避让，对线路塔基稳定性影响小。

因此，从环境影响、工程施工及运行管理角度分析，推荐方案均优于比选方案。

3）三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）

本项目直流线路在青海三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）段周边分布有三江源国家级自然保护区（玛可河保护分区）、久治县城南片区集中式饮用水水源地、青海省生态保护红线、甘肃省玛曲县科学评估红线、藏族拉泽神山、久治县规划机场、四川莲宝叶则省级湿地公园、四川阿坝严波也则省级自然保护区、四川曼则唐省级自然保护区、JS 协议区、高海拔常年积雪区等制约线路选线因素。周边制约性因素分布如下图所示。

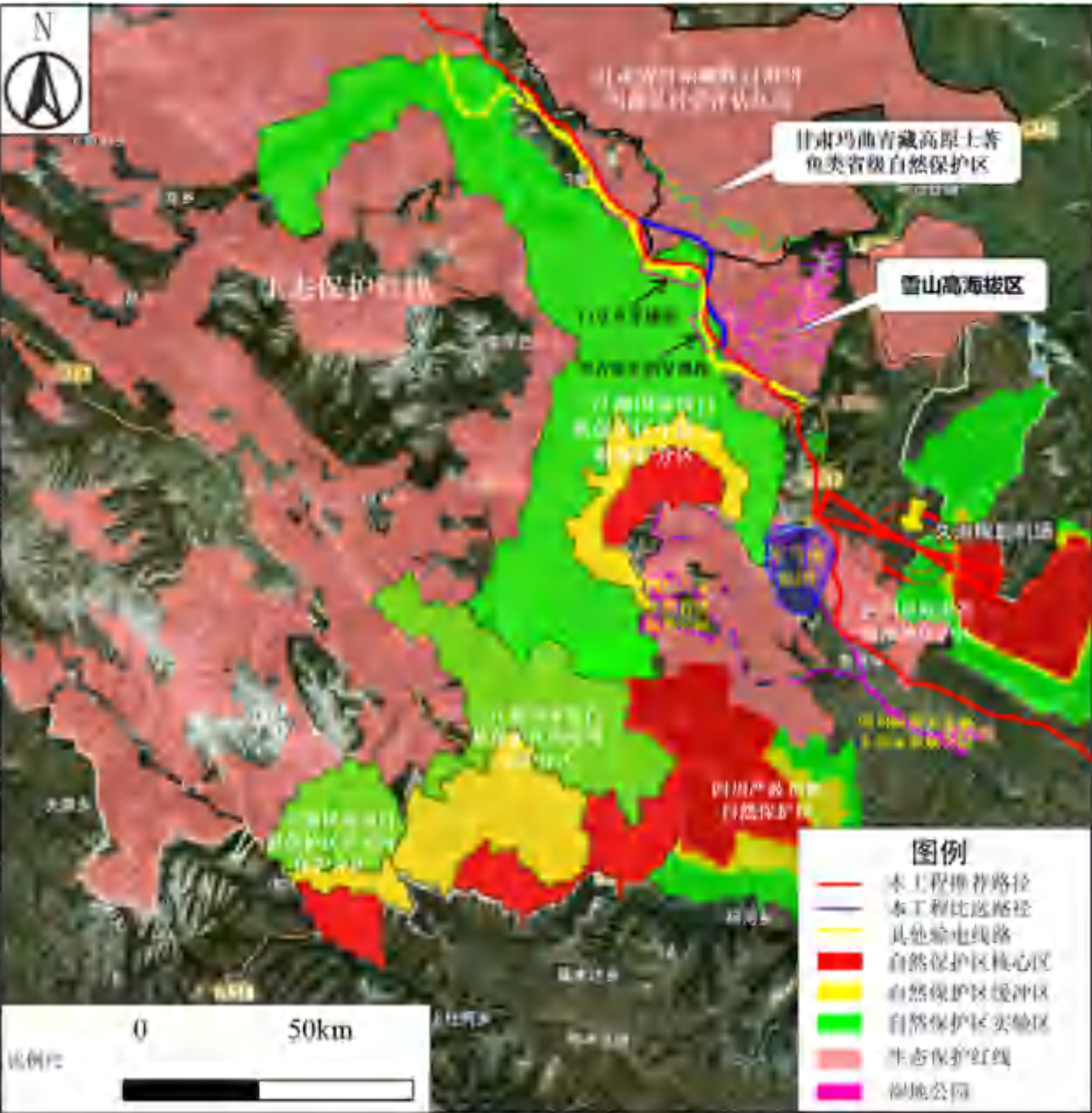


图 3.5-21 直流线路在三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）选线制约性因素分布图

直流线路整体方向为西北向东南走线，线路西南侧为三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区、玛可河保护分区），若直流线路向西南完全绕行走线避让三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）及紧邻的其他生态敏感区，则路径长度太长（绕行约110km），过于曲折，穿越生态保护红线更长，且会经过人迹罕至的山区腹地，交通极为困难，山顶常年积雪，线路若在此架设覆冰严重，线路施工运维极为困难。从工程技术经济 and 环境影响上考虑不合理，因此线路不具备从西南侧三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）绕行的可行性。综合考虑三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）的分布范围和以上制约性因素，线路在穿越三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）门堂乡段、智青松多镇段分别拟定了东、西两个方案进行比选，对比分析如下：

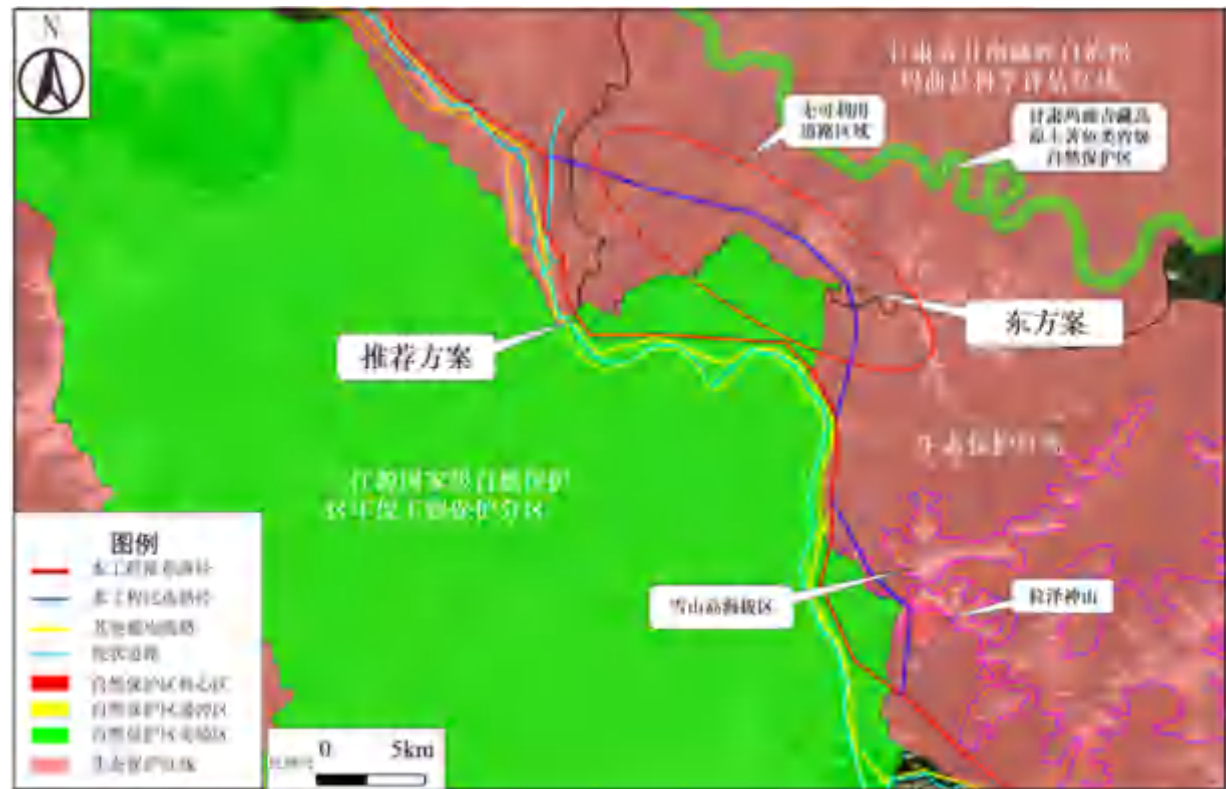


图 3.5-22 直流线路穿越三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）门堂乡段路径方案制约性因素及比选示意图

①三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）门堂乡段不可避免性分析

A.东方案（比选方案）

直流线路在久治县门堂乡为避让三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）实验区范围，向东南方向走线进入甘肃省甘南州玛曲县，穿越甘肃省甘南州玛曲县科学评估区红线后转向南与推荐方案汇合。

东侧绕行方案虽然避让了青海省三江源年保玉则国家级自然保护区实验区，但需穿越甘肃省甘南藏族自治州玛曲县科学评估区红线约 13.6km。根据《甘南藏族自治州人民政府关于印发甘南藏族自治州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（州政发〔2024〕46 号），绕行方案拟经过玛曲县科学评估区红线属于玛曲县生态保护红线优先保护单元，需按照禁止开发区域进行管理，经咨询甘肃省有关部门意见，该区域人为活动少、交通条件差，建议避让。同时，根据设计单位勘察，绕行方案线路沿线海拔较高，属于高山分水岭微地形，风速和覆冰厚度将增加较多，现场气象条件恶劣，影响线路安全。此外，东侧绕行方案沿线约有 15km 无可利用道路，需新修建施工道路，增加对原生植被的破坏，不利于生态环境保护。

B.西方案（推荐方案）

直流线路由西北向东南走线，在久治县门堂乡跨越黄河后继续向东南走线，为避让甘肃省甘南州玛曲县科学评估区红线及甘肃玛曲青藏高原土著鱼类自然保护区，向南走线穿越青海省三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）实验区约 10.7km，之后向南走线。

推荐方案虽然穿越三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）10.7km，但是该方案海拔相对较低，且线路平行于已建线路走线，距离现有道路较近，线路施工和运行维护均可充分利用既有道路和已建线路的运检道路，修建施工道路距离短，生态环境影响较小。

因此，从环境影响、工程施工角度分析，推荐方案均优于比选方案。

②三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）智青松多镇段不可避让性分析

直流线路在智青松多镇再次进入青海三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）范围内，主要制约性因素为保护区东侧的藏族拉泽神山及周边雪山无人区，综合考虑三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）的分布范围和以上制约性因素，线路在智青松多镇拟定了两个方案进行比选，各方案及周围限制性因素见下图，对比分析如下：

A.比选方案

直流线路为避让青海省三江源国家级自然保护区（年保玉则分区）实验区，向东南走线，为避免线路进入雪山无人区沿拉泽神山西侧向南走线。

比选方案虽然避让了青海省三江源国家级自然保护区（年保玉则分区）实验区，但需沿拉泽神山西侧向南走线，经咨询久治县民族宗教事务局，线路东侧山顶为藏族神山，不同意此走线方案。另外，该方案有 6km 无可利用道路，修建施工道路相对较长，且需大量占用草地，不利于生态保护。此外，穿越区域线路海拔高，山顶常年积雪，覆冰严重，线路施工和运维极为困难。

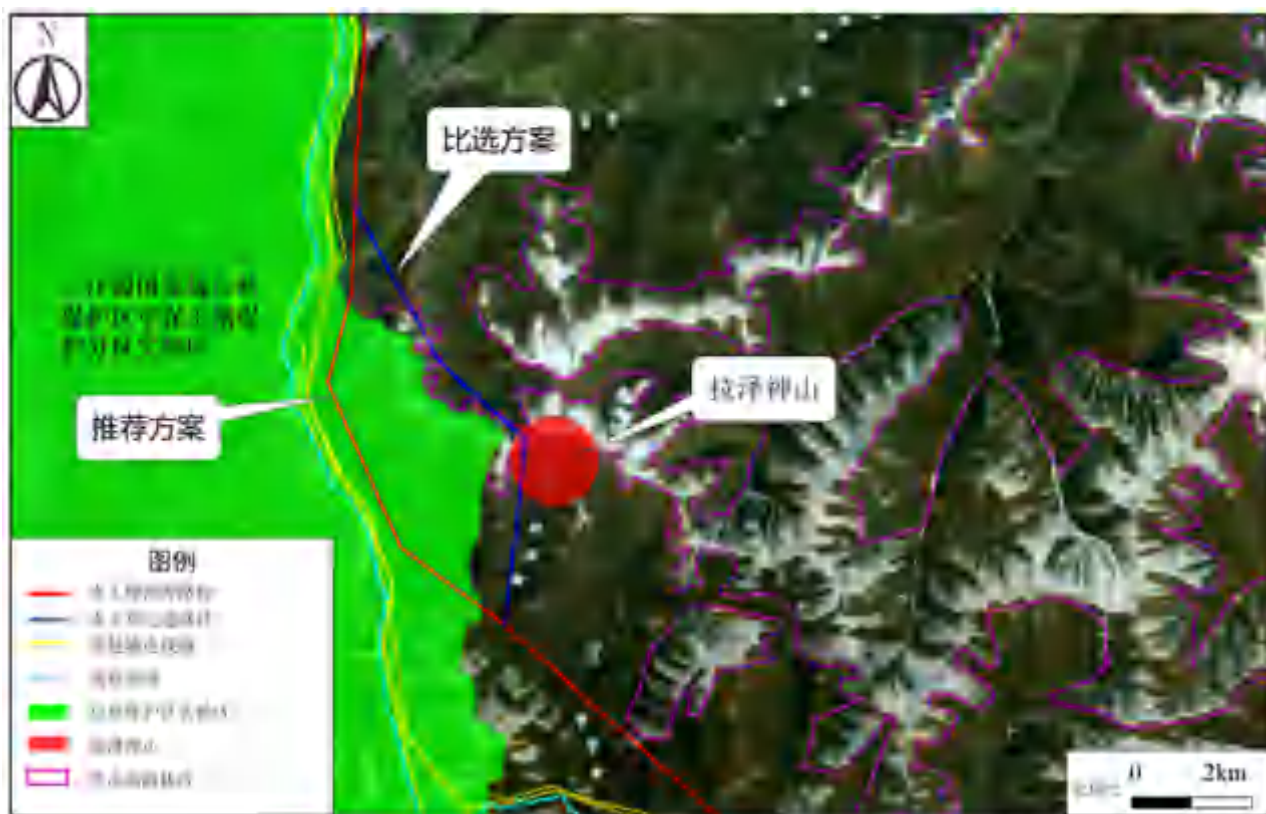


图 3.5-23 直流线路穿越三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）智青松多镇路径方案制约性因素及局部比选示意图

B.推荐方案

推荐方案为避让拉泽神山和雪山无人区，穿越青海省三江源国家级自然保护区（年保玉则分区）实验区约 6.92km 后向东南走线离开自然保护区实验区。

推荐方案平行于已建线路走线，可充分利用既有输电线路走廊，避免新开辟输电线路廊道。此外，已建线路均位于山坡上，距离现有道路较近，运行维护较为方便。因此，从环境影响、工程施工角度分析，推荐方案均优于比选方案。

（5）推荐方案环境合理性分析

输电线路采用架空走线、间隔占地方式穿越三江源国家公园一般控制区和三江源国家级自然保护区实验区，不会在地面形成阻隔，受局部地质条件限制，线路穿越国家公园和自然保护区的路径长度已优化至最短，最大程度保护了自然生态环境。本项目输电线路沿线地形包括一般山地、平地，穿越三江源国家公园处地形为平地。线路穿越三江源国家公园、三江源国家级自然保护区处整体交通情况较好，可利用省道 S205、国道 G347 和大量乡村道路施工，可显著减少因施工临时道路修筑造成的植被破坏和水土流失。

为进一步减小对国家公园和自然保护区的影响，在后续设计阶段从环保角度对设计方案进行优化，通过合理选择塔基位置，利用地形，加大档距，避让国家公园和保护区内自然完整度较高、人为活动干扰较小、分布有珍稀濒危动植物、生态系统敏感或脆弱的区域，将影响降到最低。项目施工时将合理规划线路施工时序和施工布置，严格落实相关技术文件中提出的相关污染防治措施，最大限度节约线路走廊和施工场地占地面积，施工结束后及时采取有效的植被恢复措施，最大程度减少对国家公园的生态影响。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

（6）国家公园和自然保护区主管部门意见

本项目直流线路穿越三江源国家公园一般控制区的路径方案已取得三江源国家公园管理局的同意意见；直流线路穿越青海三江源国家级自然保护区路径方案已取得主管部门青海省林业和草原局的函。

3.5.7.1.3 格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区

（1）水产种质资源保护区概况

格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区于 2011 年 12 月 27 日由原农业部以农业部公告 第 1684 号批准建立，主要保护对象为花斑裸鲤、极边扁咽齿鱼、拟鲶高原鳅、厚唇裸重唇，黄河裸裂尻等水生野生动物。

格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区位于青海省果洛州玛沁县，东部与甘肃省甘南藏族自治州玛曲县相连，南部与甘德县相依，西南部隔黄河与达日县、玛多县相望，

西部与西南部与玛多县、海南藏族自治州兴海县毗邻，北部与同德县为邻。地理坐标东经 $98^{\circ}48'8'' \sim 100^{\circ}55'2''$ ，北纬 $33^{\circ}43'3'' \sim 35^{\circ}16'35''$ ，东西跨经度 $2^{\circ}03'$ （东西长 205.5km），南北跨纬度 $1^{\circ}13'$ （南北宽 175km），总面积 13307km^2 ，其中核心区面积为 738hm^2 ，占保护区总面积的 73%；实验区面积为 312hm^2 ，占保护区总面积的 27%。

（2）本项目与水产种质资源保护区的位置关系

本项目直流线路在青海省果洛藏族自治州玛沁县一档跨越格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区约 0.2km，保护区内不立塔，塔位与保护区最近距离约 0.12km。



图 3.5-24 工程直流线路与格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区位置关系图

（3）路径不可避免性分析

本项目直流线路路径整体方向为西北向东南走线。由于格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区整体呈南北狭长形分布，且南北轴长约 65km，线路若向北绕行则将进入玛沁县城规划范围及玛沁机场净空管控范围，影响县城的发展规划和飞行安全，此外绕行路径长度太长、过于曲折，从工程技术经济 and 环境影响上考虑不合理。

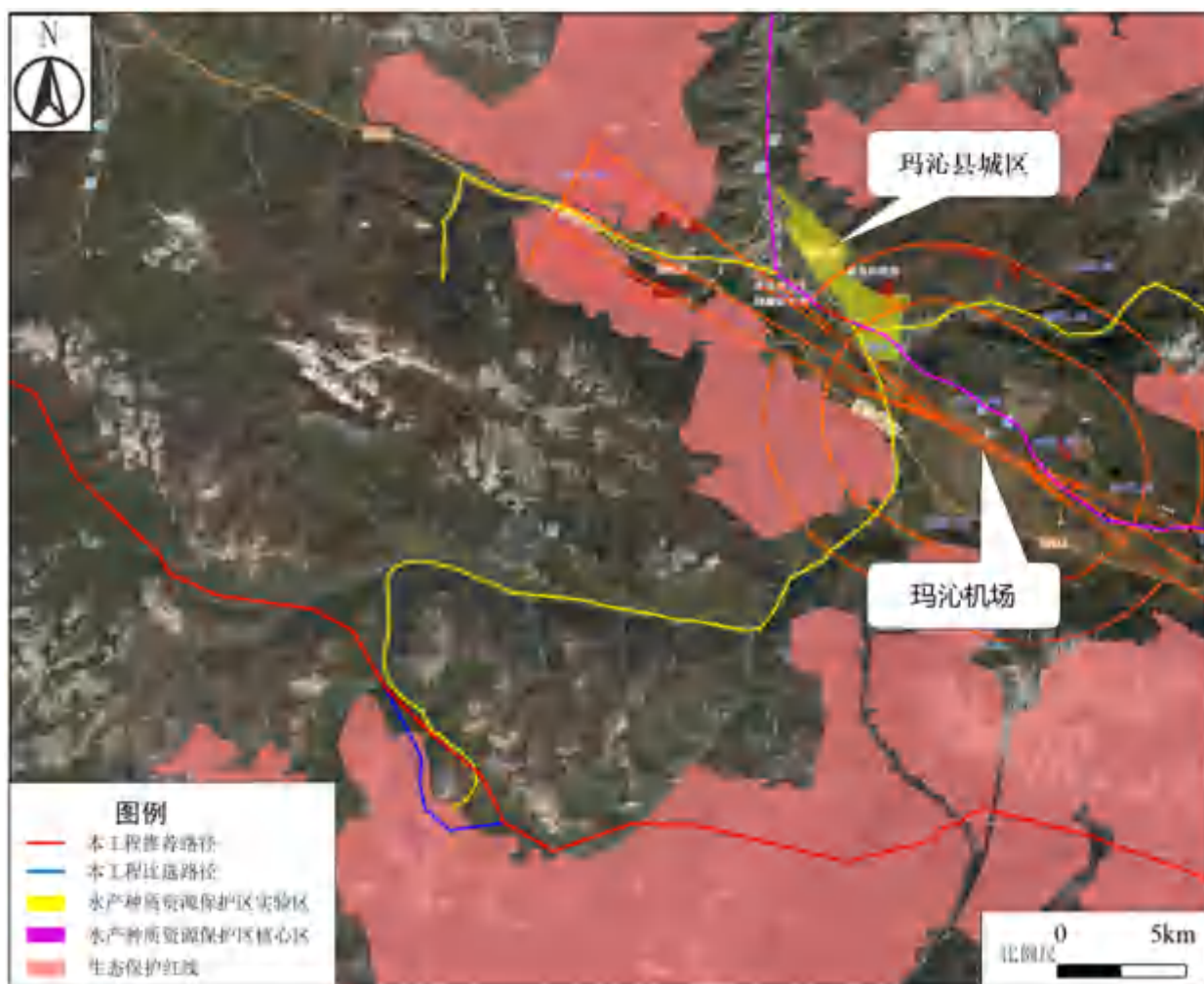


图 3.5-25 直流线路在格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区附近选线的制约性因素

综合考虑格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区分布范围和周边生态保护红线、地质条件等制约性因素，线路在一档跨越格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区段拟定了南方案、北方案两个方案，各方案及周围限制性因素见下图，对比分析如下：

①南方案（比选方案）

直流线路从格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区南侧边缘绕行通过后向东走线与推荐方案汇合。

南侧绕行方案为避让格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区范围，输电线路将进入青海省生态保护红线及滑坡地质不稳定区域。若南侧绕行，线路需穿越生态保护红线约 4.9km，同时在地质不稳定区域立塔，且远离周边既有道路，将对周边生态环境影响更大。综合考虑生态影响、交通条件、安全稳定性等因素，南绕行方案不推荐。

②推荐方案

直流线路自青海省果洛藏族自治州玛沁县大武乡拉酿阳布得西侧起，向东走线跨越得勒尼，接着向东南方向偏转平行得勒尼乔酿走线，之后一档跨越格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区，线路继续向东南行进跨越扎呷日曲，至甲理格西侧线路左转向

东北走线。直流线路穿越格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区约 0.2km，一档跨越，不在保护区内立塔。推荐方案路径避开了保护区的核心区，仅一档跨越实验区。线路平行于德勒尼乔酿曲走线，线路从该通道走线可以利用既有道路，进一步降低施工道路等临建设施的工程量，减少植被破坏和水土流失。

因此，从生态环境影响、工程施工角度分析，推荐采用一档跨越格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区的方案。

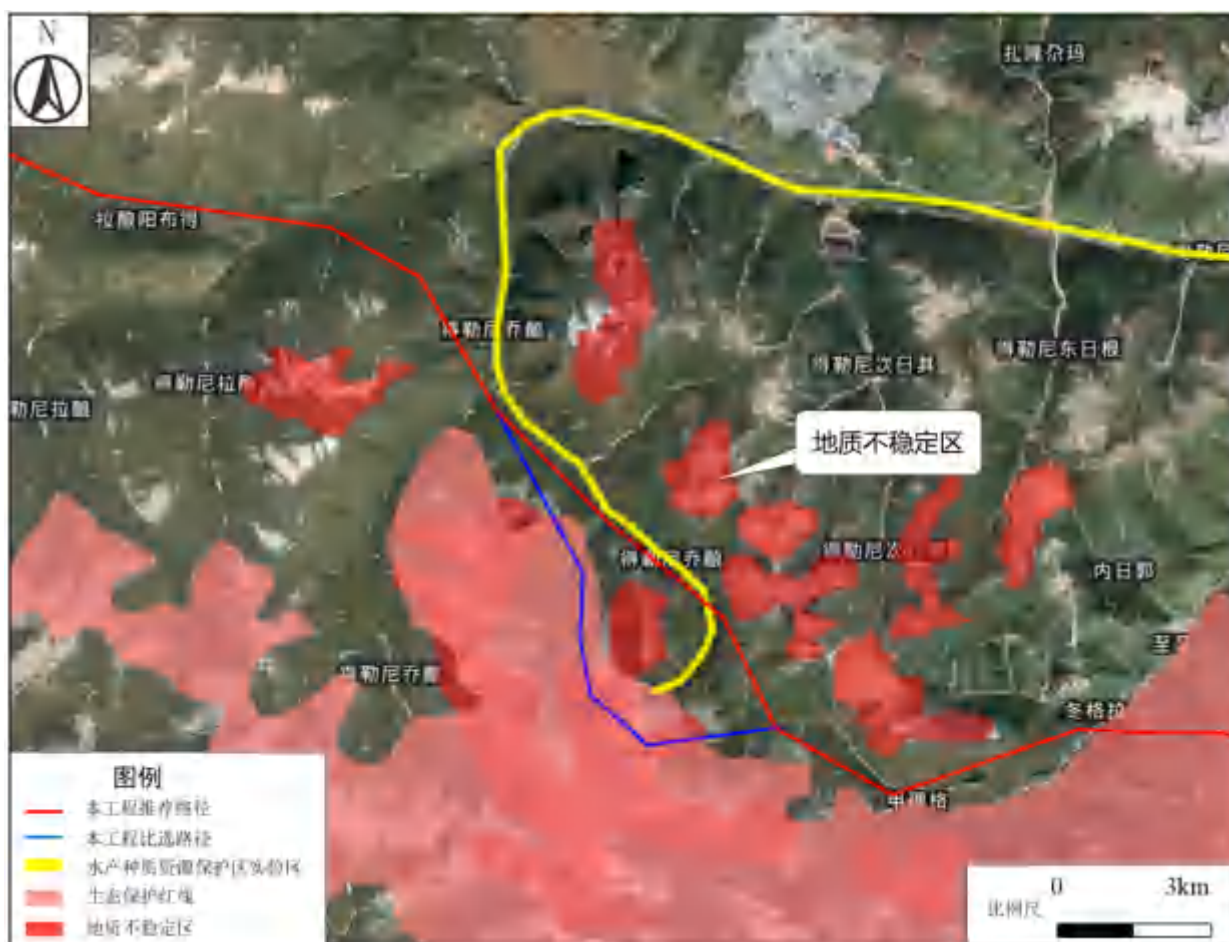


图 3.5-26 直流线路跨越格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区路径方案制约性因素及比选示意

（4）推荐方案环境合理性分析

直流线路避开了水产种质资源保护区的核心区，仅一档跨越实验区。线路平行于得勒尼乔酿曲走线，可以利用既有道路，进一步降低施工道路等临建设施的工程量，减少植被破坏和水土流失。同时，输电线路采用架空走线、空中跨越的方式通过实验区范围，不在实验区内立塔。为了减小对保护区的影响，设计阶段从环保角度优化，通过合理选择塔基位置，利用地形，加大档距，减少立塔等方式，由可研阶段在保护区内穿越约 0.6km，优化为在保护区内穿越约 0.2km。

项目施工时将合理规划施工时序和施工布置，最大限度节约线路走廊和施工场地占地

面积，以降低工程建设对水产种质资源保护区的生态影响。总体而言，推荐路径方案对水产种质资源保护区的生态环境影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

（5）水产种质资源保护区主管部门意见

建设单位已委托专题评估单位对本项目线路跨越格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区的路径方案进行专题论证，专题论证报告已取得农业农村部渔政保障中心评审意见，工程将在开工前取得农业农村部最终批复文件。根据专题论证报告综合结论，本项目一档跨越格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区，无涉水施工内容，项目建设和运行不会导致保护区水生态环境质量下降，不会破坏保护区结构的完整性，对保护区结构和功能基本无影响，工程方案总体可行。

3.5.7.2 四川省境内穿（跨）越环境敏感区环境合理性分析

3.5.7.2.1 四川阿坝多美林卡国家湿地公园

（1）四川阿坝多美林卡国家湿地公园概况

四川阿坝多美林卡国家湿地公园于2014年12月由原国家林业局以林湿发〔2014〕205号文批准成立，主要保护对象为阿曲河湿地及野生动植物资源；2020年3月，国家林业和草原局以林保发〔2020〕32号文批复了湿地公园的功能分区和范围调整。

四川阿坝多美林卡国家湿地公园位于四川省阿坝藏族羌族自治州阿坝县中部，位置紧邻阿坝县城，地处大渡河上游，属长江水系。湿地公园总面积2495.51hm²，海拔介于3240~4320m之间，海拔落差1080m。湿地公园东西（最）长约60.22km，南北（最）宽近40.44km，地理坐标介于东经101°9′21.6″~101°47′57.8″，北纬32°51′46.2″~33°15′48.7″之间。根据湿地公园资源保护和利用协调发展的需要，再结合当地自然资源和人文景观资源的地理位置和分布特色，将湿地公园划分为保育区和合理利用区2大功能区。保育区是湿地公园范围内植被覆盖度最高，湿地资源保存相对完好的区域，面积为2424.28hm²，除保育区以外的其他区域划为合理利用区，面积71.23hm²。

（2）湿地公园整合优化情况

目前，正在进行自然保护地整合优化。根据现阶段整合优化成果，整合优化后四川莲宝叶则省级湿地公园和四川阿坝多美林卡国家湿地公园保护地范围整合，整合后更名为四川莲宝叶则国家级湿地公园，保护范围功能分区均为一般控制区。

（3）本项目与湿地公园的位置关系

本项目直流线路在四川省阿坝藏族羌族自治州阿坝县一档跨越四川阿坝多美林卡国家湿地公园保育区约0.06km，不立塔，工程塔基与湿地公园最近距离约0.16km；根据现阶段整合优化成果，自然保护地整合优化后，直流线路在四川省阿坝藏族羌族自治州阿坝县一档跨越四川莲宝叶则国家级湿地公园一般控制区约0.06km，不立塔。

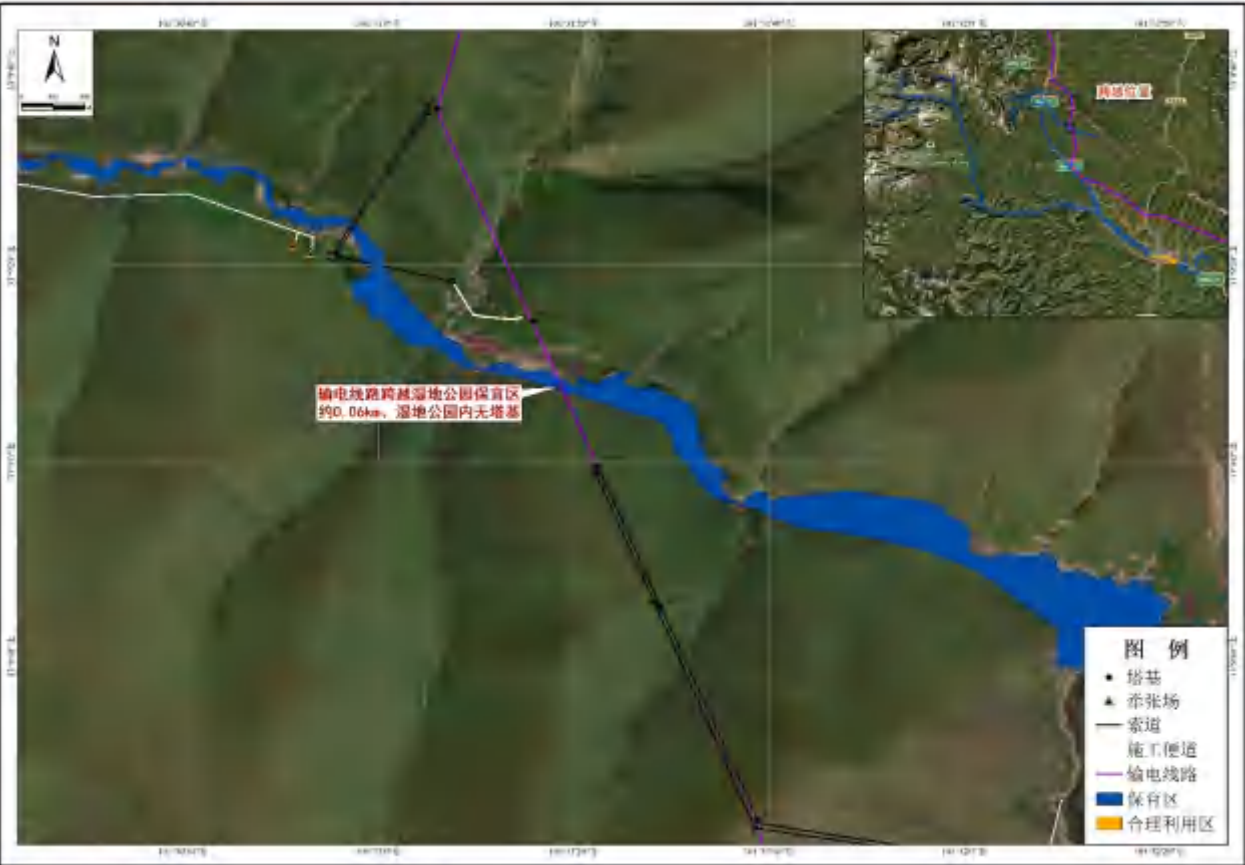


图 3.5-27（a） 工程直流线路与四川阿坝多美林卡国家湿地公园位置关系图（整合优化前）



图 3.5-27（b） 工程直流线路与四川莲宝叶则国家级湿地公园位置关系图（整合优化后）

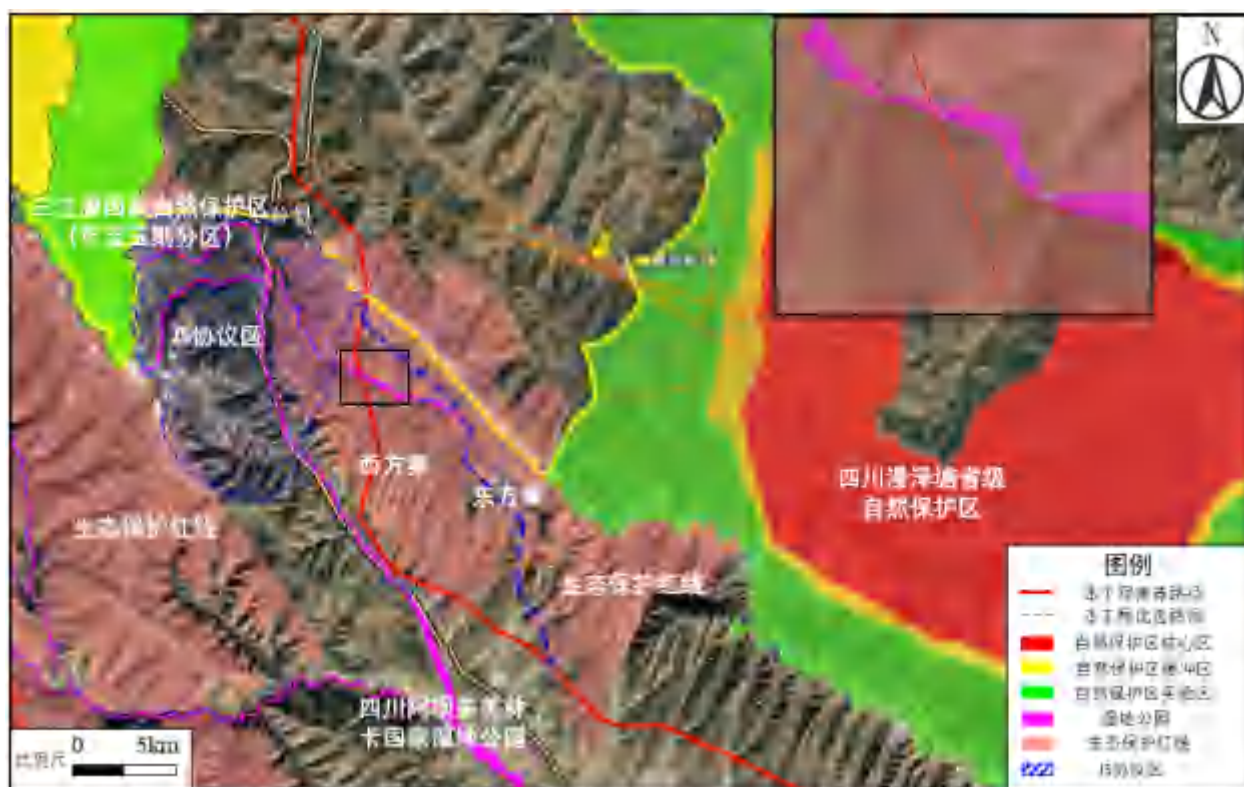
（4）路径不可避免性分析

本项目线路在四川阿坝多美林卡国家湿地公园段周边分布有三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）、四川漫泽塘省级自然保护区、四川阿坝多美林卡国家湿地公园、生态保护红线、JS 协议区、久治规划机场等制约线路选线因素。综合考虑四川阿坝多美林卡国家湿地公园分布范围和以上制约性因素，线路在一档跨越四川阿坝多美林卡国家湿地公园段拟定了东、西两个方案，各方案及周围限制性因素见下图，对比分析如下：

①东方案（比选方案）

受 JS 协议区、三江源国家级自然保护区的限制，本项目线路从 JS 协议区东侧山头由青海进入四川省境内。在四川省境内，为避让四川阿坝多美林卡国家湿地公园，线路平行省界向东南方向走线，绕开四川阿坝多美林卡国家湿地公园后，利用山地地形，逐渐向南侧走线，直至俄休村北侧。

东方案避让了四川阿坝多美林卡国家湿地公园，但是仍不可避免穿越四川省阿坝县生态保护红线约 18km，且沿线均位于无人区，无现有道路可以利用，考虑施工材料运输和器械运输，需沿线新修临时施工道路约 25km，对区域生态保护红线内生态环境影响较大。另外，久治县境内拟修建久治机场，机场选址位于青海省与四川省省界北侧，本项目绕行方案离久治机场跑道最近点约 10km，平行久治机场的侧净空走线，且绕行方案的高程高于机场跑道，对规划的久治机场的安全运行影响较大。



②西方案（推荐方案）

受JS协议区、三江源国家级自然保护区、四川莲宝叶则省级湿地公园的限制，本项目线路从JS协议区东侧山头进入四川省境内。在四川省境内，直流线路沿JS协议区东侧山地向南走线，一档跨越四川阿坝多美林卡国家湿地公园约0.05km，湿地公园范围内不立塔，而后继续向南走线，至G0615久马高速和G347国道北侧后，与G347国道平行向东南走线，在正达村北侧左转，向东偏南避开G347国道北侧的密集村庄，直至俄休村北侧。

西方案穿越四川省阿坝县生态保护红线约17km，经过区域为阿坝县各莫镇牧民远牧点，沿线存在大量现有道路可以利用，整体交通条件较为便利，能够降低新修道路对区域生态环境的影响。此外，南方案在四川阿坝多美林卡国家湿地公园段采用一档跨越的方式通过，塔基远离湿地公园保护范围（最近距离约160m）。由于塔基位于两侧山头，线路施工不会进入湿地公园保护范围，跨越方案对跨越湿地公园的生态环境影响较小。

因此，从环境影响和施工运行管理角度分析，推荐方案均优于比选方案。

（5）推荐方案环境合理性分析

本项目直流输电线路避让了邻近四川漫泽塘省级自然保护区附近的无人区，减少了生态保护红线穿越长度，施工期间能够充分利用周边已建的G347国道及牧区道路，减少施工临时占地对生态环境的破坏和水土流失。推荐方案从四川阿坝多美林卡国家湿地公园狭窄处北侧山头一档跨越至南侧山头（跨越长度约50m），不在湿地公园内立塔，南北两侧塔基距离湿地公园分别为0.16km、0.18km，工程施工和运行不会切断湿地公园生态环境的连通性，对湿地公园湿地生态系统和野生动植物资源影响较小。

工程施工时将充分利用现有道路，合理布置施工场地，尽量远离湿地公园。总体而言，推荐方案对湿地公园的影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

（6）湿地公园主管部门意见

本项目线路一档跨越四川阿坝多美林卡国家湿地公园的路径方案已取得主管部门四川省林业和草原局的书面同意意见。

3.5.7.2.2 四川雅克夏国家森林公园、四川三打古省级自然保护区、四川省三奥雪山森林公园

四川雅克夏国家森林公园、四川三打古省级自然保护区、四川省三奥雪山森林公园在黑水县自西向东紧邻分布，本环评合并论述直流线路路径的环境合理性。

（1）四川雅克夏国家森林公园概况

四川雅克夏国家森林公园于2003年12月由原国家林业局以林场发〔2003〕241号文批准成立，主要保护对象为森林生态系统、景观资源及野生动植物资源；2020年2月，国家林业和草原局批复了森林公园的总体规划修编。

四川雅克夏国家森林公园位于四川省阿坝藏族羌族自治州黑水县西部沙石多乡境内，

地理坐标为东经 102°35′40″~102°47′50″，北纬 31°52′25″~32°16′12″。森林公园位于岷山山脉和邛崃山脉交界处，是川西高山峡谷区向高原草地的过渡区，地貌类型复杂多样，生物物种丰富，生物多样性突出。森林公园东接达古冰山，西、北方向与红原大草原相连，南邻理县。森林公园形状略呈长方形，长约 45km，宽约 10km，总面积 44889hm²。

根据功能分区原则，结合森林公园现状、黑水县林地保护利用规划与阿坝州“三线一单”划定情况，进一步确定生态保护红线的管控范围，按照保护强度将森林公园功能区划为生态保育区、核心景观区、一般游憩区和管理服务区四大功能区。生态保育区面积为 10230.38hm²，包括雅克神山生态保育区和马河坝沟生态保育区；核心景观区面积 2693.29hm²，主要为森林公园北部丰富的冰川海子群、原始古朴的冰川槽谷等核心森林风景资源区域；一般游憩区面积 29534.43hm²，主要为高山花海、彩叶林、红军烈士墓、冰水瀑布等森林风景资源等；管理服务区，规划面积 2430.9hm²，主要为奶子沟、沙石多、马河坝等为满足森林公园管理和旅游接待服务需要而划定的区域。

（2）四川三打古省级自然保护区概况

四川三打古省级自然保护区于 2003 年 4 月由四川省人民政府以川府函〔2003〕96 号文批准成立，主要保护对象为川金丝猴和牛羚等珍稀野生动物及其栖息地；2019 年 4 月，四川省林业和草原局以川林自函〔2019〕236 号文批复了自然保护区的总体规划修编。

四川三打古省级自然保护区位于四川省阿坝藏族羌族自治州黑水县西北部，东与黑水县晴朗乡接壤，南与黑水县芦花镇相连，西与黑水县沙石多乡和红原县毗邻，北与松潘县相邻，地理坐标介于东经 102°39′44″~102°59′45″、北纬 32°05′57″~32°25′28″之间，南北宽约 35.29km、东西长约 31.12km，最高海拔为 4965m 的尼玛拉措湖，最低海拔为 2420m 左右的马桥，海拔高差 2545m，总面积 62319.3hm²。

根据功能分区原则，将保护区内植被类型相对复杂、野生动物资源丰富的区域区划为核心区，分为东北片和西南片两片，核心区面积 38392.8 hm²；缓冲区位于核心区和实验区之间，也分为东北片和西南片两个区域，面积 9147.6 hm²；实验区位于保护区南部及马桥—红岩子林区公路两旁，属于人为活动相对较为频繁区域，面积 14778.9 hm²。保护区部分实验区和缓冲区范围与卡龙沟-达古冰山国家级风景名胜区部分重叠。

2023 年 11 月，国家林业和草原局发布《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》（国家林业和草原局公告 2023 年第 23 号），四川三打古省级自然保护区范围同为四川黑水川金丝猴重要栖息地，主要保护物种为川金丝猴、林麝等国家保护野生动物。

（3）四川省三奥雪山森林公园概况

四川省三奥雪山森林公园于 2017 年 6 月由四川省人民政府以川府函〔2017〕95 号文批准成立，主要保护对象为森林生态系统、景观资源及野生动植物资源；2019 年 4 月，四

川省林业和草原局以川林自函〔209〕254号文批复了森林公园的总体规划。

四川省三奥雪山森林公园位于阿坝藏族羌族自治州黑水县境内，四界范围为东至石碉楼卡子，南至十六沟南面山脊，西至班德窝沟以西山脊，北至热水沟以东主山脊。地理坐标为北纬 $31^{\circ}52'25''\sim 32^{\circ}11'05''$ ，东经 $103^{\circ}29'49''\sim 102^{\circ}46'22''$ ，面积为 116802.60hm^2 。

根据功能分区原则，结合其资源类型特征、游憩活动强度、功能发展需求等，划分为四大功能区，包括核心景观区、一般游憩区、管理服务区和生态保育区。核心景观区位于森林公园最西端，包括九零六林场和三奥神岭两个区块，面积 9980.73hm^2 ；生态保育区位于森林公园以南的中高山区域，面积 12111.37hm^2 ；一般游憩区为除核心景观区、生态保育区、管理服务区以外的其他区域，面积 81539.79hm^2 ；管理服务区包括森林公园西南角区域的波洛沟管理服务区和芦花镇以南区域的芦花镇管理服务区，面积 13170.71hm^2 。

（4）四川雅克夏国家森林公园、四川三打古省级自然保护区、四川省三奥雪山森林公园整合优化情况

目前，正在进行自然保护地整合优化，根据现阶段整合优化成果，整合优化后四川雅克夏国家森林公园、四川省三奥雪山森林公园保护区范围进行调整，保护范围均为一般控制区；线路拟穿越的四川三打古省级自然保护区实验区部分转类为卡龙沟-达古冰山风景名胜区一般控制区。

（5）本项目与四川雅克夏国家森林公园、四川三打古省级自然保护区、四川省三奥雪山森林公园位置关系

本项目直流线路在四川省阿坝藏族羌族自治州黑水县穿越四川雅克夏国家森林公园约 23.14km ，其中穿越管理服务区 8.29km ，一般游憩区 14.85km ，立塔约 46 基；根据现阶段整合优化成果，自然保护地整合优化后，直流线路在四川省阿坝藏族羌族自治州黑水县穿越四川雅克夏国家森林公园一般控制区约 24.36km ，立塔 49 基。

本项目直流线路在四川省阿坝藏族羌族自治州黑水县一档跨越四川三打古省级自然保护区实验区（四川黑水川金丝猴重要栖息地）约 0.68km ，保护区范围内不立塔，塔基距离保护区最近距离约 0.05km ；直流线路未穿（跨）越卡龙沟-达古冰山风景名胜区，距离其保护范围最近约 0.18km ；根据现阶段整合优化成果，自然保护地整合优化后，直流线路在四川省阿坝藏族羌族自治州黑水县一档跨越卡龙沟-达古冰山风景名胜区一般控制区约 0.59km ，不立塔。

本项目直流线路在四川省阿坝藏族羌族自治州黑水县穿越四川三奥雪山森林公园一般游憩区约 47.85km ，立塔约 87 基；根据现阶段整合优化成果，自然保护地整合优化后，直流线路在四川省阿坝藏族羌族自治州黑水县穿越四川省三奥雪山森林公园一般控制区约 23.32km ，立塔 61 基。

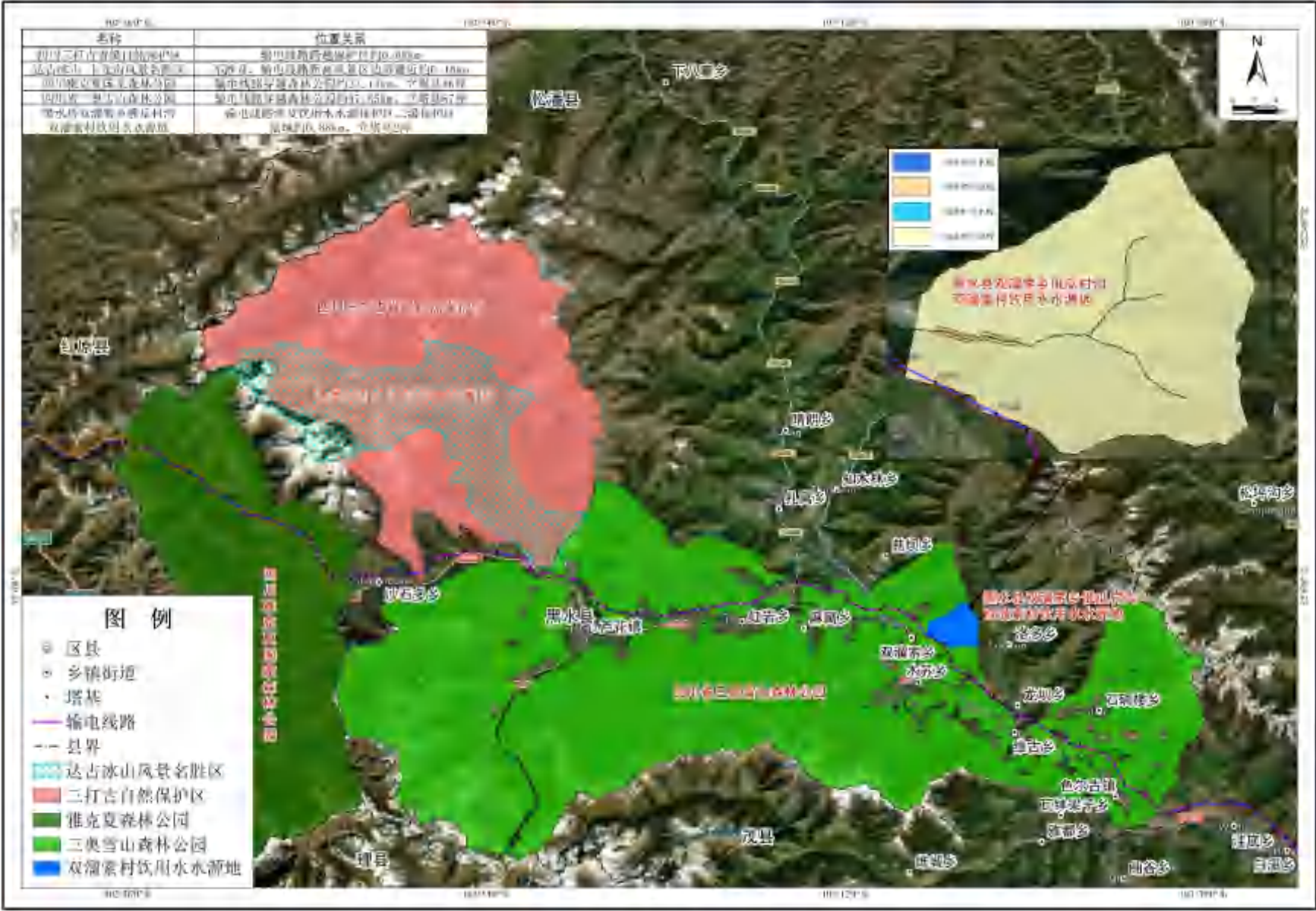


图 3.5-29 本项目直流线路与四川雅克夏国家森林公园、三打古省级自然保护区、达古冰川-卡龙沟风景名胜区、四川省三奥雪山森林公园位置关系图



图 3.5-30 (a) 工程直流线路与四川雅克夏国家森林公园位置关系图（整合优化前）



图 3.5-30 (b) 工程直流线路与四川雅克夏国家森林公园位置关系图（整合优化后）

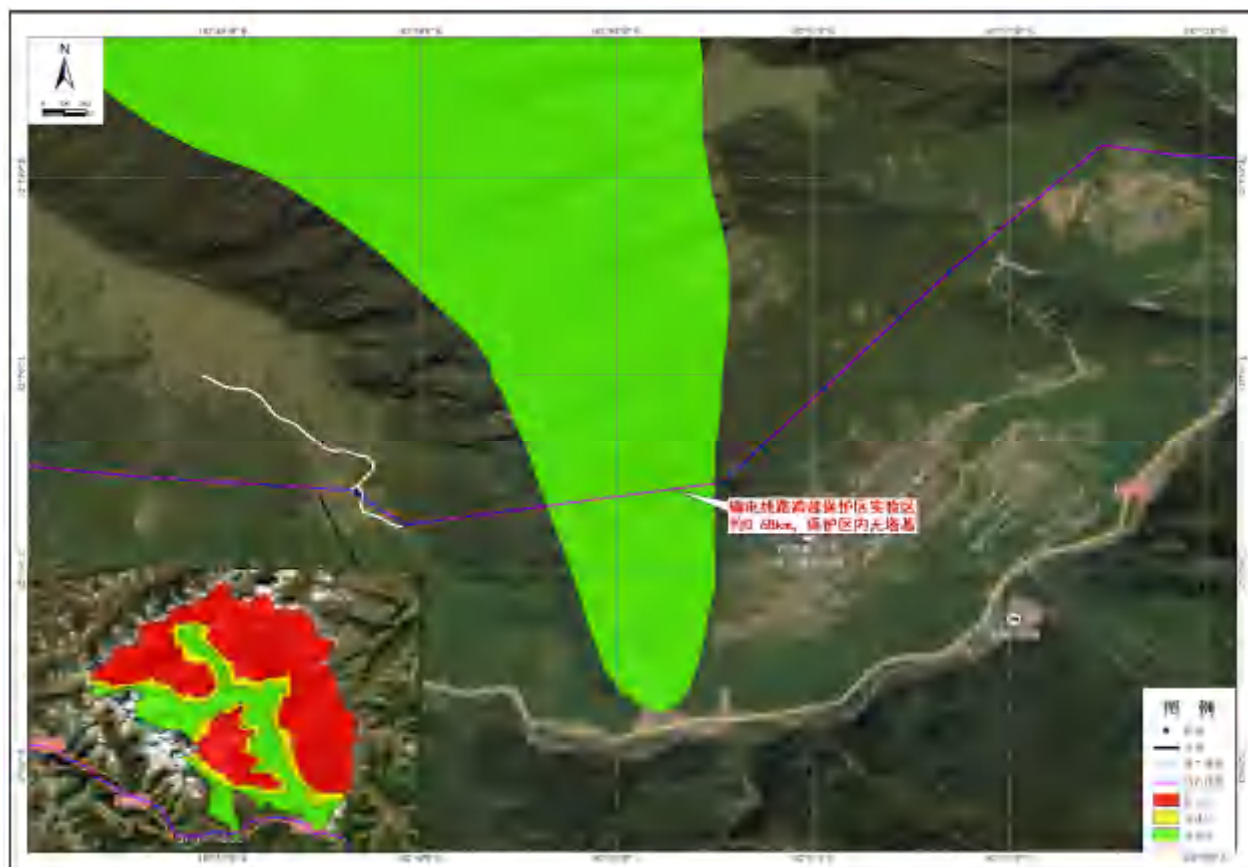


图 3.5-31 (a) 工程直流线路与四川三打古自然保护区位置关系图（整合优化前）



图 3.5-31 (b) 工程直流线路与卡龙沟-达古冰山风景名胜区位置关系图（整合优化前）



图 3.5-31 (c) 工程直流线路与四川达古冰川自然保护区、卡龙沟-达古冰山风景名胜区位置关系图（整合优化后）



图 3.5-32 (a) 工程直流线路与四川省三奥雪山森林公园位置关系图（整合优化前）



图 3.5-32 (b) 工程直流线路与四川省三奥雪山森林公园位置关系图（整合优化后）

（6）路径不可避让性分析

1) 四川雅克夏国家森林公园、三打古省级自然保护区、四川省三奥雪山森林公园路径不可避让性分析

黑水县自然保护地数量多且连续分布，黑水县及其周边分布有四川雅克夏国家森林公园、三打古省级自然保护区、四川省三奥雪山森林公园、米亚罗省级风景名胜区、达古冰川-达古冰川风景名胜区、达古冰川景区、叠溪-松坪沟风景名胜区、四川省热务沟森林公园、四川省生态保护红线、雪山重冰及无人区等制约线路选线因素。综合考虑黑水县自然保护地分布范围、交通条件和以上制约性因素，线路在穿（跨）越四川雅克夏国家森林公园、三打古省级自然保护区、四川省三奥雪山森林公园段拟定了穿越方案和南、北绕行方案三个方案，各方案及周围限制性因素见下图，对比分析如下：

①北侧绕行方案（比选方案）

直流线路从阿坝州红原县进入黑水县，为避让四川雅克夏国家森林公园、三打古自然保护区、四川省三奥雪山森林公园，自红原县安曲镇后向东走线穿越红原县生态保护红线、松潘县生态保护红线后进入海拔超过 5000m 羊拱山区域后转向南走线，行至叠溪-松坪沟风景名胜区后向南走线，避让其核心景区至茂县洼底镇。

北侧绕行方案虽然避让了四川雅克夏国家森林公园、三打古省级自然保护区、四川省

三奥雪山森林公园，但是直流线路仍不可避免穿越大量的生态保护红线、四川省热务沟森林公园、叠溪-松坪沟风景名胜区，且经过区域多为高海拔、重冰区、无人区，交通条件极其困难，约 45km 工程施工需要新修大量施工道路，对生态环境破坏较大。此外，线路在松潘县穿越海拔超过 5000m 羊拱山区，在茂县洼底镇北侧叠溪-松坪沟风景名胜区内翻越海拔约 4400m 的大雪山，地形地势陡峻，地貌为悬崖峭壁，常发生雪崩、泥石流等地质灾害，不具备立塔条件。因此，从环境影响角度和工程安全角度考虑，向北绕行避让森林公园的路径方案不合理。

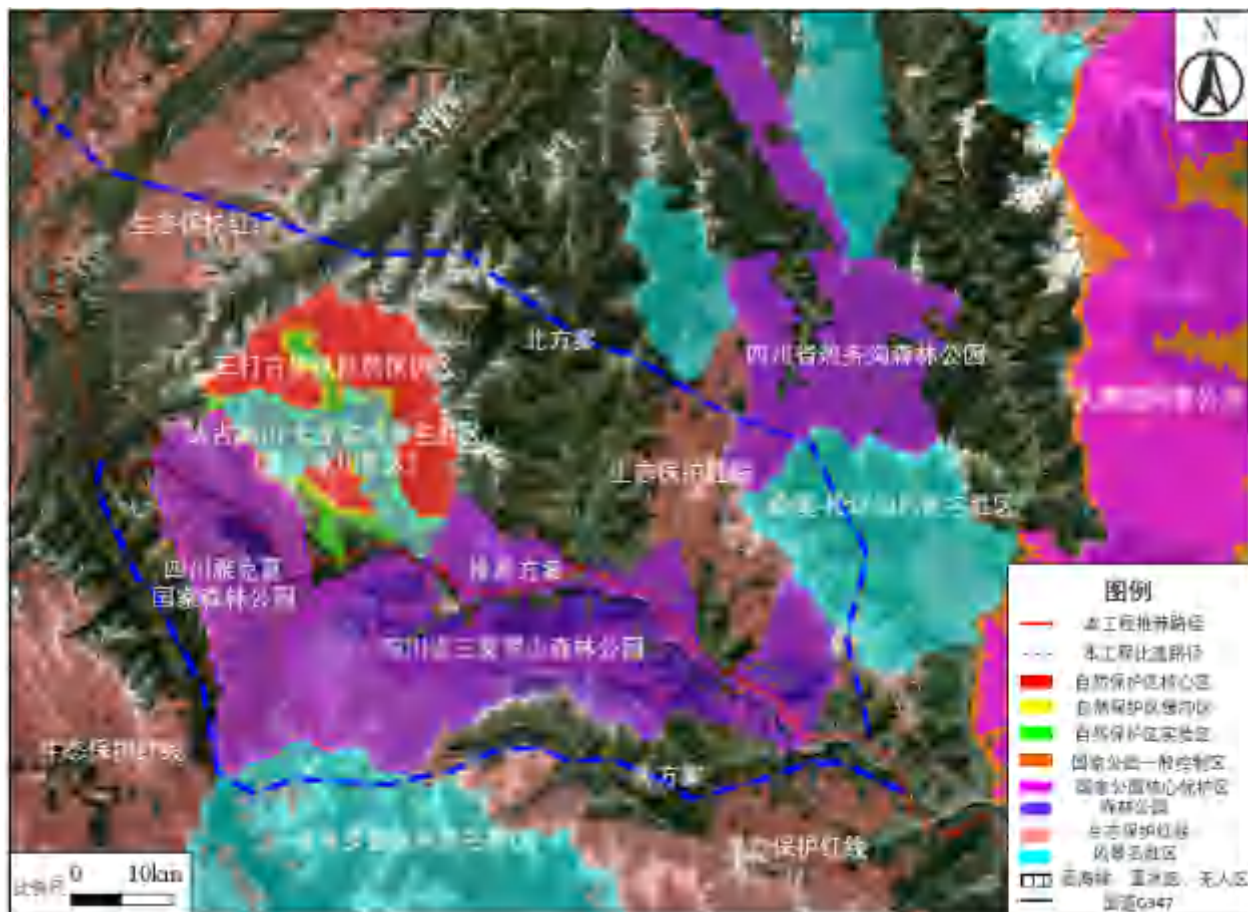


图 3.5-33 直流线路穿越四川雅克夏国家森林公园、四川省三奥雪山森林公园路径方案制约性因素及比选示意图

②南侧绕行方案（比选方案）

四川雅克夏国家森林公园西侧沿黑水县与红原县县界分布，直流线路若从南侧绕行避让森林公园，则需在红原县壤口村附近沿省道 S209 向东南走线进入理县，不可避免穿越米亚罗省级风景名胜区后转向东走线。

南侧绕行方案虽然避让了四川雅克夏国家森林公园、三打古省级自然保护区、四川省三奥雪山森林公园，但是需要穿越米亚罗省级风景名胜区，穿越区域交通条件较差，且线路长度增加约 60km，整体而言因施工对生态环境影响更大，且经济性较差，向南绕行避让森林公园的路径方案不可行。

③推荐方案

推荐方案直流线路沿国道 G347 两侧山脊走线，穿越四川雅克夏国家森林公园、跨越三打古省级自然保护区、穿越四川省三奥雪山森林公园，同时避让集中居民区和大量的不良地质区后在洼底镇进入茂县境内。

推荐方案虽然穿越了四川雅克夏国家森林公园、四川省三奥雪山森林公园，一档跨越了三打古省级自然保护区，但是均为沿既有国道 G347 走线，经过区域沿线有大量现有的道路可以利用，整体交通条件较好，能够大幅降低新修道路对区域生态环境的影响。另外，黑水县地貌多为高山峻岭，设计单位充分利用地形在国道附近山脊处进行塔位选择，以减少线路穿越长度。此外，直流线路穿越森林公园区域管理服务区和一般游憩区，属于森林公园中人为活动较频繁区域，不涉及生态保育区和核心景观区，工程建设对森林公园的景观及野生动植物资源影响有限。因此，从环境影响、技术经济、工程施工角度分析，推荐方案均优于比选方案。

2) 四川三打古省级自然保护区段路径不可避让性分析

直流线路在四川三打古省级自然保护区段周边分布有三打古省级自然保护区、三奥雪山森林公园、黑水县彩林骑行绿道、羊茸哈德旅游村、噶尔庄园及地质条件等制约线路选线因素。综合考虑四川三打古省级自然保护区的分布范围和以上制约性因素，线路在跨越四川三打古省级自然保护区段拟定南、北两个方案，各方案及周围限制性因素见下图，对比分析如下：

①南方案（比选方案）

直流输电线路在黑水县整体沿国道 G347 走线，由于四川三打古省级自然保护区分布在国道 G347 北侧，为避让自然保护区范围，输电线路在沙石多镇附近转为向南走线，穿越国道 G347、彩林骑行绿道后，为避让羊茸哈德旅游村再次跨越彩林骑行绿道、国道 G347 转为向北走线，为避让噶尔庄园度假村，沿保护区东侧边界走线后转向东北走线，距离保护区最近距离约 5m。

由于黑水县在四川三打古省级自然保护区段旅游景点多分布在国道 G347 南侧，且绕行方案需多次跨越彩林骑行绿道，因此当地政府部门要求线路尽可能在国道 G347 北侧走线，减轻对旅游景观的影响；另外，根据国道 G347 南侧拟绕行区域的踏勘，绕行区域地质条件恶劣，地灾频发，经现场踏勘，塔位选择困难；此外，绕行方案受噶尔庄园度假村的影响，距离保护区边界更近，相对于一档跨越方案，其环境影响更大。因此，从环境影响、景观影响和当地政府的意见考虑，向南绕行避让自然保护区的路径方案不占优。

②北方案（推荐方案）

直流输电线路在黑水县沙石多镇大瓦附近转为向东一档跨越四川三打古省级自然保护区实验区约 0.68km，塔基不在自然保护区范围内，而后继续向东北走线。

推荐跨越方案采用一档跨越三打古省级自然保护区实验区的无害化施工方式，不在保护区范围内立塔，跨越处为两座山峰之间的谷地，塔基距离保护区最近距离约 0.05km。因此综合考虑生态影响、旅游、安全稳定性、工程技术经济条件等因素，推荐采用一档跨越三打古省级自然保护区方案。

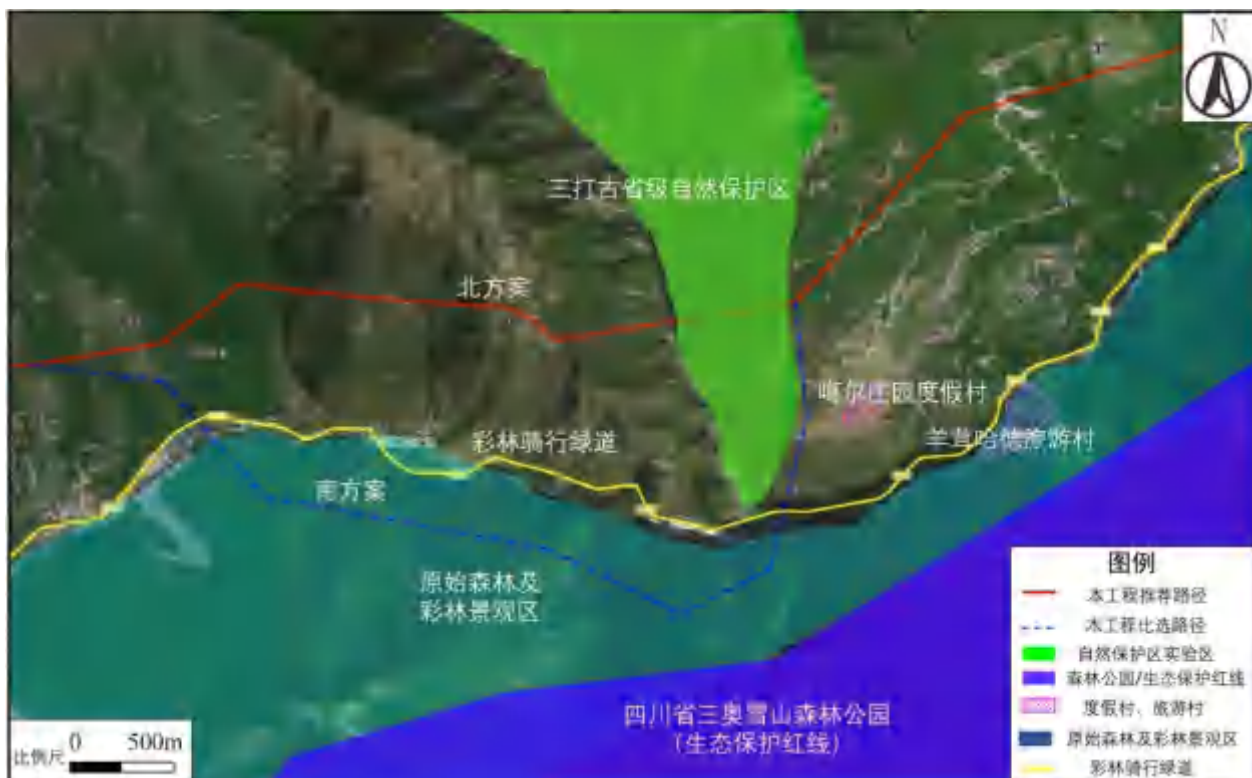


图 3.5-34 直流线路跨越四川三打古省级自然保护区路径方案制约性因素及比选示意图

(7) 推荐方案环境合理性分析

本项目直流输电线路路径避开了四川雅克夏国家森林公园、四川省三奥雪山森林公园的生态保育区和核心景观区，仅在管理服务区和一般游憩区穿越，线路路径方案整体沿国道 G347 走线，可充分利用既有道路进行施工，进而降低施工道路等临时工程设施的工程量，减少植被破坏和水土流失。同时，输电线路采用架空走线、间隔占地的方式穿越，不会在地面形成阻隔，不会切断国家森林公园内生境的连通性。此外，项目施工时将合理规划各线路的施工时序和施工布置，最大限度节约线路走廊和施工临时占地面积，以降低工程建设对国家森林公园的生态影响。总体而言，推荐路径方案对国家森林公园的生态环境影响较小。

本项目直流输电线路为一档跨越三打古省级自然保护区实验区，不涉及缓冲区和核心区，采用一档跨越的方式无害化跨越，施工期间合理规划施工方案，严格控制施工范围，加强施工期间的管理，工程施工不会对保护区的生态环境产生影响。此外，跨越点附近人

为活动频繁，川金丝猴等保护区主要保护对象基本未发现在该区域活动，工程施工和运行也不会切断保护区的生态环境的连通性，对区域的生态系统和野生动植物资源影响较小。

从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

（8）森林公园和自然保护区主管部门意见

本项目线路穿越四川雅克夏国家森林公园、四川省三奥雪山森林公园的路径方案已取得主管部门四川省林业和草原局的书面同意意见；本项目线路一档跨越四川三打古省级自然保护区实验区的路径方案已取得主管部门四川省林业和草原局的书面同意意见。

3.5.7.2.3 大熊猫国家公园、四川宝顶沟省级自然保护区

四川宝顶沟省级自然保护区绝大部分范围已并入大熊猫国家公园茂县园区，仅在宝顶沟自然保护区的边缘地带存在局部与大熊猫国家公园范围不重叠区域，目前仍按宝顶沟自然保护区进行保护管理。因此，本环评合并论述直流线路路径的环境合理性。

（1）大熊猫国家公园概况

大熊猫国家公园于2021年9月30日由国务院以国函〔2021〕102号文批复同意设立，主要保护对象是大熊猫及其栖息地，以及同域分布的野生动植物；森林、草原、湿地、河流、冰川等自然生态系统；独特的自然景观、地质地貌，以及历史文化遗迹；需要保护的其他资源。2023年8月，国家林草局（国家公园管理局）批复印发《大熊猫国家公园总体规划（2023-2030年）》。

大熊猫国家公园地处青藏高原东缘、四川盆地向青藏高原过渡的岷山、邛崃山、大小相岭等高山峡谷地带，东起陕西省宁强县青木川镇广坪河、西至四川省石棉县栗子坪彝族乡伊牛河南山、南至四川省石棉县栗子坪彝族乡麻木滴滴、北到四川省九寨沟县勿角镇双池，地理坐标为东经102°11'06"~105°40'00"、北纬28°51'03"~33°12'50"，总面积2.20万km²，其中，四川省19327km²，陕西省98km²，甘肃省2553km²。

大熊猫国家公园划分为核心保护区和一般控制区，实行分区管控。核心保护区是维护以大熊猫为代表的珍稀野生动物种群正常生存、繁衍、迁移的关键区域，采取封禁和自然恢复等方式对自然生态系统和自然资源实行最严格的科学保护，面积14767 km²；一般控制区是实施生态修复、改善栖息地质量和建设生态廊道的重点区域，是开展与大熊猫国家公园保护管理目标相一致的自然教育、生态体验服务的主要场所，面积7211 km²。

2023年11月，国家林业和草原局发布《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》（国家林业和草原局公告2023年第23号），大熊猫国家公园四川片区范围同为大熊猫国家公园四川片区大熊猫重要栖息地，主要保护物种为大熊猫、川金丝猴、荒漠猫、金猫、雪豹、林麝、马麝、四川羚牛、斑尾榛鸡、红喉雉鹑、黄喉雉鹑、绿尾虹雉、胡兀鹫、秃鹫、金雕、四川林鸢、黑头噪鸦等。

（2）四川宝顶沟省级自然保护区概况

四川宝顶沟省级自然保护区于 1993 年 8 月由四川省人民政府以川办发〔1993〕67 号文批准建立，是按照国家计委批准立项的《保护大熊猫及其栖息地工程》在四川新建的 11 个大熊猫自然保护区之一，主要保护对象为大熊猫等珍稀野生动植物及其栖息地；2011 年 1 月，四川省人民政府以川府函〔2011〕20 号文对保护区范围调整作出批复。

四川宝顶沟省级自然保护区位于四川省阿坝藏族羌族自治州茂县东部，属于四川盆地向青藏高原过渡的龙门山脉西段和岷山山脉南段交汇地带。该保护区成立初期，面积为 19560hm²；2005 年 9 月，根据保护和管理需要，经四川省人民政府同意，将宝顶沟省级自然保护区面积扩大为 88400hm²；2008 年汶川大地震后推动汶川地震灾后恢复和区域经济社会可持续发展，协调好保护与发展的关系，阿坝州政府申请对保护区的范围做适当调整，调整后保护区面积为 89883.6 hm²，其中，核心区面积 31626.1 hm²、缓冲区面积 27554 hm²、实验区面积 30703.5 hm²。其四至界线为：东与北川县相邻，南接安县和绵竹市，西以茂县境内岷江干流上方 400m 等高距为界，北与松潘县接壤。地理位置介于东经 103°40′~104°10′、北纬 31°25′~32°10′之间。

（3）四川宝顶沟自然保护区与大熊猫国家公园关系

2017 年 1 月，中共中央办公厅、国务院办公厅正式印发《大熊猫国家公园体制试点方案》，全面启动大熊猫国家公园体制试点工作，试点区域涉及四川、陕西、甘肃三省。试点规划中的大熊猫国家公园四川片区面积约 2 万 km²，约占国家公园总面积的 74%，涉及多个市州及各类自然保护地。大熊猫国家公园茂县园区位于岷江以东大部分区域，是依托四川宝顶沟省级自然保护区建立。

2021 年 9 月 30 日，国务院以《国务院关于同意设立大熊猫国家公园的批复》（国函〔2021〕102 号）同意设立大熊猫国家公园。根据批复内容，“大熊猫国家公园设立后，相同区域不再保留其他自然保护地”。根据四川省林业和草原主管部门相关意见，结合自然保护地优化整合前的矢量图层范围，宝顶沟省级自然保护区绝大部分范围属于目前大熊猫国家公园茂县园区范围，因此在大熊猫国家公园批复设立后，这些重叠区域按国家公园属性进行保护管理，不再保留其自然保护区属性；仅在宝顶沟自然保护区的边缘地带，存在局部区域与大熊猫国家公园范围不完全重叠，对于这些不重叠区域，目前仍按宝顶沟自然保护区进行保护管理。

（4）大熊猫国家公园、四川宝顶沟省级自然保护区整合优化情况

目前，正在进行自然保护地整合优化，根据现阶段整合优化成果，由于四川宝顶沟省级自然保护区范围已绝大部分并入大熊猫国家公园，整合优化后四川宝顶沟省级自然保护区撤销，大熊猫国家公园保护范围不变。

（5）本项目与大熊猫国家公园、四川宝顶沟省级自然保护区位置关系

本项目直流线路在四川省阿坝藏族羌族自治州茂县一档跨越四川宝顶沟省级自然保护区实验区约 0.12km，不立塔；之后穿越大熊猫国家公园一般控制区约 10.10km（大熊猫国家公园四川片区大熊猫重要栖息地），立塔约 26 基，距核心保护区最近距离约 60m；此外，在大熊猫国家公园一般控制区内迁改 220kV 石槽一、二线约 5.0km，立塔 13 基。根据核实，不涉及四川大熊猫栖息地世界自然遗产。

根据现阶段整合优化成果，自然保护地整合优化后，四川宝顶沟省级自然保护区撤销，本项目直流线路不涉及四川宝顶沟省级自然保护区，穿越大熊猫国家公园一般控制区长度不变，仍为 10.30km（大熊猫国家公园四川片区大熊猫重要栖息地），立塔约 26 基，距核心保护区最近距离约 60m；此外，在大熊猫国家公园一般控制区内迁改 220kV 石槽一、二线约 4.56km，立塔 13 基。



图 3.5-35 (a) 工程直流线路与宝顶沟省级自然保护区、大熊猫国家公园位置关系图（整合优化前）



图 3.5-35 (b) 工程直流线路及迁改线路与大熊猫国家公园位置关系图

(6) 路径不可避免性分析

本项目直流线路入川点位于阿坝州阿坝县，根据系统规划论证直流线路落点位于大熊猫国家公园东侧的四川电力负荷中心成都东部和绵阳市，在四川省需自西向东穿越横断山脉东部边缘岷山邛崃山系。该区域动植物资源丰富，自然保护地类型多、分布广且空间交错重叠，涵盖大熊猫国家公园、四川大熊猫栖息地世界自然遗产、米亚罗省级自然保护区及米亚罗省级风景名胜区等重要生态区域。其中大熊猫国家公园范围向北绵延至甘肃省、陕西省境内，向南至雅安市石棉县栗子坪，并且核心保护区面积广阔，尤其是在成都平原都江堰市以西片区，以卧龙、龙溪-虹口、白水河、宝顶沟等自然保护区为主体的区域均属于大熊猫国家公园。

根据本项目直流线路整体走向，若线路向北或向南完全绕行走线避让大熊猫国家公园，则路径长度太长且过于曲折（绕行约 200km），在工程技术可行性、经济合理性及环境影响可控性等方面均不具备实施条件。受大熊猫国家公园核心保护区范围限制，在阿坝州至绵阳市受端换流站段输电线路通道条件十分匮乏，加之沿线地质破碎、地形复杂、城镇分布密集，输电线路路径和塔位选择极其困难，仅存在阿坝州茂县～汶川县～都江堰市的南通道和阿坝州茂县～绵阳市北川羌族自治县的北通道两个可供线路走线的走廊通道，走廊资源紧张。根据大熊猫国家公园功能分区，综合区域地形地质条件、交通条件、城镇规划

范围、已建以及规划输电线路等因素，直流线路在大熊猫国家公园段局部拟定了南、北两个方案进行比选，各方案及周围限制性因素见下图，对比分析如下：

1) 南方案（比选方案）

直流线路走线至茂县县城西北为避让大熊猫国家公园转向西南，避让茂县城区后沿国道 G213 走线，在汶川县城东北跨越岷江后途经汶川大地震震中中心地段（汶川至映秀）至都江堰紫坪铺水库后向东走线，穿越都江堰市和彭州市，经德阳市什邡市规划区边界、绵竹市城市规划区边界走线至绵阳换流站。

南方案由茂县向南进入汶川县经映秀镇进入都江堰市，沿线地形条件差，地形陡峻凌乱，局部地段发育高陡悬崖，崩塌、滑坡等不良地质作用发育较密集，塔位选择困难。路径多次穿越已有地灾点，同时路径经过映秀大型滑坡集中区，沿线地灾分布范围广、危险性高，跨越、避让困难；而且南方案路径长距离平行于龙门山活动断裂带正中走线（属汶川大地震震中核心地段（汶川至映秀），涉及长度约 52km），该区域地质构造复杂，地震活动频繁，地震烈度高，地质稳定性差，施工建设困难，且对国家电力主网架存在较大的安全隐患。另外，南方案路径进入成都平原后，自西向东途经成都都江堰市、彭州市，以及德阳市等城市规划区边缘，工程建设对成都北部中心城市的规划发展影响较大；同时穿越区域居民分布密集，将产生大量的房屋拆迁，对城乡规划和人居环境影响较大，难以得到当地政府支持。此外，南方案路径长度增加约 110km，工程投资增加约 10 亿元，经济性差。从工程安全稳定、经济性以及对对方规划的影响角度综合考虑，比选方案不可行。

2) 北方案（推荐方案）

直流线路沿黑水至茂县方向的 G347 国道行至茂县县城北侧凤仪镇静州村后，向东跨越岷江进入大熊猫国家公园一般控制区范围，避让大熊猫国家公园核心区向东在国道 G347 北侧走线，大致并行于已建 500kV 茂谭一二线、500kV 路富线、在建 1000kV 阿坝～成都东特高压交流线路翻越土地岭后经茂县富顺镇、土门镇至北川县境内，经安州区、涪城区接入绵阳受端绵阳换流站。

相比较而言，北方案经茂县至北川县，虽然沿线地质条件复杂，不良地质作用较为发育，但线路可做局部绕行以避让，线路路径大角度交叉跨越龙门山断裂带，活动断裂带对路径影响较小；另外，穿越方案沿茂县、北川县走线，合理避让了城镇规划范围，路径方案取得了阿坝州、绵阳市等政府和规划部门的同意意见，对地方规划发展的影响较小。此外，推荐方案虽然穿越大熊猫国家公园一般控制区，但北方案避开了地震震中地段，有利于工程建设和运营安全稳定，避让了成都平原经济发达地区，对地方远期规划发展影响小，因此将北方案作为推荐路径方案。

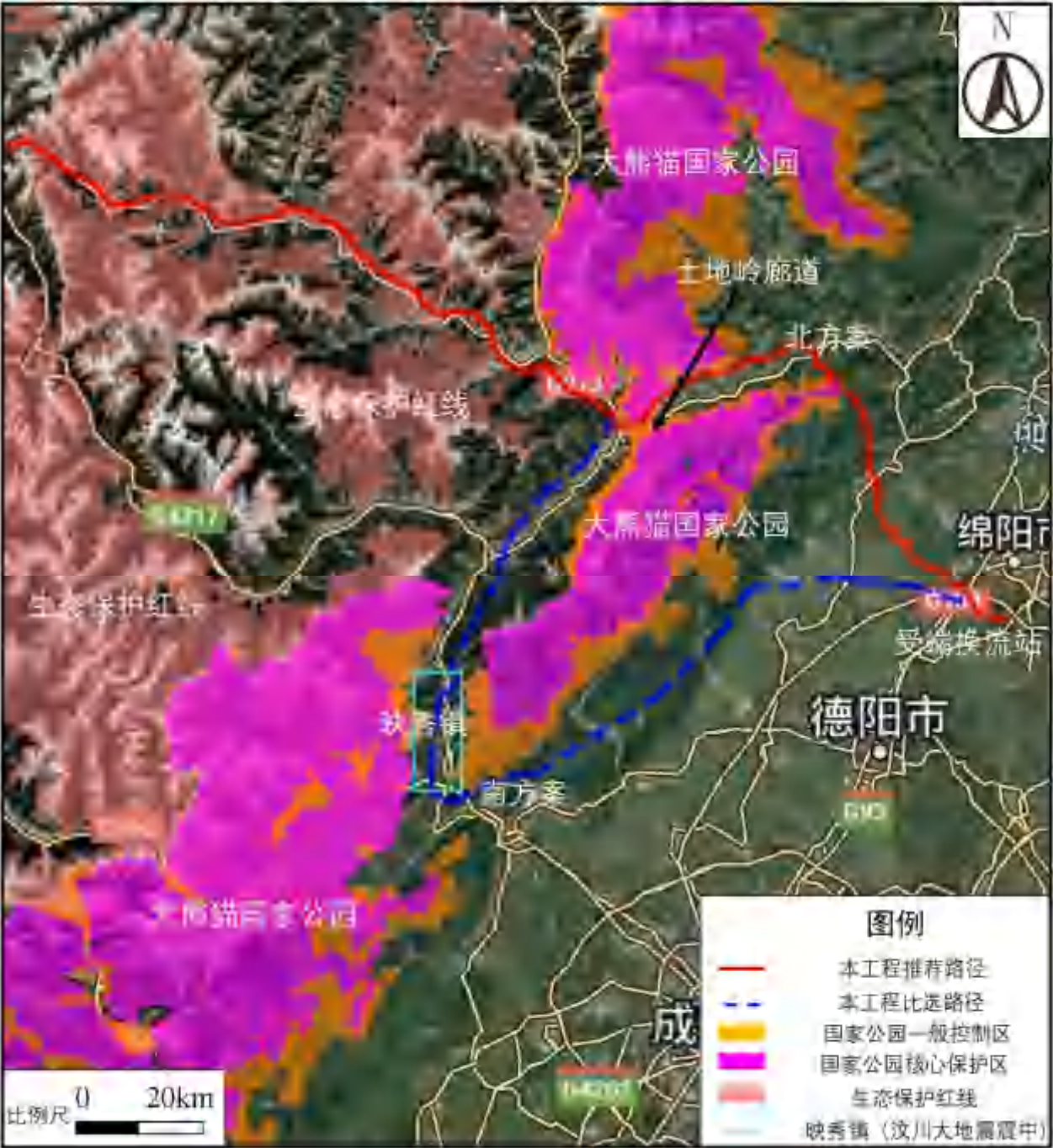


图 3.5-36 直流线路穿越大熊猫国家公园路径方案制约性因素及比选示意图

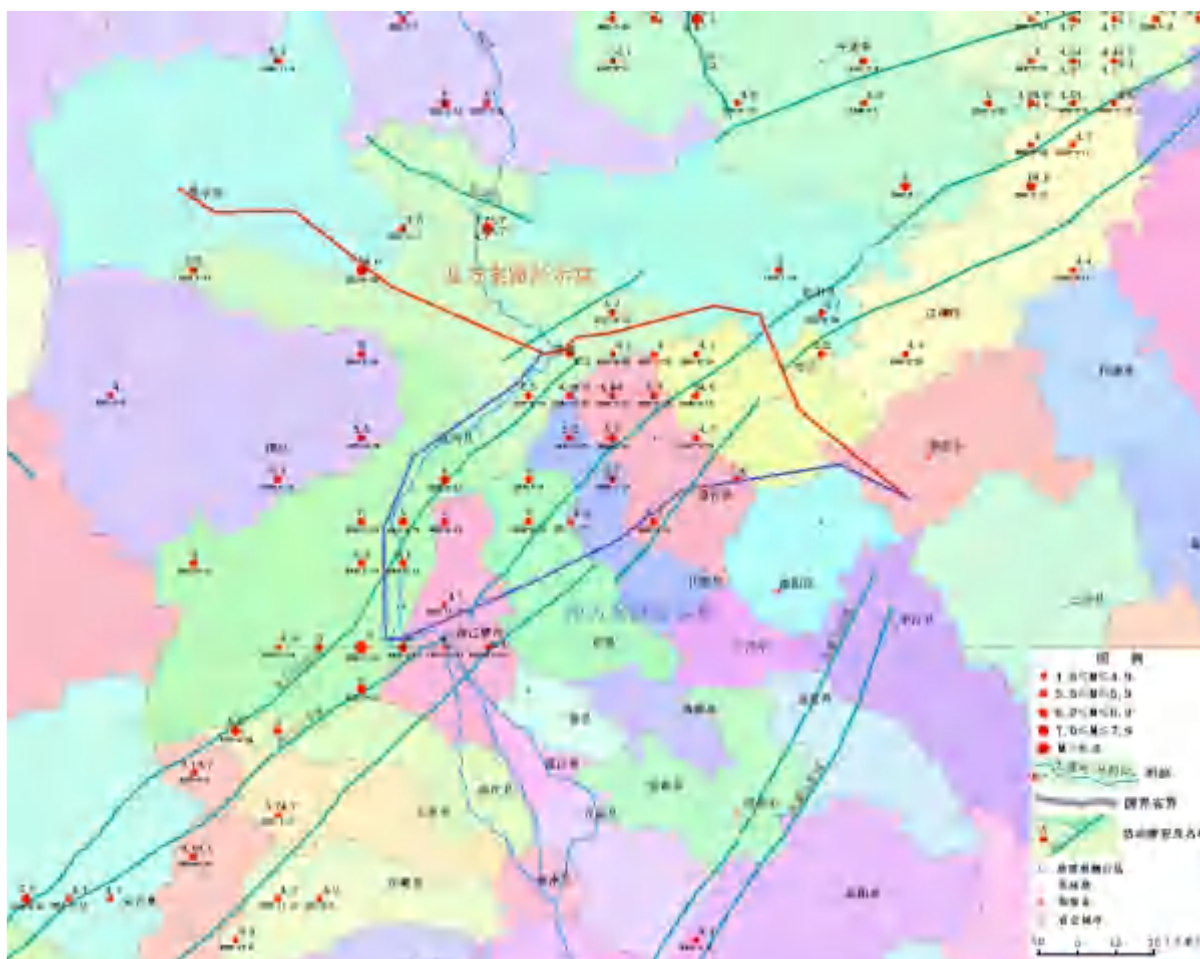


图 3.5-37 直流线路穿越大熊猫国家公园路径区主要活动构造及地震震中分布示意图

3) 大熊猫国家公园内迁改 220kV 石槽一、二线的必要性分析

220kV 石槽一、二线位于茂县县城北侧、岷江集中式饮用水源地东侧山坡、大熊猫国家公园一般控制区内，该沟谷内有 3 回 500kV 线路和 6 回 220kV 线路，其中 220kV 石槽一、二线是最靠上坡侧的两回，与之下坡侧相邻的是 220kV 茂樊一、二线，这四回线路都是成兰铁路牵引站供电线路，无法同时跨越停电。由于 220kV 石槽一、二线导线高度较高，该区段为高山大岭地形和多发的地质灾害因素限制，新建的特高压线路无法正常对其实施跨越，需将其迁改至另一个放线区段后采用带电跨越的方式，才能够顺利实施跨越，并尽量减小停电对川青铁路牵引站供电的影响。迁改石槽线期间石槽线停电、茂樊线保持对铁路牵引站的供电，跨越施工期间石槽线封网后保持对铁路牵引站的供电、茂樊线停电。综上分析，本项目建设施工期间对 220kV 石槽一、二线迁改是必要的。

4) 大熊猫国家公园内局部选线分析

为保障四川北部新能源送出需求，同时统筹国家“西电东送”外电入川及过境通道，茂县土地岭走廊内除本项目外还规划有 4 回交、直流特高压输电线路，包括 2 回交流特高压（阿坝特~成都东三、四回 1000 千伏特高压交流）和 2 回直流特高压（西藏外送的一、

二回特高压直流线路）。通过对茂县土地岭走廊内既有输电线路的进一步调查梳理，在线路不进入大熊猫国家公园核心保护区范围且不新增密集输电通道的前提下，该区域目前仅能新容纳 5 回特高压线路的能力。综合考虑电力系统安全性、规划特高压输电线路系统起落点位置、减少特高压输电线路交叉跨越以及土地岭廊道可利用范围等因素，该通道规划拟建 5 回特高压线路中本项目系统落点位于最北侧，在经过现场勘察、优选后，本项目线路应在土地岭廊道最北侧走线，为避免特高压线路形成密集通道，本项目距离大熊猫国家公园核心保护区最近距离约为 60m。

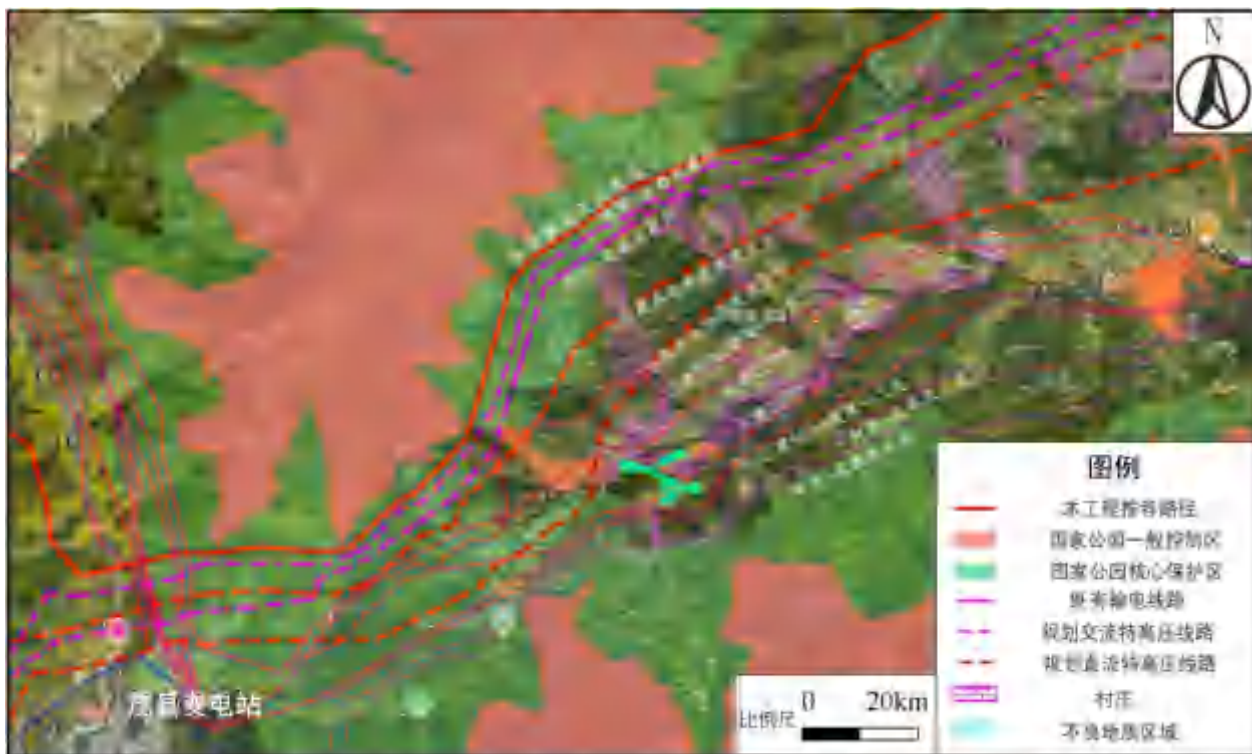


图 3.5-38 大熊猫国家公园茂县土地岭段输电线路通道规划情况

根据设计单位勘察，大熊猫国家公园周边从茂县静州山至北川县界附近，区域为典型高山峻岭地形，地势起伏较大，沟谷密集分布，局部不良地质发育，区域内最大海拔落差达到 1400m 左右，输电线路连续跨越沟谷需在适宜的山脊位置立塔，方可起伏通过；同时该段位于地形起伏的风口山地，冬季覆冰严重（最大覆冰厚度达到 30mm），且根据该通道内已建电力线路运行经验，该区域电力线路覆冰有逐年严重的趋势，输电线路安全运行需要合理设置档距。设计单位在保障电力系统安全运行的情况下，综合考虑地形条件、不良地质作用、村庄及城镇规划范围等因素，合理设置线路档距，尽可能减少大熊猫国家公园内的立塔数量和穿越长度。

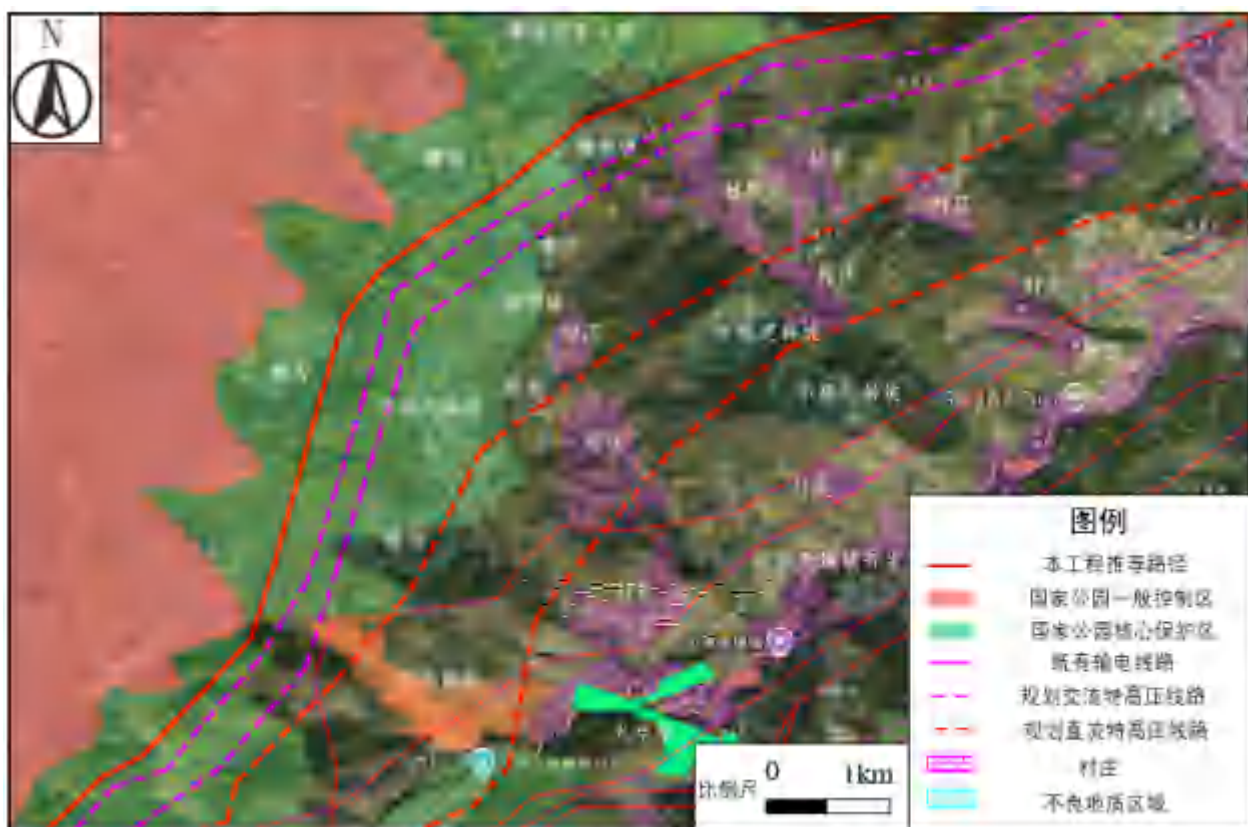


图 3.5-39 大熊猫国家公园茂县土地岭段输电线路通道规划情况及选线制约性因素

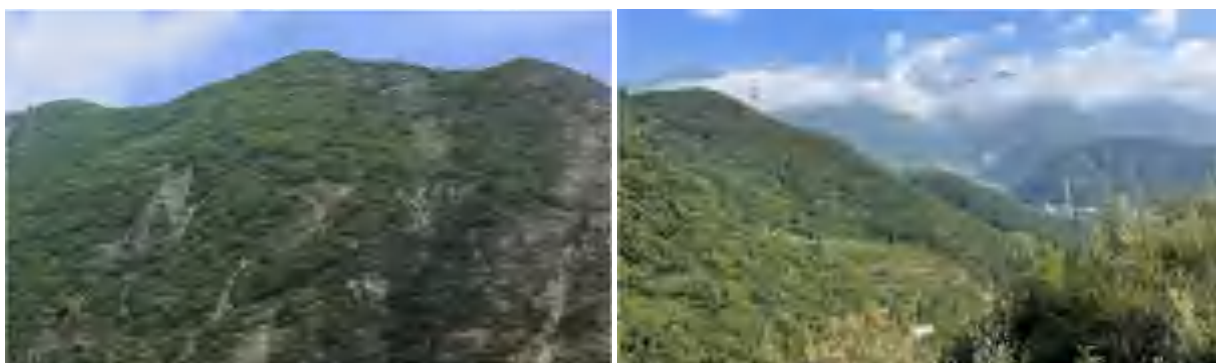


图 3.5-40 大熊猫国家公园茂县土地岭段典型地貌情况



图 3.5-41 大熊猫国家公园茂县土地岭段冬季导线覆冰情况

(7) 推荐方案环境合理性分析

本项目输电线路在宝顶沟省级自然保护区边界局部一档跨越实验区长度约 100m，保护区范围内不立塔，工程建设对自然保护区跨越区域的影响十分有限。从环境保护角度考虑该路径方案是合理的。

推荐方案在既有输电廊道内穿越大熊猫国家公园一般控制区，可充分利用已有线路巡检道路进行施工建设及运行维护，有效缩减在国家公园内的临时占地面积；线路采用架空方式间隔式穿越一般控制区，在保障电力系统安全稳定运行前提下尽可能增大线路档距，输电线路两个塔位之间的档距在 300m~800m，不会在地面通道形成阻隔效应，不会破坏大熊猫栖息地的连通性，不会对线路下方动物的穿行活动造成阻碍。因此从生态环境保护的角度分析，线路路径选择的环境影响可控。

建议下一步设计工作和施工阶段，尽可能优化大熊猫国家公园段线路路径，线路尽可能远离核心保护区范围，务必确保塔位及施工临时占地不进入国家公园核心保护区。施工过程中加强设计优化，强化施工方案规划组织，优化施工占地方案，最大限度减少施工临时占地和扰动面积，减少对国家公园的扰动影响，加强施工人员管理，各类施工活动不得进入核心保护区范围，采取人工开挖基础、无人机架线等先进、环境友好的施工工艺，以减小地表扰动，减少植被破坏和占压，施工结束后及时采取有效的植被恢复措施，最大程度减少对国家公园的生态影响。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

（7）自然保护区主管部门意见

本项目线路一档跨越四川宝顶沟省级自然保护区、穿越大熊猫国家公园的路径方案已取得四川省林业和草原局的书面同意意见。

3.5.7.2.4 黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水源地

（1）水源地概况

黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水源地属于河流型地表水饮用水水源保护区。2019 年 11 月 28 日，阿坝藏族羌族自治州人民政府以阿府函〔2019〕142 号文对该水源保护区划定方案进行批复，水源保护区划定情况如下。

取水口：双溜索乡聚居区东南面 1600m（东经 103°16′16.88″，北纬 32°03′51.60″）。

一级保护区：取水口下游 30m（公路路基）至取水口上游 1000m，多年平均水位对应的高程线以下的水域范围；一级保护区水域边界沿两岸纵深 50m，但右岸不超过公路沿河侧路基的陆域范围。

二级保护区：取水口下游 230m 以上集水范围内，除一级保护区外的水域和陆域范围。

（2）本项目与水源地的位置关系

本项目直流线路在四川省阿坝藏族羌族自治州黑水县穿越黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水源地二级保护区（陆域范围）约 0.88km，在二级保护区陆域边缘内立塔 2 基，不涉及水源保护地水域范围。此外，该水源地位于四川省三奥雪山森林公园保护范围内，详见图 3.5-29。



图 3.5-42 工程直流线路与黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水源地位置关系图

(3) 路径不可避免性分析

本项目直流线路在黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水源地段为西北至东南走向，此区段选线制约性因素由南向北主要为不良地质条件区域（不稳定堆积体）、黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水源地、黑水河两侧高海拔陡峭山体、雪山无人区等。该水源保护地二级保护区陆域范围较广，包含了一级保护区周边山脊的所有汇水面范围，边界一直到山脊线。水源地北侧为雪山无人区，不具备立塔条件。根据双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水源地分布范围和周边制约因素，拟定了南侧绕行和穿越水源地的两个方案，方案比选分析如下。

1) 南方案（比选方案）

直流输电线路在黑水县跨过热十多村和雷大碉村之间的山沟后，翻过雷大碉村北侧水源保护地二级保护区山脊线后，在山脊的南侧走线，避让二级保护区陆域山脊边界线后向东南走线。

南方案为了避让饮用水水源保护范围，路径及塔位翻过了正山脊线，铁塔只能立在山脊南侧半坡，无法在正山脊立塔；避让水源保护地的路径方案进入了山脊侧坡不稳定堆积体范围。经多专业人员现场详细勘察，该区域地形地质条件复杂，地质灾害频发，铁塔立于堆积体有较大的安全隐患，无法保障特高压直流线路安全稳定运行。作为特高压直流跨

区域输电线路，一旦发生地灾安全事故，其影响停电范围极大，可能造成大范围大面积停电。因此本项目不建议采用避让水源保护地的南方案。因此，从线路安全稳定运行角度考虑，向南避让水源地路径方案不可行。



图 3.5-43 直流线路穿越黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水源地路径方案制约性因素及比选示意图

2) 北方案（推荐方案）

直流输电线路在黑水县从热十多村山脊向南走线跨越大山沟后行至雷大碉村北侧山脊，在已建 220kV 扎色一、二线河水源保护地之间的山脊立塔后，向东南方向沿山脊走线至雷大碉村东北侧后再继续向南走线。路径共穿越水源保护地二级保护区陆域山脊约 0.9km，由于地形原因在水源地二级保护区陆域范围边界立塔 2 基。

由于该水源地二级保护区陆域范围较广，保护范围为取水口下游 230m 以上集水范围，其边界沿山脊线分布约 2.5km。受地形地质条件限制，为保障线路塔位安全性，本项目直流线路塔位在黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水源地西南侧需沿正山脊走线。根据设计单位现场勘察，直流线路拟经过区域需沿山脊走线约 1.9km，立塔 5 基，在塔位选择及定位时已尽量避让水源地范围，其中 3 基塔立于水源地范围外，剩余 2 基塔受该山脊地形条件影响，无法调整避让水源地范围。推荐方案虽然穿越了饮用水水源地保护范围，但是避让了水源地一级保护范围，设计单位在选线时充分利用拟穿越区域地形条件将铁塔

布置在水源保护区边界处，尽可能远离了取水口。同时，线路塔基避让了地质灾害频发的不稳定堆积体区域，提高了工程安全稳定运行的可靠性。

综上所述，避让水源地的南方案安全风险较高，发生风险的影响范围较广，因此本项目线路推荐采用北方案。

（4）推荐方案环境合理性分析

本项目推荐路径避让了饮用水水源一级保护区，距离一级保护区最近距离约 0.6km，线路路径在山脊走线，塔位离水域较远，最近距离约 0.7km，工程建设对保护区水体基本无影响。同时，推荐路径避开了不良地质条件区域，能够利用现有公路进行施工，可以减少植被破坏和水土流失。此外，项目施工时将合理规划各线路的施工时序和施工布置，最大限度节约线路走廊和施工场地占地面积，合理处置施工期间产生的废水和固体废物，以控制工程建设对水源保护地的环境影响。总体而言，推荐路径方案对水源保护区影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

（5）水源地主管部门意见

本项目直流线路穿越黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水源地路径方案已取得阿坝州黑水县生态环境局的书面意见。

3.5.7.2.5 茂县岷江集中式饮用水水源地

（1）水源地概况

茂县岷江集中式饮用水水源地属于河流型地表水饮用水水源保护区，2018 年 10 月 2 日，四川省人民政府以川府函〔2018〕156 号文对该水源保护区划定方案进行批复，水源保护区划定情况如下。

取水口：茂县凤仪镇静州村踏水墩处的岷江左岸，以 2 口大口井为取水点，其中 1 号井为东经 103°51'17"，北纬 31°42'25"；2 号井为东经 103°51'15.2"，北纬 31°42'31.6"。

一级保护区：1 号取水口下游 100m 至 2 号取水口上游 1000m，多年平均水位（海拔高程 1552.25m）对应的高程线以下的水域范围。一级保护区水域边界沿左岸纵深 50m，沿右岸纵深至 213 国道临河侧防撞墙的陆域范围。

二级保护区：1 号取水口下游 300m 至 2 号取水口上游 3000m，多年平均水位对应的高程线以下除一级保护区外的水域范围。一、二级保护区水域边界沿两岸纵深 1000m 但不超过流域分水岭的除一级保护区外的陆域范围。

准保护区：二级保护区上边界上溯 5000m（包括汇入的支流），多年平均水位对应的高程线以下的水域范围。准保护区水域边界沿两岸纵深 1000m 但不超过流域分水岭的陆域范围。

（2）本项目与水源地的位置关系

本项目输电线路穿越茂县岷江集中式饮用水水源地准保护区、二级保护区和一级保护区，穿越长度合计约 5.75km，其中准保护区内穿越约 2.03km，立塔 1 基；二级保护区内穿越约 3.61km，立塔 6 基；一档跨越一级保护区约 0.11km，未在一级保护区内立塔，不涉及水源保护地水域范围。



图 3.5-44 工程直流线路与茂县岷江集中式饮用水水源地位置关系图

（3）路径不可避免性分析

本项目直流线路在茂县岷江集中式饮用水水源地段为西北至东南走向，此区段选线制约性因素主要为茂县县城、既有的输电线路、茂县岷江集中式饮用水水源地、大熊猫国家公园及周边崇山峻岭等。茂县岷江集中式饮用水水源地为河流型，岷江河道两侧约 1.0km 左右范围均划入了保护地范围，且其东北保护范围与大熊猫国家公园重叠，若从北侧绕行水源保护区范围，将长距离穿越大熊猫国家公园，产生更大的生态影响，因此直流线路北侧绕行茂县岷江集中式饮用水水源地方案不可行。由于本项目线路在岷江两侧山脊走线，根据茂县岷江集中式饮用水水源地分布范围、周边的地形地质条件和周边制约因素，拟定了南侧绕行和穿越水源地的两个方案，方案比选分析如下。

1) 南方案（比选方案）

直流线路为避让水源保护地，在水源保护地外西侧和南侧山脊走线，在一级保护区南侧跨越岷江后跨越茂县变电站北侧出线的所有电力线路后向东走线。

南方案为避让茂县岷江集中式饮用水源地，走线海拔更高，设计覆冰厚度为 20mm~30mm 量级，往高海拔走线后，受地形条件限制山沟跨度更大，特别是在上门沟至下门沟段因跨越较大山沟，无法避免重冰区 1000m 以上档距，在现有技术条件和运行经验下，线路无法在保障安全性的条件下跨越山沟。此外，线路往南避让一级保护区范围后临近了茂县县城规划区边缘，对茂县县城规划将产生一定的影响，受茂县县城范围的限制，线路无法继续向南避让，线路只有在更临近 500kV 茂县变电站出线段跨越变电站向南出线的所有电力线路，该处已建线路密集，已无塔位可以利用，线路无法穿越。



图 3.5-45 紧贴水源保护地南侧路径现场地形情况（避让方案须在照片中山顶位置立塔跨越）

2) 北方案（推荐方案）

直流线路在椒园小寨附近向南走线，进入岷江水源地准保护区山脊，经红岩子、渭门棚洞、十里堡、下门沟至燕儿岩西侧山脊一档跨越岷江水源地一级区后行至东侧山脊继续向东走线。路径共穿越水源保护地两侧山脊约 5.75km，未在一级保护区内立塔，不涉及水源保护地的水域范围。

推荐方案虽然穿越了饮用水水源地保护范围，但未在水源地一级保护范围内立塔，设计单位在选线时充分利用拟穿越区域地形条件合理布置塔基位置，避开了高大山林重冰区域，能够减少施工临时占地对植被的破坏和地表的扰动；此外，推荐方案较绕行方案穿越

大熊猫国家公园距离更短，对大熊猫国家公园的生态影响更小。因此，从环境保护和工程技术角度，推荐北方案为本段线路推荐方案。

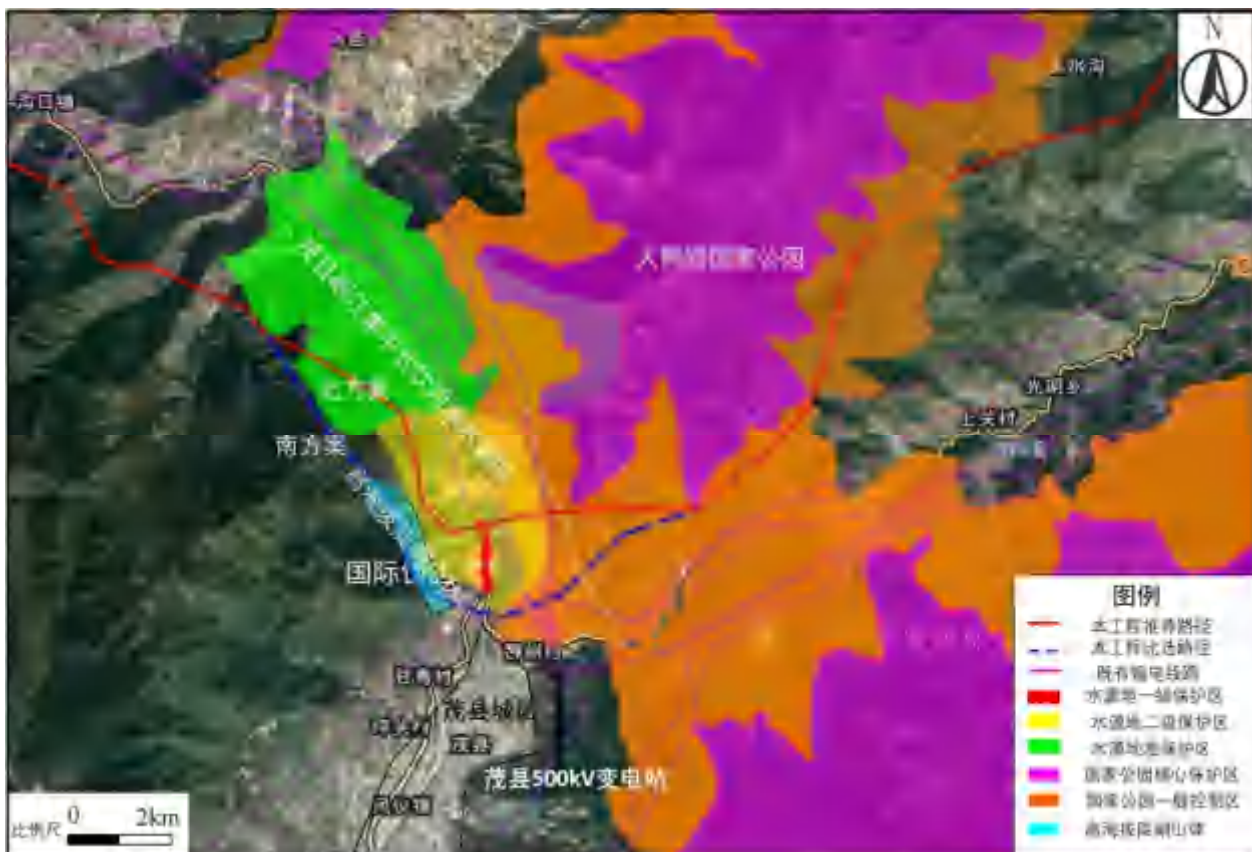


图 3.5-46 直流线路穿越茂县岷江集中式饮用水源地路径方案制约性因素及比选示意图

(4) 推荐方案环境合理性分析

本段线路路径在岷江两侧山脊走线，塔位离岷江河道较远，最近距离约 450m。线路从该通道走线可以利用既有公路和运检道路，进一步降低施工道路等临建设施的工程量，减少植被破坏和水土流失。为了减小对水源保护区的影响，设计阶段从环保角度优化，通过合理选择塔基位置，利用地形加大档距，减少立塔等方式，穿越茂县岷江集中式饮用水水源地，穿越长度约 5.64km，未在一级保护区内立塔，不涉及水源水域范围。

项目施工时将合理规划各线路的施工时序和施工布置，最大限度节约线路走廊和施工场地占地面积，以降低工程建设对水源保护地的环境影响。总体而言，推荐路径方案对饮用水源保护区环境影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

(5) 水源地主管部门意见

本项目直流线路穿越茂县岷江集中式饮用水水源地路径方案已取得阿坝州茂县生态环境局的原则同意意见。

3.5.7.2.6 涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区

(1) 水源地概况

涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区属于水库型地表水饮用水水源保护

区，2019年12月13日，绵阳市人民政府以绵府批复〔2019〕152号文对该水源保护区划定方案进行批复，水源保护区划定情况如下。

取水口：涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库（1、北纬 $31^{\circ} 22' 51.242''$ ，东经 $104^{\circ} 39' 16.621''$ ；2、北纬 $31^{\circ} 22' 52.997''$ ，东经 $104^{\circ} 39' 16.785''$ ）。

一级保护区：以取水口为中心，半径 300m 范围内的水域；一级保护区水域边界纵深 200 m，但不超过分水岭的陆域范围（东面以大坝为界，南面以自来水厂一线为界，西面以水库中心为界）。

二级保护区：一级保护区水域范围边界外的水库全部水域；一级保护区水域边界向外纵深 2000 m，但不超过流域分水岭范围，除一级保护区以外的陆域范围（东面以水库大坝为界，南面以王家干沟一线为界，西面以县道一线为界，北面以干槽沟、村道为界）。

准保护区：未超过分水岭的二级保护区西南边界向外纵深 2000 m，但不超过流域分水岭的陆域范围。

（2）本项目与水源地的位置关系

本项目直流线路穿越准保护区 0.66km，立塔 1 基；220kV 高赖线迁改工程穿越二级保护区 0.45km，立塔 1 基，穿越准保护区 0.4km，立塔 3 基；绵阳换流站取水管线穿越约 0.79km，其中一级保护区 0.17km，二级保护区 0.38km，准保护区 0.24km。

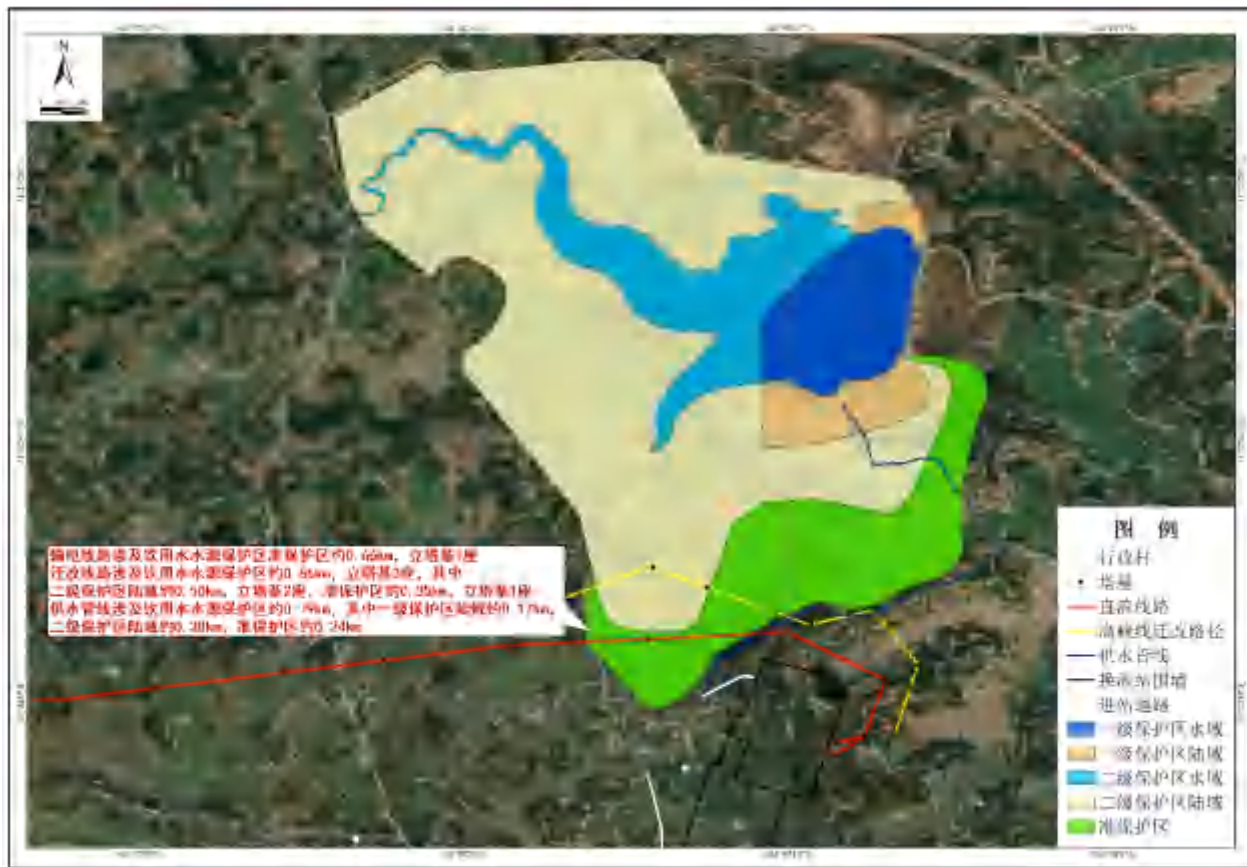


图 3.5-47 本项目直流线路、220kV 高赖线迁改方案、绵阳换流站取水管线与涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区位置关系图

（3）路径不可避让性分析

1）绵阳换流站配套取水工程管线路径不可避让性分析

根据本项目周边水源情况，绵阳换流站需自站址北侧燕儿河新水厂引接专线供水，未从水库直接取水。由于水厂位于涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区一级保护区陆域范围内，本项目绵阳换流站配套取水管线不可避免穿越水源保护区一级保护区、二级保护区和准保护区。本项目绵阳换流站配套取水管线为降低对水源保护区影响，充分利用水厂至换流站间既有道路敷设，管线路径方案及走向合理且唯一。



图 3.5-48 绵阳换流站取水管线穿越涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区路径示意图

2）直流线路路径不可避让性分析

本项目直流线路在涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区段主要制约性因素为绵阳换流站和川北特变电站密集的高电压线路出线走廊、四川绵阳明镜堂湿地公园保护范围、成万高速公路和服务区及周边密集居民区等。根据涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区分布范围和周边制约因素，拟定了南、北侧绕行和穿越水源地的三个路径方案，方案比选分析如下。

①南方案（比选方案）

直流线路自绵阳换流站向东出线后，为避让涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区向南走线，而后转向西与推荐方案汇合。

由于本项目±800kV 绵阳换流站与 1000kV 川北特变电站采用邻建的方式，北侧为本项目受端绵阳换流站，南侧为川北特变电站。根据电力系统规划论证，两站共有 500kV 及以上出线 22 回，包括±800kV 线路出线 1 回、1000kV 出线 8 回、500kV 出线 13 回。南方案虽然避让了饮用水水源地准保护区范围，但是需密集跨越 500kV 及以上的电力线路 21 次，施工难度大，且影响区域电网安全。

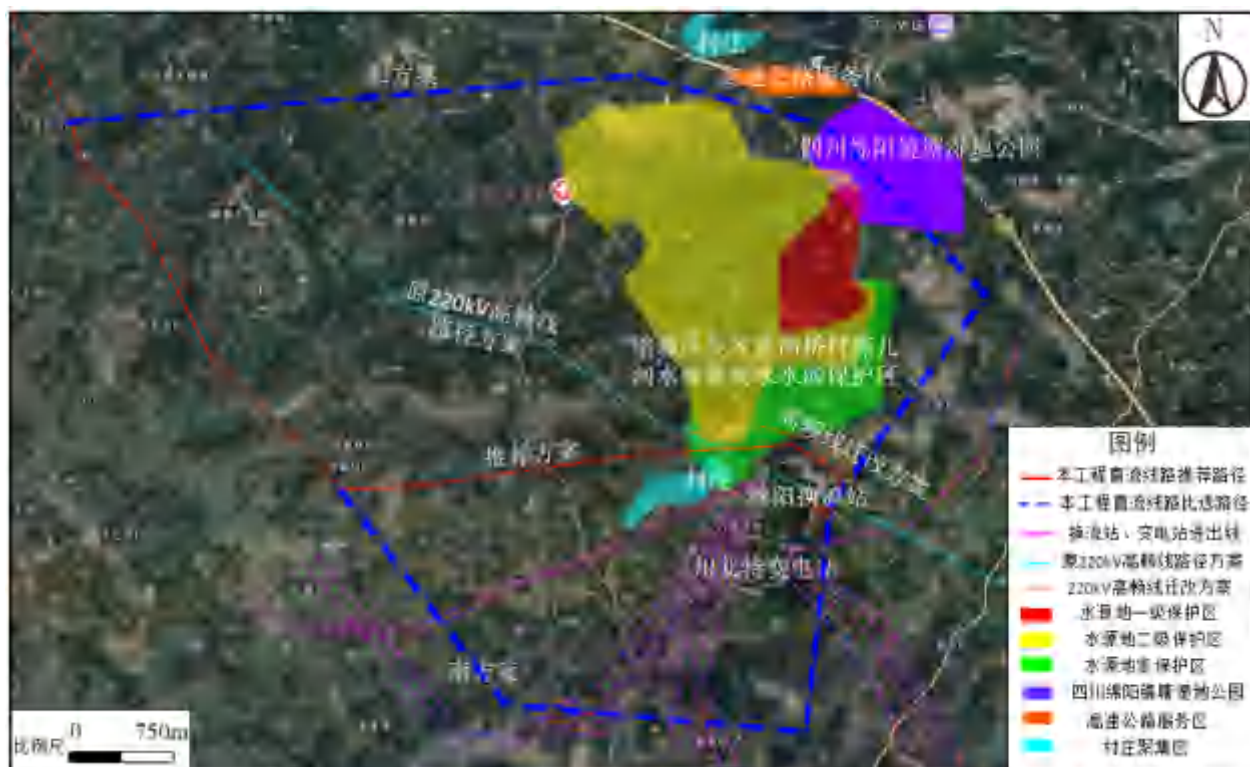


图 3.5-49 直流线路及 220kV 高赖线迁改工程穿越涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区路径方案制约性因素及比选示意图

②北方案（比选方案）

直流线路自绵阳换流站向东出线后，为避让涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区向北走线，至 S1 成万高速后为避让村庄聚集区、高速公路服务区范围折向西走线与推荐方案汇合。

北方案虽然避让了涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区准保护区范围，但是直流线路需穿越四川绵阳明镜塘湿地公园约 2km，立塔 4 基，且直流线路整体的路径长度、立塔数量都更高，经济性较差。此外，北方案距离涪城区城镇开发边界更近，对城市建设的延伸有不利影响。

③中方案（推荐方案）

线路在绵阳换流站向东出线后转向北，而后沿换流站北侧围墙向西走线，为避让换流站交流出线，直流线路穿越涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区准保护区约 0.66km，在准保护区内立塔 1 基。

推荐方案虽然穿越了饮用水水源地保护范围，但未在水源地一级、二级保护范围内立塔，设计单位在选线时充分利用现状的公路及乡镇道路，可降低施工道路等临建设施的工程量，减少植被破坏和水土流失；此外，推荐方案较绕行方案路径长度更短，可避免进入明镜堂湿地公园，不影响湿地公园景观及湿地资源，同时也可避免直流线路连续交跨 500kV 及以上高压线路，有利于电网安全稳定运行。因此，从环境保护和工程技术的角度，推荐中方案为本段直流线路推荐方案。

3) 220kV 高赖线迁改工程路径不可避让性分析

本项目受端绵阳换流站站址局部占用 220kV 高赖线通道，需要对该线路进行迁改。由于换流站站址位于涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区准保护区西南侧且距离较近且周边输电线路通道较为紧张，且 220kV 高赖线既有线路已在水源保护区内，因此 220kV 高赖线迁改工程路径在与直流线路保证安全距离后不可避免地穿越该水源保护区准保护区 0.35km、立塔 1 基，穿越该水源保护区二级保护区 0.5km，立塔 2 基。

为便于本项目换流站、直流线路的施工建设，避免新开辟输电线路走廊，同时最大限度地减少迁改线路工程路径长度和占地面积，220kV 高赖线迁改工程开断点确定在直流线路与原线路跨越点两侧，而后迁改线路路径方案并行直流线路走线环境合理且具有唯一性。

(4) 推荐方案环境合理性分析

本项目受端绵阳换流站配套水源位于涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区一级保护区内，周边无其他水源接入点。为保证本项目换流站正常运行，本项目不可避免需自水源地一级保护区内建设专用管线取水。为了减小对水源保护区的影响，设计阶段从环保角度优化，本项目取水管线沿既有道路敷设，不新开辟管线走廊，施工亦可充分利用既有道路，可降低施工道路等临建设施的工程量，减少植被破坏和水土流失。此外，取水管线属于水源保护地内允许开展的建设活动，在严格落实各项污染防治措施后，配套取水管线建设对饮用水水源保护区等水体的环境影响较小，环境风险可控。

本项目直流线路为避免连续交跨绵阳换流站及与其邻建的川北特变电站 21 回 500kV 及以上高电压输电线路和穿越绵阳明镜堂湿地公园景区、高速公路服务区以及村庄聚集区，直流线路路径在涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区准保护区走线，未穿越其一级、二级保护区范围。同时线路可以利用现状的公路及乡镇道路，降低施工道路等临建设施的工程量，减少植被破坏和水土流失。为了减小对保护区的影响，设计阶段从环保角度优化，通过合理选择塔基位置，利用地形加大档距，减少立塔等方式穿越饮用水水源地保护区准保护区范围，穿越长度约 0.66km，准保护区内立塔 1 基。

本项目 220kV 高赖线为减少新开辟线路的走廊，在保证与直流线路的安全距离条件下

并行于直流线路走线，施工过程中可与直流线路共用施工场地，降低施临建设施的工程量，减少植被破坏和水土流失。

本项目施工时将合理规划各线路的施工时序和施工布置，最大限度节约线路走廊和施工场地占地面积，以降低工程建设对水源保护地的环境影响。总体而言，推荐直流线路、220kV 高赖线迁改方案和绵阳换流站配套取水管线对饮用水源保护区环境影响较小。从环境保护角度分析，推荐方案合理。

（5）水源地主管部门意见

本项目直流线路、迁改线路、绵阳换流站配套取水管线穿越涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区暂已取得绵阳市涪城生态环境局的原则同意意见。

3.5.7.3 与环境敏感区相关法律法规相符性分析

3.5.7.3.1 与《中华人民共和国国家公园法》《国家公园管理暂行办法》《三江源国家公园条例（试行）》《四川省大熊猫国家公园管理条例》《四川省大熊猫国家公园管理办法》的相符性

根据《中华人民共和国国家公园法》第十六条：“根据自然生态系统特性、功能定位和管理目标，国家公园划分为核心保护区和一般控制区。国家公园区域内自然生态系统保存完整、代表性强，核心资源集中分布，或者生态脆弱需要休养生息的区域划为核心保护区，核心保护区以外的区域划为一般控制区。”第二十七条：“除下列活动外，国家公园核心保护区内禁止人为活动：（一）为保护国家公园开展的调查监测、生态修复、管护巡护等活动，科研观测、基础测绘、文物保护、防灾减灾、应急救援活动，以及国家机关依法履行执法职责确需开展的活动；（二）原有居民必要的生产生活活动，以及确需保留、无法避让的已有重要基础设施的运行、维护；（三）为维护国家安全、实施国家重大战略和重大基础设施建设确需开展的活动；（四）法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动”。第二十八条：“国家公园一般控制区内仅允许开展下列人为活动：（一）核心保护区允许开展的活动；（二）符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护；（三）古生物化石调查发掘，基础地质调查，战略性矿产资源远景调查和规定范围内的战略性矿产资源勘查；（四）科普宣传、生态旅游、教育文化体育等公共服务活动；（五）法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动。”第三十条：“在国家公园区域内开展本法第二十七条、第二十八条规定的活动，依法需要办理相关手续的，有关单位和个人应当依法办理；涉及建设活动的，有关主管部门还应当征求国务院国家公园主管部门或者国家公园管理机构的意见。在国家公园区域内开展本法第二十七条、第二十八条规定的活动，应当采取必要措施，避免或者减少对自然生态系统、生态廊道、重要栖息地以及

自然和人文景观的不利影响。国家公园管理机构应当根据实际情况和需要，明确开展相关活动的边界、强度以及应当采取的保护性措施等。”

根据《国家公园管理暂行办法》第十六条：“国家公园应当根据功能定位进行合理分区，划为核心保护区和一般控制区，实行分区管控…”。第十八条：“国家公园一般控制区禁止开发性、生产性建设活动，国家公园管理机构在确保生态功能不造成破坏的情况下，可以按照有关法律法规政策，开展或者允许开展下列有限人为活动：…（七）必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设…”。

根据《三江源国家公园条例（试行）》第四十九条：“…三江源国家公园涉及的能源、交通运输、水利、环境保护、市政工程等基础设施和公用事业的特许经营依据国家有关规定执行”。

根据《四川省大熊猫国家公园管理条例》第二十条：“大熊猫国家公园按照生态系统功能、管控目标、利用价值划分为核心保护区和一般控制区，实行差异化保护管理”。第二十二条：“一般控制区内禁止开发性、生产性建设活动，但对生态功能不造成破坏的下列有限人为活动除外：…（五）必须且无法避让、符合国土空间规划和大熊猫国家公园规划的交通、供水、供电…等基础设施建设及其运行维护和改造”。第二十四条：“允许在大熊猫国家公园内开展的活动，应当遵守法律、法规和相关规定，接受管理机构管理，依法办理相关手续。依法应当取得行政许可的，行业主管部门在作出行政许可前，应当书面征求管理机构意见”。

根据《四川省大熊猫国家公园管理办法》第十四条：“大熊猫国家公园按照管理目标、用途及管控强度划分为核心保护区和一般控制区，纳入生态保护红线管理，实行差别化用途管制…”。第十六条：“一般控制区除满足国家特殊战略需要的有关活动外，原则上禁止开发性、生产性项目建设活动，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动：…（七）经依法批准的必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施及水利、交通运输等基础设施建设与运行维护…”。第十七条：“在大熊猫国家公园内建设项目，应当符合国家公园总体规划和专项规划。建设项目选址和设计方案应优先避让国家公园，因施工技术和自然地理条件无法绕避的，应尽可能采取空中桥梁、地下隧道等对大熊猫栖息地无阻断的方式，并设置大熊猫及其他野生动物交流通道等生态保护措施。大熊猫国家公园内建设项目应当依法取得许可，有关机关许可前应当征求省级管理机构意见；建设单位在报批建设项目环境影响评价文件前应当征求省级管理机构意见”。

本项目为《“十四五”电力发展规划中期滚动调整意见》增补纳入国家“十四五”电力发展规划中国国家重大线性基础设施项目。工程在青海省果洛州玛多县和四川省阿坝州茂

县境内因输电通道建设条件有限，受自然地形地质条件限制，输电线路确实无法完全绕避三江源国家公园、大熊猫国家公园，但有效避让了国家公园的核心保护区，穿越处均为一般控制区，同时尽最大努力优化路径设计方案，减少线路穿越一般控制区的长度，减少在国家公园范围内的立塔数量和占地面积。本项目属于电力基础设施，不属于大规模、高强度的开发性、生产性建设活动，属于国家公园一般控制区允许开展的有限人为活动类型。输电线路以架空走线、塔基点位间隔式占地方式穿越国家公园一般控制区，不会在地表形成空间阻隔，不会破坏国家公园内重要生境的连通性。在下一步工程设计和施工过程中，将细化、优化施工方案，按照不占、少占林地和不采、少采林木的原则，尽量避免破坏三江源国家公园、大熊猫国家公园内地表森林植被，减轻本项目建设及运营对国家公园野生动植物资源和自然生态系统的负面影响。

本项目按照国家公园相关管理要求，正在开展工程对三江源国家公园、大熊猫国家公园自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响专题评价工作，专题评价报告将依法上报主管部门审核审批，在取得行政许可手续后开工建设，目前项目已按照《中华人民共和国国家公园法》等法律法规以及主管部门要求取得了三江源国家公园管理局和四川省林业草原局（大熊猫国家公园四川省管理局）的原则同意意见。在严格落实本环评报告书和生态影响专题评价报告提出的各项生态影响减缓措施、保护措施和生态修复措施后，可将本项目建设对国家公园的不利环境影响降至最低，工程建设符合国家公园的相关管理要求。

3.5.7.3.2 与《中华人民共和国自然保护区条例》《四川省自然保护区管理条例》的相符性

根据《中华人民共和国自然保护区条例》第十六条：“自然保护区划分为核心保护区和一般控制区，实行分区管控…”第二十六条：“除下列活动外，自然保护区核心保护区内禁止人为活动：（一）为保护自然保护区开展的调查监测、生态修复、管护巡护等活动，科研观测、基础测绘、文物和其他文化遗产保护、防灾减灾、应急救援活动，以及国家机关依法履行执法职责确需开展的活动；（二）原有居民必要的生产生活活动，以及确需保留、无法避让的已有重要基础设施的运行、维护、改造；（三）必须且无法避让、以生态环境无害化方式穿越地下、水下或者空中的线性基础设施建设；（四）为维护国家安全、实施国家重大战略确需开展的活动，以及无法避让的国家重大项目建设；（五）法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动。”第二十七条：“自然保护区一般控制区内仅允许开展下列人为活动：（一）核心保护区允许开展的活动；（二）符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护；（三）古生物化石调查发掘，基础地质调查，战略性矿产资源远景调查和规定范围内的战略性矿产资源勘查；（四）珍稀濒危野生动植物的野化、繁殖，非破坏性的标本采集活动；（五）与自然保护区保护目标一致的人工商

品林抚育、树种更新等森林经营活动；（六）科普宣传、生态旅游、教育文化体育等公共服务活动；（七）法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动。”第三十一条：“在自然保护区开展本条例第二十六条、第二十七条、第二十八条规定的活动，依法需要办理相关手续的，有关单位和个人应当依法办理；涉及修筑设施的，还应当经国务院林业草原主管部门或者所在地省、自治区、直辖市人民政府林业草原主管部门同意…在自然保护区开展本条例第二十六条、第二十七条、第二十八条规定的活动，应当采取必要措施，避免或者减少对自然生态系统、生态廊道、重要栖息地以及自然和人文景观的不利影响…”。

本项目输电线路穿越青海三江源国家级自然保护区实验区（整合优化后为一般控制区），一档跨越四川三打古自然保护区实验区（整合优化后转类为风景名胜区）、四川宝顶沟省级自然保护区实验区（整合优化后撤销）。输电项目属于国家基础设施，输电线路不属于污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，运行期也不会排放污染物。本项目线路有效避让了自然保护区的核心保护区，不在保护区核心保护区开展任何生产建设活动，施工人员和车辆设备等也不会进入核心保护区。对于线路穿越的自然保护区段线路，设计单位根据地方规划部门意见和其他主管部门意见进行了多方案的路径方案比选和优化，最终推荐路径为满足当前保护区管理要求的最优工程方案，并已取得自然保护区主管部门原则同意意见。在严格按照本环评报告书提出的各项污染防治和生态影响减缓措施后，可将工程建设对自然保护区的不利环境影响降至最低，对生态环境影响较小，工程建设与《中华人民共和国自然保护区条例》的相关要求相符。

根据《四川省自然保护区管理条例》第十八条“自然保护区核心区任何单位和个人不得擅自进入…自然保护区缓冲区内不得建设任何生产设施。自然保护区实验区内不得建设污染环境，破坏资源或者景观的生产设施”。

本项目输电线路在四川省一档跨越四川三打古自然保护区实验区（整合优化后转类为风景名胜区）、四川宝顶沟省级自然保护区实验区（整合优化后撤销）。输电项目属于国家基础设施，输电线路不属于污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，运行期也不会排放污染物。本项目线路有效避让了自然保护区的核心区和缓冲区，不在保护区核心区和缓冲区开展任何生产建设活动，施工人员和车辆设备等也不会进入核心区和缓冲区。对于线路穿越的实验区段，设计单位根据地方规划部门意见和其他主管部门意见进行了多方案的路径方案比选和优化，最终推荐路径为一档跨越方案，是满足当前保护区管理要求的最优工程方案。在严格按照本环评报告书提出的各项污染防治和生态影响减缓措施后，可将工程建设对自然保护区的不利环境影响降至最低，对生态环境影响较小，工程建设与《四川省自然保护区管理条例》的相关要求相符。

3.5.7.3.3 与《国家级自然公园管理办法（试行）》《四川省自然公园管理办法（试行）》的相符性

根据《国家级自然公园管理办法（试行）》第十九条：“国家级自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：…（三）符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设…”。第二十条：“在国家级自然公园内开展第十九条规定的活动和设施建设，应当征求国家级自然公园管理单位的意见。其中，国家重大项目建设还应当征求省级以上林业和草原主管部门意见”。

根据《四川省自然公园管理办法（试行）》第二十条：“自然公园范围内除国家和省重大项目外，仅允许开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动：…（三）符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设”。第二十一条：“在自然公园内开展活动和设施建设实行征求意见制度。（一）在自然公园内开展第二十条规定的活动和设施建设，应当征求自然公园管理机构的意见…”。

本项目为国家重点基础设施建设项目，为跨区域的长距离能源输送工程，不可避免地跨越1处国家级湿地公园、1处国家级森林公园、1处省级森林公园，分别为阿坝多美林卡国家湿地公园、四川雅克夏国家森林公园、四川省三奥雪山森林公园。跨越湿地公园处不在湿地公园管理范围内立塔，不会改变湿地公园内的生态环境，不会对湿地及其生态功能产生破坏；穿越森林公园处已避让了森林植被茂盛、珍稀物种分布区等敏感区域，同时通过塔基优化、增加档距等工程措施，尽量减少了在森林公园内的占地面积和立塔数量。施工期通过加强管理，严格限制施工区域，施工结束后立即进行植被恢复，不会改变森林公园内的自然状态。本项目穿（跨）越自然公园的路径已取得省级林业和草原主管部门的同意意见，项目建设与《国家级自然公园管理办法（试行）》《四川省自然公园管理办法（试行）》管理要求相符。

3.5.7.3.4 与《水产种质资源保护区管理暂行办法》的相符性

根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》第十六条：“在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。”

本项目输电线路涉及2处水产种质资源保护区均采用一档跨越的无害化方式从空中通过，不在保护区范围内立塔，工程建设不会损害保护区功能。本项目按照水产种质资源保护区相关管理要求，编制了项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并取得了农

业农村部渔政保障中心的评审意见，并将专题报告中有关要求及结论纳入了环评报告中。此外，工程将采取加强对施工队伍的管理和水域保护管理，不在保护区水域捕鱼，保护区两侧塔基附近划定施工范围，并制定相应的风险防范措施等保护措施的情况下，该项目的建设不会对跨越的水产种质资源保护区产生影响，因此项目建设与《水产种质资源保护区管理暂行办法》是相符的。

3.5.7.3.5 与《中华人民共和国水污染防治法》等相关文件的相符性

根据《中华人民共和国水污染防治法》第五十八条：“禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭”。第五十九条：“禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目”。

根据《四川省饮用水水源保护管理条例》第十七条：“地表水饮用水水源准保护区内，应当遵守下列规定：（一）禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量…”第十八条：“地表水饮用水水源二级保护区内，除遵守本条例第十七条规定外，还应当遵守下列规定：（一）禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上地方人民政府责令拆除或者关闭…”第十九条：“地表水饮用水水源一级保护区内，除遵守本条例第十七条和第十八条规定外，还应当遵守下列规定：（一）禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上地方人民政府责令拆除或者关闭…”

本项目选址选线时按照尽量避让饮用水水源保护区等环境敏感区的原则来开展。最终因地方规划、既有输电线路、不良地质条件等设施对路径的影响，本项目输电线路确实无法避让饮用水水源保护区，需空中一档跨越饮用水水源一级保护区（不立塔）、穿越饮用水水源二级保护区和准保护区（需立塔）。工程输电线路在饮用水水源一级保护区水域和陆域范围内不立塔，无任何建设内容和地面设施，实现了无害化跨越。对于线路穿越的饮用水水源保护区，已取得行政主管部门的书面意见。架空输电线路本质上是一种电能传输介质，输电铁塔和架空线路运行期不会排放工业废水、废气、废渣等污染物，产生的电磁环境和声环境影响属于物理影响因子，也不会对附近区域水体产生影响。

此外，本项目受端换流站配套取水管线需要穿越饮用水源一级保护区、二级保护区、准保护区陆域范围，取水工程属于供水设施相关建设项目，其建设符合《中华人民共和国水污染防治法》《四川省饮用水水源保护管理条例》有关要求，且已取得行政主管部门的书面意见。

本项目输电线路施工期不在水源保护区及其他地表水体周边不设置施工营地，在临近地表实体施工过程中，要求做好施工机具的隔离铺垫措施，施工废水经沉淀处理后回用，避免废水、废渣进入水源保护区水体；施工完成后按“工完、料尽、场地清”的要求及时清运建筑垃圾、生产垃圾等固体废弃物，按地方环卫部门要求进行处置，禁止在地表水体内及周边弃渣。受端换流站邻近水源保护区准保护区，将采取严格的防渗措施和风险防范措施，以防止施工活动对水源保护区产生影响。在严格落实各项污染防治措施后，工程建设对饮用水水源保护区等水体的环境影响较小，环境风险可控。

因此，项目建设与《中华人民共和国水污染防治法》等相关文件的要求不相冲突。

3.5.8 与生态保护红线相关政策的相符性分析

本项目直流线路穿越青海、四川生态保护红线，不占用新疆生态保护红线。

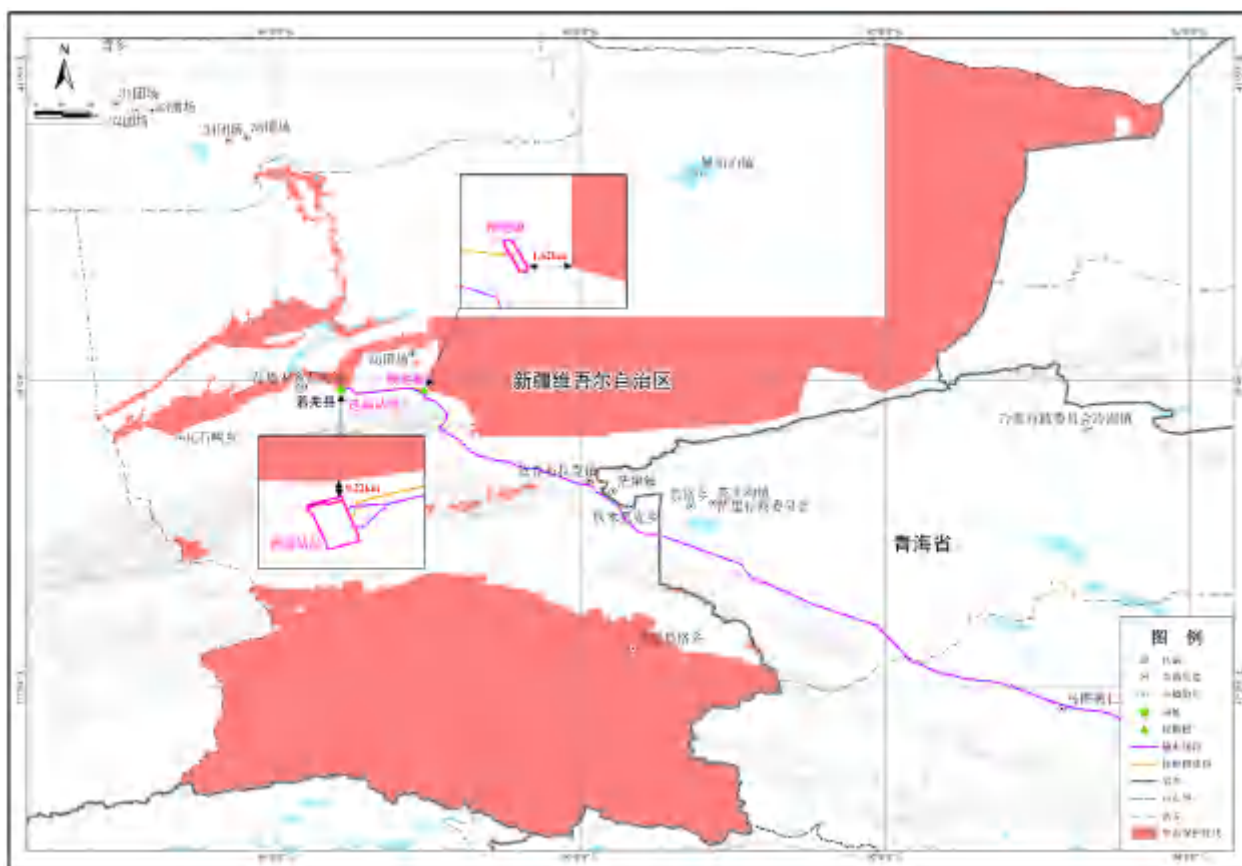


图 3.5-50 本项目与新疆维吾尔自治区若羌县生态保护红线位置关系示意图

3.5.8.1 线路穿越青海省生态保护红线不可避免性分析

3.5.8.1.1 青海省生态保护红线概况及本项目穿越情况

2022 年 7 月，自然资源部办公厅以《自然资源部办公厅关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》（自然资办函〔2022〕2072 号）正式启用青海省“三区三线”划定成果。本项目直流线路在青海省果洛州穿越青海省生态保护红线约 188.04km，立塔 344 基，类型为水源涵养型，穿越青海省生态保护红线情况见下表、下图。

表 3.5-8 本项目直流线路在青海省占用生态保护红线情况

序号	行政区域	生态保护红线名称	类型	穿越长度（km）	立塔数量
1	果洛州玛多县	柴达木盆地土地沙化防控与生物多样性维护生态保护红线	水源涵养	1.10	1
2	果洛州玛沁县	黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	水源涵养	11.77	23
		黄河源汇水区水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	水源涵养	49.05	99
3	果洛州甘德县	黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	水源涵养	51.33	92
		黄河源汇水区水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	水源涵养	4.26	8
4	果洛州久治县	黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	水源涵养	70.53	121
直流线路合计				188.04	344

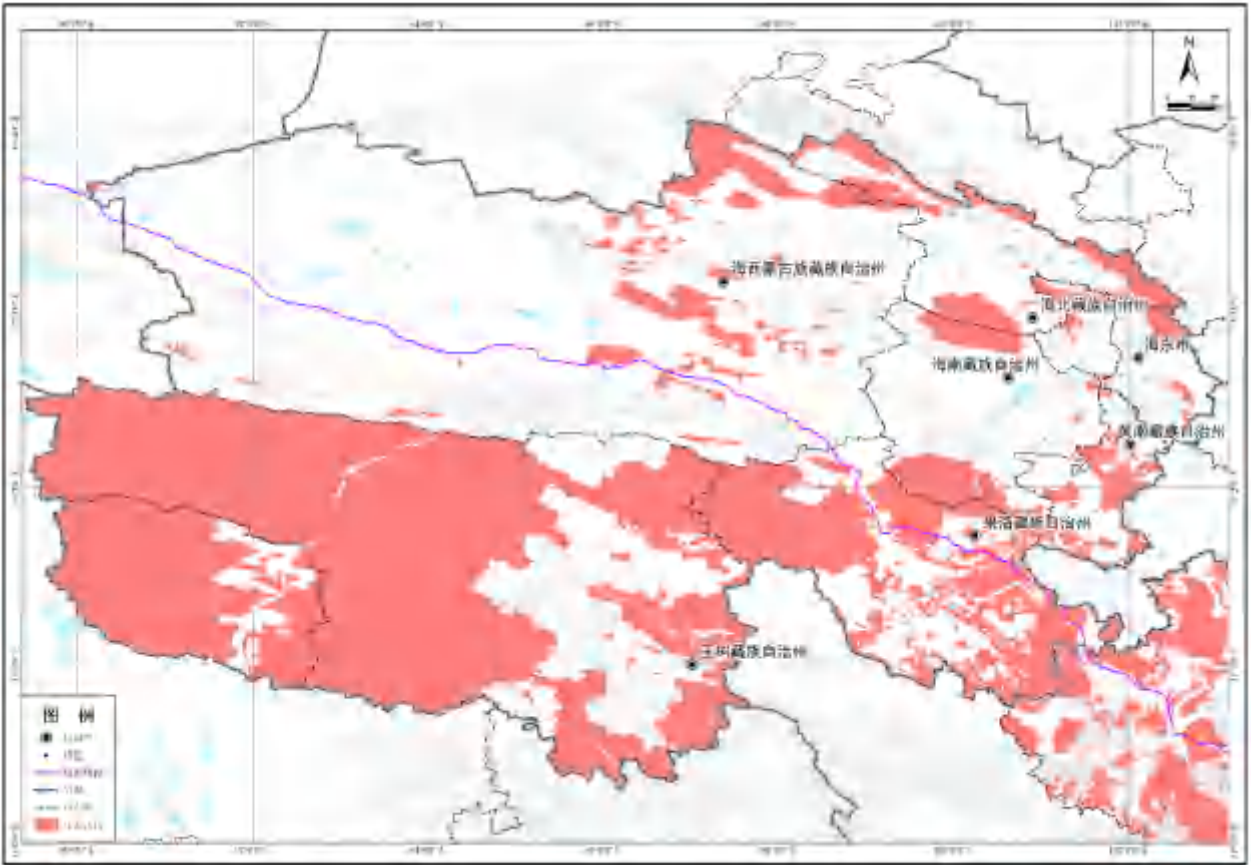


图 3.5-51 本项目与青海省生态保护红线位置关系示意图

3.5.8.1.2 路径不可避免让性分析

（1）玛多县柴达木盆地土地沙化防控与生物多样性维护生态保护红线

直流线路在玛多县段分布有三江源国家公园、三江源国家级自然保护区、生态保护红线、地质灾害区、交通条件等控制性因素。为充分利用沿线已有道路，避让地质条件不稳定的地质灾害区，本项目在玛多县不可避免穿越柴达木盆地土地沙化防控与生物多样性维护生态保护红线（穿越段同为三江源国家公园保护范围），穿越长度约 1.10km，立塔 1 基。

穿越段与三江源国家公园范围完全重叠，其不可避免论证内容详见 3.5.7 章节。在后续设计、施工及运行阶段将严格按照线路穿越保护区需采取的生态环境保护措施执行，尽可能减缓工程建设对生态保护红线的生态影响。

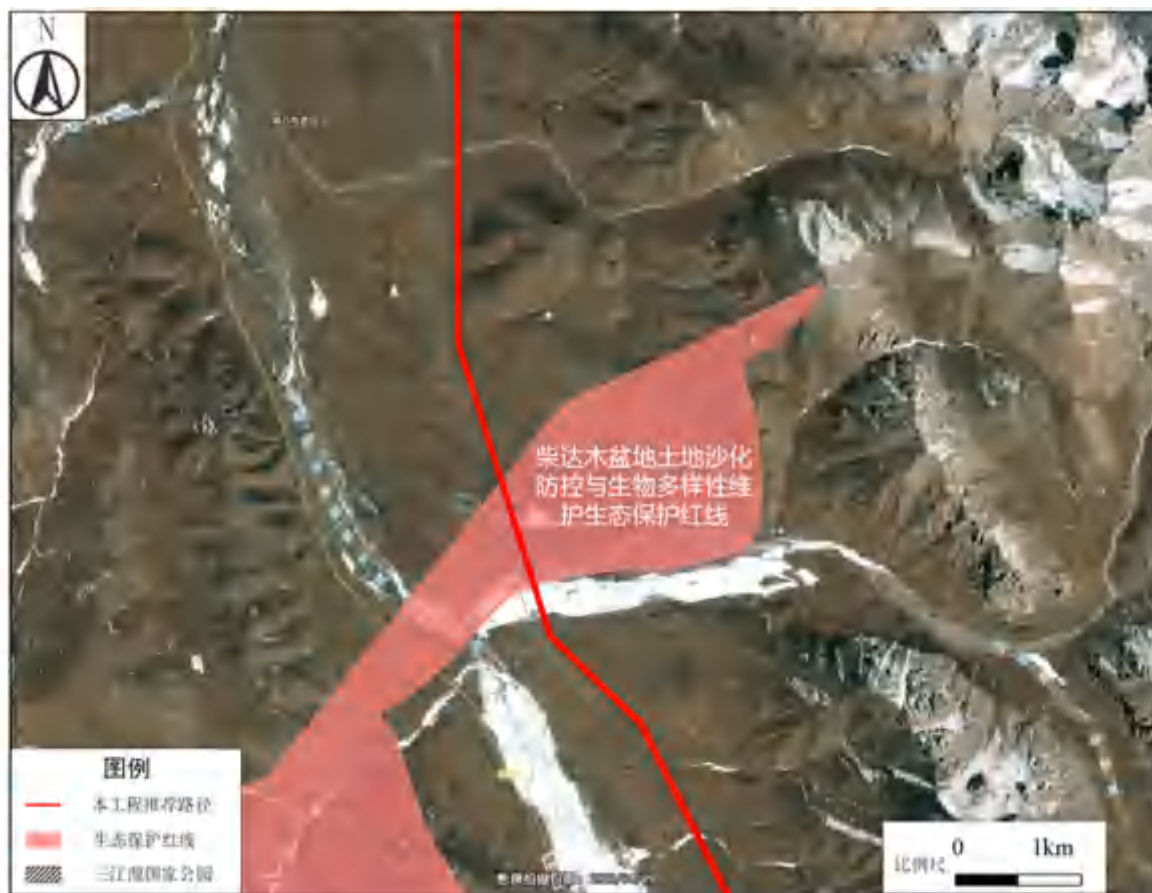


图 3.5-52 本项目直流线路在玛多县西段穿越生态保护红线示意图

(2) 玛沁县西段黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线和黄河源汇水区水源涵养与生物多样性维护生态保护红线

直流线路在玛沁县段分布有三江源国家级自然保护区、生态保护红线、青海三江源湿地保护二期工程湿地保护区、不良地质条件、交通条件等控制性因素。等制约线路选线因素。为充分利用沿线已有道路，青海三江源湿地保护二期工程湿地保护区、不良地质条件，本项目在玛沁县西段不可避免穿越黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线约 11.77km，立塔 23 基；穿越黄河源汇水区水源涵养与生物多样性维护生态保护红线约 37.50km，立塔 72 基。该区域穿越的生态保护红线绝大部分与玛沁县三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）实验区范围一致，其不可避免论证内容详见 3.5.7 章节。在后续设计、施工及运行阶段将严格按照线路穿越保护区需采取的生态环境保护措施执行，尽可能减缓工程建设对生态保护红线的生态影响。



图 3.5-53 玛沁县西段生态保护红线选线限制性因素示意图

(3) 玛沁县东段和甘德县段黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线和黄河源汇水区水源涵养与生物多样性维护生态保护红线

本项目直流线路在玛沁县东段和甘德县周边分布有玛沁机场、玛沁县城、大武地磁台、青珍乡和江千乡两个乡镇规划范围、大武地电台和生态保护红线等控制因素。该区域自北向南分布有成片的生态保护红线，受制于线路北侧玛沁机场、玛沁县城、大武地磁台等制约性因素，无法北侧绕行；受制于线路南侧黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线、青珍乡和江千乡两个乡镇规划范围、大武地电台，线路不具备南侧绕行条件。直流线路不可避免在玛沁县东段穿越黄河源汇水区水源涵养与生物多样性维护生态保护红线约 11.55km，立塔 27 基；在甘德县穿越黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线约 51.33km，立塔 92 基；在甘德县穿越黄河源汇水区水源涵养与生物多样性维护生态保护红线约 4.26km，立塔 8 基。

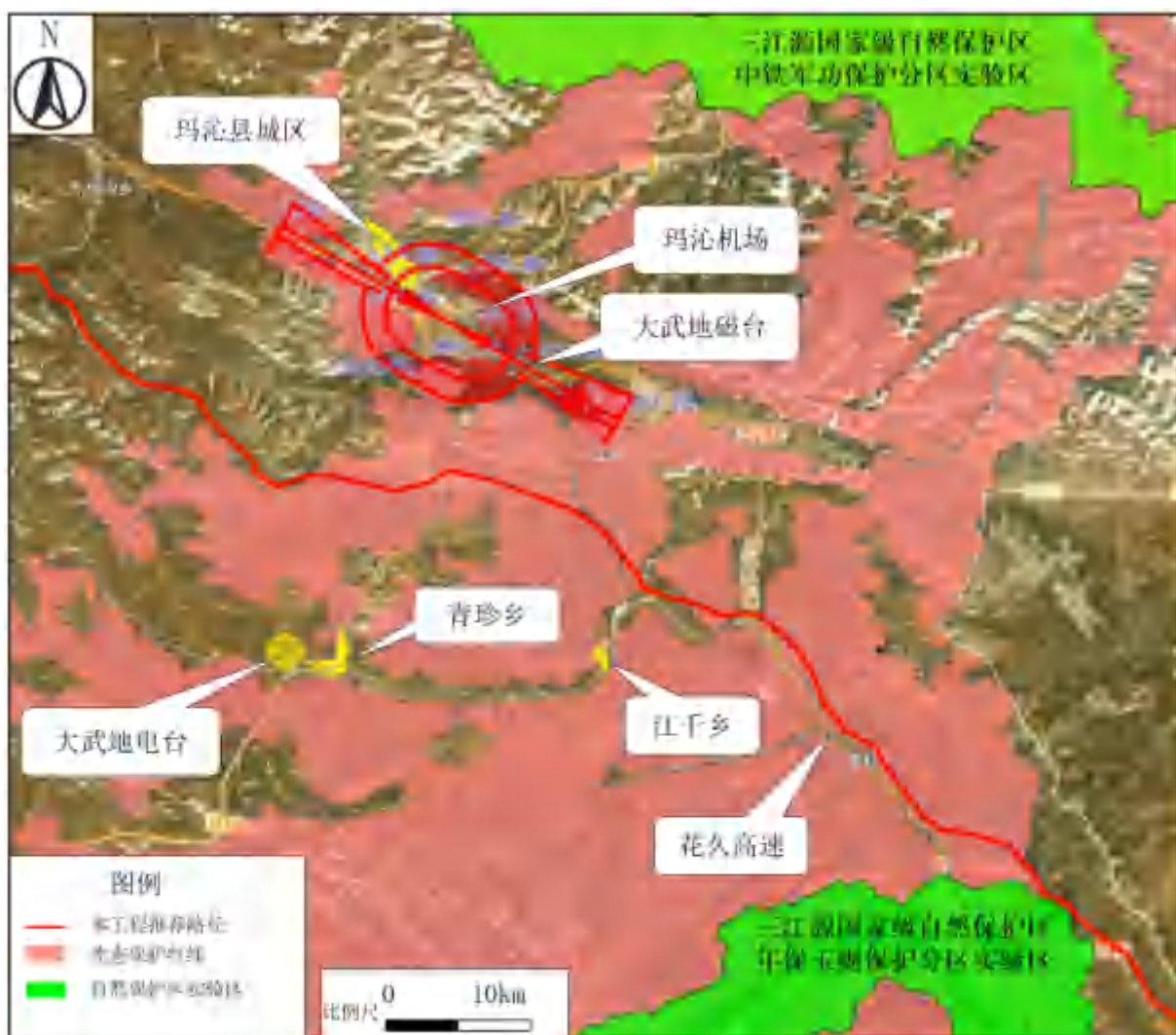


图 3.5-54 本项目玛沁县东段、甘德县生态保护红线选线限制性因素示意图

（4）久治县西段黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线

直流线路在久治县西段穿越黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线 67.71km，立塔 116 基。该处穿越的生态保护红线大部分与三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）实验区范围一致，该段路径为充分利用既有输电线路检修道路和既有道路、避免新开辟施工道路及进入高海拔山区，不可避免穿越久治县生态保护红线范围，其不可避让论证内容详见 3.5.7 章节。在后续设计、施工及运行阶段将严格按照线路穿越保护区需采取的生态环境保护措施执行，尽可能减缓工程建设对生态保护红线的生态影响。



图 3.5-55 本项目久治县西段生态保护红线选线限制性因素示意图

（5）久治县东段直流线路穿越黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线

本项目久治县东段受制于线路东北侧规划的久治机场、四川曼则唐省级湿地保护区等制约性因素，无法东侧绕行；受制于线路西侧 JS 协议区、青海三江源国家级自然保护区（年保玉则分区）限制，线路不具备西侧绕行条件。因此，直流线在久治县东段难以避让黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线，穿越 2.82km，立塔 5 基。

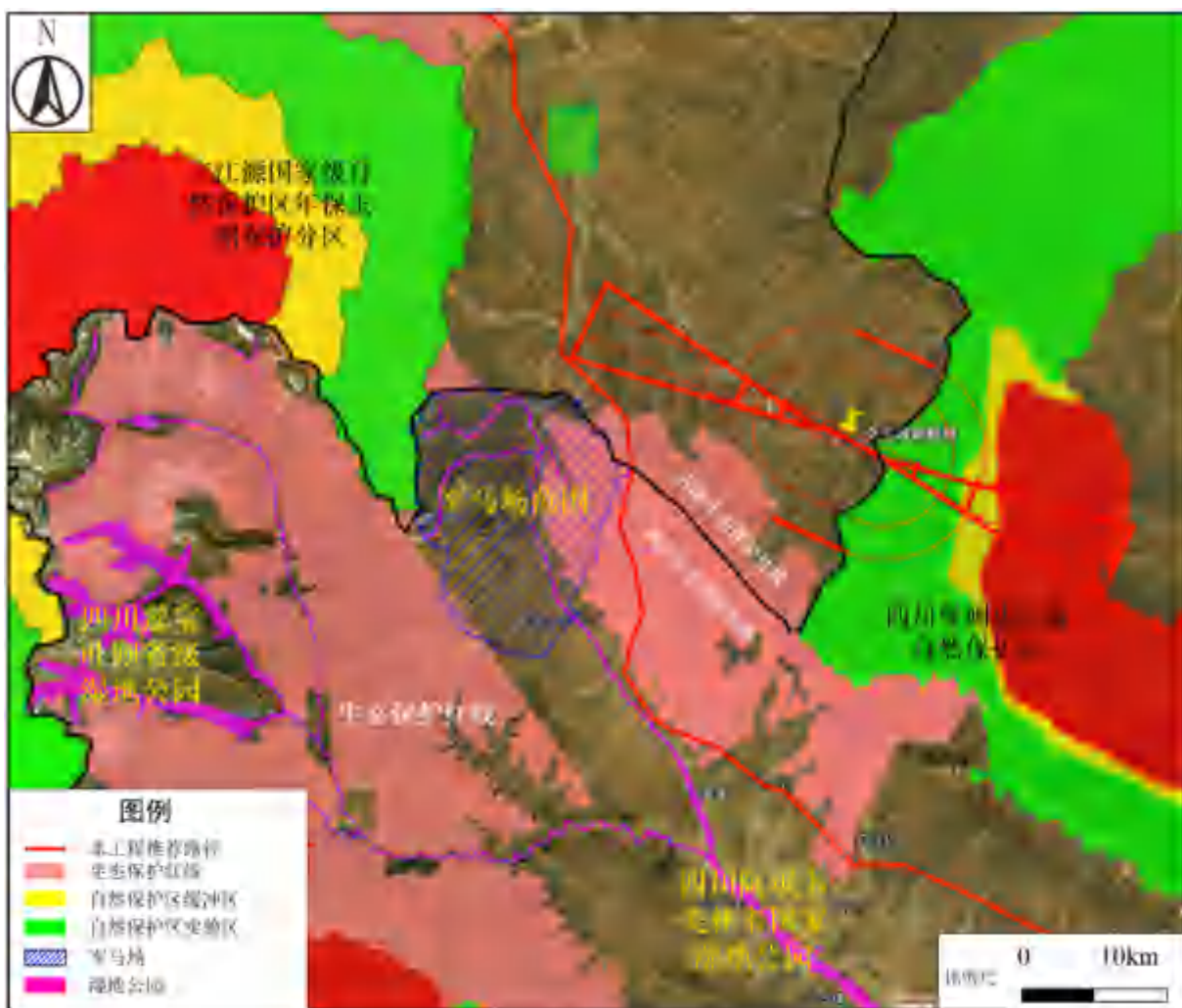


图 3.5-56 本项目久治县东段生态保护红线选线限制性因素示意图

3.5.8.1.3 推荐方案环境合理性分析

项目施工时将合理规划线路的施工时序和施工布置，最大限度节约线路走廊和施工场地占地面积，以降低工程建设对生态保护红线内的生态影响。为了减小对生态保护红线的影响，设计上通过合理选择塔基位置，利用地形，加大档距等方式，以尽可能减少生态保护红线内的塔基数量。同时，输电线路采用架空走线、间隔占地的方式穿越红线范围，不会在地面形成阻隔，不会切断生态保护红线内生境的连通性。总体而言，推荐路径方案对生态保护红线内的生态环境影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

3.5.8.1.4 生态保护红线主管部门意见

根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）第一条：“（二）加强有限人为活动管理。上述生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见；不涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按

有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。”

根据《青海省自然资源厅 青海省林业和草原局 青海省能源局印发<关于支持新能源发电、抽水蓄能及电网建设用地的若干措施>的通知》（青自然资〔2023〕487号）中第二条：“（六）…对输配电线路工程杆、塔基和地下电缆通道或不改变原线路路径的改造工程，无需办理用地预审、社会稳定风险评估和节地评价及征地手续，参照有关规定给予一次性经济补偿。对临时使用的土地，应依法依规办理临时用地手续，用地单位应当自临时用地期满之日起一年内完成复垦，使其达到可供利用状态，其中占用耕地的应恢复种植条件。”

根据《青海省自然资源厅 青海省生态环境厅 青海省林业和草原局关于转发<自然资源部生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）>的通知》（青自然资〔2023〕218号）第一条：“（一）不涉及新增建设用地的允许有限人为活动。生态保护红线内自然保护地、饮用水水源保护区和其他区域不涉及新增建设用地审批的允许有限人为活动，应严格控制活动强度和规模，避免对生态功能造成破坏，由地方相关主管部门或管理机构按照相关法律法规规定做好审核和监督管理…”

本项目青海段属于输配电线路工程，属于必需且无法避让、符合国土空间规划的线性基础设施工程，为不涉及新增建设用地且不会对生态保护红线内的生态功能造成破坏的有限人为活动，根据自然资发〔2022〕142号、青自然资〔2023〕487号、青自然资〔2023〕218号文件要求，只需要由地方相关主管部门或管理机构按照相关法律法规规定做好审核和监督管理。本项目在青海省境内仅在果洛州涉及生态保护红线，目前已取得地方生态保护红线主管部门果洛州自然资源局原则同意意见。

3.5.8.2 线路穿越四川省生态保护红线不可避免性分析

3.5.8.2.1 四川省生态保护红线概况及本项目穿越情况

2022年11月，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）正式启用四川省“三区三线”划定成果。

本项目输电线路在四川省阿坝藏族羌族自治州境内穿越四川省生态保护红线长度约103.79km，立塔约211基，为水源涵养和生物多样性维护类型。本项目与四川省生态保护红线相对位置关系示意图见下图、下表。

表 3.5-9 本项目穿越四川省生态保护红线情况一览表

序号	行政区域	生态保护红线名称	类型	穿越长度（km）	立塔数量
1	阿坝州 阿坝县	大渡河源水源涵养生态保护 红线	水源涵养	18.80km	34基

序号	行政区域	生态保护红线名称	类型	穿越长度（km）	立塔数量
2	阿坝州 红原县	大渡河源水源涵养生态保护红线	水源涵养	11.74km	22 基
3	阿坝州 黑水县	岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线	生物多样性维护	58.39km	116 基
4	阿坝州 茂县	岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线	生物多样性维护	14.86km	39 基
直流线路合计				103.79	211 基

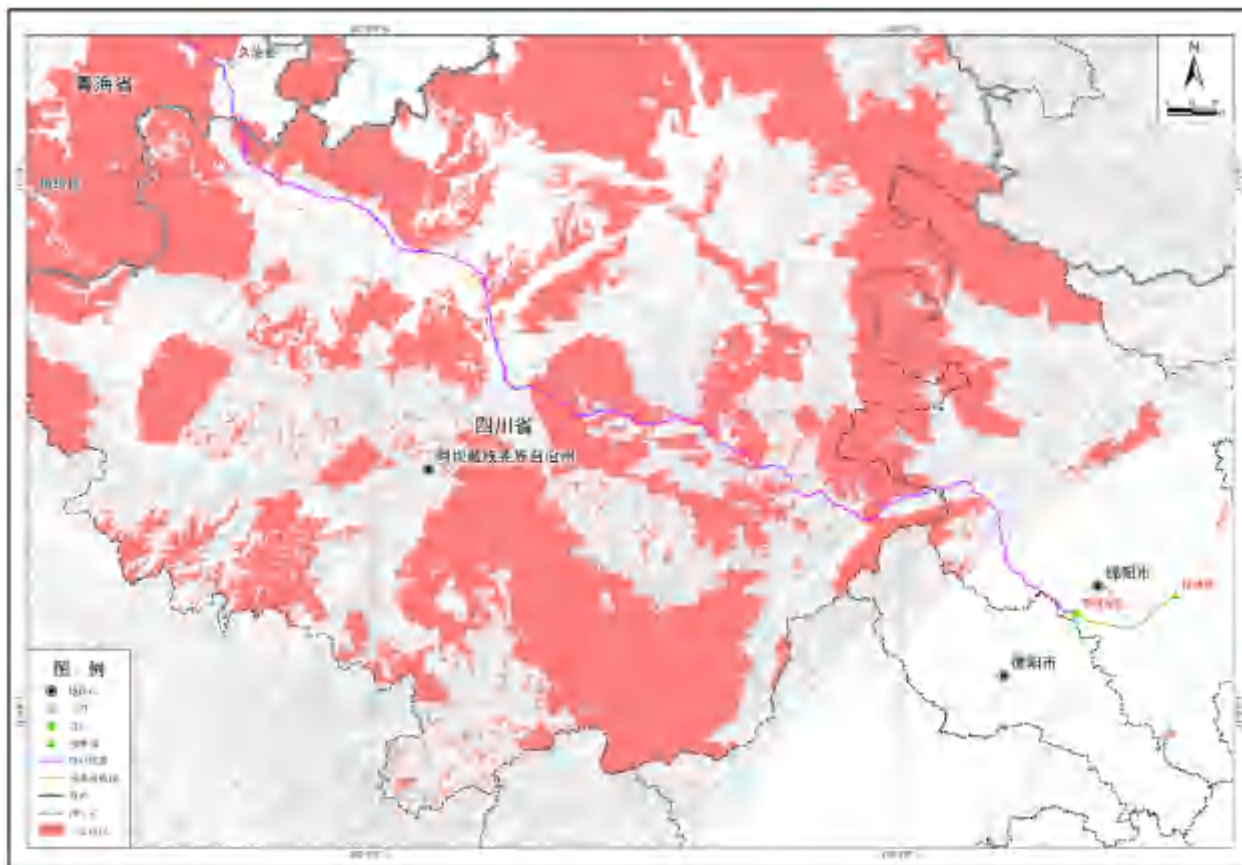


图 3.5-57 工程直流线路与四川省阿坝州、绵阳市生态保护红线位置关系图

3.5.8.2.2 路径不可避免性分析

（1）阿坝县各莫镇、四洼乡段大渡河源水源涵养生态保护红线

直流线路在阿坝县各莫镇、四洼乡段周边分布有三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）、四川漫泽塘省级自然保护区、四川阿坝多美林卡国家湿地公园、生态保护红线、JS 协议区、久治规划机场、夯土古寨文化旅游景区、居民集中区域等控制因素。经与主管部门对接，要求线路避让 JS 协议区、夯土古寨文化旅游景区区域，同时为避免直流线路多次穿越四川阿坝多美林卡国家湿地公园以及进入各莫镇正达村、四洼乡纳休村居民集中区域，直流线路不可避免在阿坝县各莫镇、四洼乡穿越大渡河源水源涵养生态保护红线，穿越长度约 16.80km、立塔 31 基。

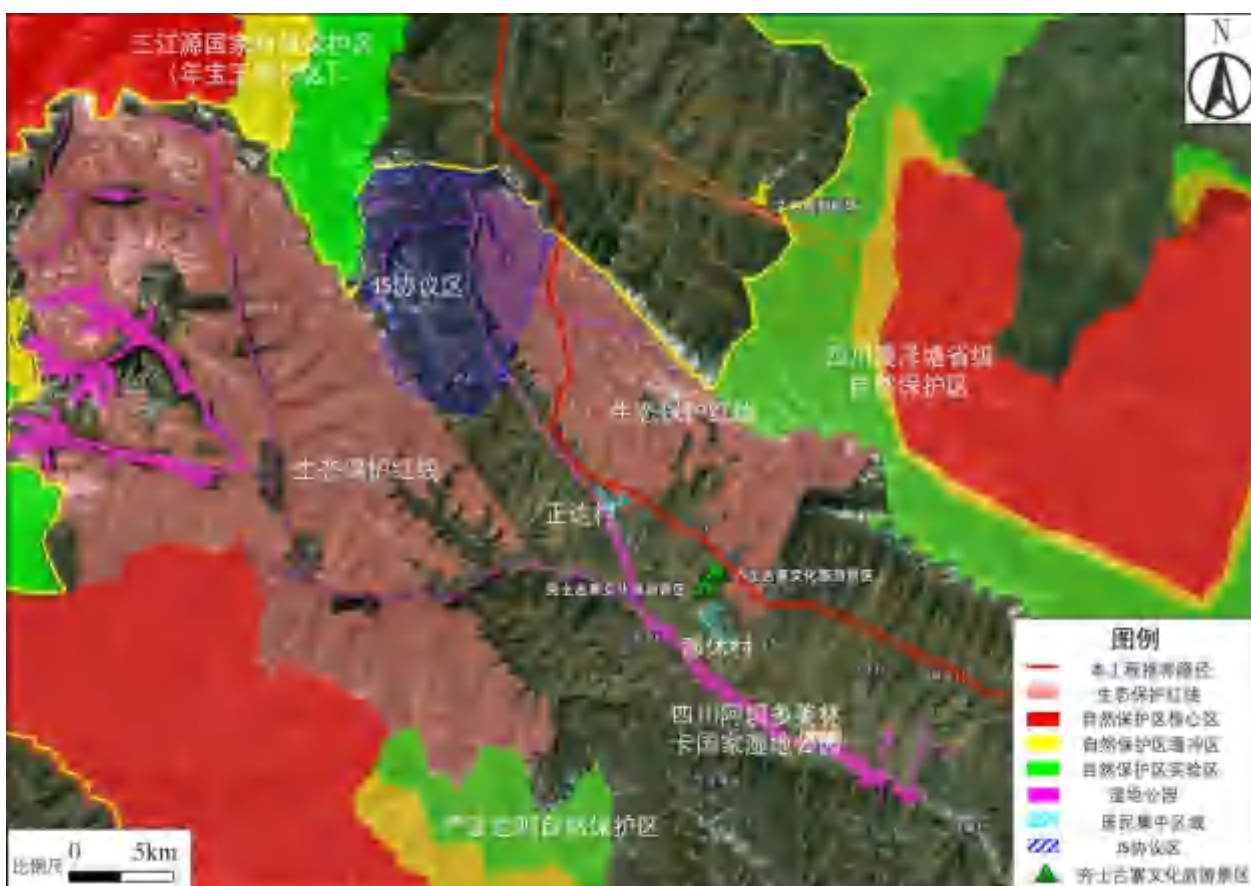


图 3.5-58 阿坝县各莫镇、四洼乡段大渡河源水源涵养生态保护红线选线限制性因素示意图

(2) 阿坝县查理乡、红原县安曲镇西段大渡河源水源涵养生态保护红线

直流线路在阿坝县查理乡、红原县安曲镇西段分布有四川漫泽塘省级自然保护区、生态保护红线、已建及拟建军用设施等控制因素。经与军用设施管理部门对接，要求线路避让设施控制范围；此外从安全、可行角度选择应选择在山地立塔，避免在地质条件不好的河沟、冲沟范围内立塔，本项目直流线路不可避免在阿坝县查理乡穿越大渡河源水源涵养生态保护红线，穿越长度约 2.00km、立塔 3 基；不可避免在红原县安曲镇西段穿越大渡河源水源涵养生态保护红线，穿越长度约 0.65km、立塔 1 基。

(3) 红原县安曲镇东段、龙日镇段大渡河源水源涵养生态保护红线

直流线路在红原县安曲镇东段、龙日镇段分布有阿坝红原机场、生态保护红线、城镇规划区域、输电线路等控制因素。由于大渡河源水源涵养生态保护红线在红原县境内范围较广，在红原县为东北至西南连片分布，直流线路为西北至东南走线，无法完全避让生态保护红线范围。此外，为避让阿坝红原机场的净空范围和在建龙日 500kV 变电站站址及进出线走廊，以及沿线不良地质条件，本项目直流线路不可避免在红原县安曲镇东、龙日镇穿越大渡河源水源涵养生态保护红线，穿越长度约 11.09km、立塔 21 基。

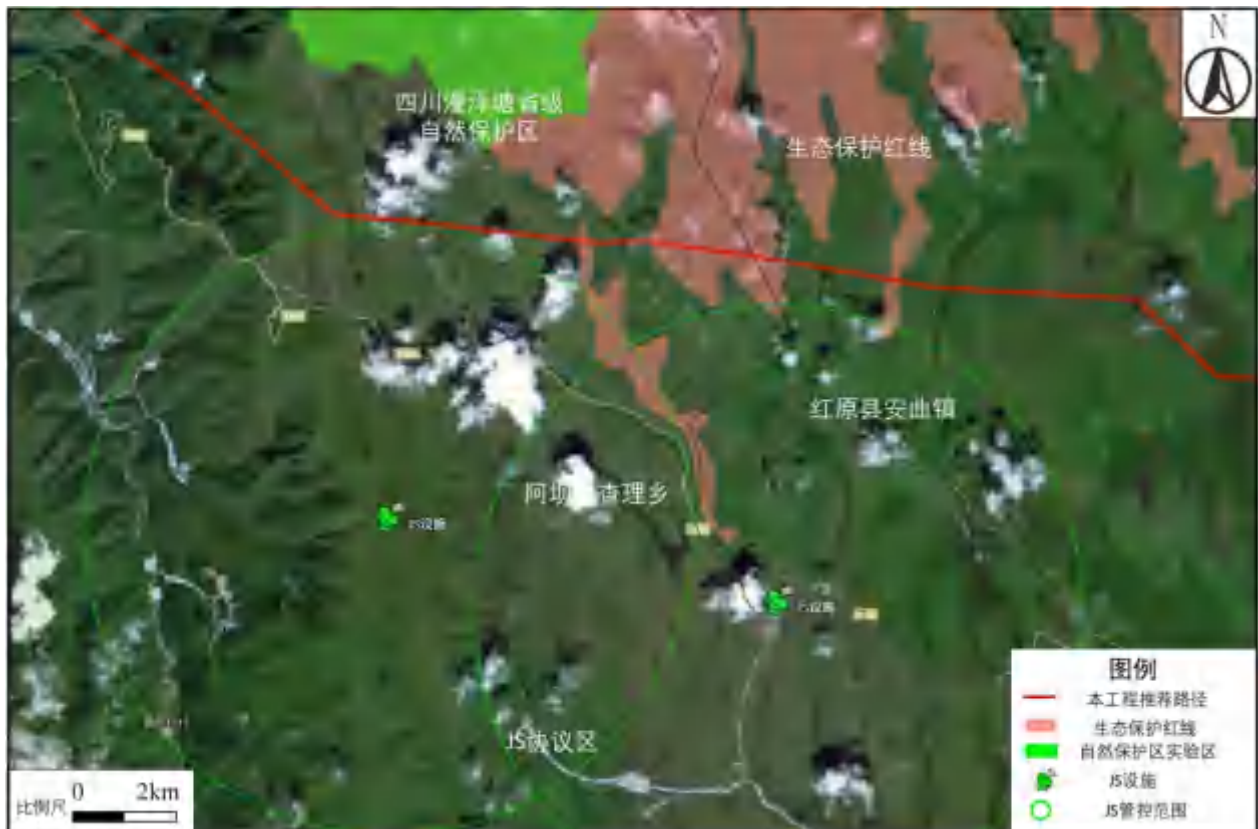


图 3.5-59 阿坝县查理乡、红原县安曲镇西段大渡河源水源涵养生态保护红线选线限制性因素示意图

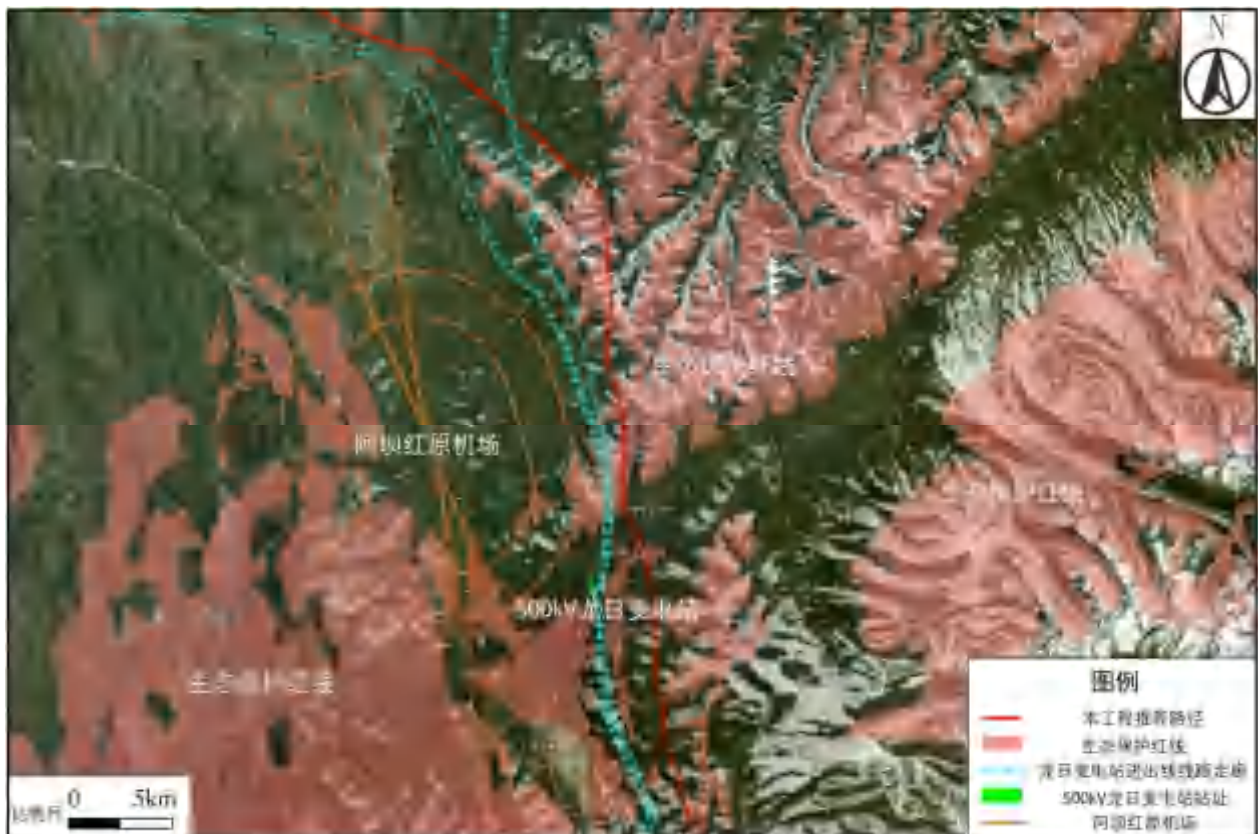


图 3.5-60 红原县安曲镇东段、龙日镇段大渡河源水源涵养生态保护红线的限制性因素示意图

（4）黑水县段岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线

直流线路在黑水县段分布有三打古省级自然保护区、四川雅克夏国家森林公园、达古

冰川-卡龙沟风景名胜区、达古冰川景区、四川省三奥雪山森林公园、雪山及无人区、生态保护红线、城镇规划区域、饮用水水源保护区、已有和规划的输电线路等控制因素。为了尽可能利用黑水县已有的道路，避让城镇规划区、雪山及无人区、不良地质条件区域等控制性因素，减少生态敏感区内的穿越长度，本项目直流线路不可避免在黑水县穿越岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线（穿越段部分同为雅克夏国家森林公园、三打古省级自然保护区、三奥雪山森林公园保护范围），穿越长度约 58.39km、立塔 116 基。



图 3.5-61 本项目直流线路在黑水县穿越生态保护红线示意图

（5）茂县段岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线

直流线路在茂县段分布有宝顶沟省级自然保护区、大熊猫国家公园、生态保护红线、城镇规划区域、饮用水水源保护区、已有和规划的输电线路等控制因素。为了尽可能利用茂县已有的道路，避让城镇规划区、不良地质条件区域等控制性因素，减少生态敏感区内的穿越长度，本项目直流线路不可避免在茂县穿越岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线（穿越段同为大熊猫国家公园保护范围），穿越长度约 10.10km、立塔 26 基。此外，在该段生态保护红线范围内迁改 220kV 石槽一、二线约 5.0km，立塔 13 基。



图 3.5-62 本项目线路在茂县穿越生态保护红线示意图

3.5.8.2.3 推荐方案环境合理性分析

总体来说，本项目直流线路避让了城镇规划区及居民集中区域、JS 协议区等严管区域以及地质条件不稳定区域，且尽可能避开了生态敏感区，在周围限制性因素的影响下穿越部分生态保护红线。

项目施工时将合理规划线路的施工时序和施工布置，最大限度节约线路走廊和施工场地占地面积，以降低工程建设对生态保护红线内的生态影响。为了减小对生态保护红线的影响，设计上通过合理选择塔基位置，利用地形，加大档距等方式，以尽可能减少生态保护红线内的塔基数量。同时，输电线路采用架空走线、间隔占地的方式穿越红线范围，不会在地面形成阻隔，不会切断生态保护红线内生境的连通性。总体而言，推荐路径方案对生态保护红线内的生态环境影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

3.5.8.2.4 生态保护红线主管部门意见

本项目用地预审与选址意见书专题报告中包含了工程不可避让生态保护红线的论证，目前已取得四川省自然资源厅用地预审与选址意见书（用字第 510000-2025-00073 号）。

3.5.8.3 与生态保护红线相关政策的相符性分析

3.5.8.3.1 与《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》的相符性分析

《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）中第一（一）条：“…除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件”。

本项目属于长距离、跨区域、高电压等级的输电基础设施项目，不属于工业项目和矿产开发等污染型项目，不属于严控的开发建设活动，因此本项目建设符合环环评〔2016〕150号文的相关要求。

3.5.8.3.2 与《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》的相符性分析

根据《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）中第二（五）条：“…对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”

本项目属于长距离、跨区域的线性基础设施项目，线路选线阶段在综合考虑地方规划、环境敏感区、重要矿床等多方限制性因素后，仍无法完全避让生态保护红线。基于输电线路塔基呈点状间隔占地的特点，对不可避让穿（跨）越生态保护红线的线路段，采取尽量缩短穿越生态保护红线长度、增大档距以减少生态保护红线内立塔数量及占地、优化基础型式、优化施工工艺、加强施工期和运行期管理、减小植被破坏、加强水土保持等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，可以无害化方式穿（跨）越生态保护红线，将项目建设对生态保护红线的影响降至最低，因此本项目建设与环规财〔2018〕86号文的要求相符。

3.5.8.3.3 与《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》的相符性分析

根据《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅 厅字〔2019〕48号）中第二（四）条：“…生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：…必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护…”

本项目作为国家“西电东送”战略部署的重点线性基础设施项目，不属于开发性、生产性建设项目；项目在选址选线 and 设计阶段进行了多次优化调整，尽可能地避让了沿线的生态保护红线、国家公园、自然保护区、风景名胜區、世界文化和自然遗产地、饮用水水

源保护区等环境敏感区，但由于输电距离长、自然环境复杂、涉及地市众多，综合考虑地方规划、环境敏感区、重要矿床、军事设施等多方限制性因素后，仍无法完全避让生态保护红线。针对生态保护红线范围内涉及的各级各类自然保护地，本项目已征得相关行政主管部门的书面意见，因此本项目建设符合中共中央办公厅、国务院办公厅厅字〔2019〕48号文的要求。

3.5.8.3.4 与《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》的相符性分析

根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）中第一（一）条：“…生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行…6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动…”第一（二）条：“加强有限人为活动管理，上述生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见；不涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。上述活动涉及自然保护地的，应征求林业和草原主管部门或自然保护地管理机构意见。”

本项目作为国家重大基础设施项目，不属于开发性、生产性建设活动；输电线路作为典型的线性工程，在选址选线阶段进行了多次优化调整，确实无法完全避让沿线的生态保护红线，对于穿跨越的生态敏感区、饮用水水源保护区等区域，本项目已征得相关行政主管部门的书面意见，符合相关法律法规要求。工程在设计前期已根据地方自然资源主管部门要求，将项目用地布局及规模衔接所在地国土空间规划，因此本项目建设符合自然资发〔2022〕142号文的要求。

3.5.8.3.5 与《生态环境部关于印发生态保护红线生态环境监督办法（试行）的通知》的相符性分析

根据《生态环境部关于印发生态保护红线生态环境监督办法（试行）的通知》（国环规生态〔2022〕2号）第七条：“生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动”。

本项目作为国家重大基础设施项目，不涉及自然保护区核心区，不属于禁止开发性、生产性建设活动；输电线路作为典型的线性工程，属于生态保护红线内允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，因此本项目建设符合国环规生态〔2022〕2号文的要求。

综上分析，本项目为国家重大线性基础设施项目，是《“十四五”电力发展规划》中期增补的国家重大基础设施项目，不属于开发性、生产性建设活动，属于不会对生态保护红线内的生态功能造成破坏的有限人为活动。项目选址选线阶段避让了各类自然保护区核心区等禁止建设区，符合现行法律法规要求，通过采取针对性的生态影响减缓和恢复措施，可将项目建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度，项目建设符合现行的生态保护红线相关管理要求。

3.5.9 本项目穿（跨）越环境敏感区相关主管部门意见情况

本项目路径方案取得穿（跨）越环境敏感区相关行政主管部门的意见情况详见下表。

表 3.5-10 本项目穿（跨）越环境敏感区相关主管部门意见情况一览表

序号	环境敏感区名称	协议单位	协议意见	意见落实情况（建议）
青海省境内				
1	格尔木河国家级水产种质资源保护区	农业农村部	1.专题报告编制较规范、内容较全面、依据较充分、评价目的明确，敏感目标及影响因子识别总体正确，渔业资源基础数据较丰富，渔业资源现状清楚，生态补偿措施基本可行，对工程可能导致的对保护区的影响分析及结论总体可信。 2.专家组同意通过专题报告。根据专家组意见修改完善并经复核后，按程序上报国务院渔业行政主管部门。	本项目不在国家级水产种质资源保护区范围内立塔，同时跨越塔结合地形、立塔条件等因素，尽量远离保护区边界，无涉水工程及施工，不会对保护区渔业资源和生态环境造成损害。在施工时优化施工方案，加强施工管理，以防止对水产种质资源保护区的生物资源及生态环境产生影响。建设单位已委托编制完成水产种质资源保护区专题论证报告，并通过农业农村部渔政保障中心组织的审查，按照《水产种质资源保护区管理暂行办法》相关规定办理审批手续，环评报告将渔业行政主管部门意见及专题报告的要求纳入了环境影响报告书，并采取有关保护措施。
2	三江源国家公园	三江源国家公园	1.根据《国家公园管理暂行办法》第十八条有关国家公园管理机构在确保生态功能不造成破坏的情况下，可以按照有关法律法规政策，允许开展必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的	1./ 2./ 3.建设单位在开工前将严格履行办理环评、土

序号	环境敏感区名称	协议单位	协议意见	意见落实情况（建议）
		园管理局	线性基础设施建设的规定和国家林业和草原局对类似项目由国家公园管理机构自行出具意见的指导意见。我局原则同意该线路工程建设； 2.本工程可研路径共穿越三江源国家公园一般控制区 1.1km，其中在三江源国家公园一般控制区立塔 1 基。 3.该线路工程在未取得环评、土地、林地、草地、湿地等有关审批手续前不得在三江源国家公园内开展任何施工建设活动。按照《三江源国家公园条例（试行）》第二十九条“三江源国家公园内建设项目，应当依法办理审批手续，并向国家公园管理机构备案，禁止未批先建、批建不符”的规定，你单位在取得相关审批手续后，施工前须到我局备案。 4.此文件不作为国家公园管理机构行政许可文件。	地、林地、草地、湿地等相关审批手续，并在施工前到三江源国家公园管理局备案。 4.建设单位将在开工前办理完成国家公园管理机构行政许可文件。
3	三江源国家级自然保护区	青海省林业和草原局	1.根据你公司提供的点位坐标，经我局核查，疆电（南疆）送电川渝特高压直流工程（青海段）涉及三江源国家公园一般控制区、三江源国家级自然保护区星星海保护分区实验区、三江源国家级自然保护区阿尼玛卿雪山保护分区实验区、三江源国家级自然保护区年保玉则保护分区实验区。 2.请你公司严格遵循《自然保护区条例》，严禁在自然保护区核心区、缓冲区修筑任何设施，涉及三江源国家级自然保护区实验区的，按照国家林草局《关于规范在森林和野生动物类型国家级自然保护区修筑设施审批管理的通知》（林保规〔2023〕1 号），“森林和野生动物类型国家级自然保护区外的其他类型自然保护区应当按照《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条‘在自然保护区的实验区，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准’等有关规定，以及《中华人民共和国环境影响评价》等法律法规，依法办理环评、土地等有关手续。 3.涉及三江源国家公园的，请你司征求三江源国家公园管理局的意见。 4.本文件不作为林草部门行政许可文件	1./ 2.本项目不属于污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。本项目在设计、施工、运行过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列的环境保护措施，使项目产生的电磁环境、声环境等影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。建设单位在开工前将严格履行办理环评、用地、林草地征占用等相关行政审核审批手续。 3.涉及三江源国家公园线路段已取得三江源国家公园管理局的意见。 4.建设单位将在开工前办理完成三江源国家级自然保护区行政许可文件。
4	格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区	青海省农业农村厅	1.专题报告编制较规范、内容较全面、依据较充分、评价目的明确，敏感目标及影响因子识别总体正确，渔业资源基础数据较丰富，渔业资源现状清楚，生态补偿措施基本可行，对工程可能导致的对保护区的影响分析及结论总体可信。 2.专家组同意通过专题报告。根据专家组意见修改完善并经复核后，按程序上报国务院渔业行政主管部门。	本项目不在国家级水产种质资源保护区范围内立塔，同时跨越塔结合地形、立塔条件等因素，尽量远离保护区边界，无涉水工程及施工，不会对保护区渔业资源和生态环境造成损害。在施工时优化施工方案，加强施工管理，

序号	环境敏感区名称	协议单位	协议意见	意见落实情况（建议）
				以防止对水产种质资源保护区的生物资源及生态环境产生影响。建设单位已委托编制完成水产种质资源保护区专题论证报告，并通过农业农村部渔政保障中心组织的审查，按照《水产种质资源保护区管理暂行办法》相关规定办理审批手续，环评报告将渔业行政主管部门意见及专题报告的要求纳入了环境影响报告书，并采取有关保护措施。
5	青海省生态保护红线	果洛州林业和草原局	同意选址，路线穿越四县生态保护红线，按照关于加强生态保护红线管理的通知自然资发（2022）142号办理相关手续，原则同意路径方案。	本项目已优化调整设计方案，线路塔基尽可能避让生态保护红线。将严格按照相关文件要求执行，确保项目依法依规落地实施。
四川省境内				
6	四川阿坝多美林卡国家湿地公园	四川省林业和草原局	1.根据你公司提供的项目塔基中心坐标及相关信息，经与湿地公园、重要湿地矢量图比对，确认该项目穿越阿坝多美林卡国家湿地公园(空中穿越，无实际占地)，不涉及省级重要湿地。 2.在保证多美林卡国家湿地公园内自然生态系统和湿地资源安全的前提下，我局原则同意你公司随文上报的疆电(南疆)送电川渝特高压直流输电工程路径方案。 3.本复函仅作为在自然公园内的选址意见，不能代替其他审批手续。请你公司在疆电(南疆)送电川渝特高压直流输电工程项目开工建设前，务必按照湿地及自然公园有关法律法规要求，办理相关手续。	1./ 2.本项目直流线路一档跨越湿地公园保护范围，项目建设对湿地公园内自然生态系统和湿地资源安全可以保证。 3.建设单位将在开工前按照湿地及自然公园有关法律法规要求办理完成湿地公园行政许可文件。
7	四川雅克夏国家森林公园	四川省林业和草原局	1.经比你公司提供的坐标，疆电（南疆）送电川渝特高压直流输电工程、叶巴滩水电站 500 千伏送出工程(以下统称输电工程)拟分别穿越雅克夏国家森林公园、三奥雪山省级森林公园、沙鲁里山国家森林公园。为支持重点能源项目建设，在确保森林公园内的自然资源、自然生态系统、重要景观和生物多样性安全的前提下，我局原则同意输电工程的路径方案。	1.建设单位将加强施工期管理，确保项目建设不影响森林公园内的自然资源、自然生态系统、重要景观和生物多样性安全。
8	四川省三奥雪山森林公园	四川省林业和草原局	2.请你公司进一步论证输电工程穿越森林公园的不可避免性和路径方案合理性，确保所有占地和施工活动不进入森林公园生态保育区和核心景观区，最大程度减少和降低对自然资源、自然生态系统、自然景观和生物多样性等的不利影响。 3.本路径方案意见非正式审批文件。输电工程进入森林公园建设前，必须按照《国家级自然公园	2.环评报告已对输电工程穿越森林公园的不可避免性和路径方案合理性进行了论证，线路路径和施工活动均未进入森林公园生态保育区和核心景观区。 3.建设单位将在开工前办理完成四川雅克夏国

序号	环境敏感区名称	协议单位	协议意见	意见落实情况（建议）
			管理办法（试行）》等规定备齐相关资料，按程序申请办理森林公园准入审批手续。未取得相关审批文件前，不得在森林公园内开工建设。	家森林公园、四川省三奥雪山森林公园行政许可文件。
9	四川三打古省级自然保护区	四川省林业和草原局	1.经核实，疆电(南疆)送电川渝特高压直流输电工程穿越四川三打古自然保护区实验区。 2.根据《中华人民共和国自然保护区条例》《风景名胜区条例》《四川省自然保护区管理条例》等规定，工程不属于在自然保护区实验区禁止进行的建设活动，我局原则同意工程穿越自然保护区路径方案。 3.本路径方案意见非行政审批文件，工程业主和建设单位进入相关自然保护区建设前，务必备齐材料，按规定的程序报相关林业和草原主管部门审批。未经同意，不得开工建设。	1./ 2./ 3.建设单位将在开工前办理完成四川宝顶沟省级自然保护区行政许可文件。
10	四川宝顶沟省级自然保护区	四川省林业和草原局	1.根据提供的疆电(南疆)送电川渝特高压直流输电工程塔基坐标点，经核实，1号塔基和2号塔基之间的输电线穿越四川宝顶沟省级自然保护区实验区。 2.我局原则同意工程在四川宝顶沟省级自然保护区路径方案。本选址方案意见非行政审批文件，项目业主和建设单位进入相关自然保护区建设前，务必备齐材料，按规定的程序报相关林业和草原主管部门审批。未经同意，不得开工建设。	1./ 2.建设单位将在开工前办理完成四川宝顶沟省级自然保护区行政许可文件。
11	大熊猫国家公园	四川省林业和草原局	1.按照《四川省大熊猫国家公园管理条例》(以下简称《条例》)有关规定，在保证大熊猫国家公园内大熊猫等珍稀濒危野生动植物及其自然生态系统安全的前提下，我局原则同意疆电(南疆)送电川渝特高压直流工程穿越大熊猫国家公园一般控制区路径方案。 2.督促业主单位严格按照有关法律法规进一步优化工程路径方案，务必保证工程不进入大熊猫国家公园核心保护区尽量少占用国家公园土地岭廊道区域的土地，尽快开展土地岭生态廊道区域现有电力通道整合工作，制定符合生物多样性保护要求的针对性管理措施，留足大熊猫小种群基因交流通道的空间最大化消减输电线路对大熊猫国家公园自然生态系统的负面影响。 3.本文件非项目行政许可或生态影响评价论证批复文件。根据《条例》和《大熊猫国家公园四川省管理局关于加强大熊猫国家公园建设活动规范管理的通知》(川公园局函〔2024〕29号)等有关规定，请你局督促地方和业主单位按照审批(查)要件和流程要求，备齐相关资料和编制生态影响	1.本项目直流线路不涉及大熊猫国家公园核心保护区，施工过程中将合理施工安排，加强管理，以保证大熊猫等珍稀濒危野生动植物及其自然生态系统安全。 2.设计单位已对大熊猫国家公园内路径方案进行了优化，减少了穿越长度、立塔数量以及占地面积，路径方案已经尽可能远离国家公园核心保护区；同时，报告已提出了针对性的生态环境保护措施，以最大化消减廊道内输电线路对大熊猫国家公园自然生态系统的负面影响；此外，建设单位已组织设计单位结合区域电力

序号	环境敏感区名称	协议单位	协议意见	意见落实情况（建议）
			评价报告等，逐级申请并经省公园局按程序审查影响评价论证报告出具意见后，方可开工建设。	系统和远期电网建设规划，开展了大熊猫国家公园土地岭廊道内现有电力通道整合方案论证研究工作。 3.开工前，建设单位将按照要求编制生态影响评价报告，办理行政许可文件。
12	四川省生态保护红线	四川省自然资源厅	本项目建设用地符合国土空间用途管制要求。	/
13	黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水水源地	阿坝州黑水生态环境局	1.根据你公司提供的线路和塔位坐标，经核实，有两座塔基在黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村水源地二级保护区内，其余线路和塔基不涉及我县饮用水水源地保护区。 2.因撤乡并镇，原双溜索乡与木苏乡合并为木苏镇，目前木苏镇乡镇的饮用水水源地是黑水县木苏乡徐古村水源地，黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村水源地等因撤乡并镇后不再向乡镇供水的水源地保护区正在计划向州人民政府申请撤销，原则同意该路径方案，但在施工过程中要严格落实环评报告明确的环境保护措施。	1./ 2.本项目施工期间将严格落实环评报告中环境保护措施。
14	茂县岷江集中式饮用水水源地	阿坝州茂县生态环境局	经核实，疆电（南疆）送电川渝特高压直流输电工程在阿坝州茂县境内长度约82公里直流线路，部分穿越茂县岷江集中式饮用水水源地一级保护区、二级保护区和准保护区，准保护区内设立牵张场，请优化工程线路，尽可能减少穿越线路，尽量将牵张场设置在保护区外，并开展不可避让论证。若经充分论证，确实无法避让，我局原则同意线路，请在设计施工中做好以下几点：一是线路塔基占地避开饮用水源一级保护区；二是尽量减少在二级保护区、准保护区内立塔数量。线路跨越饮用水源保护区一级保护区、二级保护区、准保护区段，塔基尽可能远离水体；三是施工便道尽量利用沿线现有道路。禁止在饮用水水源地保护区内设置施工营地。在茂县岷江集中式饮用水水源地保护区内施工过程中严格遵照《四川省饮用水水源保护管理条例》第十六条、十七条、十八条、十九条规定执行。	1.设计单位已尽可能优化设计方案，减少水源地内穿越长度和立塔数量，塔基已尽可能远离保护区水域范围； 2.由于本项目直流线路在跨越岷江同时需连续跨越9回220kV及以上电力线路，该处跨越停电方案复杂，需在一个单独放线区段方能成功实施跨越，受限于该区段的地形情况和交通条件，无法避免在水源地二级保护区陆域内设置牵张场。 3.施工期充分利用沿线现有道路和索道施工，不新修施工便道。 4.在饮用水水源地保护区内施工过程中将严格遵照《四川省饮用水水源保护管理条例》第十六条、十七条、十八条、十九条规定执行。

序号	环境敏感区名称	协议单位	协议意见	意见落实情况（建议）
15	涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区	绵阳市涪城生态环境局	1.疆电（南疆）送电川渝±800 千伏特高压直流工程线路路径涉及我区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源二级保护区和准保护区。 2.按照《中华人民共和国水污染防治法》《四川省饮用水水源保护管理条例》等法律法规，饮用水水源二级保护区内禁止新建改建、扩建排放污染物的建设项目。该项目不涉及污染物排放，我局原则同意上述线路路径。由于该项目涉及饮用水水源保护区，在该项目在设计、施工过程中要严格遵守《中华人民共和国水污染防治法》《四川省饮用水水源保护管理条例》等的相关规定采取有效措施，防止项目建设过程中对饮用水水源造成影响。	1./ 2.本项目为输变电工程，输电线路不涉及污染物排放，项目在设计、施工过程中均严格遵守《中华人民共和国水污染防治法》《四川省饮用水水源保护管理条例》等的相关规定采取有效措施，防止项目建设过程中对饮用水水源造成影响。
			1.换流站排水管道路线不涉及涪城辖区境内饮用水水源保护区及准保护区，供水管道路线穿越我区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源一、二级保护区及准保护区。《四川省饮用水水源保护管理条例》第十九条规定“地表水饮用水水源一级保护区内，禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目”，该供水管道属于供水设施，请在该项目实施过程中要采取有效措施保护饮用水水源，施工期间做好与供水水厂的协调沟通。 2.换流站的雨水排水拟新建埋地式排水管道排水至木龙河，阀冷系统废水排水拟新建埋地式排水管道排水至绵中路上的市政污水管网，请你公司结合各类排水水质状况，针对性设计相应方案及措施，并在建设项目环境影响评价报告书中充分论证排水方案的合理性和经济技术可行性，在项目建设过程中严格按照环评报告及其批复文件执行。 3.我局原则同意换流站供排水方案，请在项目建设前依法依规完善相关报批手续。	1.本项目换流站配套取水管道属于供水设施，建设单位在项目实施过程中要采取有效措施保护饮用水水源，同时与供水水厂做好协调沟通工作。 2.本项目阀冷系统废水通过埋地式排水管道排水至绵中路上的市政污水管网后由吴家污水处理厂处置，吴家污水处理厂能够接纳、处理本项目废水量。 3.本项目供排水管道在施工前依法办理相关报批手续。

3.5.10 与生态环境分区管控政策的相符性分析

3.5.10.1 新疆维吾尔自治区

2024 年 11 月，新疆维吾尔自治区生态环境厅以新环环评发〔2024〕157 号发布新疆维吾尔自治区生态环境分区管控动态更新成果；2024 年 12 月，巴音郭楞蒙古自治州人民政府以巴政办发〔2024〕32 号发布巴音郭楞蒙古自治州生态环境分区管控动态更新成果；2024 年 12 月，新疆生产建设兵团生态环境局以《新疆生产建设兵团 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》发布兵团生态环境分区管控动态更新成果。根据核查，本项目线路在新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县所经地段主要为一般管控单元，其次为优先保护单元；在新疆生产建设兵团第二师铁门关市主要为一般管控单元。本项目与新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州、生产建设兵团第二师铁门关市生态环境分区的位置

关系见下图。

3.5.10.2 青海省

2024年3月，青海省生态环境厅以青生发〔2024〕73号发布青海省生态环境分区管控动态更新成果；2024年6月，海西州人民政府以西政〔2024〕26号发布海西州生态环境分区管控要求及准入清单；2024年4月，果洛州人民政府以果政办〔2024〕30号发布果洛州生态环境准入动态更新清单。本项目线路在青海省海西州所经地段主要为一般管控单元，其次为优先保护单元；在果洛州主要为优先管控单元。本项目与青海省海西州、果洛州生态环境分区的位置关系见下图。

3.5.10.3 四川省

2024年5月，阿坝州人民政府以阿府发〔2024〕4号发布阿坝州生态环境分区管控动态更新成果，绵阳市人民政府以绵府办函〔2024〕42号发布绵阳市生态环境分区管道动态更新成果。2024年6月，四川省生态环境厅以川环函〔2024〕409号发布四川省生态环境分区管控动态更新成果。根据四川生态环境分区管控数据分析系统查询结果，本项目在阿坝州境内主要涉及优先保护单元，其次为一般管控单元，不涉及重点管控单元；在绵阳市境内主要涉及重点管控单元，其次为一般管控单元、优先保护单元。本项目与四川省阿坝州、绵阳市生态环境分区的位置关系见下图。

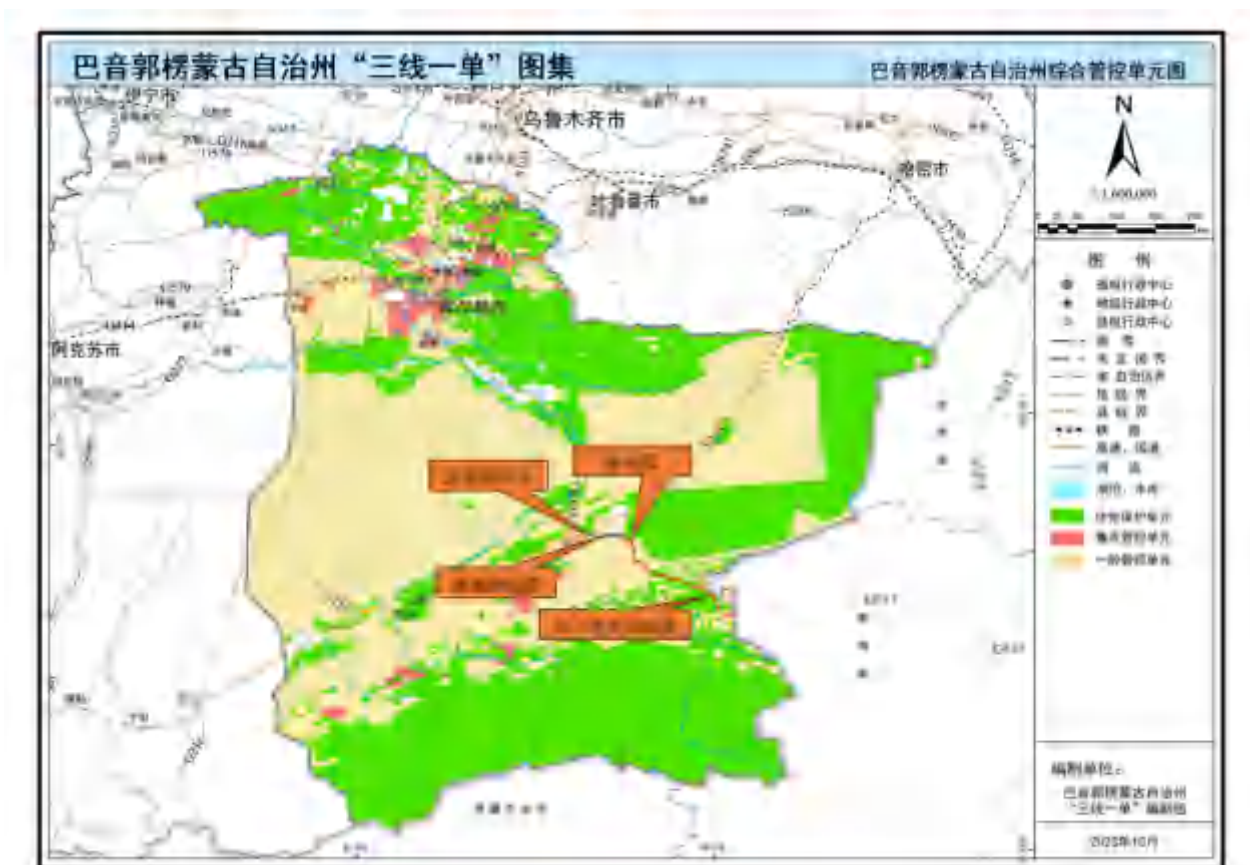


图 3.5-63 本项目与新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州生态环境管控单元分布图的关系

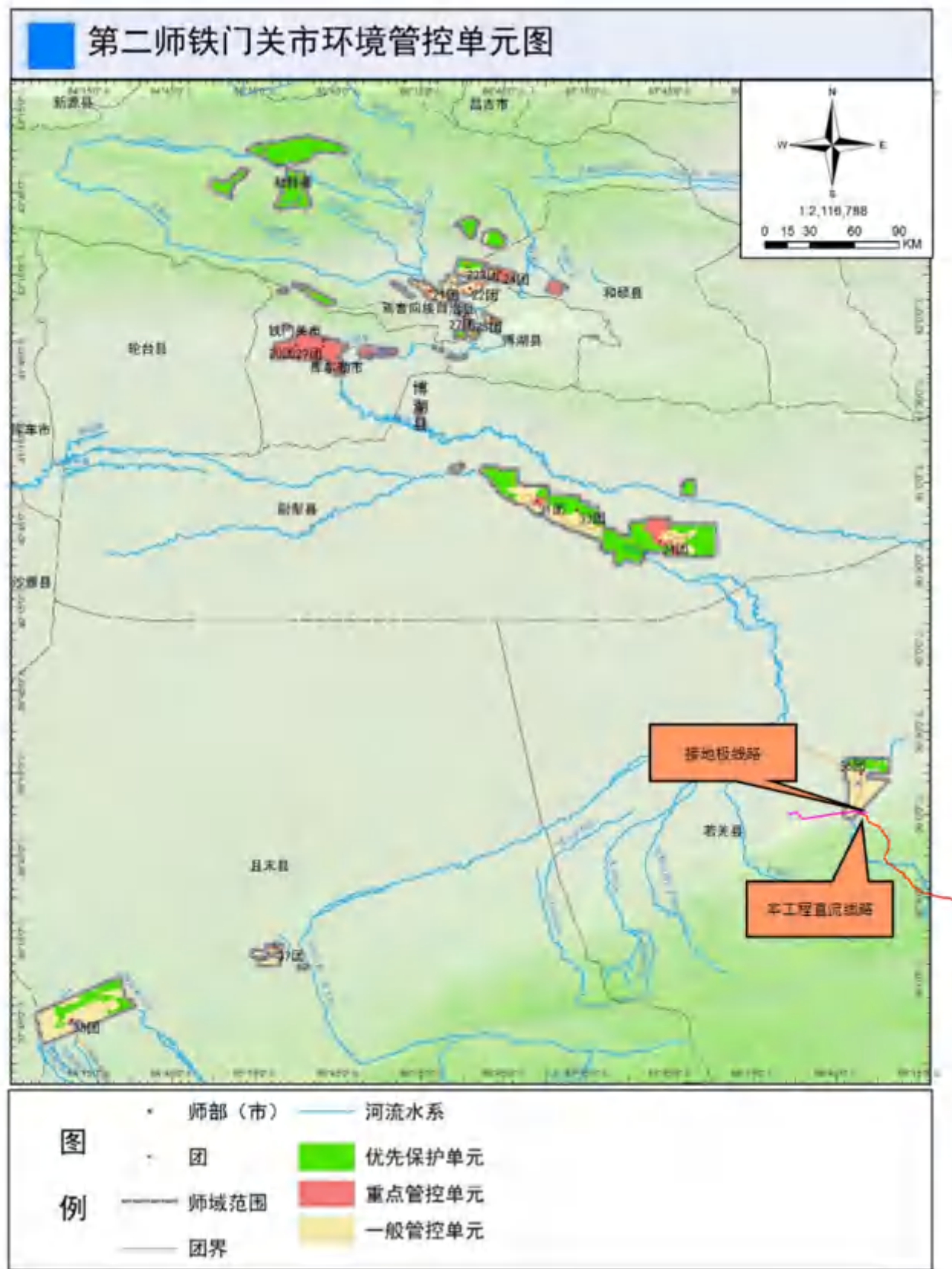
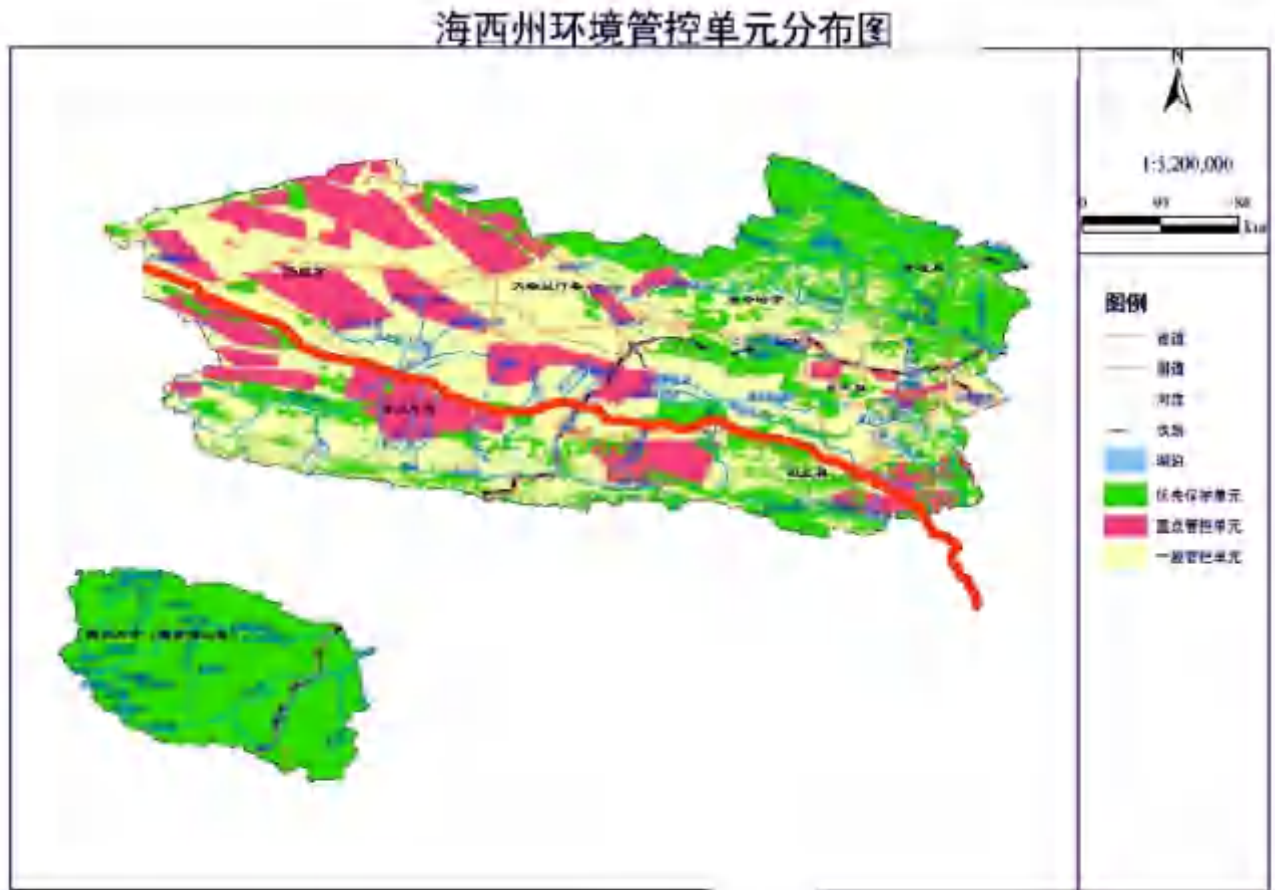


图 3.5-64 本项目与新疆生产建设兵团第二师铁门关市生态环境管控单元分布图的关系



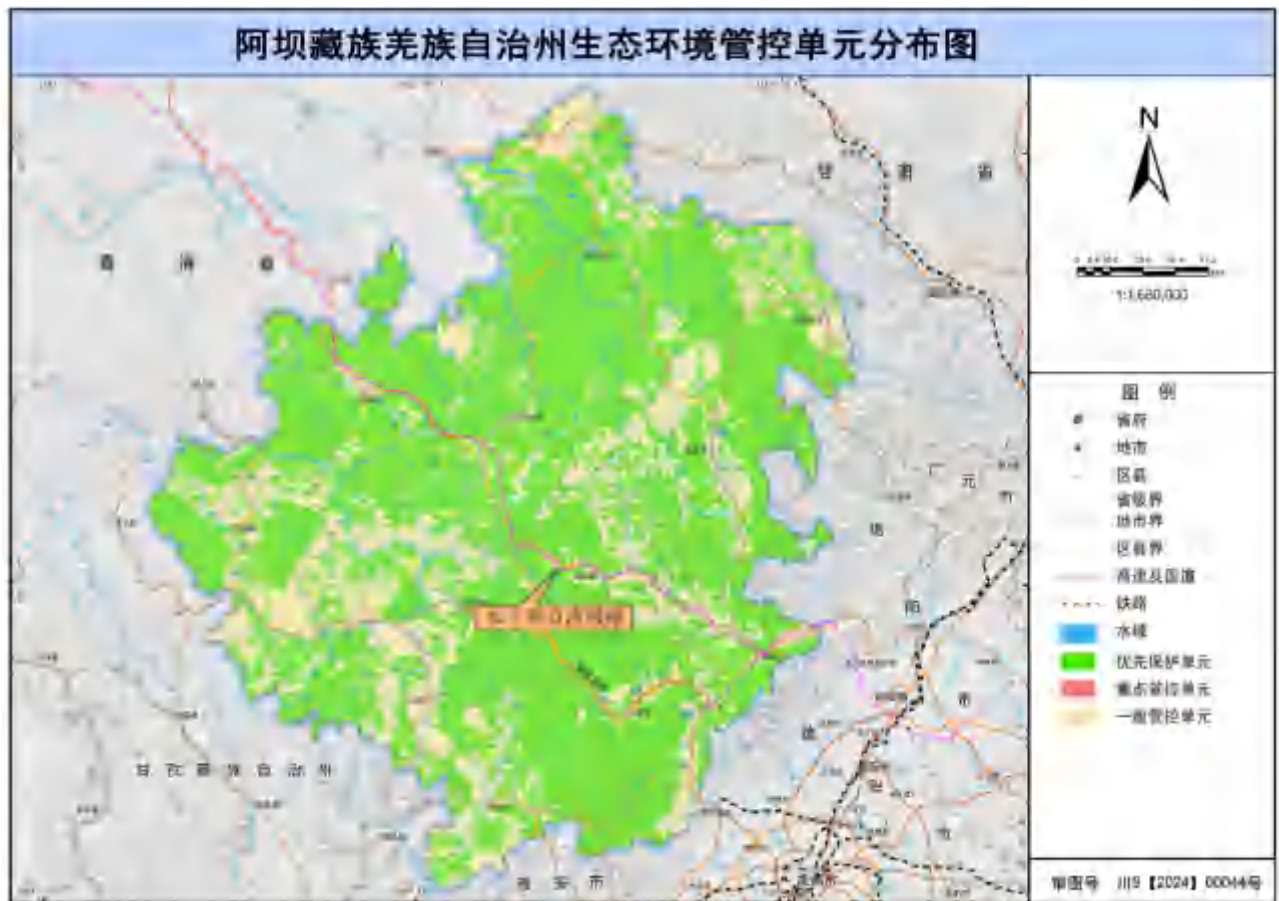


图 3.5-67 本项目与四川省阿坝藏族羌族自治州生态环境管控单元分布图的关系

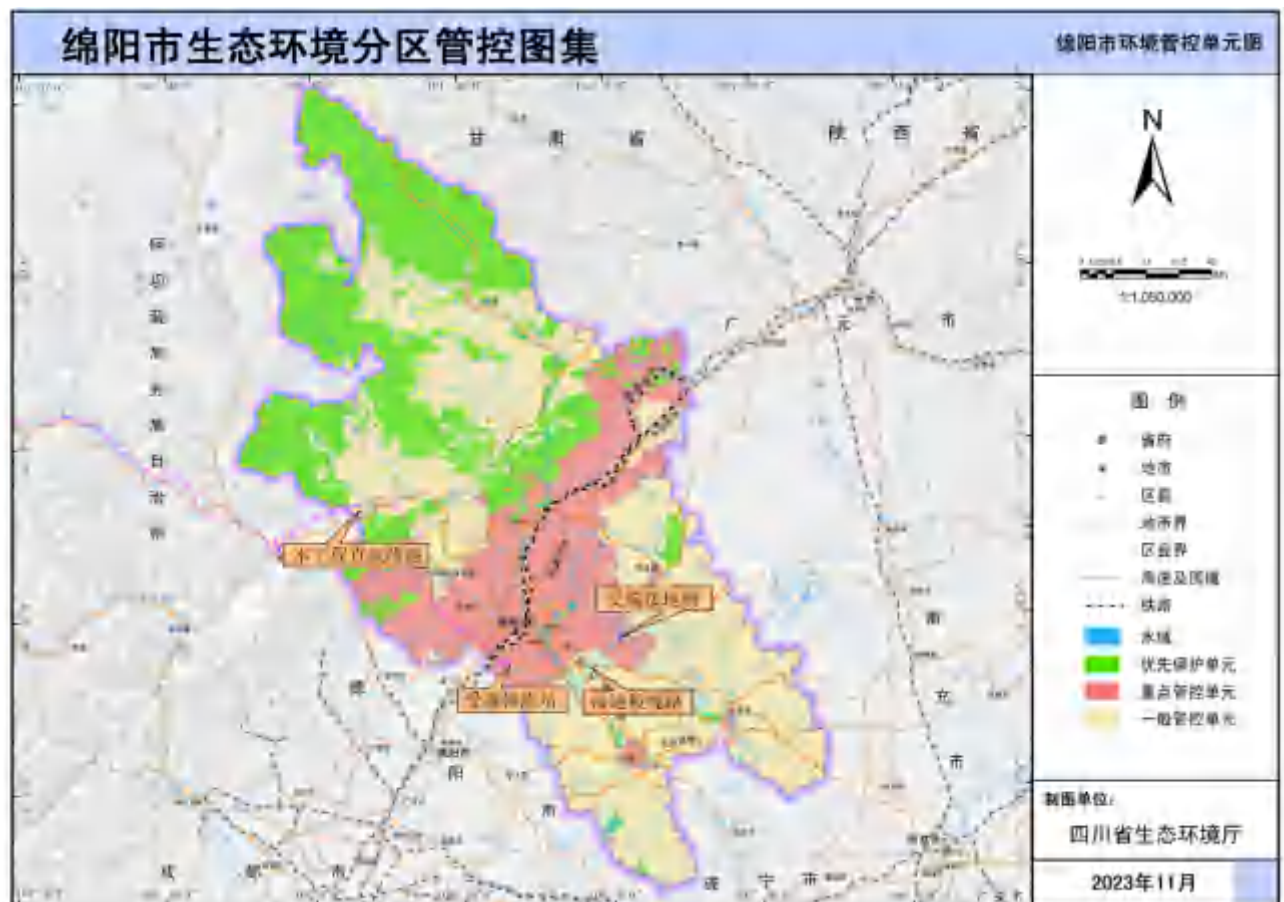


图 3.5-68 本项目与四川省绵阳市生态环境管控单元分布图的关系

3.5.10.4 与生态环境分区管控政策相符性分析

本项目在前期规划选址选线阶段充分考虑了工程环境合理性，将生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等作为优先保护的重点进行避让；对于不可避让穿越优先保护单元的线路段，严格按照相关法律法规要求履行行政审批手续，针对塔基占地呈点状分布的特点，设计中部分线路段采取档距加大、采用紧凑塔型等措施，以无害化方式穿越生态保护红线，最大程度减小占用生态保护红线面积，确保工程环境合理性；同时，建设过程中除严格落实生态环境保护基本要求之外，结合生态保护红线具体类型，制定针对性的生态环境影响减缓措施和植被恢复等补偿措施，能够确保生态保护红线的生物多样性保护、水土保持、水源涵养等生态功能不降低，项目建设符合生态保护红线管控要求。本项目为输电工程，工程运行期不排放废气、废水，不属于污染类项目，工程建成运行后的主要环境影响为电磁、噪声影响，根据预测结果，工程建成后沿线电磁环境、声环境均满足相应标准要求，符合生态环境质量底线要求。本项目占地面积较小，运行期仅传输电能，本身不消耗其他自然资源，不存在资源过度利用现象，符合资源利用上线要求。

总体来说，本项目建设与《中共中央办公厅 国务院办公厅 关于加强生态环境分区管控的意见》《生态环境分区管控管理暂行规定》及沿线省级行政区生态环境分区管控的相关要求相符。

3.5.11 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》具体要求，本项目换流站、接地极选址时对自然保护区、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区进行了避让；在线路选线时尽可能对这些环境敏感区进行了避让，确实无法避让时对线路路径进行了生态环境比选论证，并尽量采取无害化方式通过；换流站工程在选址时按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区；本项目换流站选址及输电线路选线已尽量避开居民密集区域；直流线路尽可能与已建线路并行走线，减少新开辟走廊，优化线路并行间距；换流站站址及线路没有涉及 0 类声环境功能区；换流站选址时考虑尽量减少土地占用，尽量减少植被扰动和弃土弃渣；直流线路路径尽量避让了集中林区，经过林木密集地段时根据树木生长高度采用高跨方式通过，以减少林木砍伐；因涉及国家公园、自然保护区等生物多样性密集区域，本项目开展了生态环境现状调查，避让了保护对象的集中分布区。因此，本项目在选址选线时基本满足输变电建设项目环境保护技术的相关要求。

在本项目设计阶段，对于穿越环境敏感区的线路段，已采取进一步优化塔基定位、尽可能减少穿越敏感区长度、减少塔基占地面积、控制导线高度等措施以减小不利环境影响；换流站根据有关设计规范设置足够容量事故油池及防雨、防渗等措施，确保事故油不外排；

直流线路因地制宜选择合适架设高度、杆塔塔型、导线参数、极性布置等，临近环境保护目标时，采取避让或增加导线高度等减少电磁环境影响；换流站尽量选择低噪声设备，优化总平面布置，对于声源上无法根治的噪声，采用隔声、吸声、消声、防振、减振等措施，确保厂界排放噪声和周围声环境保护目标均满足相应环保标准要求；本项目将按照避让、减缓、修复、补偿的次序提出生态影响防护与恢复措施；输电线路因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计，无法避让集中林区时将采取高跨设计，以减少林木砍伐，保护原生生态环境；对于进入敏感区输电线路，将根据生态环境现状调查结果，制定相应的保护方案。

在本项目施工阶段，将落实设计文件、环评文件及其审批部门审批文件中提出的环境保护要求；进入环境敏感区的输电线路，建设单位将加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。

在本项目运行期，将做好环境保护设施维护和运行管理，换流站运行过程中产生的废矿物油和旧铅蓄电池将交由有资质的单位回收处理，杜绝随意丢弃。

因此，本环评对于本项目的设计、施工、运行阶段也提出了相应的环境保护措施要求，推动环境保护“三同时”制度的落实，本项目建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》的相关规定。

3.6 环境影响因素识别与评价因子筛选

3.6.1 环境影响因素识别

3.6.1.1 施工期

本项目施工期的主要环境影响因素有：施工噪声、施工扬尘、施工废污水、施工固体废物、生态影响、土地占用等。

（1）施工噪声

各类施工机械噪声及施工车辆交通噪声可能对周围居民生活产生影响。

（2）施工扬尘

施工开挖造成土地裸露，可能引起二次扬尘对周围环境产生暂时性、局部性影响。

（3）施工废水

施工过程中产生的生活污水以及施工废水若处理不当，则可能对地表水环境以及周围其他环境要素产生不良影响。

（4）施工固体废物

施工过程中产生的建筑垃圾以及生活垃圾不妥善处理时可能对环境产生不良影响。

（5）生态影响

施工期工程永久及临时占地导致物种分布格局发生变化；导致生境面积减少和破坏，质量有所下降，施工道路对生境具有一定的阻隔影响；塔基及临时道路边缘效应等造成生物群落结构改变；工程占地对生态系统的植被覆盖度、生物量、生产力及功能等造成不利影响；工程占地及线路穿跨越生态敏感区对主要保护对象及功能和结构有一定的不利影响；工程建设对景观可视性及完整性有一定的影响。

（6）其他影响

施工时的土方开挖，土方平衡中的填土、弃土，以及建设过程中植被的破坏，导致水土流失问题。

3.6.1.2 运行期

本项目运行期的主要环境影响因素有：合成电场、工频电场、工频磁场、噪声、废污水、固废、事故油等。

（1）合成电场、工频电场、工频磁场

换流站内直流侧电气设备以及直流输电线路运行时产生合成电场，换流站内交流侧电气设备及交流输电线路运行时产生工频电场、工频磁场。

（2）噪声

换流站内电气设备运行时会产生各种噪声，主要有换流变、电抗（容）器、站用变等电气设备所产生的电磁噪声和冷却风扇及阀外冷却系统等产生的空气动力噪声，主要以中低频为主。输电线路运行噪声主要来源于导线、金具产生的电晕放电噪声。

（3）废水

换流站站内废水主要来源于值班人员产生的生活污水以及阀外冷却水排水。输电线路运行期无废水产生。

（4）固废

换流站内固体废物来源于值班人员、检修人员产生的生活垃圾，以及更换产生的旧蓄电池。换流变、站用变、高压电抗器等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有变压器油，正常运行工况条件下，不会发生设备漏油、跑油的现象，亦无弃油产生；当发生事故并失控时，有可能产生废油。

输电线路运行期无固体废物产生，仅巡检人员产生少量生活垃圾。

（5）生态影响

输电线路运行产生的电磁、噪声对动物分布有一定的影响；输电线路对迁徙鸟类有一定的不利影响；输变电线路下方乔木高度修剪造成生态系统的生物量下降；塔基对自然景

观具有一定的不利影响。

3.6.2 评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），结合本项目的特点，筛选出本项目的评价因子。

本项目的施工和运营会对周围生态环境产生一定影响，主要影响因素包括施工期换流站、接地极及线路塔基永久占地及施工便道等临时占地；施工废水、弃渣、施工噪声以及人为活动等；运行期的电磁、声和水环境影响，对鸟类的阻隔、对动物分布的影响等。生态影响评价因子筛选表见下表。

表 3.6-1 生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
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	永久占地导致生境丧失和破坏	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	塔基及临时道路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
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	工程对保护对象分布、活动的影响	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	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磁、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
生物群落	物种组成、群落结构	占地区植被恢复生物群落组成较简单	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	输变电线路下方乔木高度修剪造成生物量下降	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生物多样性	物种丰富度	运行期基本无影响	—	—
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	输电线路运行产生的工频电磁、噪声对主要保护动物分布的影响	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	遗迹多样性、完整性等	塔基对自然景观的干扰	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱

3.6.2.1 施工期

声环境：昼、夜间等效声级， Leq ；

生态环境：物种分布范围、种群数量、种群结构和行为，生境面积、质量、连通性，生物群落物种组成、群落结构，生态系统植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能，生态敏感区主要保护对象、生态功能，景观多样性、完整性等。

地表水环境：pH、COD、BOD₅、NH₃-N、石油类。

3.6.2.2 运行期

（1）电磁环境

换流站：合成电场、工频电场、工频磁场；

直流线路：合成电场；

交流线路：工频电场、工频磁场。

（2）声环境

昼、夜间等效声级， Leq 。

（3）地表水环境

pH、COD、BOD₅、NH₃-N、石油类。

（4）生态环境

生态环境：物种分布范围、种群数量、种群结构，生境连通性，生态系统植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能，景观多样性、完整性等。

3.7 生态环境影响途径分析

本项目在施工过程中破坏地表，可能会产生水土流失隐患进而影响生态恢复。输电线路塔基等施工活动，会带来永久与临时占地，从而使微区域地表状态及场地地表植被发生改变，对区域生态造成不同程度影响。主要表现在以下几个方面：

（1）换流站建设、输电线路塔基施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土，导致土壤侵蚀；同时施工弃土、弃渣及建筑垃圾等如不进行必要的防护，可能会影响当地的植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。

（2）杆塔的现场组立及牵张放线需占用临时用地，因施工需要会新修部分临时道路，工程土建施工弃渣的临时堆放也会占用少量场地。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到短期破坏，导致生产力下降和生物量损失。

（3）施工期间，施工人员出入、运输车辆来往、施工机械运行会对施工场地周边野生动物觅食、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。

（4）输电线路穿越生态敏感区、饮用水水源保护区可能对生态敏感区内植被与野生

动物、水源保护区水质可能造成影响。

工程建成运行后，施工对周围生态环境造成的影响基本得到消除。可能造成生态影响主要包括工程永久占地对植被的影响，铁塔和导线对兽类、鸟类活动的影响，运维人员活动对生态的影响。

3.8 设计采取的环境保护措施

3.8.1 换流站工程

3.8.1.1 电磁环境

- (1) 换流站选址避让生态敏感区和居民密集区。
- (2) 换流站总平面布置设计时，合理布置电气设备，减少设备间电磁干扰。
- (3) 合理选择电气设备、导线、金具、绝缘子串等，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。
- (4) 对站内配电装置进行合理布局，提高导线对地高度。

3.8.1.2 声环境

(1) 声源控制：在设备选型时，优先选择符合国家规定噪声标准的设备，包括换流变、电抗（容）器、站用变等电气设备以及冷却风扇、阀外冷却系统等产生的空气动力噪声，提出噪声水平限值，从控制声源角度降低噪声影响。

(2) 优化站区总平面布置：将换流站的最主要噪声设备区集中布置在站址的中心区，并尽可能远离噪声敏感点，将高噪声设备尽可能布置在远离敏感点的一侧。

(3) 隔声、吸声措施：对若羌换流站站内北侧（极 1 高端）6 台、南侧（极 2 高端）4 台，共计 10 台换流变压器采用 Box-in（隔声罩）封闭，绵阳换流站内换流变均采用 Box-in（隔声罩）封闭，减少换流变对周围环境的影响；换流变利用防火墙隔开，有效控制噪声向侧面传播。阀厅采用全封闭方式，并做好隔声措施。增高换流站部分围墙或在围墙上设置声屏障，其中若羌换流站东侧围墙加高或加装声屏障（总高至 4m，长约 450m），西南侧 750kV 站用变区域围墙加高或加装声屏障（总高至 5m，长约 130m），西北侧 750kV 站用变区域围墙加高或加装声屏障（总高至 5m，长约 80m）、东北侧阀冷却塔附近围墙加高或加装声屏障（其中总高至 8m，长约 185m）；绵阳换流站西南侧辐相校正器外侧围墙加装隔声屏障（总高至 8m，长约 215m），西侧北段及北侧站前区围墙加装隔声屏障（总高至 3m，长约 542m），北侧东段围墙加装隔声屏障（总高至 10m，长约 61m），东侧围墙加装隔声屏障（总高至 6m，长约 593m），东侧南段围墙加装隔声屏障（总高至 10m，长约 49m），此外换流站西侧评价范围内噪声预测值超标房屋实施环保拆迁，共计 2 处约 16 户。

3.8.1.3 水环境

换流站采用雨污分流制排水系统，若羌换流站站区雨水经雨水管网导流至站外雨水蒸发池，绵阳换流站站区雨水经雨水管网导流至站外木龙河支流泄水通道。换流站生活污水经一体化污水处理装置处理后满排入站内回用水池，用于站内冲洗及绿化喷洒，无法回用时定期清运，不外排。若羌换流站阀冷系统废水排至站外阀冷废水池蒸发，不外排；绵阳换流站阀冷系统废水排入绵中路市政污水管网后送至吴家污水处理厂处理，不外排。

此外，为防止换流站在火灾情况下消防混合液排至站外，本项目 2 座换流站均设置有足够容量的消防废液池，当火灾发生时，消防混合液直接排至消防废液池，经收集后统一清运，不外排。

3.8.1.4 固废

换流站内设置垃圾分类收集箱（桶）等垃圾收集设施，并由环卫部门定期清运，统一处理，不随意丢弃。

换流站运行期间，将根据实际使用情况维护、更换蓄电池，蓄电池使用寿命一般为 8~10 年，寿命到期或损坏更换的旧蓄电池暂存于站内危废暂存间，按计划交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃。换流站危废暂存间需按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求防渗，其防渗层为至少 1m 厚粘土层，渗透系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ ，或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其他人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ 。废旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃旧蓄电池。

3.8.1.5 事故油排蓄系统

换流站内油浸电气设备（包括换流变、站用变等）的事故排油，经设备下部的油坑收集，通过地下排油管道汇入布置在设备附近的事故油池内，油池具有油水分离功能，分离出的绝缘油由资质单位回收处理，不外排。事故油池、油坑需采取需按照重点防渗区要求防渗，防渗措施应满足“防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s ），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s ），或其他防渗性能等效的材料”的要求，预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能。本项目事故油池设置情况如下：

1) 若羌换流站

全站共设置 2 座事故油池，其中换流变区域设置 1 座事故油池，有效容积约 200m^3 ；750kV 站用变区域设置 1 座事故油池，有效容积约 160m^3 。每座事故油池容积按可容纳接入相应最大一台设备 100%的油量确定。

2) 绵阳换流站

全站共设置 1 座事故油池，换流变区域及站用变区域均接入该事故油池，有效容积约 90m³，事故油池容积按可容纳接入相应最大一台设备 100%的油量确定。

3.8.2 输电线路工程

3.8.2.1 电磁环境和声环境

工程选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。

严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，确保评价范围内电磁环境保护目标和声环境保护目标处电磁环境、声环境满足标准限值要求。

合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路电磁环境影响，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其他金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

3.8.2.2 生态环境

尽量避让国家公园、自然保护区、风景名胜区、生态保护红线和饮用水水源保护区等环境敏感区及居民集中区，线路尽量远离居民点；尽量避让集中林区、少占耕地，线路经过林区时尽量采用高跨方式。对于评价范围内已避让的 3 处生态敏感区及已避让的 12 处水环境敏感区，线路路径务必与敏感区保持足够距离，确保工程不进入避让的敏感区范围内；合理规划施工方案和施工布局，最大程度减少施工扰动影响。

对于确实无法避让的国家公园、自然保护区、自然公园、生态保护红线和饮用水水源保护区等环境敏感区，合理设计路径走向，减少穿（跨）越线路长度；充分利用地形采用高跨方式通过，并采取加大档距、减少塔基数量等措施；线路经过水源保护区等水体时，结合敏感区地形和范围特点尽可能采取一档跨越方式通过，并优化路径、优选塔位，塔基设置尽量远离水域，避免靠近河岸，不在水体中立塔，最大限度减少对生态环境的影响；对于穿（跨）越环境敏感区的线路段，应优化施工布局 and 施工方案，充分利用既有道路，减少新开辟施工道路长度；采用先进的线路展放线工艺，如牵张放线、无人机放线等；在生态敏感区范围内尽可能少设或不设牵张场，对于因架线需要必须设置的牵张场，均尽量选择植被稀疏或无植被区域，以降低植被破坏，减小生态环境影响。

杆塔设计时采用全方位高低腿铁塔，根据地形选用合理的基础形式，尽量减少占地、土石方开挖量；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失、保护生态环境。

输电线路跨越水体时，采用一档跨越的方式，不在水体中立塔。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

本项目建设地点位于新疆维吾尔自治区（巴音郭楞蒙古自治州若羌县，生产建设兵团第二师铁门关市）、青海省（海西蒙古族藏族自治州茫崖市、格尔木市、都兰县，果洛藏族自治州玛多县、玛沁县、甘德县、久治县）、四川省（阿坝藏族羌族自治州阿坝县、红原县、黑水县、茂县，绵阳市北川羌族自治县、安州区、涪城区、三台县、游仙区），共计3省（自治区）6市（州）18区县（市）。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

4.2.1.1 送端换流站、接地极

送端若羌换流站位于 G315 国道以北，地形平坦、地势开阔，属阿尔金山山前冲洪积扇平原地貌。站址区地势由南向北倾斜，其间分布有部分隆起沙丘，场地自然高程 873.3~877.9m。站址现状为草地、裸岩石砾地及少量天然灌木林。站址区域植被覆盖率约 7%~10%。

接地极址南距阿尔金山约 6km，位于山前坡地。极址区域地势由东南向西北倾斜，场地自然高程 1650~1690m，地表主要为细沙，散布有角砾，区域内有阿尔金山流出的山洪冲沟经过，另有坡面汇水形成的较小冲沟。极址现状为灌木林地、裸岩石砾地。



图 4.2-1 送端若羌换流站站址现状及周边地貌



图 4.2-2 送端接地极极址现状及周边地貌

4.2.1.2 受端换流站、接地极

受端绵阳换流站站址属剥蚀浅丘地貌，区域地势呈中间高、四周低，站址场地位于丘陵顶部及丘侧斜坡，场地西侧起伏较小，坡度约 $10\sim 20^\circ$ ，场地东侧起伏较大，坡度约 $25\sim 35^\circ$ ，场地自然高程约 $447.6\sim 558.0\text{m}$ ，占地类型主要为耕地、林地、园地和草地。

受端接地极所在区域为丘陵地貌，地形较平坦、地势开阔，整体地势自西南向东北缓倾，场地自然高程约 $449\sim 465\text{m}$ ，占地类型主要为耕地、林地和草地。

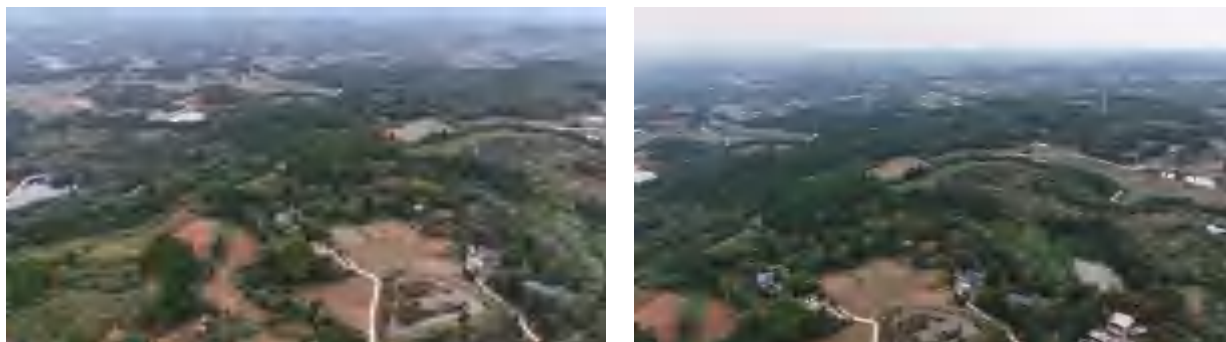


图 4.2-3 绵阳换流站站址现状及周边地貌



图 4.2-4 受端接地极极址现状及周边地貌

4.2.1.3 线路工程

（1）新疆维吾尔自治区境内地貌

新疆段境内线路途经地形地貌主要为冲积平原、丘陵、中高山。戈壁平原区沿线地形平坦，地表植被发育稀少；中高山山体植被稀少，局部区域地形破碎。沿线海拔 $800\sim 4000\text{m}$ 之间。土地利用现状以裸岩石砾地、灌木林地、其他草地为主。





图 4.2-5 新疆维吾尔自治区段线路沿线地貌现状照片

（2）青海省境内

本项目在青海段路径总体自西北-东南走向，先后经过海西蒙古族藏族自治州、果洛藏族自治州。按地形地貌大体可分为海西柴达木盆地荒漠平原地貌和果洛高原山地地貌。

海西州茫崖至都兰诺木洪段境内线路途经地形地貌主要为冲积平原、沙漠、盆地平原、冲洪积平地等，地形平坦。冲积平原、沙漠、盆地平原植被发育稀少，冲洪积平地植被发育较多。沿线海拔 2800~3500m 之间。土地利用现状以其他草地、灌木林地、天然牧草地、沼泽草地、裸土地、沙地、盐碱地为主。

都兰诺木洪至与四川接壤段沿线海拔在 2700~4800 m，土地利用现状以草地草甸为主，极少量林地、耕地。



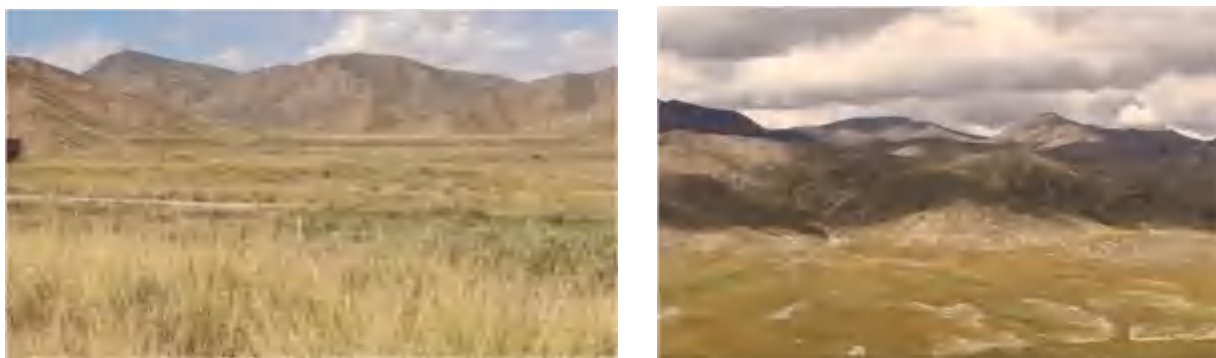


图 4.2-6 青海省段线路沿线地貌现状照片

（3）四川省境内

四川地貌东西两大部分大致以龙门山、邛崃山大相岭、大凉山为界，东部为著名的四川盆地，西部为高原及高山峡谷。线路主要分布在四川的北部和东部，在四川境内走向大致为北-南向，沿线海拔在 440~4500m 之间，总的地势是北高南低。

沿线地形地貌有高原、高中山、中山及低山、丘陵等，其中阿坝州境内在海拔 2500m 以上走线，沿线土地利用现状以高原草地草甸、高山、亚高山草甸和林地为主；绵阳境内线路海拔多分布在 2000m 以下，耕地、林地、其他草地为主要土地利用现状。



图 4.2-7 四川省段线路沿线地貌现状照片

4.2.2 地质

4.2.2.1 送端换流站、接地极

送端若羌换流站所在区域地貌单元属阿尔金山山前冲洪积扇前缘，主要地层岩性为冲、洪积相粉细砂、砾砂层。地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙潜水，含水层为第四系冲洪积成因的细砂、砾砂，地下水埋深为 4.0m~5.6m，地下水埋深以上土层均为盐渍土。站址区地震烈度为Ⅶ度，站址位于构造稳定地段，周边无全新世活动断裂分布，无不良地质现象。

送端接地极址所在区域位于阿尔金山山前冲洪积平原的戈壁荒滩上，主要地层岩性为砾砂及粉细砂类土，在砾砂层中夹粉细砂夹层。地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙潜水，地下水埋深大于 50m。极址区地震烈度为Ⅶ度，极址范围无活动断裂通过，区域地质稳定条件较好。

4.2.2.2 受端换流站、接地极

受端绵阳换流站站址位于吴家坝向斜南翼，站址及其附近无断裂构造分布。站址区上覆第四系全新统残坡积（ Q_4^{el+dl} ）黏性土，下伏白垩系下统剑阁组（ K_1^j ）泥岩、砂岩。站址区内地下水主要以基岩裂隙水和松散堆积层孔隙水为主。站址区地震基本烈度为Ⅶ度，站址范围内及周边无全新世活动性断裂，未见影响场地稳定性的滑坡、泥石流、崩塌等不良地质作用。

受端接地极极址位于川中新拗陷低陡构造区，极址及其附近无断裂构造分布。极址区上覆第四系全新统残坡积（ Q_4^{el+dl} ）黏性土，下伏白垩系下统白龙组（ K_1^b ）粉砂岩、泥岩。极址区内地下水主要以基岩裂隙水和松散堆积层孔隙水为主。极址区地震基本烈度为Ⅶ度，极址范围内及周边无全新世活动性断裂，未见影响场地稳定性的滑坡、泥石流、崩塌等不良地质作用。

4.2.2.3 线路工程

（1）新疆维吾尔自治区境内线路

新疆段线路沿线平原地区浅层地基土较为单一，主要为第四系中更新统-全新统坡、洪积圆砾层，地表零星分布较薄的第四系全新统风积粉细砂层、粉土层。阿尔金山山区为上太古界的米兰群的变质岩（片岩、片麻岩、板岩等）及元古代侵入岩斜长花岗岩、二长花岗岩等。

新疆段线路沿线区域地震基本烈度为Ⅶ~Ⅷ度，线路沿线主要的不良地质作用类型为崩塌、冲沟、泥石流、风蚀等。塔基定位已规避崩塌、泥石流等不良地质情况；对于冲沟考虑挡水墙的防洪措施，对于沙地区考虑沙障等防风固沙措施。

（2）青海境内线路

青海段线路沿线茫崖段山前冲积平原段地层主要为第四系全新统（Q4）冲洪积粉细砂、砾砂、中粗砂及互层状分布地层，局部夹角砾、粉砂薄层，地表无植被，可见片状白色结晶盐霜。线路沿线丘陵平原段地层主要为第四系全新统（Q4）冲洪积角砾、表层有少量风积粉砂。格尔木段沿线地层主要为第四系全新世风积、第四系化学沉积、沼泽沉积、冲洪积形成的粉质黏土、粉土、粉砂互层、粉细砂、中粗砂、砂卵砾石。基岩主要为凝灰岩、闪长岩、花岗岩，地下水位较浅。沿线一般山地地段主要以第四系（Q4）全新统冲洪积黏性土、粉土、砂土、碎石土，下伏基岩主要以新近系（N）、二叠系下统（P1）、三叠系下统（T1）泥岩、砂岩、砾岩、板岩为主，沿线地下水可分为孔隙水、裂隙水。

青海段线路沿线区域地震基本烈度为VII~VIII度，线路沿线主要的不良地质作用类型为不稳定斜坡、滑坡、崩塌、冲沟、泥石流、风蚀等，线路沿线地质灾害点的分布以小规模及单点分布为主，塔基定位已规避崩塌、泥石流等不良地质情况；对于冲沟考虑挡水墙的防洪措施，对于沙地区考虑沙障等防风固沙措施。

（3）四川境内线路

四川省境内的线路沿线地层主要包括第四系（Q）、三叠系（T）、二叠系（P）、泥盆系（D）、震旦系（Z）以及花岗岩（ γ ）地层。岩性特征主要以第四纪全新世的风积粉砂及晚更新世的冲洪积粉土、细砂、砾砂、圆砾、黄土为主，其中山区地带还广泛分布有花岗岩和变质岩。地下水类型以基岩裂隙水和第四系孔隙潜水为主。

四川省境内的线路沿线区域地震基本烈度为VII~IX度，由于四川位于多个地质断裂带交汇处，该地区不良地质作用主要包括滑坡、泥石流、地裂缝、活动断层以及强烈地震活动。在设计和施工过程中，对于地震多发区域，已进行特别的工程适应性设计，确保线路的长期稳定性和安全性。同时，线路规划也避开了主要的滑坡和泥石流高风险区域。

4.2.3 水文特征

项目区涉及黄河流域、长江流域及内陆河水系。

4.2.3.1 送端换流站、接地极

若羌换流站站址区域地势由南向北倾斜，其间分布有部分隆起沙丘。站址以南约900m为G315国道，国道下方设置有过水涵洞，排泄南部山区及山前戈壁洪水。站址以西约700m处有一条自南向北的冲沟，为南部山区洪水从涵洞穿过后继续向下游排泄通道；该冲沟在站址上、下断面百年一遇洪水位分别为877.10m和874.0m。由于冲沟与站址之间有高出百年一遇洪水位的地势阻挡，站址处不受西侧冲沟百年一遇洪水影响。

直接影响到站址区域的涵洞共有6个，洪水从涵洞穿过后，自南向北流向站址区域，

站址区域洪水百年一遇洪峰流量为 $22.4\text{m}^3/\text{s}$ 。洪水经过涵洞后在站址区域形成漫流，站址南侧、西侧、北侧受坡面洪水影响，发生100年一遇降水时，遇围墙阻拦会产生临时性积水。本次建设时在换流站南侧、西侧、北侧护坡坡顶外设置挡水墙，以防止洪水入侵到站址区，挡水墙顶标高高于积水标高 0.5m 。

送端接地极极址地势东南高西北低，当发生百年一遇暴雨时，南侧冲沟及坡面至极址处百年一遇洪峰流量为 $100\text{m}^3/\text{s}$ ，洪水主要沿极址范围内的多条冲沟及坡面向北排泄，冲沟内冲刷深度 1.5m ；极址南北排水通畅，不受内涝洪水影响。极址西侧约 11km 处米兰河自南向北流过，该段米兰河为峡谷河道，两岸高出河道 200m 以上，极址不受米兰河百年一遇洪水影响；极址东侧约 200m 有一较大冲沟，极址处自然地势高出该冲沟 10m 以上，不受该冲沟百年一遇洪水影响。

4.2.3.2 受端换流站、接地极

绵阳换流站位于浅丘地区，区域地势较平坦，距离站址最近的河流为东北侧约 2.0km 的木龙河支流，木龙河为涪江右岸一级支流，流域呈扇形，由两条支流汇集而成，左支流发源于四川省德阳市罗江区金山镇，该支流在四川省绵阳市涪城区吴家镇境内已建一座中型水库——燕儿河水库，水库南距站址约 2.5km ，右支流发源于四川省德阳市中江县新盛镇，两支流在吴家镇汇合后，经塘汛镇、穿过绵三公路，汇入涪江。木龙河流域地处四川盆地边缘，地势西北高、东南低，流域属浅丘地貌，地势平坦，河道比降较平缓。站址设计标高高于木龙河支流河面高程约 67m ，站址设计标高高于水库蓄水水面高程约 26.7m ，站址不受河流百年一遇洪水与水库蓄水影响。

受端接地极位于丘陵地区农田地带，场地自然高程约 $449\sim 465\text{m}$ ，距离极址最近的河流为西侧约 1.1km 的魏城河，魏城河为涪江右岸二级支流、样渲江一级支流，极址区域附近魏城河段河面标高约 435m ，水位最大变幅约 5m ，极址区域与魏城河段水面高差在 10m 以上，且魏城河为“U”型河槽，河道与极址之间有地形阻隔，故极址不受河流百年一遇洪水影响。

4.2.3.3 线路工程

输电线路跨越主要地表水体情况见下表。

表 4.2-1 本项目输电线路跨越主要地表水体情况一览表

流域	河流名称	河流概况
新疆维吾尔自治区境内		
塔里木内流区	米兰河	米兰河为独立水系，发源于阿尔金山北麓的尤素甫阿里克山，河流全长 167km ，流域面积 5791km^2 。本项目直流线路在铁门关市米兰镇一档跨越米兰河，跨越档距约 615m ，河面宽约 300m ，跨越塔位可立于地势较高处，不受河流百年一遇洪水影响；在巴音郭楞蒙古自治州若羌县再次一档跨越米兰河，跨越档距约 695m ，河面宽约 26m 。跨越塔位立于地势较高处，不受河流百年一遇洪水影响。

流域	河流名称	河流概况
	喀拉乔喀沟	喀拉乔喀沟是米兰河东支的二级支流，发源于阿尔金山北麓的尤素甫阿里克山，河流全长 167km，流域面积 5791km ² 。本项目直流线路在铁门关市米兰镇跨越喀拉乔喀沟，跨越距离约 430m，河面宽约 260m，跨越塔位立于地势较高处，不受河流百年一遇洪水影响。
青海省境内		
内陆 河水 系	格尔木河	格尔木河发源于昆仑山脉博卡雷克塔格山，干流全长 383.7km，流域面积 20559km ² 。本项目直流线路在郭勒木德镇一档跨越格尔木河，跨越档距约 620m，河面宽约 70m，跨越塔位立于地势较高处，不受河流百年一遇洪水影响。
	豹子沟	豹子沟发源于新疆若羌县的祁漫塔格山，河流全长 57km，流域面积 166km ² ，河口为青海省茫崖市区的尕斯库勒湖，属宽浅式季节性河流。本项目直流线路在花土沟镇跨越豹子沟，在河道管理范围内立塔 1 基。
	西沟	西沟发源于新疆若羌县的祁漫塔格山，河长 53km，流域面积 217km ² ，河口为青海省茫崖市区的尕斯库勒湖，属宽浅式季节性河流。本项目直流线路在花土沟镇跨越西沟，河宽约 780m，主槽宽约 50m，在河道管理范围内立塔 1 基。
	东沟	东沟发源于新疆若羌县的祁漫塔格山，河长 59km，流域面积 331km ² ，河口为青海省茫崖市区的尕斯库勒湖，属宽浅式季节性河流。本项目直流线路在花土沟镇跨越东沟，河宽约 510m，主槽宽约 50m，在河道管理范围内立塔 1 基。
	宽沟	宽沟发源于青海茫崖的祁漫塔格山，河长 57km，流域面积 1114km ² ，河口为青海省茫崖市区的尕斯库勒湖，属宽浅式季节性河流。本项目直流线路在花土沟镇跨越宽沟，河宽约 688m，主槽宽约 50~100m，在河道管理范围内立塔 1 基。
	夏热赛图郭勒	夏热赛图郭勒发源于青海茫崖的祁漫塔格山，河长 47km，流域面积 584km ² ，河口为青海省茫崖市区的代尔森，属宽浅式季节性河流。本项目直流线路在花土沟镇跨越夏热赛图郭勒，河宽约 150~250m，在河道管理范围内立塔 2 基。
	拜日根图郭勒	拜日根图郭勒发源于青海茫崖的岗茨，河长 45km，流域面积 474km ² ，河口为青海省茫崖市区的茫崖湖。本项目直流线路在花土沟镇跨越拜日根图郭勒，河宽约 80m，在河道管理范围内立塔 2 基。
	那棱格勒河及其支流	那棱格勒河发源于昆仑山脉阿尔格山的雪莲山，河长 396km，集水面积 21898km ² 。本项目在乌图美仁乡跨越那棱格勒河及其支流（哈夏图河、群山包沟、哈尔头力核沟），河宽约 1~3.5km，河道内沟槽密布，沟壑错综复杂在河道管理范围内立塔 22 基。
	哈西亚图河	哈西亚图河跨越处无明显主河槽，河道管理范围宽约 1.3km，在河道管理范围内立塔 2 基。
	西妥拉海沟	西妥拉海沟跨越处无明显主河槽，河道管理范围宽约 576m，在河道管理范围内立塔 1 基。
	向阳沟	向阳沟，亦称为中灶火河，格库铁路桥以上流域面积约 1199km ² ，总河长 145km，主河槽宽约 10~15m，在河道管理范围内立塔 2 基。
	小灶火河	小灶火河源于南部昆仑山分水岭地段，全长 120km，河流汇水面积 1102km ² ，本项目直流线路在祥和村跨越小灶火河，跨主河槽深约 0.5~1m，在河道管理范围内立塔 3 基。
	西农场沟	西农场沟为柴达木盆地的内陆河，为季节性河流。本项目直流线路在 303 省道北侧约 16.6km 处跨越西农场沟，跨越段河道宽度约 1820m，主河槽宽度约 20~50m。在河道管理范围内立塔 3 基
	清水河	清水河为柴达木盆地的内陆河，全长约 65km，属季节性河流。本项目直流线路在 303 省道北侧约 24.5km 处跨越清水河，河道宽度约 2820m，在河道管理范围内立塔 5 基。

流域	河流名称	河流概况
	哈燕西河右支一河	哈燕西河右支一河为柴达木盆地的内陆河，平时河床基本干枯，为季节性河流。本工程线路在京藏高速北侧约 19.9km 处跨越哈燕西河右支一河。跨越段河道宽度约为 4220m，主河槽宽度约 50~250m，在河道管理范围内立塔 8 基。
	尕牙合河	尕牙合河为柴达木盆地的内陆河，平时河床基本干枯，为季节性河流。本工程线路在京藏高速北侧约 15.4km 处跨越尕牙合河，跨越段河道宽度约 1470m，主河槽宽度约 35~50m，在河道管理范围内立塔 2 基。
	大园山西沟	大园山西沟为柴达木盆地的内陆河，本项目直流线路在都兰县宗加镇大勒滩附近跨越大园山西沟，跨越处河宽约 1947m，在河道管理范围内立塔 4 基。
	哈燕河	哈燕河为柴达木盆地的内陆河，本项目直流线路在都兰县宗加镇大海盐村附近跨越哈燕河，跨越处河宽约 690m，在河道管理范围内立塔 1 基。
	萨勒洛二河	萨勒洛二河为柴达木盆地的内陆河，本项目直流线路在都兰县宗加镇一大队青年队村附近跨越萨勒洛二河，跨越处河宽约 3122m，在河道管理范围内立塔 6 基。
	诺木洪河	诺木洪河属于柴达木盆地内独立的内陆河，发源于海西州境内的布尔汗布达山系灭格腾山北麓，全长 92km，流域面积 3728km ² 。本项目直流线路在都兰县宗加镇怀诺公路西侧一档跨越诺木洪河，跨越处河宽约 120m，利用山地地形一档跨越，不在河道范围内立塔，跨越塔位不受诺木洪河 100 年一遇洪水影响。
	洪水河	洪水河为柴达木盆地的内陆河，本项目直流线路在都兰县宗加镇秀东泉南侧 780m 跨洪水河，跨越处河宽约 1078m，在河道管理范围内立塔 1 基。
	杨树沟河	杨树沟河为柴达木盆地的内陆河，本项目直流线路在都兰县巴隆乡跨乌拉斯泰河东侧 5.9km 跨杨树沟河，跨越处河宽约 633m，在河道管理范围内立塔 1 基。
	瑙木浑河	瑙木浑河为柴达木盆地的内陆河，本项目直流线路在都兰县巴隆乡巴尕木哈北侧 1.0km 跨瑙木浑河，跨越处河宽约 1188m，在河道管理范围内立塔 2 基。
	柯尔河	柯尔河为柴达木盆地的内陆河，本项目直流线路在都兰县巴隆乡巴颜怒尔东南侧 7.2km 跨柯尔河，跨越处河宽约 1639m，在河道管理范围内立塔 2 基。
	柴达木河	柴达木河属于柴达木盆地内独立的内陆河，发源于布尔汗布达山脉和阿尼玛卿雪山南麓，全长约 417km，流域面积 20800km ² 。本项目直流线路在香加乡和沟里乡交界处跨越柴达木河，跨越处河宽约 250m，利用山地地形一档跨越，不在河道范围内立塔，跨越塔位不受柴达木河 100 年一遇洪水影响。
黄河流域	优尔曲	优尔曲是黄河左岸的一级支流，发源于玛多县花石峡镇南部赛路次岗，全长约 82km，流域面积 1900 km ² 。本项目直流线路在玛多县花石峡镇加果村南侧跨越优尔曲，跨越处河宽约 40m，利用山地地形一档跨越，不在河道范围内立塔，跨越塔位不受优尔曲河 100 年一遇洪水影响。
	切木曲	切木曲是黄河左岸的一级支流，发源于阿尼玛卿山吾尔玛峰北坡（玛沁县培），河长约 155km，流域面积 5550km ² 。本项目直流线路在玛沁县大武乡江前村西侧跨越切木曲，跨越处河宽约 26m，利用山地地形一档跨越，不在河道范围内立塔，跨越塔位不受切木曲河 100 年一遇洪水影响。
	格曲河	格曲河是切木曲的一级支流，黄河二级支流，发源于果洛州玛沁县大武镇东南的纳擦克耳峰。全长 112km，流域面积 1856.5km ² 。本项目直流线路在大武乡行政区东南角跨越格曲河，跨越处河宽约 10m，利用山地地形一档跨越，不在河道范围内立塔，跨越塔位不受格曲河 100 年一遇洪水影响。
	黄河	黄河发源于巴颜喀拉山脉北麓卡日曲，全长约 5464km，流域面积 75.2 万 km ² 。本项目直流线路在久治县门堂乡 G0615 高速北跨越黄河，跨越处河宽约 230m，利用山地地形一档跨越，不在河道范围立塔，跨越塔位不受黄河 100 年一遇洪水影响。
四川省境内		
黄河流域	白河	白河是黄河上游一级支流，发源于红原县刷经寺镇查针梁子北坡，全长 303km，流域面积 5529km ² 。本项目直流线路在红原县安曲镇一档跨越白河，跨越档距约 984m，河面宽约 60m，跨越塔位立于地势较高处，不受河流百年一遇洪水影响。

流域	河流名称	河流概况
长江流域	梭磨河	梭磨河是岷江支流大渡河东源脚木足河左岸的一级支流，发源于红原县境内羊拱山，全长 182.5km，流域面积 3015.6km ² 。本项目直流线路在红原县刷经寺镇一档跨越梭磨河，跨越档距 990m，河面宽约 30m，跨越塔位立于地势较高处，不受河流百年一遇洪水影响。
	黑水河	黑水河是岷江一级支流，发源于雅克夏山，全长 150.5km，流域面积 7240 km ² 。本项目直流线路在黑水县沙石多镇、芦花镇、木苏镇和茂县沙坝镇多次一档跨越黑水河，跨越档距约 750~1270m，河面宽约 30~185m，跨越塔位均立于地势较高处，不受河流百年一遇洪水影响。
	岷江	岷江是长江上游的重要支流之一，发源于松潘县与平武县交界的弓杠岭，干流全长约 793km，流域面积约 16.6 万 km ² 。本项目直流线路在茂县凤仪镇一档跨越岷江，跨越档距约 1360m，河面宽约 60m，跨越塔位立于地势较高处，不受河流百年一遇洪水影响。
	青片河	青片河为通口河右岸支流，涪江二级支流，发源于青片乡，全长约 49.5km，流域面积约为 156.7 km ² 。本项目直流线路在北川县坝底乡、禹里镇两次一档跨越青片河，跨越档距约 725~1090m，河面宽约 70m，跨越塔位立于地势较高处，不受河流百年一遇洪水影响。
	安昌河	安昌河是涪江右岸的一级支流，发源于四川省绵阳市安州区与北川羌族自治县之间的茶坪山主峰金佛山南坡，全长约 95km，流域总面积约 1180km ² 。本项目直流线路在北川县永昌镇一档跨越安昌河，跨越档距约 360m，河面宽约 25m，跨越塔位立于地势较高处，不受河流百年一遇洪水影响。
	草溪河	草溪河是安昌河右岸支流，涪江二级支流，发源于安州区兴仁乡西北星字岭，河长约 30km，流域面积约 171km ² 。本项目直流线路在安州区塔水镇一档内两次跨越草溪河，跨越档距约 426m，河面宽约 15m，跨越塔位立于地势较高处，不受河流百年一遇洪水影响。
	木龙河	木龙河是涪江右岸一级支流，由两条支流汇集而成，发源于德阳市罗江县金山镇清凉寺，河长约 39km，流域面积约 222km ² 。本项目受端接地极线路在涪城区吴家镇一档跨越木龙河，跨越档距约 360m，河面宽约 20m，跨越塔位立于地势较高处，不受河流百年一遇洪水影响。
	涪江	涪江是嘉陵江右岸支流，长江的二级支流，发源于四川省松潘县与九寨沟县之间的岷山主峰雪宝顶，全长 697 km，流域面积 35982km ² 。本项目受端接地极线路在三台县芦溪镇一档跨越涪江，跨越档距约 1410m，河面宽约 380m，跨越塔位立于地势较高处，不受河流百年一遇洪水影响。

4.2.4 气候气象特征

根据《中国气候带和气候大区区划》，本项目区自西向东，依次经过了暖温带极干旱型气候区、中温带极干旱型气候区、高原亚寒带亚干旱型气候区、高原亚寒带亚湿润型气候区、高原亚寒带湿润气候区、高原亚温带湿润气候区、北亚热带湿润气候区和中亚热带湿润气候区。沿线气候大体呈现大陆性荒漠干旱气候、高原大陆性气候及亚热带湿润季风气候的特点。

大陆性荒漠干旱气候（线路路径大致在新疆若羌换流站及接地极至青海海西州段），主要表现为太阳辐射强，日照时间长，气温低，昼夜温差大，干旱少雨，气压低，含氧量低，冬春风多的特点；高原大陆性气候（线路路径大致在青海海西州都兰县至四川阿坝州段）具有显著的严寒、气温低、光辐射强、日温差大等典型的特点；亚热带湿润季风气候

（线路路径大致在四川阿坝州茂县至四川绵阳换流站及接地极段）的特点主要表现为雨量丰沛、四季分明、雨热同期、温度适中、日照尚足的气候特点。

青海省境内雨季为每年的 6 月～8 月，四川省境内雨季为每年的 5 月～10 月。根据工程沿线经过各行政区有代表性的气象站实测气象资料，气象特征见下表。

表 4.2-2 本项目沿线气象特征值一览表

省级行政区	市级行政区	多年平均气温(°C)	极端最高气温(°C)	极端最低气温(°C)	多年平均蒸发(mm)	多年平均降水量(mm)	多年平均风速及全年主导风向(m/s)
新疆维吾尔自治区	巴音郭楞蒙古自治州	11.8	43.9	-27.2	4503.6	2920.2	2.7 (NE)
青海省	海西州	4.2	35.5	-26.5	4249.0	2636.6	2.4 (ENE、NW)
	果洛州	-0.1	26.3	-33.7	460	1322.1	2.1 (W)
四川省	阿坝州	3.3	29.3	-20.5	2730	1360.7	3.2 (NE)
	绵阳市	16.3	36.5	-5.5	5958.7	1084	1.6 (N)

4.3 电磁环境现状评价

4.3.1 监测因子

合成电场：换流站、直流输电线路各监测点合成电场强度。

工频电场、工频磁场：换流站、配套迁改交流线路各监测点距离地面 1.5m 高处工频电场强度和工频磁感应强度。

4.3.2 布点原则

本项目电磁环境现状监测点位在现场踏勘调查沿线电磁环境保护目标的基础上确定，具体布点原则见下表。

表 4.3-1 本项目布点原则一览表

序号	项目	布点原则
1	换流站	站址中心及站界四周布设监测点位；若电磁环境影响评价范围内有环境保护目标分布，则在每个环境保护目标处布设监测点位。
2	直流线路	对直流线路沿线电磁环境保护目标全部进行监测。在满足监测条件的前提下，选择距离直流线路最近的建筑物，在建筑物外靠近工程侧进行监测；线路两侧均分布有电磁环境保护目标时，选择最近建筑物所在一侧进行监测；环境保护目标有阳台或用于居住、工作或学习的平台且具备合成电场监测条件（不借助梯子等工具或采取攀爬等特殊方式可到达，且监测区域距离墙壁等其他固定物体不小于 1m），则选择部分代表性环境保护目标对阳台或平台进行合成电场监测；对于无环境保护目标分布的县级行政区，也进行环境现状监测，监测点位设置在人类活动相对频繁的区域，尽量沿线路路径均匀布点，保证每个县级行政区布设至少 1 个监测点位。
3	交流迁改线路	对于迁改交流线路，在新建线路段布设电磁环境背景值监测点；若迁改线路评价范围内有电磁环境保护目标，均进行监测，在满足监测条件的前提下，选择距离线路最近的建筑物，在建筑物外靠近工程侧进行监测。

4.3.3 监测频次

各监测点位监测 1 次。

4.3.4 监测时间、监测环境及运行工况

本项目电磁环境现状监测时间和监测环境情况见下表。

表 4.3-2 本项目电磁环境现状监测时间和气象参数一览表

序号	项目	测量日期	气象参数			
			温度 (℃)	湿度 (%)	风速（m/s）	
					昼间	夜间
一、新建换流站工程						
1	若羌换流站	2024.11.25	1.6~7.0	42.1~51.6	0.8~1.1	1.6~1.8
2	绵阳换流站	2024.11.21	12~18	45~48	0.5~0.7	/
二、直流线路新建工程						
1	新疆境内	2024.11.22~11.24	1.4~12.1	29.1~37.2	0.6~1.0	1.0~2.2
2	青海境内（新疆青海省界至格尔木市尕斯库勒东北）	2024.11.19~11.21	5.8~14.1	19.1~37.6	0.6~1.5	0.8~1.8
3	青海境内（青海格尔木市尕斯库勒东北至青海四川省界）	2024.11.28~12.16	-8.1~9.1	7.9~33.6	0.3~2	0.2~3.6
4	四川境内	2024.11.21~12.05	1.0~19.0	40.0~61.0	0.3~1.8	/
		2025.3.1~2025.3.6	4.0~17.0	52.0~61.0	0.5~1.5	/
三、配套交流线路迁改工程						
1	塔东~米兰牵引站Ⅱ回110kV 线路	2024.11.25	1.2-1.3	44.3-44.6	1.2	1.6
2	塔东~盐泽变Ⅰ回220kV 线路	2024.11.25	0.8-1.0	42.8-43.6	1.4	1.4
4	220kV 石槽一、二线	2025.3.4	9.0~10.0	52.0~54.0	0.7~1.2	/
5	220kV 高赖线	2025.3.1	13.0~15.0	53.0~55.0	0.5~0.6	/

监测期间，塔东~米兰牵引站Ⅱ回110kV线路、塔东~盐泽变Ⅰ回220kV线路、220kV石槽一、二线、220kV高赖线线路均处于正常运行状态，运行工况如下。

表 4.3-3 本项目电磁环境现状监测期间拟迁改交流线路运行工况

监测日期	名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (MVar)
2024.11.25	塔东~米兰牵引站Ⅱ回110kV线路	117.4~118.42	10.17~10.5	-0.04~-0.01	-2.19~2.15
2024.11.25	塔东~盐泽变Ⅰ回220kV线路	237.4~238.7	25~230	-24.88~97.32	-17.4~10.07
2025.3.4	220kV石槽一线	230.21~231.5	73.2~79.06	13.12~18.14	25.12~26.79
	220kV石槽二线	228.92~230.21	76.86~82.72	12.56~17.58	26.51~27.91
2025.3.1	220kV高赖线	227.35~228	9.67~111.68	0~39.36	0~1.21

4.3.5 监测单位

新疆段和新疆青海省界至格尔木市尕斯库勒东北段：广西壮族自治区辐射环境监督管理站；青海格尔木市尕斯库勒东北至青海四川省界：湖南省湘电试验研究院有限公司；四川段：中国电力科学研究院有限公司。

本项目各环境现状监测单位均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。各监测单位质量管理体系包括：

1) 人员管理

2) 仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

3) 记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。

本项目环境现状监测使用仪器都是经过计量检定部门检定的、在计量有效期内的监测仪器。从事环境现状监测的单位均具有从事环境监测的资质。

4.3.6 监测方法及仪器

4.3.6.1 监测方法

(1) 《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）；

(2) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

4.3.6.2 监测仪器

监测仪器参见下表。

表 4.3-4 电磁监测仪器一览表

序号	仪器设备名称	设备型号	设备编号	校/检单位	测量范围	仪器有效期至
广西壮族自治区辐射环境监督管理站						
1	STT-HDSW 高压直流电磁环境测量系统	HDEM-01	EM13036 EM13037	中国计量科学研究院	$\pm 20\text{kV/m}$, $\pm 100\text{kV/m}$	2025.7.30
2	电磁辐射测量仪	SEM-600	D-2287	华南国家计量测试中心	工频电场: $0.01\text{V/m} \sim 100\text{kV/m}$ 工频磁场: $1\text{nT} \sim 10\text{mT}$	2025.6.24
湖南省湘电试验研究院有限公司						
1	高压直流检测系统	HDEM-03	HDEMA109 HDEMA111 HDEMA113	中国计量科学研究院	$-100\text{kV/m} \sim 100\text{kV/m}$	2025.6.20
2	合成场探头	HDEM-01	EM12011 EM12010 EM13117	中国计量科学研究院	$-100\text{kV/m} \sim 100\text{kV/m}$	2025.4.9
中国电力科学研究院有限公司						
1	直流合成场强计	TFMS01	DC1-1053	中国电力科学研究院有限公司	$-100\text{kV/m} \sim +100\text{kV/m}$	2025.4.2
2	场强测量仪	C-0705 G-0705	DC1-1045	中国电力科学研究院有限公司	工频电场: $0.01\text{V/m} \sim 100\text{kV/m}$ 工频磁场: $1\text{nT} \sim 10\text{mT}$	2025.3.24

4.3.7 监测结果

本项目换流站、直流线路、迁改交流线路各电磁环境现状监测结果如下。

表 4.3-5 换流站电磁环境现状监测结果

序号	监测点位名称	合成电场强度（kV/m）		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（nT）
		E_{80}	E_{95}		
（一）若羌换流站					
1	站址监测点 1（北侧）	-0.05	-0.06	1.3	89.1
2	站址监测点 2（北侧）	-0.05	-0.06	1.6	92.3
3	站址监测点 3（东侧）	-0.05	-0.07	1.2	86.4
4	站址监测点 4（东侧）	-0.05	-0.07	1.6	91.4
5	站址监测点 5（东侧）	-0.06	-0.07	2.8	87.4
6	站址监测点 6（南侧）	-0.05	-0.06	1.8	92.1
7	站址监测点 7（南侧）	-0.05	-0.06	2.0	85.5
8	站址监测点 8（西侧）	-0.05	-0.06	1.6	87.4
9	站址监测点 9（西侧）	-0.04	-0.05	1.7	86.9
10	站址监测点 10（西侧）	-0.04	-0.05	1.6	92.0
11	站址中心	-0.05	-0.06	1.5	83.2
（二）绵阳换流站					
1	站址中心测点	0.05	0.07	2.2	19.7
2	站址东侧测点	0.13	0.13	1.9	20.5
3	站址西侧测点	0.04	0.07	2.3	18.5
4	站址北侧测点	0.06	0.06	1.7	28.8
5	站址南侧测点	0.12	0.18	3.2	19.3
6	绵阳市涪城区吴家镇燕儿河村 10 组 1#	0.52	0.52	2.1	20.1
7	绵阳市涪城区吴家镇燕儿河村 10 组 2#	0.45	0.48	4.6	17.4

表 4.3-6 直流输电线路电磁环境现状监测结果（新疆维吾尔自治区）

测点编号	监测点位名称	合成电场强度 (kV/m)	
		E_{80}	E_{95}
1	新疆生产建设兵团第二师铁门关市直流线路测点	-0.03	-0.04
2	巴音郭楞蒙古自治州若羌县直流线路测点 1	-0.04	-0.05
3	巴音郭楞蒙古自治州若羌县直流线路测点 2	-0.05	-0.05
4	巴音郭楞蒙古自治州若羌县直流线路测点 3	-0.04	-0.05
5	巴音郭楞蒙古自治州若羌县直流线路测点 4	-0.05	-0.05
6	巴音郭楞蒙古自治州若羌县直流线路测点 5	-0.05	-0.05

表 4.3-7 直流输电线路电磁环境现状监测结果（青海省）

测点编号	监测点位名称	合成电场强度 (kV/m)	
		E_{80}	E_{95}
1	海西州茫崖市直流线路测点 1	-0.02	-0.03
2	海西州茫崖市直流线路测点 2	-0.02	-0.02
3	海西州茫崖市直流线路测点 3	-0.02	-0.03
4	海西州茫崖市直流线路测点 4	-0.02	-0.02
5	海西州格尔木市直流线路测点 1	-0.05	-0.07

测点 编号	监测点位名称	合成电场强度 (kV/m)	
		E_{80}	E_{95}
6	海西州格尔木市直流线路测点 2	-0.05	-0.07
7	海西州格尔木市乌图美仁乡柴开村 1#	-0.15	-0.18
8	海西州格尔木市乌图美仁乡柴开村 2#	-0.15	-0.16
9	海西州格尔木市乌图美仁乡柴开村 3#	-0.15	-0.16
10	海西州格尔木市乌图美仁乡格尔木市林业局野生动物监测管护站	-0.06	-0.07
11	海西州格尔木市直流线路测点 3	0.06	0.09
12	海西州格尔木市大格勒乡查那村李良业种植公司	0.12	0.14
13	海西州都兰县宗加镇哈西哇村	0.04	0.04
14	海西州都兰县宗加镇诺木洪村	0.01	0.02
15	海西州都兰县宗加镇乌图村	0.21	0.23
16	海西州都兰县香加乡红星村	0.07	0.08
17	海西州都兰县香加乡先锋村	0.02	0.03
18	海西州都兰县香加乡热龙村	-0.02	-0.02
19	海西州都兰县沟里乡智益村	0.05	0.07
20	果洛州玛多县花石峡镇那尔扎村	0.62	0.72
21	果洛州玛多县花石峡镇维日埂村	0.05	0.07
22	果洛州玛沁县大武乡江前村 1#	0.09	0.13
23	果洛州玛沁县大武乡江前村 2#	0.04	0.05
24	果洛州玛沁县大武乡江前村 3#	-0.19	-0.34
25	果洛州玛沁县大武镇江永宝村	0.05	0.06
26	果洛州甘德县江千乡西隆村	0.02	0.03
27	果洛州甘德县下藏科乡旦库村	-0.05	-0.06
28	果洛州甘德县下藏科乡洞素村	0.08	0.10
29	果洛州久治县门堂乡果囊村	0.02	-0.10
30	果洛州久治县门堂乡门堂村 1#	0.04	0.05
31	果洛州久治县门堂乡门堂村 2#	0.03	0.04
32	果洛州久治县智青松多镇果江村	-0.04	-0.11
33	果洛州久治县智青松多镇宁友村	0.03	0.04

表 4.3-8 直流输电线路电磁环境现状监测结果（四川省）

测点 编号	监测点位名称	合成电场强度 (kV/m)	
		E_{80}	E_{95}
1	阿坝州阿坝县各莫镇查不让村远牧点	0.16	0.16
2	阿坝州阿坝县各莫镇正达村 2 组	0.17	0.17
3	阿坝州阿坝县各莫镇格玉村 2 组	0.07	0.07
4	阿坝州阿坝县四洼乡上四洼村 1 组	0.12	0.12
5	阿坝州阿坝县龙藏乡龙藏村 4 组	0.07	0.10
6	阿坝州阿坝县麦昆乡草原村 1 组	0.05	0.05
7	阿坝州阿坝县麦昆乡草原村远牧点	0.09	0.12

测点 编号	监测点位名称	合成电场强度 (kV/m)	
		E_{80}	E_{95}
8	阿坝州阿坝县麦尔玛镇兰措玛村远牧点	0.09	0.13
9	阿坝州阿坝县麦尔玛镇莫哇洛村远牧点	0.08	0.09
10	阿坝州阿坝县查理乡塔哇村远牧点	0.12	0.12
11	阿坝州红原县安曲镇哈拉玛村 10 联户	0.03	0.04
12	阿坝州红原县龙日镇壤噶夺玛村远牧点	0.10	0.12
13	阿坝州黑水县沙石多镇昌德村足木组	0.19	0.20
14	阿坝州黑水县芦花镇谷汝村若尔组	0.13	0.19
15	阿坝州黑水县芦花镇谷汝村河坝组	0.15	0.16
16	阿坝州黑水县芦花镇英搏村乔窝组	0.21	0.21
17	阿坝州黑水县木苏镇雷大碉村西窝组	0.22	0.24
18	阿坝州黑水县龙坝乡西苏村西上组	0.21	0.21
19	阿坝州黑水县龙坝乡西苏村西下组	0.07	0.07
20	阿坝州黑水县龙坝乡瓜苏村	0.02	0.04
21	阿坝州茂县沙坝镇王家山村	0.16	0.16
22	阿坝州茂县沙坝镇富布寨村 1 组	0.08	0.11
23	阿坝州茂县沙坝镇龙坪村龙坪组	0.09	0.10
24	阿坝州茂县沙坝镇沙坝村	0.04	0.06
25	阿坝州茂县沟口镇水草坪村	0.12	0.17
26	阿坝州茂县沟口镇水草坪村 2 组	0.04	0.06
27	阿坝州茂县沟口镇长安村刁林寨组	0.09	0.14
28	阿坝州茂县富顺镇中心村 1 组	0.16	0.20
29	阿坝州茂县富顺镇神溪村 6 组	0.08	0.08
30	阿坝州茂县土门镇团结村大沙坝组	0.07	0.07
31	绵阳市北川县坝底乡金龙村 2 组	0.20	0.20
32	绵阳市北川县坝底乡金龙村 4 组	0.08	0.13
33	绵阳市北川县坝底乡青坪村 1 组	0.21	0.21
34	绵阳市北川县坝底乡青坪村 4 组	0.04	0.07
35	绵阳市北川县坝底乡青坪村 5 组	0.05	0.07
36	绵阳市北川县坝底乡水田村 4 组	0.15	0.15
37	绵阳市北川县坝底乡小岭村 2 组	0.07	0.07
38	绵阳市北川县坝底乡通坪村 1 组	0.07	0.07
39	绵阳市北川县禹里镇三坪村 1 组	0.05	0.13
40	绵阳市北川县禹里镇青石村 6 组	0.06	0.14
41	绵阳市北川县禹里镇青石村 4 组	0.05	0.05
42	绵阳市北川县永昌镇圣灯山村 9 组	0.10	0.10
43	绵阳市北川县永昌镇圣灯山村 10 组	0.18	0.27
44	绵阳市北川县永昌镇川主村 6 组	0.18	0.18
45-1	绵阳市北川县永昌镇群联村 1 组	0.13	0.13
45-2	绵阳市北川县永昌镇群联村 1 组	0.21	0.26

测点 编号	监测点位名称	合成电场强度 (kV/m)	
		E_{80}	E_{95}
46	绵阳市北川县永昌镇群联村 6 组	0.22	0.31
47	绵阳市北川县永昌镇宝林村 4 组	0.08	0.11
48-1	绵阳市北川县永昌镇宝林村 1 组	0.17	0.17
48-2	绵阳市北川县永昌镇宝林村 1 组（一层平台）	0.10	0.12
49	绵阳市安州区桑枣镇浴溪村 4 组	0.11	0.22
50	绵阳市安州区桑枣镇浴溪村 7 组	0.04	0.10
51	绵阳市安州区桑枣镇干柏村 6 组	0.05	0.10
52	绵阳市安州区桑枣镇干柏村 12 组	0.08	0.08
53	绵阳市安州区桑枣镇干柏村 11 组	0.05	0.11
54	绵阳市安州区桑枣镇干柏村 16 组	0.07	0.15
55-1	绵阳市安州区黄土镇新光村 2 组	0.07	0.07
55-2	绵阳市安州区黄土镇新光村 2 组（一层平台）	0.20	0.24
56	绵阳市安州区黄土镇文明村 11 组	0.17	0.24
57	绵阳市安州区黄土镇文明村 12 组	0.05	0.05
58	绵阳市安州区黄土镇文明村 13 组	0.05	0.06
59	绵阳市安州区黄土镇民生村 1 组	0.07	0.07
60	绵阳市安州区黄土镇莲花村 11 组	0.21	0.21
61	绵阳市安州区黄土镇莲花村 12 组	0.17	0.24
62	绵阳市安州区黄土镇莲花村 13 组	0.08	0.08
63	绵阳市安州区黄土镇莲花村 14 组	0.07	0.07
64	绵阳市安州区黄土镇七里村 12 组	0.11	0.11
65	绵阳市安州区黄土镇七里村 14 组	0.06	0.10
66	绵阳市安州区黄土镇七里村 10 组	0.11	0.19
67	绵阳市安州区塔水镇龙游村 11 组	0.11	0.11
68	绵阳市安州区塔水镇龙游村 10 组	0.16	0.16
69	绵阳市安州区塔水镇龙游村 9 组	0.10	0.12
70	绵阳市安州区塔水镇龙游村 6 组	0.12	0.12
71	绵阳市安州区塔水镇龙游村 5 组	0.06	0.09
72	绵阳市安州区塔水镇红埝村 3 组	0.15	0.17
73	绵阳市安州区塔水镇红埝村 4 组	0.19	0.19
74	绵阳市安州区塔水镇红埝村 13 组	0.05	0.08
75	绵阳市安州区塔水镇红埝村 14 组	0.07	0.09
76	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 11 组	0.21	0.24
77	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 9 组	0.05	0.11
78	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 10 组	0.06	0.09
79	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村白鹤林农场	0.03	0.07
80	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 5 组	0.15	0.18
81	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 4 组	0.10	0.18
82	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 1 组	0.08	0.08

测点 编号	监测点位名称	合成电场强度 (kV/m)	
		E_{80}	E_{95}
83	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 8 组	0.21	0.21
84	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 9 组	0.23	0.23
85	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 11 组	0.14	0.14
86-1	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 15 组	0.03	0.04
86-2	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 15 组	0.05	0.08
87	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 4 组	0.04	0.06
88-1	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 1 组	0.19	0.19
88-2	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 1 组	0.05	0.09
89-1	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 2 组	0.14	0.18
89-2	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 2 组	0.15	0.22
90	绵阳市涪城区新皂镇莲花池村 10 组	0.16	0.23
91	绵阳市涪城区新皂镇莲花池村 8 组	0.05	0.05
92	绵阳市涪城区新皂镇五福寺村 10 组	0.12	0.17
93	绵阳市涪城区新皂镇五福寺村 9 组	0.05	0.14
94	绵阳市涪城区新皂镇五福寺村 8 组	0.16	0.19
95	绵阳市涪城区新皂镇五福寺村 7 组	0.03	0.06
96	绵阳市涪城区新皂镇五福寺村 12 组	0.16	0.16
97	绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 2 组	0.12	0.12
98	绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 1 组	0.23	0.25
99	绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 6 组	0.21	0.23

表 4.3-9 配套交流迁改线路电磁环境现状监测结果

测点 编号	监测点位名称	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (nT)	备注
塔东~米兰牵引站 II 回 110kV 线路				
1	边导线正下方	896.7	441.8	051#塔~052#塔
塔东~盐泽变 I 回 220kV 线路				
1	边导线正下方	1602.5	503.6	043#塔~044#塔
220kV 石槽一、二线				
1	边导线正下方	562.0	298.3	068#塔~069#塔
2	阿坝州茂县凤仪镇静州村 8 组	1.4	24.7	
220kV 高赖线				
1	边导线正下方	327.4	318.4	010#塔~011#塔
3	绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 6 组	1.2	17.6	
4	绵阳市涪城区吴家镇燕儿河村 5 组	1.7	18.5	
5	绵阳市涪城区吴家镇燕儿河村 10 组	2.5	17.9	

4.3.8 电磁环境现状评价及结论

（1）合成电场

合成电场监测结果中的负值表示极性，评价时均以绝对值进行评价。

若羌换流站：站址中心及四周的地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 $0.04\text{kV/m} \sim 0.06\text{kV/m}$ ， E_{95} 监测结果为 $0.05\text{kV/m} \sim 0.07\text{kV/m}$ 。

绵阳换流站：站址中心及四周的地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 $0.04\text{kV/m} \sim 0.13\text{kV/m}$ ， E_{95} 监测结果为 $0.06\text{kV/m} \sim 0.18\text{kV/m}$ 。

$\pm 800\text{kV}$ 直流输电线路（新疆段）：沿线各监测点处的地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 $0.03\text{kV/m} \sim 0.05\text{kV/m}$ ， E_{95} 监测结果为 $0.04\text{kV/m} \sim 0.05\text{kV/m}$ 。

$\pm 800\text{kV}$ 直流输电线路（青海段）：沿线各监测点处的地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 $0.01\text{kV/m} \sim 0.62\text{kV/m}$ ， E_{95} 监测结果为 $0.02\text{kV/m} \sim 0.72\text{kV/m}$ 。

$\pm 800\text{kV}$ 直流输电线路（四川段）：沿线各监测点处的地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 $0.02\text{kV/m} \sim 0.23\text{kV/m}$ ， E_{95} 监测结果为 $0.04\text{kV/m} \sim 0.31\text{kV/m}$ 。

本项目线路沿线环境保护目标的可达平台处：本项目线路沿线环境保护目标的可达平台处的合成电场强度 E_{80} 监测结果为 $0.10\text{kV/m} \sim 0.20\text{kV/m}$ ， E_{95} 监测结果为 $0.12\text{kV/m} \sim 0.24\text{kV/m}$ 。

本项目换流站站址区域合成电场强度 E_{80} 监测值、 E_{95} 监测值均较低；直流输电线路附近电磁环境保护目标处的合成电场强度 E_{80} 监测结果均小于 15kV/m ， E_{95} 监测结果均小于 25kV/m 的控制指标。

（2）工频电场

若羌换流站：站址中心及四周的工频电场强度监测结果为 $1.2\text{V/m} \sim 2.8\text{V/m}$ 。

绵阳换流站：站址中心及四周的工频电场强度监测结果为 $1.7\text{V/m} \sim 3.2\text{V/m}$ 。

交流迁改工程沿线工频电场强度监测结果为 $1.2\text{V/m} \sim 1602.5\text{V/m}$ 。

本项目换流站站址区域工频电场强度监测值均较低；交流迁改工程电磁环境保护目标工频电场强度均低于 4kV/m 的标准限值。

（3）工频磁场

若羌换流站：站址中心及四周的工频磁感应强度监测结果为 $83.2\text{nT} \sim 92.3\text{nT}$ 。

绵阳换流站：站址中心及四周的工频磁感应强度监测结果为 $18.5\text{nT} \sim 28.8\text{nT}$ ；电磁环境保护目标处工频磁感应强度监测结果为 17.6nT 。

交流迁改工程沿线工频磁感应强度监测结果为 $17.6\text{nT} \sim 503.6\text{nT}$ 。

本项目换流站站址区域工频磁感应强度监测值均较低；换流站和交流迁改工程电磁环境保护目标的工频磁感应强度均低于 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

4.4 声环境现状评价

4.4.1 监测因子

等效连续 A 声级（ L_{eq} ）。

4.4.2 布点原则

本项目声环境现状监测点位在现场踏勘调查沿线声环境保护目标的基础上确定，具体布点原则如下。

（1）本项目换流站为新建站，在站址中心及站界四周布设监测点位。绵阳换流站评价范围内有声环境保护目标分布，在每侧最近环境保护目标处布设监测点位。

（2）直流输电线路沿线评价范围内的声环境保护目标全部进行监测，布点原则为在满足监测条件的前提下，选择线路方向距离最近的建筑物进行监测。

（3）对于迁改交流线路，在新建线路段布设声环境背景值监测点；若迁改线路评价范围内有声环境保护目标全部进行监测，在满足监测条件的前提下，选择距离线路最近的建筑物，在建筑物外靠近工程侧进行监测。

（4）当输电线路邻近交通干线且输电线路的声环境保护目标位于 4 类声环境功能区内时，选择在声环境保护目标邻近交通干线一侧布设点位，如下图所示。

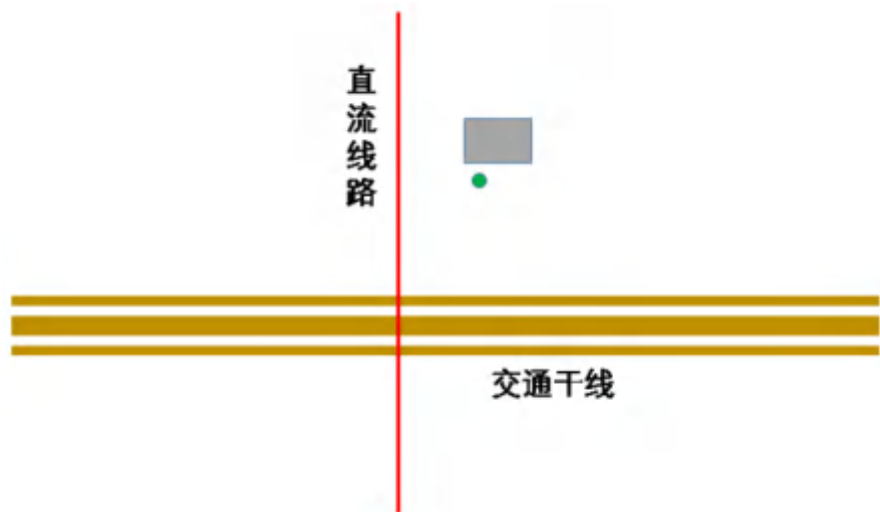


图 4.4-1 线路邻近交通干线时声环境现状布点示意图

4.4.3 监测频次

每个监测点位昼、夜各监测 1 次。

4.4.4 监测时间及监测环境及运行工况

本项目新疆、青海段声环境现状监测时间和监测环境与电磁环境现状监测一致，详见表 4.3-2。四川段声环境现状监测时间和监测环境如下表所示。

表 4.4-1 本项目声环境现状监测时间和气象参数一览表（四川段）

序号	项目	测量日期	风速（m/s）	
			昼间	夜间
1	绵阳换流站	2024.12.9~12.10	0.6~2.9	0.4~4.2

序号	项目	测量日期	风速（m/s）	
			昼间	夜间
2	四川境内直流线路	2024.12.9~12.15	0.6~3.8	0.4~4.4
		2025.2.25~3.1	0.5~3.6	0.7~4.1
3	220kV 石槽一、二线	2025.2.26~2.27	4.5~3.1	1.4~3.6
		2025.4.17	1.7~2.9	2.4~3.7
4	220kV 高赖线	2025.2.25	0.5~1.6	0.7~1.9
		2025.4.16	0.7~2.5	1.2~2.7

监测期间，拟迁改线路均处于正常运行状态，新疆、青海段拟迁改线路监测期间运行工况见表 4.3-3，四川段拟迁改线路监测期间运行工况如下表所示。

表 4.4-2 本项目声环境现状监测期间拟迁改交流线路运行工况（四川段）

监测日期	名称	电压（kV）	电流（A）	有功（MW）	无功（MVar）
2025.4.17	220kV 石槽一线	225.56~229.82	60.76~88.57	-20.65~-11.72	-31.82~-29.58
	220kV 石槽二线	225.95~229.82	63.68~93.7	-20.37~-10.88	-33.77~-30.98
2025.4.16	220kV 高赖线	225.93~231.09	2.64~196.1	0~49.07	0~11.26

4.4.5 监测单位

新疆段和新疆青海省界至格尔木市尕斯库勒东北段：广西壮族自治区辐射环境监督管理站；青海格尔木市尕斯库勒东北至青海四川省界：湖南省湘电试验研究院有限公司；四川段：成都酉辰环境检测有限公司。

本项目各环境现状监测单位均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。各监测单位质量管理体系包括：

1) 人员管理

2) 仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

3) 记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。

本项目环境现状监测使用仪器都是经过计量检定部门检定的、在计量有效期内的监测仪器。从事环境现状监测的单位均具有从事环境监测的资质。

4.4.6 监测方法及仪器

(1) 监测方法

按《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的监测方法进行，其中 4a 类声环境保护目标处测量 20min 等效声级 L_{eq} ，4b 类声环境保护目标处测量 1h 等效声级 L_{eq} ，并记录监测期间车流量信息。

(2) 监测仪器

本项目噪声监测所用仪器见下表。

表 4.4-3 噪声监测仪器一览表

序号	仪器设备名称	设备型号	设备编号	校/检单位	测量范围	仪器有效期至
广西壮族自治区辐射环境监督管理站						
1	多功能声级计	AWA6292	391453	广西计量检测研究院	20dB~143dB	2025.8.26
2	声校准器	AWA6021A	1009680	广西计量检测研究院	94dB/114dB	2025.2.28
湖南省湘电试验研究院有限公司						
1	声级计	AWA6228+	10342297	湖南省计量检测研究院	21dB~133dB	2025.6.20
2	声校准器	AWA6021A	1010499	湖南省计量检测研究院	94dB/114dB	2025.6.20
3	声级计	AWA6228+	10342298	湖南省计量检测研究院	21dB~133dB	2025.6.20
4	声校准器	AWA6021A	1010058	湖南省计量检测研究院	94dB/114dB	2025.6.20
成都酉辰环境检测有限公司						
1	多功能声级计+	AWA6228+	UCJC-Y-92	成都市计量检定测试院	25dB~137dB	2025.6.10
2	声校准器	HS6020（1级）	UCJC-Y-91	四川中衡计量检测技术有限公司	94.0dB	2025.7.15
3	多功能声级计+	AWA6228+	UCJC-Y-193	成都市计量检定测试院	21dB~135dB	2025.2.4
4	声校准器	AWA6221A（1级）	UCJC-Y-194	四川中衡计量检测技术有限公司	94.0dB	2025.1.7
5	多功能声级计+	AWA5680	UCJC-Y-40	成都市计量检定测试院	27dB~129dB	2025.10.22
6	声校准器	AWA6221B（2级）	UCJC-Y-51	四川中衡计量检测技术有限公司	94.0dB	2026.1.22

4.4.7 监测结果

本项目换流站、直流线路、迁改交流线路各声环境现状监测结果如下。

表 4.4-4 换流站站址及其环境保护目标声环境现状监测结果 单位：dB(A)

测点 编号	监测点位名称	监测结果		执行标准		
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间
(一) 若羌换流站						
1	站址监测点 1（北侧）	35.1	31.2	3 类	65	55
2	站址监测点 2（北侧）	33.5	30.8	3 类	65	55
3	站址监测点 3（东侧）	34.2	31.8	3 类	65	55
4	站址监测点 4（东侧）	32.1	30.7	3 类	65	55

测点 编号	监测点位名称		监测结果		执行标准		
			昼间	夜间	类别	昼间	夜间
5	站址监测点 5（东侧）		34.6	32.2	3 类	65	55
6	站址监测点 6（南侧）		36.8	32.4	3 类	65	55
7	站址监测点 7（南侧）		36.4	33.8	3 类	65	55
8	站址监测点 8（西侧）		34.2	32.3	3 类	65	55
9	站址监测点 9（西侧）		32.7	32.5	3 类	65	55
10	站址监测点 10（西侧）		33.8	30.9	3 类	65	55
11	站址中心		33.6	31.7	3 类	65	55
（二）绵阳换流站							
1	站址中心测点		43.0	40.4	2 类	60	50
2	站址东侧测点		42.7	41.1	2 类	60	50
3	站址西侧测点		42.8	41.4	2 类	60	50
4	站址北侧测点		41.2	38.6	2 类	60	50
5	站址南侧测点		39.7	37.4	2 类	60	50
6	绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 6 组 1#	近户	44.8	42.5	2 类	60	50
		远户	40.9	39.5	2 类	60	50
7	绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 6 组 2#	近户	40.1	38.0	2 类	60	50
		远户	36.7	35.6	2 类	60	50
11	绵阳市涪城区吴家镇燕儿河村 9 组		39.9	38.0	2 类	60	50
12	绵阳市涪城区吴家镇燕儿河村 10 组 1#		42.8	41.1	2 类	60	50
13	绵阳市涪城区吴家镇燕儿河村 10 组 2#		42.3	40.8	2 类	60	50

表 4.4-5 直流输电线路声环境现状监测结果（新疆维吾尔自治区）

单位：dB(A)

测点 编号	监测点位名称		监测结果		执行标准		
			昼间	夜间	类别	昼间	夜间
1	新疆生产建设兵团第二师铁门关市直流线路测点		34.0	30.2	1 类	55	45
2	巴音郭楞蒙古自治州若羌县直流线路测点 1		33.1	31.1	1 类	55	45
3	巴音郭楞蒙古自治州若羌县直流线路测点 2		33.7	29.7	1 类	55	45
4	巴音郭楞蒙古自治州若羌县直流线路测点 3		32.3	30.0	1 类	55	45
5	巴音郭楞蒙古自治州若羌县直流线路测点 4		34.3	30.7	1 类	55	45
6	巴音郭楞蒙古自治州若羌县直流线路测点 5		36.6	32.8	1 类	55	45

表 4.4-6 直流输电线路声环境现状监测结果（青海省）

单位：dB(A)

测点 编号	监测点位名称		监测结果		执行标准		
			昼间	夜间	类别	昼间	夜间
1	海西州茫崖市直流线路测点 1		35.2	30.7	1 类	55	45
2	海西州茫崖市直流线路测点 2		34.7	29.0	1 类	55	45
3	海西州茫崖市直流线路测点 3		34.6	30.6	1 类	55	45
4	海西州茫崖市直流线路测点 4		34.0	30.2	1 类	55	45
5	海西州格尔木市直流线路测点 1		32.2	29.9	1 类	55	45
6	海西州格尔木市直流线路测点 2		33.3	29.4	1 类	55	45

测点 编号	监测点位名称	监测结果		执行标准		
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间
7	海西州格尔木市乌图美仁乡柴开村 1#	33.7	30.3	1 类	55	45
8	海西州格尔木市乌图美仁乡柴开村 2#	35.5	30.8	1 类	55	45
9	海西州格尔木市乌图美仁乡柴开村 3#	36.7	30.3	1 类	55	45
10	海西州格尔木市乌图美仁乡格尔木市林业局野生 动物监测管护站	35.7	30.4	1 类	55	45
11	海西州格尔木市直流线路测点 3	32.3	30.0	1 类	55	45
12	海西州格尔木市大格勒乡查那村李良业种植公司	24.0	24.8	1 类	55	45
13	海西州都兰县宗加镇哈西哇村	35.4	23.3	1 类	55	45
14	海西州都兰县宗加镇诺木洪村	32.1	26.5	1 类	55	45
15	海西州都兰县宗加镇乌图村	38.0	24.8	1 类	55	45
16	海西州都兰县香加乡红星村	43.6	41.1	1 类	55	45
17	海西州都兰县香加乡先锋村	32.9	31.9	1 类	55	45
18	海西州都兰县香加乡热龙村	31.6	33.7	1 类	55	45
19	海西州都兰县沟里乡智益村	38.2	31.9	1 类	55	45
20	果洛州玛多县花石峡镇那尔扎村	42.5	38.8	1 类	55	45
21	果洛州玛多县花石峡镇维日埂村	32.7	34.9	1 类	55	45
22	果洛州玛沁县大武乡江前村 1#	44.8	28.4	1 类	55	45
23	果洛州玛沁县大武乡江前村 2#	37.0	33.1	1 类	55	45
24	果洛州玛沁县大武乡江前村 3#	35.0	29.3	1 类	55	45
25	果洛州玛沁县大武镇江永宝村	28.6	25.6	1 类	55	45
26	果洛州甘德县江千乡西隆村	31.7	23.9	1 类	55	45
27	果洛州甘德县下藏科乡旦库村	33.4	35.8	1 类	55	45
28	果洛州甘德县下藏科乡洞素村	36.9	31.1	1 类	55	45
29	果洛州久治县门堂乡果囊村	38.9	39.3	1 类	55	45
30	果洛州久治县门堂乡门堂村 1#	34.0	29.7	1 类	55	45
31	果洛州久治县门堂乡门堂村 2#	41.8	33.9	1 类	55	45
32	果洛州久治县智青松多镇果江村	35.9	36.9	1 类	55	45
33	果洛州久治县智青松多镇宁友村	32.8	26.2	1 类	55	45

注：1）青海省境内线路途经区域人烟稀少，监测日期为 2024 年 11 月到 12 月，监测时基本无噪声源干扰，监测结果基本反映测点周边环境噪声本底值，且易受风速等其他环境因素的影响。其中海西州格尔木市大格勒乡查那村、海西州都兰县香加乡热龙村、果洛州玛多县花石峡镇维日埂村以及果洛州久治县智青松多镇果江村的夜间风速大于昼间风速，造成了夜间噪声测值大于昼间。

2）海西州都兰县香加乡热龙村和果洛州甘德县下藏科乡旦库村夜间监测由于狗叫声的影响造成了夜间噪声测值大于昼间。

表 4.4-7 直流输电线路声环境现状监测结果（四川省）

单位：dB(A)

测点 编号	监测点位名称	监测结果		执行标准		
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间
1	阿坝州阿坝县各莫镇查不拉村远牧点	38.9	37.3	1 类	55	45
2	阿坝州阿坝县各莫镇正达村 2 组	38.3	35.3	1 类	55	45
3	阿坝州阿坝县各莫镇格玉村 2 组	40.6	38.7	1 类	55	45

测点 编号	监测点位名称	监测结果		执行标准		
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间
4	阿坝州阿坝县四洼乡上四洼村 1 组	40.6	38.1	1 类	55	45
5	阿坝州阿坝县龙藏乡龙藏村 4 组	39.6	35.2	1 类	55	45
6	阿坝州阿坝县麦昆乡草原村 1 组	38.8	35.2	1 类	55	45
7	阿坝州阿坝县麦昆乡草原村远牧点	43.7	33.8	1 类	55	45
8	阿坝州阿坝县麦尔玛镇兰措玛村远牧点	45.4	36.5	1 类	55	45
9	阿坝州阿坝县麦尔玛镇莫哇洛村远牧点	46.3	38.1	1 类	55	45
10	阿坝州阿坝县查理乡塔哇村远牧点	41.4	38.6	1 类	55	45
11	阿坝州红原县安曲镇哈拉玛村 10 联户	40.1	40.0	1 类	55	45
12	阿坝州红原县龙日镇壤噶夺玛村远牧点	38.7	37.3	1 类	55	45
13	阿坝州黑水县沙石多镇昌德村足木组	44.1	35.8	1 类	55	45
14	阿坝州黑水县芦花镇谷汝村若尔组	39.0	37.8	1 类	55	45
15	阿坝州黑水县芦花镇谷汝村河坝组	40.7	39.4	1 类	55	45
16	阿坝州黑水县芦花镇英搏村乔窝组	41.5	39.0	1 类	55	45
17	阿坝州黑水县木苏镇雷大碉村西窝组	42.1	39.6	1 类	55	45
18	阿坝州黑水县龙坝乡西苏村西上组	42.8	37.7	1 类	55	45
19	阿坝州黑水县龙坝乡西苏村西下组	44.2	38.8	1 类	55	45
20	阿坝州黑水县龙坝乡瓜苏村	41.4	35.1	1 类	55	45
21	阿坝州茂县沙坝镇王家山村	68.4	48.1	4a 类	70	55
22	阿坝州茂县沙坝镇富布寨村 1 组	44.3	37.8	1 类	55	45
23	阿坝州茂县沙坝镇龙坪村龙坪组	53.9	36.5	1 类	55	45
24	阿坝州茂县沙坝镇沙坝村	42.8	34.2	1 类	55	45
25	阿坝州茂县沟口镇水草坪村	37.2	37.2	1 类	55	45
26	阿坝州茂县沟口镇水草坪村 2 组	50.9	38.5	1 类	55	45
27	阿坝州茂县沟口镇长安村刁林寨组	42.0	35.8	1 类	55	45
28	阿坝州茂县富顺镇中心村 1 组	42.7	35.0	1 类	55	45
29	阿坝州茂县富顺镇神溪村 6 组	45.0	38.1	1 类	55	45
30	阿坝州茂县土门镇团结村大沙坝组	46.3	37.2	1 类	55	45
31	绵阳市北川县坝底乡金龙村 2 组	37.9	38.3	1 类	55	45
32	绵阳市北川县坝底乡金龙村 4 组	36.6	36.3	1 类	55	45
33	绵阳市北川县坝底乡青坪村 1 组	62.9	43.2	4a 类	70	55
34	绵阳市北川县坝底乡青坪村 4 组	36.8	35.2	1 类	55	45
35	绵阳市北川县坝底乡青坪村 5 组	35.8	34.6	1 类	55	45
36	绵阳市北川县坝底乡水田村 4 组	36.0	35.4	1 类	55	45
37	绵阳市北川县坝底乡小岭村 2 组	37.6	36.7	1 类	55	45
38	绵阳市北川县坝底乡通坪村 1 组	36.4	35.6	1 类	55	45
39	绵阳市北川县禹里镇三坪村 1 组	38.6	37.1	1 类	55	45
40	绵阳市北川县禹里镇青石村 6 组	37.1	36.0	1 类	55	45
41	绵阳市北川县禹里镇青石村 4 组	39.4	37.8	1 类	55	45
42	绵阳市北川县永昌镇圣灯山村 9 组	39.3	39.1	1 类	55	45

测点 编号	监测点位名称	监测结果		执行标准		
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间
43	绵阳市北川县永昌镇圣灯山村 10 组	39.1	38.2	1 类	55	45
44-1	绵阳市北川县永昌镇川主村 6 组	41.9	39.3	1 类	55	45
44-2	绵阳市北川县永昌镇川主村 6 组	40.4	39.3	1 类	55	45
45-1	绵阳市北川县永昌镇群联村 1 组	45.0	42.8	1 类	55	45
45-2	绵阳市北川县永昌镇群联村 1 组	66.1	52.8	4a 类	70	55
46	绵阳市北川县永昌镇群联村 6 组	42.3	40.9	1 类	55	45
47	绵阳市北川县永昌镇宝林村 4 组	42.3	40.7	1 类	55	45
48	绵阳市北川县永昌镇宝林村 1 组	40.0	39.1	1 类	55	45
49	绵阳市安州区桑枣镇浴溪村 4 组	38.5	37.3	1 类	55	45
50	绵阳市安州区桑枣镇浴溪村 7 组	39.1	38.6	1 类	55	45
51	绵阳市安州区桑枣镇干柏村 6 组	39.2	39.1	1 类	55	45
52	绵阳市安州区桑枣镇干柏村 12 组	36.8	36.0	1 类	55	45
53	绵阳市安州区桑枣镇干柏村 11 组	39.7	38.3	1 类	55	45
54	绵阳市安州区桑枣镇干柏村 16 组	42.4	40.2	1 类	55	45
55-1	绵阳市安州区黄土镇新光村 2 组	40.0	38.3	1 类	55	45
55-2	绵阳市安州区黄土镇新光村 2 组	37.2	36	1 类	55	45
56	绵阳市安州区黄土镇文明村 11 组	38.8	38	1 类	55	45
57-1	绵阳市安州区黄土镇文明村 12 组	39.8	38.1	1 类	55	45
57-2	绵阳市安州区黄土镇文明村 12 组	37.9	36.2	1 类	55	45
58	绵阳市安州区黄土镇文明村 13 组	43.3	41.9	1 类	55	45
59	绵阳市安州区黄土镇民生村 1 组	40.7	40.1	1 类	55	45
60	绵阳市安州区黄土镇莲花村 11 组	39.6	38.3	1 类	55	45
61	绵阳市安州区黄土镇莲花村 12 组	40.6	38.5	1 类	55	45
62	绵阳市安州区黄土镇莲花村 13 组	38.4	37.6	1 类	55	45
63	绵阳市安州区黄土镇莲花村 14 组	41.1	40.5	1 类	55	45
64	绵阳市安州区黄土镇七里村 12 组	39.2	37.5	1 类	55	45
65	绵阳市安州区黄土镇七里村 14 组	41.8	39.2	1 类	55	45
66	绵阳市安州区黄土镇七里村 10 组	41.2	39.5	1 类	55	45
67	绵阳市安州区塔水镇龙游村 11 组	38.8	37.3	1 类	55	45
68	绵阳市安州区塔水镇龙游村 10 组	40.7	39.2	1 类	55	45
69	绵阳市安州区塔水镇龙游村 9 组	43.7	41.9	1 类	55	45
70	绵阳市安州区塔水镇龙游村 6 组	41.2	39.9	1 类	55	45
71	绵阳市安州区塔水镇龙游村 5 组	38.7	38.0	1 类	55	45
72	绵阳市安州区塔水镇红埝村 3 组	42.6	42.1	1 类	55	45
73	绵阳市安州区塔水镇红埝村 4 组	40.5	39.8	1 类	55	45
74	绵阳市安州区塔水镇红埝村 13 组	38.3	37.9	1 类	55	45
75	绵阳市安州区塔水镇红埝村 14 组	41.3	39.5	1 类	55	45
76	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 11 组	40.3	39.3	1 类	55	45
77	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 9 组	42.4	41.0	1 类	55	45

测点 编号	监测点位名称	监测结果		执行标准		
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间
78	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 10 组	43.9	42.4	1 类	55	45
79	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村白鹤林农场	41.7	40.5	1 类	55	45
80	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 5 组	40.8	39.2	1 类	55	45
81	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 4 组	39.8	38.7	1 类	55	45
82	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 1 组	41.5	40.1	1 类	55	45
83	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 8 组	42.7	41.5	1 类	55	45
84	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 9 组	42.6	41.0	1 类	55	45
85	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 11 组	41.6	40.0	1 类	55	45
86-1	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 15 组	42.3	41.1	1 类	55	45
86-2	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 15 组	44.6	40.7	1 类	55	45
86-3	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 15 组	62.5	52.5	4a 类	70	55
87	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 4 组	38.3	37.6	1 类	55	45
88-1	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 1 组（1 类）	42.5	42.1	1 类	55	45
88-2	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 1 组（4b 类）	60.6	56.2	4b 类	70	60
89-1	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 2 组（1 类）	45.3	43.2	1 类	55	45
89-2	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 2 组（4b 类）	52.9	49.0	4b 类	70	60
90	绵阳市涪城区新皂镇莲花池村 10 组	43.3	41.0	1 类	55	45
91	绵阳市涪城区新皂镇莲花池村 8 组	40.8	39.7	1 类	55	45
92	绵阳市涪城区新皂镇五福寺村 10 组	40.2	37.8	1 类	55	45
93	绵阳市涪城区新皂镇五福寺村 9 组	43.2	41.6	1 类	55	45
94	绵阳市涪城区新皂镇五福寺村 8 组	41.2	38.9	1 类	55	45
95	绵阳市涪城区新皂镇五福寺村 7 组	40.1	39.2	1 类	55	45
96	绵阳市涪城区新皂镇五福寺村 12 组	37.0	35.3	1 类	55	45
97	绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 2 组	35.8	33.8	1 类	55	45
98	绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 1 组	38.1	35.7	1 类	55	45
99	绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 6 组	37.2	36.3	1 类	55	45

表 4.4-8 配套交流迁改线路声环境现状监测结果

单位：dB(A)

测点 编号	监测点位名称	监测结果		执行标准			备注
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间	
塔东～米兰牵引站Ⅱ回 110kV 线路							
1	边导线地面投影点	31.9	29.1	1 类	55	45	051#~052#
塔东～盐泽变Ⅰ回 220kV 线路							
1	边导线地面投影点	32.7	29.5	1 类	55	45	043#~044#
220kV 石槽一、二线							
1	边导线地面投影点	42.6	42.4	1 类	55	45	068#~069#
2	阿坝州茂县凤仪镇静州村 8 组	42.9	40.4	1 类	55	45	
220kV 高赖线							
1	边导线地面投影点	38.7	36.5	1 类	55	45	010#~011#

测点 编号	监测点位名称	监测结果		执行标准			备注
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间	
2	绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 6 组	38.1	35.5	1 类	55	45	
3	绵阳市涪城区吴家镇燕儿河村 5 组	40.1	37.0	1 类	55	45	
4	绵阳市涪城区吴家镇燕儿河村 10 组	36.7	35.3	1 类	55	45	

4.4.8 声环境现状评价及结论

若羌换流站：站址中心及四周声环境现状监测值昼间为 32.1dB(A)~36.8dB(A)，夜间为 30.7dB(A)~33.8dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）3 类标准要求。

绵阳换流站：站址中心及四周站界声环境现状监测值昼间为 39.7dB(A)~43.0dB(A)，夜间为 37.4dB(A)~41.4dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准要求；站外环境保护目标声环境现状监测值昼间为 39.9dB(A)~44.8dB(A)，夜间为 37.4dB(A)~42.5dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准要求。

±800kV 直流线路（新疆段）：沿线各监测点声环境现状监测值昼间为 32.3dB(A)~36.6dB(A)，夜间为 29.7dB(A)~32.8dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准要求。

±800kV 直流线路（青海段）：沿线各监测点声环境现状监测值昼间为 24.0dB(A)~44.8dB(A)，夜间为 23.3dB(A)~41.4dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

±800kV 直流线路（四川段）：沿线执行 1 类标准的各监测点声环境现状监测值昼间为 35.8dB(A)~53.9dB(A)，夜间为 33.8dB(A)~43.2dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求；执行 4a 类标准的环境保护目标处各监测点的声环境现状监测值昼间为 62.5dB(A)~68.4dB(A)，夜间为 43.2dB(A)~52.8dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准要求；执行 4b 类标准的环境保护目标处各监测点的声环境现状监测值昼间为 52.9dB(A)~60.6dB(A)，夜间为 49.0dB(A)~56.2dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4b 类标准要求。

迁改交流线路沿线声环境现状监测值昼间为 31.9dB(A)~42.9dB(A)，夜间为 29.1dB(A)~42.4dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

综上所述，本项目换流站站址及周围环境保护目标、交流线路沿线环境保护目标、直流输电线路沿线环境保护目标的声环境现状监测结果均满足相应标准限值要求。

4.5 生态环境现状评价

见报告书第 7 章《生态环境影响评价》专章。

4.6 水环境现状评价

（1）站址区域

送端若羌换流站站址及配套极址附近无大中型地表水体，且不涉及饮用水水源保护区。站址以西约 700m 处有一条自南向北的冲沟，不受冲沟 100 年一遇洪水影响。极址南侧、东侧有冲沟分布，不受其百年一遇洪水影响。

受端绵阳换流站站址及配套极址附近无大中型地表水体，且不涉及饮用水水源保护区。换流站站址距离涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区约 170m，距离燕儿河河道约 2.2km，不受其 100 年一遇洪水影响。极址南侧、东侧有冲沟分布，不受该冲沟百年一遇洪水影响。距离极址最近的河流为西侧约 1.1km 的魏城河，不受其百年一遇洪水影响。

（2）输电线路

根据各省公布的水体功能区划，本项目涉及的主要大中型地表水体概况见下表。

表 4.6-1 本项目输电线路（含接地极线路）经过的主要大中型地表水体概况

序号	名称		经过地点	经过水体方式	水功能区划	水质标准	是否涉及饮用水水源保护区
1	新疆段	米兰河	巴音郭楞蒙古自治州若羌县新疆生产建设兵团第二师铁门关市米兰镇	一档跨越	源头水	I类	否
2		喀拉乔喀沟	新疆生产建设兵团第二师铁门关市米兰镇	一档跨越	源头水	I类	否
3	青海段	格尔木河	海西州格尔木市郭勒木德镇阿拉尔牧委	一档跨越	格尔木保留区	II类	否
4		诺木洪河	海西州都兰县宗加镇	一档跨越	农业用水区	III类	否
5		柴达木河	海西州都兰县香加乡和沟里乡交界处	一档跨越	香日德河都兰保留区	II类	否
6		优尔曲	果洛州玛多县花石峡镇加果村	一档跨越	青甘川保留区	II类	否
7		切木曲	果洛州玛沁县大武乡江前村	一档跨越	切木曲玛沁保留区	II类	否
8		格曲河	果洛州玛沁县大武乡	一档跨越	切木曲玛沁保留区	II类	否
9		黄河	果洛州久治县门堂乡	一档跨越	青甘川保留区	II类	否
10	四川段	白河	阿坝州红原县安曲镇哈拉玛村	一档跨越	源头水	I类	否
11		梭磨河	阿坝州红原县刷经寺镇壤口村	一档跨越	工农业用水区	II类	否
12		黑水河	阿坝州黑水县沙石多镇奶子沟村、昌德村，芦花镇谷汝村，木苏镇热十多村 阿坝州茂县沙坝镇白溪村	一档跨越	工农业用水区	II类	否

序号	名称	经过地点	经过水体方式	水功能区划	水质标准	是否涉及饮用水水源保护区
13	岷江	阿坝州茂县凤仪镇静州村	一档跨越	工农业用水区	Ⅲ类	是
14	青片河	绵阳市北川县坝底乡青坪村，禹里镇青石村	一档跨越	源头水	Ⅱ类	否
15	安昌河	绵阳市北川县永昌镇群联村	一档跨越	保留区	Ⅲ类	否
16	草溪河	绵阳市安州区塔水镇红埝村	一档跨越	景观娱乐用水区	Ⅲ类	否
17	木龙河	绵阳市涪城区吴家镇戴家林村	一档跨越	排污控制区	Ⅲ类	否
18	涪江	绵阳市三台县芦溪镇永强村	一档跨越	保留区	Ⅲ类	否

（3）饮用水水源保护区

本项目穿越 3 处饮用水水源保护区，其中黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水源地、茂县岷江集中式饮用水水源地为地表水（河流）型水源地，涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区为地表水（水库）型水源地。

黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水源地于 2019 年 11 月 28 日由阿坝藏族羌族自治州人民政府以阿府函〔2019〕142 号文批复成立。取水口：双溜索乡聚居区东南面 1600m（东经 103°16'16.88"，北纬 32°03'51.60"）。一级保护区：取水口下游 30m（公路路基）至取水口上游 1000m，多年平均水位对应的高程线以下的水域范围；一级保护区水域边界沿两岸纵深 50m，但右岸不超过公路沿河侧路基的陆域范围。二级保护区：取水口下游 230m 以上集水范围内，除一级保护区外的水域和陆域范围。

茂县岷江集中式饮用水水源地于 2018 年 10 月 2 日由四川省人民政府以川府函〔2018〕156 号文批复成立。取水口：茂县凤仪镇静州村踏水墩处的岷江左岸，以 2 口大口井为取水点，其中 1 号井为东经 103°51'17"，北纬 31°42'25"；2 号井为东经 103°51'15.2"，北纬 31°42'31.6"。一级保护区：1 号取水口下游 100m 至 2 号取水口上游 1000m，多年平均水位（海拔高程 1552.25m）对应的高程线以下的水域范围。一级保护区水域边界沿左岸纵深 50m，沿右岸纵深至 213 国道临河侧防撞墙的陆域范围。二级保护区：1 号取水口下游 300m 至 2 号取水口上游 3000m，多年平均水位对应的高程线以下除一级保护区外的水域范围。一、二级保护区水域边界沿两岸纵深 1000m 但不超过流域分水岭的除一级保护区外的陆域范围。准保护区：二级保护区上边界上溯 5000m（包括汇入的支流），多年平均水位对应的高程线以下的水域范围。准保护区水域边界沿两岸纵深 1000m 但不超过流域分水岭的陆域范围。

涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区于 2019 年 12 月 13 日由绵阳市人民

政府以绵府批复〔2019〕152号文批复成立。取水口：涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库（1、北纬 31°22′51.242″，东经 104°39′16.621″；2、北纬 31°22′52.997″，东经 104°39′16.785″）。一级保护区：以取水口为中心，半径 300m 范围内的水域；一级保护区水域边界纵深 200 m，但不超过分水岭的陆域范围（东面以大坝为界，南面以自来水厂一线为界，西面以水库中心为界）。二级保护区：一级保护区水域范围边界外的水库全部水域；一级保护区水域边界向外纵深 2000 m，但不超过流域分水岭范围，除一级保护区以外的陆域范围（东面以水库大坝为界，南面以王家干沟一线为界，西面以县道一线为界，北面以干槽沟、村道为界）。准保护区：未超过分水岭的二级保护区西南边界向外纵深 2000 m，但不超过流域分水岭的陆域范围。

工程线路穿（跨）越饮用水水源保护区处的环境现状如下。



黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水水源地



茂县岷江集中式饮用水水源地



涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库饮用水水源保护区

5 施工期环境影响评价

5.1 生态环境影响评价

见报告书第7章《生态环境影响评价》专章。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 换流站工程

5.2.1.1 声源概况

换流站工程施工主要包括施工场地四通一平施工准备期、土建及设备安装等几个阶段。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及桩基、土建、设备安装施工中各种机具的设备噪声。施工机械设备一般露天作业，噪声经几何扩散衰减后到达预测点，主要施工设备长度通常在5~7.5m，宽度主要在2.3~2.8m，高度在2.4~3.5m之间，主要施工设备与预测点之间的距离一般都大于2H_{max}（H_{max}为声源的最大几何尺寸）。因此，换流站工程施工期的施工设备可等效为点声源。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013），并结合工程特点，换流站施工常见施工设备噪声源声压级见下表。

表 5.2-1 变电工程施工期主要噪声源源强一览表

序号	阶段	主要施工设备	声压级 (距声源 5m, 单位 dB(A))
1	施工场地四通一平	液压挖掘机	86
		重型运输车	86
		推土机	85
2	地基处理、土石方开挖	液压挖掘机	86
		重型运输车	86
3	土建施工	静力压桩机	73
		重型运输车	86
		混凝土振捣器	84
4	设备进场运输	重型运输车	86

注：换流站施工所采用设备一般为中等规模，参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013），选用适中的噪声源源强。

5.2.1.2 噪声影响预测

（1）施工准备期

施工准备期主要是进行场地平整、修建围挡等，噪声源主要有液压挖掘机、重型运输车、推土机等，参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）选用适中的噪声源源强（距声源 5m 处声压级 86dB(A)）进行预测，预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中点声源几何发散衰减模型，按下式计算：

$$L_A=L_0-20lg(r_A/r_0) \tag{1}$$

该阶段施工均集中在征地范围内进行，施工设备按照布置于距离场地边界处计算，参考距离 $r_0=5m$ 。

（2）土建施工及设备安装期

土建施工期换流站围挡已经建成，施工作业主要是构筑基础等土建施工及设备安装，施工噪声源主要有液压挖掘机、重型运输车、静力压桩机、混凝土振捣器等，参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）选用适中的噪声源源强（距声源 5m 处声压级 86dB(A)）进行预测，点声源几何发散衰减模型按（1）式计算。

本次预测施工阶段以施工机具所在位置作为噪声源位置进行预测，参比同类项目施工总布置方案，施工机具按照距站界约 10m 计算，围挡隔声量按 15dB（A）计算，其他参数同施工准备期。

表 5.2-2 换流站施工场界外施工噪声影响计算值

单位：dB(A)

离场界距离（m） 施工阶段	1	10	22	30	32	50	100	120	160	180	200
施工准备期	100.0	80.0	73.1	70.4	69.9	66.0	60.0	58.4	55.9	54.9	54.0
土建施工及设备安装期	64.2	59.0	54.9	52.9	52.5	49.4	44.2	42.7	40.4	39.4	38.5

换流站新建工程施工准备期围挡尚未建成时，施工噪声在距离施工场界 32m、180m 处分别达到《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）规定的昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)限值要求；土建施工及设备安装阶段换流站厂界施工噪声昼间可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）昼间 70dB(A)限值要求，在距离施工场界 22m 处达到《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）规定的夜间 55dB(A)限值要求。

由于施工准备期时间较短，本项目施工对声环境保护目标的噪声影响按土建施工及设备安装期进行预测。本项目若羌换流站在工程拆迁后无声环境保护目标，绵阳换流站评价范围内声环境保护目标共 5 处，换流站施工对声环境保护目标的噪声影响预测结果下表。

表 5.2-3 绵阳换流站施工对附近敏感点昼间噪声影响

单位：dB(A)

序号	保护目标名称		方位 距离	现状值		贡献值		预测值	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	绵阳市涪城区新皂镇	八庙子村 6 组 1#	W60m	44.8	42.5	48.1	18.1	49.8	42.5
2		八庙子村 6 组 2#	W100m	40.1	38.0	44.2	44.2	45.6	45.1
3	绵阳市涪城区吴家镇	燕儿河村 9 组	E140m	39.9	38.0	41.5	41.5	43.8	43.1
4		燕儿河村 10 组 1#	NE85m	42.8	41.1	45.4	45.4	47.3	46.8
5		燕儿河村 10 组 2#	N55m	42.3	40.8	48.7	48.7	49.6	49.4

由上表可知，本项目绵阳换流站施工阶段换流站周边声环境保护目标均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准（昼间60dB(A)、夜间50dB(A)）要求。

5.2.1.3 拟采取的环保措施

为进一步降低施工噪声和振动对周围环境的影响，本环评要求施工单位在施工期采取下列施工期噪声和振动防治措施：

（1）加强施工期的环境管理，并接受生态环境部门的监督管理。

（2）换流站施工场地周围应尽早设置围挡等遮挡设施。

（3）施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。高噪声施工设备需采取基础减振措施并尽可能远离施工场地场界和声环境保护目标布设，尽可能避免高噪声设备同时运行。本环评建议施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（2024年版）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局四部门公告2024年第40号），优先选用低噪声施工设备和运输工具。

（4）施工电源由附近电力网线就近接入，避免使用柴油发电机。

（5）合理安排车辆运输路线，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

（6）优化施工组织安排，合理安排工期，依法限制夜间施工。绵阳换流站周边居民较多，如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应当取得住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

（7）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

5.2.1.4 施工期声环境影响评价

换流站新建工程施工一般在昼间进行，对周围环境影响也主要分布在这个时段，同时施工期对周围声环境影响是短暂的，在施工结束后施工噪声影响也将随之消失，在采取上述噪声防治措施后，本项目换流站施工期噪声对周边声环境的影响可以得到有效控制。

根据现场调查，若羌换流站评价范围内工程拆迁后无声环境保护目标；绵阳换流站评价范围内有5处声环境保护目标。在尽早修筑换流站施工围挡、合理安排施工时序、合理布置施工机械、依法限制夜间施工情况下，本项目施工期噪声对站外声环境保护目标的影响能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应限值要求。

5.2.2 线路工程

5.2.2.1 声源概况

输电线路工程在施工期的场地平整、挖土填方、铁塔组立、金具安装、导线架设等几个阶段中，主要噪声源有挖掘机、桩机、混凝土振捣器、牵引机、张力机等，这些施工设备运行时会产生一定的噪声。参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）及同类项目相关资料，结合本项目特点，线路施工常见施工设备噪声源声压级见下表。

表 5.2-4 线路工程施工期主要噪声源源强一览表

序号	施工阶段	施工设备	声压级 (距声源 5m, 单位 dB(A))
1	土石方	液压挖掘机	86
2		推土机	85
3		压路机	85
4	基础	静力压桩机	73
5		商砼搅拌车	83
6		混凝土振捣器	83
7	架线	牵引机	85
8		张力机	85

5.2.2.2 噪声影响预测

将施工阶段各主要施工机械噪声源强代入前述点声源的几何发散衰减计算公式，计算各单台机械设备噪声随距离扩散衰减情况见下表。

表 5.2-5 线路工程各单台施工机械噪声随距离衰减情况一览表（单位：dB（A））

施工阶段	施工设备	源强 $L_p(r_0)$	不同距离的声级 $L_p(r)$	85	80	75	70	65	60	55	50	45
土石方	液压挖掘机	86	传播距离 r (m)	5.6	10.0	17.7	31.5	56.1	99.8	177.4	315.5	561.0
	推土机/压路机	85		5.0	8.9	15.8	28.1	50.0	88.9	158.1	281.2	500.0
基础	静力压桩机	73		1.3	2.2	4.0	7.1	12.6	22.3	39.7	70.6	125.6
	商砼搅拌车/混凝土振捣器	83		4.0	7.1	12.6	22.3	39.7	70.6	125.6	223.3	397.2
架线	牵引机/张力机	85		5.0	8.9	15.8	28.1	50.0	88.9	158.1	281.2	500.0

注：施工设备噪声源强引自《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）及结合项目特点，其中 $L_p(r_0)$ 取距声源 5m 处声压级， r 为衰减至固定声压级时预测点距声源的距离。

现阶段线路工程施工机械与施工作业区场地边界距离暂无法确定，根据上表预测结果，在不采取任何降噪措施，线路工程不同建设阶段昼间施工噪声在 7.1~31.5m 处可达到《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）标准限值要求；夜间施工噪声在 39.7~177.4m 处可达到《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）标准限值要求。

由于现阶段线路工程施工机械与施工作业区场地边界暂无法准确确定，针对线路工程

附近声环境保护目标施工期噪声环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施包括在声环境保护目标与线路施工场地边界设置临时围挡设施、依法限制夜间施工等。线路工程各单台施工机械在设置临时围挡后噪声随距离衰减情况见下表。

表 5.2-6 线路工程各单台施工机械设置临时围挡后噪声随距离衰减情况一览表（单位：dB（A））

施工阶段	施工设备	源强 $L_p(r_0)$	不同距离的声级 $L_p(r)$	85	80	75	70	65	60	55	50	45
土石方	液压挖掘机	86	传播距离 r (m)	1.0	1.8	3.2	5.6	10.0	17.7	31.5	56.1	99.8
	推土机/压路机	85		0.9	1.6	2.8	5.0	8.9	15.8	28.1	50.0	88.9
基础	静力压桩机	73		0.2	0.4	0.7	1.3	2.2	4.0	7.1	12.6	22.3
	商砼搅拌车/混凝土振捣器	83		0.7	1.3	2.2	4.0	7.1	12.6	22.3	39.7	70.6
架线	牵引机/张力机	85		0.9	1.6	2.8	5.0	8.9	15.8	28.1	50.0	88.9

注：1）施工设备噪声源强引自《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）及结合项目特点，其中 $L_p(r_0)$ 取距声源 5m 处声压级， r 为衰减至固定声压级时预测点距声源的距离；2）临时围挡隔声量按照 15dB（A）考虑。

根据预测计算，在采取线路施工场地边界设置临时围挡设施噪声控制措施后，不同施工阶段在距离线路施工设备 7.1~31.5m、22.3~99.8m 处声环境保护目标可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准限值要求，距离线路施工设备 4.0~17.7m、12.6~56.1m 处声环境保护目标可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准限值要求，距离线路施工设备 1.3~5.6m、7.1~31.5m 处声环境保护目标可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 4a 类标准限值要求。

5.2.2.3 拟采取的环保措施

（1）优化施工组织安排，合理安排工期，依法限制夜间施工，如因工艺特殊要求需在夜间施工时，应按《“十四五”噪声污染防治行动计划》《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

（2）施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。本环评建议施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局四部门公告 2024 年第 40 号），优先选用低噪声施工设备和运输工具。噪声水平相对较高的设备施工时应根据施工场地周边声环境保护目标分布情况在施工场地边界设置临时围挡或其他消声隔声措施。

（3）根据塔基区域周边噪声敏感建筑物分布情况，结合道路运输条件，尽量选择在昼

间且噪声敏感建筑物分布少的路段进行运输，减少对噪声敏感建筑物的影响。

（4）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

5.2.3.4 线路工程施工期噪声影响评价

在采取以上噪声污染防治措施后，施工噪声对外环境的影响将被减至最低程度。根据输电线路塔基施工特点，各施工点施工量小，施工时间短，单塔累计施工时间一般在 2 个月以内。施工结束后，施工噪声影响亦会结束。

在后续施工图设计阶段，塔基定位设计及牵张场区选取应尽可能远离声环境保护目标，尽可能利用地形、树木等遮挡噪声的作用。在施工阶段优先采用低噪声施工设备、依法限制夜间施工、优化施工布置、对高噪声设备施工时在施工场地边界建立临时围挡等措施后，本工程线路施工噪声对周边环境的影响能够满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）要求，对周边声环境保护目标不会产生显著不利影响，并且施工结束后噪声影响即可消失。

5.3 大气影响分析

5.3.1 换流站工程

5.3.1.1 主要环境空气污染源分析

换流站施工期环境空气污染源主要来自施工场地内土地平整、土方挖掘、物料运输和使用、运输车辆及机械设备行驶等产生的施工扬尘，扬尘的主要污染物为 TSP，由于扬尘源多且分散，源高一般在 15m 以下，属于无组织、间断性排放，主要影响施工区内局部的环境空气，同时受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

此外，施工过程中施工机械、运输车辆等移动源燃油尾气排放也会对施工区域大气环境产生影响，废气中的主要污染物有 NO_x、CO 和 THC 等，其产生量与施工机械数量及密度、耗油量、燃料品质及机械设备状况有关。

5.3.1.2 拟采取的措施

为尽量减少换流站建设期大气环境影响，建议采取如下扬尘污染防治措施：

- （1）合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。
- （2）施工临时堆土应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。施工场地应定期洒水抑尘，当出现风速过大等不利天气状况或重污染天气应急响应期间，应停止施工作业。

- （3）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，对易起尘的临时堆土、建

设材料等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，以防止扬尘对环境空气质量的影响。

（4）对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

（5）在施工现场周围建筑防护围挡，进出场地的车辆应限制车速。

（6）在项目施工过程中，应按照《中华人民共和国大气污染防治法》等法规要求，严格落实工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”要求，控制施工扬尘产生。

（7）施工期间，优先使用新能源或国六排放标准的货车、新能源或国四排放标准的非道路移动机械，减少移动源大气污染物排放。使用燃油机械设备或运输车辆尽量采用优质、污染小的燃油，同时加强施工机械设备和运输车辆的日常维修和保养。

（8）施工过程中需严格执行新疆维吾尔自治区和四川省各级政府、住建部门及生态环境部门对于扬尘治理和重污染天气应急预案中的相关要求。

（9）建设单位与换流站施工单位签订施工合同中应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算，施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案。

采取上述措施后，建设期对环境空气及附近居民的影响能得到有效控制。

5.3.2 线路工程

5.3.2.1 主要环境空气污染源分析

线路工程在塔基施工阶段，由于基础开挖、土地裸露、临时堆土会产生局部、少量二次扬尘，可能对周围环境产生暂时影响，特别是久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出，但塔基建成后对裸露土地进行绿化即可消除。另外，输电线路塔基在施工中，由于汽车运输使用临时施工道路，将使施工场地附近二次扬尘增加，但由于输电线路施工强度不大，基础开挖量小，且绝大部分施工点都远离居民住宅，因此线路工程施工对环境空气及附近居民的影响范围和程度小。

此外，施工物料运输工具及施工机械设备运转产生的燃油尾气可能对局部大气环境产生影响，但是其排放量小且间断性排放，在选择符合相关环保标准要求的施工机械和运输车辆进行作业，并定期进行检修保养后，可有效减少燃油废气的环境污染影响。

5.3.2.2 拟采取的措施

为尽量减少输电线路施工期扬尘影响，施工期应采取如下扬尘污染防治措施：

（1）合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。

（2）施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防止扬尘污染。施工场地应定期洒水抑尘，当出现风速过大等不利天气状

况或重污染天气应急响应期间，应停止施工作业。

（3）施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。

（4）施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。

（5）施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

（6）施工期间，优先使用新能源或国六排放标准的货车、新能源或国四排放标准的非道路移动机械，减少移动源大气污染物排放。使用燃油机械设备或运输车辆尽量采用优质、污染小的燃油，同时加强施工机械设备和运输车辆的日常维修和保养。

（7）施工过程中需严格执行项目新疆维吾尔自治区、青海省、四川省各级政府、住建部门及生态环境部门对于扬尘治理和重污染天气应急预案中的相关要求。

（8）尽量使用商品混凝土，部分塔基由于道路交通困难、混凝土罐车无法通达的地区若需设置临时混凝土搅拌站，需采用密封性好、除尘效率高的拌合设备，并加装除尘设施。

（9）建设单位与线路工程施工单位签订施工合同，应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算，施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案。

采取上述措施后，输电线路施工期对环境空气及附近居民的影响能得到有效控制。

5.4 固体废物影响分析

5.4.1 换流站工程

5.4.1.1 主要污染源分析

建设期固体废弃物主要为施工过程中产生的土石方、施工人员产生的生活垃圾以及换流站工程拆迁产生的建筑垃圾。施工产生的土石方、建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等环境影响。

5.4.1.2 拟采取的措施

（1）施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣产生。换流站主要是场地平整及基础挖填而产生较大量土方，送端若羌换流站土石方挖填平衡，无借方，无弃方；受端绵阳换流站与邻建的川北特变电站土石方统筹考虑，两站场平标高一致，受端绵阳换流站向邻建川北特变电站借方，无弃方。

（2）为避免施工活动产生的建筑垃圾、生活垃圾对环境造成影响，施工前应做好施工人员的环保培训，施工单位不得擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾，施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分开收集、堆放，并安排专人专车及时清运至当地主管部门指定的地点处置，换流站施工产生的建筑垃圾、生活垃圾处于可控状态。

5.4.2 输电线路工程

5.4.2.1 主要污染源分析

施工期固体废弃物主要为施工过程中产生的土石方、施工人员产生的生活垃圾、拆迁产生的建筑垃圾以及交流线路改造工程拆除产生的废旧导线、塔材、绝缘子、间隔棒等材料。对于废旧导线、废旧塔材、绝缘子、间隔棒等废旧材料若不妥善处理势必会造成金属资源浪费，不利于资源的再利用；混凝土块等建筑垃圾若处理不当，不利于土地原有功能的恢复；产生的生活垃圾若不妥善处置，会污染环境。

5.4.2.2 拟采取的措施

为尽量减少输电线路施工期固体废物对环境的影响，施工期应采取如下防治措施：

（1）施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。施工期间做好表土、草皮的剥离保护利用，本项目剥离的表土、草皮全部回覆项目区表层用于植被恢复或复耕，严禁就地倾倒压占塔基征地范围外植被或顺坡溜弃。

（2）为避免施工及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工现场应做好施工人员的环保培训，明确要求施工单位不得擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾，施工过程中产生的生活垃圾、建筑垃圾分开收集，严禁混堆；生活垃圾应收集后交由当地环卫部门处置；建筑垃圾应及时清运出施工场地；严禁施工单位将生活垃圾、建筑垃圾作为农田区土方回填。

（3）施工现场原则上不设置施工营地，局部人烟稀少的路段可在塔基施工场地、牵张场临时占地范围内搭设临时施工工棚。施工人员的生活垃圾由施工人员自行收集后带回租住地，统一交由当地环卫部门清运，禁止在施工现场随意丢弃。

（4）输电线路施工中临时堆土点应远离水体，及时采取挡护措施；严禁向附近水体排放工程弃土、废泥浆、废弃的混凝土、生活垃圾等施工废物。

（5）施工临时占地采取隔离保护措施，如铺设彩条布、草垫或棕垫，防止施工活动破坏地表植被；施工结束后将多余砂石料、混凝土残渣等及时清除，以免影响后期土地功能和植被恢复，做到“工完、料尽、场地清”。

（6）旧线拆除过程中加强塔基区植被保护，尽可能不砍伐现有林木。原有塔基拆除

后，地下基础保留，在表面进行覆土，在塔基础周围进行土地平整，并对不可避免而造成的局部植被破坏区域采用当地乡土植被进行植被恢复，恢复原有土地利用功能，使其与周围景观协调一致。

（7）废旧导线、废旧塔材、绝缘子、间隔棒等废旧材料部分属于可重复利用材料，由施工单位现场收集交由相关单位回收。拆除的基础属建筑垃圾，应定期清运至当地政府部门指定地点处置。施工完成后及时做好迹地清理工作，以免影响后期土地功能的恢复。

（8）施工结束后及时拆除施工机械和临时跨越架等设施设备，并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复。

采取以上措施后，本项目施工期产生的固体废物对环境的影响可以接受。

5.5 地表水环境影响分析

5.5.1 换流站工程

5.5.1.1 主要污染源

换流站工程施工废污水包括施工生产废水和施工人员生活污水，其中施工生产废水主要在基础施工、设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗等过程中产生，该废水主要污染物为SS和石油类；生活污水主要来自施工人员生活排水，主要污染物为BOD₅、SS、NH₃-N等。

5.5.1.2 拟采取的环保措施

为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期应采取如下水污染防治措施：

（1）施工单位应根据实际施工规模对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置进行收集、处理后回用或定期清运，不外排；施工现场废污水处理装置应进行防渗漏处理。

（2）在不影响主设备区施工进度的前提下，合理开展施工组织作业，可先行修筑生活污水处理设施，对换流站施工人员生活污水进行处理后定期清运，不外排。

（3）将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中收集后，处理达标后循环利用。

（4）做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业；同时要落实文明施工原则，施工期废污水不外排。

（5）施工前应检查施工设备，禁止使用漏油设备，同时使用带油设备时应下铺吸油毡，防止油料“跑、冒、滴、漏”情况发生，避免因施工机具漏油对河流产生污染。施工单位应编制施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置。

（6）建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识。建设单位应按照规定将水污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的水污染防治责任。施工单位在施

工期间应贯彻“预防为主”的原则，应当按照规定建立完善的水环境保护制度，制定生产废水、生活污水污染防治实施方案，采取有效措施控制废污水对环境产生影响。建设单位应当监督施工单位落实生产废水、生活污水污染防治实施方案。

（7）受端绵阳换流站邻近涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库水库型饮用水水源保护区准保护区范围，且换流站站址高程较水源地水域高。因此，换流站施工时应合理施工场地布置，对施工场地范围限界，杜绝由于施工管理疏忽，造成偏移而进入水源保护区内。施工期间产生的固体废物、生活污水、生产废水须及时处置，禁止在水源保护区附近进行存放和倾倒。换流站及其施工场地靠近水源地侧应设置拦挡措施，防止事故情况下废污水溢流进入水源地保护范围。此外，施工单位应编制环境风险应急预案并配备风险防范措施，预案应包含事故情况下废污水收集、处置方案，防止事故情况下对饮用水水源保护区产生影响。

（8）受端绵阳换流站配套取水工程涉及涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库水库型饮用水水源保护区，饮用水水源保护区保护范围内取水管线采用人工开挖的施工工艺，施工过程中应加强管理，对施工场地范围限界，尽可能减少施工扰动范围；规范施工过程中的各环节和主要工序，合理安排工期，避免雨天施工，减少对饮用水水源保护区的影响；施工区域应在临水一侧采用拦挡措施，避免水土流失和建筑垃圾漫流进入水体；施工结束后应及时清运处置施工过程中产生的固体废物、生产废水，并做好迹地恢复工作。

采取上述措施后，换流站的施工期废水对水环境影响能得到有效控制。

5.5.2 线路工程

5.5.2.1 主要污染源

线路施工过程的废水主要是基础施工生产废水和施工人员的生活污水。施工生产废水主要污染物为SS和石油类，生活污水主要污染物为BOD₅、SS、NH₃-N等，未合理处置进入附近土壤或者水体会引起土壤生产能力下降和水体服务功能减退等不良影响。

线路工程在施工期间，塔基建设可能对水源保护区产生的影响主要包括：塔基建设时，需要清理占地区域的植被；临时堆放的开挖土方或开挖面未及时采取防护措施，雨水冲刷后易造成水土流失，可能会影响水源保护区水质；施工过程中产生的施工废水，主要污染物为悬浮物，若处理不当一旦流入保护水体，也可能影响其水质；施工迹地附近如未及时清理建筑垃圾或生活垃圾，也可能对水源保护区造成水体污染。

5.5.2.2 拟采取的保护措施

5.5.2.2.1 穿（跨）越饮用水水源保护区保护措施

本项目输电线路沿线穿（跨）越了3处饮用水水源保护区，均在四川省境内。对本项

目穿（跨）越饮用水水源保护区拟采取的保护措施如下：

（1）设计单位应优化设计方案，不在饮用水水源地一级保护区范围内立塔，尽量减少在二级保护区和准保护区内的立塔数量。对位于水源保护区内的塔基，尽量采用窄基塔和全方位高低腿塔，配合高低基础，减少塔基占地面积和开挖土石方工程量；塔基基础根据地形地质条件，选用掏挖基础及岩石嵌固基础等土石方工程量小的基础型式，减少土石方开挖回填量。

（2）施工前，施工单位应对位于饮用水水源一级保护区附近的塔基进行明确勘察定位和施工范围限界，杜绝由于施工管理疏忽，造成偏移而进入一级保护区内；在饮用水水源二级保护区和准保护区内施工时，采用临时防护栏、彩条旗等材料先将塔基施工所需的范围进行临时围栏，严格限制施工活动范围，设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项。

（3）加强施工期的环境管理，配备风险防范措施，施工单位应编制施工漏油等环境风险应急预案，并准备吸油毡等必要的应急材料。

（4）饮用水水源保护区范围内均不得布置机械维修和冲洗设施，塔基混凝土采用商品砼，施工产生的极少量生产废水排入沉淀池处理后回用于洒水降尘，不外排；输电线路施工人员租住周边民房，生活污水纳入驻地生活污水处理系统处置。

（5）塔基施工过程中临时占地尽量利用植被稀疏处，尽量减少临时占地面积；施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏，对施工裸露地表采取设置截排水沟、彩条布覆盖临时拦挡和防护措施，防止水土流失造成的水体污染。

（6）施工过程中建筑垃圾、生活垃圾等固体废弃物应分类收集、及时清运，余土在塔基占地范围内整平，施工结束后进行场地清理，并实施植被恢复。

（7）加强施工期环境管理、环保培训工作，宣贯《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《四川省饮用水水源保护管理条例》等相关法律法规，普及饮用水水源保护知识，增强施工人员水环境保护意识。

（8）规范施工过程中的各主要环节和主要工序，合理安排工期，避免雨天施工，减少对饮用水水源保护区的影响。

由于工程通过跨越的方式经过黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水水源地（陆域范围立塔 2 基）、茂县岷江集中式饮用水水源地（陆域范围立塔 6 基）、涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库水库型饮用水水源保护区（陆域范围立塔 5 基），均无涉水工程，对水体功能基本无影响。在施工期采取前述针对性的保护措施，线路施工对饮用水水源保护区影响可以接受。

5.5.2.2.2 临近或跨越地表水体保护措施

本项目输电线路跨越主要河流 37 条，其中新疆境内 2 条、青海境内 29 条、四川境内 6 条。线路工程在施工期，对水环境的影响主要在线路塔基基础开挖和基础浇筑期间，一方面由于场地扰动，开挖面和临时堆土因未及时防护或防护不当可能产生水土流失；另一方面是施工人员在此期间产生生活污水；另外，由于未及时清理建筑垃圾或生活垃圾，也可能对附近水体造成污染。本项目线路在临近或跨越地表水体施工时拟采取如下措施：

（1）加强施工期间人员管理，禁止将废污水和固体废物倾倒入河流、湖泊等水体。

（2）各类施工场地要远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大施工范围，禁止侵占河道。

（3）合理安排工期和施工工序，避免雨天施工。施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。施工阶段，开挖过程中的临时堆土、钻渣等应采取遮盖、铺垫和拦挡措施，防止雨水冲刷、无组织径流污染河流水体。

（4）线路尽可能采用一档跨越方式通过水体，不在河流水体中立塔。对于直流线路跨越青海省境内分布的宽浅型季节性河流，由于河道管理范围较宽，直流线路部分塔基位于其河道管理范围内，塔基施工时应合理安排施工时序，尽量选择非汛期或枯水期施工，施工场地向水侧设置截排水沟，以减少对地表水体影响。线路架线时采用牵张放线和无人机放线等先进的展放工艺，避免涉水施工。施工完毕后对基面遗留的施工垃圾进行清理，临时占地恢复其原有地貌和植被。

（5）施工中临时堆土点应远离跨越的水体，不得在水体附近和河道范围内设置临时堆土点。

（6）尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应尽可能集中配置混凝土，在施工现场拌和混凝土，并对砂、石料冲洗废水经简易沉淀后回用于洒水降尘，不外排。

（7）本项目在新疆境内跨越的米兰河、喀拉乔喀沟和四川境内跨越的白河及阿坝州所有高山湖泊、海子、湿地自然保护区，水质目标均为 I 类，除上述措施外还应加强本项目在 I 类水体附近施工期环境管理，邻近水体附近的塔基进行明确勘察定位和施工范围限界，杜绝由于施工管理疏忽，造成偏移而扰动地表水体；施工场地应设置 I 类水体附近施工活动的警示牌，标明施工注意事项；施工结束后及时恢复原地形地貌，确保工程施工不对水体生态功能产生影响。

在施工期采取前述针对性的保护措施，线路在临近或跨越地表水体施工影响可接受。

5.5.2.2.3 其余段线路的环保措施

（1）输电线路的施工具有局地占地面积小、跨距长、点分散等特点，每个施工点的

施工人员住地租用当地农村民房，不新建施工营地，施工人员产生的生活污水利用租住民房既有的生活污水处理设施进行处置，不会对当地水环境造成影响。

（2）施工期间应合理安排工期，尽量避免雨天施工，确需在雨天施工的，做好雨天施工应急措施，施工期间在采取施工管理、文明施工、合理布置、防止漫排等环境管理措施和污染防治措施后，不会对线路附近地表水环境造成影响。

（3）对于钻孔灌注桩等施工工艺过程中产生的泥浆水，施工单位应设置泥浆池，泥浆池原则上每个塔基设置一处，根据塔基所在的环境及地形条件因地制宜布设，原则上应尽量靠近塔基，泥浆池容积按能满足基础施工泥浆水不外排需要设置，对泥浆水进行沉淀澄清后循环利用，严禁未经处理直接排放。施工产生的极少量生产废水排入沉淀池处理后回用于洒水降尘，不外排。

（4）施工单位应加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，同时使用带油设备时应下铺吸油毡，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置。

（5）建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识。建设单位应按照规定将水污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的水污染防治责任；施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，应当按照规定建立完善的水环境保护制度，制定生产废水、生活污水污染防治实施方案，采取有效措施控制废污水对环境产生影响。建设单位应当监督施工单位落实生产废水、生活污水污染防治实施方案。

由于输电线路属线性工程，单塔开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在两个月内，影响区域较小。在采取前述环保措施后，线路工程施工期的地表水环境影响可以接受。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 预测及评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目换流站电磁环境影响预测采用类比监测的方式；架空输电线路电磁环境影响预测采用类比监测和模式预测相结合的方式。

根据《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020），直流输电线路经过居民区时，应满足合成电场强度 E_{95} 值小于 25kV/m 且 E_{80} 值小于 15kV/m 的限值要求。为确保线路经过居民区合成电场强度 E_{95} 值、 E_{80} 值满足相应限值要求，本环评按照合成电场强度理论计算最大值小于 15kV/m 进行控制预测。

6.1.2 换流站工程电磁环境影响预测与评价

6.1.2.1 类比对象选择

（1）类比对象选择的原则

换流站电磁环境影响的主要因素为电压等级和布置形式，类比对象应选择电压等级相同，总平面布置、建设规模、环境条件等因素类似，运行稳定且已通过竣工环境保护验收的换流站。

（2）类比对象的选择

本项目包含两座±800kV 电压等级换流站，其中绵阳换流站与川北特 1000kV 变电站相邻建设。根据上述类比对象选择原则，选取±800kV 祁连换流站作为本项目送端若羌换流站类比对象，±800kV 武汉换流站作为本项目受端绵阳换流站类比对象。本项目换流站与类比换流站的可比性分析见下表。

表 6.1-1 本项目若羌换流站与类比换流站可比性分析

项目	若羌换流站	祁连换流站	可比性分析
电压等级	±800kV	±800kV	一致
输送容量	8000MW	8000MW	一致
直流出线	±800kV 出线 1 回（双极）	±800kV 出线 1 回（双极）	一致
换流变	换流变 20 台，其中 2 台备用，高压端设（12+1）×375MVA 换流变压器，低压端设（6+1）×750MVA 换流变压器	换流变 28 台，其中 4 台备用，单台容量 412.3MVA	总容量及换流变数量均低于祁连换流站
交流出线	750kV 出线 10 回	750kV 出线 9 回	基本一致
幅相校正器（交流滤波器组）	总容量 350Mvar	总容量 4540Mvar	类比站总容量更大
总平面布置	换流变压器区布置于站区中部；南侧为站前区；西侧为	换流变压器区布置于站区中部；南侧为站前区；西侧为	总平面均为按照功能区布

项目	若羌换流站	祁连换流站	可比性分析
	750kV 交流配电装置区，采用户内 GIS；东侧为直流场配电装置区，采用户内布置	750kV 交流配电装置区，采用户外 GIS；北侧和西侧为交流滤波器区；东侧为直流场配电装置区，采用户外布置	置，换流变居中，若羌站直流场区采用户内布置，祁连换流站采用户外布置，电磁影响小于类比站
占地面积	24.92hm ²	23.86hm ²	类比站略小
周围环境	平地、农村环境，无其它电磁环境影响源	平地、农村环境，无其它电磁环境影响源	条件相似
地理位置	新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县	甘肃省酒泉市瓜州县	/

表 6.1-2 本项目绵阳换流站与类比换流站可比性分析

项目	绵阳换流站	武汉换流站	可比性分析
电压等级	±800kV	±800kV	一致
输送容量	8000MW	8000MW	一致
直流出线	±800kV 出线 1 回（双极）	±800kV 出线 1 回（双极）	一致
换流变	换流变 20 台，其中 2 台备用，高压端设（6+1）×750MVA 换流变压器，低压端设（12+1）×375MVA 换流变压器	换流变 28 台，其中 4 台备用，单台容量 412.3MVA。	类比站总容量更大
交流出线	分层接入，其中 500kV 本期出线 3 回，1000kV 出线 2 回（GIL 管廊）	500kV 出线 4 回	类比站 500kV 出线略多，无 1000kV 出线
幅相校正器（交流滤波器组）	2 组幅相校正器，容量 2×350Mvar	6 大组 22 小组交流滤波器组，总容量 5340Mvar	类比站总容量更大
总平面布置	阀厅和换流变布置在站区中部；东侧为直流场区，采用户内布置；西侧为 500kV 交流配电装置区和 1000kV GIL，500kV 采用户内 GIS，2 组幅相校正器紧靠 GIS 室南侧；站前区布置在北侧	阀厅和换流变布置于换流站中央；直流场布置于换流站站区北侧；500kV 交流配电装置采取户内 GIS 设备，布置于换流区南侧；500kV 交流滤波器场布置于站区西侧；站前区布置于站区东南侧，从站区南侧进站	总平面布置相似，均为换流变居中，直流、交流场地分列两侧
占地面积	28.70hm ²	25.584 hm ²	类比站略小
周围环境	丘陵、农村环境，紧邻川北特 1000kV 变电站布置	平原、农村环境，紧邻武汉 1000kV 变电站布置	条件相似
地理位置	四川省绵阳市涪城区	湖北省武汉市新洲区	/

（3）类比对象的可比性分析

从表 6.1-1 可知，拟建若羌换流站与类比祁连换流站电压等级、输送容量、±800kV 直流出线数量、交流侧 750kV 出线回数、总平面布置基本相似；若羌换流站换流变数量、换流变容量、幅相校正器（交流滤波器）容量均低于祁连换流站；类比站占地面积小，电气设备布置更密，距离围墙更近，对站外电磁环境影响较本项目更大；此外若羌换流站交流

侧 GIS、直流场区均采用户内布置，类比站采用户外布置，类比站电磁环境影响更大。综合分析类比换流站具有可比性，且类比结果更加保守。

从表 6.1-2 可知，拟建绵阳换流站与类比武汉换流站电压等级、输送容量、 $\pm 800\text{kV}$ 直流出线数量一致；总平面布置、 500kV 交流出线回数、站址周围环境相近；绵阳换流站换流变、幅相校正器（交流滤波器）总容量及数量均更少；类比站占地面积小，电气设备布置更密，距离围墙更近，对站外电磁环境影响较本项目更大；此外，类比站无 1000kV 出线，但是本项目绵阳换流站 1000kV 出线采用 GIL 管廊方式出线至邻建川北特 1000kV 变电站内，换流站 1000kV 出线对站外电磁环境影响很小。根据国内现有特高压工程换流站建设情况，目前尚无完全一致的类比对象，综合分析武汉换流站与本项目新建绵阳换流站具有可比性，能够反映出绵阳换流站建成后的电磁环境影响。

祁连换流站、武汉换流站均为已通过竣工环境保护验收的换流站。类比监测期间，换流站运行正常、工况稳定，监测设备在检定有效期内，监测结果符合相关质量保证要求，监测数据能够有效反映换流站运行期间站外电磁环境状况，因此监测数据是有效的，采用其监测结果做类比评价是可行的。综上分析，本项目选择的类比对象祁连换流站、武汉换流站均具有较高的可类比性。

6.1.2.2 类比监测因子

合成电场、工频电场、工频磁场。

6.1.2.3 监测单位、方法及仪器

（1）监测单位

祁连换流站：电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。

武汉换流站：湖南省湘电试验研究院有限公司。

（2）监测方法

《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）、《直流换流站与线路合成电场强度、离子流密度测试方法》（DL/T1089-2008）；《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

（3）监测仪器

类比监测仪器情况见下表。

表 6.1-3 监测仪器信息一览表

监测项目	仪器名称	规格型号	测量范围	校准有效期至
±800kV 祁连换流站（2023 年 4 月 16 日）				
工频电磁场	场强测量仪	C-0705 G-0705	0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	2024.04.09
合成电场	直流合成场强计	TFMS01	-100kV/m~+100kV/m	2023.04.24

±800kV 武汉换流站（2018 年 4 月 2 日）				
工频电磁场	Narda	NBM-550 EHP-50F	5mV/m~100kV/m 1nT~1mT	2022.10.11
合成电场	合高压直流检测系统	HDEM-3 型	-100kV/m~+100kV/m	2023.04.07

6.1.2.4 类比监测布点

在±800kV 祁连换流站厂界共布设 14 个监测点，监测位置为围墙外 5m 处，另外布设 1 个直流侧衰减断面和 1 个交流侧衰减断面，监测布点方案具体见图 6.1-1。

在±800kV 武汉换流站、武汉 1000kV 变电站厂界共布设 36 个监测点（其中换流站厂界 24 个，6#-29#测点），监测位置为围墙外 5m 处，另分别布设 1 个直流侧衰减断面和 1 个交流侧衰减断面，监测布点方案具体见图 6.1-2。



图 6.1-1 送端类比换流站（祁连换流站）电磁监测布点示意图

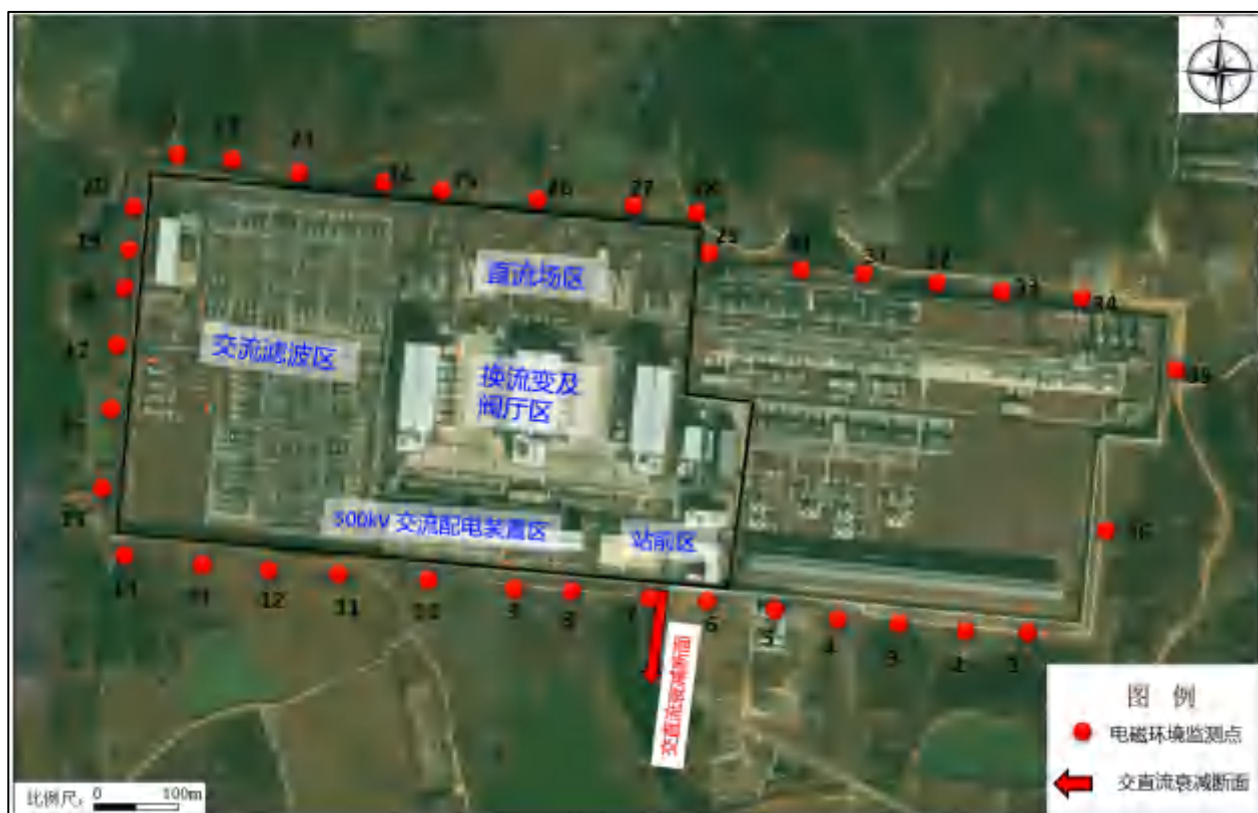


图 6.1-2 受端类比换流站（武汉换流站，左侧）电磁监测布点示意图

6.1.2.5 类比监测环境

（1）祁连换流站

监测时间：2023 年 4 月 16 日；温度：17~22℃；湿度：50%~56%；风速：0.8~1.0m/s。

（2）武汉换流站

监测时间：2022 年 5 月 10 日~13 日；温度：21.5~32.4℃；湿度：55.4%~66.7%；风速：静风~1.3m/s。

6.1.2.6 类比监测工况

类比换流站监测期间运行工况见下表。

表 6.1-4 类比祁连换流站监测期间运行工况

设备名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)
直流极 1	787~799	1110~2350	887~1849
直流极 2	-800~788	1105~2343	885~1845

表 6.1-5 类比武汉换流站监测期间运行工况

设备名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)
直流极 1	782~804	485~1830	400~1500
直流极 2	-804~782	185~1830	400~1500

6.1.2.7 类比监测结果

送端类比换流站厂界监测结果见表 6.1-6，换流站衰减断面监测结果见表 6.1-7。

表 6.1-6 送端类祁连比换流站厂界电磁环境监测结果

监测点位	合成电场强度 (kV/m)		工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
	E_{80}	E_{95}		
测点 1#	0.62	0.65	0.01	0.05
测点 2#	-8.31	-9.56	0.04	0.05
测点 3#	2.01	2.09	0.01	0.02
测点 4#	1.16	1.43	0.02	0.07
测点 5#	2.87	3.21	1.30	0.60
测点 6#	1.63	1.86	2.17	0.60
测点 7#	3.56	3.72	0.03	0.07
测点 8#	1.76	1.81	2.13	0.76
测点 9#	1.67	1.87	0.72	0.30
测点 10#	0.71	0.80	0.01	0.03
测点 11#	2.02	2.51	0.86	0.06
测点 12#	4.21	4.97	0.02	0.09
测点 13#	0.43	0.65	0.01	0.06
测点 14#	12.14	13.47	0.13	0.07

表 6.1-7 送端类比祁连换流站电磁断面监测结果

监测点位	合成电场强度 (kV/m)		工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
	E_{80}	E_{95}		
围墙外 5m	0.62	0.67	0.03	0.07
围墙外 10m	0.57	0.59	0.03	0.06
围墙外 15m	0.50	0.53	0.03	0.06
围墙外 20m	0.42	0.47	0.02	0.06
围墙外 25m	0.37	0.39	0.02	0.06
围墙外 30m	0.31	0.33	0.02	0.05
围墙外 35m	0.23	0.26	0.02	0.03
围墙外 40m	0.11	0.13	0.01	0.02
围墙外 45m	0.10	0.11	0.01	0.02
围墙外 50m	-0.07	-0.10	0.01	0.02

受端类比换流站厂界监测结果见表 6.1-8，换流站衰减断面监测结果见表 6.1-9。

表 6.1-8 受端类比武汉换流站厂界电磁环境监测结果

监测点位	合成电场强度 (kV/m)		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
	E_{80}	E_{95}		
测点 1#	-0.02	-0.03	7.0	0.011
测点 2#	-0.01	-0.02	7.6	0.009
测点 3#	0.04	0.06	9.5	0.014
测点 4#	0.45	0.47	10.8	0.023
测点 5#	0.82	0.85	9.7	0.027
测点 6#	0.05	0.10	10.3	0.066

监测点位	合成电场强度 (kV/m)		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
	E_{80}	E_{95}		
测点 7#	0.93	1.08	32.1	0.083
测点 8#	0.16	0.20	29.4	0.193
测点 9#	0.11	0.19	1176.0	1.303
测点 10#	0.14	0.20	1845.0	0.664
测点 11#	0.71	0.80	70.9	0.183
测点 12#	-0.09	-0.11	123.4	0.134
测点 13#	-0.25	-0.26	17.7	0.261
测点 14#	-0.22	-0.23	6.8	0.249
测点 15#	-0.63	-0.66	20.0	0.161
测点 16#	-0.71	-0.78	18.6	3.901
测点 17#	-0.43	-0.48	51.0	0.600
测点 18#	-0.18	-0.20	13.9	0.520
测点 19#	-0.19	-0.24	5.5	0.490
测点 20#	-0.96	-0.99	3.9	0.055
测点 21#	-0.45	-0.48	0.9	0.071
测点 22#	-0.19	-0.22	1.5	0.092
测点 23#	-0.27	-0.29	4.7	0.206
测点 24#	-0.68	-0.75	9.4	0.100
测点 25#	-2.08	-2.38	14.5	0.108
测点 26#	0.69	0.76	1.2	0.055
测点 27#	10.38	10.53	214.8	0.053
测点 28#	1.31	1.56	5.1	0.052
测点 29#	1.74	1.81	23.6	0.175
测点 30#	0.09	0.10	2.8	0.107
测点 31#	-0.03	-0.04	0.8	0.109
测点 32#	-0.05	-0.06	2.1	0.083
测点 33#	-0.05	-0.06	1.6	0.144
测点 34#	-0.06	-0.06	3.8	0.049
测点 35#	-0.07	-0.08	3.6	0.036
测点 36#	-0.03	-0.04	2.6	0.026

表 6.1-9 受端类比武汉换流站电磁断面监测结果

监测点位	合成电场强度 (kV/m)		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
	E_{80}	E_{95}		
围墙外 5m	0.96	1.10	32.1	0.084
围墙外 10m	0.92	1.07	26.6	0.068
围墙外 15m	0.80	1.01	25.5	0.064
围墙外 20m	0.78	0.95	22.0	0.062
围墙外 25m	0.72	0.87	19.0	0.057

监测点位	合成电场强度 (kV/m)		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
	E_{80}	E_{95}		
围墙外 30m	0.64	0.76	15.6	0.051
围墙外 35m	0.60	0.70	12.9	0.046
围墙外 40m	0.55	0.67	12.5	0.044
围墙外 45m	0.54	0.63	11.9	0.038
围墙外 50m	0.50	0.61	11.4	0.035

6.1.2.8 类比监测结果分析

(1) 祁连换流站

祁连换流站厂界各测点合成电场强度 E_{80} 监测值为 0.43~12.14kV/m，合成电场强度 E_{95} 监测值为 0.65~13.47kV/m，工频电场强度监测值为 0.01~2.17kV/m，工频磁感应强度监测值为 0.05~0.76μT，各因子监测结果均满足相应的标准限值要求。

祁连换流站站外监测断面各测点处的合成电场强度 E_{80} 监测值最大 0.62kV/m，合成电场强度 E_{95} 监测值最大为 0.67kV/m，工频电场强度监测值最大为 0.03kV/m，工频磁感应强度监测值最大为 0.07μT，各监测因子测值均随距围墙距离的增加呈逐渐变小趋势。

(2) 武汉换流站

武汉换流站厂界各测点合成电场强度 E_{80} 监测值为 0.01~10.38kV/m，合成电场强度 E_{95} 监测值为 0.02~10.53kV/m，工频电场强度监测值为 0.8~1845V/m，工频磁感应强度监测值为 0.009~3.901μT，各因子监测结果均满足相应的标准限值要求。

武汉换流站站外监测断面各测点处的合成电场 E_{80} 监测值最大为 0.96kV/m、 E_{95} 监测值最大为 1.10kV/m，工频电场强度监测值最大为 32.1V/m，工频磁感应强度监测值最大为 0.084μT，各监测因子测值均随距围墙距离的增加呈变小趋势。

6.1.2.9 本项目换流站电磁环境影响预测分析

类比换流站厂界及断面各测点合成场强 E_{80} 、 E_{95} 监测值，工频电场强度、工频磁感应强度监测值均满足相应标准限值要求。经类比分析，本项目若羌换流站、绵阳换流站建成后，厂界及站外敏感点处的电磁环境均能够满足相应评价标准限值要求。

6.1.3 直流线路工程电磁环境影响预测与评价

6.1.3.1 类比监测及评价

6.1.3.1.1 类比对象选择

类比对象选择电压等级、运行回数、导线分裂数相同，塔型、导线型式及布置方式相似、运行稳定，且已通过竣工环保验收的线路。根据前述原则，选取±800kV 陕北~湖北直流输电线路，类比对象相关情况见下表。

表 6.1-10 本项目±800kV 直流线路与类比线路相关情况一览表

主要参数	本项目直流线路	±800kV 陕武线	可比性分析
电压等级（kV）	±800	±800	一致
输送容量（MW）	8000	8000	一致
额定电流（A）	5000	5000	一致
架线型式	单回双极	单回双极	一致
导线分裂数	6 分裂	6 分裂	一致
导线外径及型号（mm）	6×JL1/G3A-1250/70: 47.35 6×JL1/G2A-1250/100: 47.85 6×JL1/G2A-1000/80: 42.90 6×JLHA4/G2A-1000/80: 42.90 6×JL1/LB20A-1225/100: 47.40	6×JL1/G3A-1250/100: 47.85(监测断面处)	相似
导线高度（m）	6×1250（1225）导线：居民区南方 18.5，北方 20.5；非居民区南方 16.0，北方 18.0 6×1000 导线：居民区南方 19.5，北方 22.5；非居民区南方 17.0，北方 19.0	28(监测断面处)	类比线路较高

直流线路电磁环境（合成电场）影响的主要决定因素包括电压等级、导线分裂数及导线型号等。本项目±800kV 直流输电线路与±800kV 陕北～湖北直流输电线路的电压等级、输送容量、额定电流、架线型式、运行回数、导线分裂数相同，导线外径及型号相似。因此，选择±800kV 陕北-湖北直流输电线路作为本项目类比对象是合理的。

此外，本次所选类比线路架设高度与拟建项目输电线路存在一定差异（表中类比线路架设高度为实际架设高度，拟建项目线路高度为设计确定的导线对地最低高度），在其他条件相同的情况下，导线的对地高度会影响合成电场强度的大小，但不会影响导线周围的电磁环境影响变化规律。本项目电磁环境影响评价采用理论预测与类比监测相结合的方式开展，且主要采用理论预测值作为输电线路电磁环境影响预测评价的评价依据。根据后文类比监测与理论计算的结果，本线路所选类比线路理论预测结果均较监测结果更保守。

6.1.3.1.2 监测因子

合成电场强度。

6.1.3.1.3 监测单位、方法及仪器

监测单位：湖南省湘电试验研究院有限公司

监测方法：《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》(GB 39220-2020)。

监测仪器：类比监测仪器情况见下表。

表 6.1-11 类比监测仪器一览表

设备名称	规格型号	测量范围	证书编号	校准有效期至
合高压直流检测系统	HDEM-3	-100kV/m~+100kV/m	DCcx2021-11021	2022.6.28

6.1.3.1.4 类比监测条件

类比断面位于河南省驻马店市泌阳县马谷田镇南岗村附近，运行塔号#1653-#1654，监测时间为 2022 年 6 月 21 日，温度 41.7℃，相对湿度 32.7%，风向东南，风速 0.7m/s，监测线高 8m，极间距 22m。

类比监测期间运行工况情况见下表。

表 6.1-12 ±800kV 陕武线监测期间运行工况

项目	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）
极 I（正极）	782~804	485~1830	400~1500	68.5~318
极 II（负极）	-804~782	485~1830	400~1500	68.5~318

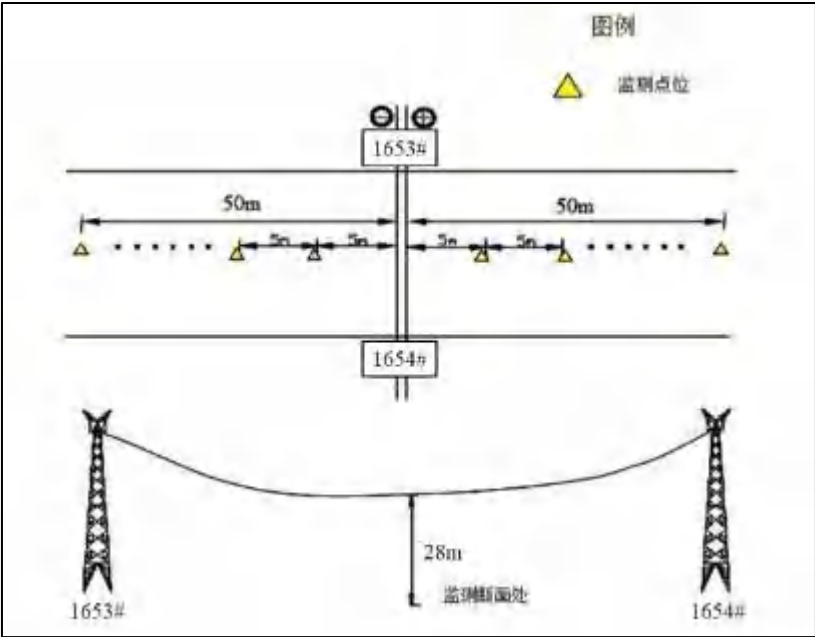


图 6.1-3 ±800kV 陕武线断面监测点布置示意图

6.1.3.1.5 监测结果

类比线路合成电场监测结果见下表。

表 6.1-13 ±800kV 陕武线合成电场监测结果

距极导线的距离	合成电场强度（kV/m）	
	E_{80}	E_{95}
距正极导线的垂直投影距离 50m	2.20	2.35
距正极导线的垂直投影距离 45m	1.35	1.45
距正极导线的垂直投影距离 40m	2.50	2.65
距正极导线的垂直投影距离 35m	1.80	2.00
距正极导线的垂直投影距离 30m	5.70	5.95
距正极导线的垂直投影距离 25m	6.90	7.20
距正极导线的垂直投影距离 20m	6.25	6.55
距正极导线的垂直投影距离 18m	5.45	5.70
距正极导线的垂直投影距离 16m	5.55	5.85
距正极导线的垂直投影距离 14m	5.75	6.00

距极导线的距离	合成电场强度 (kV/m)	
	E_{80}	E_{95}
距正极导线的垂直投影距离 12m	5.85	6.25
距正极导线的垂直投影距离 10m	4.80	5.65
距正极导线的垂直投影距离 8m	4.90	6.25
距正极导线的垂直投影距离 6m	4.25	5.40
距正极导线的垂直投影距离 4m	4.30	5.35
距正极导线的垂直投影距离 2m	3.50	4.80
正极导线的下方	-2.50	-3.75
正极侧往负极侧 2m	-2.30	-3.50
正极侧往负极侧 4m	-2.85	-3.80
正极侧往负极侧 6m	-3.95	-4.95
正极侧往负极侧 8m	-5.15	-6.10
正极侧往负极侧 10m	-5.70	-6.75
正极侧往负极侧 12m	-5.60	-6.30
正极侧往负极侧 14m	-6.65	-7.20
正极侧往负极侧 16m	-7.30	-8.00
正极侧往负极侧 18m	-8.80	-9.40
正极侧往负极侧 20m	-8.95	-9.55
负极导线的下方	-9.30	-10.00
距负极导线的垂直投影距离 2m	-9.70	-10.65
距负极导线的垂直投影距离 4m	-9.85	-10.95
距负极导线的垂直投影距离 6m	-8.30	-9.35
距负极导线的垂直投影距离 8m	-8.95	-10.10
距负极导线的垂直投影距离 10m	-8.75	-9.70
距负极导线的垂直投影距离 12m	-9.15	-10.30
距负极导线的垂直投影距离 14m	-8.35	-9.15
距负极导线的垂直投影距离 16m	-8.05	-8.70
距负极导线的垂直投影距离 18m	-7.20	-7.85
距负极导线的垂直投影距离 20m	-6.90	-7.50
距负极导线的垂直投影距离 25m	-6.80	-7.25
距负极导线的垂直投影距离 30m	-6.20	-7.00
距负极导线的垂直投影距离 35m	-4.80	-5.40
距负极导线的垂直投影距离 40m	-4.00	-4.60
距负极导线的垂直投影距离 45m	-2.75	-3.40
距负极导线的垂直投影距离 50m	-2.15	-2.70

6.1.3.1.6 类比监测结果分析

从正极导线投影外 50m 起, 随着趋近正极导线, 合成电场强度 E_{95} 监测值呈递增趋势, 在距正极导线的垂直投影外 25m 处达最大值 7.20kV/m, 之后合成电场强度 E_{95} 监测值呈递减趋势; 随着逐渐靠近负极导线, 合成电场强度 E_{95} 值又逐渐增大, 在距负极导线的垂直

投影外 4m 处达到负极侧最大值 10.95kV/m，之后随距离继续增加，合成电场强度 E_{95} 值总体上呈递减趋势。合成电场强度 E_{80} 值变化规律同 E_{95} 值变化规律。

由监测结果可知，类比监测对象合成电场强度 E_{95} 监测值小于 30kV/m 的标准限值，且 E_{80} 监测值小于 15kV/m 标准限值。

6.1.3.1.7 理论计算结果与类比监测结果对比情况

按照电磁环境类比监测时同样工况条件对类比双极线路进行理论模式预测，并与实测值分析比较，以验证理论预测的可信性。模式预测结果与实测结果对比情况见下图。

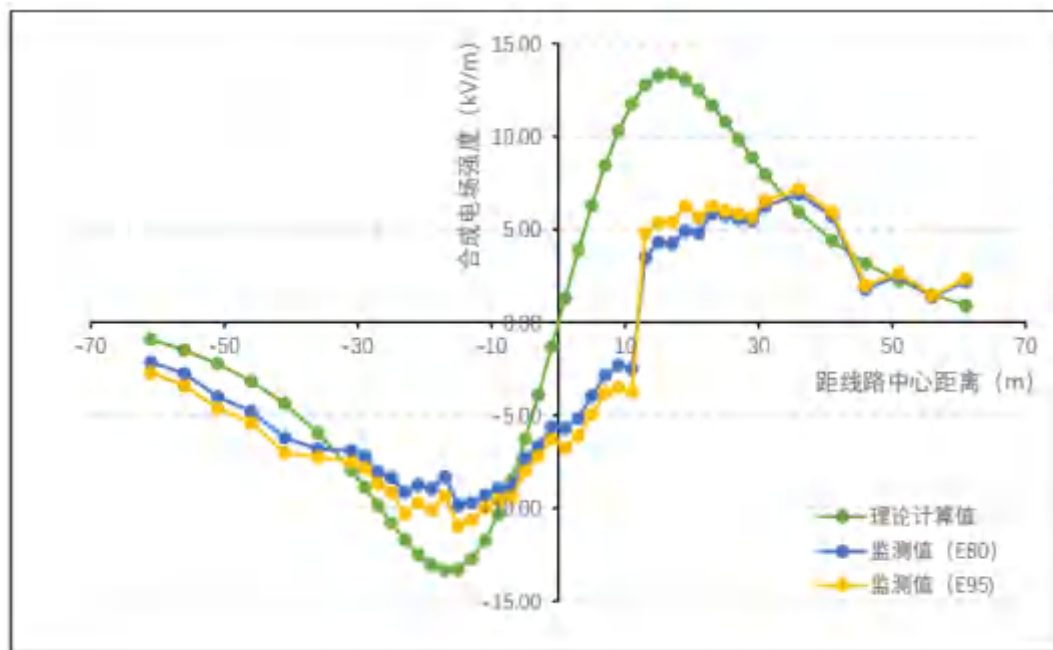


图 6.1-4 理论计算结果与实测结果对比图

由模式预测结果和类比监测结果的比较可知，直流线路预测结果和监测结果基本吻合，且变化趋势一致，考虑到在实际监测中，空气流动可能引起离子的漂移，使得局部监测数据与理论计算存在差异，符合实际情况。由此可见，采用模式预测结果是可信且保守的。

6.1.3.2 模式预测及评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）附录 E 推荐方法，直流线路合成电场强度主要由离子流密度和导线上电荷、空间电荷共同作用产生，本环评使用解析计算方法，采用 Deutsch 假设，根据本项目直流输电线路的极导线排列方式、导线对地距离、极间距、导线结构和运行工况等参数，预测直流线路运行时产生的合成电场强度，分析线路投运后的电磁环境影响程度及范围。

根据本项目直流线路架设方式、沿线导线型式以及沿线居民环境保护目标分布情况，本环评对±800kV 直流线路及沿线平台的合成电场强度进行预测。

6.1.3.2.1 ±800kV 直流线路合成电场强度预测分析

（1）计算参数的选取

1) 杆塔类型

本项目±800kV 直流线路直线塔采用 V 型绝缘子串羊角型自立式铁塔，耐张塔采用干字型塔。本环评选取±800kV 直流线路采用的常规“V 串”单回路直线塔中横档最窄和最宽的两种典型杆塔作为预测塔型（分别对应最小、最大极间距）。

2) 导线型号

本项目±800kV 直流线路在 5mm、10mm 冰区平丘地形采用 6×JL1/G3A-1250/70 钢芯铝绞线，10mm 冰区一般山地及 15mm 冰区采用 6×JL1/G2A-1250/100 钢芯铝绞线，20mm 冰区采用 6×JL1/G2A-1000/80 钢芯铝绞线，30mm 冰区采用 6×JLHA4/G2A-1000/80 钢芯铝绞线，此外盐湖附近强腐蚀特殊地区段采用 6×JL1/LB20A-1225/100 铝包钢芯铝绞线。

3) 导线对地距离

根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范》(GB50790-2013, 2019 修订)，导线对地最小距离按表 3.1-7 控制。

根据资料收集及现场调查，本项目涉及 30mm 冰区段均位于四川省阿坝藏族羌族自治州茂县境内，长度约 1.8km，该段线路评价范围内无电磁环境、声环境保护目标。因此，30mm 冰区导线对地高度仅按照南方地区非居民区进行预测。

±800kV 直流线路模式预测计算参数见下表。

表 6.1-14 ±800kV 直流线路模式预测计算参数

冰区 参数	5mm 冰区、10mm 冰区 （平丘区）		10mm 冰区（一般山 地）15mm 冰区		20mm 冰区		30mm 冰区		盐湖地区	
计算电压	±800 kV									
输送容量	8000 MW									
输送电流	5000A									
杆塔型式	“V 串”单回路塔									
导线型号	JL1/G3A-1250/70		JL1/G2A-1250/100		6×JL1/G2A-1000/80		6×JLHA4/G2A-1000/80		6×JL1/LB20A-1225/100	
导线外径	47.35mm		47.85mm		42.90mm		42.90mm		47.40mm	
极导线排列方式	（+，－）水平排列									
子导线分裂数	6									
子导线分裂间距	500mm									
子导线排列方式	正六边形									
极间距（m）	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
	16.0	28.0	16.0	31.1	21.0	42.0	24.4	30.0	17.0	27.2
导线最小对地距离	16.0、18.0、18.5		16.0、18.0、18.5		17.0、19.0、19.5		17.0		18.0、20.5	
计算点高度 m）	地表 0m									
计算边界（m）	线路中心两侧各 70m									
计算间隔（m）	1									
计算方向	以线路中心地面投影点为原点，正极导线侧为正方向，负极导线侧为负方向									
预测计算示意图										

（2）模式预测计算结果

±800kV 直流输电线路在 5mm 和 10mm 冰区（平丘区）、10mm 冰区（一般山地）和 15mm 冰区、20mm 冰区、30mm 冰区，不同极间距、不同导线型号，以及不同线高运行条件下，合成场强预测结果见下表、下图。

表 6.1-15 ±800kV 直流线路 5mm 冰区、10mm 冰区（平丘区）地面合成电场强度预测结果

单位：kV/m

极间距	16m							28m				
导线高度 距离线路 中心距离（m）	16m	18m	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5	16m	18m	18.5m	19.5m	20.5m
-70	-0.27	-0.53	-0.53	-0.60	-0.36	-0.37	-0.31	-0.21	-0.30	-0.29	-0.28	-0.23
-65	-1.03	-1.21	-1.20	-1.27	-1.00	-1.01	-0.98	-0.69	-0.73	-0.72	-0.70	-0.63
-60	-2.03	-2.06	-2.04	-2.03	-1.99	-2.00	-1.99	-1.41	-1.32	-1.32	-1.30	-1.28
-55	-3.15	-3.13	-3.14	-3.09	-3.05	-3.08	-3.06	-2.23	-2.11	-2.08	-2.05	-2.00
-50	-4.41	-4.38	-4.38	-4.32	-4.29	-4.30	-4.26	-3.24	-3.06	-3.01	-2.97	-2.91
-45	-5.86	-5.77	-5.73	-5.71	-5.70	-5.66	-5.58	-4.51	-4.25	-4.21	-4.11	-4.00
-40	-7.59	-7.43	-7.37	-7.33	-7.23	-7.16	-7.09	-6.20	-5.80	-5.74	-5.55	-5.40
-35	-9.68	-9.44	-9.33	-9.22	-9.07	-8.89	-8.76	-8.49	-7.93	-7.79	-7.49	-7.25
-30	-12.39	-11.87	-11.71	-11.46	-11.15	-10.90	-10.58	-11.69	-10.63	-10.38	-9.90	-9.42
-26	-14.99	-14.09	-13.84	-13.40	-13.02	-12.56	-12.11	-14.95	-13.22	-12.84	-12.08	-11.37
-25	-15.75	-14.70	-14.41	-13.93	-13.50	-12.96	-12.47	-15.84	-13.89	-13.47	-12.63	-11.85
-24	-16.50	-15.29	-15.01	-14.44	-13.94	-13.35	-12.83	-16.73	-14.55	-14.08	-13.16	-12.32
-23	-17.29	-15.89	-15.57	-14.95	-14.38	-13.75	-13.18	-17.62	-15.19	-14.67	-13.67	-12.72
-22	-18.10	-16.50	-16.13	-15.44	-14.82	-14.13	-13.47	-18.48	-15.78	-15.23	-14.13	-13.13
-21	-18.89	-17.12	-16.70	-15.93	-15.20	-14.44	-13.76	-19.32	-16.38	-15.75	-14.57	-13.47
-20	-19.67	-17.70	-17.25	-16.35	-15.56	-14.74	-14.01	-20.04	-16.83	-16.19	-14.92	-13.77
-19	-20.45	-18.25	-17.72	-16.76	-15.86	-15.02	-14.19	-20.67	-17.22	-16.53	-15.22	-13.96
-18	-21.21	-18.73	-18.18	-17.09	-16.14	-15.18	-14.36	-21.19	-17.51	-16.78	-15.36	-14.12
-17	-21.86	-19.13	-18.52	-17.37	-16.30	-15.34	-14.38	-21.52	-17.66	-16.89	-15.46	-14.14
-16	-22.50	-19.46	-18.85	-17.54	-16.43	-15.36	-14.41	-21.69	-17.67	-16.96	-15.41	-14.10
-15	-22.95	-19.73	-18.99	-17.61	-16.41	-15.35	-14.27	-21.63	-17.60	-16.77	-15.27	-13.87
-14	-23.35	-19.74	-19.04	-17.58	-16.29	-15.20	-14.14	-21.31	-17.28	-16.47	-14.96	-13.66
-13	-23.43	-19.75	-18.96	-17.43	-16.15	-14.96	-13.83	-20.80	-16.81	-16.04	-14.51	-13.17
-12	-23.36	-19.40	-18.64	-17.09	-15.66	-14.55	-13.40	-20.02	-16.16	-15.39	-13.99	-12.72

极间距	16m							28m				
导线高度 距离线路 中心距离 (m)	16m	18m	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5	16m	18m	18.5m	19.5m	20.5m
-11	-23.08	-18.95	-18.18	-16.54	-15.24	-14.02	-12.89	-18.99	-15.33	-14.68	-13.25	-12.04
-10	-22.40	-18.31	-17.51	-15.86	-14.52	-13.42	-12.26	-17.84	-14.45	-13.73	-12.49	-11.28
-9	-21.54	-17.29	-16.59	-14.94	-13.76	-12.57	-11.54	-16.47	-13.34	-12.71	-11.50	-10.43
-8	-20.23	-16.27	-15.46	-13.97	-12.71	-11.67	-10.60	-14.95	-12.09	-11.58	-10.50	-9.53
-7	-18.62	-14.81	-14.20	-12.69	-11.64	-10.55	-9.62	-13.35	-10.82	-10.32	-9.36	-8.50
-6	-16.72	-13.32	-12.51	-11.44	-10.24	-9.33	-8.46	-11.58	-9.43	-9.03	-8.15	-7.41
-5	-14.49	-11.42	-10.76	-9.76	-8.87	-8.01	-7.33	-9.74	-8.03	-7.59	-6.90	-6.28
-4	-11.93	-9.41	-8.82	-8.02	-7.23	-6.53	-5.93	-7.83	-6.47	-6.15	-5.57	-5.08
-3	-9.16	-7.19	-6.68	-6.10	-5.52	-4.98	-4.55	-5.92	-4.90	-4.65	-4.22	-3.86
-2	-6.21	-4.88	-4.55	-4.09	-3.71	-3.36	-3.06	-3.93	-3.30	-3.13	-2.82	-2.57
-1	-3.09	-2.45	-2.28	-2.04	-1.86	-1.66	-1.54	-1.94	-1.65	-1.57	-1.42	-1.28
0	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	-0.01	0.03	-0.01	-0.01	0.00	0.01
1	3.10	2.45	2.31	2.08	1.87	1.69	1.52	1.93	1.64	1.54	1.42	1.29
2	6.15	4.84	4.57	4.13	3.73	3.36	3.05	3.91	3.29	3.10	2.81	2.58
3	9.10	7.15	6.83	6.17	5.53	5.01	4.53	5.90	4.92	4.63	4.22	3.84
4	11.85	9.42	8.88	7.94	7.27	6.48	5.97	7.85	6.45	6.18	5.58	5.10
5	14.40	11.38	10.91	9.71	8.80	7.92	7.28	9.79	7.96	7.62	6.95	6.29
6	16.69	13.25	12.57	11.19	10.26	9.26	8.46	11.59	9.45	9.05	8.18	7.43
7	18.56	14.95	14.20	12.68	11.59	10.53	9.65	13.33	10.84	10.32	9.38	8.51
8	20.21	16.26	15.46	13.90	12.77	11.54	10.53	14.98	12.18	11.60	10.48	9.56
9	21.57	17.44	16.55	14.97	13.74	12.61	11.46	16.47	13.36	12.73	11.51	10.48
10	22.45	18.39	17.54	16.00	14.56	13.30	12.33	17.89	14.45	13.77	12.43	11.31
11	23.08	19.01	18.16	16.55	15.21	14.00	12.83	19.05	15.45	14.67	13.23	12.04
12	23.39	19.48	18.68	17.03	15.78	14.56	13.38	20.04	16.20	15.38	13.94	12.63
13	23.50	19.69	18.91	17.41	16.03	14.89	13.90	20.80	16.82	16.02	14.48	13.17

极间距	16m							28m				
导线高度 距离线路 中心距离 (m)	16m	18m	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5	16m	18m	18.5m	19.5m	20.5m
14	23.29	19.78	19.01	17.60	16.28	15.22	14.10	21.34	17.33	16.50	14.97	13.50
15	22.96	19.71	19.00	17.64	16.39	15.30	14.33	21.66	17.61	16.76	15.22	13.86
16	22.49	19.48	18.82	17.54	16.35	15.40	14.37	21.67	17.76	16.91	15.42	14.03
17	21.87	19.15	18.54	17.36	16.31	15.34	14.40	21.52	17.73	16.94	15.41	14.09
18	21.16	18.71	18.16	17.09	16.10	15.23	14.35	21.21	17.56	16.79	15.35	14.14
19	20.41	18.22	17.72	16.76	15.85	15.02	14.20	20.68	17.33	16.53	15.17	13.95
20	19.63	17.69	17.24	16.38	15.53	14.76	14.03	20.07	16.87	16.19	14.91	13.77
21	18.85	17.11	16.71	15.92	15.17	14.45	13.77	19.32	16.40	15.73	14.56	13.46
22	18.07	16.53	16.18	15.46	14.77	14.11	13.52	18.49	15.82	15.26	14.14	13.15
23	17.30	15.92	15.60	14.97	14.34	13.75	13.20	17.65	15.25	14.68	13.66	12.75
24	16.53	15.31	15.03	14.45	13.90	13.36	12.87	16.75	14.58	14.09	13.18	12.30
25	15.75	14.70	14.46	13.93	13.45	12.97	12.52	15.87	13.91	13.48	12.63	11.85
26	14.98	14.10	13.90	13.44	12.98	12.57	12.14	14.96	13.24	12.84	12.07	11.37
30	12.36	11.85	11.73	11.49	11.17	10.91	10.63	11.67	10.64	10.39	9.90	9.42
35	9.75	9.40	9.36	9.23	9.06	8.93	8.75	8.50	7.92	7.79	7.47	7.22
40	7.53	7.44	7.40	7.33	7.26	7.13	7.06	6.15	5.83	5.75	5.59	5.43
45	5.84	5.74	5.75	5.71	5.66	5.64	5.59	4.48	4.26	4.19	4.11	3.98
50	4.41	4.34	4.33	4.32	4.29	4.27	4.25	3.22	3.06	3.02	2.95	2.89
55	3.14	3.09	3.09	3.08	3.08	3.12	3.10	2.22	2.11	2.08	2.04	2.00
60	2.05	2.03	2.04	2.03	2.04	2.02	2.02	1.40	1.33	1.31	1.29	1.27
65	1.03	1.02	1.02	1.02	1.02	1.01	1.00	0.68	0.64	0.63	0.62	0.62
70	0.39	0.37	0.38	0.38	0.37	0.28	0.29	0.23	0.21	0.20	0.20	0.21
最大值	23.50	19.78	-19.04	17.64	-16.43	15.40	14.40	-21.69	17.76	16.94	-15.46	14.14
最大值出现位置 (m)	13	14	-14	15	-16	16	17	-16	16	17	-17	17

注：1）表中深色背景表示合成电场强度不满足 15kV/m 的预测值，下同；2）加粗预测值为极（边）导线附近预测值，下同。

表 6.1-16 $\pm 800\text{kV}$ 直流线路 10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区地面合成电场强度预测结果单位: kV/m

极间距	16m							31.1m				
导线高度 距离线路 中心距离 (m)	16m	18m	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	16m	18m	18.5m	19.5m	20.5m
-70	-0.26	-0.51	-0.50	-0.57	-0.34	-0.35	-0.30	-0.32	-0.18	-0.18	-0.27	-0.27
-65	-0.98	-1.15	-1.14	-1.21	-0.95	-0.96	-0.94	-0.73	-0.56	-0.56	-0.63	-0.64
-60	-1.93	-1.96	-1.95	-1.94	-1.90	-1.90	-1.90	-1.30	-1.19	-1.17	-1.18	-1.15
-55	-3.01	-2.98	-3.00	-2.95	-2.91	-2.94	-2.92	-2.05	-1.92	-1.90	-1.85	-1.81
-50	-4.22	-4.18	-4.18	-4.12	-4.10	-4.11	-4.07	-3.02	-2.85	-2.82	-2.73	-2.67
-45	-5.61	-5.52	-5.48	-5.46	-5.45	-5.41	-5.34	-4.32	-4.04	-3.97	-3.88	-3.79
-40	-7.28	-7.13	-7.06	-7.02	-6.93	-6.87	-6.79	-6.11	-5.66	-5.57	-5.38	-5.21
-35	-9.31	-9.08	-8.96	-8.85	-8.72	-8.54	-8.42	-8.57	-7.89	-7.68	-7.37	-7.08
-30	-11.95	-11.45	-11.28	-11.04	-10.74	-10.51	-10.20	-12.02	-10.74	-10.44	-9.89	-9.37
-27	-13.86	-13.07	-12.87	-12.46	-12.11	-11.73	-11.33	-14.51	-12.76	-12.36	-11.57	-10.83
-26	-14.51	-13.63	-13.40	-12.95	-12.59	-12.14	-11.70	-15.41	-13.45	-12.99	-12.13	-11.31
-25	-15.25	-14.23	-13.98	-13.46	-13.05	-12.53	-12.05	-16.34	-14.13	-13.62	-12.66	-11.76
-24	-16.00	-14.82	-14.53	-13.97	-13.48	-12.92	-12.40	-17.24	-14.75	-14.22	-13.18	-12.20
-23	-16.78	-15.41	-15.09	-14.47	-13.92	-13.31	-12.75	-18.09	-15.34	-14.79	-13.66	-12.61
-22	-17.58	-16.02	-15.66	-14.96	-14.36	-13.69	-13.04	-18.92	-15.90	-15.30	-14.10	-12.97
-21	-18.36	-16.63	-16.22	-15.44	-14.74	-14.00	-13.32	-19.65	-16.35	-15.75	-14.43	-13.27
-20	-19.15	-17.21	-16.73	-15.87	-15.10	-14.30	-13.58	-20.26	-16.82	-16.12	-14.70	-13.52
-19	-19.92	-17.75	-17.23	-16.27	-15.40	-14.58	-13.76	-20.77	-17.12	-16.40	-14.89	-13.64
-18	-20.68	-18.24	-17.65	-16.61	-15.69	-14.75	-13.94	-21.02	-17.26	-16.47	-15.03	-13.70
-17	-21.33	-18.65	-18.00	-16.89	-15.85	-14.92	-13.97	-21.26	-17.32	-16.50	-14.95	-13.61
-16	-21.97	-18.98	-18.32	-17.07	-15.98	-14.93	-14.00	-21.09	-17.16	-16.29	-14.83	-13.48
-15	-22.44	-19.26	-18.47	-17.15	-15.97	-14.95	-13.88	-20.82	-16.92	-16.04	-14.53	-13.24
-14	-22.85	-19.28	-18.58	-17.13	-15.84	-14.80	-13.75	-20.25	-16.44	-15.65	-14.17	-12.94
-13	-22.94	-19.30	-18.42	-16.99	-15.70	-14.56	-13.47	-19.48	-15.86	-15.08	-13.63	-12.39
-12	-22.89	-18.97	-18.21	-16.67	-15.27	-14.22	-13.05	-18.62	-15.09	-14.43	-12.97	-11.88

极间距	16m							31.1m				
导线高度 距离线路 中心距离 (m)	16m	18m	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	16m	18m	18.5m	19.5m	20.5m
-11	-22.63	-18.54	-17.63	-16.15	-14.82	-13.69	-12.57	-17.46	-14.28	-13.55	-12.27	-11.14
-10	-21.97	-17.92	-17.11	-15.49	-14.23	-13.08	-11.95	-16.23	-13.22	-12.62	-11.41	-10.44
-9	-21.14	-16.93	-16.12	-14.60	-13.37	-12.27	-11.26	-14.82	-12.15	-11.60	-10.54	-9.56
-8	-19.87	-15.94	-15.08	-13.66	-12.45	-11.35	-10.34	-13.33	-10.99	-10.49	-9.51	-8.70
-7	-18.29	-14.52	-13.77	-12.41	-11.29	-10.27	-9.38	-11.75	-9.76	-9.33	-8.47	-7.70
-6	-16.43	-13.06	-12.16	-11.19	-10.08	-9.08	-8.26	-10.14	-8.47	-8.06	-7.32	-6.69
-5	-14.24	-11.20	-10.57	-9.55	-8.63	-7.80	-7.15	-8.51	-7.09	-6.77	-6.15	-5.63
-4	-11.73	-9.23	-8.64	-7.85	-7.09	-6.38	-5.80	-6.81	-5.71	-5.43	-4.97	-4.56
-3	-9.01	-7.05	-6.55	-5.97	-5.41	-4.87	-4.44	-5.10	-4.30	-4.09	-3.73	-3.45
-2	-6.11	-4.79	-4.46	-4.01	-3.66	-3.30	-2.99	-3.39	-2.86	-2.73	-2.48	-2.30
-1	-3.04	-2.41	-2.27	-2.00	-1.83	-1.64	-1.51	-1.69	-1.42	-1.37	-1.23	-1.16
0	0.00	0.00	-0.05	0.03	0.00	0.01	-0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	-0.01
1	3.05	2.40	2.24	2.03	1.82	1.65	1.49	1.69	1.44	1.36	1.27	1.14
2	6.04	4.74	4.51	4.04	3.64	3.28	2.98	3.37	2.87	2.73	2.52	2.30
3	8.95	7.02	6.70	6.04	5.39	4.91	4.42	5.07	4.29	4.11	3.74	3.45
4	11.65	9.24	8.77	7.77	7.11	6.33	5.84	6.78	5.70	5.46	4.96	4.57
5	14.15	11.16	10.60	9.50	8.59	7.77	7.12	8.49	7.08	6.78	6.15	5.63
6	16.40	12.99	12.35	10.95	10.03	9.01	8.26	10.15	8.43	8.06	7.32	6.68
7	18.23	14.65	13.89	12.40	11.31	10.29	9.39	11.80	9.76	9.32	8.43	7.71
8	19.85	15.94	15.15	13.59	12.48	11.28	10.29	13.40	11.02	10.46	9.53	8.72
9	21.17	17.08	16.25	14.63	13.42	12.30	11.15	14.85	12.21	11.58	10.50	9.57
10	22.03	18.01	17.17	15.63	14.23	12.99	12.01	16.20	13.27	12.61	11.42	10.43
11	22.62	18.60	17.77	16.16	14.84	13.63	12.52	17.48	14.26	13.57	12.25	11.16
12	22.92	19.04	18.25	16.62	15.41	14.17	13.02	18.67	15.12	14.37	13.06	11.81
13	23.01	19.25	18.45	16.97	15.63	14.48	13.54	19.55	15.84	15.04	13.63	12.45
14	22.79	19.32	18.56	17.16	15.85	14.82	13.73	20.29	16.50	15.65	14.21	12.89

极间距	16m							31.1m				
导线高度 距离线路 中心距离（m）	16m	18m	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	16m	18m	18.5m	19.5m	20.5m
15	22.45	19.25	18.53	17.18	15.97	14.88	13.92	20.86	16.87	16.04	14.53	13.26
16	21.97	18.99	18.34	17.07	15.91	14.98	13.97	21.14	17.15	16.39	14.86	13.52
17	21.34	18.67	18.05	16.89	15.85	14.90	13.98	21.25	17.31	16.44	14.94	13.66
18	20.63	18.22	17.66	16.61	15.65	14.79	13.93	21.04	17.27	16.45	15.03	13.68
19	19.88	17.72	17.22	16.27	15.40	14.58	13.78	20.73	17.14	16.33	14.89	13.62
20	19.10	17.20	16.74	15.89	15.07	14.32	13.60	20.31	16.83	16.08	14.71	13.48
21	18.33	16.62	16.21	15.44	14.71	14.00	13.34	19.67	16.41	15.72	14.42	13.26
22	17.55	16.04	15.68	14.98	14.32	13.66	13.09	18.95	15.94	15.27	14.11	12.97
23	16.79	15.44	15.11	14.49	13.89	13.31	12.77	18.11	15.37	14.77	13.65	12.63
24	16.03	14.83	14.55	13.98	13.46	12.92	12.44	17.25	14.76	14.20	13.19	12.23
25	15.27	14.23	13.99	13.46	13.01	12.54	12.09	16.35	14.12	13.61	12.66	11.79
26	14.50	13.64	13.43	12.98	12.55	12.14	11.72	15.45	13.45	13.00	12.14	11.35
27	13.86	13.07	12.88	12.49	12.08	11.73	11.34	14.57	12.77	12.36	11.58	10.85
30	11.93	11.43	11.30	11.07	10.77	10.51	10.24	11.99	10.75	10.46	9.92	9.38
35	9.37	9.04	8.99	8.86	8.71	8.58	8.41	8.55	7.87	7.70	7.40	7.08
40	7.22	7.13	7.09	7.02	6.96	6.84	6.76	6.09	5.68	5.58	5.37	5.20
45	5.59	5.50	5.50	5.46	5.43	5.40	5.35	4.31	4.03	3.98	3.88	3.77
50	4.22	4.14	4.13	4.12	4.11	4.08	4.06	3.03	2.84	2.81	2.75	2.70
55	3.00	2.95	2.95	2.94	2.93	2.97	2.96	2.06	1.93	1.90	1.87	1.83
60	1.96	1.94	1.94	1.93	1.93	1.93	1.93	1.29	1.21	1.19	1.17	1.14
65	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.96	0.96	0.62	0.58	0.58	0.56	0.56
70	0.37	0.35	0.36	0.36	0.36	0.27	0.27	0.20	0.20	0.20	0.18	0.16
最大值	23.01	19.32	-18.58	17.18	-15.98	14.98	-14.00	-21.26	-17.32	-16.50	15.03	-13.70
最大值出现位置（m）	13	14	-14	15	-16	16	-16	-17	-17	-17	18	-18

表 6.1-17 ±800kV 直流线路 20mm 冰区地面合成电场强度预测结果

单位: kV/m

极间距 导线高度 距离 线路中 心距离 (m)	21m								42m					
	17m	19m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	17m	19m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m
-70	-0.31	-0.36	-0.38	-0.41	-0.38	-0.46	-0.63	-0.43	-0.55	-0.56	-0.54	-0.40	-0.54	-0.35
-65	-1.23	-1.15	-1.15	-1.15	-1.15	-1.23	-1.39	-1.17	-1.35	-1.34	-1.30	-1.12	-1.28	-1.08
-60	-2.43	-2.35	-2.36	-2.36	-2.35	-2.37	-2.36	-2.32	-2.50	-2.41	-2.38	-2.31	-2.28	-2.22
-55	-3.74	-3.67	-3.66	-3.60	-3.62	-3.62	-3.60	-3.53	-3.94	-3.76	-3.73	-3.60	-3.55	-3.48
-50	-5.24	-5.15	-5.12	-5.03	-5.06	-5.01	-4.92	-4.90	-5.75	-5.42	-5.37	-5.16	-5.07	-4.91
-45	-6.94	-6.80	-6.78	-6.68	-6.63	-6.53	-6.45	-6.41	-7.94	-7.49	-7.29	-7.13	-6.89	-6.67
-40	-9.02	-8.68	-8.66	-8.53	-8.42	-8.28	-8.09	-8.01	-10.83	-10.00	-9.82	-9.43	-9.08	-8.72
-35	-11.53	-11.05	-10.93	-10.71	-10.46	-10.25	-10.03	-9.77	-14.46	-13.08	-12.74	-12.16	-11.57	-11.01
-34	-12.12	-11.56	-11.42	-11.17	-10.91	-10.67	-10.41	-10.13	-15.30	-13.75	-13.37	-12.71	-12.07	-11.46
-33	-12.68	-12.07	-11.91	-11.65	-11.37	-11.10	-10.80	-10.51	-16.14	-14.41	-14.01	-13.28	-12.58	-11.91
-32	-13.29	-12.63	-12.45	-12.12	-11.82	-11.54	-11.20	-10.89	-16.99	-15.07	-14.64	-13.84	-13.07	-12.37
-31	-13.90	-13.17	-12.99	-12.61	-12.28	-11.97	-11.58	-11.27	-17.85	-15.71	-15.26	-14.39	-13.52	-12.79
-30	-14.52	-13.71	-13.53	-13.13	-12.75	-12.39	-11.99	-11.62	-18.69	-16.36	-15.87	-14.90	-13.97	-13.18
-29	-15.24	-14.30	-14.10	-13.63	-13.21	-12.82	-12.40	-11.97	-19.49	-16.98	-16.41	-15.39	-14.40	-13.57
-28	-15.96	-14.90	-14.67	-14.15	-13.68	-13.23	-12.79	-12.32	-20.28	-17.53	-16.97	-15.81	-14.77	-13.88
-27	-16.66	-15.49	-15.25	-14.67	-14.14	-13.64	-13.15	-12.65	-20.95	-18.08	-17.38	-16.20	-15.13	-14.17
-26	-17.43	-16.09	-15.82	-15.18	-14.60	-14.04	-13.51	-12.98	-21.61	-18.49	-17.82	-16.52	-15.41	-14.38
-25	-18.20	-16.71	-16.37	-15.69	-15.05	-14.42	-13.85	-13.29	-22.11	-18.86	-18.08	-16.81	-15.60	-14.55
-24	-18.97	-17.33	-16.93	-16.18	-15.50	-14.80	-14.18	-13.55	-22.49	-19.06	-18.32	-17.00	-15.77	-14.65
-23	-19.74	-17.93	-17.47	-16.66	-15.87	-15.11	-14.46	-13.81	-22.76	-19.22	-18.41	-17.07	-15.80	-14.65
-22	-20.50	-18.46	-17.98	-17.09	-16.24	-15.43	-14.71	-14.02	-22.78	-19.21	-18.46	-17.06	-15.79	-14.66
-21	-21.23	-18.99	-18.48	-17.50	-16.58	-15.71	-14.92	-14.19	-22.74	-19.14	-18.33	-16.94	-15.64	-14.49
-20	-21.90	-19.43	-18.87	-17.82	-16.83	-15.86	-15.05	-14.29	-22.47	-18.90	-18.06	-16.73	-15.46	-14.32
-19	-22.54	-19.86	-19.28	-18.12	-17.07	-16.02	-15.20	-14.35	-22.03	-18.54	-17.76	-16.42	-15.14	-14.06
-18	-23.08	-20.16	-19.52	-18.30	-17.18	-16.12	-15.19	-14.35	-21.47	-18.06	-17.26	-15.98	-14.78	-13.69

极间距	21m								42m					
导线高度 距离 线路中 心距离 (m)	17m	19m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	17m	19m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m
-17	-23.51	-20.45	-19.73	-18.44	-17.26	-16.08	-15.15	-14.26	-20.65	-17.44	-16.76	-15.47	-14.30	-13.28
-16	-23.86	-20.48	-19.76	-18.41	-17.18	-16.03	-15.05	-14.13	-19.77	-16.77	-16.07	-14.83	-13.75	-12.78
-15	-23.94	-20.49	-19.73	-18.32	-17.03	-15.81	-14.82	-13.83	-18.75	-15.91	-15.33	-14.19	-13.17	-12.21
-14	-23.97	-20.29	-19.53	-18.02	-16.69	-15.44	-14.47	-13.53	-17.66	-15.07	-14.53	-13.41	-12.46	-11.58
-13	-23.65	-19.96	-19.15	-17.65	-16.33	-15.08	-14.09	-13.08	-16.48	-14.12	-13.63	-12.61	-11.74	-10.91
-12	-23.17	-19.39	-18.66	-17.07	-15.73	-14.54	-13.49	-12.48	-15.28	-13.15	-12.69	-11.77	-10.95	-10.21
-11	-22.48	-18.65	-17.87	-16.44	-15.05	-13.86	-12.82	-11.96	-14.01	-12.13	-11.70	-10.86	-10.14	-9.46
-10	-21.46	-17.83	-17.01	-15.55	-14.30	-13.18	-12.16	-11.31	-12.75	-11.07	-10.70	-9.94	-9.30	-8.67
-9	-20.17	-16.63	-15.93	-14.56	-13.30	-12.25	-11.23	-10.41	-11.47	-9.99	-9.67	-9.01	-8.42	-7.88
-8	-18.66	-15.36	-14.67	-13.38	-12.27	-11.16	-10.29	-9.47	-10.18	-8.90	-8.60	-8.06	-7.54	-7.03
-7	-16.87	-13.86	-13.23	-12.09	-10.98	-10.07	-9.34	-8.54	-8.90	-7.79	-7.53	-7.06	-6.63	-6.19
-6	-14.92	-12.20	-11.61	-10.55	-9.69	-8.87	-8.16	-7.49	-7.62	-6.68	-6.46	-6.08	-5.69	-5.33
-5	-12.67	-10.46	-9.96	-9.01	-8.19	-7.50	-6.97	-6.41	-6.34	-5.58	-5.39	-5.07	-4.76	-4.45
-4	-10.31	-8.47	-8.07	-7.33	-6.73	-6.14	-5.67	-5.22	-5.05	-4.46	-4.30	-4.06	-3.82	-3.57
-3	-7.92	-6.44	-6.14	-5.60	-5.08	-4.69	-4.28	-3.97	-3.78	-3.34	-3.21	-3.05	-2.85	-2.68
-2	-5.29	-4.35	-4.15	-3.76	-3.42	-3.14	-2.90	-2.67	-2.51	-2.22	-2.14	-2.05	-1.89	-1.78
-1	-2.65	-2.20	-2.10	-1.91	-1.70	-1.58	-1.45	-1.34	-1.26	-1.11	-1.08	-1.05	-0.94	-0.88
0	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.04	-0.01	0.01
1	2.62	2.17	2.08	1.87	1.65	1.58	1.44	1.33	1.25	1.11	1.06	0.98	0.94	0.91
2	5.24	4.33	4.15	3.75	3.33	3.16	2.87	2.65	2.52	2.23	2.14	2.01	1.90	1.80
3	7.86	6.45	6.14	5.57	5.00	4.73	4.30	3.94	3.80	3.34	3.23	3.04	2.86	2.68
4	10.37	8.46	8.08	7.36	6.67	6.13	5.64	5.20	5.06	4.45	4.32	4.07	3.81	3.57
5	12.66	10.41	9.95	8.98	8.18	7.52	6.97	6.43	6.31	5.55	5.41	5.07	4.76	4.46
6	14.87	12.20	11.65	10.56	9.58	8.85	8.23	7.54	7.58	6.65	6.49	6.07	5.70	5.33
7	16.86	13.91	13.27	11.99	11.00	10.05	9.31	8.61	8.85	7.76	7.57	7.09	6.64	6.18
8	18.61	15.31	14.61	13.34	12.23	11.26	10.38	9.61	10.15	8.88	8.63	8.07	7.54	7.04

极间距	21m								42m					
导线高度 距离 线路中 心距离（m）	17m	19m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	17m	19m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m
9	20.16	16.66	15.94	14.52	13.29	12.19	11.29	10.49	11.46	9.99	9.68	9.01	8.45	7.88
10	21.44	17.74	16.97	15.58	14.30	13.06	12.20	11.30	12.77	11.07	10.69	9.95	9.31	8.66
11	22.40	18.72	17.95	16.42	15.09	13.97	12.88	11.99	14.05	12.15	11.70	10.86	10.16	9.45
12	23.14	19.42	18.63	17.08	15.83	14.53	13.52	12.64	15.28	13.18	12.68	11.76	10.98	10.22
13	23.71	19.97	19.15	17.62	16.34	15.07	14.02	13.10	16.50	14.14	13.63	12.65	11.72	10.89
14	23.88	20.34	19.54	18.07	16.80	15.57	14.48	13.59	17.68	15.06	14.52	13.44	12.46	11.56
15	24.00	20.51	19.75	18.29	17.02	15.83	14.83	13.86	18.73	15.94	15.33	14.15	13.14	12.17
16	23.78	20.53	19.81	18.43	17.21	16.03	15.01	14.16	19.79	16.78	16.09	14.89	13.72	12.73
17	23.53	20.43	19.73	18.41	17.21	16.15	15.19	14.27	20.61	17.44	16.75	15.44	14.31	13.27
18	23.06	20.21	19.56	18.31	17.22	16.11	15.21	14.36	21.41	18.07	17.29	15.97	14.78	13.68
19	22.53	19.88	19.28	18.10	17.06	16.08	15.19	14.36	21.98	18.49	17.76	16.35	15.17	14.07
20	21.90	19.49	18.92	17.83	16.88	15.90	15.07	14.31	22.52	18.86	18.07	16.71	15.47	14.33
21	21.21	19.00	18.50	17.48	16.60	15.65	14.94	14.21	22.72	19.14	18.32	16.91	15.68	14.54
22	20.49	18.49	18.02	17.07	16.28	15.41	14.69	14.04	22.82	19.20	18.38	17.06	15.79	14.68
23	19.73	17.92	17.50	16.66	15.91	15.14	14.43	13.84	22.77	19.25	18.45	17.05	15.83	14.70
24	18.94	17.34	16.97	16.19	15.51	14.76	14.17	13.59	22.48	19.05	18.31	16.99	15.75	14.67
25	18.18	16.74	16.40	15.69	15.08	14.38	13.83	13.34	22.14	18.85	18.13	16.80	15.63	14.55
26	17.42	16.13	15.83	15.20	14.64	14.01	13.47	13.02	21.56	18.46	17.80	16.57	15.39	14.37
27	16.67	15.53	15.26	14.70	14.18	13.63	13.11	12.69	20.99	18.06	17.42	16.22	15.13	14.16
28	15.95	14.94	14.67	14.18	13.70	13.21	12.75	12.36	20.26	17.55	16.95	15.83	14.80	13.86
29	15.23	14.36	14.10	13.67	13.21	12.80	12.36	12.00	19.52	17.01	16.46	15.39	14.41	13.53
30	14.53	13.78	13.57	13.15	12.73	12.37	11.98	11.62	18.70	16.37	15.86	14.90	14.01	13.16
31	13.88	13.19	13.04	12.63	12.27	11.95	11.59	11.25	17.87	15.73	15.26	14.38	13.54	12.77
32	13.25	12.63	12.50	12.11	11.82	11.52	11.19	10.88	17.02	15.07	14.64	13.84	13.08	12.35
33	12.64	12.10	11.97	11.65	11.37	11.08	10.78	10.51	16.17	14.40	14.01	13.27	12.58	11.90
34	12.08	11.53	11.46	11.16	10.91	10.64	10.37	10.12	15.35	13.73	13.38	12.70	12.07	11.46

极间距	21m								42m					
导线高度 距离 线路中 心距离（m）	17m	19m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	17m	19m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m
35	11.49	10.97	10.94	10.67	10.49	10.23	9.98	9.75	14.52	13.08	12.77	12.13	11.57	11.00
40	9.06	8.70	8.66	8.57	8.41	8.29	8.19	8.02	10.82	9.98	9.81	9.43	9.09	8.75
45	6.97	6.77	6.74	6.69	6.61	6.51	6.47	6.38	7.92	7.49	7.38	7.11	6.88	6.68
50	5.23	5.15	5.13	5.09	4.99	4.94	4.96	4.90	5.73	5.46	5.39	5.17	5.08	4.95
55	3.74	3.71	3.70	3.65	3.64	3.62	3.57	3.53	3.98	3.76	3.72	3.64	3.55	3.44
60	2.43	2.43	2.42	2.41	2.36	2.35	2.33	2.34	2.51	2.38	2.36	2.30	2.27	2.24
65	1.20	1.19	1.19	1.16	1.18	1.17	1.18	1.14	1.21	1.14	1.13	1.10	1.27	1.27
70	0.38	0.44	0.43	0.41	0.32	0.32	0.30	0.39	0.35	0.36	0.35	0.33	0.54	0.54
最大值	24.00	20.53	19.81	18.43	-17.26	16.15	15.21	14.36	22.82	19.25	-18.46	-17.07	15.83	14.70
最大值出现位 置（m）	15	16	16	16	-17	17	18	18	22	23	-22	-23	23	23

表 6.1-18 ±800kV 直流线路 30mm 冰区及盐湖地区地面合成电场强度预测结果

单位：kV/m

冰区	30mm 冰区		盐湖地区					
极间距	21.4m	30m	17m			27.2m		
导线高度 距离线路 中心距离（m）	17m	17m	18m	20.5m	21.5m	18m	20.5m	21.5m
-70	-0.30	-0.52	-0.51	-0.32	-0.31	-0.20	-0.33	-0.20
-65	-1.22	-1.23	-1.12	-0.91	-0.90	-0.63	-0.73	-0.60
-60	-2.41	-2.22	-1.91	-1.86	-1.85	-1.31	-1.29	-1.24
-55	-3.72	-3.48	-2.93	-2.83	-2.83	-2.10	-2.01	-1.96
-50	-5.20	-4.93	-4.11	-4.00	-3.98	-3.05	-2.92	-2.84
-45	-6.90	-6.68	-5.43	-5.28	-5.22	-4.22	-4.02	-3.92
-40	-8.97	-8.90	-7.05	-6.81	-6.73	-5.76	-5.39	-5.24
-35	-11.50	-11.62	-9.03	-8.61	-8.45	-7.82	-7.18	-6.89

冰区	30mm 冰区		盐湖地区					
极间距	21.4m	30m	17m			27.2m		
导线高度 距离线路 中心距离 (m)	17m	17m	18m	20.5m	21.5m	18m	20.5m	21.5m
-31	-13.87	-14.33	-10.91	-10.23	-9.98	-9.93	-8.88	-8.50
-30	-14.49	-15.14	-11.39	-10.65	-10.38	-10.50	-9.35	-8.92
-29	-15.21	-15.95	-11.92	-11.09	-10.79	-11.12	-9.82	-9.35
-28	-15.94	-16.76	-12.47	-11.57	-11.20	-11.75	-10.30	-9.78
-27	-16.64	-17.56	-13.01	-12.04	-11.60	-12.42	-10.79	-10.21
-26	-17.41	-18.35	-13.62	-12.50	-12.04	-13.08	-11.28	-10.64
-25	-18.18	-19.15	-14.21	-12.95	-12.45	-13.74	-11.75	-11.05
-24	-18.95	-19.95	-14.81	-13.40	-12.85	-14.41	-12.22	-11.45
-23	-19.72	-20.68	-15.45	-13.85	-13.23	-15.04	-12.65	-11.83
-22	-20.48	-21.37	-16.08	-14.30	-13.60	-15.64	-13.05	-12.16
-21	-21.21	-21.94	-16.68	-14.66	-13.93	-16.22	-13.40	-12.47
-20	-21.89	-22.45	-17.27	-15.01	-14.24	-16.68	-13.70	-12.67
-19	-22.51	-22.79	-17.79	-15.30	-14.48	-17.14	-13.94	-12.86
-18	-23.05	-23.05	-18.28	-15.55	-14.68	-17.43	-14.08	-12.92
-17	-23.47	-23.05	-18.70	-15.80	-14.78	-17.67	-14.17	-12.94
-16	-23.82	-22.96	-19.01	-15.84	-14.86	-17.71	-14.07	-12.87
-15	-23.87	-22.57	-19.26	-15.88	-14.78	-17.68	-13.98	-12.72
-14	-23.85	-22.03	-19.28	-15.83	-14.68	-17.38	-13.66	-12.47
-13	-23.55	-21.26	-19.26	-15.60	-14.47	-16.96	-13.34	-12.09
-12	-23.03	-20.28	-18.91	-15.24	-14.11	-16.34	-12.76	-11.65
-11	-22.33	-19.14	-18.51	-14.73	-13.49	-15.52	-12.16	-11.04
-10	-21.27	-17.84	-17.77	-14.07	-12.88	-14.66	-11.43	-10.42
-9	-20.06	-16.36	-16.97	-13.33	-12.04	-13.56	-10.60	-9.57
-8	-18.49	-14.82	-15.73	-12.29	-11.21	-12.43	-9.70	-8.71
-7	-16.72	-13.15	-14.45	-11.16	-10.14	-11.04	-8.66	-7.84
-6	-14.78	-11.45	-12.81	-9.88	-9.02	-9.63	-7.57	-6.81

冰区	30mm 冰区		盐湖地区					
极间距	21.4m	30m	17m			27.2m		
导线高度 距离线路 中心距离 (m)	17m	17m	18m	20.5m	21.5m	18m	20.5m	21.5m
-5	-12.55	-9.60	-11.07	-8.46	-7.67	-8.14	-6.40	-5.74
-4	-10.21	-7.73	-9.08	-6.97	-6.29	-6.59	-5.20	-4.68
-3	-7.82	-5.81	-6.95	-5.29	-4.79	-5.03	-3.92	-3.53
-2	-5.21	-3.86	-4.73	-3.58	-3.25	-3.37	-2.61	-2.35
-1	-2.58	-1.90	-2.39	-1.82	-1.63	-1.71	-1.30	-1.17
0	0.04	0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	0.02	0.02
1	2.65	1.94	2.37	1.81	1.61	1.67	1.33	1.21
2	5.25	3.87	4.70	3.56	3.20	3.36	2.65	2.41
3	7.75	5.81	6.94	5.30	4.76	5.01	3.91	3.57
4	10.20	7.74	9.02	6.93	6.31	6.61	5.15	4.69
5	12.53	9.62	11.05	8.49	7.65	8.18	6.37	5.82
6	14.72	11.46	12.83	9.88	8.92	9.68	7.50	6.81
7	16.77	13.18	14.43	11.21	10.13	11.11	8.65	7.81
8	18.44	14.84	15.83	12.30	11.16	12.39	9.61	8.77
9	20.00	16.41	16.95	13.31	12.14	13.62	10.58	9.60
10	21.32	17.88	17.89	14.06	12.84	14.68	11.48	10.42
11	22.31	19.13	18.53	14.73	13.57	15.61	12.14	11.07
12	23.07	20.28	19.02	15.22	14.00	16.41	12.81	11.57
13	23.58	21.25	19.28	15.50	14.40	16.95	13.29	12.09
14	23.89	21.99	19.34	15.81	14.67	17.45	13.68	12.40
15	23.91	22.57	19.27	15.84	14.78	17.61	13.92	12.73
16	23.78	22.92	19.05	15.84	14.87	17.80	14.05	12.93
17	23.54	23.09	18.71	15.79	14.80	17.65	14.09	12.97
18	23.05	23.03	18.30	15.59	14.68	17.48	14.06	12.96
19	22.54	22.80	17.80	15.34	14.49	17.18	13.92	12.87
20	21.88	22.45	17.27	15.02	14.24	16.75	13.69	12.68

冰区	30mm 冰区		盐湖地区					
极间距	21.4m	30m	17m			27.2m		
导线高度 距离线路 中心距离 (m)	17m	17m	18m	20.5m	21.5m	18m	20.5m	21.5m
21	21.22	21.92	16.71	14.64	13.91	16.24	13.39	12.44
22	20.48	21.31	16.10	14.24	13.58	15.67	13.05	12.15
23	19.72	20.66	15.49	13.81	13.22	15.08	12.66	11.81
24	18.96	19.91	14.87	13.37	12.83	14.42	12.21	11.45
25	18.18	19.16	14.26	12.92	12.43	13.75	11.75	11.05
26	17.40	18.35	13.68	12.47	12.03	13.08	11.27	10.64
27	16.64	17.53	13.10	12.02	11.63	12.41	10.79	10.21
28	15.91	16.75	12.50	11.56	11.22	11.76	10.30	9.78
29	15.23	15.97	11.91	11.11	10.80	11.11	9.82	9.35
30	14.52	15.19	11.39	10.67	10.40	10.52	9.34	8.91
31	13.88	14.41	10.85	10.22	9.98	9.91	8.88	8.51
35	11.41	11.64	9.01	8.62	8.47	7.82	7.14	6.93
40	8.95	8.83	7.05	6.84	6.70	5.79	5.39	5.26
45	6.93	6.66	5.45	5.33	5.28	4.24	3.97	3.89
50	5.21	4.93	4.09	4.02	3.98	3.05	2.91	2.85
55	3.69	3.47	2.90	2.88	2.90	2.11	2.01	1.97
60	2.39	2.23	1.91	1.89	1.88	1.33	1.28	1.25
65	1.19	1.08	0.93	0.95	0.94	0.64	0.62	0.61
70	0.40	0.36	0.33	0.35	0.26	0.21	0.21	0.18
-70	-0.30	-0.52	-0.51	-0.32	-0.31	-0.20	-0.33	-0.20
最大值	23.91	23.09	19.34	-15.88	14.87	17.80	-14.17	12.97
最大值出现位置 (m)	15	17	14	-15	16	16	-17	17

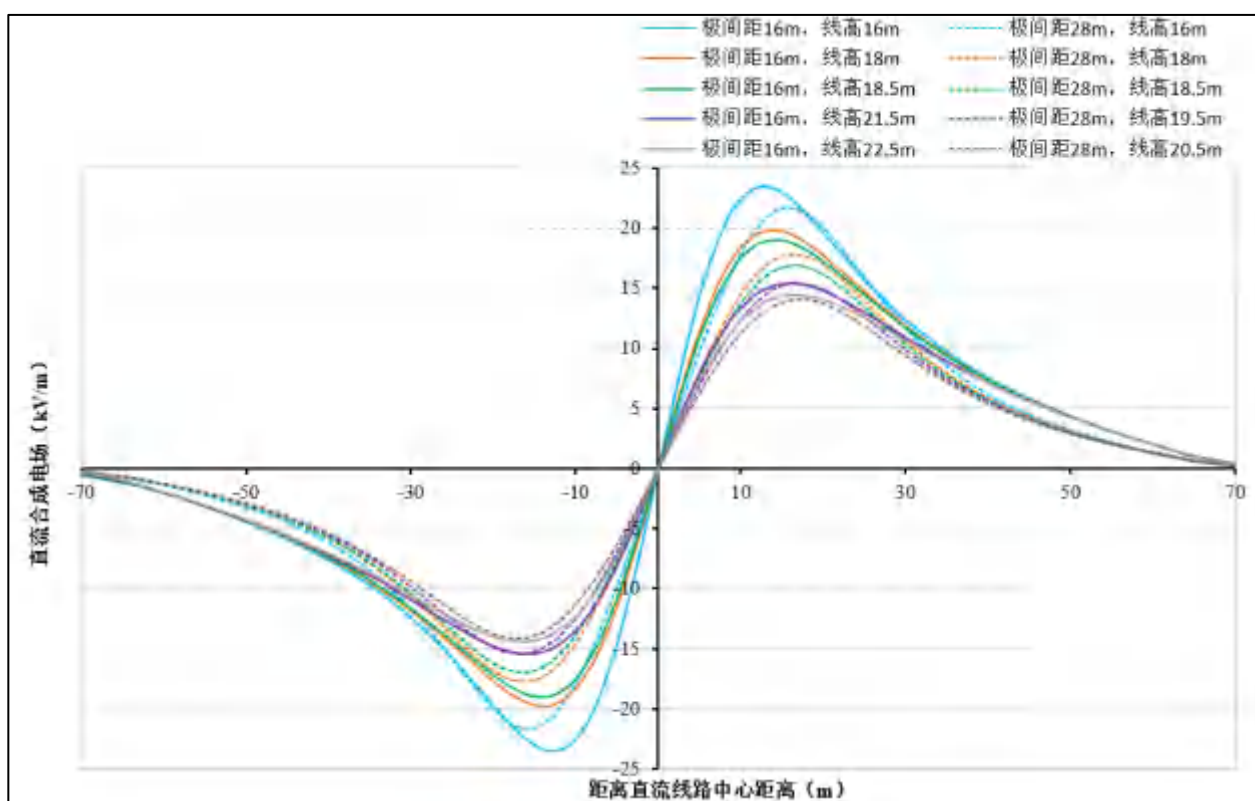


图 6.1-5 5mm、10mm 冰区（平丘区）±800kV 直流线路合成电场强度预测结果

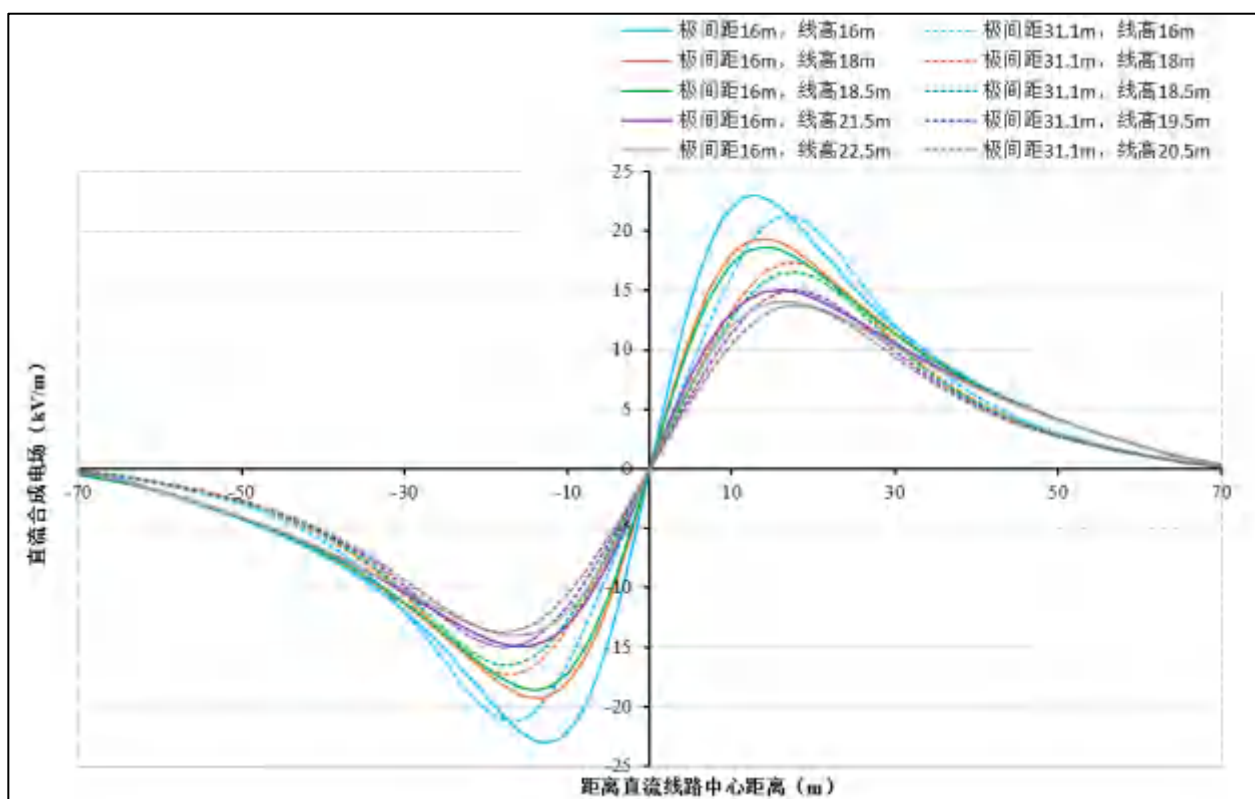


图 6.1-6 10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区 ±800kV 直流线路合成电场强度预测结果

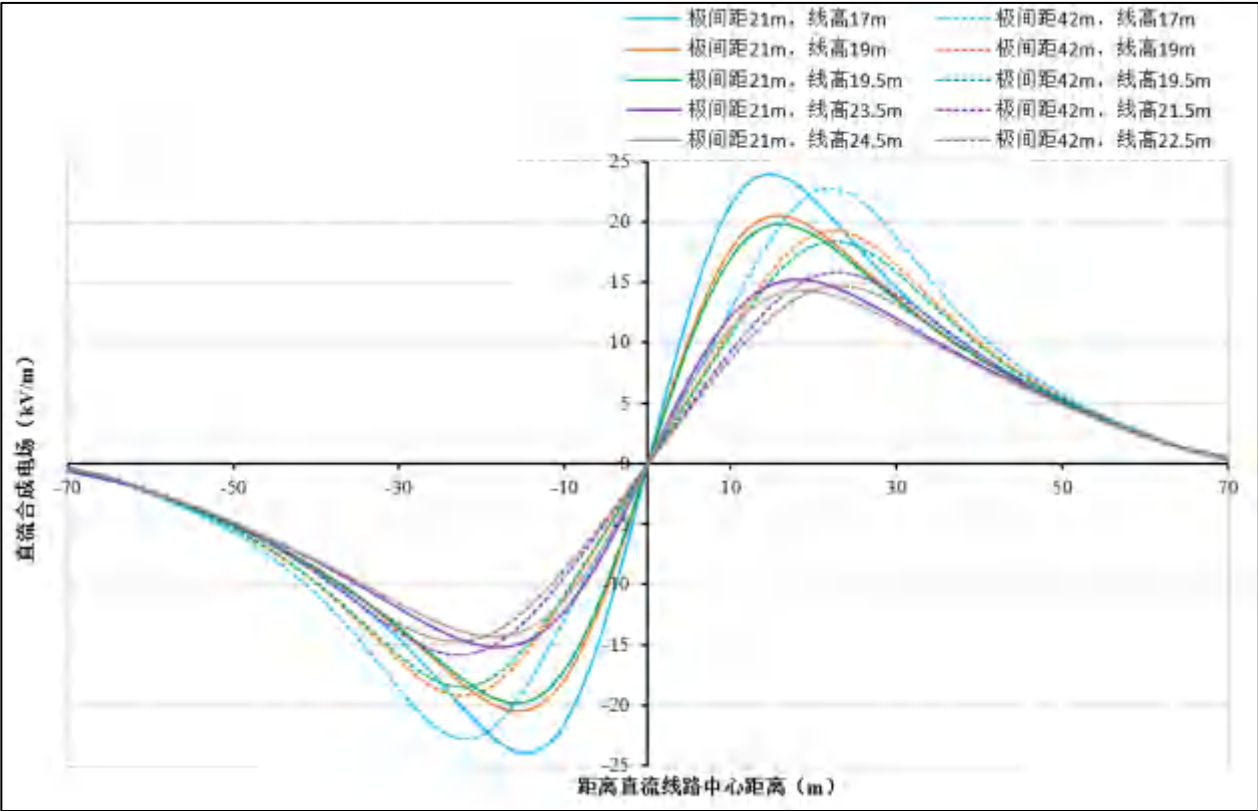


图 6.1-7 20mm 冰区±800kV 直流线路合成电场强度预测结果

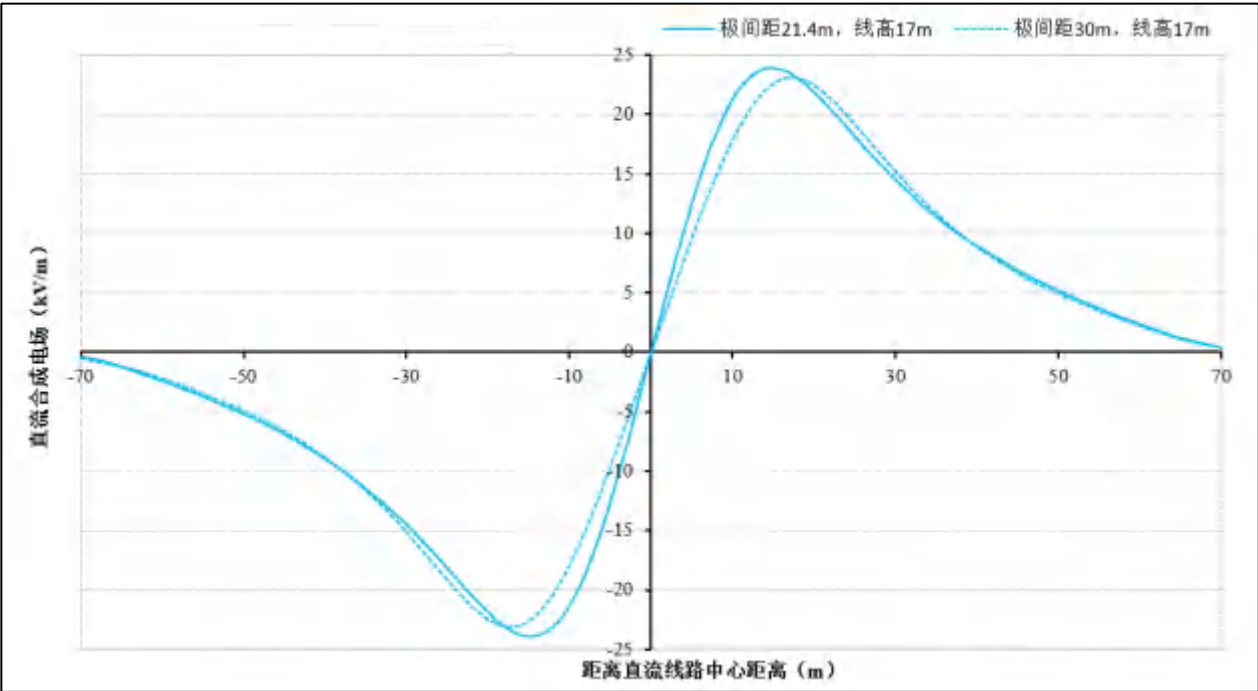


图 6.1-8 30mm 冰区±800kV 直流线路合成电场强度预测结果

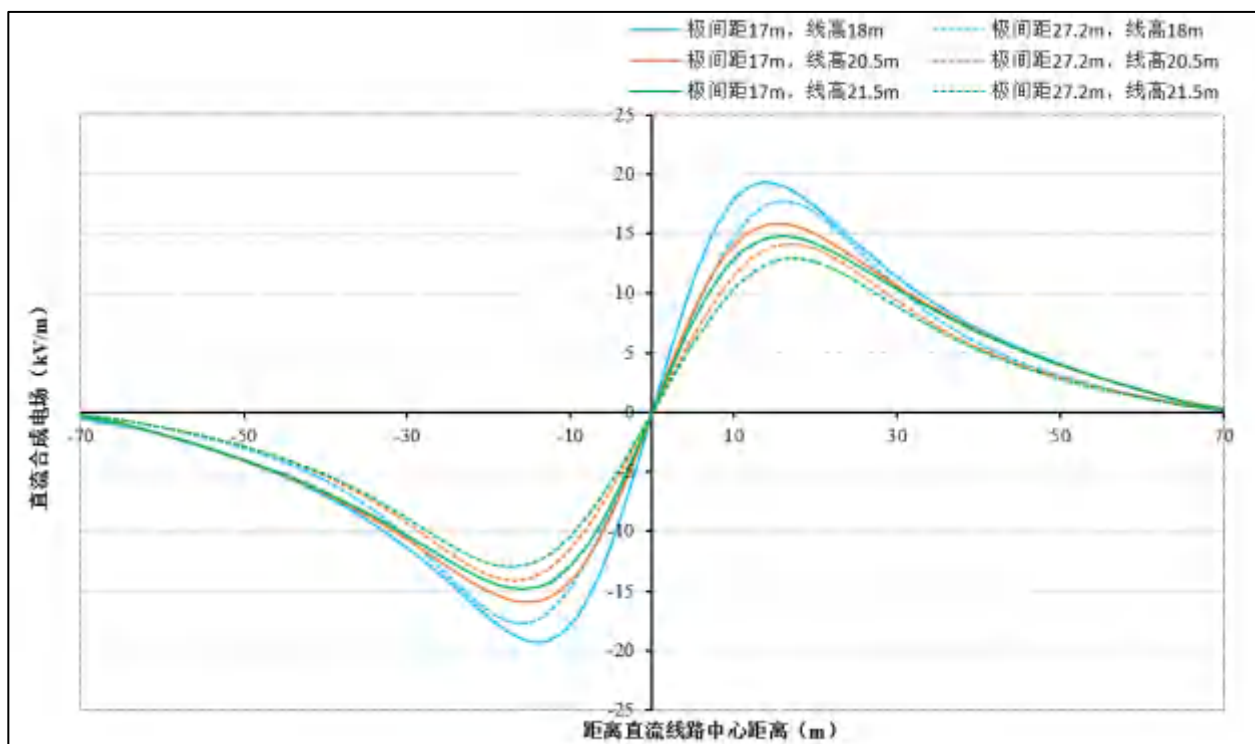


图 6.1-9 盐湖地区±800kV 直流线路合成电场强度预测结果

(4) 电磁环境影响预测结果分析

1) 5mm 冰区和 10mm 冰区(平丘区)

±800kV 线路经过 5mm 冰区和 10mm 冰区(平丘区), 线路极间距 16.0m、导线最小对地高度分别为 16m、18m、18.5m、20.5m 时, 线路运行产生的合成电场强度最大预测值分别为 23.50kV/m、19.78kV/m、19.04kV/m、16.43kV/m, 出现在极导线投影外约 5m、6m、6m、8m 处, 均满足直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 值小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志; 合成电场强度预测值分别在极导线外 18m、17m、17m、14m 处小于 15kV/m; 当导线对地高度达到 22.5m 时, 极导线投影 7m 外的合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

±800kV 线路经过 5mm 冰区和 10mm 冰区(平丘区), 线路极间距 28.0m、导线对地高度分别为 16m、18m、18.5m 时, 线路运行产生的合成电场强度最大预测值分别为 21.69kV/m、17.76kV/m、16.94kV/m, 出现在极导线投影外约 2m、2m、3m 处, 均满足直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 值小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志; 合成电场强度预测值分别在极导线外 12m、10m、9m 处小于 15kV/m; 当导线对地高度达到 20.5m 时, 极导线投影 7m 外的合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

2) 10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区

±800kV 线路经 10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区, 线路极间距 16.0m、导线对地

高度分别为 16m、18m、18.5m、20.5m 时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值分别为 23.01kV/m、19.32kV/m、18.58kV/m、15.98kV/m，分别出现在极导线投影外约 5m、6m、6m、8m 处，均满足直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志；合成电场强度预测值分别在极导线外 18m、16m、16m、13m 处小于 15kV/m；当导线对地高度达到 21.5m 时，极导线投影 7m 外的合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

±800kV 线路经过 10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区，线路极间距 31.1m、导线对地高度分别为 16m、18m、18.5m 时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值分别为 21.26kV/m、17.32kV/m、16.50kV/m，分别出现在极导线投影外约 2m、2m、2m 处，均满足直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志；合成电场强度预测值分别在极导线外 12m、9m、8m 处小于 15kV/m；当导线对地高度达到 20.5m 时，极导线投影 7m 外的合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

3) 20mm 冰区

±800kV 线路经 20mm 冰区，线路极间距 21.0m、导线对地高度分别为 17m、19m、19.5m、21.5m 时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值分别为 24.00kV/m、20.53kV/m、19.81kV/m、17.26kV/m，分别出现在极导线投影外约 5m、6m、6m、7m 处，均满足直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志；合成电场强度预测值分别在极导线外约 15m、13m、13m、11m 处小于 15kV/m；当导线对地高度达到 24.5m 时，极导线投影 7m 外的合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

±800kV 线路经 20mm 冰区，线路极间距 42m、导线对地高度分别为 17m、19m、19.5m、21.5m 时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值分别为 22.82kV/m、19.25kV/m、18.46kV/m、15.83kV/m，分别出现在极导线投影外约 1m、2m、1m、2m 处，均满足直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志；合成电场强度预测值分别在极导线外约 14m、12m、10m、7m 处小于 15kV/m；当导线对地高度达到 21.5m 时，极导线投影 7m 外的合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

4) 30mm 冰区

±800kV 线路经 30mm 冰区，线路极间距 21.4m、导线对地高度分别为 17m 时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值分别为 23.91kV/m，出现在极导线投影外约 4m 处，

预测值均满足直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

±800kV 线路经 30mm 冰区，线路极间距 30.0m、导线对地高度为 17m 时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 23.09kV/m，出现在极导线投影外约 2m 处，预测值均满足直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

5) 盐湖地区

±800kV 线路经过盐湖附近，线路极间距 17.0m、导线对地高度分别为 18m、20.5m 时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值分别为 19.34kV/m、15.88kV/m，分别出现在极导线投影外约 6m、7m 处，均满足直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志；合成电场强度预测值分别在极导线外约 16m、13m 处小于 15kV/m；当导线对地高度达到 21.5m 时，极导线投影 7m 外的合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

±800kV 线路经过盐湖附近，线路极间距 27.2m、导线对地高度分别为 18m 时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值分别为 17.80kV/m，出现在极导线投影外约 2m 处，均满足直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志；合成电场强度预测值在极导线外约 10m 处小于 15kV/m；当导线对地高度达到 20.5m 时，极导线投影 7m 外的合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

(5) 指导性控制措施

针对上述不同冰区、不同极间距极导线外部分合成电场强度预测值大于 15kV/m 的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施包括水平距离控制或垂直高度控制两方面，具体结果见下表、下图。

表 6.1-19 ±800kV 直流线路极导线外合成电场达标（15kV/m）导线对地高度预测结果

距极导线水平距离 (m)	5mm 冰区、10mm (平丘区) 冰区		10mm (一般山地)、15mm 冰区		20mm 冰区		盐湖地区	
	极间距 16.0m	极间距 28.0m	极间距 16.0m	极间距 31.1m	极间距 21.0m	极间距 42.0m	极间距 17.0m	极间距 27.2m
7	22.5	19.5	21.5	19.5	24.5	21.5	21.5	20.5
8	22.5	19.5	21.5	18.5	24.5	21.5	21.5	20.5
9	22.5	18.5	21.5	18.5	24.5	20.5	21.5	20.5
10	22.5	18.5	21.5	18.5	24.5	20.5	21.5	20.5
11	22.5	18.5	21.5	18.5	23.5	19.5	21.5	20.5
12	21.5	18.5	21.5	18.5	23.5	19.5	21.5	20.5

距极导线水平距离 (m)	5mm 冰区、10mm (平丘区) 冰区		10mm（一般山地）、15mm 冰区		20mm 冰区		盐湖地区	
	极间距 16.0m	极间距 28.0m	极间距 16.0m	极间距 31.1m	极间距 21.0m	极间距 42.0m	极间距 17.0m	极间距 27.2m
13	21.5	18.5	20.5	18.5	23.5	19.5	20.5	20.5
14	20.5	18.5	19.5	18.5	22.5	19.5	20.5	20.5
15	19.5	18.5	19.5	18.5	22.5	19.5	20.5	20.5
16	19.5	18.5	18.5	18.5	21.5	19.5	20.5	20.5
17	18.5	18.5	18.5	18.5	20.5	19.5	20.5	20.5
18	18.5	18.5	18.5	18.5	19.5	19.5	20.5	20.5
19	18.5	18.5	18.5	18.5	19.5	19.5	20.5	20.5
20	18.5	18.5	18.5	18.5	19.5	19.5	20.5	20.5

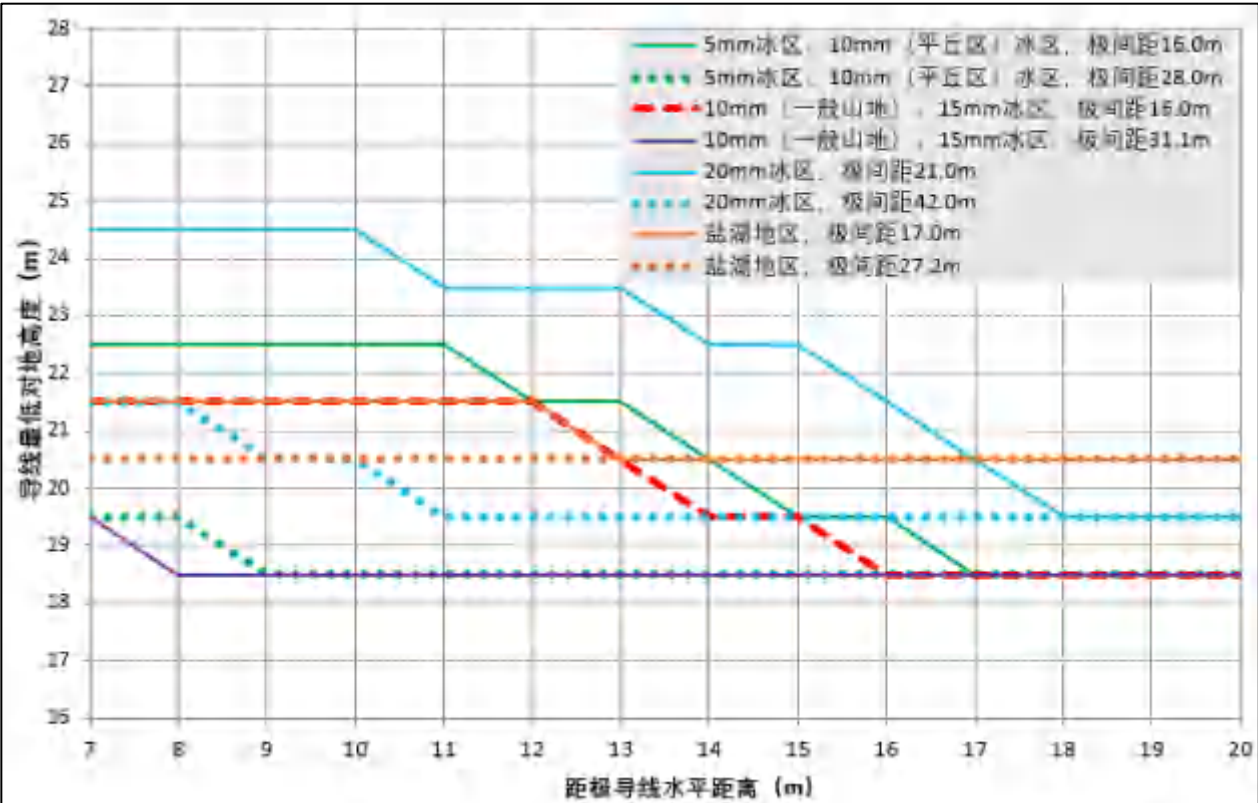


图 6.1-10 ±800kV 直流线路合成电场强度 15kV/m 等值线图

对于 5mm 冰区、10mm 冰区（平丘区）直流线路，线路极间距为 16.0m 时，线路极导线最低对地高度为 18.5m，电磁环境保护目标需位于极导线投影外 17m 以外区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m；导线对地高度达到 22.5m 时，极导线地面投影 7m 外所有区域均能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m。线路极间距为 28.0m 时，线路极导线最低对地高度为 18.5m，电磁环境保护目标需位于极导线投影外 9m 以外区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m；导线对地高度达到 19.5m 时，极导线地面投影 7m 外所有区域均能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m。

对于 10mm 冰区(一般山地)、15mm 冰区直流线路，线路极间距为 16m 时，线路极导

线最低对地高度为 18.5m，电磁环境保护目标需位于极导线投影外 16m 以外区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m；导线对地高度达到 21.5m 时，极导线地面投影 7m 外所有区域均能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m。线路极间距为 31.1m 时，线路极导线最低对地高度为 18.5m，电磁环境保护目标需位于极导线投影外 8m 以外区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m；导线对地高度达到 19.5m 时，极导线地面投影 7m 外所有区域均能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m。

对于 20mm 冰区直流线路，线路极间距为 21.0m 时，线路极导线最低对地高度为 19.5m，电磁环境保护目标需位于极导线投影外 18m 以外区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m；导线对地高度达到 24.5m 时，极导线地面投影 7m 外所有区域均能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m。线路极间距为 42.0m 时，线路极导线最低对地高度为 19.5m，电磁环境保护目标需位于极导线投影外 11m 以外区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m；导线对地高度达到 21.5m 时，极导线地面投影 7m 外所有区域均能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m。

对于盐湖地区直流线路，线路极间距为 17.0m 时，线路极导线最低对地高度为 20.5m，电磁环境保护目标需位于极导线投影外 13m 以外区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m；导线对地高度达到 21.5m 时，极导线地面投影 7m 外所有区域均能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m。线路极间距为 27.2m 时，线路极导线最低对地高度为 20.5m，极导线地面投影 7m 外所有区域均能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m。

6.1.3.2.2 沿线活动平台合成电场预测分析

根据资料收集和现场调查，本项目直流线路评价范围内平台均分布在四川省境内，其中 5mm 冰区、10mm 冰区（平丘区）段少量环境保护目标有 1~3 层平台，10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区段少量环境保护目标有 1~2 层平台。因此，本次环评对四川段直流线路 5mm 冰区、10mm 冰区（平丘区）段直流线路沿线有 1~3 层平台和 10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区段直流线路沿线 1~2 层平台进行理论预测。

（1）预测参数

本项目对于 ±800kV 直流线路，在 6.1.3.2.1 的基础上，按保守且具有代表性的原则选择最窄极间距塔型，对直流线路附近活动平台进行模式预测计算，选取的典型参数见下表，未考虑建筑物引起的合成电场畸变。

表 6.1-20 $\pm 800\text{kV}$ 直流线路附近活动平台合成电场强度模式预测计算参数

参数	冰区	5mm 冰区、10mm 冰区（平丘区）	10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区
计算电压		$\pm 800\text{kV}$	
输送容量		8000MW	
电流		5000A	
杆塔型式		“V 串”单回路塔	
极导线排列方式		（+，-）水平排列	
导线分裂数		6	
导线分裂间距		500mm	
导线排列方式		正六边形	
导线型号		JL1/G3A-1250/70	JL1/G2A-1250/100
导线外径		47.35 mm	47.85 mm
极间距		16.0m	16.0m
导线对地距离		18.5m~25.5m（一层平台）、18.5m~28.5m（二层平台）、18.5m~32.5m（三层平台）	18.5m~24.5m（一层平台）、18.5m~27.5m（二层平台）
计算点高度		一层平台（3m）/二层平台（6m）/三层平台（9m）	一层平台（3m）/二层平台（6m）
计算边界		线路中心两侧各 70m	
计算间隔		1m	
计算方向		以线路中心地面投影点为原点，正极导线侧为正方向，负极导线侧为负方向	

（2）平台预测结果

通过模式预测计算， $\pm 800\text{kV}$ 直流线路在典型冰区条件下，对各典型高度的活动平台合成电场强度计算结果见下表、下图。

表 6.1-21 ±800kV 直流线路 5mm 冰区、10mm 冰区（平丘区）附近一~三层活动平台合成电场模式预测结果

单位: kV/m

导线高度 距线路 中心距离(m)	一层	/	/	/	/	/	/	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	25.5m
	二层	/	/	/	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	25.5m	26.5m	27.5m	28.5m
	三层	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	25.5m	26.5m	27.5m	28.5m	29.5m	30.5m	31.5m
-70	/	-0.41	-0.58	-0.36	-0.28	-0.28	-0.29	-0.29	-0.27	-0.28	-0.53	-0.60	-0.36	-0.37	-0.31
-65	/	-1.12	-1.28	-1.03	-1.06	-1.04	-1.04	-1.03	-1.03	-1.03	-1.20	-1.27	-1.00	-1.01	-0.98
-60	/	-2.22	-2.18	-2.10	-2.09	-2.06	-2.05	-2.05	-2.03	-2.03	-2.04	-2.03	-1.99	-2.00	-1.99
-55	/	-3.44	-3.37	-3.26	-3.24	-3.20	-3.18	-3.16	-3.15	-3.14	-3.14	-3.09	-3.05	-3.08	-3.06
-50	/	-4.83	-4.71	-4.59	-4.55	-4.49	-4.46	-4.44	-4.40	-4.42	-4.38	-4.32	-4.29	-4.30	-4.26
-45	/	-6.44	-6.29	-6.13	-6.04	-5.99	-5.94	-5.90	-5.84	-5.81	-5.73	-5.71	-5.70	-5.66	-5.58
-40	/	-8.44	-8.21	-8.02	-7.88	-7.80	-7.71	-7.65	-7.56	-7.50	-7.37	-7.33	-7.23	-7.16	-7.09
-35	/	-11.02	-10.74	-10.44	-10.24	-10.05	-9.91	-9.78	-9.66	-9.48	-9.33	-9.22	-9.07	-8.89	-8.76
-30	/	-14.56	-14.06	-13.71	-13.33	-13.02	-12.72	-12.48	-12.28	-12.01	-11.71	-11.46	-11.15	-10.90	-10.58
-29	/	-15.43	-14.90	-14.50	-14.11	-13.78	-13.40	-13.06	-12.86	-12.58	-12.23	-11.93	-11.63	-11.33	-10.96
-28	/	-16.31	-15.80	-15.36	-14.86	-14.53	-14.17	-13.73	-13.48	-13.15	-12.77	-12.42	-12.08	-11.73	-11.36
-27	/	-17.35	-16.75	-16.21	-15.78	-15.37	-14.93	-14.50	-14.11	-13.74	-13.31	-12.91	-12.54	-12.15	-11.74
-26	/	-18.44	-17.86	-17.24	-16.69	-16.23	-15.77	-15.28	-14.81	-14.35	-13.84	-13.40	-13.02	-12.56	-12.11
-25	/	-19.68	-18.98	-18.24	-17.68	-17.06	-16.57	-16.05	-15.52	-14.98	-14.41	-13.93	-13.50	-12.96	-12.47
-24	/	-20.91	-20.17	-19.42	-18.72	-18.07	-17.44	-16.81	-16.25	-15.60	-15.01	-14.44	-13.94	-13.35	-12.83
-23	/	-22.43	-21.49	-20.54	-19.80	-19.12	-18.35	-17.61	-17.00	-16.27	-15.57	-14.95	-14.38	-13.75	-13.18
-22	/	-23.88	-22.99	-21.93	-21.04	-20.18	-19.31	-18.48	-17.73	-16.93	-16.13	-15.44	-14.82	-14.13	-13.47
-21	/	-25.70	-24.54	-23.35	-22.28	-21.26	-20.29	-19.33	-18.46	-17.57	-16.70	-15.93	-15.20	-14.44	-13.76
-20	/	-27.53	-26.11	-24.89	-23.62	-22.41	-21.27	-20.18	-19.19	-18.20	-17.25	-16.35	-15.56	-14.74	-14.01
-19	/	-29.75	-28.01	-26.45	-24.96	-23.57	-22.25	-21.02	-19.89	-18.78	-17.72	-16.76	-15.86	-15.02	-14.19
-18	/	-31.96	-29.92	-28.10	-26.35	-24.77	-23.26	-21.85	-20.54	-19.34	-18.18	-17.09	-16.14	-15.18	-14.36
-17	/	-34.31	-32.02	-29.81	-27.77	-25.94	-24.21	-22.61	-21.12	-19.80	-18.52	-17.37	-16.30	-15.34	-14.38
-16	/	-36.95	-34.15	-31.55	-29.18	-27.05	-25.09	-23.34	-21.66	-20.21	-18.85	-17.54	-16.43	-15.36	-14.41
-15	/	-39.70	-36.32	-33.27	-30.52	-28.08	-25.85	-23.87	-22.04	-20.50	-18.99	-17.61	-16.41	-15.35	-14.27
-14	/	-42.40	-38.39	-34.88	-31.75	-28.97	-26.49	-24.31	-22.33	-20.62	-19.04	-17.58	-16.29	-15.20	-14.14
-13	/	-45.02	-40.28	-36.25	-32.77	-29.65	-26.88	-24.56	-22.37	-20.62	-18.96	-17.43	-16.15	-14.96	-13.83
-12	/	-47.35	-41.89	-37.30	-33.41	-29.94	-27.09	-24.50	-22.20	-20.41	-18.64	-17.09	-15.66	-14.55	-13.40

导线高度 距线路 中心距离(m)	一层	/	/	/	/	/	/	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	25.5m
	二层	/	/	/	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	25.5m	26.5m	27.5m	28.5m
	三层	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	25.5m	26.5m	27.5m	28.5m	29.5m	30.5m	31.5m
-11	/	-49.10	-42.99	-37.88	-33.70	-29.98	-26.92	-24.31	-21.92	-19.94	-18.18	-16.54	-15.24	-14.02	-12.89
-10	/	-49.99	-43.35	-37.85	-33.45	-29.63	-26.42	-23.65	-21.18	-19.32	-17.51	-15.86	-14.52	-13.42	-12.26
-9	/	-49.83	-42.78	-37.18	-32.55	-28.68	-25.46	-22.74	-20.39	-18.34	-16.59	-14.94	-13.76	-12.57	-11.54
-8	/	-48.33	-41.27	-35.69	-31.02	-27.27	-24.05	-21.39	-18.99	-17.17	-15.46	-13.97	-12.71	-11.67	-10.60
-7	/	-45.47	-38.76	-33.34	-28.92	-25.32	-22.24	-19.69	-17.48	-15.71	-14.20	-12.69	-11.64	-10.55	-9.62
-6	/	-41.24	-35.22	-30.28	-26.18	-22.87	-20.03	-17.80	-15.60	-14.00	-12.51	-11.44	-10.24	-9.33	-8.46
-5	/	-35.91	-30.66	-26.39	-22.68	-19.84	-17.35	-15.29	-13.48	-12.16	-10.76	-9.76	-8.87	-8.01	-7.33
-4	/	-29.73	-25.41	-21.91	-18.87	-16.38	-14.36	-12.60	-11.13	-9.91	-8.82	-8.02	-7.23	-6.53	-5.93
-3	/	-22.87	-19.60	-16.85	-14.65	-12.67	-11.16	-9.75	-8.61	-7.58	-6.68	-6.10	-5.52	-4.98	-4.55
-2	/	-15.52	-13.33	-11.47	-9.87	-8.64	-7.56	-6.59	-5.83	-5.14	-4.55	-4.09	-3.71	-3.36	-3.06
-1	/	-7.79	-6.79	-5.82	-4.99	-4.34	-3.82	-3.35	-2.94	-2.58	-2.28	-2.04	-1.86	-1.66	-1.54
0	/	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.00	-0.06	-0.01	0.01	0.00	0.03	0.00	0.02	-0.01
1	/	7.78	6.74	5.81	5.05	4.36	3.82	3.29	2.94	2.60	2.31	2.08	1.87	1.69	1.52
2	/	15.48	13.31	11.46	9.93	8.60	7.50	6.55	5.82	5.14	4.57	4.13	3.73	3.36	3.05
3	/	22.84	19.56	16.79	14.64	12.64	11.06	9.76	8.61	7.60	6.83	6.17	5.53	5.01	4.53
4	/	29.69	25.41	21.79	18.93	16.37	14.41	12.64	11.15	9.92	8.88	7.94	7.27	6.48	5.97
5	/	35.95	30.74	26.35	22.78	19.81	17.36	15.32	13.65	12.15	10.91	9.71	8.80	7.92	7.28
6	/	41.26	35.25	30.19	26.14	22.97	19.99	17.79	15.66	13.98	12.57	11.19	10.26	9.26	8.46
7	/	45.41	38.82	33.34	28.93	25.32	22.27	19.70	17.56	15.67	14.20	12.68	11.59	10.53	9.65
8	/	48.30	41.37	35.68	31.07	27.29	24.19	21.40	19.15	17.15	15.46	13.90	12.77	11.54	10.53
9	/	49.70	42.91	37.16	32.60	28.70	25.46	22.67	20.32	18.31	16.55	14.97	13.74	12.61	11.46
10	/	49.87	43.37	37.86	33.45	29.58	26.37	23.66	21.30	19.33	17.54	16.00	14.56	13.30	12.33
11	/	49.07	42.97	37.89	33.70	30.06	26.92	24.28	21.98	19.91	18.16	16.55	15.21	14.00	12.83
12	/	47.35	41.89	37.30	33.41	30.02	27.13	24.49	22.31	20.41	18.68	17.03	15.78	14.56	13.38
13	/	44.95	40.27	36.22	32.73	29.64	26.93	24.56	22.46	20.56	18.91	17.41	16.03	14.89	13.90
14	/	42.39	38.37	34.85	31.73	28.94	26.49	24.32	22.37	20.66	19.01	17.60	16.28	15.22	14.10
15	/	39.74	36.32	33.23	30.54	28.09	25.90	23.86	22.11	20.47	19.00	17.64	16.39	15.30	14.33
16	/	37.06	34.14	31.55	29.17	27.05	25.10	23.33	21.72	20.19	18.82	17.54	16.35	15.40	14.37
17	/	34.41	31.95	29.82	27.76	25.94	24.21	22.60	21.16	19.82	18.54	17.36	16.31	15.34	14.40

导线高度 距线路 中心距离(m)	一层	/	/	/	/	/	/	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	25.5m
	二层	/	/	/	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	25.5m	26.5m	27.5m	28.5m
	三层	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	25.5m	26.5m	27.5m	28.5m	29.5m	30.5m	31.5m
18	/	31.90	29.96	28.14	26.31	24.79	23.24	21.84	20.57	19.32	18.16	17.09	16.10	15.23	14.35
19	/	29.65	27.96	26.49	24.94	23.58	22.28	21.01	19.89	18.78	17.72	16.76	15.85	15.02	14.20
20	/	27.63	26.16	24.90	23.59	22.39	21.29	20.17	19.16	18.17	17.24	16.38	15.53	14.76	14.03
21	/	25.66	24.58	23.37	22.25	21.24	20.27	19.33	18.43	17.55	16.71	15.92	15.17	14.45	13.77
22	/	23.92	23.01	21.91	20.91	20.12	19.30	18.46	17.68	16.91	16.18	15.46	14.77	14.11	13.52
23	/	22.29	21.44	20.57	19.81	19.06	18.34	17.63	16.95	16.26	15.60	14.97	14.34	13.75	13.20
24	/	20.93	20.19	19.43	18.71	18.06	17.41	16.78	16.17	15.62	15.03	14.45	13.90	13.36	12.87
25	/	19.60	18.96	18.28	17.70	17.10	16.56	15.98	15.48	14.99	14.46	13.93	13.45	12.97	12.52
26	/	18.51	17.85	17.23	16.67	16.20	15.71	15.24	14.75	14.36	13.90	13.44	12.98	12.57	12.14
27	/	17.40	16.72	16.23	15.71	15.34	14.92	14.51	14.07	13.74	13.34	12.95	12.50	12.15	11.75
28	/	16.38	15.80	15.36	14.91	14.53	14.16	13.80	13.46	13.11	12.77	12.43	12.02	11.72	11.38
29	/	15.38	14.87	14.52	14.10	13.75	13.40	13.14	12.82	12.54	12.25	11.96	11.59	11.31	11.01
30	/	14.48	14.07	13.72	13.34	13.04	12.76	12.52	12.26	11.99	11.73	11.49	11.17	10.91	10.63
35	/	11.03	10.73	10.44	10.22	10.05	9.88	9.78	9.65	9.48	9.36	9.23	9.06	8.93	8.75
40	/	8.49	8.23	8.02	7.90	7.78	7.67	7.61	7.49	7.47	7.40	7.33	7.26	7.13	7.06
45	/	6.46	6.28	6.12	6.04	5.94	5.89	5.83	5.84	5.78	5.75	5.71	5.66	5.64	5.59
50	/	4.86	4.69	4.60	4.50	4.45	4.42	4.39	4.38	4.35	4.33	4.32	4.29	4.27	4.25
55	/	3.45	3.35	3.27	3.20	3.16	3.14	3.13	3.12	3.09	3.09	3.08	3.08	3.12	3.10
60	/	2.22	2.16	2.11	2.10	2.08	2.06	2.05	2.05	2.03	2.04	2.03	2.04	2.02	2.02
65	/	1.13	1.04	1.04	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.01	1.02	1.02	1.02	1.01	1.00
70	/	0.42	0.34	0.38	0.35	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.38	0.38	0.37	0.28	0.29
最大值	/	-49.99	43.37	37.89	33.70	30.06	27.13	24.56	22.46	20.66	-19.04	17.64	-16.43	15.40	-14.41
最大值出现位置 (m)	/	-10	10	11	11	11	12	13	13	14	-14	15	-16	16	-16

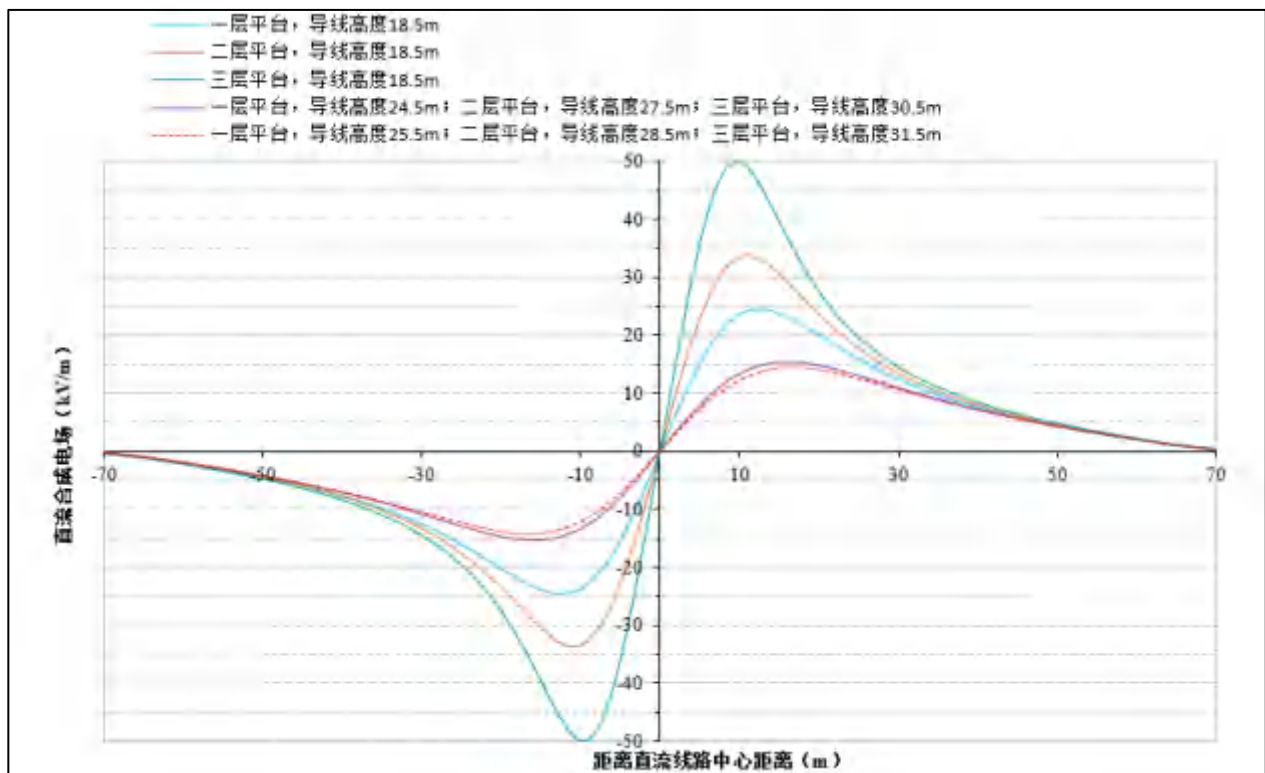
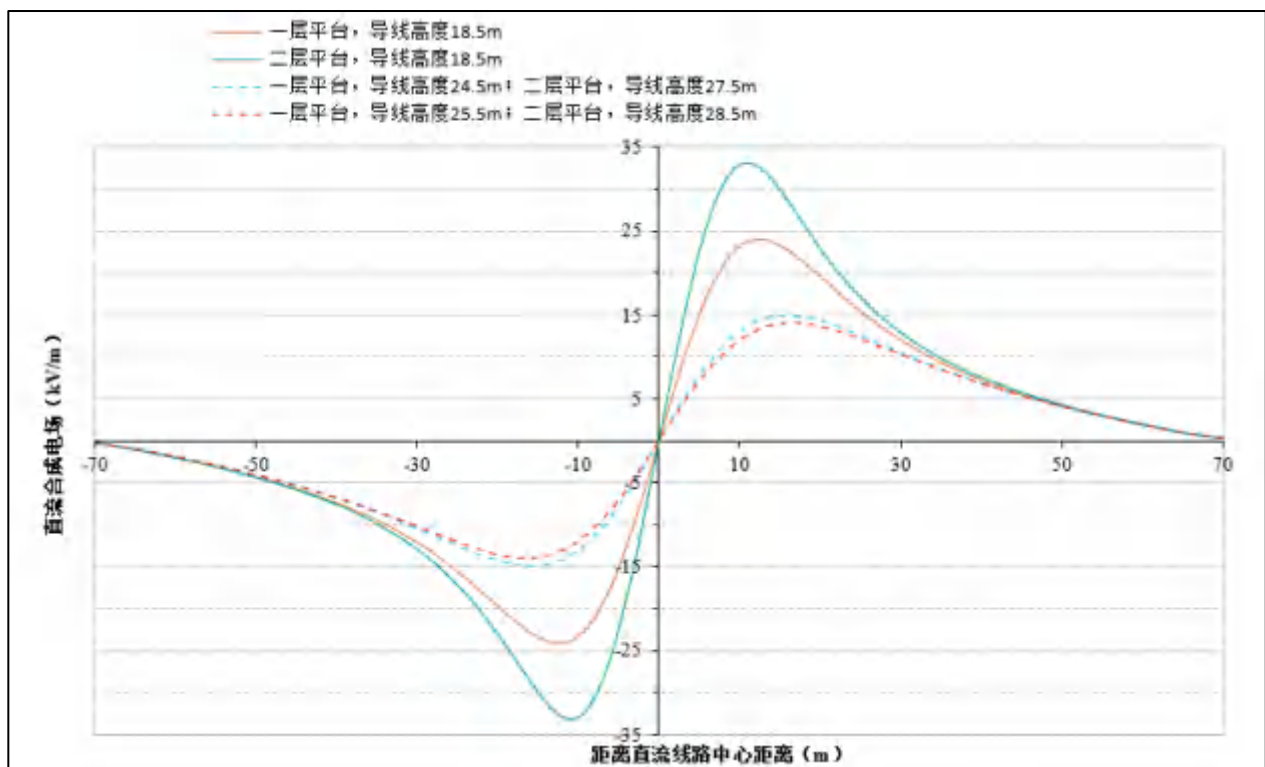
表 6.1-22 $\pm 800\text{kV}$ 直流线路 10mm 冰区（山丘区）、15mm 冰区附近一~二层活动平台合成电场模式预测结果

单位: kV/m

导线高度 距线路 中心距离(m)	一层	/	/	/	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	25.5m
	二层	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	25.5m	26.5m	27.5m	28.5m
-70	/	-0.27	-0.27	-0.28	-0.28	-0.26	-0.27	-0.50	-0.57	-0.34	-0.35	-0.30
-65	/	-1.01	-1.00	-0.99	-0.98	-0.98	-0.98	-1.14	-1.21	-0.95	-0.96	-0.94
-60	/	-1.99	-1.97	-1.96	-1.95	-1.93	-1.94	-1.95	-1.94	-1.90	-1.90	-1.90
-55	/	-3.10	-3.06	-3.04	-3.02	-3.01	-3.00	-3.00	-2.95	-2.91	-2.94	-2.92
-50	/	-4.35	-4.30	-4.27	-4.24	-4.21	-4.22	-4.18	-4.12	-4.10	-4.11	-4.07
-45	/	-5.80	-5.75	-5.70	-5.65	-5.59	-5.56	-5.48	-5.46	-5.45	-5.41	-5.34
-40	/	-7.58	-7.50	-7.41	-7.34	-7.25	-7.19	-7.06	-7.02	-6.93	-6.87	-6.79
-35	/	-9.87	-9.68	-9.55	-9.41	-9.29	-9.12	-8.96	-8.85	-8.72	-8.54	-8.42
-30	/	-12.89	-12.59	-12.29	-12.05	-11.85	-11.59	-11.28	-11.04	-10.74	-10.51	-10.20
-29	/	-13.64	-13.33	-12.96	-12.62	-12.41	-12.15	-11.78	-11.50	-11.22	-10.92	-10.57
-28	/	-14.39	-14.07	-13.72	-13.27	-13.03	-12.71	-12.33	-11.98	-11.66	-11.32	-10.95
-27	/	-15.29	-14.90	-14.47	-14.03	-13.65	-13.29	-12.87	-12.46	-12.11	-11.73	-11.33
-26	/	-16.18	-15.75	-15.29	-14.80	-14.34	-13.89	-13.40	-12.95	-12.59	-12.14	-11.70
-25	/	-17.16	-16.57	-16.08	-15.55	-15.03	-14.51	-13.98	-13.46	-13.05	-12.53	-12.05
-24	/	-18.18	-17.56	-16.94	-16.30	-15.75	-15.13	-14.53	-13.97	-13.48	-12.92	-12.40
-23	/	-19.25	-18.60	-17.84	-17.10	-16.49	-15.78	-15.09	-14.47	-13.92	-13.31	-12.75
-22	/	-20.48	-19.65	-18.79	-17.96	-17.22	-16.44	-15.66	-14.96	-14.36	-13.69	-13.04
-21	/	-21.71	-20.73	-19.77	-18.81	-17.94	-17.08	-16.22	-15.44	-14.74	-14.00	-13.32
-20	/	-23.04	-21.86	-20.74	-19.65	-18.67	-17.71	-16.73	-15.87	-15.10	-14.30	-13.58
-19	/	-24.37	-23.02	-21.72	-20.48	-19.37	-18.28	-17.23	-16.27	-15.40	-14.58	-13.76
-18	/	-25.75	-24.21	-22.72	-21.31	-20.03	-18.83	-17.65	-16.61	-15.69	-14.75	-13.94
-17	/	-27.17	-25.38	-23.67	-22.07	-20.61	-19.30	-18.00	-16.89	-15.85	-14.92	-13.97
-16	/	-28.58	-26.49	-24.56	-22.81	-21.15	-19.71	-18.32	-17.07	-15.98	-14.93	-14.00
-15	/	-29.93	-27.53	-25.32	-23.34	-21.53	-20.03	-18.47	-17.15	-15.97	-14.95	-13.88
-14	/	-31.16	-28.43	-25.97	-23.79	-21.83	-20.14	-18.58	-17.13	-15.84	-14.80	-13.75
-13	/	-32.20	-29.12	-26.38	-24.06	-21.90	-20.15	-18.42	-16.99	-15.70	-14.56	-13.47
-12	/	-32.86	-29.43	-26.61	-24.02	-21.72	-19.99	-18.21	-16.67	-15.27	-14.22	-13.05
-11	/	-33.17	-29.49	-26.45	-23.84	-21.49	-19.51	-17.63	-16.15	-14.82	-13.69	-12.57

导线高度 距线路 中心距离(m)	一层	/	/	/	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	25.5m
	二层	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	25.5m	26.5m	27.5m	28.5m
-10	/	-32.94	-29.16	-25.98	-23.22	-20.76	-18.90	-17.11	-15.49	-14.23	-13.08	-11.95
-9	/	-32.08	-28.24	-25.05	-22.34	-20.00	-17.98	-16.12	-14.60	-13.37	-12.27	-11.26
-8	/	-30.59	-26.87	-23.67	-21.02	-18.66	-16.81	-15.08	-13.66	-12.45	-11.35	-10.34
-7	/	-28.53	-24.97	-21.90	-19.35	-17.16	-15.44	-13.77	-12.41	-11.29	-10.27	-9.38
-6	/	-25.85	-22.55	-19.73	-17.51	-15.37	-13.74	-12.16	-11.19	-10.08	-9.08	-8.26
-5	/	-22.40	-19.57	-17.10	-15.04	-13.27	-11.91	-10.57	-9.55	-8.63	-7.80	-7.15
-4	/	-18.63	-16.16	-14.15	-12.40	-11.01	-9.73	-8.64	-7.85	-7.09	-6.38	-5.80
-3	/	-14.47	-12.50	-11.00	-9.60	-8.45	-7.45	-6.55	-5.97	-5.41	-4.87	-4.44
-2	/	-9.74	-8.52	-7.45	-6.49	-5.71	-5.07	-4.46	-4.01	-3.66	-3.30	-2.99
-1	/	-4.91	-4.28	-3.77	-3.30	-2.92	-2.55	-2.27	-2.00	-1.83	-1.64	-1.51
0	/	0.04	0.03	0.00	-0.05	-0.01	0.00	-0.05	0.03	0.00	0.01	-0.01
1	/	4.97	4.30	3.76	3.24	2.86	2.55	2.24	2.03	1.82	1.65	1.49
2	/	9.78	8.48	7.39	6.45	5.69	5.04	4.51	4.04	3.64	3.28	2.98
3	/	14.42	12.48	10.90	9.60	8.43	7.47	6.70	6.04	5.39	4.91	4.42
4	/	18.64	16.15	14.20	12.44	11.01	9.74	8.77	7.77	7.11	6.33	5.84
5	/	22.52	19.54	17.11	15.06	13.36	11.92	10.60	9.50	8.59	7.77	7.12
6	/	25.82	22.65	19.69	17.51	15.42	13.71	12.35	10.95	10.03	9.01	8.26
7	/	28.56	24.96	21.93	19.35	17.30	15.37	13.89	12.40	11.31	10.29	9.39
8	/	30.67	26.89	23.81	21.01	18.80	16.81	15.15	13.59	12.48	11.28	10.29
9	/	32.07	28.27	25.05	22.28	19.94	17.95	16.25	14.63	13.42	12.30	11.15
10	/	32.91	29.12	25.93	23.21	20.94	18.93	17.17	15.63	14.23	12.99	12.01
11	/	33.08	29.58	26.45	23.82	21.53	19.49	17.77	16.16	14.84	13.63	12.52
12	/	32.85	29.51	26.64	24.02	21.87	19.96	18.25	16.62	15.41	14.17	13.02
13	/	32.15	29.10	26.42	24.05	22.02	20.10	18.45	16.97	15.63	14.48	13.54
14	/	31.16	28.40	25.97	23.81	21.86	20.19	18.56	17.16	15.85	14.82	13.73
15	/	29.95	27.54	25.37	23.33	21.61	19.99	18.53	17.18	15.97	14.88	13.92
16	/	28.63	26.50	24.57	22.80	21.20	19.70	18.34	17.07	15.91	14.98	13.97
17	/	27.23	25.38	23.67	22.06	20.65	19.32	18.05	16.89	15.85	14.90	13.98
18	/	25.78	24.23	22.71	21.30	20.06	18.82	17.66	16.61	15.65	14.79	13.93

导线高度 距线路 中心距离(m)	一层	/	/	/	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	25.5m
	二层	18.5m	19.5m	20.5m	21.5m	22.5m	23.5m	24.5m	25.5m	26.5m	27.5m	28.5m
19	/	24.35	23.03	21.74	20.48	19.36	18.28	17.22	16.27	15.40	14.58	13.78
20	/	22.92	21.85	20.76	19.64	18.64	17.67	16.74	15.89	15.07	14.32	13.60
21	/	21.58	20.70	19.74	18.80	17.92	17.05	16.21	15.44	14.71	14.00	13.34
22	/	20.34	19.59	18.78	17.94	17.18	16.42	15.68	14.98	14.32	13.66	13.09
23	/	19.26	18.54	17.84	17.11	16.43	15.77	15.11	14.49	13.89	13.31	12.77
24	/	18.12	17.55	16.91	16.27	15.67	15.14	14.55	13.98	13.46	12.92	12.44
25	/	17.16	16.60	16.08	15.49	14.99	14.51	13.99	13.46	13.01	12.54	12.09
26	/	16.14	15.71	15.24	14.75	14.27	13.90	13.43	12.98	12.55	12.14	11.72
27	/	15.23	14.87	14.46	14.04	13.62	13.28	12.88	12.49	12.08	11.73	11.34
28	/	14.43	14.07	13.71	13.34	13.01	12.67	12.32	11.99	11.61	11.31	10.98
29	/	13.64	13.30	12.97	12.69	12.38	12.11	11.81	11.53	11.19	10.91	10.61
30	/	12.89	12.61	12.34	12.08	11.83	11.57	11.30	11.07	10.77	10.51	10.24
35	/	9.85	9.69	9.52	9.41	9.28	9.11	8.99	8.86	8.71	8.58	8.41
40	/	7.59	7.48	7.37	7.31	7.18	7.16	7.09	7.02	6.96	6.84	6.76
45	/	5.79	5.70	5.65	5.58	5.59	5.53	5.50	5.46	5.43	5.40	5.35
50	/	4.31	4.26	4.23	4.19	4.19	4.16	4.13	4.12	4.11	4.08	4.06
55	/	3.07	3.03	3.01	2.99	2.98	2.95	2.95	2.94	2.93	2.97	2.96
60	/	2.00	1.99	1.97	1.96	1.95	1.94	1.94	1.93	1.93	1.93	1.93
65	/	0.98	0.97	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.96	0.96
70	/	0.33	0.34	0.34	0.35	0.34	0.35	0.36	0.36	0.36	0.27	0.27
最大值	/	-33.17	29.58	26.64	-24.06	22.02	20.19	-18.58	17.18	-15.98	14.98	-14.00
最大值出现位置 (m)	/	-11	11	12	-13	13	14	-14	15	-16	16	-16

图 6.1-11 $\pm 800\text{kV}$ 直流线路 5mm、10mm 冰区（平丘区）附近 1~3 层平台合成电场预测趋势图图 6.1-12 $\pm 800\text{kV}$ 直流线路 10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区附近 1~2 层平台合成电场预测趋势图
(3) 预测结果分析

对于 5mm、10mm 冰区（平丘区）， $\pm 800\text{kV}$ 直流线路极间距为 16.0m 时，导线对地高度为 18.5m 时，线路运行产生的合成电场强度在一层平台、二层平台、三层平台处最大预测值分别为 24.56kV/m、33.70kV/m、49.99kV/m，分别出现在极导线投影外 5m、3m、

2m；当一层平台、二层平台、三层平台附近导线对地高度分别达到 25.5m、28.5m、31.5m 时，在极导线外 7m 以外区域一层平台处产生合成电场强度预测值小于 15kV/m。

对于 10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区， $\pm 800\text{kV}$ 直流线路极间距为 16.0m 时，导线对地高度分别为 18.5m 时，线路运行产生的合成电场强度在一层平台、二层平台处最大预测值分别为 24.06kV/m、33.17kV/m，分别出现在极导线投影外 5m、3m 处；当导线对地高度分别达到 24.5m、27.5m 时，在极导线外 7m 以外区域一层平台处产生合成电场强度预测值小于 15kV/m。

（4）指导性控制措施

针对上述极导线投影平台预测合成电场强度大于 15kV/m 的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施包括水平距离控制和垂直高度控制两方面，具体结果见下表、下图。

表 6.1-23 $\pm 800\text{kV}$ 一般直流线路附近平台合成电场达标（15kV/m）导线对地高度预测结果

距极导线水平 距离（m）	5mm 冰区、10mm（平丘区）冰区			10mm（一般山地）、15mm 冰区	
	一层平台	二层平台	三层平台	一层平台	二层平台
7	25.5	28.5	31.5	24.5	27.5
8	25.5	28.5	31.5	24.5	27.5
9	25.5	28.5	31.5	24.5	27.5
10	25.5	28.5	31.5	24.5	27.5
11	25.5	28.5	31.5	24.5	27.5
12	24.5	27.5	30.5	24.5	27.5
13	24.5	27.5	30.5	23.5	26.5
14	23.5	26.5	29.5	22.5	25.5
15	22.5	25.5	28.5	22.5	25.5
16	22.5	25.5	28.5	21.5	24.5
17	20.5	23.5	26.5	20.5	23.5
18	19.5	22.5	25.5	18.5	21.5
19	18.5	20.5	23.5	18.5	19.5
20	18.5	18.5	21.5	18.5	18.5
21	18.5	18.5	19.5	18.5	18.5
22	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
23	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
24	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
25	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5

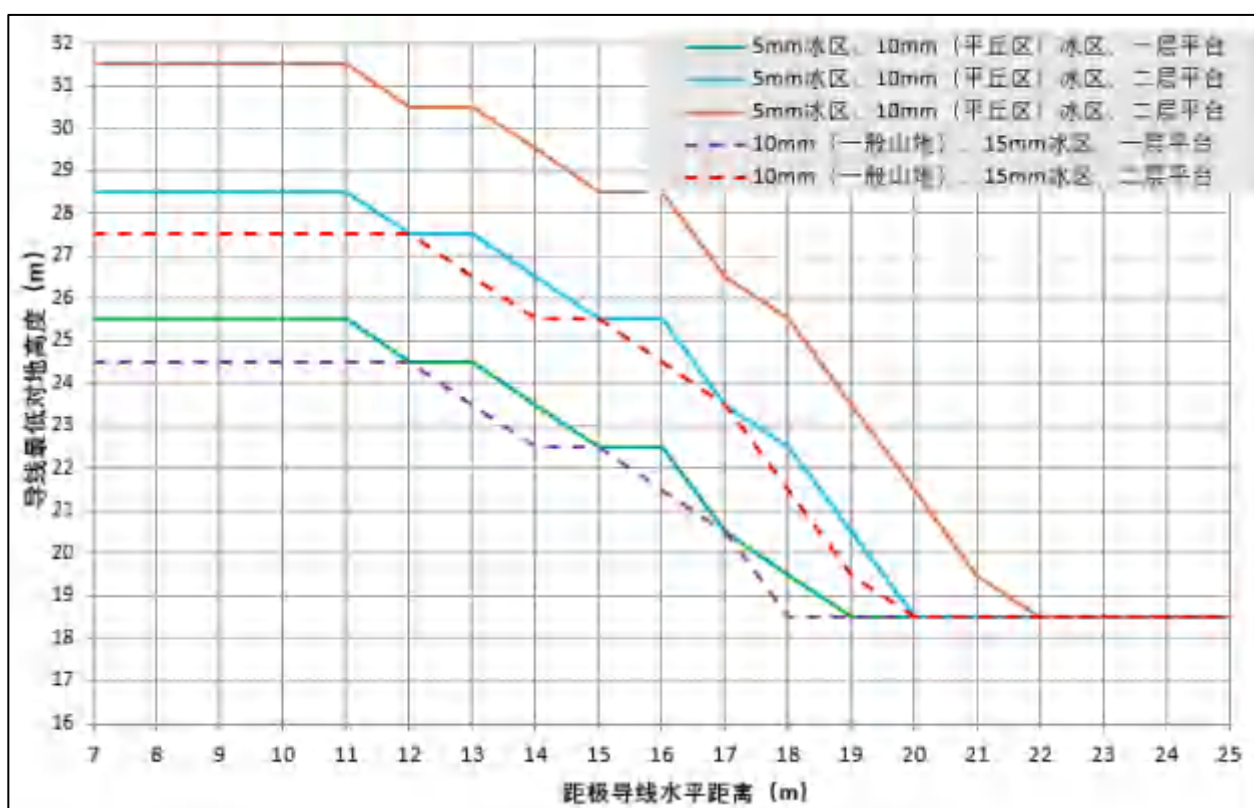


图 6.1-13 ±800kV 直流线路平台处合成电场强度 15kV/m 等值线图（5mm、10mm 冰区（平丘区））

对于 5mm、10mm 冰区（平丘区），线路按极导线最小对地高度 18.5m、线路极间距 16.0m 时，一层、二层和三层平台需分别位于极导线投影外 19m、20m、22m 以外区域才能满足平台处合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m；靠近一层、二层、三层平台处的导线对地高度分别需达到 25.5m、28.5m 和 31.5m，极导线投影外 7m 以外平台区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m。

对于 10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区，线路按极导线最小对地高度 18.5m、线路极间距 16.0m 时，一层和二层平台需分别位于极导线投影外 18m、20m 以外区域才能满足平台处合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m；靠近一层、二层平台处的导线对地高度分别需达到 24.5m 和 27.5m 时，极导线投影外 7m 以外平台区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m。

6.1.3.3 本项目直流线路并行电磁环境影响分析

根据设计资料，本项目按与其他直流线路并行间距大于 600m 设计（国办函〔2022〕50 号），因此不存在其他并行直流线路电磁环境影响。

6.1.3.4 本项目直流线路与其他线路交叉跨越的电磁环境影响

根据设计资料，本项目未跨越已建直流线路，跨越部分已（在）建交流输电线路，跨越情况详见表 3.1-11。直流线路的电磁环境影响评价因子为合成电场，交流线路的电磁环境影响评价因子为工频电场和工频磁场。根据相关专家的咨询成果：

（1）直流线路的影响因子不会对交流线路的工频电场、工频磁场影响因子产生影响。因此，本项目直流线路与其他交流线路交叉跨越时，被跨越交流线路附近区域的工频电场和工频磁场水平基本维持其现状水平。

（2）交流线路的电磁环境影响因子工频电场、工频磁场不会与直流线路的影响因子合成电场产生叠加。但由于交叉跨越时被跨越交流线路导线本身具有屏蔽效应，会导致直流线路下方合成电场强度降低。

综上所述，本项目直流线路与其他交流线路交叉跨越时，交叉跨越处地面附近的工频电场、工频磁场基本维持交流线路单独运行时的影响程度和范围，交叉跨越处合成电场强度将小于同等条件下直流线路本身的影响。

6.1.4 交流线路工程电磁环境影响预测与评价

6.1.4.1 类比监测及评价

6.1.4.1.1 类比对象选取

本项目包含 110kV、220kV 2 个电压等级交流输电线路共 4 条，均选择拟迁改输电线路本身作为类比对象。本项目交流迁改线路在迁改前后电压等级、架设型式、导线型式、导线排列方式及分裂型式、输送容量等方面均不产生变化，导线对地高度与迁改前基本一致，因此类比监测结果基本能够反映本项目迁改工程可能产生的电磁环境影响。

6.1.4.1.2 监测因子

工频电场、工频磁场。

6.1.4.1.3 监测单位、方法及仪器

（1）监测单位

塔东～米兰牵引站 II 回 110kV 线路和塔东～盐泽变 I 回 220kV 线路：广西壮族自治区辐射环境监督管理站

220kV 高赖线和 220kV 石槽一、二线：中国电力科学研究院有限公司

（2）监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

（3）监测仪器

监测仪器情况见表 4.3-4。

6.1.4.1.4 类比监测条件

迁改工程类比对象监测环境条件及运行工况见表 4.3-2、表 4.3-3。

6.1.4.1.5 监测结果

类比线路工频电磁场监测结果见下表。

表 6.1-24 迁改线路类比线路电磁环境监测结果

序号	监测点位	塔东~米兰牵引站Ⅱ回 110kV 线路（051#塔~052#塔）	
		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（ μ T）
1	中相导线地面投影点	633.6	618.7
2	距中相导线地面投影点 4m （边导线正下方）	896.7	441.8
3	距中相导线地面投影点 5m	972.8	495.0
4	距中相导线地面投影点 6m	925.6	411.2
5	距中相导线地面投影点 10m	613.6	400.8
6	距中相导线地面投影点 15m	468.3	211.5
7	距中相导线地面投影点 20m	325.4	154.1
8	距中相导线地面投影点 25m	218.7	201.2
9	距中相导线地面投影点 30m	114.6	119.8
10	距中相导线地面投影点 35m	87.2	111.3
11	距中相导线地面投影点 40m	64.5	121.9
12	距中相导线地面投影点 45m	44.6	108.9
13	距中相导线地面投影点 50m	36.9	90.1
14	距中相导线地面投影点 54m （距边导线地面投影点 50m）	27.4	82.7
序号	监测点位	塔东~盐泽变Ⅰ回 220kV 线路（043#~044#线路）	
		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（ μ T）
1	中相导线地面投影点	742.0	969.7
2	距中相导线地面投影点 5m	1540.1	552.2
3	距中相导线地面投影点 9m	1602.5	503.6
4	距中相导线地面投影点 10m	1622.3	490.0
5	距中相导线地面投影点 11m	1687.1	496.8
6	距中相导线地面投影点 15m	1609.2	436.6
7	距中相导线地面投影点 20m	1295.0	346.6
8	距中相导线地面投影点 25m	935.5	274.2
9	距中相导线地面投影点 30m	607.3	93.3
10	距中相导线地面投影点 35m	355.4	92.0
11	距中相导线地面投影点 40m	254.0	92.8
12	距中相导线地面投影点 45m	188.0	91.1
13	距中相导线地面投影点 50m	142.3	92.2
14	距中相导线地面投影点 55m	109.9	95.6
15	距中相导线地面投影点 58m （距边导线地面投影点 50m）	85.6	92.9
序号	监测点位	220kV 高赖线（迁改前）	
		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（ μ T）
1	中相导线地面投影点	266.0	349.2
2	边导线地面投影点	327.4	318.4
3	距边相导线地面投影点 5m	358.1	277.3

4	距边相导线地面投影点 10m	327.4	236.2
5	距边相导线地面投影点 15m	194.4	205.4
6	距边相导线地面投影点 20m	173.9	195.1
7	距边相导线地面投影点 25m	112.5	154.1
8	距边相导线地面投影点 30m	81.8	143.8
9	距边相导线地面投影点 35m	61.4	143.8
10	距边相导线地面投影点 40m	51.2	133.5
序号	监测点位	220kV 石槽一、二线（迁改前）	
		工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 μT
1	边导线地面投影点	562.0	298.3
2	距边相导线地面投影点 5m	607.0	271.2
3	距边相导线地面投影点 10m	505.8	244.1
4	距边相导线地面投影点 15m	393.4	230.5
5	距边相导线地面投影点 20m	236.0	217.0
6	距边相导线地面投影点 25m	168.6	203.4
7	距边相导线地面投影点 30m	112.4	189.8
8	距边相导线地面投影点 35m	67.4	162.7
9	距边相导线地面投影点 40m	45.0	149.2

6.1.4.1.6 类比监测结果分析

根据上述 110kV、220kV 类比线路监测结果，类比线路的工频电场强度能够满足公众曝露控制限值（4000V/m）；工频磁感应强度能够满足公众曝露控制限值（100 μT ），且随与边导线距离的增加工频电场强度呈递减趋势。

因此，由类比监测结果分析，本项目 110kV、220kV 架空输电线路运行后所产生的电磁环境影响亦能够满足相应的标准限值要求。

6.1.4.2 模式预测及评价

本项目交流输电线路的工频电场强度、工频磁感应强度影响预测根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）附录 C、D 推荐的计算模式进行。

（1）计算参数

1）典型杆塔的选取

本项目交流输电线路均采用直线塔中横担最宽的典型杆塔作为预测塔型。

2）导线型号

本项目塔东～米兰牵引站 II 回 110kV 线路迁改工程采用 1×JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线，导线单分裂；塔东～盐泽变 I 回 220kV 线路迁改工程采用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线，分裂间距 400mm；220kV 石槽一、二线迁改工程采用 2×JL3/G1A-400/50 钢芯铝绞线，分裂间距 400mm；220kV 高赖线迁改工程采用 1×LGJ-400/35 钢芯铝绞线，导线单分裂。

3) 导线对地距离

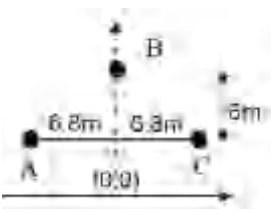
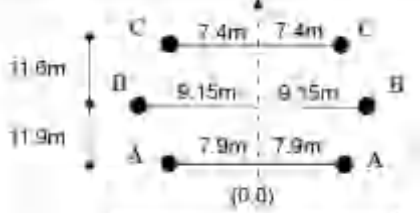
按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）要求导线最低对地高度进行预测计算。

4) 计算高度

根据现场调查，本项目塔东~米兰牵引站Ⅱ回 110kV 线路迁改工程、塔东~盐泽变 I 回 220kV 线路迁改工程评价范围内无电磁环境保护目标分布，预测高度为地面 1.5m；220kV 高赖线迁改工程评价范围内分布有 1 层坡顶、2 层坡顶、3 层坡顶电磁环境保护目标，预测高度为地面 1.5m、4.5m、7.5m；220kV 石槽一、二线迁改工程评价范围内分布有 1 层坡顶、2 层坡顶电磁环境保护目标，预测高度为地面 1.5m、4.5m。

根据设计最不利条件，计算线路两侧评价范围内的工频电场、工频磁感应强度影响程度。本项目交流线路电磁影响预测计算参数详见下表。

表 6.1-25 本项目交流线路预测参数一览表

线路名称	塔东~米兰牵引站Ⅱ回 110kV 线路迁改工程	塔东~盐泽变 I 回 220kV 线路迁改工程
导线型式	1×JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线	2×JL3/G1A-400/35
导线直径	21.6mm	26.8mm
分裂间距	/	400mm
导线排列方式	单回路三角排列	单回水平排列
导线对地距离	6m	6.5m
线路架设方式		
输送功率	91MW	481MW
预测高度	1.5m	1.5m
线路名称	220kV 高赖线迁改工程	220kV 石槽一、二线迁改工程
导线型式	1×LGJ-400/35	2×JL3/G1A-400/50
导线直径	26.8 mm	27.6 mm
分裂间距	/	400 mm
导线排列方式	单回三角排列	同塔双回垂直排列
导线对地距离	6.5m/7.5m	6.5m/7.5m
线路架设方式		
输送功率	255MW	570MW
预测高度	1.5m/4.5m/7.5m	1.5m/4.5m

(2) 计算结果

本项目涉及的各电压等级交流输电线路，在最不利杆塔条件下工频电场强度、工频磁场感应强度预测结果见下表、下图。

表 6.1-26 塔东～米兰牵引站Ⅱ回 110kV 线路迁改工程、塔东～盐泽变Ⅰ回 220kV 线路迁改工程地面 1.5m 高度处电磁环境预测结果

至线路中心距离(m)	塔东～米兰牵引站Ⅱ回 110kV 线路迁改工程（线高 6m）		塔东～盐泽变Ⅰ回 220kV 线路迁改工程（线高 6.5m）	
	工频电场强度(kV)	工频磁场强度(μT)	工频电场强度(kV)	工频磁场强度(μT)
-50	0.023	0.21	0.079	1.37
-45	0.028	0.26	0.109	1.70
-40	0.036	0.33	0.156	2.16
-35	0.047	0.43	0.234	2.84
-30	0.064	0.59	0.374	3.92
-25	0.093	0.84	0.652	5.74
-20	0.151	1.29	1.275	9.22
-15	0.288	2.20	2.864	17.01
-10	0.706	4.44	6.287	35.77
-9	0.868	5.24	6.823	40.67
-8	1.07	6.24	6.993	45.03
-7	1.311	7.49	6.714	48.27
-6	1.578	9.00	6.076	50.23
-5	1.835	10.75	5.345	51.22
-4	2.009	12.61	4.862	51.74
-3	2.018	14.33	4.861	52.20
-2	1.828	15.61	5.255	52.72
-1	1.538	16.34	5.708	53.19
0	1.386	16.57	5.901	53.39
1	1.538	16.34	5.708	53.19
2	1.828	15.61	5.255	52.72
3	2.018	14.33	4.861	52.20
4	2.009	12.61	4.862	51.74
5	1.835	10.75	5.345	51.22
6	1.578	9.00	6.076	50.23
7	1.311	7.49	6.714	48.27
8	1.07	6.24	6.993	45.03
9	0.868	5.24	6.823	40.67
10	0.706	4.44	6.287	35.77
15	0.288	2.20	2.864	17.01
20	0.151	1.29	1.275	9.22
25	0.093	0.84	0.652	5.74

至线路中心距离(m)	塔东~米兰牵引站Ⅱ回 110kV 线路 迁改工程（线高 6m）		塔东~盐泽变Ⅰ回 220kV 线路迁改工 程（线高 6.5m）	
	工频电场强度 (kV)	工频磁场强度 (μT)	工频电场强度 (kV)	工频磁场强度 (μT)
30	0.064	0.59	0.374	3.92
35	0.047	0.43	0.234	2.84
40	0.036	0.33	0.156	2.16
45	0.028	0.26	0.109	1.70
50	0.023	0.21	0.079	1.37
最大值	2.038	16.57	6.996	53.39
最大值处距线路走廊中心 距离(m)	-3.4	0	-8.1	0

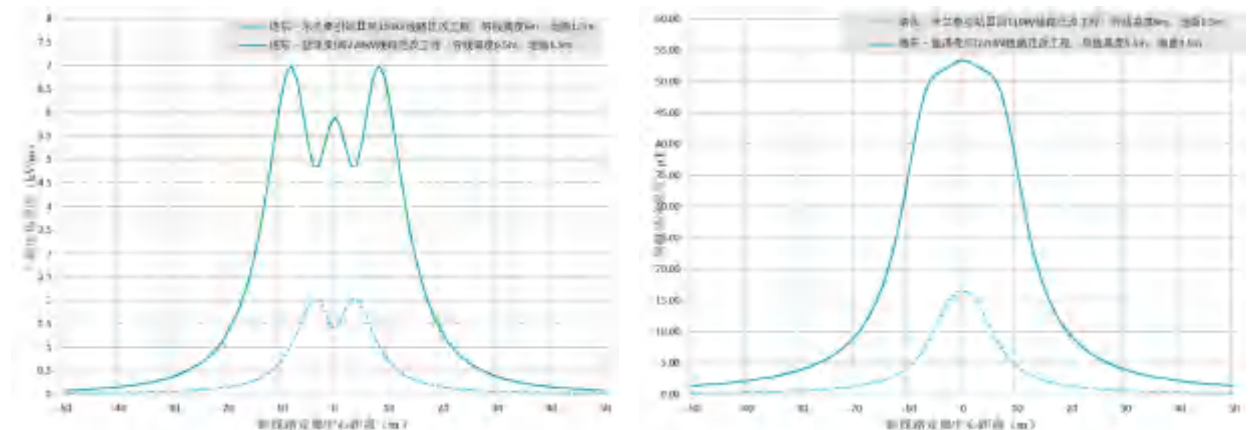


图 6.1-14 塔东~米兰牵引站Ⅱ回 110kV 线路迁改工程、塔东~盐泽变Ⅰ回 220kV 线路迁改工程地面 1.5m 高度处电磁环境预测结果

表 6.1-27 220kV 高赖线地面 1.5m 高度处电磁环境预测结果

至线路中心距离(m)	工频电场强度(kV)			工频磁场强度(μT)		
	线高 6.5m	线高 7.5m	线高 8.5m	线高 6.5m	线高 7.5m	线高 8.5m
-50	0.082	0.084	0.086	0.71	0.71	0.70
-45	0.103	0.105	0.108	0.88	0.87	0.86
-40	0.132	0.137	0.142	1.11	1.10	1.09
-35	0.178	0.186	0.195	1.45	1.44	1.42
-30	0.256	0.271	0.286	1.98	1.95	1.92
-25	0.408	0.435	0.459	2.87	2.80	2.72
-20	0.755	0.795	0.822	4.49	4.32	4.14
-15	1.681	1.670	1.624	7.95	7.39	6.84
-11	3.446	3.072	2.722	13.93	12.13	10.63
-10	4.036	3.474	2.997	16.08	13.69	11.79
-9	4.593	3.822	3.216	18.37	15.28	12.95
-8	5.000	4.046	3.338	20.58	16.79	14.04
-7	5.127	4.083	3.327	22.37	18.05	14.97
-6	4.898	3.897	3.168	23.45	18.93	15.69
-5	4.352	3.506	2.869	23.80	19.41	16.17
-4	3.611	2.971	2.463	23.62	19.56	16.43
-3	2.810	2.365	1.995	23.18	19.51	16.55
-2	2.054	1.766	1.521	22.73	19.38	16.57
-1	1.449	1.268	1.122	22.41	19.26	16.56

至线路中心距离(m)	工频电场强度(kV)			工频磁场强度(μT)		
	线高 6.5m	线高 7.5m	线高 8.5m	线高 6.5m	线高 7.5m	线高 8.5m
0	1.190	1.050	0.948	22.30	19.22	16.56
1	1.449	1.268	1.122	22.41	19.26	16.56
2	2.054	1.766	1.521	22.73	19.38	16.57
3	2.810	2.365	1.995	23.18	19.51	16.55
4	3.611	2.971	2.463	23.62	19.56	16.43
5	4.352	3.506	2.869	23.80	19.41	16.17
6	4.898	3.897	3.168	23.45	18.93	15.69
7	5.127	4.083	3.327	22.37	18.05	14.97
8	5.000	4.046	3.338	20.58	16.79	14.04
9	4.593	3.822	3.216	18.37	15.28	12.95
10	4.036	3.474	2.997	16.08	13.69	11.79
11	3.446	3.072	2.722	13.93	12.13	10.63
15	1.681	1.670	1.624	7.95	7.39	6.84
20	0.755	0.795	0.822	4.49	4.32	4.14
25	0.408	0.435	0.459	2.87	2.80	2.72
30	0.256	0.271	0.286	1.98	1.95	1.92
35	0.178	0.186	0.195	1.45	1.44	1.42
40	0.132	0.137	0.142	1.11	1.10	1.09
45	0.103	0.105	0.108	0.88	0.87	0.86
50	0.082	0.084	0.086	0.71	0.71	0.70
最大值	5.130	4.094	3.351	23.80	19.57	16.57
距线路走廊中心距离(m)	-7.1	-7.3	-7.6	-4.9	-3.9	-2

表 6.1-28 220kV 高赖线地面 4.5m 高度处电磁环境预测结果

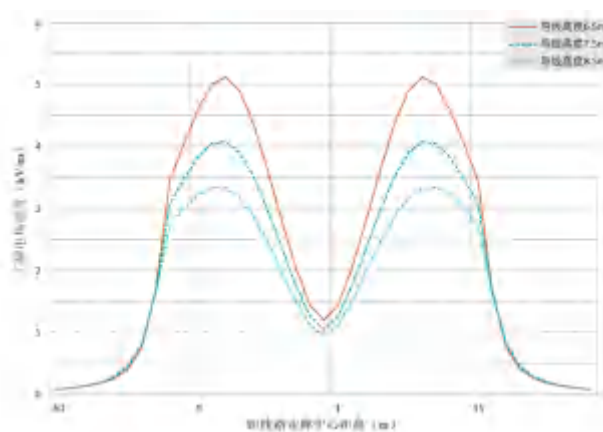
至线路中心距离(m)	工频电场强度(kV)			工频磁场强度(μT)		
	线高 7.5m	线高 8.5m	线高 9.5m	线高 7.5m	线高 8.5m	线高 9.5m
-50	0.083	0.085	0.087	0.72	0.71	0.71
-45	0.105	0.108	0.111	0.89	0.88	0.88
-40	0.136	0.141	0.146	1.13	1.12	1.11
-35	0.184	0.193	0.202	1.48	1.47	1.45
-30	0.268	0.282	0.296	2.04	2.01	1.98
-25	0.427	0.451	0.471	2.98	2.93	2.87
-20	0.776	0.808	0.828	4.78	4.65	4.49
-15	1.673	1.658	1.611	9.02	8.51	7.95
-11	3.592	3.21	2.835	18.41	16.03	13.93
-10	4.426	3.774	3.214	22.83	19.09	16.08
-9	5.417	4.361	3.571	28.44	22.58	18.37
-8	6.411	4.862	3.844	34.71	26.09	20.58
-7	7.005	5.118	3.961	39.67	28.85	22.37
-6	6.819	5.017	3.885	41.03	30.15	23.45
-5	6.02	4.612	3.638	39.08	29.98	23.8
-4	5.069	4.064	3.291	35.98	28.95	23.62
-3	4.241	3.525	2.924	33.16	27.71	23.18
-2	3.627	3.085	2.608	31.13	26.67	22.73
-1	3.251	2.8	2.394	29.93	26	22.41
0	3.124	2.7	2.318	29.53	25.77	22.3
1	3.251	2.8	2.394	29.93	26	22.41

至线路中心距离(m)	工频电场强度(kV)			工频磁场强度(μT)		
	线高 7.5m	线高 8.5m	线高 9.5m	线高 7.5m	线高 8.5m	线高 9.5m
2	3.627	3.085	2.608	31.13	26.67	22.73
3	4.241	3.525	2.924	33.16	27.71	23.18
4	5.069	4.064	3.291	35.98	28.95	23.62
5	6.02	4.612	3.638	39.08	29.98	23.8
6	6.819	5.017	3.885	41.03	30.15	23.45
7	7.005	5.118	3.961	39.67	28.85	22.37
8	6.411	4.862	3.844	34.71	26.09	20.58
9	5.417	4.361	3.571	28.44	22.58	18.37
10	4.426	3.774	3.214	22.83	19.09	16.08
11	3.592	3.21	2.835	18.41	16.03	13.93
15	1.673	1.658	1.611	9.02	8.51	7.95
20	0.776	0.808	0.828	4.78	4.65	4.49
25	0.427	0.451	0.471	2.98	2.93	2.87
30	0.268	0.282	0.296	2.04	2.01	1.98
35	0.184	0.193	0.202	1.48	1.47	1.45
40	0.136	0.141	0.146	1.13	1.12	1.11
45	0.105	0.108	0.111	0.89	0.88	0.88
50	0.083	0.085	0.087	0.72	0.71	0.71
最大值	7.036	5.127	3.962	41.08	30.23	23.8
距线路走廊中心距离(m)	-6.7	-6.8	-6.9	-6.2	-5.7	-4.9

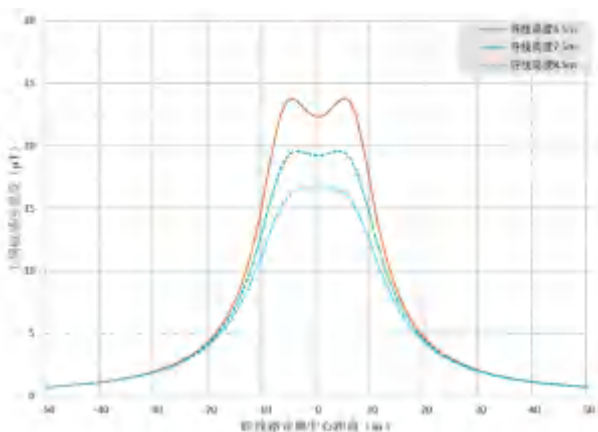
表 6.1-29 220kV 高赖线地面 7.5m 高度处电磁环境预测结果

至线路中心距离(m)	工频电场强度(kV)						工频磁场强度(μT)					
	线高 7.5m	线高 8.5m	线高 9.5m	线高 10.5m	线高 11.5m	线高 12.5m	线高 7.5m	线高 8.5m	线高 9.5m	线高 10.5m	线高 11.5m	线高 12.5m
-50	0.083	0.084	0.087	0.089	0.092	0.094	0.72	0.72	0.72	0.72	0.71	0.71
-45	0.103	0.106	0.11	0.113	0.117	0.121	0.9	0.89	0.89	0.89	0.88	0.88
-40	0.134	0.139	0.144	0.149	0.155	0.16	1.14	1.14	1.13	1.13	1.12	1.11
-35	0.181	0.189	0.198	0.206	0.214	0.222	1.5	1.5	1.49	1.48	1.47	1.45
-30	0.261	0.275	0.289	0.301	0.313	0.322	2.08	2.07	2.05	2.04	2.01	1.98
-25	0.411	0.435	0.457	0.475	0.489	0.499	3.07	3.05	3.02	2.98	2.93	2.87
-20	0.735	0.775	0.804	0.822	0.83	0.829	5.03	4.98	4.9	4.78	4.65	4.49
-15	1.592	1.642	1.652	1.626	1.573	1.5	9.99	9.8	9.47	9.02	8.51	7.95
-11	3.948	3.897	3.636	3.269	2.883	2.524	24.02	22.93	20.86	18.41	16.03	13.93
-10	5.484	5.273	4.679	3.992	3.37	2.852	33.49	31.27	27.16	22.83	19.09	16.08
-9	8.428	7.669	6.183	4.871	3.891	3.173	51.93	46.09	36.52	28.44	22.58	18.37
-8	16303	12413	8.185	5.786	4.363	3.44	10199	76.07	49.49	34.71	26.09	20.58
-7	103.115	19853	9.84	6.398	4.654	3.597	65891	12485	61.29	39.67	28.85	22.37
-6	27.179	16492	9.497	6.363	4.664	3.609	17846	107.07	61.31	41.03	30.15	23.45
-5	12.759	10.705	7.863	5.798	4.426	3.49	86.52	72.14	52.9	39.08	29.98	23.8
-4	8.701	7.763	6.378	5.089	4.068	3.293	61.15	54.51	44.87	35.98	28.95	23.62
-3	6.859	6.199	5.341	4.474	3.71	3.077	49.99	45.38	39.32	33.16	27.71	23.18
-2	5.889	5.319	4.678	4.027	3.422	2.893	44.33	40.42	35.86	31.13	26.67	22.73
-1	5.397	4.857	4.309	3.76	3.24	2.771	41.57	37.91	33.98	29.93	26	22.41
0	5.245	4.712	4.189	3.672	3.178	2.729	40.74	37.13	33.38	29.53	25.77	22.3

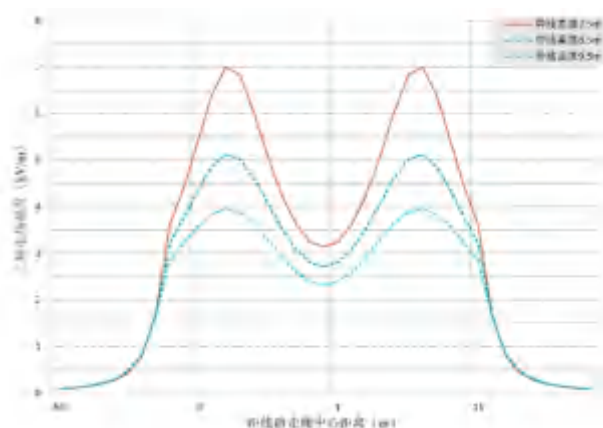
至线路中心距离(m)	工频电场强度(kV)						工频磁场强度(μT)					
	线高7.5m	线高8.5m	线高9.5m	线高10.5m	线高11.5m	线高12.5m	线高7.5m	线高8.5m	线高9.5m	线高10.5m	线高11.5m	线高12.5m
1	5.397	4.857	4.309	3.76	3.24	2.771	41.57	37.91	33.98	29.93	26	22.41
2	5.889	5.319	4.678	4.027	3.422	2.893	44.33	40.42	35.86	31.13	26.67	22.73
3	6.859	6.199	5.341	4.474	3.71	3.077	49.99	45.38	39.32	33.16	27.71	23.18
4	8.701	7.763	6.378	5.089	4.068	3.293	61.15	54.51	44.87	35.98	28.95	23.62
5	12.759	10.705	7.863	5.798	4.426	3.49	86.52	72.14	52.9	39.08	29.98	23.8
6	27.179	16.492	9.497	6.363	4.664	3.609	178.46	107.07	61.31	41.03	30.15	23.45
7	103.115	19.853	9.84	6.398	4.654	3.597	658.91	124.85	61.29	39.67	28.85	22.37
8	16.303	12.413	8.185	5.786	4.363	3.44	101.99	76.07	49.49	34.71	26.09	20.58
9	8.428	7.669	6.183	4.871	3.891	3.173	51.93	46.09	36.52	28.44	22.58	18.37
10	5.484	5.273	4.679	3.992	3.37	2.852	33.49	31.27	27.16	22.83	19.09	16.08
11	3.948	3.897	3.636	3.269	2.883	2.524	24.02	22.93	20.86	18.41	16.03	13.93
15	1.592	1.642	1.652	1.626	1.573	1.5	9.99	9.8	9.47	9.02	8.51	7.95
20	0.735	0.775	0.804	0.822	0.83	0.829	5.03	4.98	4.9	4.78	4.65	4.49
25	0.411	0.435	0.457	0.475	0.489	0.499	3.07	3.05	3.02	2.98	2.93	2.87
30	0.261	0.275	0.289	0.301	0.313	0.322	2.08	2.07	2.05	2.04	2.01	1.98
35	0.181	0.189	0.198	0.206	0.214	0.222	1.5	1.5	1.49	1.48	1.47	1.45
40	0.134	0.139	0.144	0.149	0.155	0.16	1.14	1.14	1.13	1.13	1.12	1.11
45	0.103	0.106	0.11	0.113	0.117	0.121	0.9	0.89	0.89	0.89	0.88	0.88
50	0.083	0.084	0.087	0.089	0.092	0.094	0.72	0.72	0.72	0.72	0.71	0.71
最大值	209.5 25	20.41 9	9.978	6.468	4.696	3.622	1348. 94	129.4 6	63.03	41.08	30.23	23.8
距线路走廊中心距离(m)	-6.7	-6.8	-6.7	-6.6	-6.5	-6.4	6.7	-6.7	-6.5	-6.2	-5.7	-4.9



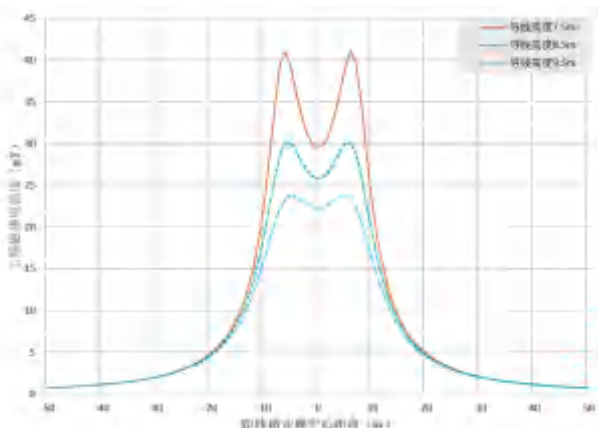
1.5m 高度处工频电场强度预测趋势线图



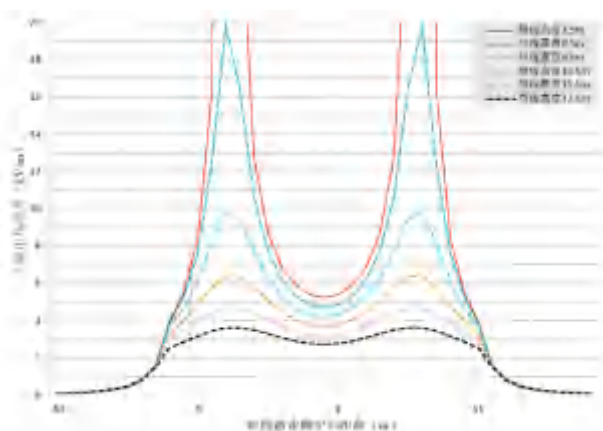
1.5m 高度处工频磁感应强度预测趋势线图



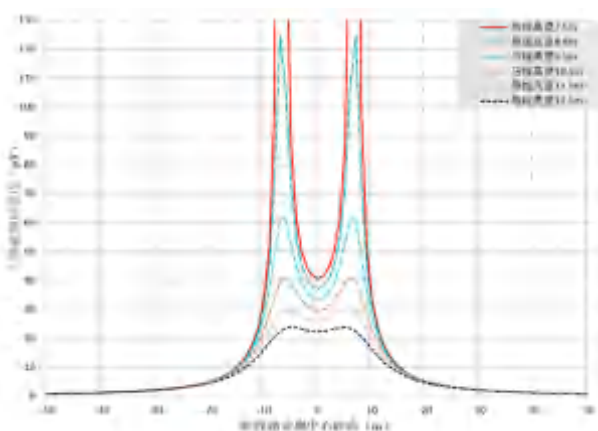
4.5m 高度处工频电场强度预测趋势线图



4.5m 高度处工频磁感应强度预测趋势线图



7.5m 高度处工频电场强度预测趋势线图



7.5m 高度处工频磁感应强度预测趋势线图

图 6.1-15 220kV 高赖线不同地面高度处电磁环境预测结果

表 6.1-30 220kV 石槽一、二线地面 1.5m 高度处电磁环境预测结果

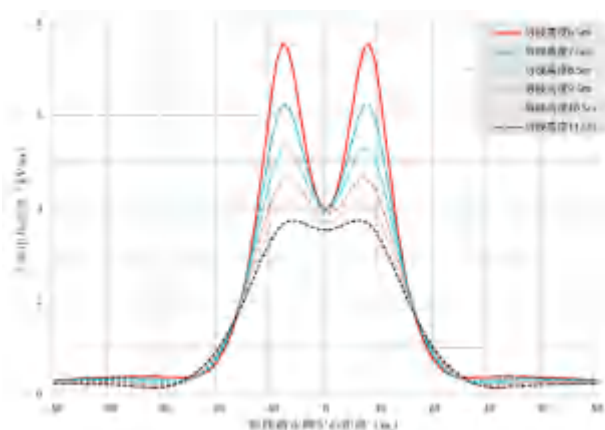
至线路中心距离(m)	工频电场强度(kV)						工频磁场强度(μT)					
	线高 6.5m	线高 7.5m	线高 8.5m	线高 9.5m	线高 10.5m	线高 11.5m	线高 6.5m	线高 7.5m	线高 8.5m	线高 9.5m	线高 10.5m	线高 11.5m
-50	0.311	0.294	0.277	0.259	0.242	0.225	4.47	4.42	4.36	4.30	4.24	4.18
-45	0.342	0.318	0.294	0.271	0.248	0.225	5.42	5.34	5.26	5.17	5.08	4.99
-40	0.369	0.335	0.302	0.270	0.238	0.208	6.69	6.57	6.44	6.31	6.18	6.05
-35	0.385	0.337	0.29	0.246	0.205	0.167	8.44	8.25	8.05	7.85	7.65	7.45
-30	0.378	0.312	0.254	0.206	0.171	0.153	10.95	10.62	10.3	9.97	9.65	9.33
-25	0.371	0.323	0.309	0.322	0.351	0.386	14.70	14.12	13.54	12.97	12.42	11.88
-20	0.718	0.785	0.85	0.905	0.947	0.976	20.69	19.51	18.37	17.29	16.27	15.31

至线路中心距离(m)	工频电场强度(kV)						工频磁场强度(μT)					
	线高6.5m	线高7.5m	线高8.5m	线高9.5m	线高10.5m	线高11.5m	线高6.5m	线高7.5m	线高8.5m	线高9.5m	线高10.5m	线高11.5m
-15	2.381	2.375	2.325	2.247	2.156	2.059	30.93	28.02	25.43	23.15	21.16	19.41
-13	3.759	3.518	3.267	3.027	2.805	2.604	36.72	32.31	28.63	25.57	23.03	20.89
-12	4.628	4.186	3.786	3.436	3.134	2.874	39.83	34.40	30.07	26.60	23.79	21.47
-11	5.570	4.869	4.296	3.829	3.445	3.127	42.77	36.21	31.23	27.38	24.35	21.90
-10	6.482	5.496	4.751	4.174	3.718	3.349	45.05	37.43	31.92	27.81	24.64	22.13
-9	7.200	5.977	5.098	4.441	3.932	3.528	45.99	37.71	31.97	27.79	24.62	22.13
-8	7.548	6.225	5.293	4.604	4.074	3.654	44.98	36.81	31.26	27.28	24.27	21.90
-7	7.442	6.205	5.319	4.655	4.139	3.726	41.87	34.69	29.8	26.27	23.59	21.45
-6	6.947	5.946	5.191	4.604	4.134	3.748	37.15	31.59	27.73	24.87	22.65	20.83
-5	6.24	5.536	4.957	4.477	4.073	3.729	31.65	27.93	25.27	23.23	21.55	20.10
-4	5.499	5.073	4.674	4.309	3.98	3.684	26.1	24.16	22.72	21.51	20.40	19.33
-3	4.848	4.644	4.398	4.138	3.879	3.629	21.01	20.66	20.35	19.92	19.33	18.62
-2	4.357	4.305	4.173	3.993	3.790	3.578	16.73	17.76	18.41	18.62	18.47	18.05
-1	4.055	4.091	4.027	3.898	3.730	3.542	13.73	15.81	17.13	17.78	17.90	17.67
0	3.954	4.019	3.977	3.865	3.709	3.53	12.61	15.12	16.69	17.48	17.71	17.55
1	4.057	4.093	4.029	3.899	3.731	3.543	13.76	15.83	17.15	17.78	17.91	17.68
2	4.361	4.309	4.176	3.995	3.791	3.579	16.78	17.80	18.44	18.64	18.48	18.06
3	4.856	4.65	4.402	4.141	3.881	3.63	21.08	20.71	20.39	19.94	19.35	18.63
4	5.510	5.081	4.679	4.313	3.982	3.686	26.2	24.23	22.77	21.54	20.42	19.35
5	6.255	5.545	4.962	4.48	4.075	3.73	31.77	28.01	25.32	23.26	21.57	20.11
6	6.962	5.954	5.196	4.606	4.135	3.749	37.28	31.67	27.77	24.9	22.67	20.84
7	7.451	6.209	5.321	4.656	4.14	3.727	41.97	34.75	29.84	26.3	23.6	21.46
8	7.547	6.225	5.293	4.604	4.074	3.654	45.02	36.84	31.29	27.29	24.28	21.91
9	7.189	5.971	5.095	4.439	3.931	3.527	45.96	37.71	31.98	27.8	24.63	22.13
10	6.467	5.488	4.746	4.171	3.716	3.348	44.98	37.4	31.91	27.81	24.64	22.13
11	5.556	4.860	4.290	3.825	3.443	3.125	42.69	36.17	31.21	27.37	24.34	21.89
12	4.617	4.178	3.781	3.432	3.132	2.872	39.76	34.36	30.05	26.58	23.77	21.46
13	3.751	3.513	3.263	3.023	2.802	2.602	36.66	32.27	28.6	25.56	23.01	20.88
15	2.378	2.373	2.322	2.245	2.154	2.058	30.89	28.00	25.41	23.14	21.14	19.4
20	0.718	0.785	0.85	0.905	0.947	0.976	20.67	19.50	18.36	17.28	16.26	15.3
25	0.370	0.323	0.309	0.322	0.351	0.386	14.69	14.11	13.54	12.97	12.42	11.88
30	0.378	0.312	0.254	0.206	0.171	0.153	10.94	10.62	10.3	9.97	9.65	9.33
35	0.384	0.336	0.29	0.246	0.205	0.167	8.44	8.25	8.05	7.85	7.65	7.45
40	0.368	0.335	0.302	0.269	0.238	0.208	6.69	6.57	6.44	6.31	6.18	6.05
45	0.341	0.318	0.294	0.27	0.247	0.225	5.42	5.34	5.25	5.17	5.08	4.99
50	0.311	0.294	0.276	0.259	0.242	0.225	4.47	4.42	4.36	4.3	4.24	4.18
最大值	7.564	6.249	5.33	4.656	4.146	3.749	45.99	37.74	32.04	27.86	24.67	22.16
距线路走廊中心距离(m)	-7.7	-7.6	7.3	7	6.6	6	-9	-9.2	9.4	-9.5	-9.6	9.5

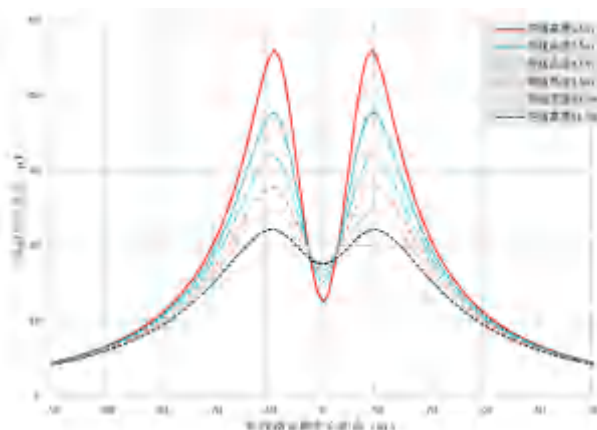
表 6.1-31 220kV 石槽一、二线地面 4.5m 高度处电磁环境预测结果

至线路中心距离(m)	工频电场强度(kV)						工频磁场强度(μT)					
	线高7.5m	线高8.5m	线高9.5m	线高10.5m	线高11.5m	线高12.5m	线高7.5m	线高8.5m	线高9.5m	线高10.5m	线高11.5m	线高12.5m
-50	0.296	0.279	0.263	0.246	0.229	0.213	4.58	4.53	4.47	4.42	4.36	4.30
-45	0.323	0.300	0.277	0.255	0.233	0.212	5.58	5.50	5.42	5.34	5.26	5.17
-40	0.346	0.314	0.283	0.254	0.226	0.199	6.93	6.81	6.69	6.57	6.44	6.31
-35	0.361	0.319	0.279	0.242	0.210	0.181	8.82	8.63	8.44	8.25	8.05	7.85
-30	0.376	0.327	0.287	0.258	0.240	0.234	11.58	11.27	10.95	10.62	10.30	9.97
-25	0.475	0.453	0.449	0.458	0.475	0.495	15.85	15.28	14.70	14.12	13.54	12.97
-20	0.986	1.015	1.042	1.062	1.076	1.081	23.09	21.89	20.69	19.51	18.37	17.29
-15	2.693	2.621	2.519	2.400	2.275	2.152	37.47	34.10	30.93	28.02	25.43	23.15
-14	3.333	3.172	2.983	2.788	2.600	2.424	42.15	37.75	33.71	30.14	27.05	24.40
-13	4.139	3.829	3.512	3.213	2.943	2.705	47.85	41.93	36.72	32.31	28.63	25.57
-12	5.150	4.599	4.095	3.660	3.293	2.984	54.81	46.60	39.83	34.40	30.07	26.60
-11	6.397	5.459	4.701	4.102	3.627	3.245	63.14	51.53	42.77	36.21	31.23	27.38
-10	7.831	6.331	5.268	4.496	3.917	3.470	72.24	56.00	45.05	37.43	31.92	27.81
-9	9.174	7.039	5.698	4.788	4.133	3.641	79.67	58.66	45.99	37.71	31.97	27.79
-8	9.799	7.346	5.889	4.928	4.249	3.742	80.62	57.91	44.98	36.81	31.26	27.28
-7	9.262	7.117	5.790	4.895	4.254	3.770	72.49	53.16	41.87	34.69	29.80	26.27
-6	7.939	6.463	5.442	4.708	4.158	3.729	59.13	45.62	37.15	31.59	27.73	24.87
-5	6.469	5.622	4.949	4.418	3.990	3.637	45.56	37.16	31.65	27.93	25.27	23.23
-4	5.183	4.791	4.421	4.087	3.786	3.516	33.89	29.07	26.10	24.16	22.72	21.51
-3	4.163	4.077	3.940	3.771	3.585	3.392	24.26	21.89	21.01	20.66	20.35	19.92
-2	3.415	3.532	3.560	3.515	3.417	3.285	16.33	15.81	16.73	17.76	18.41	18.62
-1	2.946	3.189	3.317	3.349	3.307	3.214	10.06	11.21	13.73	15.81	17.13	17.78
0	2.785	3.071	3.234	3.291	3.268	3.190	7.11	9.31	12.61	15.12	16.69	17.48
1	2.948	3.190	3.319	3.350	3.308	3.215	10.12	11.25	13.76	15.83	17.15	17.78
2	3.419	3.536	3.564	3.518	3.419	3.287	16.42	15.88	16.78	17.80	18.44	18.64
3	4.171	4.084	3.946	3.775	3.588	3.394	24.39	21.99	21.08	20.71	20.39	19.94
4	5.200	4.803	4.430	4.092	3.790	3.519	34.09	29.22	26.20	24.23	22.77	21.54
5	6.500	5.639	4.960	4.424	3.994	3.639	45.90	37.36	31.77	28.01	25.32	23.26
6	7.986	6.484	5.452	4.714	4.161	3.731	59.63	45.85	37.28	31.67	27.77	24.90
7	9.306	7.133	5.797	4.899	4.255	3.771	72.99	53.36	41.97	34.75	29.84	26.30
8	9.795	7.345	5.889	4.928	4.249	3.742	80.70	57.97	45.02	36.84	31.29	27.29
9	9.128	7.023	5.691	4.784	4.131	3.640	79.32	58.57	45.96	37.71	31.98	27.80
10	7.787	6.310	5.258	4.490	3.914	3.468	71.84	55.84	44.98	37.40	31.91	27.81
11	6.368	5.442	4.691	4.096	3.623	3.243	62.85	51.37	42.69	36.17	31.21	27.37
12	5.134	4.587	4.087	3.654	3.289	2.981	54.63	46.48	39.76	34.36	30.05	26.58
13	4.130	3.822	3.506	3.208	2.940	2.703	47.74	41.84	36.66	32.27	28.60	25.56
14	3.328	3.167	2.979	2.785	2.597	2.422	42.07	37.69	33.66	30.11	27.02	24.38
15	2.690	2.618	2.516	2.397	2.273	2.150	37.42	34.06	30.89	28.00	25.41	23.14
20	0.986	1.014	1.041	1.062	1.076	1.081	23.08	21.87	20.67	19.50	18.36	17.28
25	0.475	0.453	0.449	0.458	0.475	0.495	15.85	15.27	14.69	14.11	13.54	12.97
30	0.376	0.327	0.287	0.258	0.240	0.234	11.58	11.26	10.94	10.62	10.30	9.97
35	0.361	0.319	0.279	0.242	0.209	0.181	8.82	8.63	8.44	8.25	8.05	7.85
40	0.345	0.314	0.283	0.254	0.225	0.198	6.93	6.81	6.69	6.57	6.44	6.31

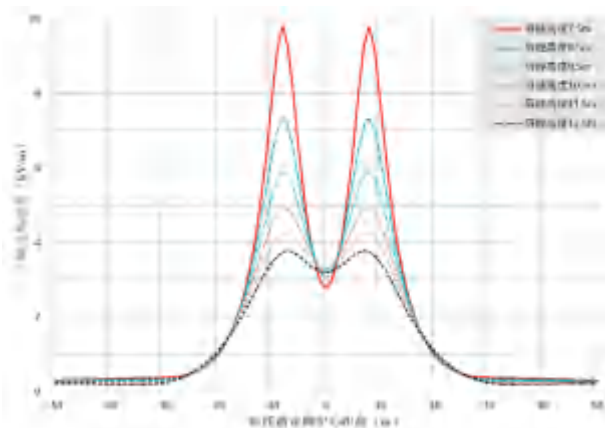
至线路中心距离(m)	工频电场强度(kV)						工频磁场强度(μT)					
	线高7.5m	线高8.5m	线高9.5m	线高10.5m	线高11.5m	线高12.5m	线高7.5m	线高8.5m	线高9.5m	线高10.5m	线高11.5m	线高12.5m
45	0.322	0.299	0.277	0.255	0.233	0.211	5.58	5.50	5.42	5.34	5.25	5.17
50	0.296	0.279	0.262	0.246	0.229	0.213	4.58	4.53	4.47	4.42	4.36	4.30
最大值	9.799	7.347	5.892	4.937	4.266	3.771	81.21	58.86	45.99	37.74	32.04	27.86
距线路走廊中心距离(m)	-8	-7.9	-7.8	-7.7	7.4	7.1	8.3	-8.7	-9	-9.2	9.4	-9.5



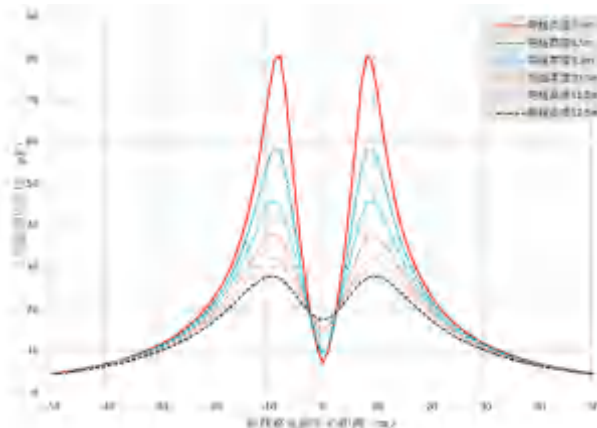
1.5m 高度处工频电场强度预测趋势线图



1.5m 高度处工频磁感应强度预测趋势线图



4.5m 高度处工频电场强度预测趋势线图



4.5m 高度处工频磁感应强度预测趋势线图

图 6.1-16 220kV 石槽一、二线不同地面高度处电磁环境预测结果

（3）预测结果评价

1) 塔东～米兰牵引站Ⅱ回 110kV 线路迁改工程

本项目塔东～米兰牵引站Ⅱ回 110kV 线路迁改工程线路导线对地高度为 6m 时，地面 1.5m 高处工频电场强度最大预测值为 2.038kV/m，出现在距线路中心 3.4m 处；工频磁感应强度最大预测值为 16.57μT，出现在距线路中心 0m 处；地面 1.5m 高处预测值均满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度 10kV/m、工频磁感应强度 100μT 的限值要求，且应给出警示和防护标志。

2) 塔东～盐泽变 I 回 220kV 线路迁改工程

本项目塔东～盐泽变 I 回 220kV 线路迁改工程线路导线对地高度为 6.5m 时，地面 1.5m 高处工频电场强度最大预测值为 6.996kV/m，出现在距线路中心 8.1m 处；工频磁感应强度最大预测值为 53.39 μ T，出现在距线路中心 0m 处；地面 1.5m 高处预测值均满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度 10kV/m、工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求，且应给出警示和防护标志。

3) 220k 高赖线迁改工程

本项目 220kV 高赖线迁改工程导线对地线高为 6.5m 时，线路附近地面 1.5m 高处工频电场强度最大预测值为 5.130kV/m，出现在距线路走廊中心 7.1m 处；工频磁感应强度最大预测值为 23.80 μ T，出现在距线路走廊中心 4.9m 处；地面 1.5m 高处预测值均满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度 10kV/m、工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求，且应给出警示和防护标志。

本项目 220kV 高赖线迁改工程导线对地线高为 7.5m 时，线路附近地面 1.5m、4.5m 高处工频电场强度最大预测值分别为 4.094kV/m、7.036kV/m，分别出现在距离线路走廊中心 7.3m、6.7m 处，均不满足 4kV/m 的公众曝露限值要求，符合限值要求的位置分别出现在线路中心线外 9m、11m 处，当导线对地高度分别达到 8.5m、9.5m 时，线路附近地面 1.5m、4.5m 高处工频电场强度均满足电场强度 4kV/m 的公众曝露限值要求；线路附近地面 1.5m、4.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 19.57 μ T、41.08 μ T，分别出现在距离线路走廊中心 3.9m、6.2m 处，均满足 100 μ T 的公众曝露限值要求；

本项目 220kV 高赖线迁改工程导线对地线高为 7.5m 时，线路附近地面 7.5m 高处工频电场强度最大预测值分别为 209.525kV/m，工频磁感应强度最大值为 1348.94 μ T，出现在距离线路走廊中心 6.7m 处（该位置为线路边导线处），不满足工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求，工频电场强度符合限值要求的位置出现在线路中心线外 11m 处，工频磁感应强度符合限值要求的位置出现在线路中心线外 9m 处。当导线对地高度达到 12.5m 时，线路附近地面 7.5m 高处工频电场强度均满足电场强度 4kV/m 的公众曝露限值要求；当导线对地高度达到 9.5m 时，线路附近地面 7.5m 高处工频磁感应强度均能满足 100 μ T 的公众曝露限值要求。

4) 220kV 石槽一、二线迁改工程

本项目 220kV 石槽一、二线迁改工程导线对地线高为 6.5m 时，线路附近地面 1.5m 高处工频电场强度最大预测值为 7.564kV/m，出现在距线路走廊中心 7.7m 处；工频磁感应强度最大预测值为 45.99 μ T，出现在距线路走廊中心 9m 处；线下地面 1.5m 高处预测值均满

足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度 10kV/m 、工频磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 的限值要求，且应给出警示和防护标志。

本项目 220kV 石槽一、二线迁改工程导线对地线高为 7.5m 时，线路附近地面 1.5m 、 4.5m 高处工频电场强度最大预测值为 6.249kV/m 、 9.799kV/m ，分别出现在距离线路走廊中心 7.6m 、 8m 处，均不满足 4kV/m 的公众曝露限值要求，符合限值要求的位置分别出现在线路中心线外 13m 、 14m 处，当导线对地高度达到 11.5m 、 12.5m 时，线路附近地面 1.5m 、 4.5m 高处工频电场强度均满足电场强度 4kV/m 的公众曝露限值要求；线路附近地面 1.5m 、 4.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 $37.74\mu\text{T}$ 、 $81.21\mu\text{T}$ ，分别出现在距离线路走廊中心 9.2m 、 8.3m 处，均满足 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露限值要求。

（4）指导性控制措施

针对 220kV 高赖线迁改工程和 220kV 石槽一、二线迁改工程在工频电场强度预测值大于 4kV/m 的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施包括水平距离控制或垂直高度控制两方面，具体结果见下表。

1) 220kV 高赖线

表 6.1-32 220kV 高赖线迁改工程、 220kV 石槽一、二线迁改工程工频电场达标 (4kV/m) 导线对地高度预测结果

距中心线水平 距离 (m)	220kV 高赖线迁改工程			20kV 石槽一、二线迁改工程	
	地面 1.5m (一层坡顶)	地面 4.5m (二层坡顶)	地面 7.5m (三层坡顶)	地面 1.5m (一层坡顶)	地面 4.5m (二层坡顶)
0	7.5m	7.5m	10.5m	8.5m	7.5m
1	7.5m	7.5m	10.5m	9.5m	7.5m
2	7.5m	7.5m	11.5m	9.5m	7.5m
3	7.5m	8.5m	11.5m	10.5m	9.5m
4	7.5m	9.5m	12.5m	10.5m	11.5m
5	7.5m	9.5m	12.5m	11.5m	11.5m
6	7.5m	9.5m	12.5m	11.5m	12.5m
7	8.5m	9.5m	12.5m	11.5m	12.5m
8	8.5m	9.5m	12.5m	11.5m	12.5m
9	7.5m	9.5m	11.5m	10.5m	12.5m
10	7.5m	8.5m	10.5m	10.5m	11.5m
11	7.5m	7.5m	7.5m	9.5m	11.5m
12	7.5m	7.5m	7.5m	8.5m	10.5m
13	7.5m	7.5m	7.5m	7.5m	8.5m
14	7.5m	7.5m	7.5m	7.5m	7.5m
15	7.5m	7.5m	7.5m	7.5m	7.5m

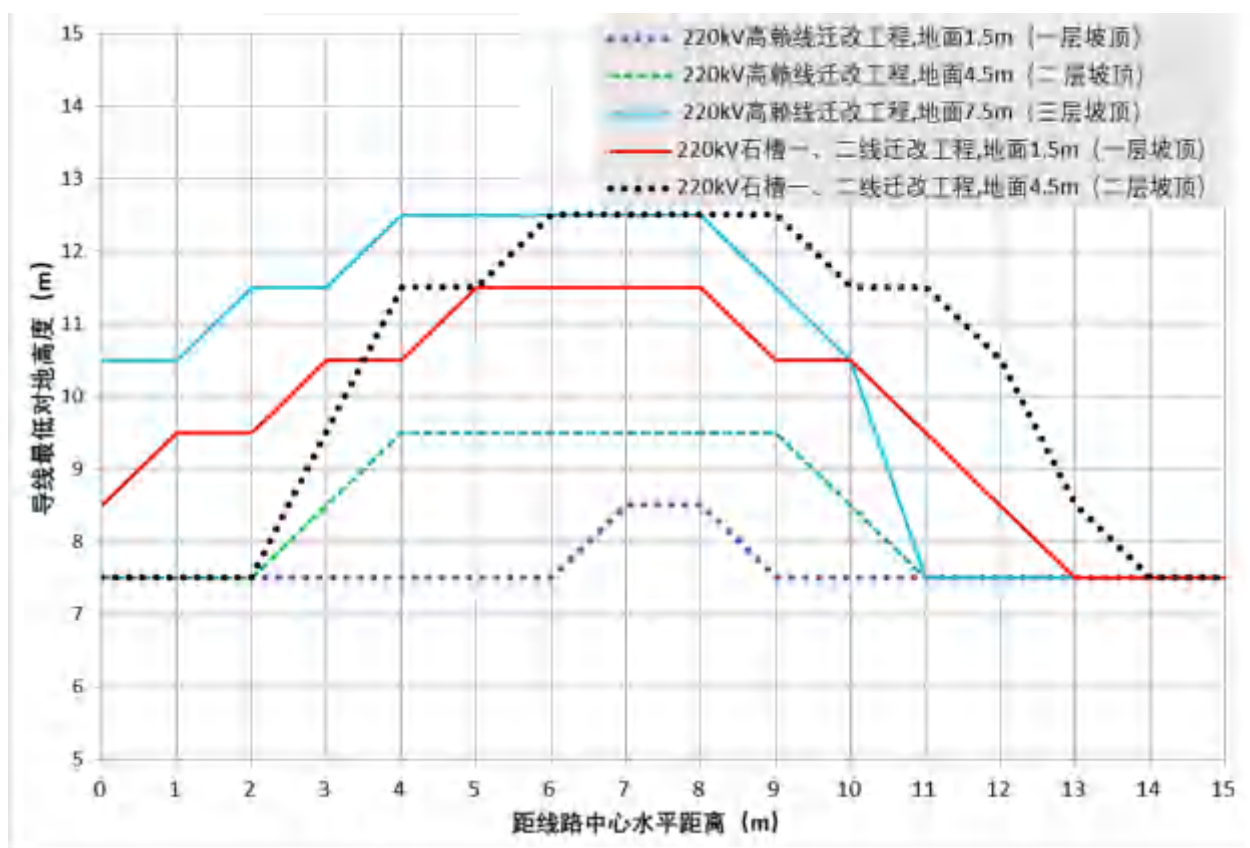


图 6.1-17 220kV 高赖线迁改工程、220kV 石槽一、二线迁改工程工频电场强度 4kV/m 等值线图

对于 220kV 高赖线迁改工程，线路最小对地高度 7.5m 时，地面 1.5m（一层坡顶）、地面 4.5m（二层坡顶）、地面 7.5m（三层坡顶）的电磁环境保护目标需分别位于中心线 9m、11m、11m 外区域或 6m、2m、2m 内区域才能满足工频电场强度值小于 4kV/m；靠近地面 1.5m（一层坡顶）、地面 4.5m（二层坡顶）、地面 7.5m（三层坡顶）的电磁环境保护目标处导线对地高度需分别达到 8.5m、9.5m、12.5m 时，评价区域电磁环境保护目标处才能满足工频电场强度小于 4kV/m。

对于 220kV 石槽一、二线迁改线路，线路最小对地高度 7.5m 时，地面 1.5m（一层坡顶）、地面 4.5m（二层坡顶）的电磁环境保护目标需分别位于中心线 13m、14m 外区域或 0m、2m 内区域才能满足工频电场强度值小于 4kV/m；靠近地面 1.5m（一层坡顶）、地面 4.5m（二层坡顶）电磁环境保护目标处导线对地高度需达到 11.5m、12.5m 时，评价区域电磁环境保护目标处才能满足工频电场强度小于 4kV/m。

6.1.4.3 交流线路工程与其他线路交叉跨越和并行的电磁环境影响分析

根据现场踏勘和资料收集，本项目涉及交流输电线路中不涉及多条 330kV 及以上输电线路交叉跨越和并行，因此不考虑交叉跨越和并行的电磁环境影响。

6.1.5 电磁环境影响评价结论

6.1.5.1 换流站电磁环境影响预测结论

类比换流站站界各测点合成电场 E_{80} 监测值和 E_{95} 监测值、工频电场强度和工频磁感应强度均满足相应标准的要求。经类比分析，可以预测本项目换流站投入运行后，站界外的合成电场、工频电场、工频磁场能够满足相应评价标准的要求。

6.1.5.2 $\pm 800\text{kV}$ 直流线路电磁环境影响评价结论

新建 $\pm 800\text{kV}$ 直流架空线路经过沿线耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度按设计值即可满足合成电场强度标准要求，同时应给出警示和防护指示标志；经过沿线电磁环境保护目标时，导线最小对地高度按设计值时地面合成电场强度不完全满足标准要求，需采取相应的水平距离控制或导线高度垂直控制措施。

6.1.5.3 沿线活动平台电磁环境影响评价结论

新建 $\pm 800\text{kV}$ 直流架空线路经过沿线电磁环境保护目标时，导线最小对地高度按设计值时平台处合成电场强度不完全满足标准要求，需采取相应的水平距离控制或导线高度垂直控制措施。

6.1.5.4 交流输电线路电磁环境影响评价结论

本项目涉及的 110kV 、 220kV 架空输电线路经过沿线的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度按设计值时工频电场强度满足标准限值要求。本项目涉及的 220kV 架空输电线路经过沿线电磁环境保护目标时，导线最小对地高度按设计值时不完全满足工频电场强度标准要求，需采取相应的水平距离控制或导线高度垂直控制措施。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 预测及评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目换流站声环境影响预测采用模式预测的方式；输电线路声环境影响预测采用类比监测的方式。

6.2.2 换流站工程声环境影响预测和评价

6.2.2.1 预测模式和预测软件

采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中室外工业噪声预测计算模型。

6.2.2.2 计算条件

（1）预测时段

换流站 24h 连续运行，噪声源稳定，昼、夜间对周围环境的贡献值基本一致。

（2）衰减因素选取

噪声的预测计算过程中，在满足工程所需精度的前提下，采用较为保守的方法。本次评价主要考虑几何发散（ A_{div} ）、空气吸收（ A_{atm} ）、地面效应（ A_{gr} ）、声屏障（ A_{bar} ）

引起的噪声衰减，而未考虑其他多方面效应（Amisc）引起的噪声衰减。

（3）预测参数

1）噪声源强参数及预测模型

换流站运行期间的噪声主要来自换流变、换流变风扇、800kV 极线直流电抗器、阀冷却塔（水冷）、阀冷却空冷器（空冷）、桥臂电抗器、幅相校正器、站用变等。参考国内已有的类似噪声设备类比监测数据及相关设计资料，并考虑设备本体已具有的噪声防治措施。若羌换流站和绵阳换流站噪声模式预测源强参数见表 6.2-1、表 6.2-2。

由于川北特变电站与绵阳换流站采取邻建方式，按照统一场平考虑，投运时间相近。因此福应祖岩换流站噪声预测时考虑邻建川北特变电站影响，其主变、电抗、电容等主要噪声源强参考类似工程确定，源强参数见表 6.2-3。

根据现场踏勘，若羌换流站所在区域地势平坦、地形开阔，但是站西南角地形存在一定的起伏，本次噪声预测将西南角地形纳入模型中；绵阳换流站周边为丘陵地貌，地形起伏，噪声预测中已将地形纳入模型。

2）预测高度

根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）的规定，当厂界围墙外无受影响的噪声敏感建筑物时，换流站厂界噪声选取围墙外 1m 处、地面之上 1.2m 高度处进行预测；当厂界围墙外存在受影响的噪声敏感建筑物时，厂界噪声选取围墙外 1m 处、围墙上方 0.5m 高度进行预测，但当厂界围墙设有声屏障时，按照围墙外 1m 处、地面之上 1.2m 高度处进行预测。

3）预测点位

换流站厂界（即围墙）外 1m 处。

4）其他参数

建筑物墙面反射损耗系数取 1.0；围墙、防火墙反射损失取 1.0dB，隔声屏障反射损失取 4.0dB；送端若羌换流站外为戈壁滩，地面吸声系数取 0.6，受端绵阳换流站外为耕地及少量林地，地面吸声系数取 0.6。

（4）预测内容

预测换流站厂界及周边声环境保护目标的声环境影响。

表 6.2-1 若羌换流站主要设备噪声源调查清单

序号	声源名称	型号	空间相对位置			声源类型	声功率级(dB(A))	声源高度(m)	数量(台)	距围墙最近距离(m)
			X	Y	Z					
1	±800kV 换流变压器 (Box-in)	极 1 高端	160	526	1.5	面声源	99.6	1.5	6	92
		极 2 高端	160	145	1.5	面声源	99.6	1.5	4	121
	±800kV 换流变压器	极 1 低端	160	406	1.5	面声源	120.9	1.5	8	160
		极 2 低端	160	278	1.5					160
		极 2 高端	160	181	1.5					160
2	换流变风扇	—	—	—	—	垂直面声源	98	1	18	92
3	阀冷却塔（空冷）	极 1 高端	285	600	5.0	面声源	104	5	4	13
		极 1 低端	285	405	5.0					138
		极 2 高端	285	85	5.0					78
		极 2 低端	285	282	5.0					138
4	阀冷却塔（水冷）	极 1 高端	338	600	5.0	面声源	97	5.0	2	13
		极 2 高端	338	85						78
5	限流电抗器	极性	323	550	10.0	点声源	95	16	4	65
			323	136	10.0					65
		中性	314	530	16.0	点声源	95	10	4	74
			314	270	16.0					74
6	阻塞回路电抗器	—	334	367	6.0	点声源	92	6	1	55
7	800kV 桥臂电抗器	—	273	123	16.5	点声源	95	16.5	6	118
		—	273	563	1.65	点声源	95	16.5		57

序号	声源名称		型号	空间相对位置			声源类型	声功率级(dB(A))	声源高度(m)	数量(台)	距围墙最近距离(m)
				X	Y	Z					
	400kV 桥臂电抗器		—	273	129	10.5	点声源	95	10.5	12	118
			—	273	521	10.5	点声源	95	10.5		118
			—	252	224	10.5	点声源	95	10.5		136
			—	252	424	10.5	点声源	95	10.5		136
	150kV 桥臂电抗器		—	252	241	8.5	点声源	95	8.5	6	136
			—	252	409	8.5	点声源	95	8.5		135
8	750kV 站用变		—	74	641	2.5	面声源	102	2.5	2	12
			—	26	17	2.5					17
9	750kV 幅相校正器	C1 电容器	—	6	604	2.5-9	线声源	85	2.5-9	6	16
		C2 电容器	—	6	576	1-3.5	线声源	79	1-3.5	3	16
		电抗器	—	6	593	4.0	点声源	79	4	6	16
10	66kV 站外电源变		—	18	59	1.5	面声源	85	1.5	1	17
11	冷水机组	主控楼	—	190	343	20.15	面声源	85	20.15	16	190
		极 1 辅控楼	—	190	588	20.15	面声源	85	20.15	8	30
		极 2 辅控楼	—	190	98	20.15	面声源	85	20.15	8	98
		极 1 空调设备间	—	363	536	9.85	面声源	85	9.85	12	16
		极 2 空调设备间	—	363	151	9.85	面声源	85	9.85	12	16

注：1）坐标原点取若羌换流站西南角围墙拐点；

2）本次换流站噪声源强为设计单位依据设备厂家资料取值，下同。

表 6.2-2 绵阳换流站主要设备噪声源调查清单

序号	声源名称		型号	空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台)	距围墙最近距离 (m)
				X	Y	Z					
1	±800kV 换流变压器 (加 Box-in)		极 1 高端	266	144	2.0	面声源	99.6	2.0	18	70
			极 1 低端	236	17						
			极 2 高端	174	-224						
			极 2 低端	210	-87						
2	换流变风扇		—	—	—	1.5	线声源	98	1.5	18	83
3	阀冷却塔（水冷）		极 1 高端	330	60	5.0	面声源	88	5.0	36	76
			极 1 低端	379	45						
			极 2 高端	273	-166						
			极 2 低端	320	-187						
4	限流电抗器		极性	449	110	16.0	点声源	95	16.0	4	22
				351	-285	16.0					22
			中性	446	95	8.5	点声源	95	8.5	4	45
				354	-270	8.5					45
5	800kV 桥臂电抗器		—	330	-47	16.0	点声源	95	16.0	6	32
			—	318	-89	16.0					32
	400kV 桥臂电抗器		—	365	74	10.0	点声源	95	10.0	12	94
			—	352	11	10.0					94
			—	312	-152	10.0					94
			—	293	-213	10.0					94
			—	386	136	10.0	点声源	95	10.0	6	100
	120kV 桥臂电抗器		—	282	-278	10.0					100
6	500kV 幅相校正器	C1 电容器	—	35	36	2.5~7.2	线声源	95	2.5~7.2	6	25
		C2 电容器	—	28	8	0.8~4.3	线声源	90	0.8~4.3	3	25
		电抗器	—	30	26	2.0~6.0	点声源	95	4.0	6	25

序号	声源名称		型号	空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台)	距围墙最近距离 (m)
				X	Y	Z					
7	1000kV 幅相校正器	C1 电容器	—	72	18	5.0~16.0	线声源	95	5.0~16.0	6	41
		C2 电容器	—	79	41	0.8~5.8	线声源	90	0.8~5.8	3	18
		电抗器	—	77	36	3.5~8.0	点声源	95	5.5	9	24
8	500kV 站用变		—	177	152	2.0	面声源	95	2.0	2	66
9	35kV 站外电源变		—	172	115	1.5	面声源	85	1.5	1	66
10	冷水机组	主控楼顶	—	287	78	25.6	面声源	97.3	25.6	8	119
		辅控楼顶	—	203	-174	15.9	面声源	97.3	15.9	8	140

注：坐标原点取绵阳换流站西南角围墙拐点

表 6.2-3 川北特变电站主要设备噪声源调查清单

序号	声源名称	型号	空间相对位置 m			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量	距离围墙最近距离 (m)
			X	Y	Z					
1	1000kV 主变压器	1#主变	-39	-530	2.5	面源	102	2.5	2 组	105
		4#主变	35	-266	2.5					148.6
2	1000kV 高抗	-	-187	-574	2.5	面源	90.8	2.5	2 组	18.2
		-	-173	-525	2.5					18.2
3	110kV 并联电抗器	-	56	-589	6.4	点源	86	6.4	4 组	10.3
		-	60	-516	6.4					81.0
		-	114	-326	6.4					57.7
		-	150	-261	6.4					79.5
4	站用变压器	-	71	-533	1.5	面源	85	1.5	2 台	65.5
			133	-318						79.6

注：坐标原点为绵阳换流站西南角围墙拐点

表 6.2-4 若羌换流站主要噪声源倍频程中心频率的 A 计权声功率级

单位：dB(A)

设备名称		倍频程中心频率的 A 计权声功率级								总的 A 计权声功率级	
		31Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		8000 Hz
换流变压器		—	72	95	112.7	120.1	98	90	83	75.8	120.9
换流变压器（BOX-in）		—	51	74	91.4	98.8	77	69	62	54.5	99.6
换流变风扇		75	77.0	80.0	86.0	90.0	93.0	93.0	88.0	80.0	98.0
阀冷却塔（空冷）		—	95.8	93.8	90.8	89.8	87.8	86.8	84.8	82.8	104
阀冷却塔（水冷）		—	93.1	91.0	88.0	87.0	85.0	34.0	82.0	80.0	97.0
限流电抗器		57.4	65.4	93.6	88.8	78.4	74.3	69.8	62.7	61.3	95
		57.4	65.4	93.6	88.8	78.4	74.3	69.8	62.7	61.3	95
阻塞回路电抗器		54.4	62.4	90.6	85.8	75.4	71.3	66.8	59.7	58.3	92
桥臂电抗器		57.4	65.4	93.6	88.8	78.4	74.3	69.8	62.7	61.3	95
幅相校正器	电容器 C1	—	40.1	56.8	64.1	84.5	74.3	64.3	57.0	48.4	85.0
	电容器 C2	—	34.1	50.8	58.1	78.5	68.3	58.3	51.0	42.4	79.0
	电抗器	—	59.0	74.0	66.0	75.0	72.0	69.0	44.0	39.0	79.0
750kV 站用变		—	70.5	101.5	78.8	91.6	78.4	72.8	69.0	63.0	102.0
66kV 站外电源变		27.1	53.5	84.5	61.7	74.6	61.4	55.8	52.1	46.0	85.0
冷水机组		—	42.4	55.5	68.2	78.8	81.6	78.8	71.4	58.0	85

表 6.2-5 绵阳换流站主要噪声源倍频程中心频率的 A 计权声功率级

单位：dB(A)

设备名称	倍频程中心频率的 A 计权声功率级									总的 A 计权声功率级
	31Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz	
±800kV 换流变（BOX-IN）	—	51	74	91.4	98.8	77	69	62	54.5	99.6
换流变风扇	75	77.0	80.0	86.0	90.0	93.0	93.0	88.0	80.0	98.0
阀冷却塔（水冷）	—	83.9	81.8	78.8	77.8	75.8	74.8	72.8	70.8	88.0
限流电抗器	57.4	65.4	93.6	88.8	78.4	74.3	69.8	62.7	61.3	95.0
桥臂电抗器	57.4	65.4	93.6	88.8	78.4	74.3	69.8	62.7	61.3	95.0

设备名称		倍频程中心频率的 A 计权声功率级									总的 A 计权 声功率级
		31Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz	
500kV 幅相校正器	C1 电容器	38.3	50.1	66.8	74.1	94.5	84.3	74.3	67.0	58.4	95.0
	C2 电容器	33.3	45.1	61.8	69.1	89.5	79.3	69.3	62.0	53.4	90.0
	电抗器	72.7	74.7	89.7	81.7	90.7	87.7	84.7	59.7	54.7	95.0
1000kV 幅相校正器	C1 电容器	38.3	50.1	66.8	74.1	94.5	84.3	74.3	67.0	58.4	95.0
	C2 电容器	33.3	45.1	61.8	69.1	89.5	79.3	69.3	62.0	53.4	90.0
	电抗器	72.7	74.7	89.7	81.7	90.7	87.7	84.7	59.7	54.7	95.0
500kV 站用变		37.1	63.5	94.5	71.7	84.6	71.4	65.8	62.1	56.0	95.0
35kV 站外电源变		27.1	53.5	84.5	61.7	74.6	61.4	55.8	52.1	46.0	85.0
冷水机组		—	93.2	91.1	88.1	87.1	85.1	84.1	82.1	80.1	97.3

表 6.2-6 川北特站主要噪声源倍频程中心频率的 A 计权声功率级 单位：dB(A)

设备名称		倍频程中心频率的 A 计权声功率级									总的 A 计权 声功率级
		31Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz	
1000kV 主变压器		44.1	70.5	101.5	78.8	91.6	78.4	72.8	69.1	63.0	102.0
1000kV 高压并联电抗器		53.2	61.2	89.4	84.6	74.2	70.1	65.6	58.5	57.1	90.8
110kV 并联电抗器		52.5	77.7	82.8	81.3	69.7	67.9	64.1	38.9	36.8	86.0
110kV 站用变		27.1	53.5	84.5	61.7	74.6	61.4	55.8	52.1	46.0	85.0

表 6.2-7 若羌换流站主要建(构)筑物一览表

序号	建(构)筑物	轴线尺寸(m)		高(m)
		长	宽	
1	高端阀厅	93	69	40.3
2	低端阀厅	82	58	31.5
3	主控楼	73	40	18.3
4	辅控楼	61	18	18.3
5	高端空冷器保温室	105	17	12

序号	建(构)筑物	轴线尺寸(m)		高(m)
		长	宽	
6	低端空冷器保温室	80	16.5	12
7	高端 CAFS 设备间及选择阀室	16	13	8.4
8	低端 CAFS 设备间及选择阀室	7.2	4.2	4.8
9	户内直流场	92.5	57.5	35.3
10	直流场 400kV 公用配电室	15.5	9.9	4.5
11	空调设备间	32.5	40	8
12	750kV GIS 室	540	28.5	18.9
13	750kV 继电器室	38	20.5	4.5
14	综合楼	51.3	51	13.4
15	检修备品库	55	15	17.6
16	阀机备品库	36	16.5	6.9
17	综合水泵房	64.5	9.8	7.7
18	专用品库	9	7	4.2
19	综合车库	36.6	9.8	5.1
20	警传室	13.8	12.3	3.3
21	换流变防火墙	-	-	12

表 6.2-8 绵阳换流站主要建(构)筑物一览表

序号	建(构)筑物	轴线尺寸(m)		高(m)
		长	宽	
1	高端阀厅	89.1	67	34
2	低端阀厅	87.6	56.5	27
3	主控楼	37.2	51.6	22.3
4	辅控楼	37.2	51.6	12.6
5	CAFS 设备间	17.4	10	7.5
6	500kV GIS 室	166	16.6	16

序号	建(构)筑物	轴线尺寸(m)		高(m)
		长	宽	
7	继电器小室	27	10.5	4.5
8	综合水泵房	49	14	9
9	综合楼	54.3	17	16.8
10	备品备件库	98	18	15.5
11	专用品库	6.6	6.6	4.0
12	换流变防火墙	-	-	10.5

表 6.2-9 川北特变电站主要建(构)筑物一览表

序号	建(构)筑物	轴线尺寸(m)		高(m)
		长	宽	
1	主控楼	38.7	39.8	11.1
2	1000kV GIS 室	548	33	19.5
3	500kV GIS 室	245	16.6	16.25
4	备品备件库	50	15	17
5	车库	38.6	13.4	7.5
6	1000kV 继电器室	31.5	9.6	4.2
7	500kV 继电器室	30	7.2	4.2
8	主变及 110kV 继电器室	22	9.6	4.2
9	综合水泵房	28	9	7.8
10	主变防火墙	-	-	10
11	1000kV 高抗防火墙	-	-	9.5
12	500kV 高抗防火墙	-	-	7.5

6.2.2.3 声环境影响预测结果

6.2.2.3.1 噪声控制措施

本项目换流站采取的主要噪声控制措施见下表、下图。

表 6.2-10 换流站噪声控制措施一览表

换流站	主要措施
若羌换流站	(1) 合理安排总平面布置，充分发挥建筑物的隔声作用，换流变之间均设有防火墙； (2) 北侧 6 台（极 1 高端）、南侧 4 台（极 2 高端），共计 10 台换流变压器采取加隔声罩(Box-in)措施，隔声量要求不低于 20dB(A)； (3) 东侧围墙加高或加装声屏障（总高至 4m，长约 450m）； (4) 西南侧 750kV 站用变区域围墙加高或加装声屏障（总高至 5m，长约 130m）； (5) 西北侧 750kV 站用变区域围墙加高或加装声屏障（总高至 5m，长约 80m）； (6) 东北侧阀冷却塔附近围墙加高或加装声屏障（其中总高至 8m，长约 185m）。
绵阳换流站	(1) 合理安排总平面布置，充分发挥建筑物的隔声作用，换流变之间均设有防火墙； (2) 换流变压器均采取加隔声罩(Box-in)措施，隔声量要求不低于 20dB(A)； (3) 西南侧辐相校正器外侧围墙加装隔声屏障（总高至 8m，长约 215m）； (4) 西侧北段及北侧站前区围墙加装隔声屏障（总高至 3m，长约 542m）； (5) 北侧东段围墙加装隔声屏障（总高至 10m，长约 61m）； (6) 东侧围墙加装隔声屏障（总高至 6m，长约 593m）； (7) 东侧南段围墙加装隔声屏障（总高至 10m，长约 49m）； (8) 换流站西侧评价范围内噪声预测值超标房屋实施环保拆迁，共计 2 处约 16 户。

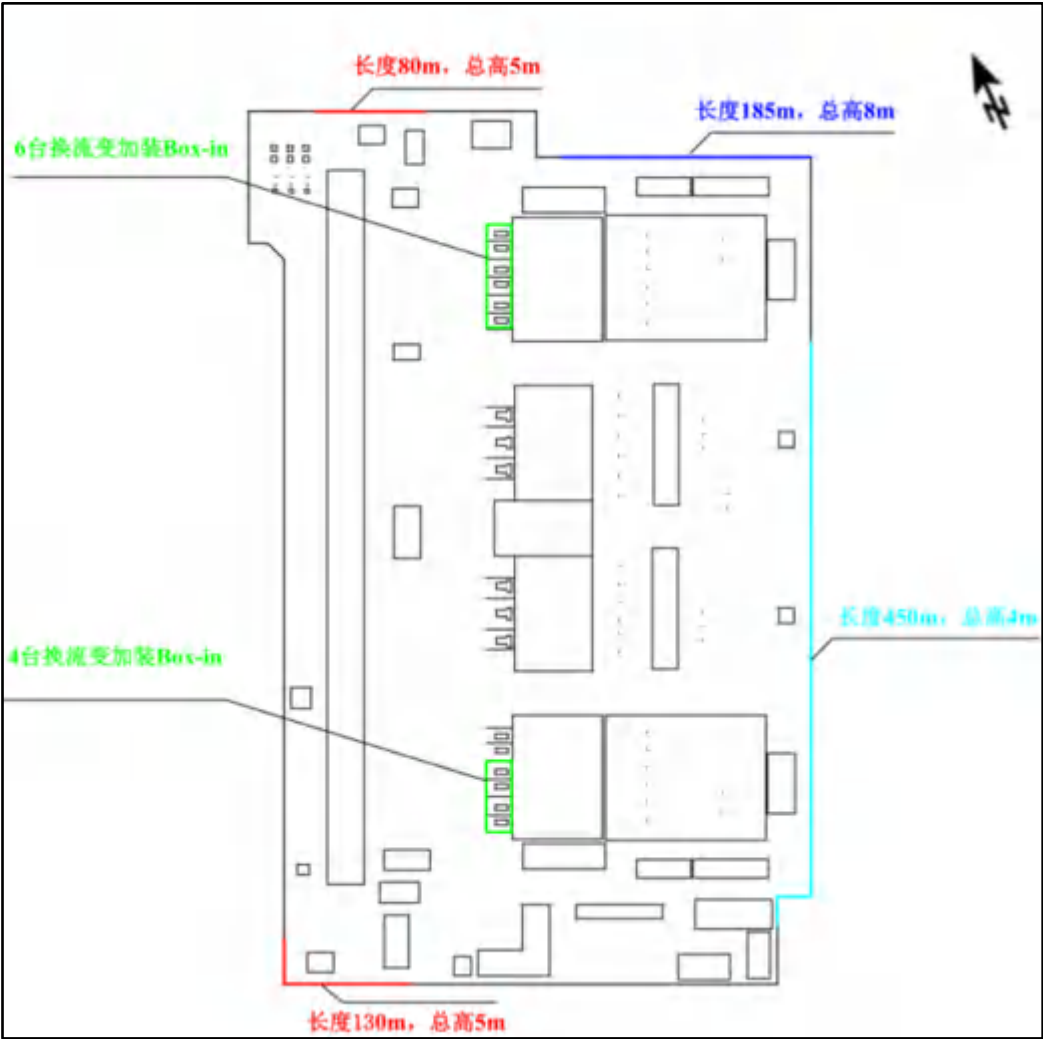


图 6.2-1 若羌换流站降噪措施布置示意图

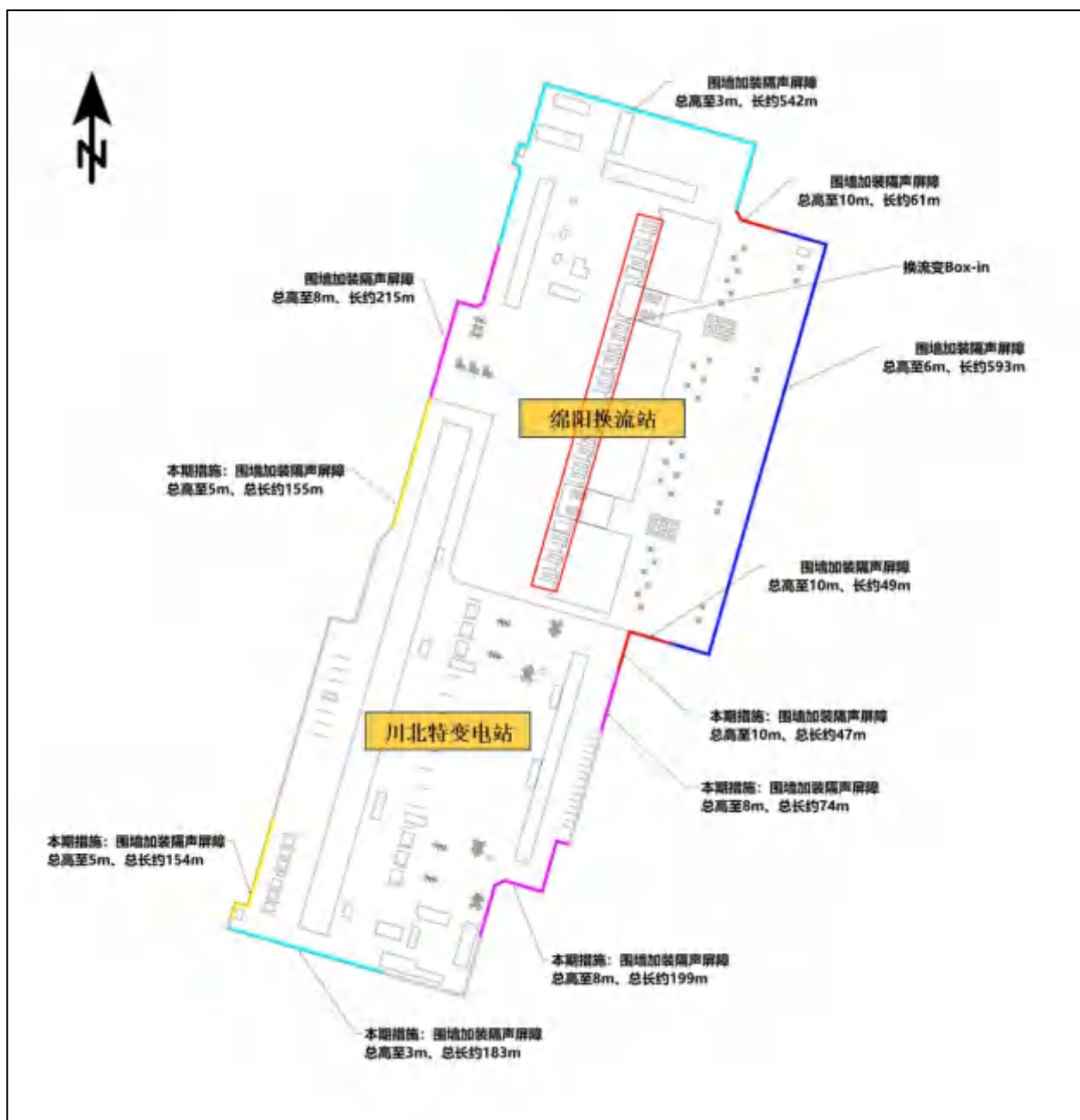


图 6.2-2 绵阳换流站及川北特变电站降噪措施布置示意图

6.2.2.3.2 噪声预测结果

采取上述降噪措施后，若羌换流站对周围环境的贡献值等声级曲线预测图见图 6.2-3，厂界噪声预测结果见表 6.2-11；绵阳换流站对周围环境的贡献值等声级曲线预测图见图 6.2-4，厂界噪声预测结果见表 6.2-12，周围声环境保护目标噪声预测结果见表 6.2-13。

表 6.2-11 若羌换流站采取噪声控制措施后厂界排放预测结果

厂界	噪声贡献值 dB(A)	执行标准	达标情况
北侧厂界	47.6~53.7	3 类标准	达标
东侧厂界	47.9~51.9	3 类标准	达标
南侧厂界	44.9~54.6	3 类标准	达标
西侧厂界	48.9~53.9	3 类标准	达标

表 6.2-12（a） 绵阳换流站采取噪声控制措施后厂界排放预测结果

厂界	噪声贡献值 dB(A)	执行标准	达标情况
北侧厂界	38.0~49.8	2 类标准	达标
东侧厂界	46.6~48.7	2 类标准	达标
西侧厂界	44.0~49.6	2 类标准	达标
南侧厂界	45.7~47.3	2 类标准	达标

注：由于绵阳换流站与川北特 1000kV 变电站相邻建设，且两站投运时间接近，本项目投运时川北特变电站已基本建设完成，南侧部分厂界已变为建设用地，且同属于国家电网有限公司，因此南侧共用厂界部分不再进行预测。

表 6.2-12（b） 川北特变电站采取噪声控制措施后厂界排放预测结果

厂界	噪声贡献值 dB(A)	执行标准	达标情况
东侧厂界	39.9~49.2	2 类标准	达标
南侧厂界	37.4~45.7	2 类标准	达标
西侧厂界	39.1~46.6	2 类标准	达标



图 6.2-3 若羌换流站对周围环境的贡献值等声级曲线预测图

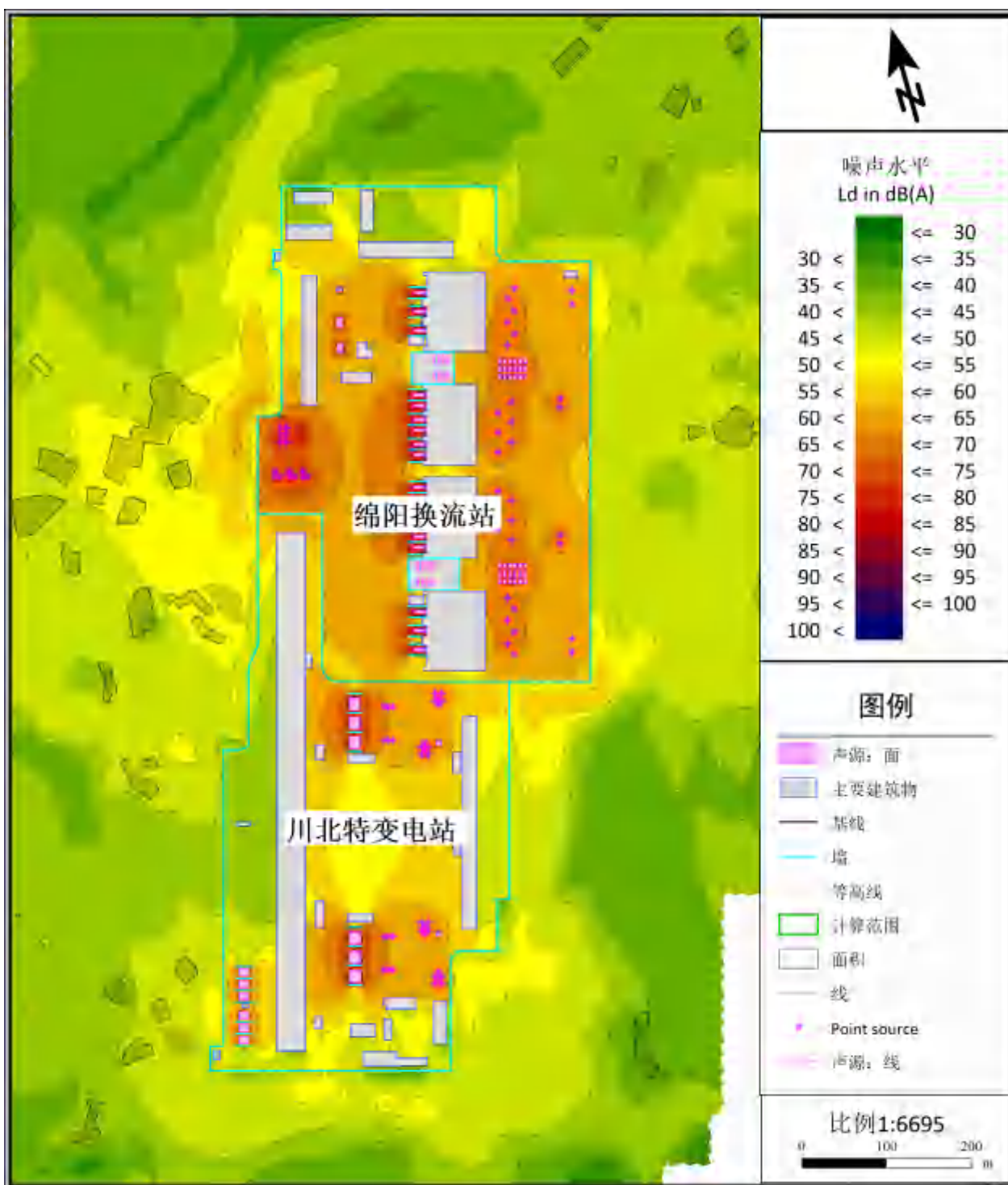


图 6.2-4 绵阳换流站对周围环境的贡献值等声级曲线预测图

(3) 噪声预测结果评价

由噪声预测结果可知，采取相应措施后，若羌换流站各侧厂界噪声各侧贡献值为44.9dB(A)~54.6dB(A)，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3类标准限值要求。

由噪声预测结果可知，采取相应措施后，绵阳换流站各侧厂界噪声贡献值为38.0dB(A)~49.8dB(A)，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2类标准限值要求。换流站外共5处环境保护目标，其中位于换流站西侧地势相对较高的山

坡站址西侧八庙子村6组1#、八庙子村6组2#两处声环境保护目标与换流站高差约为4.8~18.8m，且距离站界较近，在采取声屏障等噪声控制措施后其夜间预测值仍超标，因此考虑对这两处声环境保护目标（共计约16户）实施环保拆迁；位于站址东侧及北侧的声环境保护目标燕儿河村9组、燕儿河村10组1#和燕儿河村10组2#的噪声预测值昼间为44.9dB(A)~48.5dB(A)，夜间为43.9dB(A)~48.3dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的2类标准。

表 6.2-13 绵阳换流站环境保护目标的预测结果

序号	声环境保护目标名称		空间相对位置			方位及 距厂界 距离/m	噪声现状值 /dB(A)		噪声贡献值 /dB(A)		噪声预测值 /dB(A)		较现状增量 /dB(A)		超标和达标 情况		备注
			X	Y	Z		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	八庙子村 6 组 1#	1#-1（近户）	-22	89	9.0	W60	44.8	42.5	55.7	55.7	56.0	55.9	11.2	13.4	达标	超标	环保 拆迁
		1#-2（远户）	-186	29	5.2	W240	40.9	39.5	50.4	50.4	50.9	50.7	10.0	11.2	达标	超标	
2	八庙子村 6 组 2#	2#-1（近户）	-22	-138	5.2	W100	40.1	38.0	54.6	54.6	54.8	54.7	14.7	16.7	达标	超标	环保 拆迁
		2#-2（远户）	-163	-299	19.0	W220	40.3	37.4	49.8	49.8	50.3	50.0	10.0	12.6	达标	超标	
3	燕儿河村 9 组		570	-110	-37.2	E140	39.9	38.0	47.9	47.9	48.5	48.3	8.6	10.3	达标	达标	
4	燕儿河村 10 组 1#		561	167	-37.2	NE85	42.8	41.1	42.9 (37.6*)	42.9 (37.3*)	46.5	45.8	3.7	4.7	达标	达标	
5	燕儿河村 10 组 2#		283	336	-29.2	N55	42.3	40.8	39.2 (37.7*)	39.2 (36.4*)	44.9	43.9	2.6	3.1	达标	达标	

注：1) X, Y, Z 原点为换流站西南角围墙拐点；2) 燕儿河村 10 组 1#、燕儿河村 10 组 2#同为直流线路环境保护目标，预测时考虑了直流线路的噪声影响，括号内为直流线路运行期噪声贡献值。

6.2.3 直流线路工程声环境影响预测和评价

6.2.3.1 选择类比对象

类比对象选择电压等级、运行回数相同，塔型、导线型式及布置方式相似、运行稳定，且已通过竣工环保验收的 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电线路。

根据上述原则，选择电压等级、运行回数、导线类型与本项目一致且已验收的上海庙~山东 $\pm 800\text{kV}$ 直流线路作为类比监测对象，类比对象监测点周边无其他声源干扰，其监测结果能够反映本项目直流输电线路运行后的声环境影响。

表 6.2-14 类比线路基本情况

规模	本项目直流线路	上海庙~山东 $\pm 800\text{kV}$ 直流输电线路	可比性分析
电压等级	$\pm 800\text{kV}$	$\pm 800\text{kV}$	一致
运行回数	单回双极	单回双极	一致
导线类型	以 JL1/G3A-1250/70、JL1/G2A-1250/100 为主	以 JL1/G3A-1250/70、J1L/G2A-1250/100 为主	一致
导线高度	6 $\times$ 1250 导线：居民区南方 18.5，北方 20.5；非居民区南方 16.0，北方 18.0 6 $\times$ 1000 导线：居民区南方 19.5，北方 22.5；非居民区南方 17.0，北方 19.0	25m（监测断面处）	类比线路略高

6.2.3.2 类比监测环境条件

监测环境条件见下表。

表 6.2-15 类比监测环境条件

类比对象	上海庙~山东 $\pm 800\text{kV}$ 直流线路
测量时间	2020 年 6 月 6 日
气象条件	温度：23.6 $^{\circ}\text{C}$ ~35.7 $^{\circ}\text{C}$ 、湿度：15.2%~23.4%、风速：0.3~1.5m/s。

6.2.3.3 类比监测工况

类比监测期间类比对象运行工况见下表。

表 6.2-16 类比监测期间线路运行工况

项目	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)
2020 年 6 月 6 日	极 I（正极）	741~749	2638~2665
	极 II（负极）	-748~-740	2638~2665

6.2.3.4 类比监测单位、仪器及方法

监测单位：湖南省湘电实验研究院有限公司；监测仪器：噪声类比监测仪器情况见下表；监测方法：《声环境质量标准》（GB 3096-2008）。

表 6.2-17 噪声类比监测仪器一览表

类比线路	设备名称	规格型号	测量范围	校准有效期至
上海庙~山东 $\pm 800\text{kV}$ 直流线路	噪声频谱分析仪	AWA6228	25dB ~130dB	2021.04.22

6.2.3.5 监测布点

类比线路衰减断面布设情况见下表。

表 6.2-18 类比线路衰减断面情况

监测线路	上海庙～山东±800kV 直流线路
断面位置	3307#～3308#塔之间
线路极间距	22m
断面弧垂高度	25m

类比线路衰减断面监测点位，以线路极导线为起点，向其外侧垂直于直流线路方向分别布设 10 个监测点至极导线投影外 50m（5m、10m、15m、20m、25m、30m、35m、40m、45m、50m）。

6.2.3.6 类比监测结果

类比监测结果见下表。

表 6.2-19 直流线路衰减断面噪声类比监测结果

序号	监测点位	昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
1	距正极导线的垂直投影距离 50m	38.2	37.9
2	距正极导线的垂直投影距离 45m	38.5	37.6
3	距正极导线的垂直投影距离 40m	37.8	36.8
4	距正极导线的垂直投影距离 35m	37.7	36.4
5	距正极导线的垂直投影距离 30m	38.1	37.3
6	距正极导线的垂直投影距离 25m	38.7	37.1
7	距正极导线的垂直投影距离 20m	38.2	37.1
8	距正极导线的垂直投影距离 15m	37.4	37.2
9	距正极导线的垂直投影距离 10m	37.6	37.3
10	距正极导线的垂直投影距离 5m	37.6	37.5
11	正极导线的下方	38.5	37.8
12	线路中心线下方	38.7	37.4
15	负极导线的下方	37.5	36.8
16	距负极导线的垂直投影距离 5m	37.4	36.3
17	距负极导线的垂直投影距离 10m	37.5	36.1
18	距负极导线的垂直投影距离 15m	37.9	36.8
19	距负极导线的垂直投影距离 20m	38.4	36.8
20	距负极导线的垂直投影距离 25m	37.7	36.6
21	距负极导线的垂直投影距离 30m	37.4	36.3
22	距负极导线的垂直投影距离 35m	37.1	36.2
23	距负极导线的垂直投影距离 40m	37.4	36.5
24	距负极导线的垂直投影距离 45m	37.4	36.5
25	距负极导线的垂直投影距离 50m	37.1	36.3

6.2.3.7 类比监测结果评价

类比±800kV 直流线路衰减断面（运行塔号 3307#~3308#）昼间噪声监测最大值 38.7dB(A)，夜间噪声监测值最大值 37.9dB(A)。

类比线路衰减断面的噪声监测结果能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准限值。因此，通过类比分析，本项目线路投运后其噪声影响能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准限值要求。

6.2.4 交流线路工程声环境影响预测与评价

6.2.4.1 选择类比对象

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），110kV、220kV 架空交流线路工程声环境影响类比对象选择同电磁环境，类比对象监测点周边均无其他声源干扰，可反映线路运行噪声情况。

6.2.4.2 类比监测环境条件

监测时的环境条件见表 4.3-2、表 4.4-1。

6.2.4.3 类比监测工况

监测时的运行工况见表 4.3-3、表 4.4-2。

6.2.4.4 类比监测单位、仪器及方法

（1）监测单位

塔东~米兰牵引站 II 回 110kV 线路和塔东~盐泽变 I 回 220kV 线路：广西壮族自治区辐射环境监督管理站。

220kV 高赖线和 220kV 石槽一、二线：成都酉辰环境检测有限公司。

（2）监测方法

《声环境质量标准》（GB3096-2008）。

（3）监测仪器

监测仪器情况见表 4.4-3。

6.2.4.5 监测布点

按《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的监测方法进行。

6.2.4.6 类比监测结果

输电线路噪声类比监测结果见下表。

表 6.2-20 配套交流迁改架空线路类比线路噪声监测结果

序号	与边导线距离	塔东～米兰牵引站Ⅱ回 110kV 线路 (051#塔～052#塔)		塔东～盐泽变Ⅰ回 220kV 线路 (043#塔～044#塔)		220kV 高赖线 (010#塔～011#塔)		220kV 石槽一、二线 (068#塔～069#塔)	
		昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))	昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))	昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))	昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
1	5m	32.1	30.3	33.9	28.3	38.4	37.0	42.4	41.6
2	10m	34.6	28.7	33.2	28.8	38.8	37.5	43.5	42.1
3	15m	33.3	29.3	32.2	30.8	38.2	36.6	43.0	42.6
4	20m	35.4	28.8	32.7	29.2	39.2	37.7	40.2	39.4
5	25m	33.4	30.7	34.9	27.8	38.0	37.8	40.1	38.8
6	30m	33.5	29.8	33.0	29.7	37.8	37.0	40.5	40.3
7	35m	34.7	29.7	32.5	30.2	37.5	35.8	41.1	40.3
8	40m	32.7	29.6	34.0	30.0	37.7	36.8	41.3	40.5

6.2.4.7 类比监测结果评价

根据上述 110kV、220kV 类比线路监测结果，类比线路的断面噪声检测值能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准要求。输电线路昼、夜噪声变化幅度不大，噪声水平随距离的增加而减小的趋势不明显，呈随机波动状态，表明噪声主要受背景噪声影响，类比线路本身的贡献值很小。

因此，由类比监测结果分析，本项目配套交流迁改工程运行后所产生的声环境影响能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准要求；220kV 高赖线和 220kV 石槽一、二线迁改工程周边声环境保护目标亦能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准要求

6.2.5 声环境影响评价结论

6.2.5.1 换流站工程

根据预测结果，在采取相应的工程措施后，若羌换流站厂界噪声贡献值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准限值要求；绵阳换流站厂界噪声贡献值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准限值要求，换流站西侧新皂镇八庙子村 6 组 1#、八庙子村 2 组 1#、八庙子村 6 组 3#不能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准要求，拟采取环保拆迁，其余声环境保护目标均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准要求。

6.2.5.2 直流线路工程

通过类比分析，本项目直流线路运行后对沿线各声环境保护目标的噪声贡献值均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准限值要求。

6.2.5.3 交流线路工程

通过类比分析，本项目各电压等级交流输电线路投运后对周围声环境质量的影响满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。

6.3 地表水环境影响分析

6.3.1 换流站工程

换流站工程运行期对水环境的影响主要是运行期站内工作人员产生的生活污水，换流阀冷却系统产生的阀冷废水。

6.3.1.1 若羌换流站

（1）生活污水

若羌换流站人员编制按 50 人考虑，最大日使用人数（含调试及检修）按 100 人考虑，生活污水最大日产生量约 $18.5\text{m}^3/\text{d}$ 。站内设置一体化生活污水处理装置，处理能力 2t/h （ 48t/d ），处理能力远大于生活污水产生量，生活污水处理装置选择规模合理。站内设置生活污水回用水池有效容积 150m^3 ，生活污水回用不外排，无法回用时定期清运，不排入地表水体，对周围水环境影响较小。

（2）冷却水排水

换流站内换流阀冷却系统主要包括换流阀内冷却系统、换流阀外冷却系统两个部分。阀内冷却系统是一个密闭的循环系统，无外排水；阀外冷却系统采用空冷辅助水冷方式，主要换热设备为空气冷却器+冷却塔，日最大排水量为 $283\text{m}^3/\text{d}$ ，瞬时最大排水量约 $28.9\text{m}^3/\text{h}$ ，排水最大时为夏季高温状态，冬季排水量相对较小。

阀冷废水蒸发池有效容积 14000m^3 ，四壁及池底为钢筋混凝土结构。阀外冷却水系统产生阀冷废水自然蒸发不外排，对周围水环境的影响很小。

若羌换流站所在区域年平均降水量为 37.2mm ，多年平均蒸发量高达 2592.6mm 。阀外水冷系统仅在夏季高温开启，阀冷废水蒸发池可以满足其年排水量的要求，且换流站区域年蒸发量显著大于年降水量。因此，阀冷废水排至蒸发池蒸发处置是可行的。

6.3.1.2 绵阳换流站

（1）生活污水

绵阳换流站人员编制按 50 人考虑，最大日使用人数（含调试及检修）按 100 人考虑，生活污水最大日产生量约 $18.5\text{m}^3/\text{d}$ 。站内设置一体化生活污水处理装置，处理能力 2.5t/h （ 60t/d ），处理能力远大于生活污水产生量，生活污水处理装置选择规模合理。站内设置生活污水回用水池有效容积 30m^3 ，生活污水回用不外排，无法回用时定期清运，不排入地表水体，对周围水环境影响较小。

（2）冷却水排水

绵阳换流站的阀内冷系统采用闭式循环水冷系统，无外排水，与换流阀发热元件进行了热交换而升温的阀内冷却水，须经过二次冷却系统（阀外冷系统）降低水温后再进入换流阀进行冷却。阀外冷却系统采用纯水冷方案，最大日排水量约 2272m³/d。站内设一座 1500m³降温调节池，阀冷废水经过废水提升泵站加压后输送至吴家污水处理厂。

（3）绵阳换流站依托污水处理设施环境可行性分析

吴家污水处理厂位于吴家镇凤凰村 6 组，距站址直线距离约 10.5km，主要负责承接绵阳市涪城区高端装备制造产业园区污水，由绵阳信开水环境治理有限公司负责运营。吴家污水处理厂设计规模为 4 万 m³/d，采用多级 AO 生物处理工艺，深度处理采用高效沉淀池+深床滤池+臭氧氧化+活性炭过滤，经处理后的污水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后排放至涪江三江大坝下游。目前该污水处理厂处理水量为 2 万 m³/d，仍有约 2 万 m³/d 的处理能力，绵阳换流站最大日排水量 2272m³，吴家污水处理厂处理余量能够接纳本项目阀冷废水排放量。

根据设计资料，本项目绵阳换流站阀冷废水排水水质设计指标见下表，其排水水质可满足《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准以及吴家污水处理厂设计进水指标要求。此外，根据《陕北-湖北±800 千伏特高压直流输电工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》（2022 年 9 月），±800kV 武汉换流站阀冷系统排水水质中化学需氧量为 17mg/L、全盐量为 29mg/L、水温为 22.6℃，石油类和磷酸盐未检出，通过类比武汉换流站阀冷废水水质情况，本项目绵阳换流站阀冷废水水质亦能够满足《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准限值以及吴家污水处理厂设计进水指标。因此，从水质方面看，绵阳换流站满足吴家污水处理厂纳管排放的标准要求。

表 6.3-1 绵阳换流站阀冷废水主要水质指标一览表

项目	单位	本项目设计指标	《污水综合排放标准》 (GB 8978-1996) 三级标准	吴家污水处理厂 设计进水指标	是否符合 标准
pH	/	6~9	6~9	/	是
氟化物	mg/L	<1.5	20	1.5	是
悬浮物	mg/L	<300	/	300	是
COD _{Cr}	mg/L	<50	500	470	是
BOD ₅	mg/L	<10	300	270	是
氨氮	mg/L	<0.5	/	40	是
总氮	mg/L	<30	/	65	是
总磷	mg/L	<0.1	/	8	是
全盐量	mg/L	<900	/	/	是

绵阳换流站阀外冷却系统阀冷废水排入市政污水管网后进入吴家污水处理厂处置不会对附近水体造成不良影响，目前已取得吴家污水处理厂运营单位绵阳信开水环境治理有限

公司及其主管部门涪城区住房与城乡建设局原则同意意见。因此，无论从水量还是水质角度，绵阳换流站阀外冷却水外排至吴家污水处理厂是可行的。

6.3.2 输电线路工程

本项目输电线路运行期间无废水产生，不会对线路附近水体环境产生影响。运行期巡视检修人员的固体废弃物应妥善收集，禁止随意丢弃至水体中，不会对输电线路附近水环境产生影响。

6.4 固体废物影响分析

本项目运行期主要固体废弃物为换流站运行管理人员产生的生活垃圾、旧蓄电池，以及线路维修人员产生的生活垃圾，输电线路运行期无固体废物产生。

换流站内运行管理人员生活垃圾产生量约 18 吨/年，换流站内设有垃圾分类收集箱，生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站；线路巡检人员一般产生生活垃圾较少，巡检完毕后将垃圾收集至当地指定转运点，由当地环卫部门定期清运，不会对当地环境产生影响。

送端若羌换流站站内公用直流系统配备 2 组蓄电池（总容量 2400Ah），750kV 配电装置 2 组蓄电池（总容量 1600Ah），阀组 12 组（总容量 4000Ah）；受端绵阳换流站站内公用直流系统配备 2 组蓄电池（总容量 2400Ah），500kV 配电装置 2 组蓄电池（总容量 1200Ah），阀组 12 组（总容量 4400Ah）。换流站运行期间，将根据实际使用情况维护、更换蓄电池，蓄电池使用寿命一般为 8~10 年，寿命到期或损坏更换的旧蓄电池等危险废物在站内危废暂存间暂存后，交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃，不会对当地环境产生影响。旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃旧蓄电池。

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）、《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022），对项目危废暂存间建设提出如下要求：

①危险废物暂存间严格按《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中相关要求设计、运行和管理。

②危废暂存间采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。

③危废暂存间应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。

④危废暂存间内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

⑤危废暂存间地面与裙脚采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染

物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层应满足“至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7} cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10} cm/s），或其他防渗性能等效的材料”的要求。

⑥危险废物进入临时贮存区要派专人做好登记工作，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称，记录单应保留 3 年以上。

⑦危险废物贮存设施必须按《危险废物识别标识设置技术规范》（HJ 1276-2022）的规定设置警示标志。

综上所述，项目营运期产生的固体废物均能得到妥善处理，去向明确，各项处理措施可行，因此，本项目产生的固废不会对周围环境造成污染影响

6.5 环境风险分析

6.5.1 环境风险识别

本项目建设可能发生的环境风险事故的隐患主要为换流变压器、站用变压器和高压电抗器等含油设备在突发性事故情况下的油泄漏，如不安全收集处置会对环境产生影响。换流站正常运行状态下无油外泄，只有在换流变等含油设备出现事故时才会有少量事故废油。

6.5.2 环境风险分析

6.5.2.1 换流站风险分析

本项目环境风险事故来源主要为换流站变压器、站用变压器和高压电抗器等用油设备事故时泄漏的事故油和旧蓄电池泄漏的电解液。

（1）废变压器油

换流变压器、站用变压器和高压电抗器等含油设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有一定量的油。当其注入电气设备后，不用更新，使用寿命与设备同步。油的主要成分是烷烃、环烷族饱和烃、芳香族不饱和烃等化合物，为浅黄色透明液体，相对密度 0.895，凝固点 $<-45^{\circ}\text{C}$ ，闪点 $\geq 135^{\circ}\text{C}$ 。

换流站的用油电气设备发生事故时，事故油将排入事故油池，会有少量废变压器油产生，如不采取措施处理，将污染地下水及土壤。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 36 号），废变压器油属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，危险特性为毒性（T）和易燃性（I），废物代码 900-220-08。如若处置不当，可能引发废变压器油环境污染风险。

（2）旧蓄电池

换流站内设备使用的蓄电池主要为免维护型阀控式密封铅酸蓄电池，电池中的正负两极，由铅制成格栅，正极表面涂有二氧化铅，负极表面涂有多孔具有可渗透性的金属铅。通常还含有锑、砷、铋、镉、铜、钙和锡等化学物质，以及硫酸钡、炭黑和木质素等膨胀材料。阀控式铅酸蓄电池主要作为事故停电电源，使用寿命较长，可达近 8~10 年，待达到寿命周期后需进行更换。

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 36 号），废旧蓄电池属于 HW31 含铅废物，危险特性为毒性（T）和腐蚀性（C），废物代码 900-052-31。贮存风险主要发生在工作人员装卸过程中导致电池外壳损坏破裂导致电解液泄漏，造成环境危害；运输风险主要来自人工转运或交通事故造成车辆倾覆、废旧电池包装破损，继而使电池及其电解液散落到环境中，进入水体、土壤，从而对环境造成危害。

6.5.2.2 换流站风险防范措施

（1）废变压器油环境风险防范措施

本项目换流站内设置有污油排蓄系统。换流变等含油设施设备下方设置有事故油坑，油坑内铺设卵石层，坑底四周设有排油槽并与事故油池相连。一旦设备发生事故时，所有的外泄绝缘油或油水混合物将渗过卵石层，经排油槽收集，通过事故排油管道排至事故油池，进入事故油池中的废油由具备资质的单位进行回收利用，少量含油固废及含油污水交由有资质的危险废物处置单位妥善处置，不得随意丢弃、焚烧或简单填埋。

根据设计资料，本项目换流站事故油池均参照《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”要求，油池容积可分别满足其对应含油设备组中最大单台设备含油量 100%的油量要求。各换流站事故油池容积规模如下：

若羌换流站全站共设置 2 座事故油池。换流变压器区域设置 1 座事故油池，用于收集换流变事故排油，接入事故油池的换流变单台设备总油量约为 120~160t（换算体积约 134~179m³），换流变区域有效容积为 200m³ 事故油池符合 GB50229-2019 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”的要求。750kV 站用变区域设置 1 座事故油池，用于收集站用变事故排油，对于 750kV 站用变单台设备油重一般约为 80t（换算体积约 90m³），站用变区域有效容积为 160m³ 事故油池符合 GB50229-2019 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”的要求。

绵阳换流站设置 1 座事故集油池，有效容积约 200m³，用于收集换流变及站用变事故排油。接入事故油池的换流变单台设备总油量约为 120~160t（换算体积约 134~179m³），

接入事故油池的 500kV 站用变单台设备油重一般约为 70t（折算体积约为 79m³），接入事故油池的 35kV 站用变压器一般油量约为 9t（折算体积为 11m³），换流站有效容积为 200m³ 事故油池符合 GB50229-2019 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”的要求。

项目将事故油池、事故油坑等区域设置为重点防渗区，防渗措施应满足“防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10⁻⁷cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10⁻¹⁰cm/s），或其他防渗性能等效的材料”的要求。一旦设备发生事故时排油或漏油，事故油进入油池后，应及时委托具备资质的单位进行回收处置，确保事故油不会外泄或下渗污染土壤和地下水。对事故废油的收集、贮存、运输、利用、处置活动依据《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ 607-2011）和《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ 2025-2012）等规定，办理相应的经营许可证、设置危险废物识别标志、申报相关信息等，事故废油和含油废物转移按照《危险废物转移管理办法》要求填报转移联单，转移事故油时应当通过国家及地方相关信息管理系统报送危险废物收集、转移、处置等全过程电子信息，填写、运行危险废物电子转移联单，并依照国家有关规定公开危险废物转移相关污染防治信息。

为进一步控制、降低绝缘油外泄事故风险，建议加强施工管理和质量验评，严格落实相应环境风险控制措施和设施，运行期对事故油池定期巡检，维持正常运行。采取上述措施后，换流站绝缘油泄漏风险概率、风险水平较低，风险影响可有效控制。

（2）旧蓄电池环境风险防范措施

换流站运行期间，旧蓄电池暂存于站内危废暂存间，定期交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃。旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》《废旧蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ 519-2020）的有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃旧蓄电池。在采取环境风险防范措施后，旧蓄电池环境风险影响可控。

（3）其它环境风险防范措施

本项目受端换流站站址邻近涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库水库型饮用水水源保护区，运行期应加强环境管理工作，定期检修设施设备；在换流站废水及雨水排口应设置截断阀，封堵污染料液、事故废水等在站址围墙之内，防止事故情况下物料、事故废水经雨水及污水管网泄漏。

6.5.2.3 输电线路环境风险防范措施及风险分析

输电线路运行期无环境风险事项。

6.5.3 环境风险应急预案

为进一步保护环境，环评提出本项目投运后，建设单位应针对换流站建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，以应对可能突发的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响。

6.5.3.1 应急救援的组织

建设单位应成立应急救援指挥中心、应急救援抢救中心，各成员职责明确，各负其责。指挥中心要有相应的指挥系统（报警装置和电话控制系统），各生产单元的报警信号应进入指挥中心。

6.5.3.2 应急预案的建立

建设单位及下属各级电力公司应配备相应的应急预案，如自然灾害类的《气象灾害处置应急预案》《地震地质等灾害处置应急预案》《设备事故处置应急预案》《突发环境事件应急预案》等。

建设单位制定有《国家电网有限公司突发环境事件应急预案》《国网新疆电力公司突发环境事件应急预案》《国网青海省电力公司突发环境事件应急预案》《国网四川电力公司突发环境事件应急预案》，定期组织应急救援、消防预案演练，保障事故发生时应急处理机制做到及时、有效地响应，不断增强预案的有效性和操作性。

6.6 对环境保护目标的影响分析

6.6.1 绵阳换流站环境保护目标预测结果

绵阳换流站环境保护目标电磁环境影响采用类比分析的结果，声环境影响采用理论预测的贡献值叠加背景值的预测结果，其中燕儿河村 10 组 1#、燕儿河村 10 组 2#同为直流线路声环境保护目标，其声环境影响预测结果为综合考虑直流线路、换流站贡献值后叠加背景值所确定。绵阳换流站环境保护目标预测结果见表 6.6-1。

6.6.2 直流线路环境保护目标预测结果

直流输电线路沿线电磁环境保护目标按保守且具有代表性的原则选择最窄极间距塔型理论预测结果所得，声环境保护目标声环境采用类比线路断面相应距离最大监测值与现状监测值叠加所得。直流输电线路邻近民房时线路沿线各环境保护目标处的电磁环境和声环境预测结果见表 6.6-2～表 6.6-3。

6.6.3 交流线路环境保护目标预测结果

交流输电线路沿线电磁环境保护目标根据理论预测结果所得，声环境保护目标声环境采用类比线路断面相应距离最大监测值与现状监测值叠加所得。交流输电线路邻近民房时线路沿线各环境保护目标处的电磁环境和声环境预测结果见表 6.6-4。

6.6.4 环境保护目标影响结论

（1）合成电场强度预测结果

本环评中直流线路电磁环境保护目标的合成电场强度预测值为最大值，而电磁环境保护目标对应的 15kV/m 的标准值是 E_{80} 值。因此，预测结果是保守的。

本项目换流站周边和直流输电线路沿线各电磁环境保护目标的合成电场强度预测结果满足最大值不超过 15kV/m 的标准限值要求。

（2）工频电场、工频磁场

本项目换流站及交流输电线路附近环境保护目标处的工频电场强度预测结果小于 4000V/m ，工频磁感应强度小于 $100\mu\text{T}$ 的标准限值要求。

（3）噪声预测结果

本项目输电线路沿线声环境保护目标均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求；本项目受端绵阳换流站西侧绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 6 组 1#、八庙子村 6 组 2# 不能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准要求，拟采取环保拆迁，其余声环境保护目标均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准要求。

表 6.6-1 绵阳换流站周围环境保护目标预测结果

序号	环境保护目标名称	与工程方位及最近距离	影响因子	最近居民点预测值						声环境质量评价标准 (dB(A))		评价结果
				合成电场 (kV/m)		工频电场 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	噪声预测值 (dB(A))				
				E ₈₀	E ₉₅			昼间	夜间	昼间	夜间	
1	绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 6 组 1#	W60m	N	/	/	/	/	56.0	55.9	60	50	超标
2	绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 6 组 2#	W100m	N	/	/	/	/	54.8	54.7	60	50	达标
3	绵阳市涪城区吴家镇燕儿河村 9 组	E140m	N	/	/	/	/	48.5	48.3	60	50	达标
4	绵阳市涪城区吴家镇燕儿河村 10 组 1#	NE85m, 直流线路 SW10m	N、Es	<15	<25	/	/	46.5	45.8	60	50	达标
5	绵阳市涪城区吴家镇燕儿河村 10 组 2#	N55m, 直流线路 SW35m	N、Es	<15	<25	/	/	44.9	43.9	60	50	达标

表 6.6-2 直流线路沿线环境保护目标预测结果（青海段）

序号	环境保护目标名称	最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	合成电场 (kV/m)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		声环境质量评价标准 (dB(A))		评价结果	
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
1	海西州格尔木市乌图美仁乡柴开村 1#***	30	20.5	7.54	33.7	30.3	39.4	38.1	55	45	Es、N	达标
2	海西州格尔木市乌图美仁乡柴开村 2#***	45	20.5	3.31	35.5	30.8	40.3	38.4	55	45	Es、N	达标
3	海西州格尔木市乌图美仁乡柴开村 3#***	35	20.5	5.91	36.7	30.3	40.2	37.4	55	45	Es、N	达标
4	格尔木市林业局野生动物监测管护站***	50	20.5	2.28	35.7	30.4	40.1	38.6	55	45	Es、N	达标
5	海西州格尔木市大格勒乡查那村***	50	20.5	2.28	24.0	24.8	38.4	38.1	55	45	Es、N	达标
6	海西州都兰县宗加镇哈西哇村***	25	20.5	9.39	35.4	23.3	40.4	37.3	55	45	Es、N	达标
7	海西州都兰县宗加镇诺木洪村***	40	20.5	4.53	32.1	26.5	38.8	37.2	55	45	Es、N	达标
8	海西州都兰县宗加镇乌图村***	25	20.5	9.39	38.0	24.8	41.4	37.3	55	45	Es、N	达标
9	海西州都兰县香加乡红星村*	35	20.5	6.02	43.6	41.1	44.6	42.4	55	45	Es、N	达标
10	海西州都兰县香加乡先锋村*	10	22.5	13.94	32.9	31.9	38.9	38.4	55	45	Es、N	达标
11	海西州都兰县香加乡热龙村*	45	20.5	3.38	31.6	33.7	39.3	39.1	55	45	Es、N	达标
12	海西州都兰县沟里乡智益村*	45	20.5	3.38	38.2	31.9	41.4	38.6	55	45	Es、N	达标
13	果洛州玛多县花石峡镇那尔扎村*	25	20.5	9.51	42.5	38.8	44.0	41.0	55	45	Es、N	达标

序号	环境保护目标名称	最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	合成电场 (kV/m)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		声环境质量 评价标准 (dB(A))		评价结果	
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
14	果洛州玛多县花石峡镇维日埂村*	10	22.5	13.94	32.7	34.9	38.8	39.3	55	45	Es、N	达标
15	果洛州玛沁县大武乡江前村 1#*	40	20.5	4.61	44.8	28.4	45.6	37.4	55	45	Es、N	达标
16	果洛州玛沁县大武乡江前村 2#*	40	20.5	4.61	37.0	33.1	40.4	38.3	55	45	Es、N	达标
17	果洛州玛沁县大武乡江前村 3#*	25	20.5	9.51	35.0	29.3	40.2	37.8	55	45	Es、N	达标
18	果洛州玛沁县大武镇永宝村*	45	20.5	3.38	28.6	25.6	38.9	37.9	55	45	Es、N	达标
19	果洛州甘德县江千乡西隆村*	45	20.5	3.38	31.7	23.9	39.3	37.8	55	45	Es、N	达标
20	果洛州甘德县下藏科乡旦库村*	45	20.5	3.38	33.4	35.8	39.7	39.8	55	45	Es、N	达标
21	果洛州甘德县下藏科乡洞素村*	30	20.5	7.62	36.9	31.1	40.6	38.2	55	45	Es、N	达标
22	果洛州久治县门堂乡果囊村*	50	20.5	2.32	38.9	39.3	41.6	41.7	55	45	Es、N	达标
23	果洛州久治县门堂乡门堂村 1#*	50	20.5	2.32	34.0	29.7	39.6	38.5	55	45	Es、N	达标
24	果洛州久治县门堂乡门堂村 2#*	15	20.5	13.92	41.8	33.9	43.1	38.9	55	45	Es、N	达标
25	果洛州久治县智青松多镇果江村*	40	20.5	4.61	35.9	36.9	40.0	39.9	55	45	Es、N	达标
26	果洛州久治县智青松多镇宁友村*	45	20.5	3.38	32.8	26.2	39.5	37.9	55	45	Es、N	达标

注：1、环境保护目标名称中*表示该环境保护目标附近使用 6×JL1/G2A—1250/100 钢芯铝绞线，**表示该环境保护目标附近使用 6×JL1/G2A—1000/80 钢芯铝绞线，未做*标记的表示该环境保护目标附近使用 6×JL1/G3A-1250/70 钢芯铝绞线，***表示环境保护目标附近使用 6×JL1/LB20A—1225/100 铝包钢芯铝绞线，下同；
2、表中预测数据为基于目前设计线路与环境保护目标的相对距离计算得出，最低导线高度为按目前设计线路与环境保护目标的相对距离进行预测提出，后期随设计深度推进线路与环境保护目标位置关系可能会发生变动，高度也将随之进行相应的设计复核，下同。
3、对于同一环境保护目标有房屋分布在线路两侧，取两侧房屋预测值最大值作为该环境保护目标处的预测值，下同。

表 6.6-3 直流线路沿线环境保护目标预测结果（四川段）

序号	环境保护目标名称	最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	合成电场 (kV/m)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		声环境质量 评价标准 (dB(A))		评价结果	
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
1	阿坝州阿坝县各莫镇查布让村远牧点*	50	18.5	2.34	38.9	37.3	41.6	40.6	55	45	Es、N	达标
2	阿坝州阿坝县各莫镇正达村 2 组*	45	18.5	3.45	38.3	35.3	41.4	39.6	55	45	Es、N	达标
3	阿坝州阿坝县各莫镇格玉村 2 组*	15	20.5	13.92	40.6	38.7	42.5	41.0	55	45	Es、N	达标
4	阿坝州阿坝县四洼乡上四洼村 1 组*	40	18.5	4.66	40.6	38.1	42.4	40.5	55	45	Es、N	达标
5	阿坝州阿坝县龙藏乡龙藏村 4 组*	10	22.5	13.94	39.6	35.2	41.7	39.4	55	45	Es、N	达标

序号	环境保护目标名称	最近距离 (m)	最低导线 高度 (m)	合成电场 (kV/m)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		声环境质量 评价标准 (dB(A))		评价结果	
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
6	阿坝州阿坝县麦昆乡草原村 1 组*	50	18.5	2.34	38.8	35.2	41.5	39.8	55	45	Es、N	达标
7	阿坝州阿坝县麦昆乡草原村远牧点*	35	18.5	6.12	43.7	33.8	44.7	38.3	55	45	Es、N	达标
8	阿坝州阿坝县麦尔玛镇兰措玛村远牧点*	20	18.5	11.99	45.4	36.5	46.2	39.8	55	45	Es、N	达标
9	阿坝州阿坝县麦尔玛镇莫哇洛村远牧点*	50	18.5	2.34	46.3	38.1	46.9	41	55	45	Es、N	达标
10	阿坝州阿坝县查理乡塔哇村远牧点*	50	18.5	2.34	41.4	38.6	43.1	41.3	55	45	Es、N	达标
11	阿坝州红原县安曲镇哈拉玛村 10 联户*	50	18.5	2.34	40.1	40.0	42.3	42.1	55	45	Es、N	达标
12	阿坝州红原县龙日镇壤噶夺玛村远牧点*	15	20.5	13.92	38.7	37.3	41.3	40.3	55	45	Es、N	达标
13	阿坝州黑水县沙石多镇昌德村足木组*	10	22.5	13.94	44.1	35.8	45.0	39.6	55	45	Es、N	达标
14	阿坝州黑水县芦花镇谷汝村若尔组*	20	18.5	11.99	39.0	37.8	41.7	40.5	55	45	Es、N	达标
15	阿坝州黑水县芦花镇谷汝村河坝组*	15	20.5	13.92	40.7	39.4	42.5	41.4	55	45	Es、N	达标
16	阿坝州黑水县芦花镇英搏村乔窝组*	50	18.5	2.34	41.5	39.0	43.2	41.5	55	45	Es、N	达标
17	阿坝州黑水县木苏镇雷大碉村西窝组**	10	24.5	14.31	42.1	39.6	43.4	41.6	55	45	Es、N	达标
18	阿坝州黑水县龙坝乡西苏村西上组*	30	18.5	7.81	42.8	37.7	44.1	40.5	55	45	Es、N	达标
19	阿坝州黑水县龙坝乡西苏村西下组*	50	18.5	2.34	44.2	38.8	45.2	41.4	55	45	Es、N	达标
20	阿坝州黑水县龙坝乡瓜苏村*	10	22.5	13.94	41.4	35.1	42.9	39.3	55	45	Es、N	达标
21	阿坝州茂县沙坝镇王家山村*	40	18.5	4.66	68.4	48.1	68.4	48.4	70	55	Es、N	达标
22	阿坝州茂县沙坝镇富布寨村 1 组*	15	20.5	13.92	44.3	37.8	45.2	40.5	55	45	Es、N	达标
23	阿坝州茂县沙坝镇龙坪村龙坪组*	30	18.5	7.81	53.9	36.5	54.0	39.9	55	45	Es、N	达标
24	阿坝州茂县沙坝镇沙坝村*	35	18.5	6.12	42.8	34.2	44.0	38.4	55	45	Es、N	达标
25	阿坝州茂县沟口镇水草坪村*	40	18.5	4.66	37.2	37.2	40.5	40.0	55	45	Es、N	达标
26	阿坝州茂县沟口镇水草坪村 2 组*	40	18.5	4.66	50.9	38.5	51.1	40.7	55	45	Es、N	达标
27	阿坝州茂县沟口镇长安村刁林寨组*	15	20.5	13.92	42.0	35.8	43.4	39.6	55	45	Es、N	达标
28	阿坝州茂县富顺镇中心村 1 组**	20	19.5	13.57	42.7	35.0	44.1	39.2	55	45	Es、N	达标
29	阿坝州茂县富顺镇神溪村 6 组**	30	19.5	8.66	45.0	38.1	45.8	40.7	55	45	Es、N	达标
30	阿坝州茂县土门镇团结村大沙坝组**	20	21.5	13.57	46.3	37.2	47.0	40.2	55	45	Es、N	达标
31	绵阳市北川县坝底乡金龙村 2 组*	20	18.5	11.99	37.9	38.3	41.2	40.8	55	45	Es、N	达标
32	绵阳市北川县坝底乡金龙村 4 组*	20	18.5	11.99	36.6	36.3	40.6	39.7	55	45	Es、N	达标
33	绵阳市北川县坝底乡青坪村 1 组*	10	22.5	13.94	62.9	43.2	62.9	44.2	55	45	Es、N	达标
34	绵阳市北川县坝底乡青坪村 4 组*	20	18.5	11.99	36.8	35.2	40.7	39.3	55	45	Es、N	达标

序号	环境保护目标名称		最近距离 (m)	最低导线 高度 (m)	合成电场 (kV/m)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		声环境质量 评价标准 (dB(A))		评价结果	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
35	绵阳市北川县坝底乡青坪村 5 组*		40	18.5	4.66	35.8	34.6	39.9	38.8	55	45	Es、N	达标
36	绵阳市北川县坝底乡水田村 4 组*		30	18.5	7.81	36.0	35.4	40.2	39.5	55	45	Es、N	达标
37	绵阳市北川县坝底乡小岭村 2 组*		35	18.5	6.12	37.6	36.7	40.7	39.6	55	45	Es、N	达标
38	绵阳市北川县坝底乡通坪村 1 组*		30	18.5	7.81	36.4	35.6	40.3	39.5	55	45	Es、N	达标
39	绵阳市北川县禹里镇青石村 4 组*		30	18.5	7.81	38.6	37.1	41.4	40.2	55	45	Es、N	达标
40	绵阳市北川县禹里镇三坪村 1 组*		20	18.5	11.99	37.1	36.0	40.8	39.6	55	45	Es、N	达标
41	绵阳市北川县禹里镇青石村 6 组*		30	18.5	7.81	39.4	37.8	41.8	40.6	55	45	Es、N	达标
42	绵阳市北川县永昌镇圣灯山村 9 组*	地面	45	18.5	3.45	39.3	39.1	41.9	41.4	55	45	Es、N	达标
	绵阳市北川县永昌镇圣灯山村 9 组*	二层平台	50	18.5	2.43	39.3	39.1	41.8	41.6	55	45	Es、N	达标
43	绵阳市北川县永昌镇圣灯山村 10 组*		10	22.5	13.94	39.1	38.2	41.4	40.8	55	45	Es、N	达标
44	绵阳市北川县永昌镇川主村 6 组	地面	10	22.5	14.36	41.9	39.3	43.3	41.4	55	45	Es、N	达标
	绵阳市北川县永昌镇川主村 6 组	二层平台	10	28.5	14.36	40.4	39.3	42.2	41.4	55	45	Es、N	达标
45	绵阳市北川县永昌镇群联村 1 组	1 类房屋	10	22.5	14.36	45.0	42.8	45.7	43.9	55	45	Es、N	达标
	绵阳市北川县永昌镇群联村 1 组	4a 类房屋	10	22.5	14.36	66.1	52.8	66.1	52.9	70	55	Es、N	达标
46	绵阳市北川县永昌镇群联村 6 组		20	18.5	12.77	42.3	40.9	43.8	42.4	55	45	Es、N	达标
47	绵阳市北川县永昌镇宝林村 4 组*		10	22.5	13.94	42.3	40.7	43.6	42.3	55	45	Es、N	达标
48	绵阳市北川县永昌镇宝林村 1 组*	一层平台	15	23.5	13.92	40.0	39.1	42.1	41.3	55	45	Es、N	达标
49	绵阳市安州区桑枣镇浴溪村 4 组*	地面	20	18.5	11.99	38.5	37.3	41.1	40.3	55	45	Es、N	达标
		一层平台	10	25.5	13.94	38.5	37.3	41.1	40.3	55	45	Es、N	达标
50	绵阳市安州区桑枣镇浴溪村 7 组		20	18.5	12.77	39.1	38.6	41.8	40.9	55	45	Es、N	达标
51	绵阳市安州区桑枣镇干柏村 6 组	地面	10	22.5	14.36	39.2	39.1	41.5	41.3	55	45	Es、N	达标
	绵阳市安州区桑枣镇干柏村 6 组	二层平台	20	18.5	12.77	39.2	39.1	41.8	41.2	55	45	Es、N	达标
52	绵阳市安州区桑枣镇干柏村 12 组	地面	10	22.5	14.36	36.8	36.0	40.2	39.7	55	45	Es、N	达标
	绵阳市安州区桑枣镇干柏村 12 组	三层平台	25	18.5	12.28	36.8	36.0	40.9	39.6	55	45	Es、N	达标
53	绵阳市安州区桑枣镇干柏村 11 组*		25	18.5	9.86	39.7	38.3	42.2	40.8	55	45	Es、N	达标
54	绵阳市安州区桑枣镇干柏村 16 组*		10	22.5	13.94	42.4	40.2	43.6	42.0	55	45	Es、N	达标
55	绵阳市安州区黄土镇新光村 2 组	地面	10	22.5	14.36	40.0	38.3	42.0	40.8	55	45	Es、N	达标
	绵阳市安州区黄土镇新光村 2 组	二层平台	50	18.5	2.54	37.2	36.0	40.7	40.1	55	45	Es、N	达标
56	绵阳市安州区黄土镇文明村 11 组		10	22.5	14.36	38.8	38.0	41.3	40.7	55	45	Es、N	达标

序号	环境保护目标名称		最近距离 (m)	最低导线 高度 (m)	合成电场 (kV/m)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		声环境质量 评价标准 (dB(A))		评价结果	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
57	绵阳市安州区黄土镇文明村 12 组	地面	10	22.5	14.36	39.8	38.1	41.8	40.7	55	45	Es、N	达标
	绵阳市安州区黄土镇文明村 12 组	二层平台	30	18.5	8.77	37.9	36.2	41.0	40.1	55	45	Es、N	达标
58	绵阳市安州区黄土镇文明村 13 组		15	20.5	14.38	43.3	41.9	44.4	43.2	55	45	Es、N	达标
59	绵阳市安州区黄土镇民生村 1 组		25	18.5	10.25	40.7	40.1	42.8	41.9	55	45	Es、N	达标
60	绵阳市安州区黄土镇莲花村 11 组		15	20.5	14.38	39.6	38.3	41.8	40.8	55	45	Es、N	达标
61	绵阳市安州区黄土镇莲花村 12 组		10	22.5	14.36	40.6	38.5	42.4	41.0	55	45	Es、N	达标
62	绵阳市安州区黄土镇莲花村 13 组		25	18.5	10.25	38.4	37.6	41.6	40.4	55	45	Es、N	达标
63	绵阳市安州区黄土镇莲花村 14 组		30	18.5	8.15	41.1	40.5	42.9	42.2	55	45	Es、N	达标
64	绵阳市安州区黄土镇七里村 12 组		10	22.5	14.36	39.2	37.5	41.5	40.4	55	45	Es、N	达标
65	绵阳市安州区黄土镇七里村 14 组		20	18.5	12.77	41.8	39.2	43.4	41.3	55	45	Es、N	达标
66	绵阳市安州区黄土镇七里村 10 组		10	22.5	14.36	41.2	39.5	42.8	41.5	55	45	Es、N	达标
67	绵阳市安州区塔水镇龙游村 11 组		20	18.5	12.77	38.8	37.3	41.6	40.2	55	45	Es、N	达标
68	绵阳市安州区塔水镇龙游村 10 组		10	22.5	14.36	40.7	39.2	42.4	41.4	55	45	Es、N	达标
69	绵阳市安州区塔水镇龙游村 9 组		35	18.5	6.39	43.7	41.9	44.7	43.0	55	45	Es、N	达标
70	绵阳市安州区塔水镇龙游村 6 组		10	22.5	14.36	41.2	39.9	42.8	41.8	55	45	Es、N	达标
71	绵阳市安州区塔水镇龙游村 5 组		10	22.5	14.36	38.7	38.0	41.2	40.7	55	45	Es、N	达标
72	绵阳市安州区塔水镇红埝村 3 组		15	20.5	14.38	42.6	42.1	43.9	43.3	55	45	Es、N	达标
73	绵阳市安州区塔水镇红埝村 4 组		45	18.5	3.62	40.5	39.8	42.6	41.8	55	45	Es、N	达标
74	绵阳市安州区塔水镇红埝村 13 组		15	20.5	14.38	38.3	37.9	41.1	40.6	55	45	Es、N	达标
75	绵阳市安州区塔水镇红埝村 14 组	地面	20	18.5	12.77	41.3	39.5	43.1	41.5	55	45	Es、N	达标
	绵阳市安州区塔水镇红埝村 14 组	一层平台	40	18.5	4.98	41.3	39.5	42.9	41.4	55	45	Es、N	达标
76	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 11 组		30	18.5	8.15	40.3	39.3	42.3	41.4	55	45	Es、N	达标
77	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 9 组		10	22.5	14.36	42.4	41.0	43.6	42.5	55	45	Es、N	达标
78	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 10 组		10	22.5	14.36	43.9	42.4	44.8	43.6	55	45	Es、N	达标
79	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村白鹤林农场		30	18.5	8.15	41.7	40.5	43.3	42.2	55	45	Es、N	达标
80	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 5 组		50	18.5	2.46	40.8	39.2	42.7	41.6	55	45	Es、N	达标
81	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 4 组		10	20.5	14.36	39.8	38.7	42.0	41	55	45	Es、N	达标
82	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇金河村 1 组		10	22.5	14.36	41.5	40.1	43.0	41.9	55	45	Es、N	达标
83	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 8 组		10	22.5	14.36	42.7	41.5	43.9	42.9	55	45	Es、N	达标

序号	环境保护目标名称		最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	合成电场 (kV/m)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		声环境质量 评价标准 (dB(A))		评价结果	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
84	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 9 组		10	22.5	14.36	42.6	41.0	43.8	42.5	55	45	Es、N	达标
85	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 11 组		10	22.5	14.36	41.6	40.0	43.1	41.9	55	45	Es、N	达标
86	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 15 组	1 类房屋地面	10	22.5	14.36	42.3	41.1	43.6	42.6	55	45	Es、N	达标
	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 15 组	1 类房屋二层平台	15	26.5	14.38	44.6	40.7	45.4	42.3	55	45	Es、N	达标
	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 15 组	4a 类房屋地面	10	22.5	14.36	62.5	52.5	62.5	52.6	70	55	Es、N	达标
	绵阳市涪城区（高新区）永兴镇绵西村 15 组	4a 类房屋一层平台	35	18.5	6.55	62.5	52.5	62.5	52.6	70	55	Es、N	达标
87	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 4 组		10	22.5	14.36	38.3	37.6	41.0	40.5	55	45	Es、N	达标
88	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 1 组	1 类房屋地面	10	22.5	14.36	42.5	42.1	43.7	43.3	55	45	Es、N	达标
	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 1 组	1 类房屋二层平台	25	18.5	11.39	42.5	42.1	44.0	43.3	55	45	Es、N	达标
	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 1 组	4b 类房屋	25	18.5	10.25	60.6	56.2	60.6	56.3	70	60	Es、N	达标
89	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 2 组	1 类房屋地面	10	22.5	14.36	45.3	43.2	46.0	44.2	55	45	Es、N	达标
	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 2 组	1 类房屋一层平台	25	18.5	10.79	42.5	42.1	44.0	43.3	55	45	Es、N	达标
	绵阳市涪城区新皂镇梅家沟村 2 组	4b 类房屋	10	22.5	14.36	52.9	49.0	53.0	49.3	70	60	Es、N	达标
90	绵阳市涪城区新皂镇莲花池村 10 组		35	18.5	6.39	43.3	41	44.4	42.3	55	45	Es、N	达标
91	绵阳市涪城区新皂镇莲花池村 8 组		10	22.5	14.36	40.8	39.7	42.5	41.7	55	45	Es、N	达标
92	绵阳市涪城区新皂镇五福寺村 10 组		10	22.5	14.36	40.2	37.8	42.1	40.6	55	45	Es、N	达标
93	绵阳市涪城区新皂镇五福寺村 9 组	地面	10	22.5	14.36	43.2	41.6	44.3	43.0	55	45	Es、N	达标
	绵阳市涪城区新皂镇五福寺村 9 组	二层平台	30	18.5	8.77	43.2	41.6	44.4	43.0	55	45	Es、N	达标
94	绵阳市涪城区新皂镇五福寺村 8 组		30	18.5	8.15	41.2	38.9	42.9	41.2	55	45	Es、N	达标
95	绵阳市涪城区新皂镇五福寺村 7 组		20	18.5	12.77	40.1	39.2	42.3	41.3	55	45	Es、N	达标
96	绵阳市涪城区新皂镇五福寺村 12 组		10	22.5	14.36	37.0	35.3	40.3	39.4	55	45	Es、N	达标
97	绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 2 组		10	22.5	14.36	35.8	33.8	39.8	38.9	55	45	Es、N	达标

序号	环境保护目标名称	最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	合成电场 (kV/m)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		声环境质量 评价标准 (dB(A))		评价结果	
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
98	绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 1 组	50	18.5	2.46	38.1	35.7	41.2	39.9	55	45	Es、N	达标
99	绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 6 组	10	22.5	14.36	37.2	36.3	40.4	39.8	55	45	Es、N	达标

6.6-7 本项目交流迁改线路沿线环境保护目标预测结果

序号	环境保护目标名称	预测高度	最近距离(m)	最低导线高度(m)	工频电场(V/m)	工频磁感应强度(μT)	噪声现状值dB(A)		噪声预测值(dB(A))		执行标准(dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
220kV 石槽一、二线迁改工程														
1	阿坝州茂县凤仪镇静州村 8 组	1.5	10	7.5	0.985	20.92	42.9	40.4	46.2	44.3	55	45	E、B、N	达标
220kV 高赖线迁改工程														
2	绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 6 组	1.5	40	7.5	0.096	0.8	38.1	35.5	40.9	39.2	55	45	E、B、N	达标
		4.5	40	7.5	0.095	5.32	38.1	35.5	40.9	39.2	55	45	E、B、N	达标
		7.5	40	7.5	0.318	5.32	38.1	35.5	40.9	39.2	55	45	E、B、N	达标
3	绵阳市涪城区吴家镇燕儿河村 5 组	1.5	10	7.5	1.224	6.22	40.1	37.0	42.5	40.3	55	45	E、B、N	达标
		4.5	10	7.5	1.203	30.29	40.1	37.0	42.5	40.3	55	45	E、B、N	达标
4	绵阳市涪城区吴家镇燕儿河村 10 组	1.5	5	7.5	2.667	10.71	36.7	35.3	40.6	39.2	55	45	E、B、N	达标
		4.5	5	7.5	2.929	54.63	36.7	35.3	40.6	39.2	55	45	E、B、N	达标

7 生态环境影响评价

7.1 生态环境现状调查和评价方法

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），在工程沿线开展生态敏感区、生物资源等资料的收集、调查工作。利用野外调查和收集的资料，采用生态机理分析法、类比法、景观生态方法等进行评价。

7.1.1 基础资料收集

收集整理评价区现有的能反映生态现状或生态本底的资料，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域及考察路线。

7.1.2 陆生生物资源调查

7.1.2.1 GPS 地面类型取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型初图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点做如下记录：①海拔表读出测点的海拔值和经纬度；②记录样方植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度、坡位等；③记录样方优势植物以及观察动物的活动情况；④拍摄典型植被外貌与结构特征。

7.1.2.2 植被和陆生植物调查

本项目线路全长约 1995.6km，途经新疆维吾尔自治区、青海省、四川省，穿（跨）越 8 个植被区。在对评价区植被及陆生植物资料检索分析的基础上，根据工程方案、敏感区分布及评价等级确定调查路线、调查时间及调查人员。按照导则中不同评价等级样方数量要求及《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》等相关规范，于 2024 年 9 月对线路沿线植物及植被进行了现场调查，2025 年 3 月对大熊猫国家公园进行了补充调查，2025 年 7 月对线路经过的高寒植被区植物及植被进行补充调查，确定评价区植物种类、植被类型及主要群落等，对重点保护野生植物、古树名木的调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行，对有疑问植物采集凭证标本并拍摄照片。

7.1.2.2.1 调查路线选取

调查时以重点施工区域（如换流站站址、接地极极址、线路塔基、涉及的生态敏感区等）为中心，向四周辐射调查。调查时采用线路调查与样方调查相结合的方式进行，即在评价区内按不同方向选择具有代表性的线路沿线进行调查，沿途记录植物种类、观察生境、测量胸径、目测盖度等，对集中分布的植物群落及区域内典型的植被进行样方调查。

7.1.2.2.2 样方布点原则

植被调查取样的目的是要通过样方的研究，准确地推测评价区植被的总体，所选取的

样方应具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。在对评价区的植被进行样方调查中，采取的原则是：

①典型性原则：本项目线路全长约 1995.6km，途经新疆、青海、四川三省（自治区）。考虑到工程线路较长，沿线生态环境受等多种因素的影响复杂多变，调查选取的植物样方点位应涵盖了重点施工区域（主要为塔基区、换流站站址区域、接地极及临时占地区）、植被良好的区域、生态敏感区及周边区域，不同海拔、坡度、坡向及坡位的植被，并考虑样方布点的均匀性，针对性地设置样方点。

②代表性原则：本项目为西北至东南向线性工程，穿越地貌由西北至东南分别为塔里木盆地、中昆仑-阿尔金山地、柴达木盆地、青藏高原、川西峡谷、四川盆地，各区域内植被生长状况受地形影响较大，植被类型包含针叶林、阔叶林、竹林、灌丛、灌草丛、草原、荒漠及沼泽植被，样方设置应包含上述所有植被类型，且应具有可操作性。

③客观性原则：为尽量避免非取样误差，避免选择路边易到之处；两人以上进行观察记录，消除主观因素。

以上原则保证了样方点布置的代表性和典型性，调查结果中的植被包括评价区分布最普遍、最主要的植被类型。

7.1.2.2.3 植物种类调查

植物种类调查采取样线调查与样方重点调查相结合的方法，在生态敏感区、重点施工区及植被状况良好的区域进行重点调查；对重点保护野生植物、古树名木的调查中，首先向地方林业局及保护区管理部门查询工程沿线是否有分布，然后对工程可能影响到的重点保护植物和古树名木进行现场实地调查、访问调查及复核调查。通过调查，明确评价区及占地区植物种类，明确重点保护野生植物和古树名木的种类、数量、分布、生存状况及其与工程的区位关系、工程影响方式等。

7.1.2.2.4 植被及植物调查

（1）植物样方调查

2024 年 9 月对线路全线的植被进行样方调查，2025 年 3 月对大熊猫国家公园内的植被进行补充调查，2025 年 7 月对线路经过的高寒植被区四川省阿坝州（红原县、阿坝县）、青海省（久治县、甘德县、玛沁县、玛多县、格尔木市、茫崖市）及新疆维吾尔自治区若羌县的植被及植物进行补充调查。针对线路不同区段的气候及植被特征情况，本项目在不同时间段进行了植被及植物的调查。满足植物生长旺盛季节的调查要求。

在实地调查的基础上，结合评价区植被情况，确定典型的群落地段，采用典型样方法进行群落调查。根据评价区群落特点，乔木群落样方面积设置为 20m×20m，灌丛样方面

积设置为 $5\text{m} \times 5\text{m}$ ，草丛样方面积设置为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 或 $1\text{m} \times 1\text{m}$ ，记录样方内所有植物种类，选取的植物群落应涵盖针叶林、阔叶林、竹林、灌丛、灌草丛、草原、荒漠及沼泽植被等常见且具有代表性的类型。实地调查时，在评价区内设置了多个样方及调查点，最终根据样地及调查点内植被情况，共设 292 个植物样方调查点，详见下表。



灌木样方调查
2024 年 9 月 14 日于若羌县（送端站址）



灌木样方调查
2024 年 9 月 18 日于格尔木市



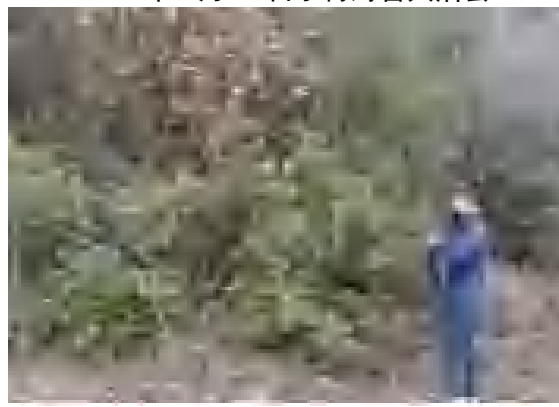
草本样方调查
2024 年 9 月 22 日于三江源国家级自然保护区



灌木样方调查
2024 年 9 月 16 日于青海省久治县



乔木样方调查
2024 年 9 月 26 日拍摄于大熊猫国家公园



灌木样方调查
2025 年 3 月 22 日拍摄于大熊猫国家公园



草本样方调查
2025 年 7 月 18 日于莲宝叶则湿地公园



灌木样方调查
2025 年 7 月 20 日于三江源自然保护区



草本样方调查
2025 年 7 月 26 日于青海省都兰县



灌木样方调查
2025 年 7 月 24 日于三江源自然保护区



灌木样方调查
2025 年 7 月 29 日于若羌县



灌木样方调查
2025 年 7 月 30 日于若羌县

植物样方调查工作照

表 7.1-1 评价区内植物调查样方一览表

群系	调查时间	数量(个)	样方编号	工程位置	海拔(m)	地形	坡度(°)	坡向	坡位	备注
高山嵩草群系	2024.9	31	19	塔基 N2022 附近	2851	平地	/	/	/	
			48	塔基 XN4625 附近	4277	平地	/	/	/	
			50	塔基 N4555 附近	4146	平地	/	/	/	
			55	塔基 XN4639 附近	4337	平地	/	/	/	三江源国家公园/青海省生态保护红线评价范围内
			54	塔基 XN4637 附近	4326	平地	/	/	/	
			56	塔基 XN4640 附近	4329	平地	/	/	/	
			57	塔基 XN4641 附近	4339	平地	/	/	/	
			58	塔基 XN4640 附近	4340	平地	/	/	/	
			267	塔基 XN4640 附近	4329	平地	/	/	/	
			268	塔基 XN4638 附近	4326	平地	/	/	/	
			59	塔基 N4654 附近	4375	平地	/	/	/	三江源国家级自然保护区星星海保护分区/青海省生态保护红线评价范围内
			60	塔基 N4657 附近	4395	平地	/	/	/	
			61	塔基 N4670 附近	4451	平地	/	/	/	
			62	塔基 N4678 附近	4495	平地	/	/	/	
			63	塔基 N4685 附近	4509	平地	/	/	/	
			64	塔基 N4688 附近	4553	平地	/	/	/	三江源国家级自然保护区阿尼玛卿保护分区/青海省生态保护红线评价范围内
			65	塔基 N4696 附近	4674	平地	/	/	/	
			66	塔基 N4744 附近	4439	平地	/	/	/	
			69	塔基 N5040 附近	4557	平地	/	/	/	
			72	塔基 N5096 附近	4275	平地	/	/	/	
			73	塔基 N5105 附近	4123	平地	/	/	/	
			75	塔基 N5126 附近	4001	平地	/	/	/	
	2025.7	4	78	塔基 N5522 附近	4121	平地	/	/	/	格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区评价范围内
			81	塔基 N5551 附近	4116	平地	/	/	/	青海省生态保护红线评价范围内
			83	塔基 N5571 附近	4172	平地	/	/	/	
			85	塔基 N5610 附近	3868	平地	/	/	/	
			87	塔基 N5643 附近	3925	平地	/	/	/	
			104	塔基 N6128 附近	3918	平地	/	/	/	
			84	塔基 N5596 附近	3894	平底	/	/	/	
			88	塔基 N5659 附近	3760	平地	/	/	/	
			90	塔基 N6026 附近	3761	平地	/	/	/	
			266	塔基 XN4640 附近	4639	平地	/	/	/	三江源国家公园/青海省生态保护红线评价范围内
			261	塔基 N4670 附近	4419	平地	/	/	/	三江源国家级自然保护区星星海保护分区/青海省生态保

群系	调查时间	数量(个)	样方编号	工程位置	海拔(m)	地形	坡度(°)	坡向	坡位	备注
										护红线评价范围内
			259	塔基 N5522 附近	4301	平地	/	/	/	格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区评价范围内
			256	塔基 N5552 附近	4083	平地	/	/	/	青海省生态保护红线评价范围内
怪柳群系	2024.9	15	25	塔基 N3057 附近	2811	平地	/	/	/	青海省诺木洪省级自然保护区评价范围内
			26	塔基 N3078 附近	2782	平地	/	/	/	
			27	塔基 N3075 附近	2781	平地	/	/	/	
			29	塔基 N3119 附近	2771	平地	/	/	/	
			32	塔基 N3160 附近	2762	平地	/	/	/	
			35	塔基 N3165 附近	2764	平地	/	/	/	
			36	塔基 N3189 附近	2760	平地	/	/	/	
			39	塔基 N3550 附近	2763	平地	/	/	/	
			1	若羌换流站站址附近	881	平地	/	/	/	
			16	塔基 N2164 附近	2772	平地	/	/	/	
			17	塔基 N2022 附近	2856	平地	/	/	/	
			20	塔基 N2091 附近	2780	平地	/	/	/	
			21	塔基 N2622 附近	2761	平地	/	/	/	
			24	塔基 N2723 附近	2757	平地	/	/	/	
			52	塔基 N4163 附近	3816	平地	/	/	/	
	2025.7	5	278	若羌换流站站址附近	881	坡地	10	E	下	
			279	若羌换流站站址附近	883	坡地	20	N	下	
			280	若羌换流站站址附近	883	坡地	20	SW	下	
			281	若羌换流站站址附近	877	坡地	10	E	下	
			282	若羌换流站站址附近	882	坡地	20	W	下	
金露梅群系	2024.9	15	67	塔基 N7456 附近	4401	平地	/	/	/	三江源国家级自然保护区阿尼玛卿保护分区/青海省生态保护红线评价范围内
			68	塔基 N5017 附近	4377	平地	/	/	/	
			70	塔基 N5077 附近	4356	坡地	6	NE	上	
			71	塔基 N5090 附近	4272	平地	/	/	/	
			74	塔基 N5117 附近	4057	平地	/	/	/	
			76	塔基 N5132 附近	4012	坡地	3	NW	下	
			82	塔基 N5565 附近	4011	平地	/	/	/	青海省生态保护红线评价范围内
			86	塔基 N5623 附近	3880	平地	/	/	/	
			89	塔基 N5667 附近	3840	平地	/	/	/	
			93	塔基 N6083 附近	4172	坡地	3	NW	上	三江源国家级自然保护区年保玉则保护分区/青海省生态
			95	塔基 N6085 附近	3996	平地	/	/	/	
			97	塔基 N6090 附近	3865	坡地	5	S	下	
			99	塔基 N6097 附近	3766	坡地	4	SW	中	

群系	调查时间	数量(个)	样方编号	工程位置	海拔(m)	地形	坡度(°)	坡向	坡位	备注
	2025.7	3	102	塔基 N6105 附近	3692	平地	/	/	/	保护红线评价范围内
			77	塔基 N5148 附近	3956	河谷	2	N	下	
			260	塔基 N4756 附近	4355	平地	/	/	/	三江源国家级自然保护区阿尼玛卿保护分区/青海省生态保护红线评价范围内
			255	塔基 N5565 附近	3979	平地	/	/	/	青海省生态保护红线评价范围内
			254	塔基 N6083 附近	4172	坡地	3	NW	上	三江源国家级自然保护区年保玉则保护分区/青海省生态保护红线评价范围内
蒙古栎群系	2024.9	10	132	塔基 N7561 附近	2672	中山	30	E	中	四川省三奥雪山森林公园/四川省生态保护红线评价范围内
			133	塔基 N7563 附近	2462	中山	30	SW	中	
			135	塔基 N7535 附近	2891	中山	30	SE	中	
			139	塔基 N7514 附近	2869	中山	50	E	中	
			140	塔基 N7507 附近	2463	中山	40	SE	中	
			141	塔基 N7502 附近	2498	中山	30	NE	中	四川三打古省级自然保护区/四川省生态保护红线评价范围内
			142	塔基 N7439 附近	2840	中山	30	SW	中	
			144	塔基 N7437 附近	2389	中山	60	E	中	
			145	塔基 N7438 附近	2593	中山	10	S	中	
			160	塔基 N7373 附近	2915	中山	50	SE	中	
矮生嵩草群系	2024.9	8	109	塔基 N6510 附近	3845	平地	/	/	/	四川阿坝多美林卡国家湿地公园/四川省生态保护红线评价范围内
			112	塔基 N6539 附近	3611	平地	/	NE	/	
			116	塔基 N7005 附近	3658	平地	/	/	/	
			164	塔基 N7299 附近	3732	高山	10	S	中	四川雅克夏国家森林公园/四川省生态保护红线评价范围内
			168	塔基 N7294 附近	3687	平地	/	/	/	
			169	塔基 N7285 附近	3871	高山	20	W	中	
			105	塔基 N6145 附近	3739	平地	2	N	下	
			107	塔基 N6192 附近	3754	平地	/	/	/	
	2025.7	3	245	塔基 N6510 附近	3845	平地	/	/	/	四川阿坝多美林卡国家湿地公园/四川省生态保护红线评价范围内
			249	塔基 N6145 附近	3739	平地	2	N	下	
			247	塔基 N6192 附近	3715	平地	/	/	/	

群系	调查时间	数量(个)	样方编号	工程位置	海拔(m)	地形	坡度(°)	坡向	坡位	备注
野艾蒿群系	2024.9	9	143	塔基 N7436 附近	2490	平地	/	/	/	大熊猫国家公园/四川省生态保护红线评价范围内
			121	塔基 N7761 附近	2231	平地	/	/	/	
			176	塔基 N7758 附近	1579	坡地	3	E	下	
			191	塔基 N7774 附近	1758	平地	/	/	/	
			196	塔基 N8036 附近	1479	坡地	2	W	下	
			185	塔基 N7769 附近	2069	平地	/	/	/	
			188	塔基 N7769 附近	1856	平底	/	/	/	
			192	塔基 N7778 附近	1854	平地	/	/	/	
			208	220kV 石槽一、二线改迁工程塔基 N2 附近	1699	中山	3	SE	下	
细枝绣线菊群系	2024.9	7	115	塔基 N6614 附近	3532	高山	8	N	中	四川雅克夏国家森林公园/四川省生态保护红线评价范围内
			165	塔基 N7285 附近	3856	高山	10	SW	中	
			166	塔基 N7290 附近	3929	高山	20	SW	中	
			167	塔基 N7294 附近	3674	高山	10	S	中	
			170	塔基 N7034 附近	3555	平地	/	/	/	
			173	塔基 N7165 附近	3727	高山	10	E	下	
			175	塔基 N7260 附近	3695	高山	10	NW	中	
	2025.7	1	243	塔基 N6614 附近	3483	高山	8	N	中	
芦苇群系	2024.9	10	30	塔基 N3139 附近	2747	平地	/	/	/	青海省诺木洪省级自然保护区评价范围内
			31	塔基 N3140 附近	2751	平地	/	/	/	
			34	塔基 N3160 附近	2761	平地	/	/	/	
			40	塔基 N3597 附近	2788	平地	/	/	/	格尔木河国家级水产种质资源保护区/格尔木河重要候鸟迁徙通道评价范围内
			18	塔基 N2022 附近	2851	平地	/	/	/	
			22	塔基 N2621 附近	2716	平地	/	/	/	
			239	塔基 N2622 附近	2713	平地	/	/	/	
			240	塔基 N2622 附近	2715	平地	/	/	/	
			241	塔基 N2622 附近	2712	平地	/	/	/	
			23	塔基 N2723 附近	2758	平地	/	/	/	
	2025.7	3	275	塔基 N2622 附近	2711	平地	/	/	/	
			276	塔基 N2622 附近	2713	平地	/	/	/	
			277	塔基 N2622 附近	2711	平地	/	/	/	
川滇蔷薇群系	2024.9	7	131	塔基 N7561 附近	2845	中山	10	SW	中	四川省三奥雪山森林公园/四川省生态保护红线评价范围内
			136	塔基 N7517 附近	2536	平地	/	/	/	
			137	塔基 N7530 附近	2770	中山	40	S	中	
			148	塔基 N7379 附近	3159	平地	/	/	/	四川三打古省级自然保护区/四川省生态保护红线评价范围内
			154	塔基 N7379 附近	3038	中山	30	SE	下	
			155	塔基 N7379 附近	2962	中山	10	N	中	
			158	塔基 N7362 附近	3024	中山	30	SW	中	

群系	调查时间	数量(个)	样方编号	工程位置	海拔(m)	地形	坡度(°)	坡向	坡位	备注
膜果麻黄群系	2024.9	6	5	塔基 N0085 附近	1526	平地	/	/	/	
			6	塔基 G124A 附近	1537	平地	/	/	/	
			7	塔基 G128A 附近	1596	平地	/	/	/	
			8	塔基 G131A 附近	1622	平地	/	/	/	
			9	塔基 G135A 附近	1663	平地	/	/	/	
			14	塔基 N1203 附近	3266	平地	/	/	/	
	2025.7	4	286	塔基 N0085 附近	1518	平地	/	/	/	
			287	塔基 G124A 附近	1543	平地	/	/	/	
			288	塔基 G128A 附近	1596	平地	/	/	/	
			291	塔基 N1203 附近	3266	平地	/	/	/	
青藏薹草群系	2024.9	5	94	塔基 N6084 附近	4082	平地	/	/	/	三江源国家级自然保护区年保玉则保护分区/青海省生态保护红线评价范围内
			96	塔基 N6086 附近	3955	坡地	2	S	下	
			98	塔基 N6093 附近	3809	坡地	2	N	下	
			100	塔基 N6097 附近	3762	平地	/	/	/	
			101	塔基 N6103 附近	3699	平地	/	/	/	
	2025.7	3	253	塔基 N6084 附近	4082	平地	/	/	/	
			252	塔基 N6087 附近	3955	坡地	2	S	下	
毛莲蒿群系	2024.9	5	122	塔基 N7652 附近	2306	平地	/	/	/	
			123	塔基 N7630 附近	2094	中山	5	S	中	
			127	塔基 N7615 附近	2097	中山	30	S	下	
			130	塔基 N7561 附近	2815	中山	50	SE	中	
			146	塔基 N7438 附近	2437	中山	50	NE	下	
马桑群系	2024.9	6	181	塔基 N7765 附近	2011	坡地	3	N	上	大熊猫国家公园/四川省生态保护红线评价范围内
			182	塔基 N7765 附近	1950	坡地	4	E	下	
			190	塔基 N7774 附近	1883	坡地	3	NW	中	
			194	塔基 N8006 附近	1736	坡地	5	E	中	
			197	塔基 N8036 附近	1415	平地	6	SW	下	
			211	220kV 石槽一二线改迁工程塔基 N2 附近	1794	中山	6	S	下	
刺叶高山栎群系	2024.9	5	209	220kV 石槽一二线改迁工程塔基 N2 附近	1815	中山	10	SE	下	大熊猫国家公园/四川省生态保护红线评价范围内
			210	220kV 石槽一二线改迁工程塔基 N2 附近	1821	高山	8	SE	下	
			234	220kV 石槽一二线改迁工程塔基 N2 附近	1827	中山	5	E	中	
			235	220kV 石槽一二线改迁工程塔基 N2 附近	1837	中山	5	E	中	
			236	220kV 石槽一二线改迁工程塔基 N2 附近	1827	高山	8	S	下	
大叶醉鱼草群系	2024.9	5	212	220kV 石槽一二线改迁工程塔基 N5 附近	2070	中山	6	S	中	大熊猫国家公园/四川省生态保护红线评价范围内
			213	220kV 石槽一二线改迁工程塔基 N5 附近	2051	中山	2	SW	中	

群系	调查时间	数量(个)	样方编号	工程位置	海拔(m)	地形	坡度(°)	坡向	坡位	备注
			228	塔基 N7759 附近	1564	中山	3	W	下	
			233	塔基 N7773 附近	1747	中山	2	W	下	
			221	塔基 N8003 附近	1805	中山	5	S	中	
			138	塔基 N7514 附近	2960	中山	50	S	中	
侧柏群系	2024.9	5	214	220kV 石槽一二线改迁工程塔基 N4 附近	1956	中山	6	N	中	大熊猫国家公园/四川省生态保护红线评价范围内
			215	220kV 石槽一二线改迁工程塔基 N4 附近	1895	中山	2	SE	中	
			227	塔基 N7759 附近	1551	中山	6	W	下	大熊猫国家公园/四川宝顶沟省级自然保护区/四川省生态保护红线评价范围内
			231	塔基 N7758 附近	1538	中山	6	N	下	
			232	塔基 N7758 附近	1549	中山	6	N	下	
箭竹群系	2024.9	5	216	塔基 N8006 附近	1783	中山	15	W	中	大熊猫国家公园/四川省生态保护红线评价范围内
			217	塔基 N8006 附近	1746	中山	10	E	中	
			218	塔基 N8006 附近	1752	中山	8	NE	中	
			219	塔基 N8006 附近	1735	中山	10	SW	中	
			220	塔基 N8006 附近	1724	中山	9	E	中	
纓丝花群系	2024.9	5	222	塔基 N778 附近	1835	中山	3	SW	下	大熊猫国家公园/四川省生态保护红线评价范围内
			223	塔基 N778 附近	1840	中山	0	S	中	
			224	塔基 N778 附近	1845	中山	3	SW	中	
			225	塔基 N778 附近	1839	高山	5	E	中	
			226	塔基 N778 附近	1832	中山	3	S	中	
华山松群系	2024.9	5	180	220kV 石槽一二线迁改线路塔基 N7 附近	2185	坡地	5	S	中	四川大熊猫国家公园/四川省生态保护红线评价范围内
			183	塔基 N7765 附近	1883	坡地	3	S	下	
			184	塔基 N7700 附近	2093	坡地	3	E	中	
			186	塔基 N7768 附近	2138	坡地	4	E	中	
			187	塔基 N7770 附近	1950	平地	/	/	/	
川西锦鸡儿群系	2024.9	4	91	塔基 N6045 附近	3725	平地	/	/	/	
			111	塔基 N6532 附近	3482	平地	/	S	下	
			117	塔基 N7026 附近	3508	平地	/	/	/	
			171	塔基 N7115 附近	3624	平地	/	/	/	
	2025.7	1	244	塔基 N6533 附近	3482	平地	/	S	下	四川省生态保护红线评价范围内
白刺群系	2024.9	3	2	若羌换流站站址附近	881	平地	/	/	/	
			15	塔基 N1202 附近	3266	平地	/	/	/	
			43	塔基 N3639 附近	2832	平地	/	/	/	
	2025.7	2	283	若羌换流站站址附近	881	平地	/	/	/	
			292	塔基 N1202 附近	3266	平地	/	/	/	
	2024.9	3	125	塔基 N7621 附近	1962	中山	20	SW	中	四川省三奥雪山森林公园/四
			128	塔基 N7616 附近	2107	中山	20	SE	中	

群系	调查时间	数量(个)	样方编号	工程位置	海拔(m)	地形	坡度(°)	坡向	坡位	备注
鞍叶羊蹄甲群系			129	塔基 N7685 附近	2071	中山	50	SE	中	四川省生态保护红线评价范围内
白桦群系	2024.9	3	147	塔基 N7379 附近	3167	中山	30	SE	中	四川三打古省级自然保护区/ 四川省生态保护红线评价范围内
			149	塔基 N7380 附近	3386	中山	10	E	中	
			151	塔基 N7380 附近	3313	中山	50	SE	中	
川滇高山栎群系	2024.9	3	150	塔基 N7380 附近	3344	中山	10	SE	上	四川三打古省级自然保护区/ 四川省生态保护红线评价范围内
			152	塔基 N7380 附近	3311	中山	20	SE	中	
			153	塔基 N7381 附近	3152	中山	10	S	中	
白莲蒿群系	2024.9	5	177	塔基 N7759 附近	2044	坡地	3	S	上	大熊猫国家公园/四川宝顶沟 省级自然保护区/四川省生态 保护红线评价范围内
			178	塔基 N7759 附近	2026	坡地	2	S	上	
			179	塔基 N7759 附近	1978	坡地	3	S	上	
			229	塔基 N7758 附近	1756	中山	6	SW	下	
			230	塔基 N7758 附近	1526	中山	5	W	下	
高山松群系	2024.9	3	118	塔基 N7761 附近	2292	中山	30	SW	中	四川省生态保护红线评价范围内
			119	塔基 N7761 附近	2245	中山	5	N	中	
			120	塔基 N7762 附近	2279	中山	10	E	中	
云杉群系	2024.9	3	156	塔基 N7362 附近	3067	中山	30	W	中	四川省生态保护红线评价范围内
			159	塔基 N7317 附近	2967	中山	30	NE	中	
			161	塔基 N7366 附近	2776	中山	20	N	中	
中国沙棘群系	2024.9	3	157	塔基 N7362 附近	3064	中山	30	SW	中	四川省生态保护红线评价范围内
			162	塔基 N7315 附近	2936	平地	/	/	/	
			163	塔基 N7313 附近	3035	平地	/	/	/	
驼绒藜群系	2024.9	3	10	塔基 J0620 附近	3176	平地	/	/	/	
			12	塔基 N1207 附近	3277	平地	/	/	/	
			13	塔基 N1205 附近	3280	平地	/	/	/	
	2025.7	2	289	塔基 N1207 附近	3277	平地	/	/	/	
			290	塔基 N1205 附近	3280	平地	/	/	/	
盐爪爪群系	2024.9	4	33	塔基 N3160 附近	2760	平地	/	/	/	青海省诺木洪 省级自然保护区评价范围内
			37	塔基 N3163 附近	2762	平地	/	/	/	
			38	塔基 N3165 附近	2763	平地	/	/	/	
			270	塔基 N3160 附近	0760	平地	/	/	/	
窄叶鲜卑花群系	2024.9	2	108	塔基 N6507 附近	3808	坡地	6	NE	下	四川阿坝多美林卡国家湿地公园/四川省生态保护红线评价范围内
			174	塔基 N7179 附近	3709	高山	10	S	中	
	2025.7	1	246	塔基 N6508 附近	3808	坡地	6	NE	下	四川阿坝多美林卡国家湿地公园/四川省生态保护红线评价范围内

群系	调查时间	数量(个)	样方编号	工程位置	海拔(m)	地形	坡度(°)	坡向	坡位	备注
垂穗披碱草群系	2024.9	2	113	塔基 N6656 附近	3444	平地	/	/	/	
			172	塔基 N7115 附近	3601	高山	20	SE	下	
	2025.7	1	242	塔基 N66571 附近	3409	平地	/	/	/	
枸群系	2024.9	2	202	塔基 N8160J 附近	576	平地	/	/	/	
			206	T128（受端接地极极址附近）	461	高山	4	W	下	
红砂群系	2024.9	2	3	塔基 G53 附近	1117	平地	/	/	/	
			11	塔基 J0620 附近	3168	平地	/	/	/	
	2025.7	1	284	塔基 N0042 附近	1118	平地	/	/	/	
槲栎群系	2024.9	2	189	塔基 N7774 附近	1917	坡地	10	E	上	
			193	塔基 N8003 附近	1980	中山	6	NE	上	
芨芨草群系	2024.9	2	44	塔基 N3708 附近	3041	平地	/	/	/	
			45	塔基 N4048 附近	3254	平地	/	/	/	
	2025.7	2	274	塔基 N3708 附近	3041	平地	/	/	/	
			263	塔基 N4048 附近	3254	平地	/	/	/	
疏花针茅群系	2024.9	2	110	塔基 N6529 附近	3489	平地	/	NE	下	
			114	塔基 N6581 附近	3533	平地	/	/	/	
沙拐枣群系	2024.9	2	4	塔基 N0097 附近	1773	平地	/	/	/	
			28	塔基 N3118 附近	2772	平地	/	/	/	
	2025.7	1	285	塔基 N0097 附近	1773	平地	/	/	/	
盐地碱蓬群系	2024.9	2	46	塔基 N4103 附近	3792	平地	/	/	/	
			53	塔基 N4141 附近	3761	平地	/	/	/	
	2025.7	2	264	塔基 N4103 附近	3752	平地	/	/	/	
			262	塔基 N4141 附近	3679	平地	/	/	/	
高原蕁麻群系	2024.9	1	79	塔基 N5525 附近	4156	平地	5	S	下	格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区评价范围内
	2025.7	1	258	塔基 N5521 附近	4254	平地	5	S	下	
柳杉群系	2024.9	1	200	塔基 N091 附近	1203	平地	/	/	/	北川国家森林公园评价范围内
毛竹群系	2024.9	1	195	塔基 N8036B 附近	1618	坡地	3	SE	中	
西藏须芒草群系	2024.9	1	126	塔基 N7613 附近	2242	中山	30	E	下	
白刺花群系	2024.9	1	124	塔基 N7630 附近	2171	中山	50	SW	中	
白茅群系	2024.9	1	204	塔基 GN8233 附近	531	平地	/	/	下	
斑茅群系	2024.9	1	205	T84	422	高山	/	/	下	
柏木群系	2024.9	3	207	受端接地极极址附近	456	高山	6	SW	下	
			237	绵阳换流站站址附近	555	低山	5	W	下	
			238	受端换流站排水管线附近	454	低山	6	S	下	

群系	调查时间	数量(个)	样方编号	工程位置	海拔(m)	地形	坡度(°)	坡向	坡位	备注
川滇柳群系	2024.9	1	106	塔基 N6160 附近	3655	平地	2	NW	谷	
	2025.7	1	248	塔基 N6160 附近	3621	平地	2	NW	谷	
蒿属群系	2024.9	1	49	塔基 N4585 附近	4134	平地	/	/	/	
苦马豆群系	2024.9	1	41	塔基 N3639 附近	2831	平地	/	/	/	
	2025.7	1	271	塔基 N3639 附近	2831	平地	/	/	/	
具鳞水柏枝群系	2024.9	1	80	塔基 N5537 附近	4038	河滩	/	/	/	
	2025.7	1	257	塔基 N5537 附近	3999	河滩	/	/	/	
类芦群系	2024.9	1	134	塔基 N7754 附近	2222	中山	50	SW	下	
马尾松群系	2024.9	1	203	塔基 GN8196 附近	586	低山	3	N	下	
桉木群系	2024.9	1	199	塔基 N8075 附近	819	低山	5	SW	下	
山生柳群系	2024.9	1	92	塔基 N6075 附近	4038	坡地	6	NW	中	
三裂碱毛茛群落	2024.9	1	103	塔基 N6107 附近	3668	平地	/	/	/	
	2025.7	1	250	塔基 N6107 附近	3671	平地	/	/	/	
水麻群系	2024.9	1	198	塔基 N8054 附近	990	低山	5	SE	谷	
盐生草群系	2024.9	1	42	塔基 N3639 附近	2832	平地	/	/	/	
	2025.7	1	272	塔基 N3639 附近	2832	平地	/	/	/	
羊茅群系	2024.9	1	47	塔基 N4521 附近	4158	平地	/	/	/	
	2025.7	1	265	塔基 N4521 附近	4117	平地	/	/	/	
针茅属群系	2024.9	1	51	塔基 N4175 附近	3987	平地	/	/	/	
	2025.7	1	269	塔基 N4175 附近	4157	平地	/	/	/	
樟群系	2024.9	1	201	塔基 N8123 附近	601	平地	/	/	/	
小果白刺群系	2025.7	1	273	塔基 N3639 附近	2833	平地	/	/	/	

（2）植物样方数量符合性分析

本项目为线性工程，按照生态导则进行分段评价，其中一级评价中主要植被群落调查样方每种不少于 5 个，二级评价不少于 3 个。根据文献资料和遥感解译分析，结合现场实际调查确定一级评价区主要自然植被群落有 12 个，需要布设 60 个样方，现场调查在一级评价区段调查了 87 个样方；二级评价区段主要自然植被群落有 15 个，需要布设 45 个样方，现场调查在二级评价区段调查了 67 个样方；三级评价区段未对植物样方数量做出具体要求，本次在三级评价区段布设了 138 个样方。因此，本次调查植物样方设置符合生态导则的数量要求，具体详见下表。

表 7.1-2 植物样方数量符合性

评价级别	主要自然植被	需布设的植物样方数量	实际布设的植物样方数量	符合性
一级评价 段	高山松群系	5	17	符合
	金露梅群系	5	13	
	野艾蒿群系	5	8	
	青藏薹草群系	5	8	
	马桑群系	5	6	
	华山松群系	5	5	
	刺叶高山栎群系	5	5	
	大叶醉鱼草群系	5	5	
	繸丝花群系	5	5	
	侧柏群系	5	5	
	箭竹群系	5	5	
	毛莲蒿群系	5	5	
	总计	60	87	
二级评价 段	怪柳群系	3	7	符合
	芦苇群系	3	8	
	盐爪爪群系	3	4	
	高山松群系	3	3	
	蒙古栎群系	3	9	
	云杉群系	3	3	
	中国沙棘群系	3	3	
	金露梅群系	3	4	
	细枝绣线菊群系	3	3	
	川滇蔷薇群系	3	7	
	鞍叶羊蹄甲群系	3	3	
	白桦群系	3	3	
	川滇高山栎群系	3	3	
	矮生嵩草群系	3	4	
	白莲蒿群系	3	3	
	合计	45	67	

7.1.2.3 陆生动物调查

7.1.2.3.1 实地考察

（1）动物样线设置情况

2024 年 9 月、2024 年 10-11 月、2025 年 1-2 月、2025 年 3-4 月、2025 年 6-7 月，评价组对线路沿线动物进行了现场调查，考察项目评价区沿线的各种主要生境，以可变距离样线法对各种生境中的动物进行统计调查。本项目为线性工程，不同评价等级区域对于样线数量和调查频次要求不同，共调查 5 次，累积样线 213 条，其中 2024 年 9 月，调查区域内 100 条样线，包括一级评价区域 33 条，二级评价区 43 条，其他区域 24 条；2024 年 10-11

月，由于部分调查区域道路阻塞难以通行，调查区域内 33 条，其中一级评价区域 13 条样线，二级评价区 16 条，其他区域 4 条；2025 年 1-2 月，对一级评价区进行调查，共调查样线 19 条；2025 年 3-4 月，对一级评价区进行调查，共调查样线 21 条；2025 年 6-7 月，共调查样线 40 条，其中一级评价区 19 条，二级评价区 19 条，其他区域 2 条。

（2）动物样线数量符合性分析

本项目为线性工程，按照生态导则进行分段评价，一级评价中动物调查样线每种生境不少于 5 条，二级为 3 条。

本次动物生境类型参考《生物多样性观测技术导则》生境类型表第一层次分类，根据现场调查情况，一级评价区三江源国家公园内主要生境类型有草原、内陆水体，本次调查在三江源国家公园段穿越内设置 5 个动物调查点（2024 年 9 月，2024 年 10-11 月，2025 年 1 月-2 月、2025 年 4 月及 2025 年 7 月均调查 5 个样点，累计调查 25 个样点），每个调查点均有草原、内陆水体等生境；大熊猫国家公园段主要生境有乔木林、灌木林、草原、内陆水体、居住点，在该段设置 9 条样线（2024 年 9 月调查全部 9 条，2024 年 10-11 月调查其中 5 条，2025 年 1-2 月调查其中 5 条，2025 年 3 月调查其中 5 条，2025 年 6 月调查其中 5 条，累计调查 29 条样线），均包含乔木林和灌木林生境，其中 6 条包含居住点、内陆水体生境；在三江源国家级自然保护区（星星海保护分区、阿尼玛卿保护分区、年保玉则保护分区）段，主要生境有灌木林、草原、内陆水体，在该段设置 24 条样线（2024 年 9 月调查其中 19 条样线，2024 年 10-11 月调查其中 17 条样线，2025 年 1-2 月调查其中 14 条样线，2025 年 4 月调查其中 16 条样线，2025 年 7 月调查其中 14 条样线，累计调查 60 条样线），均包含草原、内陆水体生境，其中 18 条包含灌木林生境。二级评价区青海诺木洪省级自然保护区有荒漠、草原两种主要生境，设置样线 4 条（2024 年 9 月调查其中 3 条样线，2024 年 10-11 月调查其中 3 条样线，2025 年 7 月调查其中 1 条样线，累计调查 7 条样线），均包含荒漠生境，其中 4 条含草原生境；青海格尔木河候鸟迁徙通道区域（范围同格尔木河国家级水产种质资源保护区）生境有荒漠、草地、湿地生境，设置样线 3 条调查样线（2024 年 9 月调查 1 条，2025 年 4 月调查 2 条，2025 年 7 月调查 2 条，累计调查 5 条样线），均包含荒漠、草原、内陆水体生境；四川三打古省级自然保护区主要生境包括乔木林、居住点、内陆水体，各设置 3 条样线（2024 年 9 月调查其中 3 条样线，2024 年 10-11 月调查其中 3 条样线，累计调查 6 条样线），每条样线包含各类生境；四川雅克夏国家森林公园段主要生境包括乔木林、草原、居住点、内陆水体，设置 6 条样线（2024 年 9 月调查全部 6 条样线，2024 年 10-11 月调查其中 3 条样线，累计调查，9 条样线），均包含乔木林、内陆水体生境样线，其中 3 条包含草原、居住点生境；二级评价区四川省三奥雪

山森林公园段主要生境有乔木林、灌木林、农田、居住点、内陆水体，共设置 9 条样线（2024 年 9 月调查全部 9 条样线，2024 年 10-11 月调查其中 4 条样线，累计调查 13 条样线），其中 8 条包含乔木林、灌木林生境，其中 7 条包含居住点生境，3 条包含农田、内陆水体生境；青海省生态保护红线段与三江源国家公园、三江源自然保护区大部分区域重叠，设置 45 条样线（重叠部分 33 条，未重叠部分 12 条）；四川省生态保护红线段非敏感区段有灌木林、农田、草原、内陆水体等生境，设置 25 条样线（与上述四川段敏感区重叠部分 19 条，未重叠部分 6 条）。对于生态一级评价区域，动物调查覆盖了四个季节调查；对于二级评价区域，动物调查覆盖了迁徙期、繁殖期等关键活动时期的调查。因此，本次调查动物样线的设置满足生态导则要求。

7.1.2.3.2 访问调查

在项目评价区及其周边地区通过对当地有野外经验的农民进行访问和座谈，与当地林业部门的相关人员进行交谈，了解当地动物的分布、数量情况。

7.1.2.3.3 查阅相关资料

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

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

7.1.2.3.4 红外相机调查法

对区域内数量稀少、夜行性为主、在野外很难见到实体的哺乳类和地栖性鸟类等采用红外相机法进行调查。红外相机参数设置为拍摄+照相模式，拍摄时间为 15s，每台相机连续工作时不少于 1000 小时；所安装的红外相机应牢固固定在树干等自然物体上，确保相机不能非人为脱落，不能轻易被非工作人员取走；相机高度宜 0.3~0.8 米，镜头宜与地面平行，应避免阳光直射镜头；相机宜选择全天拍摄模式。待相机固定后，应反复进行测试，确保相机正常工作；此外，相机安装完毕后，应对现场进行清理，还原当地自然环境。

通过在大熊猫国家公园、四川省三奥雪山森林公园、四川三打古省级自然保护区、青海三江源国家级自然保护区等生态敏感区现场实地调查，参考访问调查及观察到的动物痕迹并考虑野生动物活动范围进行红外相机的安放，尽量考虑海拔、植被类型等因素，选择植被覆盖率较高的山脊、水源地、林间开阔地带进行布设，共布设红外相机 18 台。



鸟类调查
2024年9月14日拍摄于若羌县



爬行动物调查
2024年9月16日于若羌县



访问调查
2024年9月23日于茫崖市



两栖类调查
2024年9月14日于阿坝县



安装红外相机
2024年9月27日于格尔木市



安装红外相机
2024年9月27日拍摄于三奥雪山森林公园



动物样线调查
2024年9月16日于久治县



动物调查
2024年9月25日拍摄于三奥雪山森林公园



动物调查

2024 年 11 月 15 日拍摄于大熊猫国家公园内区



动物调查

2025 年 2 月 13 日拍摄于三江源自然保护区



红外相机数据收取

2025 年 3 月 24 日拍摄于大熊猫国家公园内区



动物调查

2025 年 4 月 18 日拍摄于三江源自然保护区



红外相机数据收取

2025 年 7 月 16 日拍摄于雅克夏森林公园内



动物样线调查

2025 年 7 月 17 日拍摄于阿坝县



两爬调查

2025 年 7 月 21 日拍摄于三江源自然保护区



动物样线调查

2025 年 7 月 29 日拍摄于若羌县

表 7.1-3 评价区内动物调查样线一览表
(第一次调查，2024 年 9 月 14 日-10 月 1 日)

序号	样线编号	小地名		海拔/m	生境类型	样线长度/km	时间	备注
1	新疆-1	若羌县羊达什克西站址	起点	883	荒漠	1	2024/9/14	
		若羌县羊达什克西站址	终点	887				
2	新疆-2	若羌县米兰河	起点	1268	荒漠	3.7	2024/9/14	
		若羌县米兰河右侧	终点	1456				
3	新疆-3	新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区西南角	起点	1814	荒漠	2.6	2024/9/14	
		送端接地极附近	终点	1909				
4	新疆-4	依吞布拉克镇	起点	3131	荒漠	1	2024/9/15	
		依吞布拉克镇	终点	3101				
5	青海-1	茫崖市无人区	起点	3198	荒漠	3.8	2024/9/16	
		茫崖市无人区	终点	3162				
6	青海-2	格尔木尕斯库勒	起点	3083	荒漠	4.1	2024/9/17	
		格尔木尕斯库勒	终点	3140				
7	青海-3	格尔木乌图美仁河	起点	2871	灌木林、草原、内陆水体	1.2	2024/9/18	
		格尔木乌图美仁河	终点	2866				
8	青海-4	格尔木幸福村	起点	2779	荒漠	1.4	2024/9/18	
		格尔木幸福村	终点	2773				
9	青海-5	格尔木东农场河	起点	2745	荒漠、草原、内陆水体	1.3	2024/9/19	格尔木河国家级水产种质资源保护区评价范围
		格尔木东农场河	终点	2737				
10	青海-6	格尔木尕斯库勒	起点	2756	荒漠、内陆水体	1.5	2024/9/20	
		格尔木尕斯库勒	终点	2752				
11	青海-7	青海诺木洪省级自然保护区	起点	2804	荒漠	3	2024/9/20	青海诺木洪省级自然保护区评价范围
		青海诺木洪省级自然保护区	终点	2759				
12	青海-8	青海诺木洪省级自然保护区二大队	起点	2737	荒漠、草原	1	2024/9/21	
		青海诺木洪省级自然保护区二大队	终点	2733				
13	青海-9	青海诺木洪省级自然保护区	起点	2743	荒漠	1	2024/9/21	
		青海诺木洪省级自然保护区	终点	2745				
14	青海-12	格尔木农业村	起点	2760	荒漠	1.8	2024/9/22	
		格尔木农业村	终点	2754				
15	青海-13	格尔木蒙古尔河	起点	2828	荒漠、内陆水体	1	2024/9/22	
		格尔木蒙古尔河	终点	2832				
16	青海-14	都兰县香日德镇	起点	3054	草原	1.5	2024/9/22	
		都兰县香日德镇	终点	3032				
17	青海-15	都兰县莫可日河	起点	3235	荒漠、内陆水体	1.7	2024/9/23	
		都兰县莫可日阿孟	终点	3306				
18	青海-16	都兰县各纳各热尔	起点	3812	荒漠、内陆水体	1	2024/9/23	
		都兰县各纳各热尔	终点	3790				

序号	样线 编号	小地名		海拔 /m	生境类型	样线长 度/km	时间	备注
19	青海-17	玛多县冬给措纳湖	起点	4121	草原、内陆 水体	1	2024/9/24	
		玛多县冬给措纳湖	终点	4133				
20	青海-18	玛多县冬给措纳湖	起点	4096	草原、内陆 水体	2	2024/9/24	
		玛多县冬给措纳湖	终点	4095				
21	青海-19	都兰县沟里乡	起点	3710	荒漠、内陆 水体	1.3	2024/9/25	
		都兰县沟里乡	终点	3742				
22	青海-20	都兰县苍格日禾	起点	4165	草原、内陆 水体	1.7	2024/9/25	
		都兰县卡务逮	终点	4211				
23	青海-21	星星海龙埂	起点	4331	草甸、内陆 水体	1.8	2024/9/26	青海三江源 国家级自然 保护区星星 海保护分区 评价范围
		星星海龙埂	终点	4351				
24	青海-22	星星海安俄勒	起点	4333	草甸、内陆 水体	3.4	2024/9/26	
		星星海安俄勒	终点	4376				
25	青海-23	星星海拿卡俄勒	起点	4393	草甸、内陆 水体	1.8	2024/9/26	
		星星海拿卡俄勒	终点	4461				
26	青海-24	星星海玛勒瓦顶老窝	起点	4440	草甸、内陆 水体	2.6	2024/9/27	
		星星海玛勒瓦顶老窝	终点	4467				
27	青海-25	阿尼玛卿赛路次岗	起点	4548	草甸、内陆 水体	3.7	2024/9/27	青海三江源 国家级自然 保护区阿尼 玛卿保护分 区评价范围
		阿尼玛卿赛路次岗	终点	4610				
28	青海-26	阿尼玛卿加果村	起点	4609	草甸、内陆 水体	2	2024/9/28	
		阿尼玛卿加果村	终点	4604				
29	青海-27	阿尼玛卿斗地村	起点	4497	草甸、内陆 水体	2.9	2024/9/29	
		阿尼玛卿切么得	终点	4480				
30	青海-28	阿尼玛卿花上线	起点	4412	草甸、内陆 水体	1.7	2024/9/29	
		阿尼玛卿花上线	终点	4407				
31	青海-31	隆酿曲	起点	3734	草原、内陆 水体	3.7	2024/9/18	青海三江源 国家级自然 保护区年保 玉则保护分 区评价范围
		果江村	终点	3685				
32	青海-32	扎果	起点	3997	草原、内陆 水体	3.2	2024/9/18	
		扎果	终点	4042				
33	青海-33	G0615	起点	4116	灌木林、草 原、内陆水 体	1.1	2024/9/19	
		G0615	终点	4126				
34	青海-34	G0615	起点	3899	草原、内陆 水体	1.7	2024/9/19	
		夏德尔	终点	3806				
35	青海-35	G0615	起点	3623	草原、内陆 水体	2	2024/9/19	
		哈曲	终点	3638				
36	青海-36	G0615	起点	3706	草原、内陆 水体	2	2024/9/20	
		郎玛	终点	3732				
37	青海-37	亚格琼	起点	3761	草原、内陆 水体	1.9	2024/9/20	青海生态保 护红线
		门堂乡	终点	3601				
38	青海-38	曲酿隆	起点	3866		3.3	2024/9/21	

序号	样线编号	小地名		海拔/m	生境类型	样线长度/km	时间	备注
		扎玛尔哇尔玛	终点	3809	灌木林、草原、内陆水体			
39	青海-39	恰章沟	起点	3879	灌木林、草原、内陆水体	2.8	2024/9/21	
		恰章	终点	3782				
40	青海-40	洞琐沟	起点	3736	草原、内陆水体	1.4	2024/9/21	
		G0615	终点	3721				
41	青海-41	恰曲纳村	起点	3862	草原、内陆水体	2.7	2024/9/22	
		东柯河	终点	3885				
42	青海-42	结日	起点	3888	灌木林、草原、内陆水体	2.1	2024/9/22	
		G0615	终点	3827				
43	青海-43	扎卡尔	起点	3954	灌木林、草原、内陆水体	2.2	2024/9/22	
		下藏科乡	终点	3812				
44	青海-44	阿什扎	起点	4154	灌木林、草原、内陆水体	2.6	2024/9/23	
		瓦格玛	终点	4049				
45	青海-45	恰拉格让	起点	4070	灌木林、草原、内陆水体	2.7	2024/9/23	
		恰拉格让	终点	4191				
46	青海-46	瓦格玛	起点	4006	灌木林、草原、内陆水体	3.1	2024/9/23	
		果芒	终点	3949				
47	青海-47	扎呷日曲	起点	4022	灌木林、草原、内陆水体	2.7	2024/9/24	
		冬格拉	终点	3967				
48	青海-48	亚玛沟	起点	4093	草原、内陆水体	2.3	2024/9/24	
		亚玛	终点	4032				
49	青海-49	冬库呢卡玛	起点	4531	草原、内陆水体	2.1	2024/9/24	
		东倾沟	终点	4513				
50	青海-50	东倾沟	起点	4334	草原、内陆水体	2.1	2024/9/25	
		扎喜拉让沟	终点	4330				
51	青海-51	乌确晓玛	起点	4311	灌木林、草原、内陆水体	2.1	2024/9/25	
		东倾沟	终点	4243				
52	青海-52	东倾沟	起点	4010	草原、内陆水体	1	2024/9/25	
		切木曲	终点	3997				
53	青海-53	索呼沟	起点	3986	灌木林、草原、内陆水体	1.6	2024/9/25	
		东倾沟	终点	3936				
54	四川-1	色青曲	起点	3600	灌木林、草原、内陆水体	1.3	2024/9/14	
		克各米岗	终点	3642				
55	四川-2	麦唐路	起点	3473	灌木林、草原、内陆水体	1	2024/9/14	
		麦唐路	终点	3486				
56	四川-3	四多村	起点	3446	农田、居住点	1.8	2024/9/15	
		惹洛	终点	3407				
57	四川-4	占戈	起点	3510		1.8	2024/9/15	

青海三江源
国家级自然
保护区阿尼
玛卿保护分
区评价范围

四川生态保
护红线评价
范围

序号	样线编号	小地名		海拔/m	生境类型	样线长度/km	时间	备注	
		占戈	终点	3649	灌木林、草原、内陆水体				
58	四川-5	刚昆玛	起点	3417	灌木林、草原、农田、内陆水体	1.6	2024/9/16		
		龙绒	终点	3493					
59	四川-6	若果囊	起点	3436	灌木林、草原、内陆水体	1.4	2024/9/16		四川阿坝多美林卡国家内陆水体公园评价范围
		刚昆玛	终点	3444					
60	四川-7	夏给隆洼	起点	3902	灌木林、草原、内陆水体	1	2024/9/16		
		夏给隆洼	终点	3831					
61	四川-8	若果囊	起点	3452	灌木林、草原、内陆水体	1	2024/9/16		
		若果囊	终点	3449					
62	四川-9	德佐木	起点	3699	灌木林、草原、内陆水体	1.8	2024/9/17		
		德佐木	终点	3708					
63	四川-10	南德线	起点	3735	灌木林、草原、内陆水体	1	2024/9/17		
		南德线	终点	3700					
64	四川-11	冷水井	起点	1687	乔木林、居住点、灌木林、内陆水体	1	2024/9/26		大熊猫国家公园评价范围
		冷水井	终点	1640					
65	四川-12	白岩墩	起点	1816	乔木林、灌木林、居住点	1	2024/9/27		
		白岩墩沟	终点	1839					
66	四川-13	老君山	起点	1836	乔木林、居住点、灌木林、内陆水体	1.3	2024/9/27		
		胜利村	终点	1775					
67	四川-14	马羊沟	起点	2073	乔木林、灌木林、内陆水体	2.7	2024/9/27		
		马羊沟	终点	1914					
68	四川-15	土地岭	起点	1978	乔木林、灌木林、内陆水体	1.2	2024/9/28		
		水磨坝	终点	1862					
69	四川-16	静州山	起点	2193	乔木林、灌木林	1.4	2024/9/28		大熊猫国家公园、四川宝顶沟省级自然保护区评价范围
		静州山	终点	2043					
70	四川-17	撮箕山	起点	1899	乔木林、灌木林、居住点	1.4	2024/9/28		
		撮箕山	终点	1852					
71	四川-18	大火地	起点	1575	乔木林、居住点、灌木林、内陆水体	1.8	2024/9/28	大熊猫国家公园评价范围	
		坪上	终点	1350					
72	四川-19	瀚江	起点	743	乔木林、居住点、灌木林、内陆水体	1	2024/9/29		
		谢家包	终点	757					
73	四川-20	叶家院子	起点	565	乔木林、农田、居住点	1	2024/9/29		
		蒋家院子	终点	558					
74	四川-21	牛角湾	起点	1167	乔木林、灌木林、内陆水体	1.2	2024/9/29		
		尤家院子	终点	1090					

序号	样线 编号	小地名		海拔 /m	生境类型	样线长 度/km	时间	备注
75	四川-22	陈家庙	起点	535	乔木林、农 田、居住点	1.4	2024/9/30	
		洞子口	终点	559				
76	四川-23	瓦窑房子	起点	584	乔木林、农 田、居住点	1.8	2024/9/30	
		张家大院子	终点	494				
77	四川-24	肖家屋	起点	505	乔木林、农 田、居住点	1.5	2024/9/30	
		新庙子	终点	485				
78	四川-25	引水渠	起点	382	乔木林、农 田、居住点	1	2024/9/30	
		涪江	终点	375				
79	四川-26	曾家梁	起点	399	乔木林、农 田、居住点	1	2024/10/1	
		老油房湾	终点	454				
80	四川-27	庙儿梁	起点	415	乔木林、农 田、居住点	1.5	2024/9/28	
		蒋家湾	起点	421				
81	四川-28	静州山	起点	2264	乔木林、耕 地、灌木林	1.67	2024/9/22	大熊猫国家 公园评价范 围
		静州山	终点	2118				
82	四川-29	大坝子	起点	2181	灌木林、乔 木林	1.92	2024/9/23	四川省三奥 雪山省级森 林公园评价 范围
		大坝子	终点	1882				
83	四川-30	石河村	起点	2012	内陆水体、 乔木林、灌 木林、居住 点	1.9	2024/9/23	
		石河村	终点	2004				
84	四川-31	热十多村	起点	2718	乔木林、居 住点、灌木 林、内陆水 体	3.45	2024/9/24	
		热十多村	终点	2382				
85	四川-32	大口窝	起点	2240	内陆水体、 灌木林	1.8	2024/9/24	
		渔巴渡	终点	2142				
86	四川-33	亚巴	起点	2777	居住点、农 田、灌木 林、乔木林	2.67	2024/9/24	
		亚巴	终点	2478				
87	四川-34	俄罗各	起点	2749	居住点、耕 地、灌木 林、乔木林	1.15	2024/9/25	
		俄恩	终点	2654				
88	四川-35	S302	起点	2188	内陆水体、 居住点、乔 木林、灌木 林	1.3	2024/9/25	
		S302	终点	2239				
89	四川-36	日多村	起点	2834	居住点、耕 地、乔木林	1.36	2024/9/25	
		日多村	终点	2732				
90	四川-37	热盘窝	起点	2577	乔木林、居 住点、内陆 水体	1.28	2024/9/26	
		热盘窝	终点	2425				
91	四川-38	二古鲁	起点	2417	乔木林、内 陆水体、居 住点	1.2	2024/9/26	四川三打古 省级自然保 护区评价范 围
		二古鲁	终点	2412				
92	四川-39	嘎寨	起点	3072	乔木林、居 住点、灌木 林、内陆水 体	1.2	2024/9/26	
		嘎寨	终点	3242				

序号	样线编号	小地名		海拔/m	生境类型	样线长度/km	时间	备注
93	四川-40	热觉沟	起点	2809	乔木林、内陆水体、居住点	1	2024/9/27	
		热觉沟	终点	2582				
94	四川-41	奶子沟村	起点	2787	乔木林、内陆水体、居住点、灌木林	2.06	2024/9/27	四川雅克夏国家森林公园评价范围
		奶子沟村	终点	2730				
95	四川-42	s302	起点	3128	乔木林、内陆水体	2.49	2024/9/28	
		s302	终点	2994				
96	四川-43	四川雅克夏国家森林公园	起点	3509	乔木林、内陆水体	1.3	2024/9/28	
		四川雅克夏国家森林公园	终点	3417				
97	四川-44	雅克夏雪山	起点	2841	乔木林、草原、内陆水体	1.26	2024/9/28	
		雅克夏雪山	终点	3761				
98	四川-45	胆木根	起点	3684	草原、灌木林	1.36	2024/9/29	
		胆木根	终点	3785				
99	四川-46	龙日镇	起点	3580	居住点、草原、灌木林	2.39	2024/9/29	
		龙日村	终点	3618				
100	四川-47	夺格塘	起点	3726	草原、灌木林、溪流	1.02	2024/9/29	
		夺格塘	终点	3677				

（第二次调查，2024年10月18日-11月12日）

序号	样线 编号	小地名		海拔 /m	生境类型	样线 长度 /km	时间	备注
1	新疆-6	米兰河	起点	1725	荒漠	2.8	2024/10/18	
		新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区	终点	1844				
2	新疆-5	新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区	起点	1861	荒漠	1.1	2024/10/18	
		新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区	终点	1913				
3	新疆-7	新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区	起点	2222	荒漠	1.7	2024/10/18	
		新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区	终点	2142				
4	青海-8	青海诺木洪省级自然保护区二大队	起点	2737	荒漠、草原	1	2024/10/22	青海诺木洪省级自然保护区评价范围
		青海诺木洪省级自然保护区二大队	终点	2733				
5	青海-10	109 国道	起点	2744	荒漠、灌木林	1	2024/10/23	
		青海诺木洪省级自然保护区	终点	2713				
6	青海-11	西干渠	起点	2712	荒漠、灌木林	1	2024/10/23	
		青海诺木洪省级自然保护区	终点	2707				
7	青海-21	星星海龙埂	起点	4331	草原、内陆水体	1.8	2024/10/24	青海三江源国家级自然保护区星星海保护分区评价范围
		星星海龙埂	终点	4351				
8	青海-23	星星海拿卡俄勒	起点	4393	草原、内陆水体	1.8	2024/10/25	
		星星海拿卡俄勒	终点	4461				
9	青海-24	星星海玛勒瓦顶老窝	起点	4440		2.6	2024/10/25	

序号	样线 编号	小地名		海拔 /m	生境类型	样线 长度 /km	时间	备注
		星星海玛勒瓦顶老窝	终点	4467	草原、内陆 水体			
10	青海-25	阿尼玛卿赛路次岗	起点	4548	草原、内陆 水体	3.7	2024/10/26	青海三江 源国家级 自然保护 区阿尼玛 卿保护分 区评价范 围
		阿尼玛卿赛路次岗	终点	4610				
11	青海-27	阿尼玛卿斗地村	起点	4497	草原、内陆 水体	2.9	2024/10/26	
		阿尼玛卿切么得	终点	4480				
12	青海-28	阿尼玛卿花上线	起点	4412	草原、内陆 水体	1.7	2024/10/27	
		阿尼玛卿花上线	终点	4407				
13	青海-49	冬库呢卡玛	起点	4531	草原、内陆 水体	2.1	2024/10/28	
		东倾沟	终点	4513				
14	四川-1	色青曲	起点	3600	灌木林、草 原、内陆水 体	1.3	2024/10/28	-
		克各米岗	终点	3642				
15	四川-48	茂县大桥	起点	1578	乔木林、农 田、灌木林	1.6	2024/11/1	大熊猫国 家公园、 四川宝顶 沟省级自 然保护区 评价范围
		G213	终点	1527				
16	四川-16	静州山	起点	2193	乔木林、灌 木林	1.4	2024/11/2	
		静州山	终点	2043				
17	四川-17	撮箕山	起点	1899	乔木林、灌 木林、居住 点	1.4	2024/11/2	
		撮箕山	终点	1852				
18	四川-18	大火地	起点	1575	乔木林、居 住点、灌木 林、内陆水 体	1.8	2024/11/3	大熊猫国 家公园评 价范围
		坪上	终点	1350				
19	四川-11	冷水井	起点	1687	乔木林、居 住点、灌木 林、内陆水 体	1	2024/11/4	
		冷水井	终点	1640				
20	四川-30	石河村	起点	2012	内陆水体、 乔木林、灌 木林、居住 点	1.9	2024/11/5	四川省三 奥雪山森 林公园评 价范围
		石河村	终点	2004				
21	四川-32	大口窝	起点	2240	水域、灌木 林	1.8	2024/11/5	
		渔巴渡	终点	2142				
22	四川-35	S302	起点	2188	内陆水体、 居住点、乔 木林、灌木 林	1.3	2024/11/6	
		S302	终点	2239				
23	四川-36	日多村	起点	2834	居住点、农 田、乔木林	1.36	2024/11/6	
		日多村	终点	2732				
24	四川-38	二古鲁	起点	2417	乔木林、内 陆水体、居 住点	1.2	2024/11/7	四川三打 古省级自 然保护区 评价范围
		二古鲁	终点	2412				
25	四川-39	嘎寨	起点	3072	乔木林、居 住点、灌木 林、内陆水 体	1.2	2024/11/7	
		嘎寨	终点	3242				
26	四川-39	嘎寨	起点	3072		1.2	2024/11/8	

序号	样线 编号	小地名		海拔 /m	生境类型	样线 长度 /km	时间	备注
		嘎寨	终点	3242	乔木林、居 住点、灌木 林、内陆水 体			
27	四川-40	热觉沟	起点	2809	乔木林、内 陆水体、居 住点	1	2024/11/8	
		热觉沟	终点	2582				
28	四川-40	热觉沟	起点	2809	乔木林、内 陆水体、居 住点	1	2024/11/9	
		热觉沟	终点	2582				
29	四川-41	奶子沟村	起点	2787	乔木林、内陆 水体、居住 点、灌木林	2.06	2024/11/9	
		奶子沟村	终点	2730				
30	四川-43	四川雅克夏国家森林公园	起点	3509	乔木林、内 陆水体	1.3	2024/11/10	四川雅克 夏国家森 林公园评 价范围
		四川雅克夏国家森林公园	终点	3417				
31	四川-44	雅克夏雪山	起点	2841	乔木林、草 原、内陆水 体	1.26	2024/11/10	
		雅克夏雪山	终点	3761				
32	四川-45	胆木根	起点	3684	草原、灌木 林	1.36	2024/11/11	
		胆木根	终点	3785				
33	四川-46	龙日镇	起点	3580	居住点、草 原、灌木林	2.39	2024/11/12	-
		龙日村	终点	3618				

（第三次调查，2025年1月4日-1月5日、2月12日-15日）

序号	样线 编号	小地名		海拔 /m	生境类型	样线长 度/km	时间	备注
1	四川-12	夹山墩	起点	1876	乔木林、内 陆水体	1.4	2025/1/4	大熊猫国家 公园评价范 围
		马莲沟	终点	2073				
2	四川-11	冷水井附近	起点	1687	乔木林、内 陆水体	1.07	2025/1/4	
		冷水井附近	终点	1640				
3	四川-28	静州山	起点	2222	乔木林、内 陆水体	1.6	2025/1/5	
		静州山	终点	2142				
4	四川-15	水磨坝附近	起点	1884	乔木林	1.4	2025/1/5	
		土地岭附近	终点	2075				
5	四川-18	坪上附近	起点	1405	乔木林、内 陆水体	1.81	2025/1/5	
		大火地	终点	1614				
6	青海-33	G0615	起点	4153	草原、湿地	1.2	2025/2/12	青海三江源 国家级自然 保护区年保 玉则保护分 区评价范围
		G0615	终点	4165				
7	青海-34	G0615	起点	3917	草原、湿地	1.8	2025/2/12	
		夏德爾	终点	3839				
8	青海-36	G0615	起点	3764	草原、湿地	2.2	2025/2/12	
		郎玛	终点	3739				
9	青海-53	东倾沟附近	起点	3975	草原、湿地	1.5	2025/2/13	
		索呼沟附近	终点	4027				
10	青海-52	亚尔青附近	起点	4055	草原、湿地	1	2025/2/13	青海三江源 国家级自然 保护区阿尼

序号	样线 编号	小地名		海拔 /m	生境类型	样线长 度/km	时间	备注
		切木曲附近	终点	4056				玛卿保护分 区评价范围
11	青海-51	切木曲附近	起点	4243	草原、湿地	2.1	2025/2/13	
		乌确晓玛附近	终点	4318				
12	青海-50	东倾沟附近	起点	4338	草原、湿地	2	2025/2/13	
		扎喜拉让沟附近	终点	4369				
13	青海-28	花上线附近	起点	4397	草原、湿地	1.8	2025/2/14	
		花上线附近	终点	4407				
14	青海-49	格容曲附近	起点	3600	草原、湿地	1.7	2025/2/14	
		花上线附近	终点	3642				
15	青海-48	折尔日卡加合附近	起点	4608	草原、湿地	2.3	2025/2/14	
		喀里龙瓦河附近	终点	4523				
16	青海-24	花上线附近	起点	4474	草原、湿地	2	2025/2/14	青海三江源 国家级自然 保护区星星 海保护分区 评价范围
		喀里龙瓦河附近	终点	4454				
17	青海-22	花上线附近	起点	4385	草原、湿地	1.4	2025/2/15	
		柴达木河附近	终点	4340				
18	青海-23	柴达木河附近	起点	4406	草原、湿地	1.8	2025/2/15	
		花上线附近	终点	4460				
19	青海-21	卓儿啦贡玛附近	起点	4324	草原、湿地	1.8	2025/2/15	
		花上线附近	终点	4460				

（第四次调查：2025年3月22日-3月24日、4月18日-4日）

序号	样线 编号	小地名		海拔 /m	生境类型	样线长 度/km	时间	备注
1	四川-12	夹山墩	起点	1876	乔木林、水 域	1.4	2025/03/23	大熊猫国家 公园评价范 围
		马莲沟	终点	2073				
2	四川-11	冷水井附近	起点	1687	乔木林、水 域	1.1	2025/03/23	
		冷水井附近	终点	1640				
3	四川-28	静州山	起点	2222	乔木林、水 域	1.6	2025/03/22	
		静州山	终点	2142				
4	四川-15	水磨坝附近	起点	1884	乔木林	1.4	2025/03/22	
		土地岭附近	终点	2075				
5	四川-18	坪上附近	起点	1405	乔木林、水 域	1.81	2025/03/24	
		大火地	终点	1614				
6	青海-33	G0615	起点	4116	灌丛、草原、 内陆水体	1.1	2025/4/18	三江源国家 自然保护区 年保玉则保 护分区
		G0615	终点	4126				
7	青海-34	G0615	起点	3899	草原、内陆 水体	1.7	2025/4/18	
		夏德尓	终点	3806				
8	青海-36	G0615	起点	3706	草原、内陆 水体	2	2025/4/18	
		郎玛	终点	3732				
9	青海-53	东倾沟附近	起点	3975		1.5	2025/4/19	

序号	样线 编号	小地名		海拔 /m	生境类型	样线长 度/km	时间	备注
		索呼沟附近	终点	4027	草原、内陆 水体			青海三江源 国家级自然 保护区阿尼 玛卿保护分 区评价范围
10	青海-52	亚尔青附近	起点	4055	草原、内陆 水体	1	2025/4/19	
		切木曲附近	终点	4056				
11	青海-51	切木曲附近	起点	4243	草原、内陆 水体	2.1	2025/4/19	
		乌确晓玛附近	终点	4318				
12	青海-50	东倾沟附近	起点	4338	草原、内陆 水体	2	2025/4/20	青海三江源 国家级自然 保护区阿尼 玛卿保护分 区评价范围
		扎喜拉让沟附近	终点	4369				
13	青海-28	花上线附近	起点	4397	草原、内陆 水体	1.8	2025/4/20	
		花上线附近	终点	4407				
14	青海-49	格容曲附近	起点	3600	草原、内陆 水体	1.7	2025/4/21	
		花上线附近	终点	3642				
15	青海-48	折尔日卡加合附近	起点	4608	草原、内陆 水体	2.3	2025/4/21	
		喀里龙瓦河附近	终点	4523				
16	青海-24	花上线附近	起点	4474	草原、内陆 水体	2	2025/4/21	
		喀里龙瓦河附近	终点	4454				
17	青海-22	花上线附近	起点	4385	草原、内陆 水体	1.4	2025/4/22	青海三江源 国家级自然 保护区星星 海保护分区 评价范围
		柴达木河附近	终点	4340				
18	青海-23	柴达木河附近	起点	4406	草原、内陆 水体	1.8	2025/4/22	
		花上线附近	终点	4460				
19	青海-21	卓儿啦贡玛附近	起点	4324	草原、内陆 水体	1.8	2025/4/22	
		花上线附近	终点	4460				
20	青海-5	格尔木东农场河	起点	2745	荒漠、草原、 内陆水体	1.3	2025/4/24	格尔木河国 家级水产种 质资源保护 区评价范围
		格尔木东农场河	终点	2737				
21	青海-53	格尔木河	起点	2705	荒漠、草原、 内陆水体	1.49	2025/4/24	
		格尔木河	终点	2706				

（第五次调查，2025年6月23日-6月25日、7月17日-7月31日）

序号	样线 编号	小地名		海拔 /m	生境类型	样线长 度/km	时间	备注
1	四川-18	坪上附近	起点	1413	乔木林、内 陆水体	1.81	2025/06/23	大熊猫国家 公园评价范 围
		大火地	终点	1602				
2	四川-15	水磨坝附近	起点	1752	乔木林、内 陆水体	1.3	2025/06/24	
		土地岭附近	终点	1930				
3	四川-12	夹山墩	起点	1876	乔木林、内 陆水体	1.4	2025/06/24	
		马莲沟	终点	2073				
4	四川-48	茂县大桥	起点	1578	乔木林	1.6	2025/06/25	
		G213	终点	1527				
5	四川-11	冷水井	起点	1659	乔木林、内 陆水体	1.1	2025/06/25	
		冷水井	终点	1742				
6	四川-2	麦唐路	起点	3500		1.1	2025/07./17	

序号	样线编号	小地名		海拔/m	生境类型	样线长度/km	时间	备注	
		麦唐路	终点	3478	草原、灌木林、居住点				
7	四川-3	四多村	起点	3406	草原、居住点	1.77	2025/07./17	四川生态保护红线评价范围	
		惹洛	终点	3448					
8	四川-5	龙绒	起点	3493	草原、灌木林、内陆水体	1.6	2025/07./18		
		刚昆玛	终点	3417					
9	四川-49	各莫镇	起点	3537	灌木林、草原、内陆水体	1.54	2025/07./18		
		各莫镇	终点	3641					
10	四川-50	各莫镇	起点	3804	灌木林、草原、内陆水体	1.85	2025/07./18		
		各莫镇	终点	3766					
11	四川-10	南德线	起点	3732	草原、灌木林、内陆水体	0.83	2025/07./18		
		南德线	终点	3700					
12	青海-37	门堂乡	起点	3604	灌木林、草原	1.94	2025/07./20	青海省生态保护红线	
		亚格琼	终点	3769					
13	青海-31	果江村	起点	3691	草原、灌木林	3.74	2025/07./19	青海三江源国家级自然保护区年保玉则保护分区评价范围	
		隆酿曲	终点	3745					
14	青海-33	G0615	起点	4045	灌木林、草原、内陆水体	3.24	2025/07./20		
		G0615	终点	3999					
15	青海-34	G0615	起点	4118	灌木林、草原	1.17	2025/07./20		
		夏德尓	终点	4110					
16	青海-44	阿什扎	起点	4154	灌木林、草原	2.6	2025/07./20		
		瓦格玛	终点	4049					
17	青海-45	恰拉格让	起点	4070	灌木林、草原	2.7	2025/07./21	青海省生态保护红线	
		恰拉格让	终点	4191					
18	青海-47	扎呷日曲	起点	4022	灌木林、草原	2.7	2025/07./21		
		冬格拉	终点	3967					
19	青海-38	曲酿隆	起点	3866	草原、内陆水体、灌木林	3.3	2025/07./21		
		扎玛尔哇尔玛	终点	3809					
20	青海-53	索呼沟	起点	3945	草原、灌木林	1.6	2025/07./22	青海三江源国家级自然保护区阿尼玛卿保护分区评价范围	
		东倾沟	终点	3998					
21	青海-52	东倾沟	起点	4033	灌木林、草原	1.00	2025/07./22		
		切木曲	终点	4036					
22	青海-51	乌确晓玛	起点	4211	灌木林、草原	2.1	2025/07./22		
		东倾沟	终点	4061					
23	青海-49	东倾沟	起点	4531	灌木林、草原	2.12	2025/07./23		
		冬库呢卡玛	终点	4513					
24	青海-50	东倾沟	起点	4334	灌木林、草原	2.1	2025/07./23		
		扎喜拉让沟	终点	4330					
25	青海-28	阿尼玛卿花上线	起点	4412	荒漠、内陆水体	1.7	2025/07./23		
		阿尼玛卿花上线	终点	4407					

序号	样线 编号	小地名		海拔 /m	生境类型	样线长 度/km	时间	备注
26	青海-27	阿尼玛卿斗地村	起点	4497	灌木林、草 原	3	2025/07./23	
		阿尼玛卿切么得	终点	4480				
27	青海-22	星星海安俄勒	起点	4333	草甸、内陆 水体	3.4	2025/07./24	青海三江源 国家级自然 保护区星星 海保护分区 评价范围
		星星海安俄勒	终点	4376				
28	青海-23	星星海拿卡俄勒	起点	4393	草甸、内陆 水体	1.8	2025/07./24	
		星星海拿卡俄勒	终点	4461				
29	青海-24	星星海玛勒瓦顶老窝	起点	4440	草甸、内陆 水体	2.6	2025/07./24	
		星星海玛勒瓦顶老窝	终点	4467				
30	青海-25	阿尼玛卿赛路次岗	起点	4548	草甸、内陆 水体	3.7	2025/07./24	
		阿尼玛卿赛路次岗	终点	4610				
31	青海-15	都兰县莫可日河	起点	3235	荒漠、内陆 水体	1.7	2025/07./25	
		都兰县莫可日阿孟	终点	3306				
32	青海-19	都兰县沟里乡	起点	3710	荒漠、内陆 水体	1.3	2025/07./25	
		都兰县沟里乡	终点	3742				
33	青海-13	格尔木蒙古尔河	起点	2828	荒漠、内陆 水体	1	2025/07./27	
		格尔木蒙古尔河	终点	2832				
34	青海-9	阿尔褐久拉几它哈	起点	2743	荒漠	1	2025/07./27	青海诺木洪 省级自然保 护区评价范 围
		阿尔褐久拉几它哈	终点	2745				
35	青海-5	格尔木河	起点	2658	荒漠、灌木 林、内陆水 体	1.98	2025/07./28	格尔木河国 家级水产种 质资源保护 区评价范围
		格尔木河	终点	2660				
36	青海-54	格尔木河	起点	2657	灌木林、荒 漠、内陆水 体、草原	1.9	2025/07./28	
		格尔木河	终点	2657				
37	青海-55	格尔木河	起点	2657	灌木林、荒 漠、草原	1.9	2025/07./28	
		格尔木河	终点	2657				
38	青海-1	茫崖市无人区	起点	3198	草原、荒漠	3.8	2025/07./29	
		茫崖市无人区	终点	3162				
39	新疆-2	若羌县米兰河水电站总干渠	起点	1268	荒漠	3.7	2025/07./30	
		若羌县米兰河右侧	终点	1456				
40	新疆-1	若羌县羊达什克-西站址	起点	883	荒漠	1	2025/07./31	
		若羌县羊达什克-西站址	终点	887				

表 7.1-4 评价区红外相机一览表

相机编号	敏感区位置	小地点	生境类型	海拔/m	安装时间	回收情况
JDRC-1	三江源国家级自然保护区星星海保护分区	龙埂	草地	4314	2024/9/26	丢失
JDRC-2		拿卡俄勒	草地	4454	2024/9/26	2025/02/15 回收数据
JDRC-3	三江源国家级自然保护区阿尼玛卿雪山保护分区	赛路次岗	草地	4624	2024/2/13	2025/7/24 回收数据
JDRC-4		清水乡一队	草地	4472	2024/9/27	丢失
JDRC-5		东倾沟	草地	4508	2024/9/23	2025/02/14 回收数据

相机编号	敏感区位置	小地点	生境类型	海拔/m	安装时间	回收情况
JDRC-6		东倾沟	草地	4300	2024/2/12	2025/7/23 回收数据
JDRC-7		东倾沟	草地	4024	2024/2/12	2025/7/23 回收数据
JDRC-8	青海省生态保护红线	曲布	草地	4127	2024/9/21	丢失
JDRC-9	三江源国家级自然保护区年保玉则保护分区	恰隆	草地	3624	2024/9/16	2025/7/19 回收数据
JDRC-10		朗玛	草地	3720	2024/9/16	2025/02/12 回收数据
JDRC-11	四川雅克夏国家森林公园	雅克夏雪山	林地、水源	3831	2024/9/28	2024/11/16 回收数据
JDRC-12		奶子沟	林地	3125	2024/9/27	2024/11/16 回收数据
JDRC-13	四川省三奥雪山国家森林公园	俄恩村	林地	2993	2025/1/7	2025/7/15 回收数据
JDRC-14	四川三打古省级自然保护区	羊茸村	林地	3055	2024/9/26	2024/11/15 回收数据
JDRC-15		嘎寨	林地	2692	2025/1/7	2025/7/15 回收数据
JDRC-16	大熊猫国家公园	马莲沟	林地	2025	2025/3/23	2025/7/14 回收数据
JDRC-17		雷家沟	林地	1766	2024/9/25	2025/01/05 回收数据
JDRC-18		白岩墩	林地	1897	2025/3/23	2025/7/14 回收数据

7.1.2.4 重要物种调查

本项目对古树名木调查采取搜集资料与现场调查相结合，通过搜集线路经过各县的古树名木统计资料筛查项目评价区内的挂牌古树名木；另外在现场调查过程中通过访问沿线村民及实地调查发现古树名木。

重要野生动植物的调查采取了查阅资料和现场调查相结合的方式，现场调查包括本次环评现场调查及各敏感区专题评估的现场调查，其中本次环评现场调查是在综合分析现有资料的基础上确定实地考察的重点区域及考察路线，并采取样线与样方调查相结合的方法开展，共调查 292 个植被样方，213 条动物样线，此外还布设有 18 台红外相机。

7.1.3 主要评价方法

7.1.3.1 生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图和土地利用类型图，进行景观质量和生态质量的定性和定量评价。遥感处理分析的软件采用 ERDAS Imagine9.1；制图、空间分析软件采用 ArcGIS10.6、CorelDraW X4。

7.1.3.2 植被生物量的测定与估算

参考国内外有关生物量的相关资料，并根据当地的实际情况作适当调查，估算出评价区植被类型的生物量。草本与灌木采用收割法，针阔叶林生物量数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，刘国华，徐蒿龄，1996 年）、《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜，1999 年），并根据当地的实际情况作适当调整，估算出评价区

各植被类型的生物量。

7.1.3.3 生态影响预测

7.1.3.3.1 类比分析法

根据已有建设项目的生态影响，分析或预测拟建项目可能产生的影响。

7.1.3.3.2 生态系统评价方法

（1）植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。

采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

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

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；NDVI——所计算像元的 NDVI 值；NDVI_v——纯植物像元的 NDVI 值；NDVI_s——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

（2）生物量

生物量是指一定地段面积内某个时期生存着的活有机体的重量。不同生态系统的生物量测定方法不同，可采用实测与估算相结合的方法。

地上生物量估算可采用植被指数法、异速生长方程法等方法进行计算。基于植被指数的生物量统计法是通过实地测量的生物量数据和遥感植被指数建立统计模型，在遥感数据的基础上反演得到评价区域的生物量。

7.1.3.3.3 景观生态学评价方法

景观生态学主要研究宏观尺度上景观类型的空间格局和生态过程的相互作用及其动态变化特征。景观格局是指大小和形状不一的景观斑块在空间上的排列，是各种生态过程在不同尺度上综合作用的结果。景观格局变化对生物多样性产生直接而强烈影响，其主要原因是生境丧失和破碎化。

根据本项目建设对景观的影响，拟对景观变化的分析方法主要有三种：定性描述法、景观生态图叠置法和景观动态的定量化分析法。目前较常用的方法是景观动态的定量化分析法，主要是对收集的景观数据进行解译或数字化处理，建立景观类型图，通过计算景观格局指数或建立动态模型对景观面积变化和景观类型转化等进行分析，揭示景观的空间配置以及格局动态变化趋势。

7.2 生态环境现状调查与评价

7.2.1 生态功能定位及现存主要生态问题

7.2.1.1 全国生态功能区划

根据《全国生态功能区划（修编版）》，拟建线路涉及 2 个生态功能一级区、3 个生态功能二级区、7 个生态功能三级区，主要为：塔里木盆地南部防风固沙功能区、柴达木盆地防风固沙功能区、阿尔金山生物多样性保护功能区、黄河源水源涵养功能区、川西北水源涵养与生物多样性保护功能区、岷山—邛崃山生物多样性保护与水源涵养功能区、成都城镇群等。涉及区域生态环境问题、主要保护方向等详见下表。

表 7.2-1 工程涉及生态功能区划一览表

生态功能			涉及县市	主要生态环境问题	生态保护主要方向
一级区	二级区	三级区			
生态调节功能区	防风固沙功能区	塔里木盆地南部防风固沙功能区	新疆维吾尔自治区若羌县、第二师铁门关市	由于水、土和生物资源的不合理开发利用带来生态系统功能的严重退化，表现为退化草地面积大、沙漠化加快、珍稀特有野生动植物减少	加强流域综合规划，合理调配水资源；控制人工绿洲规模，恢复和扩大沙漠—绿洲过渡带；保障必要生态用水，保护和恢复自然生态系统；发展清洁能源，减少乔灌木的樵采；改善灌溉基础设施，发展节水农业，控制种植高耗水作物，提高水资源利用效益；加强油、气资源开发利用管理，实现油、气开发与荒漠生态保护的双赢
		柴达木盆地防风固沙功能区	青海省茫崖市、格尔木市		
	生物多样性保护功能区	阿尔金山生物多样性保护功能区	青海省格尔木市、都兰县	不合理的草地资源开发利用加剧草地沙化、珍稀动植物栖息地受到威胁、鼠害肆虐等	制定科学合理的草地载畜量，实施退牧还草和可持续牧业，确定禁牧期、禁牧区和轮牧期，开展围栏封育；对严重退化区域开展生态移民，对轻度和中度退化区域实施阶段性禁牧或严格的限牧措施
		黄河源水源涵养功能区	青海省玛多县、玛沁县、甘德县、久治县	人口增加和不合理的生产经营活动极大地加速了生态系统退化，表现为草地严重退化、局部地区出现土地沙化，水源涵养和生物多样性维护功能下降，严重地威胁下游社会经济可持续发展和生态安全	加大退牧还草、退耕还林和沙化土地防治等生态保护工程的实施力度，对部分生态退化比较严重、靠自然难以恢复原生态的地区，实施严格封禁措施；加大防沙治沙、鼠害防治和黑土滩治理力度，使生态环境得到有效恢复；加大对天然草地、湿地水源和生物多样性集中区的保护力度；有序推进游牧民定居和生态移民工作；加大牧业生产设施建设力度，逐步改变牧业粗放经营和超载过牧，走生态经济型发展道路

生态功能			涉及县市	主要生态环境问题	生态保护主要方向
一级区	二级区	三级区			
		川西北水源涵养与生物多样性保护功能区	四川省阿坝县、红原县、黑水县	大规模水电开发导致的生态破坏加剧，湿地疏干垦殖和过度放牧导致的沼泽萎缩、草甸退化和草地沙化问题突出	合理开发水电资源，强化水电开发与运行中的生态保护，严格控制支流小水电的无序开发。加大牧业生产设施建设力度，逐步改变牧业粗放经营和过度放牧，加强草地恢复，加大草地沙化和鼠虫害防治力度，严禁沼泽湿地疏干改造，退牧还沼，恢复湿地，加大天然草地、沼泽湿地和生物多样性的保护力度。发展生态旅游、观光旅游和科学考察服务的第三产业，开发具有地方特色的畜产品产业，走生态经济型发展道路
		岷山—邛崃山生物多样性保护与水源涵养功能区	四川省茂县、北川羌族自治县	水土流失严重、山地灾害频发和野生动植物栖息地退化与破碎化加剧	加大天然林的保护和自然保护区建设与管护力度；禁止陡坡开垦和森林砍伐，继续实施退耕还林工程；恢复已受到破坏的低效林和迹地；发展林果业、中草药、生态旅游及其相关产业；开展生态移民，降低人口对森林生态系统与栖息地的压力
人居保障功能区	重点城镇群人居保障功能区	成都城镇群	四川省绵阳市安州区、涪城区、游仙区、三台县	城镇无序扩张，城镇环境污染严重，环保设施严重滞后，城镇生态功能低下，人居环境恶化	以生态环境承载力为基础，规划城市发展规模、产业方向；建设生态城市，优化产业结构，发展循环经济，提高资源利用效率；加快城市环境保护基础设施建设，加强城乡环境综合整治；城镇发展坚持以人为本，从长计议，节约资源，保护环境，科学规划。

7.2.1.2 各省生态功能区划

根据《新疆生态功能区划》本项目涉及新疆维吾尔自治区 1 个生态区（塔里木盆地暖温荒漠及绿洲农业生态区）、1 个生态亚区（塔里木盆地南部和东部沙漠、戈壁及绿洲农业生态亚区）、1 个生态功能区（阿尔金山北麓山前平原沙漠化敏感生态功能区），各生态功能区主要生态环境问题及保护措施见下表。

表 7.2-2 评价区内新疆维吾尔自治区生态功能区划

生态功能分区单元			涉及县市	生态功能定位	主要生态环境问题	生态环境敏感性	保护措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区					
塔里木盆地暖温荒漠及绿洲农业生态区	塔里木盆地南部和东部沙漠、戈壁及绿洲农业生态亚区	阿尔金山北麓山前平原沙漠化敏感生态功能区	若羌县、铁门关市	沙漠化控制	流动沙丘危害国道	土壤侵蚀高度敏感，土地沙漠化极度敏感，土壤盐渍化轻度敏感	保护 315 国道、保护荒漠植被和砾幕

根据《青海省生态功能区划》，本项目涉及2个生态区（柴达木盆地荒漠-盐壳生态区、江河源高寒草甸生态区）、3个生态亚区（阿尔金山荒漠草原生态亚区、昆仑山荒漠草原生态亚区、黄河源区高寒草甸-高寒草原生态亚区）、8个生态功能区（阿尔金山荒漠化控制生态功能区、大柴旦沙漠化控制生态功能区、宗务隆山水源涵养与沙漠化控制生态功能区、昆仑河-雪水河沙漠化控制与水源涵养生态功能区、黄河源头区沙漠化控制与生物多样性保护生态功能区、阿尼玛卿-中铁生物多样性保护与水源涵养生态功能区、甘德生物多样性与水源涵养生态功能区、巴颜珂拉山北麓生物多样性保护生态功能区），各生态功能区主要生态环境问题及保护措施见下表。

表 7.2-3 评价区内青海省生态功能区划

生态功能分区单元			涉及县市	主要生态问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区					
柴达木盆地荒漠-盐壳生态区	阿尔金山荒漠草原生态亚区	阿尔金山荒漠化控制生态功能区	茫崖市	草地退化严重，沙漠化加剧	土壤侵蚀为中度敏感，土地沙漠化为高度敏感，盐渍化为轻度敏感，生物多样性及生境为极敏感	生物多样性和沙漠化控制	封山育草和限牧育草，有效保护和恢复天然草地植被；禁采禁伐禁猎
		大柴旦沙漠化控制生态功能区	格尔木市	土地沙漠化继续加剧，水源减少，河湖萎缩，盐渍化加剧	土壤侵蚀、盐渍化为轻度敏感，土地沙漠化为中度敏感，生物多样性及生境为极敏感	生物多样性和沙漠化控制	封沙育草和限牧育草，有效保护和恢复天然草地植被；禁采禁伐禁猎；加强开发建设活动对生态环境影响和破坏的控制
		宗务隆山水源涵养与沙漠化控制生态功能区	格尔木市	天然草场和林地破坏较为严重，土地沙漠化加剧，水源减少，盐渍化加剧	土壤侵蚀、盐渍化为轻度敏感，土地沙漠化为中度敏感，生物多样性及生境为极敏感	生物多样性和沙漠化控制	封山育草和限牧育草相结合，有效保护和恢复天然草地和林地；禁采禁伐禁猎；加强开发建设活动对生态环境影响和破坏的控制
	昆仑山荒漠草原生态亚区	昆仑河—雪水河沙漠化控制与水源涵养生态功能区	格尔木市、都兰县	沙漠化发展趋势明显，草地退化，生物多样性减少	土壤侵蚀、盐渍化为轻度敏感，土地沙漠化为中度敏感，生物多样性和生境为极敏感	生物多样性和水源涵养	封沙育草和限牧育草，有效保护和恢复天然草地植被；禁采禁伐禁猎；加大舍饲畜牧业推广和发展力度
江河源高寒草甸生态区	黄河源区高寒草甸-高寒草原生态亚区	黄河源头区沙漠化控制与生物多样性保护生态功能区	玛多县	湿地旱化、湖泊萎缩、草场过牧，导致土地沙化、盐碱化及水	土壤侵蚀、盐渍化为轻度敏感，土地沙漠化为中度敏感，生物多样性及生境为极敏感	生物多样性和沙漠化控制	加快三江源国家级自然保护区建设，依法加强对重要和敏感生境的保护；对三江源国家级自然保护区核心区开展生态移民，实施永久禁牧。对缓冲区实施阶段性禁牧

生态功能分区单元			涉及县市	主要生态问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区					
	区	性保护生态功能区		土流失等荒漠化现象严重			或严格的限牧措施；加大投入力度，加强小城镇建设和区域基础设施建设，大力扶持和培育生态旅游、设施畜牧业、畜牧业后续产业、有机产品开发、中藏药保护性开采和种植等生态型产业的发展，使地区经济结构实现从单一草地畜牧业向生态型、多元化的转变，最终达到减轻草地压力和恢复草地植被的目的，并实现地区社会经济的可持续发展
		阿尼玛卿—中铁生物多样性保护与水源涵养生态功能区	玛沁县	野生动物数量锐减，水土流失和荒漠化演替进程加快	土壤侵蚀、盐渍化、土地沙漠化为轻度敏感，生物多样性和生境为极敏感	生物多样性和水源涵养	加快三江源国家级自然保护区建设，依法加强对重要和敏感生境的保护；对三江源国家级自然保护区核心区开展生态移民，实施永久禁牧。对缓冲区实施阶段性禁牧或严格的限牧措施；加大草原建设投入力度，加强小城镇建设和区域基础设施建设，大力扶持和培育生态型产业的发展，使地区经济结构实现从单一草地畜牧业向生态型、多元化的转变，最终达到减轻草地压力和恢复草地植被的目的，并实现地区社会经济的可持续发展；开展天然林保护工程
		甘德生物多样性与水源涵养生态功能区	甘德县	草地退化和生物多样性减少	土壤侵蚀为中度敏感，土地沙漠化为轻度敏感，盐渍化为不敏感，生物多样性及生境为极敏感	生物多样性和水源涵养	实施阶段性禁牧或严格的限牧措施，实现草地植被的恢复；开展天然林保护工程，保护好森林、灌木群落，充分发挥其水源涵养作用，维持生态平衡；加大草原建设投入力度，加强小城镇建设和区域基础设施建设，大力扶持和培育生态旅游、设施畜牧业、畜牧业后续产业、有机产品开发、中藏药保护性开采和种植等生态型产业的发展，使地区经济结构实现从单一草地畜牧业向生态型、多元化的转变，最终达到减轻草地压力和恢复草地植被的目的

生态功能分区单元			涉及县市	主要生态问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区					
		巴颜珂拉山北麓生物多样性保护生态功能区	久治县	草地植被退化严重，水土流失加剧，水源涵养能力降低，生物多样性减少	土壤侵蚀为中度敏感，土地沙漠化为轻度敏感，盐渍化为不敏感，生物多样性及生境为极敏感	生物多样性保护和水源涵养	的，并实现地区社会经济的可持续发展 实施阶段性禁牧或严格的限牧措施，恢复草地植被；加大草原建设投入力度，加强小城镇建设和区域基础设施建设，调整地区经济结构，实现从单一草地畜牧业向生态型、多元化的转变，最终达到减轻草地压力和恢复草地植被的目的，并实现地区社会经济的可持续发展

根据《四川省生态功能区划》，本项目涉及四川省 3 个生态区（四川盆地亚热带湿润气候生态区、川西高山高原亚热带-温带-寒温带生态区、川西高原江河源区寒温带-亚寒带生态区）、5 个生态亚区（成都平原城市与农业生态亚区、龙门山地常绿阔叶林-针叶林生态亚区、岷山-邛崃山云杉冷杉林-高山草甸生态亚区、黄河源高寒草甸草原沼泽生态亚区、长江源高寒草甸草原生态亚区）、生态功能区（平原北部城市-农业生态功能区、龙门山农林业与生物多样性保护生态功能区、岷江上游水源涵养与土壤保持生态功能区、若尔盖牧业与湿地生物多样性保护-水源涵养生态功能区、阿坝-壤塘农牧业与水源涵养生态功能区），各生态功能区主要生态环境问题及措施见下表。

表 7.2-4 评价区内四川省生态功能区划

生态功能分区单元			涉及县市	主要生态问题	生态环境敏感性	主要生态服务功能	生态保护与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区					
四川盆地亚热带湿润气候生态区	成都平原城市与农业生态亚区	平原北部城市-农业生态功能区	安州区、涪城区、游仙区、三台县	人口密度较大，人为活动影响强烈干旱洪涝灾害频繁。工业污染、城镇污染、农村面源污染较为突出	土壤侵蚀中度敏感，生境轻度敏感，水环境污染高度敏感，酸雨轻度敏感。	人居保障功能，农产品提供功能	发挥区域中心城市辐射作用，优化人居环境。以高新技术产业为主导，促进产业结构优化升级，建设电子、重型机械装备工业基地。以小流域建设为重点，保护耕地，提高农田生态系统的自身调节能力。改善农村能源结构，因地制宜发展沼气等清洁能源。治工业污染、城镇污染及农村面源污染：防治水环境污染，保障饮用水安全
川西高山高原	龙门山地常绿	龙门山农林业与生	北川羌族自治县	崩塌泥石流滑坡强烈发育，易发生洪	土壤侵蚀极敏感，野生动物生	农林产品提供功能，生	建设以保护生物多样性和水源涵养为核心的防护林体系，巩固长江上游防护林建设、天然林保护和退

生态功能分区单元			涉及县市	主要生态问题	生态环境敏感性	主要生态服务功能	生态保护与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区					
亚热带-温带-寒温带生态区	阔叶林-针叶林生态亚区	生物多样性保护生态功能区		涝灾害	境极敏感，水环境污染中度敏感	生物多样性保护功能，水源涵养功能，土壤保持功能	耕还林成果。防治地质灾害和水土流失。调整农业产业结构，发挥山区优势，以林为主，发展林、农、牧多种经营，建设中药材原料生产基地。依托黄龙风景名胜区发展旅游业。科学合理开发自然资源，规范和严格管理矿产、水电、生物资源的开发
	岷山-邛崃山云杉冷杉林-高山草甸生态亚区	岷江上游水源涵养与土壤保持生态功能区	黑水县、茂县	崩塌泥石流滑坡强烈发育，水土流失严重，雪线上移，干旱河谷扩大，水电梯级开发对岷江上游生态环境存在不利影响	土壤侵蚀极敏感，野生动物生境极敏感，水环境污染中度敏感，沙漠化轻度敏感	水源涵养功能，土壤保持功能，生物多样性保护功能，农林牧产品提供功能	保护森林和草地植被，保护生物多样性；巩固天然林保护和退耕还林成果。加强地质灾害的综合整治：加强植被修复和水土流失防治。科学发展农林牧业，发展绿色食品和有机食品。开发藏羌人文景观资源，发展旅游业。规范和严格管理水电、矿产资源开发。禁止建设对环境污染和破坏的项目
川西高原江河源区寒温带-亚寒带生态区	黄河源高寒草甸沼泽生态亚区	若尔盖牧业与湿地生物多样性保护-水源涵养生态功能区	红原县	草场畜牧过载，沼泽与草地退化，草地生产能力下降，沙化严重，鼠虫害加剧，水源涵养功能和生物多样性受到严重威胁	土壤侵蚀中度敏感，野生动物生境极敏感，沙漠化高度敏感	农牧产品提供功能，水源涵养功能，生物多样性保护功能，沙漠化控制功能	保护草原植被、沼泽湿地及其生态系统，保护生物多样性。巩固退牧还草成果。发展畜牧产业及相关产业链，开发畜牧有机产品。合理利用草地资源，控制草场载畜量，开展围栏封育和退牧还沼，恢复湿地。适度发展旅游业。禁止泥炭开发，限制其他矿产资源的开发。禁止侵占湿地开发草场，禁止发展严重破坏沼泽湿地及其水源涵养功能的产业
	长江源高寒草甸生态亚区	阿坝-壤塘农牧业与水源涵养生态功能区	阿坝县	草地退化、草质下降，鼠虫害严重，有毒有害杂草渐成优势种；水土流失较严重；生物多样性保护功能受到严重威胁	土壤侵蚀中度敏感，野生动物生境极敏感，沙漠化高度敏感	农牧产品提供功能，水源涵养功能，生物多样性保护功能	保护森林和草原植被，保护生物多样性；巩固天然林保护、退耕还林、退牧还草成果。调整农业结构，适度发展牧业，防止草场超载过牧，开展人工饲草基地的建设，发展畜产品加工业，开发畜牧有机产品。规范和严格管理自然资源开发

7.2.1.3 项目与生态功能区划的协调性分析

本项目所涉及的生态功能区主要为水源涵养、水土保持、生物多样性保护、农产品供给和重点城镇人居保障等生态功能区，其主要生态环境问题是水土流失、植被破坏、生物多样性减少、水质污染、人为活动干扰等。

本项目不属于高污染项目，根据输电工程的项目特点，本项目的影影响范围主要为塔基开挖的间断式影响，此类影响相对较小；根据塔基占地推断，工程占用植被面积较小，植被生物量损失不大，对动物生境影响较小；通过优化工程选线，尽量避让区域生态敏感区域，降低对区域生态系统的影响，整体上工程对植被破坏、生物多样性等生态功能影响较小。但在施工中需加强水土流失的控制，施工结束后对临时占地进行植被恢复等。工程占用农田面积较小，对沿线城镇的生产生活影响较小，对沿线城镇的人居保障的生态功能影响较小。

因此，本项目在严格执行水土保持、生态恢复和及时复耕措施的前提下不会对所在生态功能区生态环境产生较大影响，项目建设与生态功能区划整体协调。

7.2.2 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，参考《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）中有关分类标准，结合现有资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，且由于卫片解译精度问题，将《土地利用现状分类》中商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与服务用地、交通运输用地等土地利用类型纳入建设用地，因此本报告将土地利用格局的拼块类型分为林地、草地、耕地、水域及水利设施用地、建设用地和其他用地 6 种一级类型。工程设计阶段已对工程占地类型进行优化，尽量减少对林地的占用。评价区土地利用以草地、其他土地、林地为主，分别占评价区总面积的 50.47%、30.35%和 12.47%。

表 7.2-5 评价区土地利用类型现状表

面积 类型	合计		新疆维吾尔自治区		青海省		四川省	
	公顷 (hm ²)	占比 (%)	公顷 (hm ²)	占比 (%)	公顷 (hm ²)	占比 (%)	公顷 (hm ²)	占比 (%)
林地	20206.84	12.47	0	0.00	7292.48	7.41	12914.36	28.24
草地	81813.12	50.47	3169.54	17.66	56593.03	57.50	22050.54	48.22
耕地	9653.74	5.96	4.28	0.02	262.01	0.27	9387.45	20.53
水域及水利设施用地	1140.15	0.70	20.01	0.11	571.97	0.58	548.16	1.20
建设用地	87.54	0.05	0.00	0.00	45.07	0.05	42.47	0.09
其他土地	49198.92	30.35	14757.08	82.21	33653.16	34.19	788.68	1.72
合计	162100.31	100.00	17950.91	100.00	98417.73	100.00	45731.67	100.00

7.2.3 陆生植物现状调查与评价

7.2.3.1 植物区划

根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒等，2011年），本项目穿越古地中海植物区和东亚植物区，具体情况详见下表。

表 7.2-6 本项目线路穿越区域的植物区系

区	亚区	地区	亚地区	相关情况	涉及行政区
古地中海植物区	中亚荒漠亚地区	喀什噶尔地区	喀什亚地区	气候极端干旱，植被以灌木荒漠占优势。植物区系非常贫乏，特有种较多。	新疆维吾尔自治区若羌县
			柴达木盆地亚地区	植被类型主要是木本荒漠和荒漠化草原。植物区系组成比较贫乏，地中海-中亚成分占主要地位。	青海省茫崖市、格尔木市
东亚植物区	青藏高原亚地区	唐古特地区	阿尼玛卿亚地区	海拔高，气候干旱，阔叶林几不存在，河谷中有小片针叶林，灌丛由柳属及多种杜鹃组成。大针茅、甘青针茅、紫花针茅为大面积草原的优势种。	青海省玛多县、玛沁县、甘德县、久治
	中国-喜马拉雅亚地区	横断山脉地区	北横断山脉亚地区	自然垂直带较上一亚地区相对简单，但暖温带针阔混交林比较发育，种类成分仍丰富。本亚地区种类成分逐渐向唐古特和华北过渡，有明显的替代现象。	四川省阿坝县、红原县、黑水县
			洮河-岷山亚地区	植物区系组成已罕见热带成分，是典型的温带区系由中国-日本区系向中国-喜马拉雅区系过渡性十分明显，并有许多中国华北地区成分侵入。	四川省茂县、北川羌族自治县
	中国日本-森林亚地区	华中地区	四川盆地亚地区	为四面菱形盆地，海拔一般为 200-700m。由于地形封闭，气温甚高，在一些残留的森林灌丛中仍可发现热带植物区系成分。特有种甚多。	四川省绵阳市安州区、涪城区、游仙区、三台县

根据《中国植被》（1995年），本项目评价范围属 3 个植被区域，5 个植被亚区域、6 个植被地带，8 个植被区，详见下表。

表 7.2-7 本项目线路穿越区域的植物区

区域	亚区域	地带	亚地带	区	涉及行政区域
IV 温带荒漠区域	一、东部荒漠亚区域	（一）暖温带灌木、半灌荒漠地带	-	（1）塔里木盆地，沙漠、稀疏灌木、半灌木荒漠区	新疆维吾尔自治区巴州若羌县、兵团第二师铁门关市
				（2）中昆仑-阿尔金山地，半灌木荒漠区	青海省海西州茫崖市、格尔木市
		（二）温带半灌木、灌木荒漠地带	-	（3）柴达木高盆地，半灌木、灌木荒漠、盐沼区	青海省海西州格尔木市、都兰县
V 青藏高原高寒植被区域	二、高原中部草原亚区域	（三）高寒草原地带	-	（4）长江源高原，高寒草原区	青海省果洛州玛多县、玛沁县
	三、高原东部高寒灌丛、草甸亚区域	（四）高寒灌丛、草甸地带	-	（5）那曲-玛多高原，高寒草甸区	青海省果洛州玛沁县、甘德县、久治县
			-	（6）川西藏东高原，高寒灌丛、草甸区	四川省阿坝州阿坝县、红原县

区域	亚区域	地带	亚地带	区	涉及行政区域
	四、高原东南部山地寒温性针叶林亚区域	（五）山地寒温性针叶林地带	-	（7）川西峡谷山地，湿性常绿阔叶林、云、冷杉林区	四川省阿坝州黑水县、茂县、绵阳市北川羌族自治县
VI 亚热带常绿阔叶林区域	五、东部（湿润）常绿阔叶林亚地区	（六）中亚热带常绿阔叶林地带	1. 中亚热带常绿阔叶林北部亚地带	（8）四川盆地，栽培植被、润楠、青冈林区	四川省绵阳市安州区、涪城区、游仙区、三台县

7.2.3.2 主要植被类型

根据《中国植被》确定的植物群系学—生态学分类原则，采用植被型组、植被型、群系等基本单位，以《中国植被》（1980年）的分类系统为主，参照《新疆植被及其利用》（1978年）、《四川植被》（1978年），在对现存植被进行考察的基础上，结合区域内现有植被中群系组成的建群种与优势种的外貌，以及群系环境生态与地理分布特征等分析，将评价区自然植被初步划分为7个植被型组、12个植被型、21个植被亚型、53个群系。

表 7.2-8 评价范围主要植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域	分布海拔
自然植被						
I. 针叶林	一、寒温性针叶林	（一）寒温性常绿针叶林	1. 云杉群系	From. <i>Picea asperata</i>	四川省黑水县段	2400-3600m
	二、温性针叶林	（二）温性常绿针叶林	2. 华山松群系	From. <i>Pinus armandii</i>	四川省茂县段	1100-3300m
			3. 高山松群系	From. <i>Pinus densata</i>	四川省茂县段	2600-3500m
	三、暖性针叶林	（三）暖性常绿针叶林	4. 马尾松群系	From. <i>Pinus massoniana</i>	四川省涪城区段	300-800m
			5. 柏木群系	From. <i>Cupressus funebris</i>	四川省安州区、游仙区三台县段	400-1600m
II. 阔叶林	四、落叶阔叶林	（四）典型落叶阔叶林	6. 槲栎群系	From. <i>Quercus aliena</i>	四川省茂县段	1000-1800m
			7. 蒙古栎群系	From. <i>Quercus mongolica</i>	四川省黑水县段	800-2000m
			8. 柃木群系	From. <i>Alnus cremastogyne</i>	四川省北川羌县段	500-1000m
		（五）山地杨桦林	9. 白桦群系	From. <i>Alnus cremastogyne</i>	四川省黑水县段	1200-3500m
	五、硬叶常绿阔叶林	（六）山地硬叶栎类林	10. 川滇高山栎群系	From. <i>Quercus aquifolioides</i>	四川省黑水县段	1500-3200m
			11. 刺叶高山栎群系	From. <i>Quercus spinosa</i>	四川省茂县段	900-3000m
	六、竹林	（七）温性竹林	12. 箭竹群系	From. <i>Fargesia spathacea</i>	四川省茂县段	1300-2400m
		（八）暖性竹林	13. 毛竹群系	From. <i>Phyllostachys edulis</i>	四川省茂县段	800-1200m

植被 型组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域	分布 海拔
III.灌丛 和灌草 丛	七、落叶 阔叶灌丛	（九）高寒落 叶阔叶灌丛	14.金露梅群 系	From. <i>Dasiphora ruticosa</i>	青海省玛多 县、久治县、 甘德县、玛沁 县段	2600- 4000m
			15.川西锦鸡 儿群系	From. <i>Caragana erinacea</i>	四川省阿坝 县、红原县、 青海省久治县	2700- 3000m
		（十）温性落 叶阔叶灌丛	16.白刺花群 系	From. <i>Sophora davidii</i>	四川省黑水县 段	1800- 2500m
			17.细枝绣线 菊群系	From. <i>Spiraea myrtilloides</i>	四川省阿坝、 黑水、红原县 段	2000- 3100m
			18.山生柳群 系	From. <i>Salix oritrepha</i>	青海省久治县 段	3200- 4300m
			19.川滇柳群 系	From. <i>Salix rehderiana</i>	青海省久治县 段	2000- 4000m
			20.川滇蔷薇 群系	From. <i>Rosa soulieana</i>	四川省黑水县 段	2500- 3000m
			21.鞍叶羊蹄 甲群系	From. <i>Bauhinia brachycarpa</i>	四川省黑水县 段	1000- 2000m
			22.沙棘群系	From. <i>Hippophae rhamnoides</i>	四川省黑水县 段	1500- 3600m
			23.大叶醉鱼 草群系	From. <i>Buddleja davidii</i>	四川省茂县段	800- 3000m
			24.窄叶鲜卑 花群系	From. <i>Sibiraea angustata</i>	四川省阿坝、 红原县段	3000- 4000m
			25.具鳞水柏 枝群系	From. <i>Myricaria squamosa</i>	青海省玛沁县 段	3000- 4600m
			26.怪柳群系	From. <i>Tamarix chinensis</i>	新疆维吾尔自 治区若羌县、 青海省茫崖 市、格尔木 市、玛多县段	800- 1500m
		（十一）暖性 落叶阔叶灌丛	27.构群系	From. <i>Broussonetia papyrifera</i>	四川省绵阳市 安州区、游仙 区、三台县	50- 200m
			28.马桑群系	From. <i>Coriaria nepalensis</i>	四川省茂县段	1800- 3200m
			29.水麻群系	From. <i>Debregeasia orientalis</i>	四川省北川羌 族自治县段	300- 2300m
	八、灌草 丛	（十二）温性 灌草丛	30.毛莲蒿系	From. <i>Artemisia vestita</i>	四川省茂县段	1500- 2600m
			31.白莲蒿群 系	From. <i>Artemisia sacrorum</i>	四川省茂县、 黑水县段	1800- 2600m
			32.野艾蒿群 系	From. <i>Artemisia lavandulifolia</i>	四川省茂县、 黑水县段	800- 1500m
			33.高原荨麻 群系	From. <i>Urtica hyperborea</i>	青海省玛沁县	4200- 5000m
		（十三）暖性 灌草丛	34.斑茅群系	From. <i>Saccharum arundinaceum</i>	四川省绵阳市 安州区、游仙	50- 100m

植被 群组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域	分布 海拔
					区、三台县	
			35.类芦群系	From. <i>Neyraudia reynaudiana</i>	四川省黑水县段	1000-1500m
			36.白茅群系	From. <i>Imperata cylindrica</i>	四川省绵阳市安州区、游仙区、三台县	30-150m
IV.草原和稀疏草原	九、草原	（十四）典型草原	37.羊茅群系	From. <i>Festuca ovina</i>	青海省格尔木市段	2200-4400m
		（十五）荒漠草原	38.芨芨草群系	From. <i>Achnatherum splendens</i>	青海省格尔木市、都兰县段	2000-4200m
		（十六）高寒草原	39.疏花针茅群系	From. <i>Stipa penicillata</i>	四川省阿坝县段	2300-4200m
V.荒漠	十、	（十七）灌木荒漠	40.白刺群系	From. <i>Nitraria tangutorum</i>	新疆维吾尔自治区若羌县段	800-1200m
			41.膜果麻黄群系	From. <i>Ephedra przewalskii</i>	新疆维吾尔自治区若羌县段	800-1500m
			42.沙拐枣群系	From. <i>Calligonum mongolicum</i>	新疆维吾尔自治区若羌县、青海省格尔木市段	800-1800m
		（十八）半灌木、小半灌木荒漠	43.红砂群系	From. <i>Reaumuria songarica</i>	新疆维吾尔自治区若羌县段	800-1600m
			44.驼绒藜群系	From. <i>Krascheninnikovia ceratoides</i>	新疆维吾尔自治区若羌县段	800-1500m
			45.盐爪爪群系	From. <i>Kalidium foliatum</i>	青海省格尔木市、都兰县段	800-1200m
VI.草甸	十一、	（十九）高寒草甸	46.青藏苔草群系	From. <i>Carex moorcroftii</i>	青海省久治县段	3400-5000m
			47.高山嵩草群系	From. <i>Kobresia pygmaea</i>	青海省茫崖市、格尔木市、玛多县、久治县、甘德县、玛沁县段	3500-4600m
			48.矮生嵩草群系	From. <i>Kobresia humilis</i>	四川省阿坝县、黑水县、青海省久治县段	2500-3200m
		（二十）盐生草甸	49.盐生草群系	From. <i>Halogeton glomeratus</i>	青海省格尔木市段	800-1200m
			50.盐地碱蓬群系	From. <i>Suaeda salsa</i>	青海省格尔木市、都兰县、玛多县段	800-1500m
			51.苦马豆群系	From. <i>Sphaerophysa salsula</i>	青海省格尔木市、都兰县茫崖市	1000-1300m
VII.沼泽和水生植被	十二、沼泽	（二十一）草本沼泽	52.芦苇群系	From. <i>Phragmites australis</i>	青海省茫崖市、格尔木市段	700-1000m

植被 型组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域	分布 海拔
			53.水葫芦苗 群系	From. <i>Halerpestes cymbalaria</i>	青海省久治县	1200- 2300m
人工植被						
人 工 植 被	人工林	经济林	李、核桃	黑水及茂县段	1800- 2300m	
			柑橘、桑	绵阳段	300- 600m	
		用材林	柳杉、马尾松	绵阳市段	300- 100m	
	农作物	粮食作物	青稞	青海、阿坝段	2500- 3200m	
			藜麦	新疆段	800- 1000m	
			小麦、玉米及水稻	四川省绵阳、 北川段	300- 600m	
		经济作物	土 豆、油 菜、薯 类、豆类	四川段沿线均 有分布	300- 1500m	

表 7.2-9 自然植被群落结构特征表

植被 型组	植 被 型	植 被 亚型	群系	乔木层				灌木层				草本层				层间 植物
				郁闭 度	优势 种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
针叶林	寒温性针叶林	寒温性常绿针叶林	云杉群系	0.7	云杉	15	山杨、蒙古栎、深灰槭	45	无明显优势种	1.5	灰栒子、高丛珍珠梅、黄蔷薇、少脉雀梅藤	20	无明显优势种	0.3	糙苏、红缨合耳菊、甘西鼠尾草	亚欧唐松草、茜草
	温性针叶林	温性常绿针叶林	华山松群系	0.7	华山松	15	华山松为单优势种	30	无明显优势种	1.3	卫矛、披针叶胡颓子、金丝梅、粗叶悬钩子、桦叶荚蒾等	20	薹草属	0.5	井栏边草、荇草、大火草、贯众、白莲蒿等	—
			高山松群系	0.6	高山松	10	华山松	30	无明显优势种	2	薄皮木、杭子梢、莲梗花	20	薹草	0.3	少花龙葵、大火草、秦岭槲蕨	—
	暖性针叶林	暖性常绿针叶林	马尾松群系	0.6	马尾松	15	樟	25	野蔷薇	1.7	地桃花、牡荆、柘、火棘	30	薹草	0.7	皱叶狗尾草、渐尖毛蕨	—
			柏木群系	0.7	柏木	13	柏木为单优势种	35	无明显优势种	1.9	牡荆、八角枫、榉	35	薹草	0.5	荇草、贯众、小果菝葜	—
	阔叶林	落叶阔叶林	典型落叶阔叶林	槲栎群系	0.7	槲栎	15	杜仲	30	无明显优势种	1.7	粗叶悬钩子、蜡莲绣球、胡颓子、绣线菊	20	蕨	0.5	野艾蒿、紫菀、鬼灯檠
蒙古栎群系				0.7	蒙古栎	10	高山松	20	川滇蔷薇	2	火棘、小舌、紫菀、白刺花	20	毛莲蒿	0.5	黄腺香青、大火草、秦岭槲蕨	茜草
桤木群系				0.7	桤木	8	桤木为单优势种	10	无明显优势种	1.1	小赤麻	15	无明显优势种	0.7	刚莠竹、大火草、野菊、蜈蚣草	—
山地杨桦林			白桦群系	0.6	白桦	12	蒙古栎、云杉	40	无明显优势种	1.5	鞘柄菝葜、小舌紫菀、美丽胡枝子	30	短柄草	0.5	蕨、康定糙苏、龙牙草	—

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系	乔木层				灌木层				草本层				层间 植物
				郁闭 度	优势 种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
	硬叶 常绿 阔叶 林	山地 硬叶 栎类 林	川滇高 山栎群 系	0.7	川滇 高山 栎	8	川滇高 山栎为 单优势 种	5	无明显 优势种	1	鸡骨柴	20	无明显 优势种	0.3	类叶升麻、宽叶 羌活、川赤芍、 广布野豌豆	—
			—	—	—	—	—	80	刺叶高 山栎	2.5	蔷薇属、卫 矛、蒙古栎	15	无明显 优势种	0.3	藁草属	—
	竹林	温性 竹林	箭竹群 系	0.7	箭竹	6	单优势 种	20	无明显 优势种	1.3	乌药、腊莲 绣球、木 莓、猫儿刺	20	无明显 优势种	0.3	团羽铁线蕨、贯 众、欧洲凤尾蕨	常春 藤
		暖性 竹林	毛竹群 系	0.8	毛竹	10	毛竹为 单优势 种	25	无明显 优势种	1.2	马桑、山胡 椒、高粱泡	20	无明显 优势种	0.5	蝎子草、土牛 膝、井栏边草	紫藤
	灌丛 和灌 草丛	落叶 阔叶 灌丛	高寒 落叶 阔叶 灌丛	金露梅 群系	—	—	—	—	60	金露梅	0.5	细枝绣线 菊、川滇小 檗	65	高山嵩 草	0.1	火绒草、羊茅、老 鹳草、委陵菜、高 山韭等
川西锦 鸡儿群 系				—	—	—	—	60	川西锦 鸡儿	0.5	川西锦鸡儿 为单优势种	30	垂穗披 碱草	0.5	草玉梅、卵萼花 锚、川滇柴胡、 朝天委陵菜	—
温性 落叶 阔叶 灌丛			白刺花 群系	—	—	—	—	70	白刺花	1	鞍叶羊蹄 甲、小蓝雪 花	25	细叶亚	0.5	华火绒草、狗尾 草	—
			细枝绣 线菊群 系	—	—	—	—	60	细枝绣 线菊	1.7	金露梅、西 藏忍冬、黄 芦木	35	无明显 优势种	0.5	草玉梅、风毛菊 属、假苇拂子 茅、米口袋	—
			山生柳 群系	—	—	—	—	70	山生柳	1.5	金露梅、细 枝绣线菊、 蓝果忍冬	50	高山嵩 草	0.1	肋柱花、高山 韭、珠光香青	—
			川滇柳 群系	—	—	—	—	60	川滇柳	4.5	金露梅、岩 生忍冬、西 藏沙棘	30	朝天委 陵菜	0.1	黄帚橐吾、珠芽 蓼、蓝玉簪龙胆	—

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系	乔木层				灌木层				草本层				层间 植物
				郁闭 度	优势 种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
			川滇蔷薇群系	—	—	—	—	93	川滇蔷薇	3	锥蚂蟥、小舌紫菀、平枝枸子	35	毛莲蒿	0.5	大火草、川续断、披碱草	短尾铁线莲
			鞍叶羊蹄甲群系	—	—	—	—	85	鞍叶羊蹄甲	2	川滇蔷薇、多花胡枝子、河北木蓝	10	无明显优势种	0.3	多枝滇紫草、荞麦	—
			大叶醉鱼草	—	—	—	—	75	大叶醉鱼草	2.5	马桑	20	无明显优势种	0.5	艾、薊、大火草	—
			沙棘群系	—	—	—	—	90	沙棘	3	枸子、川滇蔷薇	30	五叶草莓	0.1	三脉紫菀、风轮菜、鼠掌老鹳草	—
			窄叶鲜卑花群系	—	—	—	—	70	窄叶鲜卑花	1.5	山生柳、细枝绣线菊、岩生忍冬	35	草玉梅	0.5	卵萼花锚、垂穗披碱草、翻白草、独一味	—
			具鳞水柏枝群系	—	—	—	—	50	具鳞水柏枝	1.5	具鳞水柏枝为单优势种	60	青藏薹草	0.1	米口袋、蕨麻、西伯利亚蓼	—
			怪柳群系	—	—	—	—	60	怪柳	1	白刺、合头藜、沙拐枣、膜果麻黄	—	—	—	—	—
		暖性落叶阔叶灌丛	构群系	—	—	—	—	75	构树	2.7	楝、臭牡丹、牡荆	30	无明显优势种	0.5	毛蕨、木贼	—
			马桑群系	—	—	—	—	70	马桑	2.7	平枝枸子、粗叶悬钩子、蜡莲绣球	25	无明显优势种	0.5	大火草、野艾蒿、龙芽草、白茅	—
			水麻群系	—	—	—	—	65	水麻	1.7	马桑、小赤麻、醉鱼草	35	野艾蒿	0.7	大火草、香薷	野大豆
	灌草丛		毛莲蒿系	—	—	—	—	—	—	—	—	80	毛莲蒿	1	中华苦苣菜、狗尾草	—

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系	乔木层				灌木层				草本层				层间 植物
				郁闭 度	优势 种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
		温性 灌草 丛	白莲蒿 群系	—	—	—	—	—	—	—	—	75	白莲蒿	1.5	秃疮花、兰香草	—
			野艾蒿 群系	—	—	—	—	—	—	—	—	65	野艾蒿	1.3	大火草、平车 前、蛇莓、千里 光、三脉紫菀等	—
			高原荨 麻群系	—	—	—	—	—	—	—	—	70	高原荨 麻	0.7	早熟禾、冷蒿、 马先蒿属	—
		暖性 灌草 丛	斑茅群 系	—	—	—	—	—	—	—	—	75	斑茅	2.5	狗尾草	—
			类芦群 系	—	—	—	—	—	—	—	—	90	类芦	1	毛莲蒿、川甘亚 菊	—
			白茅群 系	—	—	—	—	—	—	—	—	80	白茅	0.5	白茅为单优势种 中	—
草原 和稀 疏草 原	草原	典型 草原	羊茅群 系	—	—	—	—	—	—	—	—	70	羊茅	0.2	二裂委陵菜	—
		荒漠 草原	芨芨草 群系	—	—	—	—	—	—	—	—	50	芨芨草	1.2	菊属、披针叶野 决明、蒿属	—
		高寒 草原	疏花针 茅群系	—	—	—	—	—	—	—	—	75	疏花针 茅	0.2	粗壮蒿草、垂穗 披碱草、戟叶火 绒草	—
荒漠	-	灌木 荒漠	白刺群 系	—	—	—	—	80	白刺	0.5	驼绒藜	10	无明显 优势种	0.3	盐生草	—
			膜果麻 黄群系	—	—	—	—	40	膜果麻 黄	0.7	沙拐枣、红 砂、合头藜	—	—	—	—	—
			沙拐枣 群系	—	—	—	—	40	沙拐枣	0.7	驼绒藜、膜果 麻黄、木本猪 毛蒿、红砂	15	无明显 优势种	0.3	黄花补血草、盐 生草、刺沙蓬	—
		半灌 木、 小半	红砂群 系	—	—	—	—	30	红砂	0.5	沙拐枣、膜 果麻黄、木 本猪毛蒿	10	无明显 优势种	0.3	盐生草	—

植被 型组	植被 型	植被 亚型	群系	乔木层				灌木层				草本层				层间 植物
				郁闭 度	优势 种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势种	高度 (m)	伴生种	
		灌木 荒漠	驼绒藜 群系	—	—	—	—	40	驼绒藜	0.6	戈壁藜、合 头藜、沙拐 枣	8	无明显 优势种	0.2	雾冰藜	—
			盐爪爪 群系	—	—	—	—	80	盐爪爪	0.3	80	10	无明显 优势种	0.1	海韭菜、蒙古韭 等	—
草甸	-	高寒 草甸	青藏薹 草群系	—	—	—	—	—	—	—	—	80	青藏薹 草	0.1	水葫芦苗、蒲公 英、蕨麻等	—
			高山嵩 草群系	—	—	—	—	—	—	—	—	85	高山嵩 草	0.1	钉柱委陵菜、平 车前、草玉梅、 青藏薹草等	—
			矮生嵩 草群系	—	—	—	—	—	—	—	—	80	矮生嵩 草	0.1	平车前、高山 韭、线叶龙胆	唐松 草
		盐生 草甸	盐生草 群系	—	—	—	—	—	—	—	—	70	盐生草	0.4	无伴生种	—
			盐地碱 蓬群系	—	—	—	—	—	—	—	—	70	盐地碱 蓬	0.5	米蒿	—
			苦马豆 群系	—	—	—	—	—	—	—	—	70	苦马豆	0.6	无伴生种	—
沼泽 和水 生植 被	沼泽	草本 沼泽	芦苇群 系	—	—	—	—	—	—	—	—	90	芦苇	0.8	芦苇为单优势种	—
			水葫芦 苗	—	—	—	—	—	—	—	—	75	水葫芦 苗	0.03	西伯利亚蓼、青 藏薹草	—

7.2.3.3 植被分布特征

本项目穿越的地貌分别为塔里木盆地、中昆仑-阿尔金山地、柴达木高盆地、青藏高原、川西峡谷及四川盆地，根据《中国植被》分区的生态单元结合现场调查将评价范围内的植被划分为三个区域进行分段描述，具体详见下表。

表 7.2-10 线路评价区植被分布特征

序号	植被分区	线路涉及行政区域	地理单元	植被分布特征
1	温带荒漠区域	新疆维吾尔自治区若羌县、兵团第二师铁门关市，青海省茫崖市、格尔木市、都兰县	由西北向东南依次为塔里木盆地、中昆仑-阿尔金山地、柴达木高盆地。盆地多为风蚀残丘和沙漠，山地多为碎石质坡地和砂砾质洪积扇。区域内多为荒漠景象。	线路穿越距离较短，无明显的水平及垂直分布规律。区域内多为荒漠景象，盆地内植被根据地貌、基质与潜水的分布规律。大致按同心圆环状排列。 山麓砾石-砂砾洪积扇带的光裸戈壁：常见植被有膜果麻黄群系、沙拐枣群系等。盐化冲积平原上的灌丛与盐漠植被：常见植被有怪柳群系、白刺群系、芦苇群系、盐爪爪群系等。大河下游的三角洲或冲积堆上古老灌溉绿洲：多为人工种植的黑果枸杞及甘草经济作物和零星的防风固沙杨树林等。沙漠边缘：常见植被有怪柳群系、芦苇群系等。
2	青藏高原高寒植被区域	青海省玛多县、玛沁县、甘德县、久治县、阿坝县、红原县；四川省黑水县、茂县、北川羌族自治县	青藏高原区域，海拔较高，主要有宽坦的高原面、低丘和山坡。川西峡谷山地，海拔高差较大地形多样。	线路穿越距离较长，整体分为两大区域，青藏高原区域海拔较高多为宽坦的高原面植被无明显的水平分布规律，因受到水和温度的影响区域内植被存在一定垂直分布特征。在河流水域两岸及沼泽区域常见的植被有具鳞水柏枝群系、青藏薹草群系、水葫芦苗群系等，在高原的山前及山体的中下部较为平缓区域常见的植被群系有金露梅群系、细枝绣线菊群系、窄叶鲜卑花群系、高原荨麻群系、山生柳群系等，在山体的中上部及高原面上常见的植被群系有高山嵩草群系、矮生嵩草群系、芨芨草群系等。 川西峡谷山地，海拔高差较大地形多样，植被分布有一定的垂直分布特征，河谷区域较为狭窄人为干扰较为严重，常见的自然植被有鞍叶羊蹄甲群系、川滇蔷薇群系、大叶醉鱼草群系、马桑群系、野艾蒿群系、毛莲蒿群系、白莲蒿群系等，周边有较多人工种植的玉米及核桃、苹果树等经济林。河谷向上的 2400-3200m，多为落叶阔叶栎类林，常见的植被有蒙古栎群系、槲栎群系及白桦群系等，同时分布有华山松群系、高山松群系。3200-4000m，阴坡为山地寒温性针叶林，常见的植被为云杉群系等。
3	亚热带常绿阔叶林区域	四川省绵阳市安州区、涪城区	属于四川盆地，多为方山丘陵地貌。	线路穿越距离较长，区域为方山丘陵地貌，农耕历史较为悠久，植被无明显的水平分布特征，本区大面积分布的是马尾松林、杉木林和柏木林，其中大都是人工林，少数为自然林。在丘陵地带多为林地，常见植被为柏木群系、马尾松群系、柳杉群系等，在农田及道路两旁常见植被为马桑群系、水麻群系构群系、斑茅群系、五节芒群系等。

7.2.3.4 重要野生植物

根据相关文献资料和野外调查结果，本项目评价范围内可能分布有国家一级保护野生植物 2 种，为红豆杉及南方红豆杉，国家二级保护野生植物 53 种，分别为黑果枸杞、锁阳、四裂红景天、金荞麦、野大豆、中华猕猴桃等；新疆维吾尔自治区级 10 种、青海省级 26 种；可能分布有红色名录受威胁物种 29 种，其中濒危 11 种、易危 18 种，特有植物 71 种（均为中国特有种）；挂牌古树 10 株。

现场调查到国家一级保护野生植物 1 种为红豆杉，国家二级保护野生植物 10 种，分别为黑果枸杞、锁阳、四裂红景天、喜马红景天、唐古红景天、野大豆、中华猕猴桃、红花绿绒蒿、匙叶甘松、羽叶点地梅；现场调查到新疆维吾尔自治区保护野生植物裸果木，青海省级保护野生植物白刺、锁阳、驼绒藜、黑果枸杞、黑亭阁草，未调查到四川省级保护野生植物，调查未发现狭域特有和地方特有植物。评价范围内分布有挂牌古树 10 株。

本项目评价范围野生植物重要物种情况具体详见下表。

表 7.2-11 评价范围重要物种统计表

序号	物种中文名	物种拉丁名	保护等级	濒危等级（是/否）	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	分布区域/生境	多度	资料来源	工程占用情况（是/否）
1.	红豆杉	<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i>	国家一级	易危（VU）	否	否	海拔 1000-1200m 以上的高山上部	少	现场调查	否
2.	南方红豆杉	<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>Mairei</i>	国家一级	易危（VU）	否	否	海拔 1000-1200m 以下的地方	少	文献资料	否
3.	连香树	<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	国家二级	无危（LC）	否	否	海拔 650-2700m 山谷边缘或林中开阔地的杂木林中	少	文献资料	否
4.	油樟	<i>Cinnamomum longepaniculatum</i>	国家二级	近危（NT）	是	否	海拔 600-2000m 常绿阔叶林中	少	文献资料	否
5.	岷江柏木	<i>Cupressus chengiana</i>	国家二级	易危（VU）	是	否	海拔 1200-2900m 干燥阳坡	少	文献资料	否
6.	巴山重楼	<i>Paris bashanensis</i>	国家二级	近危（NT）	是	否	林下荫处	少	文献资料	否
7.	七叶一枝花	<i>Paris polyphylla</i>	国家二级	近危（NT）	否	否	海拔 1800-3200m 的林下	少	文献资料	否
8.	北重楼	<i>Paris verticillata</i>	国家二级	无危（LC）	否	否	海拔 1100-2300m 山坡林下、草丛、阴湿地或沟边	少	文献资料	否
9.	梭砂贝母	<i>Fritillaria delavayi</i>	国家二级	易危（VU）	否	否	海拔 3800-4700m 沙石地或流沙岩石缝隙中	少	文献资料	否
10.	川贝母	<i>Fritillaria cirrhosa</i>	国家二级	近危（NT）	否	否	海拔 1800-3200m 林中、灌丛下、草地或河滩、山谷等湿地或岩缝中	少	文献资料	否

序号	物种中文名	物种拉丁名	保护等级	濒危等级（是/否）	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	分布区域/生境	多度	资料来源	工程占用情况（是/否）
11.	暗紫贝母	<i>Fritillaria unibracteata</i>	国家二级/青海省级	濒危（EN）	是	否	海拔 3200-4500m 的草地	少	文献资料	否
12.	春兰	<i>Cymbidium goeringii</i>	国家二级	易危（VU）	否	否	多石山坡、林缘、林中透光处	少	文献资料	否
13.	建兰	<i>Cymbidium ensifolium</i>	国家二级	易危（VU）	否	否	生林下、灌丛中、山谷旁或草丛中	少	文献资料	否
14.	蕙兰	<i>Cymbidium faberi</i>	国家二级	无危（LC）	否	否	海拔 1800m 的石山上	少	文献资料	否
15.	大叶杓兰	<i>Cypripedium fasciolatum</i>	国家二级	濒危（EN）	是	否	海拔 1600-2900m 的疏林中、山坡灌丛下或草坡上	少	文献资料	否
16.	紫点杓兰	<i>Cypripedium guttatum</i>	国家二级	濒危（EN）	否	否	海拔 500-4000m 的林下、灌丛中或草地上	少	文献资料	否
17.	西藏杓兰	<i>Cypripedium tibeticum</i>	国家二级	无危（LC）	否	否	海拔 2300-4200m 的透光林下、林缘、灌木坡地、草坡或乱石地上	少	文献资料	否
18.	小花杓兰	<i>Cypripedium micranthum</i>	国家二级/青海省级	濒危（EN）	是	否	海拔 2000-2500m 的林下	少	文献资料	否
19.	扇脉杓兰	<i>Cypripedium japonicum</i>	国家二级	无危（LC）	否	否	海拔 1000-2000m 的林下、灌丛下、林缘、溪谷旁	少	文献资料	否
20.	毛杓兰	<i>Cypripedium franchetii</i>	国家二级	易危（VU）	是	否	海拔 1500-3700m 的疏林下或灌丛中湿润、腐殖质丰富和排水良好的地方	少	文献资料	否
21.	大花杓兰	<i>Cypripedium macranthum</i>	国家二级	濒危（EN）	否	否	林下、林缘或草坡上腐殖质丰富和排水良好之地	少	文献资料	否
22.	绿花杓兰	<i>Cypripedium henryi</i>	国家二级	近危（NT）	是	否	海拔 800-2800m 的疏林下、林缘、灌丛坡地上	少	文献资料	否
23.	黄花杓兰	<i>Cypripedium flavum</i>	国家二级	易危（VU）	是	否	海拔 1800-3450m 林下、林缘、灌丛中或草地上多石湿润之地	少	文献资料	否
24.	独花兰	<i>Changnienia amoena</i>	国家二级	濒危（EN）	是	否	海拔 400-1100(-1800)m 疏林下腐殖质丰富的土壤上或沿山谷荫蔽的地方	少	文献资料	否
25.	白及	<i>Bletilla striata</i>	国家二级	濒危（EN）	否	否	海拔 100-3200m 的常绿阔叶林下，松树林或针叶林下、路边草丛或岩石缝	少	文献资料	否
26.	天麻	<i>Gastrodia elata</i>	国家二级	数据缺乏（DD）	否	否	海拔 400-3200m 的疏林下；林中空地、林缘灌丛边缘	少	文献资料	否
27.	手参	<i>Gymnadenia conopsea</i>	国家二级	濒危（EN）	否	否	海拔 265-4700m 的山坡林下、草地或砾石滩草丛中	少	文献资料	否
28.	西南手参	<i>Gymnadenia orchidis</i>	国家二级/青海省级	易危（VU）	否	否	海拔 2800-4100m 的山坡林下、灌丛下和高山草地中	少	文献资料	否
29.	川八角莲	<i>Dysosma veitchii</i>	国家二级	易危（VU）	是	否	海拔 1200-2500m 山谷林下、沟边或阴湿处	少	文献资料	否

序号	物种中文名	物种拉丁名	保护等级	濒危等级（是/否）	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	分布区域/生境	多度	资料来源	工程占用情况（是/否）
30.	三刺草	<i>Aristida trisetata</i>	国家二级	无危（LC）	是	否	海拔 2400-4700m 的多干燥草原、山坡草地及灌丛林下	少	文献资料	否
31.	三蕊草	<i>Sinochasea trigyna</i>	国家二级	易危（VU）	是	否	海拔 3800-5100m 高山草甸及山坡	少	文献资料	否
32.	红花绿绒蒿	<i>Meconopsis punicea</i>	国家二级	无危（LC）	是	否	海拔 2800-4300m 的山坡草地	少	现场调查	否
33.	久治绿绒蒿	<i>Meconopsis barbiseta</i>	国家二级	是	否	否	海拔 4400 米附近的高山草甸	少	文献资料	否
34.	桃儿七	<i>Sinopodophyllum hexandrum</i>	国家二级	无危（LC）	否	否	海拔 2200-4300m 的林下、林缘湿地、灌丛中或草丛中	少	文献资料	否
35.	独叶草	<i>Kingdonia uniflora</i>	国家二级	易危（VU）	是	否	海拔 2750-3900m 的山地冷杉林下或杜鹃灌丛下	少	文献资料	否
36.	黄连	<i>Coptis chinensis</i>	国家二级	易危（VU）	是	否	海拔 500-2000m 的山地林中或山谷阴处	少	文献资料	否
37.	黑果枸杞	<i>Lycium ruthenicum</i>	国家二级/青海省级	无危（LC）	否	否	耐干旱，常盐碱土荒地、沙地或路旁	少	现场调查	否
38.	长鞭红景天	<i>Rhodiola fastigiata</i>	国家二级	无危（LC）	否	否	海拔 2500-5400m 的山坡石上	少	文献资料	否
39.	四裂红景天	<i>Rhodiola quadrifida</i>	国家二级	无危（LC）	否	否	海拔 2900-5100m 的沟边、山坡石缝中	少	现场调查	否
40.	唐古红景天	<i>Rhodiola tangutica</i>	国家二级	易危（VU）	是	否	海拔 2000-4700m 的高山石缝中或近水边	少	现场调查	否
41.	粗茎红景天	<i>Rhodiola wallichiana</i>	国家二级	无危（LC）	否	否	海拔 2600-3800m 的山坡林下石上	少	文献资料	否
42.	云南红景天	<i>Rhodiola yunnanensis</i>	国家二级	无危（LC）	是	否	海拔 2000-4000m 的山坡林下	少	文献资料	否
43.	喜马红景天	<i>Rhodiola himalensis</i>	国家二级	无危（LC）	否	否	海拔 3700-4200m 的山坡上、林下、灌丛中	少	现场调查	否
44.	锁阳	<i>Cynomorium songaricum</i>	国家二级/青海省级	易危（VU）	否	否	荒漠草原，草原化荒漠与荒漠地带的河边、湖边、池边等生境	少	现场调查	否
45.	肉苁蓉	<i>Cistanche deserticola</i>	国家二级	濒危（EN）	否	否	海拔 225- 1150m 梭梭荒漠的沙丘	少	文献资料	否
46.	野大豆	<i>Glycine soja</i>	国家二级	无危（LC）	否	否	海拔 150-2650m 潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸	少	现场调查	否
47.	胀果甘草	<i>Glycyrrhiza inflata</i>	国家二级	无危（LC）	否	否	干旱沙地、河岸砂质地、山坡草地及盐渍化土壤中	少	文献资料	否
48.	金荞麦	<i>Fagopyrum dibotrys</i>	国家二级	无危（LC）	否	否	山谷湿地、山坡灌丛，海拔 250-3200m	少	文献资料	否
49.	羽叶点地梅	<i>Pomatosace filicula</i>	国家二级	无危（LC）	是	否	海拔 3000-4500m 高山草甸和河滩砂地	少	现场调查	否
50.	中华猕猴桃	<i>Actinidia chinensis</i>	国家二级	无危（LC）	是	否	海拔 200-600m 低山区的山林中	少	现场调查	否
51.	新疆紫草	<i>Arnebia euchroma</i>	国家二级	濒危（EN）	否	否	海拔 2500-4200m 砾石山坡、洪积扇、草地及草甸等处	少	文献资料	否
52.	水母雪兔子	<i>Saussurea medusa</i>	国家二级	数据缺乏（DD）	否	否	海拔 3000-5600m 多砾石山坡、高山流石滩	少	文献资料	否

序号	物种中文名	物种拉丁名	保护等级	濒危等级（是/否）	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	分布区域/生境	多度	资料来源	工程占用情况（是/否）
53.	匙叶甘松	<i>Nardostachys jatamansi</i>	国家二级	无危（LC）	否	否	海拔 2600-5000m 高山灌丛、草地	少	现场调查	否
54.	虫草（冬虫夏草）	<i>Ophiocordyceps sinensis</i>	国家二级	-	-	-	海拔 3800m 以上的雪山草甸上	少	文献资料	否
55.	松口蘑（松茸）	<i>Tricholoma matsutake</i>	国家二级	-	-	-	海拔 1600-3200m 的温带、寒温带地区松树、栎树等针叶林和阔叶林混交的林地中	少	文献资料	否
56.	中麻黄	<i>Ephedra intermedia</i>	自治区Ⅱ级/青海省级	近危（NT）	否	否	海拔数百米至 2000 多米的干旱荒漠、沙滩地区及干旱的山坡或草地上	少	文献资料	否
57.	盐千屈菜	<i>Halopeplis pygmaea</i>	自治区Ⅰ级	无危（LC）	否	否	盐湖边	少	文献资料	否
58.	匍匐水柏枝	<i>Myricaria prostrata</i>	自治区Ⅰ级	近危（NT）	否	否	高山河谷砂砾地、湖边沙地	少	文献资料	否
59.	新疆琵琶柴	<i>Reaumuria kaschgarica</i>	自治区Ⅱ级	易危（VU）	否	否	盐土荒漠、草原、石质和砾质山坡、阶地和杂色的砂岩上	少	文献资料	否
60.	草甸雪兔子	<i>Saussurea thoroldii</i>	自治区Ⅱ级	无危（LC）	否	否	海拔 4300-5200m 河滩地、湖滨沙地、盐碱地	少	文献资料	否
61.	肉叶雪兔子	<i>Saussurea thomsonii</i>	自治区Ⅱ级	无危（LC）	否	否	海拔 4700-5200m 河滩地，	少	文献资料	否
62.	羌塘雪兔子	<i>Saussurea wellbyi</i>	自治区Ⅱ级	数据缺乏（DD）	是	否	海拔 4800-5500m 高山流石滩、山坡沙地或山坡草地	少	文献资料	否
63.	昆仑雪兔子	<i>Saussurea depsangensis</i>	自治区Ⅱ级	无危（LC）	否	否	海拔 4800-5400m 高山流石滩	少	文献资料	否
64.	大赖草	<i>Leymus racemosus</i>	自治区Ⅱ级	无危（LC）	否	否	生于沙地	少	文献资料	否
65.	裸果木	<i>Gymnocarpus przewalskii</i>	自治区Ⅱ级	无危（LC）	否	否	海拔 1000-2500 米荒漠区的干河床、戈壁滩、砾石山坡	少	现场调查	否
66.	鸡爪大黄	<i>Rheum tanguticum</i>	青海省级	易危（VU）	是	否	海拔 1600-3000m 高山沟谷中	少	文献资料	否
67.	掌叶大黄	<i>Rheum palmatum</i>	青海省级	无危（LC）	是	否	海拔 1500-4400m 山坡或山谷湿地	少	文献资料	否
68.	小果白刺	<i>Nitraria sibirica</i>	青海省级	无危（LC）	否	否	湖盆边缘沙地、盐渍化沙地、沿海盐化沙地	少	文献资料	否
69.	白刺	<i>Nitraria tangutorum</i>	青海省级	无危（LC）	是	否	荒漠和半荒漠的湖盆沙地、河流阶地、山前平原积沙地	较多	现场调查	否
70.	青藏龙胆	<i>Gentiana futtereri</i>	青海省级	无危（LC）	是	否	海拔 2800-4400m 山坡草地、河滩草地、高山草甸、灌丛中及林下	少	文献资料	否
71.	达乌里秦艽	<i>Gentiana dahurica</i>	青海省级	无危（LC）	否	否	田边、路旁、河滩、湖边沙地、水沟边、向阳山坡及干草原等地	少	文献资料	否
72.	高山龙胆	<i>Gentiana algida</i>	青海省级	无危（LC）	否	否	海拔 1200-5300m 山坡草地、河滩草地、灌丛中、林下、高山冻原	少	文献资料	否
73.	椭圆叶花锚	<i>Halenia elliptica</i>	青海省级	无危（LC）	是	否	海拔 700-4100m 高山林下及林缘、山坡草地、灌丛中、山谷水沟边	少	文献资料	否

序号	物种中文名	物种拉丁名	保护等级	濒危等级（是/否）	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	分布区域/生境	多度	资料来源	工程占用情况（是/否）
74.	柴达木沙拐枣	<i>Calligonum zaidamense</i>	青海省级	无危（LC）	是	否	海拔 1500-2700m 生沙丘、沙砾质荒漠	少	文献资料	否
75.	梭梭	<i>Haloxylon ammodendron</i>	青海省级	无危（LC）	否	否	沙丘上、盐碱土荒漠、河边沙地等处	少	文献资料	否
76.	驼绒藜	<i>Krascheninnikovia ceratoides</i>	青海省级	数据缺乏（DD）	否	否	戈壁、荒漠、半荒漠、干旱山坡或草原中	较多	现场调查	否
77.	狭叶红景天	<i>Rhodiola kirilowii</i>	青海省级	无危（LC）	否	否	海拔 2000-5600m 山地多石草地上或石坡上	少	文献资料	否
78.	蕨麻	<i>Potentilla anserina</i>	青海省级	无危（LC）	否	否	800-900m 的渠畔	少	文献资料	否
79.	麻花艸	<i>Gentiana straminea</i>	青海省级	无危（LC）	否	否	海拔 2000-4950m 高山草甸、灌丛、林下、林间空地、山沟、多石干山坡及河滩等地	少	文献资料	否
80.	青海玄参	<i>Scrophularia przewalskii</i>	青海省级	数据缺乏（DD）	否	否	向阳石坡	少	文献资料	否
81.	小缬草	<i>Valeriana tangutica</i>	青海省级	无危（LC）	是	否	海拔 1200-3600m 山沟或潮湿草地	少	文献资料	否
82.	甘松	<i>Nardostachys chinensis</i>	青海省级	无危（LC）	否	否	海拔 2600-5000m 高山灌丛、草地	少	文献资料	否
83.	青海野青茅	<i>Deyeuxia kokonorica</i>	青海省级	无危（LC）	是	否	海拔 3000-3700m 高山草甸、灌丛草甸、湖边草地	少	文献资料	否
84.	轮叶黄精	<i>Polygonatum verticillatum</i>	青海省级	无危（LC）	否	否	海拔 2100-4000m 林下或山坡草地	少	文献资料	否
85.	黑亭阁草	<i>Saxifraga atrata</i>	青海省级	无危（LC）	是	否	海拔 3000-3800m 高山草甸或石隙	少	现场调查	否
86.	珍珠荚蒾	<i>Viburnum foetidum</i> var. <i>ceanothoides</i>	-	濒危（EN）	是	否	山坡密林或灌丛中	少	文献资料	否
87.	紫果冷杉	<i>Abies recurvata</i>	-	易危（VU）	否	否	四川北部及西北部海拔 2300-3600m 地带	少	文献资料	否
88.	川西锦鸡儿	<i>Caragana erinacea</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 2750-3000m 山坡草地、林缘、灌丛、河岸、沙丘	少	文献资料	否
89.	线叶龙胆	<i>Gentiana lawrencei</i> var. <i>farreri</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 2410-4600m 高山草甸、灌丛及滩地	少	现场调查	是
90.	细枝绣线菊	<i>Spiraea myrtilloides</i> var. <i>myrtilloides</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 1500-3100m 山坡、山谷或杂木林边	较多	现场调查	是
91.	秃疮花	<i>Dicranostigma leptopodum</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 400-2900（-3700）m 的草坡或路旁，田埂、墙头、屋顶也常见	较多	现场调查	是
92.	白苞筋骨草	<i>Ajuga lupulina</i> var. <i>lupulina</i>	-	无危（LC）	是	否	河滩沙地、高山草地或陡坡石缝中	较多	现场调查	是
93.	疏花针茅	<i>Stipa penicillata</i> var. <i>penicillata</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 2300-4500m 林缘、阳坡或河谷阶地上	较多	现场调查	是

序号	物种中文名	物种拉丁名	保护等级	濒危等级（是/否）	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	分布区域/生境	多度	资料来源	工程占用情况（是/否）
94.	窄叶鲜卑花	<i>Sibiraea angustata</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 3000-4000m 山坡灌木丛中或山谷砂石滩上	较多	现场调查	是
95.	山生柳	<i>Salix oritrepha</i> var. <i>oritrepha</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 3000-3500m 地区	较多	现场调查	是
96.	刺红珠	<i>Berberis dictyophylla</i> var. <i>dictyophylla</i>	-	无危（LC）	是	否	山坡灌丛中、河滩草地、林下、林缘、草坡	较多	现场调查	是
97.	甘青老鹳草	<i>Geranium pylzowianum</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 2500-5000m 的山地针叶林缘草地、亚高山和高山草甸	较多	现场调查	是
98.	川滇柳	<i>Salix rehderiana</i> var. <i>rehderiana</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 1400-4000m 的山坡、山脊、林缘及灌丛中和山谷溪流旁	较多	现场调查	是
99.	川滇小檗	<i>Berberis jamesiana</i>	-	无危（LC）	是	否	山坡、林缘、河边、林中或灌丛中	较多	现场调查	是
100.	高山薹草	<i>Carex pseudosupina</i>	-	近危（NT）	是	否	四川海拔 3700m 左右地区	多	现场调查	是
101.	唐古特瑞香	<i>Daphne tangutica</i> var. <i>tangutica</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 1000-3800m 的润湿林中	较多	现场调查	是
102.	金花小檗	<i>Berberis wilsonae</i> var. <i>wilsonae</i>	-	无危（LC）	是	否	山坡、灌丛中、石山、河滩、路边、松林、栎林缘或沟边	较多	现场调查	是
103.	醉鱼草	<i>Buddleja lindleyana</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 200-2 700m 山地路旁、河边灌木丛中或林缘	多	现场调查	是
104.	披针叶胡颓子	<i>Elaeagnus lanceolata</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 600-2500m 的山地林中或林缘	较多	现场调查	是
105.	火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 500-2800m 山地、丘陵地阳坡灌丛草地及河沟路旁	多	现场调查	是
106.	桦叶荚蒾	<i>Viburnum betulifolium</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 1300-3100m 山谷林中或山坡灌丛中	少	现场调查	是
107.	大火草	<i>Anemone tomentosa</i>	-	无危（LC）	是	否	生于山地草坡或路边阳处	多	现场调查	是
108.	贯众	<i>Cyrtomium fortunei</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 2400m 以下空旷地石灰岩缝或林下	较多	现场调查	是
109.	中华山蓼	<i>Oxyria sinensis</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 1600-3800m 山坡、山谷路旁	较多	现场调查	是
110.	血水草	<i>Eomecon chionantha</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 1400-1800m 的林下、灌丛下或溪边、路旁	较多	现场调查	是
111.	蜡莲绣球	<i>Hydrangea strigosa</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 500-1800m 山谷密林或山坡路旁疏林或灌丛中	较多	现场调查	是
112.	高山松	<i>Pinus densata</i>	-	无危（LC）	是	否	四川西部、青海南部、西藏东部及云南西北部高山地区	多	现场调查	是
113.	秦岭槲蕨	<i>Drynaria sinica</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 1380-3800m 山坡林下岩石上，	较多	现场调查	是
114.	甘西鼠尾草	<i>Salvia przewalskii</i> var. <i>przewalskii</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 2100-4050m 林缘、路旁、沟边、灌丛下	较多	现场调查	是

序号	物种中文名	物种拉丁名	保护等级	濒危等级（是/否）	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	分布区域/生境	多度	资料来源	工程占用情况（是/否）
115.	糙苏	<i>Phlomis umbrosa</i> var. <i>umbrosa</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 200-3200m 疏林下或草坡上	较多	现场调查	是
116.	小蓝雪花	<i>Ceratostigma minus</i> var. <i>minus</i>	-	无危（LC）	是	否	干热河谷的岩壁和砾石或砂质基地上，多见于山麓、路边、河边向阳处	较多	现场调查	是
117.	华火绒草	<i>Leontopodium sinense</i>	-	无危（LC）	是	否	亚高山干旱草地、草甸、沙地灌丛和针叶林	较多	现场调查	是
118.	川滇蔷薇	<i>Rosa soulieana</i> var. <i>soulieana</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 2500-3000m 山坡、沟边或灌丛中	较多	现场调查	是
119.	虎榛子	<i>Ostryopsis davidiana</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 800-2400m 的山坡，为黄土高原的优势灌木，也见于杂木林及油松林下	较多	现场调查	是
120.	接骨木	<i>Sambucus williamsii</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 540-1600m 的山坡、灌丛、沟边、路旁、宅边等地	较多	现场调查	是
121.	木帚栒子	<i>Cotoneaster dielsianus</i> var. <i>dielsianus</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 1000-3600m 荒坡、沟谷、草地或灌丛中	较多	现场调查	是
122.	华蟹甲	<i>Sinacalia tangutica</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 1250-3450m 山坡草地、悬崖、沟边、草甸或林缘和路边	少	现场调查	是
123.	云杉	<i>Picea asperata</i> var. <i>asperata</i>	-	无危（LC）	是	否	陕西西南部（凤县）、甘肃东部（两当）及白龙江流域、洮河流域、四川岷江流域上游及大小金川流域，海拔 2400-3600m 地带	多	现场调查	是
124.	川赤芍	<i>Paeonia veitchii</i>	-	无危（LC）	是	否	四川海拔 2550-3700m 的山坡林下草丛中及路旁，在其他地区生海拔 1800-2800m 的山坡疏林中	较多	现场调查	是
125.	陕甘花楸	<i>Sorbus koehneana</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 2300-4000m 山区杂木林内，	少	现场调查	是
126.	中国沙棘	<i>Hippophae rhamnoides</i> subsp. <i>sinensis</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 800-3600m 温带地区向阳的山脊、谷地、干涸河床地或山坡	多	现场调查	是
127.	秀丽莓	<i>Rubus amabilis</i> var. <i>amabilis</i>	-	无危（LC）	是	否	海拔 1000-3700m 生山麓、沟边或山谷丛林	较多	现场调查	是

7.2.3.4.1 国家重点保护植物

根据相关资料记录和野外调查结果，评价范围内重要野生植物依据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 第 15 号文 2021 年 9 月 7 日）、《中国植物志》（中国科学院中国植物志编辑委员会）、《新疆分布的国家重点保护野生植物地理成分及分布特征》（王永刚等，2022 年 4 月）、《新疆国家级重点保护野生植物现状及保护对策》（王艺菡等，2021 年 10 月）、《青海省国家重点保护野生植物名录一基于国家重点保护野生植物名录（2021 版）》（陈金元等，2022 年 6 月）、《青海省珍稀濒危保护植物的地理分布特征》（马莉贞等，2021 年 4 月）、《青海省珍稀濒危保护植物的区系研究》（马莉贞等，2012 年 12 月）、《青海省珍稀濒危保护植物的区系地理特征及保护现状研究》（马莉贞等，2021 年 3 月）、《三江源自然保护区森林植物多样性及其重点保护植物评价》（邹大林等，2005 年 5 月）、《四川珍稀濒危植物的地理分布及区系特征研究》（曾进等，1995 年）、《四川珍稀濒危植物区系特征分析》（黎云祥等，1995 年）、《四川省珍稀濒危植物及其保护》（张桥英等，2002 年）、《四川省国家重点保护野生植物资源与保护》（宋会兴等，2002 年）等综合确定。本项目评价范围内可能分布有国家一级保护野生植物 2 种，为红豆杉（*Taxus wallichiana* var. *Chinensis*）及南方红豆杉（*Taxus wallichiana* var. *Mairei*）；国家二级保护野生植物 53 种，分别为黑果枸杞（*Lycium ruthenicum*）、锁阳（*Cynomorium songaricum*）、四裂红景天（*Rhodiola quadrifida*）、金荞麦（*Fagopyrum dibotrys*）、野大豆（*Glycine soja*）、中华猕猴桃（*Actinidia chinensis*）等，具体详见下表。

表 7.2-12 评价范围国家重点保护野生植物统计表

序号	中文名/拉丁名	保护级别	生境	新疆	青海	四川
1.	红豆杉（ <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>Chinensis</i> ）	国家一级	海拔 1000-1200m 以上的高山上部			√
2.	南方红豆杉（ <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>Mairei</i> ）	国家一级	海拔 1000-1200m 以下的地方			√
3.	连香树（ <i>Cercidiphyllum japonicum</i> ）	国家二级	海拔 650-2700m 山谷边缘或林中开阔地的杂木林中			√
4.	油樟（ <i>Cinnamomum longepaniculatum</i> ）	国家二级	海拔 600-2000m 常绿阔叶林中			√
5.	岷江柏木（ <i>Cupressus chengiana</i> ）	国家二级	海拔 1200-2900m 干燥阳坡			√
6.	巴山重楼（ <i>Paris bashanensis</i> ）	国家二级	林下荫			√
7.	七叶一枝花（ <i>Paris polyphylla</i> ）	国家二级	海拔 1800-3200m 的林下			√
8.	北重楼（ <i>Paris verticillata</i> ）	国家二级	海拔 1100-2300m 山坡林下、草丛、阴湿地或沟边			√
9.	梭砂贝母（ <i>Fritillaria delavayi</i> ）	国家二级	海拔 3800-4700m 沙石地或流沙岩石的缝隙中			√
10.	川贝母（ <i>Fritillaria cirrhosa</i> ）	国家二级	海拔 1800-3200m 林中、灌丛下、草地或河滩、山谷等湿地或岩缝中		√	√

序号	中文名/拉丁名	保护级别	生境	新疆	青海	四川
11.	暗紫贝母 (<i>Fritillaria unibracteata</i>)	国家二级	海拔 3200-4500m 的草地。		√	√
12.	春兰 (<i>Cymbidium goeringii</i>)	国家二级	多石山坡、林缘、林中透光处			√
13.	建兰 (<i>Cymbidium ensifolium</i>)	国家二级	疏林下、灌丛中、山谷旁或草丛中			√
14.	蕙兰 (<i>Cymbidium faberi</i>)	国家二级	海拔 1800m 的石山上。			√
15.	大叶杓兰 (<i>Cypripedium fasciolatum</i>)	国家二级	海拔 1600-2900m 的疏林中、山坡灌丛下或草坡上			√
16.	紫点杓兰 (<i>Cypripedium guttatum</i>)	国家二级	海拔 500-4000m 的林下、灌丛中或草地上			√
17.	西藏杓兰 (<i>Cypripedium tibeticum</i>)	国家二级	海拔 2300-4200m 的透光林下、林缘、灌木坡地、草坡或乱石地上			√
18.	小花杓兰 (<i>Cypripedium micranthum</i>)	国家二级	海拔 2000-2500m 的林下			√
19.	扇脉杓兰 (<i>Cypripedium japonicum</i>)	国家二级	海拔 1000-2000m 的林下、灌丛下、林缘、溪谷旁			√
20.	毛杓兰 (<i>Cypripedium franchetii</i>)	国家二级	海拔 1500-3700m 的疏林下或灌丛中湿润、腐殖质丰富和排水良好的地方			√
21.	大花杓兰 (<i>Cypripedium macranthum</i>)	国家二级	林下、林缘或草坡上腐殖质丰富和排水良好之地			√
22.	绿花杓兰 (<i>Cypripedium henryi</i>)	国家二级	海拔 800-2800m 的疏林下、林缘、灌丛坡地上			√
23.	黄花杓兰 (<i>Cypripedium flavum</i>)	国家二级	海拔 1800-3450m 林下、林缘、灌丛中或草地上多石湿润之地			√
24.	独花兰 (<i>Changnienia amoena</i>)	国家二级	海拔 400-1100(-1800)m 疏林下腐殖质丰富的土壤上或沿山谷荫蔽的地方			√
25.	白及 (<i>Bletilla striata</i>)	国家二级	海拔 100-3200m 的常绿阔叶林下，松树林或针叶林下、路边草丛或岩石缝中			√
26.	天麻 (<i>Gastrodia elata</i>)	国家二级	海拔 400-3200m 的疏林下；林中空地、林缘灌丛边缘			√
27.	手参 (<i>Gymnadenia conopsea</i>)	国家二级	海拔 265-4700m 的山坡林下、草地或砾石滩草丛中			√
28.	西南手参 (<i>Gymnadenia orchidis</i>)	国家二级	海拔 2800-4100m 的山坡林下、灌丛下和高山草地中			√
29.	川八角莲 (<i>Dysosma veitchii</i>)	国家二级	海拔 1200-2500m 山谷林下、沟边或阴湿处			√
30.	三刺草 (<i>Aristida trisetata</i>)	国家二级	海拔 2400-4700m 的多干燥草原、山坡草地及灌丛林下		√	
31.	三蕊草 (<i>Sinochasea trigyna</i>)	国家二级	海拔 3800-5100m 高山草甸及山坡		√	
32.	红花绿绒蒿 (<i>Meconopsis punicea</i>)	国家二级	海拔 2800-4300m 的山坡草地		√	√
33.	久治绿绒蒿 (<i>Meconopsis barbiseta</i>)	国家二级	海拔 4400 米附近的高山草甸		√	
34.	桃儿七 (<i>Sinopodophyllum hexandrum</i>)	国家二级	海拔 2200-4300m 的林下、林缘湿地、灌丛中或草丛中			√
35.	独叶草 (<i>Kingdonia uniflora</i>)	国家二级	海拔 2750-3900m 的山地冷杉林下或杜鹃灌丛下		√	

序号	中文名/拉丁名	保护级别	生境	新疆	青海	四川
36.	黄连 (<i>Coptis chinensis</i>)	国家二级	海拔 500-2000m 的山地林中或山谷阴处		√	
37.	黑果枸杞 (<i>Lycium ruthenicum</i>)	国家二级	耐干旱, 常盐碱土荒地、沙地或路旁	√	√	
38.	长鞭红景天 (<i>Rhodiola fastigiata</i>)	国家二级	海拔 2500-5400m 的山坡石上			√
39.	四裂红景天 (<i>Rhodiola quadrifida</i>)	国家二级	海拔 2900-5100m 的沟边、山坡石缝中		√	
40.	唐古红景天 (<i>Rhodiola tangutica</i>)	国家二级	海拔 2000-4700m 的高山石缝中或近水边。		√	
41.	粗茎红景天 (<i>Rhodiola wallichiana</i>)	国家二级	海拔 2600-3800m 的山坡林下石上		√	
42.	云南红景天 (<i>Rhodiola yunnanensis</i>)	国家二级	海拔 2000-4000m 的山坡林下		√	√
43.	喜马红景天 (<i>Rhodiola himalensis</i>)	国家二级	海拔 3700-4200m 的山坡上、林下、灌丛中		√	
44.	锁阳(<i>Cynomorium songaricum</i>)	国家二级	荒漠草原, 草原化荒漠与荒漠地带的河边、湖边、池边等生境		√	
45.	肉苁蓉 (<i>Cistanche deserticola</i>)	国家二级	海拔 225-1150m 梭梭荒漠沙丘		√	
46.	野大豆 (<i>Glycine soja</i>)	国家二级	海拔 150-2650m 潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸			√
47.	胀果甘草 (<i>Glycyrrhiza inflata</i>)	国家二级	干旱沙地、河岸砂质地、山坡草地及盐渍化土壤中	√	√	
48.	金荞麦 (<i>Fagopyrum dibotrys</i>)	国家二级	海拔 250-3200m 山谷湿地、山坡灌丛			√
49.	羽叶点地梅 (<i>Pomatosace filicula</i>)	国家二级	海拔 3000-4500m 高山草甸和河滩砂地		√	√
50.	中华猕猴桃 (<i>Actinidia chinensis</i>)	国家二级	海拔 200-600m 低山区山林中			√
51.	新疆紫草 (<i>Arnebia euchroma</i>)	国家二级	海拔 2500-4200m 砾石山坡、洪积扇、草地及草甸等处	√		
52.	水母雪兔子 (<i>Saussurea medusa</i>)	国家二级	海拔 3000-5600m 多砾石山坡、高山流石滩		√	√
53.	匙叶甘松 (<i>Nardostachys jatamansi</i>)	国家二级	海拔 2600-5000m 高山灌丛、草地		√	√
54.	虫草 (冬虫夏草) (<i>Ophiocordyceps sinensis</i>)	国家二级	海拔 3800m 以上的雪山草甸上		√	
55.	松口蘑 (松茸) (<i>Tricholoma matsutake</i>)	国家二级	海拔 1600-3200m 的温带、寒温带地区的松树、栎树、杜鹃等针叶林和阔叶林混交的林地中			√

本项目在新疆维吾尔自治区生态评价范围内可能分布的国家二级重点保护野生植物有 3 种, 分别为黑果枸杞 (*Lycium ruthenicum*)、胀果甘草 (*Glycyrrhiza inflata*)、新疆紫草 (*Arnebia euchroma*)。

本项目在青海省生态评价范围内可能分布的国家二级重点保护野生植物有 21 种, 分别为四裂红景天 (*Rhodiola quadrifida*)、锁阳 (*Cynomorium songaricum*)、虫草 (冬虫夏草) (*Ophiocordyceps sinensis*) 等。

本项目在四川省生态评价范围内可能分布的国家重点保护野生植物有 40 种，分别为红豆杉（*Taxus wallichiana* var. *Chinensis*）、南方红豆杉（*Taxus wallichiana* var. *Mairei*）、川贝母（*Fritillaria cirrhosa*）等。

现场调查到国家一级保护野生植物 1 种，为红豆杉 1 处 1 株；现场调查到国家二级保护野生植物 10 种，分别为锁阳 1 处 2 株、四裂红景天 1 处约 40 丛、唐古红景天 2 处 13 丛、喜马红景天 1 处 50 丛、野大豆 1 处约 6m²、中华猕猴桃 1 处约 5m²、红花绿绒蒿 4 处 187 株、匙叶甘松 3 处约 22m²、羽叶点地梅 1 处 2 丛、黑果枸杞 2 处 10 株，另现场调查到人工栽培的保护植物黑果枸杞、厚朴、银杏、甘草等。



红豆杉（*Taxus wallichiana* var. *Chinensis*）

拍摄时间：2025 年 3 月



锁阳（*Cynomorium songaricum*）

拍摄时间：2024 年 9 月



黑果枸杞（*Lycium ruthenicum*）

拍摄时间：2024 年 9 月



四裂红景天（*Rhodiola quadrifida*）

拍摄时间：2024 年 9 月



野大豆 (*Glycine soja*)

拍摄时间：2024 年 9 月



中华猕猴桃 (*Actinidia chinensis*)

拍摄时间：2024 年 9 月



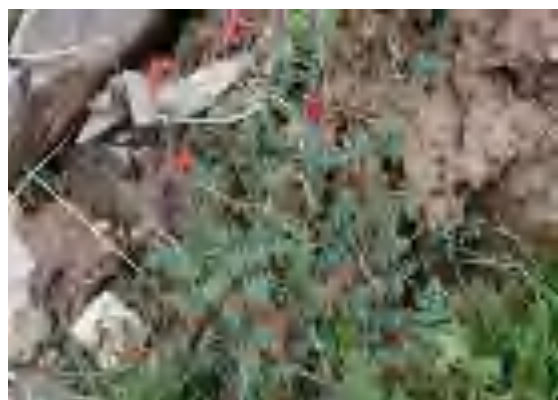
红花绿绒蒿 (*Meconopsis punicea*)

拍摄时间：2025 年 7 月 18 日



匙叶甘松 (*Nardostachys jatamansi*)

拍摄时间：2025 年 7 月 19 日



唐古红景天 (*Rhodiola tangutica*)

拍摄时间：2025 年 7 月 21 日



喜马红景天 (*Rhodiola himalensis*)

拍摄时间：2025 年 7 月 21 日



羽叶点地梅 (*Pomatosace filicula*)

拍摄时间：2025 年 7 月 26 日

表 7.2-13 评价范围重要物种统计表

序号		植物名/拉丁名	保护级别	分布区域/生长状况	数量	与工程位置关系
1	1-1	红豆杉（ <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>Chinensis</i> ）	国家一级	直流线路 N7766 塔基附近， 生长状况：良好	1 株	距离 N7766 水平直线 距离约 231m
2	2-1	黑果枸杞（ <i>Lycium ruthenicum</i> ）	国家二级	直流线路 N2022 塔基附近， 生长状况：良好	5 株	距离 N2022 水平直线 距离约 221m
	2-2			直流线路 N2022 塔基附近， 生长状况：良好	5 株	距离 N2022 水平直线 距离约 222m
3	3-1	锁阳（ <i>Cynomorium songaricum</i> ）	国家二级	直流线路 N4048 塔基附近， 生长状况：良好	2 株	距离 N4048 水平直线 距离约 12m
4	4-1	四裂红景天（ <i>Rhodiola quadrifida</i> ）	国家二级	直流线路 N5041 塔基附近， 生长状况：良好	40 丛	距离 N5041 水平直线 距离约 90m
5	5-1	野大豆（ <i>Glycine soja</i> ）	国家二级	直流线路 N8055JS 塔基附近， 生长状况：良好	6m ²	距离 N8055 水平直线 距离约 22m
6	6-1	中华猕猴桃（ <i>Actinidia chinensis</i> ）	国家二级	直流线路 N7769 塔基附近， 生长状况：良好	5m ²	距离 N7769 水平直线 距离约 1000m
7	7-1	红花绿绒蒿（ <i>Meconopsis punicea</i> ）	国家二级	直流线路 N6509 塔基附近， 生长状况：良好	3 株	距离 N6509 水平直线 距离约 202m
	7-2			直流线路 N6507 塔基附近， 生长状况：良好	2 株	距离 N6507 水平直线 距离约 576m
	7-3			直流线路 N6065 塔基附近， 生长状况：良好	20 株	距离 N6065 水平直线 距离约 188m
	7-4			直流线路 N5522 塔基附近， 生长状况：良好	30 株	距离 N5522 水平直线 距离约 132m
	7-5			直流线路 N5522 塔基附近， 生长状况：良好	25 株	距离 N5522 水平直线 距离约 38m
8	8-1	匙叶甘松（ <i>Nardostachys jatamansi</i> ）	国家二级	直流线路 N6584 塔基附近， 生长状况：良好	1m ²	距离 N6584 水平直线 距离约 356m
	8-2			直流线路 N6083 塔基附近， 生长状况：良好	20m ²	距离 N6083 水平直线 距离约 502m
	8-3			直流线路 N5565 塔基附近， 生长状况：良好	1m ²	距离 N5565 水平直线 距离约 299m
9	9-1	唐古红景天（ <i>Rhodiola tangutica</i> ）	国家二级	直流线路 N5522 塔基附近， 生长状况：良好	1 丛	距离 N5522 水平直线 距离约 150m
	9-2			直流线路 N5522 塔基附近， 生长状况：良好	12 丛	距离 N5522 水平直线 距离约 118m
10	10-1	喜马红景天（ <i>Rhodiola himalensis</i> ）	国家二级	直流线路 N5522 塔基附近， 生长状况：良好	50 丛	距离 N5522 水平直线 距离约 150m
11	11-1	羽叶点地梅（ <i>Pomatosace flicula</i> ）	国家二级	直流线路 XN4637 塔基附近， 生长状况：良好	2 丛	距离 XN4637 水平直线 距离约 160m

7.2.3.4.2 地方重点保护野生植物

根据相关资料记录和野外调查结果，评价范围内地方重要保护野生植物依据《新疆维吾尔自治区重点保护野生植物名录》（新政发〔2023〕63号）、《青海省重点保护野生植物名录（第一批）》（青政〔2008〕89号）、《青海省第二批重点保护野生植物名录》

（青政〔2015〕44号）、《四川省重点保护野生植物名录》、《中国植物志》（中国科学院中国植物志编辑委员会）、《新疆植物志（1-6卷）》（新疆植物志编辑委员会等，1992年）、《青海植物志（1-4卷）》（刘尚武等，1999年）、《四川植物志（1-16卷）》（四川植物志编辑委员会，1981年）等综合确定，本项目评价范围可能分布有地方重要保护野生植物 35 种（不包含各省之间重复的物种），新疆维吾尔自治区 10 种、青海省 26 种，具体见下表。

表 7.2-14 评价范围内分布的地方重点保护野生植物名录

序号	中文名/拉丁名	生境	新疆维吾尔自治区		青海省	备注
			自治区 I级	自治区 II级		
1	中麻黄 (<i>Ephedra intermedia</i>)	海拔数百米至 2000 多米的干旱荒漠、沙滩地区及干旱的山坡或草地上		√	√	
2	盐千屈菜 (<i>Halopeplis pygmaea</i>)	盐湖边	√			
3	匍匐水柏枝 (<i>Myricaria prostrata</i>)	高山河谷砂砾地、湖边沙地	√			
4	新疆琵琶柴 (<i>Reaumuria kaschgarica</i>)	盐土荒漠、草原、石质和砾质山坡、阶地和杂色的砂岩上		√		
5	草甸雪兔子 (<i>Saussurea thoroldii</i>)	海拔 4300-5200m 河滩地、湖滨沙地、盐碱地		√		
6	肉叶雪兔子 (<i>Saussurea thomsonii</i>)	海拔 4700-5200m 河滩地		√		
7	羌塘雪兔子 (<i>Saussurea wellbyi</i>)	海拔 4800-5500m 高山流石滩、山坡沙地或山坡草地		√		
8	昆仑雪兔子 (<i>Saussurea depsangensis</i>)	海拔 4800-5400m 高山流石滩		√		
9	大赖草 (<i>Leymus racemosus</i>)	沙地		√		
10	鸡爪大黄 (<i>Rheum tanguticum</i>)	海拔 1600-3000m 高山沟谷中			√	
11	掌叶大黄 (<i>Rheum palmatum</i>)	海拔 1500-4400m 山坡或山谷湿地			√	
12	小果白刺 (<i>Nitraria sibirica</i>)	湖盆边缘沙地、盐渍化沙地、沿海盐化沙地			√	
13	白刺 (<i>Nitraria tangutorum</i>)	荒漠和半荒漠的湖盆沙地、河流阶地、山前平原积沙地			√	
14	锁阳 (<i>Cynomorium songaricum</i>)	荒漠草原			√	国家二级
15	青藏龙胆 (<i>Gentiana futtereri</i>)	海拔 2800-4400m 山坡草地、河滩草地、高山草甸、灌丛中及林下			√	

序号	中文名/拉丁名	生境	新疆维吾尔自治区		青海省	备注
			自治区 I级	自治区 II级		
16	达乌里秦艽 (<i>Gentiana dahurica</i>)	海拔 870-4500m 田边、路旁、河滩、湖边沙地、水沟边、向阳山坡及干草原等地			√	
17	高山龙胆 (<i>Gentiana algida</i>)	海拔 1200-5300m 山坡草地、河滩草地、灌丛中、林下、高山冻原			√	
18	椭圆叶花锚 (<i>Halenia elliptica</i>)	海拔 700-4100m 高山林下及林缘、山坡草地、灌丛中、山谷水沟边			√	
19	柴达木沙拐枣 (<i>Calligonum zaidamense</i>)	海拔 1500-2700m 生沙丘、沙砾质荒漠			√	
20	梭梭 (<i>Haloxylon ammodendron</i>)	沙丘上、盐碱土荒漠、河边沙地等处			√	
21	驼绒藜 (<i>Krascheninnikovia ceratoides</i>)	戈壁、荒漠、半荒漠、干旱山坡或草原中			√	
22	狭叶红景天 (<i>Rhodiola kirilowii</i>)	海拔 2000-5600m 的山地多石草地上或石坡上			√	
23	蕨麻 (<i>Potentilla anserina</i>)	海拔 800-900m 的渠畔			√	
24	麻花艽 (<i>Gentiana straminea</i>)	海拔 2000-4950m 高山草甸、灌丛、林下、林间空地、山沟、多石干山坡及河滩等地			√	
25	黑果枸杞 (<i>Lycium ruthenicum</i>)	盐碱土荒地、沙地或路旁			√	国家二级
26	青海玄参 (<i>Scrophularia przewalskii</i>)	向阳石坡			√	
27	小缬草 (<i>Valeriana tangutica</i>)	海拔 1200-3600m 山沟或潮湿草地			√	
28	甘松 (<i>Nardostachys chinensis</i>)	海拔 2600-5000m 高山灌丛、草地			√	
29	青海野青茅 (<i>Deyeuxia kokonorica</i>)	海拔 3000-3700m 高山草甸、灌丛草甸、湖边草地			√	
30	裸果木 (<i>Gymnocarpus przewalskii</i>)	海拔 1000-2500 米荒漠区的干河床、戈壁滩、砾石山坡		√		
31	黑亭阁草 (<i>Micranthes atrata</i>)	海拔 3000-3810 米的高山草甸或石隙			√	
32	暗紫贝母 (<i>Fritillaria unibracteata</i>)	海拔 3200-4500m 的草地			√	国家二级
33	轮叶黄精 (<i>Polygonatum verticillatum</i>)	海拔 2100-4000m 林下或山坡草地			√	
34	小花杓兰 (<i>Cypripedium micranthum</i>)	海拔 2000-2500m 的林下			√	国家二级

序号	中文名/拉丁名	生境	新疆维吾尔自治区		青海省	备注
			自治区Ⅰ级	自治区Ⅱ级		
35	西南手参（ <i>Gymnadenia orchidis</i> ）	海拔 1200-2500m 山谷林下、沟边或阴湿处			√	国家二级

由上表可知，线路在新疆维吾尔自治区的评价范围内可能分布的新疆维吾尔自治区区
级保护野生植物有 10 种（分别为中麻黄、盐千屈菜、匍匐水柏枝、新疆琵琶柴、草甸雪
兔子、肉叶雪兔子、羌塘雪兔子、昆仑雪兔子、大赖草、裸果木）。

线路在青海省的评价范围内可能分布的青海省级保护野生植物有 26 种分别为（小果
白刺、白刺、锁阳、梭梭、驼绒藜、黑果枸杞、轮叶黄精等）。

根据四川省人民政府关于公布《四川省重点保护野生植物名录》的通知（川府发
〔2024〕14 号）结合线路在四川省的评价范围内的生境及资料分析，线路在四川省的评价
范围内未发现四川省级保护野生植物分布。

现场调查到新疆维吾尔自治区保护野生植物裸果木 1 处 1 株，青海省级保护野生植物
白刺 4 处 16 株、锁阳 1 处 2 株、驼绒藜 3 处 45 丛、黑果枸杞 2 处 10 株、黑亭阁草 1 处 1
丛，同时锁阳、黑果枸杞也属于国家二级保护野生植物（具体详见国家重点保护野生植物
章节），现场调查到的自治区/省级保护野生植物具体详见下表。

表 7.2-15 评价范围自治区/省级重点保护野生植物现场调查统计表

编号		植物名	保护级别	分布区域/生长状况	数量	与工程位置关系
1	1-1	裸果木	新疆维吾尔自治区Ⅱ级	直流线路 N0085 塔基附近 生长状况：良好	1 株	距离 N0085 水平 直线距离约 307m
2	2-1	白刺	青海省级	直流线路 N3549 塔基附近 生长状况：良好	2 株	距离 N3549 水平 直线距离约 99m
	2-2			直流线路 N3189 塔基附近 生长状况：良好	5 株	距离 N3189 水平 直线距离约 125m
	2-3			直流线路 N3118 塔基附近 生长状况：良好	7 株	距离 N3118 水平 直线距离约 263m
	2-4			直流线路 N2723 塔基附近 生长状况：良好	2 株	距离 N2723 水平 直线距离约 5m
3	3-1	驼绒藜		直流线路 N3118 塔基附近 生长状况：良好	3 丛	距离 N3118 水平 直线距离约 263m
	3-2			直流线路 N0620 塔基附近 生长状况：良好	18 丛	距离 N0620 水平 直线距离约 291m
	3-3			直流线路 N0620 塔基附近 生长状况：良好	24 丛	距离 N0620 水平 直线距离约 290m
4	4-1	黑亭阁草			直流线路 N5524 塔基附近 生长状况：良好	1m ²

7.2.3.4.3 红色名录受威胁物种

按照《中国生物多样性红色名录》中极危（Critically Endangered）、濒危
（Endangered）和易危（Vulnerable）三个等级，通常称为受威胁物种。评价范围内可能分

布有红色名录受威胁物种 29 种，其中濒危 11 种（暗紫贝母、小花杓兰、大花杓兰、手参、肉苁蓉、新疆紫草、珍珠莢蒾等）、易危 18 种（红豆杉、梭砂贝母、春兰、建兰、毛杓兰、黄花杓兰、西南手参、三蕊草、独叶草、黄连、唐古红景天、锁阳、新疆琵琶柴、鸡爪大黄、紫果冷杉等）。

7.2.3.4.4 特有植物

特有种是指分布仅局限于一定地理区域的物种，根据《中国生物多样性红色名录（高等植物卷）》《中国特有种子植物的多样性及其地理分布》结合现场调查参考评价范围内相关文献资料。评价范围可能分布有特有植物 71 种（均为中国特有种），现场调查未发现狭域特有和地方特有植物。

7.2.3.4.5 极小种群

根据资料收集结合现场调查，评价范围内未发现极小种群物种。

7.2.3.5.6 古树名木

根据资料收集及现场调查，本项目评价范围内有挂牌古树 10 株，本工程均未占用，详见下表。

表 7.2-16 评价范围内挂牌古树

序号	树种名称	生长状况	树龄(年)	分布区域	工程占用情况（是/否）
四川省绵阳市					
1	皂荚 (<i>Gleditsia sinensis</i>)	良好	120	受端接地极线路 T137 塔基附近	否，树冠距离工程受端接地极线路 T137 约 154m
2	木犀 (<i>Osmanthus fragrans</i>)	良好	100	受端接地极线路 T83 塔基附近	否，树冠距离工程受端接地极线路 T83 约 41m
3	皂荚 (<i>Gleditsia sinensis</i>)	良好	200	直流线路 N8054 塔基附近	否，树冠距离工程直流线路 N8054 约 10m
4	黄连木 (<i>Pistacia chinensis</i>)	良好	300	直流线路 N8054J4030S 塔基附近	否，树冠距离工程直流线路 N8054J4030S 约 29m
5	柏木 (<i>Cupressus funebris</i>)	良好	250	受端换流站排水管线附近	否，树冠距离工程受端换流站排水管线约 192m
6	柏木 (<i>Cupressus funebris</i>)	良好	250	受端换流站排水管线附近	否，树冠距离工程受端换流站排水管线约 218m
四川省阿坝州					
1	银杏 (<i>Ginkgo biloba</i>)	良好	200	直流线路 N8027 塔基附近	否，树冠距离工程直流线路 N8027 约 227m
2	桑 (<i>Morus alba</i>)	良好	150	直流线路 N7508 附近	否，树冠距离工程直流线路 N7508 约 951m
3	胡桃 (<i>Juglans regia</i>)	良好	270	直流线路 N7584 塔基附近	否，树冠距离工程直流线路 N7584 约 760m
4	胡桃 (<i>Juglans regia</i>)	良好	270	直流线路 N7584 塔基附近	否，树冠距离工程直流线路 N7584 约 692m



黄连木 (*Pistacia chinensis*)
拍摄时间：2024 年 9 月
表格中绵阳市 4



皂荚 (*Gleditsia sinensis*)
拍摄时间：2024 年 9 月
表格中绵阳市 1



胡桃 (*Juglans regia*)
拍摄时间：2025 年 3 月
表格中四川省阿坝州 3



胡桃 (*Juglans regia*)
拍摄时间：2025 年 3 月
表格中四川省阿坝州 4



柏木 (*Cupressus funebris*)
拍摄时间：2025 年 3 月
表格中绵阳市 5



柏木 (*Cupressus funebris*)
拍摄时间：2025 年 3 月
表格中绵阳市 6

7.2.3.4 外来入侵种

依据《中国外来入侵物种名单》（第一批，2003 年）、《中国外来入侵物种名单》（第二批，2010 年）、《中国外来入侵物种名单》（第三批，2014 年），参考《重点管理外来入侵物种名录》（2023 年 1 月 1 日起实施）、《新疆外来入侵种现状研究》（陈丽等，2011 年）、《四川省农业外来入侵物种的发生现状及防控对策建议》（陈柏桦等，2024 年）。评价范围可能分布的外来入侵植物有 13 种，分别为垂序商陆、喜旱莲子草、土荆芥、大藻、凤眼蓝、藿香蓟、鬼针草、鳢肠、一年蓬、小蓬草、香丝草、苏门白酒草、钻叶紫菀。评价范围调查到小蓬草 (*Conyza canadensis*)、一年蓬 (*Erigeron annuus*)、喜旱莲子草 (*Alternanthera philoxeroides*)、藿香蓟 (*Ageratum conyzoides*) 4 种外来入侵植物，区域内常见并造成危害较大的外来入侵物种主要为小蓬草。

7.2.3.5 小结

7.2.3.5.1 新疆维吾尔自治区段

（1）区域植被及植物概况

新疆段线路路径途经巴音郭楞蒙古自治州若羌县、铁门关市，共计 1 个市、1 个县。新疆维吾尔自治区境内线路路径全长约 244.3km。涉及的植物区系为古地中海植物区-中亚

荒漠亚地区-喀什噶尔地区-喀什亚地区，候极端干旱，植被以灌木荒漠占优势。植物区系非常贫乏，特有种较多。涉及的植被区划为温带荒漠区域-暖温带灌木、半灌荒漠地带-塔里木盆地，沙漠、稀疏灌木、半灌木荒漠区。

（2）现场调查情况

2024 年 9 月、2025 年 7 月，对本区段野生植被及植物进行现场调查，共设置 22 个植物样方点位。调查到的植被有怪柳群系、白刺群系、膜果麻黄群系、沙拐枣群系、红砂群系、驼绒藜群系等。现场调查到国家重点保护野生植物 1 种为黑果枸杞。调查到新疆自治区 II 级保护野生植物 1 种为裸果木。

7.2.3.5.2 青海省段

（1）区域植被及植物概况

青海省段线路路径途经海西州（茫崖市、格尔木市、都兰县）、果洛州（玛多县、玛沁县、甘德县、久治县），共计 2 市 7 县。青海省境内线路路径全长约 1298.9km。植物区系涉及 2 个区、2 个亚区、2 个地区、2 个亚地区，分别为柴达木盆地亚地区和阿尼玛卿亚地区，柴达木盆地亚地区植被类型主要是木本荒漠和荒漠化草原。植物区系组成比较贫乏，地中海-中亚成分占主要地位。阿尼玛卿亚地区海拔高，气候干旱，阔叶林几不存在，河谷中有小片针叶林，灌丛由柳属及多种杜鹃组成。大针茅、甘青针茅、紫花针茅为大面积草原的优势种。植被区划涉及 4 个植被区分别为温带荒漠区域的中昆仑-阿尔金山地，半灌木荒漠区、柴达木高盆地，半灌木、灌木荒漠、盐沼区以及青藏高原高寒植被区域的长江源高原，高寒草原区、那曲-玛多高原，高寒草甸区。

（2）现场调查情况

2024 年 9 月、2025 年 7 月，对本区段野生植被及植物进行现场调查，共设置 132 个植物样方点位。调查到的植被有金露梅群系、川西锦鸡儿群系、山生柳群系、川滇柳群系、聚鳞水柏枝群系、怪柳群系、高原荨麻群系、羊茅群系、芨芨草群系、盐爪爪群系、高山嵩草群系、矮生嵩草群系、盐生草群系、盐地碱蓬群系、苦马豆群系、芦苇群系等。现场调查到国家二级重点保护野生植物 7 种，分别为黑果枸杞、锁阳、四裂红景天、红花绿绒蒿、匙叶甘松、唐古红景天、喜马红景天。调查到青海省级保护野生植物 3 种分别为白刺、驼绒藜、黑亭阁草。

7.2.3.5.3 四川省段

（1）区域植被及植物概况

四川省段线路路径途经阿坝州（阿坝县、红原县、黑水县、茂县）、绵阳市（北川羌族自治县、安州区、涪城区），共计 2 市（州）7 区（县）。四川境内线路路径全长

452.4km。植物区系涉及 3 个亚地区分别为北横断山脉亚地区：自然垂直带较上一亚地区相对简单，但暖温带针阔混交林比较发育，种类成分仍丰富。本亚地区种类成分逐渐向唐古特和华北过渡，有明显的替代现象。洮河-岷山亚地区：植物区系组成已罕见热带成分，是典型的温带区系由中国-日本区系向中国-喜马拉雅区系过渡性十分明显，并有许多中国华北地区成分侵入。四川盆地亚地区：为四面菱形盆地，海拔一般为 200-700m。由于地形封闭，气温甚高，在一些残留的森林灌丛中仍可发现热带植物区系成分。特有种甚多。涉及 2 个植被区域、3 个植被区，其中青藏高原高寒植被区域涉及川西藏东高原，高寒灌丛、草甸区、川西峡谷山地，湿性常绿阔叶林、云、冷杉林区。亚热带常绿阔叶林区域涉及四川盆地，栽培植被、润楠、青冈林区。

（2）现场调查情况

2024 年 9 月、2025 年 3 月、2025 年 7 月，对本区段野生植被及植物进行现场调查，共设置 138 个植物样方点位。调查到的植被有云杉群系、华山松群系、高山松群系、马尾松群系、柏木群系、榲栌群系、蒙古栎群系、桤木群系、白桦群系、川滇高山栎群系、刺叶高山栎群系、箭竹群系、毛竹群系、川西锦鸡儿群系、白刺花群系、细枝绣线菊群系、川滇蔷薇群系、鞍叶羊蹄甲群系、沙棘群系、大叶醉鱼草群系、窄叶鲜卑花群系、构群系、马桑群系、水麻群系、毛莲蒿群系、白莲蒿群系、野艾蒿群系、斑茅群系、类芦群系等。现场调查到国家重点保护野生植物 4 种，其中国家一级重点保护野生植物 1 种为红豆杉，国家二级重点保护野生植物 3 种，分别为野大豆、中华猕猴桃、红花绿绒蒿。未发现四川省级重点保护野生植物。区域内分布有挂牌古树 10 株，本工程均不占用。

7.2.4 野生动物现状调查与评价

7.2.4.1 陆生动物地理

本项目跨越范围较广，涉及新疆、青海、四川三省，地跨 2 个动物地理界，即古北界和东洋界，其中蒙新区、青藏区属于古北界，西南区、华中区属于东洋界，沿线涉及 4 个动物地理区、5 个亚区、7 个动物地理省。评价区内动物区划详见下表。

表 7.2-17 评价区动物三级区划一览表

0 级 (界)	一级 (区)	二级 (亚区)	三级 (地理省)	动物群	涉及行政区域
古北界	蒙新区Ⅲ	西部荒漠亚区ⅢB	塔里木盆地省 21	暖温带荒漠动物群	若羌县、铁门关市
	青藏区Ⅳ	羌塘高原亚区ⅣA	昆仑省 28	高原寒漠动物群	若羌县、铁门关市、格尔木市
			高原湖泊山地省 29	高地草原、草甸动物群	格尔木市、都兰县、玛多县

0 级 (界)	一级 (区)	二级 (亚区)	三级 (地理省)	动物群	涉及行政区域
东洋界		青海藏南亚区 IVB	祁连山南省 32	山地针叶森林、草甸动物群	玛沁县、甘德县
			青藏东部省 31	高地针叶森林草原动物群	久治县、阿坝县、红原县
	西南区 V	西南山地亚区 V A	东北山地省 33	亚热带森林动物群	红原县、黑水县、茂县、北川羌族自治县
	华中区 VI	西部山地高原亚区 VI B	四川盆地省 42	农田-亚热带林灌动物群	绵阳市安州区、涪城区、三台县、游仙区

西部荒漠亚区 (IIIB)：该亚区包括阴山北部的戈壁、鄂尔多斯西部、阿拉善、塔里木、柴达木及准噶尔等盆地。境内为大片沙丘、砾漠和盐碱滩，景色荒凉，只在沿河及高山冰雪融水长期灌溉的地段才有绿洲。项目穿过的塔里木盆地区域属暖温带。兽类具有代表性的有鹅喉羚(*Gazella subgutturosa*)、大耳猬(*Hemiechinus auritus*)、灰仓鼠(*Cricetulus migratorius*)、小林姬鼠(*Apodemus sylvaticus*)、三趾跳鼠(*Dipus sagittatus*)等。本区域因有个别土著种或仅见于当地的种而具有特色。如兽类中的塔里木兔(*Lepus yarkandensis*)为塔里木区域所特有。荒漠地区鸟类较为稀少，该区域鸟类最常见的是漠鹀(*Oenanthe deserti*)、白顶鹀(*Oenanthe hispanica*)、沙鹀(*Oenanthe isabellina*)、凤头百灵(*Galerida cristata*)等。人类活动区域则以麻雀(*Passer montanus*)、黑顶麻雀(*Passer ammodendri*)、大嘴乌鸦(*Corvus macrorhynchos*)较为常见。两栖类中，只有塔里木蟾蜍(*Bufo pewzowi*)分布比较普遍，但干旱时，塔里木蟾蜍潜入洞中蛰伏，这使得它们的分布仅限于绿洲周边水源稳定、水质良好的一些地方。该区域爬行动物的种类和数量都甚为丰富，常见的有叶城沙蜥(*Phrynocephalus axillaris*)、长趾虎(*Cyrtopodion elongatum*)等。

羌塘高原亚区 (IVA)：本亚区指青藏高原冈底斯、念青唐古拉、昆仑和可可西里各山脉的羌塘高原并包括西喜马拉雅山及其北麓高原。自东南向西北，由低至高，植被由高山荒漠草原至高山寒漠，生长矮小稀疏，动物区系亦随之贫乏化。本亚区几乎完全缺乏两栖类。动物种类不多，但少数适应于高寒条件种类可占据广泛的地域，成为优势种。本亚区兽类种数很少，常见的多为高原物种，如高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*)、喜马拉雅旱獭(*Marmota himalayana*)、藏野驴(*Equus kiang*)、灰尾兔(*Lepus oiostolus*)、白尾松田鼠(*Neodon leucurus*)、香鼬(*Mustela altaica*)等。鸟类最普遍、数量最多的是棕颈雪雀(*Montifringilla ruficollis*)、白腰雪雀(*Montifringilla taczanowskii*)、地山雀(*Pseudopodoces humilis*)、鹁岩鹑(*Prunella rubeculoides*)等几种留鸟。它们经常出没于旱獭和鼠兔等的弃洞躲避敌害和不良

天气或将这些洞穴利用为巢穴,这种“鸟鼠同穴”的现象在青藏高原上十分普遍。红嘴山鸦(*Pyrrhocorax pyrrhocorax*)、岩鸽(*Columba rupestris*)、胡兀鹫(*Gypaetus barbatus*)、高山兀鹫(*Gyps himalayensis*)等则常见于山体附近,它们在高山岩隙中筑巢。本亚区爬行动物稀少,仅红尾沙蜥(*Phrynocephalus erythrurus*)较为常见,偶见青海沙蜥(*Phrynocephalus vlangelii*)、密点麻蜥(*Eremias multiocellata*)、虫纹麻蜥(*Eremias vermiculata*)等。

青海藏南亚区(IVB):本亚区包括由青海东部的祁连山向南至昌都喜马拉雅中、东段高山带及北麓谷地(雅鲁藏布江),处于青藏高原的东南部边缘,地形复杂,河流外流,河谷切入高原,大多偏于南北走向,受南来气流的影响较大。项目工程穿过的区域主要是高山草甸草原。该区域小型食草兽类优势明显,高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*)、喜马拉雅旱獭(*Marmota himalayana*)分布广泛,数量极多,同时,它们也作为食物来源供养了多种食肉动物,如藏狐(*Vulpes ferrilata*)、狼(*Canis lupus*)等。项目经过的区域鸟类组成与羌塘高原亚区相似,棕颈雪雀(*Montifringilla ruficollis*)、白腰雪雀(*Montifringilla taczanowskii*)、地山雀(*Pseudopodoces humilis*)、鹁岩鹛(*Prunella rubeculoides*)、红嘴山鸦(*Pyrrhocorax pyrrhocorax*)、高山兀鹫(*Gyps himalayensis*)、大鵟(*Buteo hemilasius*)、高原山鹑(*Perdix hodgsoniae*)较为常见。常见的两栖动物有高原林蛙(*Rana kukunoris*)与中华蟾蜍(*Bufo gargarizans*),都生活于草甸的积水附近。

西南山地亚区(VA):该亚区指横断山脉部分,从南部的高黎贡山到北部的甘孜、阿坝地区,多为南北走向的高山峡谷,有利于南北方动物的交流。山地自然垂直分布,呈三度空间的变化,并随不同的地理位置、海拔及坡向而变化,十分复杂。各纲中均有为本亚区所特有或主要分布于本亚区的种类,如两栖类中的山溪,爬行类中的高原蝮(*Gloydius strauchi*),鸟类中的藏马鸡(*Crossoptilon crossoptilon*),兽类中的大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)、滇金丝猴(*Rhinopithecus bieti*)等。本区兽类常见的有猕猴(*Macaca mulatta*)、珀氏长吻松鼠(*Dremomys pernyi*)等。本区鸟类常见的有白鹡鸰(*Motacilla alba*)、灰鹡鸰(*Motacilla cinerea*)、麻雀(*Passer montanus*)、喜鹊(*Pica serica*)、白头鹎(*Pycnonotus sinensis*)、黄臀鹎(*Pycnonotus xanthorrhous*)、北红尾鹎(*Phoenicurus aureus*)、红喉姬鹎(*Ficedula albicilla*)等。两栖动物以中华蟾蜍(*Bufo gargarizans*)、高原林蛙(*Rana kukunoris*)较为常见。爬行动物以王锦蛇(*Elaphe carinata*)、黑眉锦蛇(*Elaphe taeniura*)、乌梢蛇(*Ptyas dhumnades*)、汶川龙蜥(*Diploderma zhaoermii*)较为常见。

西部山地高原亚区(VIB):该亚区包括秦岭、淮阳山地西部、四川盆地、云贵高原东部和西江上游的南岭山地,西部和西南部与横断山区相连。除四川盆地外,其他地区气候温凉。不少喜马拉雅-横断山区型成分分布在本区,尚有一些本区特有和主要分布在本

亚区的物种。四川盆地农业活动强度较大，相对该亚区的其他地区，兽类、两栖类较为贫乏。兽类分布最多、最广的是鼠类和部分食虫类，褐家鼠、小家鼠或大足鼠(*Rattus nitidus*)占优势地位，灭鼠后，短尾鼯(*Anourosorex squamipes*)可形成优势。本区鸟类常见的有麻雀(*Passer montanus*)、山麻雀(*Passer cinnamomeus*)、喜鹊(*Pica pica*)、珠颈斑鸠(*Streptopelia chinensis*)、山斑鸠(*Streptopelia orientalis*)、树鹩(*Anthus hodgsoni*)、白鹡鸰(*Motacilla alba*)、环颈雉(*Phasianus colchicus*)、棕背伯劳(*Lanius schach*)等。本区两栖动物以中华蟾蜍(*Bufo gargarizans*)最为常见，其次是泽陆蛙(*Fejervarya multistriata*)、黑斑侧褶蛙(*Pelophylax nigromaculatus*)、中国林蛙(*Rana chensinensis*)等。本区爬行动物以王锦蛇(*Elaphe carinata*)、黑眉锦蛇(*Elaphe taeniura*)、乌梢蛇(*Ptyas dhumnades*)、虎斑颈槽蛇(*Rhabdophis tigrinus*)和铜蜓蜥(*Sphenomorphus indicus*)、北草蜥(*Takydromus septentrionalis*)较为常见。

工程区全线地形多样，线路在青海省格尔木市以西大部分为荒漠，适宜野生动物繁衍、栖息的生境相对较少，陆生动物类群相对较少，但是因有个别土著种或仅见于当地的种而具有特色；在青海省都兰、玛多、玛沁、甘德以及四川的阿坝、红原，多为高原草甸、草原地貌，该区域动物物种较少，但是存在独特的青藏高原动物类群；在四川红原、黑水、茂县、北川存在大片山地森林，该段评价区沿线生物多样性相对较高且存在多个保护区以及重点区域。四川省北川以东则为大面积的农田，受长期农耕影响，生物多样性较低。总体上，评价区内陆生动物数量较少、密度较低，但是特有性强。

7.2.4.2 陆生动物物种组成与分布特征

7.2.4.2.1 物种组成

2024年9月、2024年10-11月、2025年1-2月、2025年3-4月、2025年6-7月对评价区野生动物进行现场考察，并参考《中国动物地理（张荣祖等，2011年）》、《中国兽类分类与分布（魏辅文等，2022年）》、《罗布泊野骆驼自然保护区的鸟类记录（马鸣等，2011年）》、《三江源地区典型道路沿线野生动物监测研究（吴世红等，2024年）》、《若尔盖高原四川片区陆生脊椎动物多样性研究（李波等，2023年）》、《新疆及其邻近地区两栖爬行动物地理区划和分布型研究（周鹿，2015年）》等资料进行综合分析。调查范围内分布的陆生脊椎动物有4纲26目81科318种，其中古北种237种，东洋种53种，广布种28种。本项目调查范围内陆生动物在各纲中的种类组成、区系和保护等级具体见下表。

表 7.2-18 调查范围内陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

种类组成				动物区系			保护级别					中国 特有种
纲	目	科	种	东洋 种	古北 种	广布 种	国家级		省级			
							一级	二级	新	青	川	
两栖纲	1	3	6	0	4	2	0	0	0	1	0	2
爬行纲	1	4	10	3	7	0	0	0	0	0	0	3
鸟纲	17	57	274	45	205	24	9	37	0	21	0	20
哺乳纲	7	17	28	5	21	2	6	18	1	2	0	5
合计	26	81	318	53	237	28	15	55	1	24	0	30

注：本表中不包含鱼类。

2024年9月现场调查共记录到野生动物118种，隶属于4纲22目49科，其中两栖类1目2科4种；爬行类1目4科10种；兽类7目9科12种；鸟类13目34科92种。现场调查评价区有国家一级重点保护动物5种，黑颈鹤 *Grus nigricollis*（目击于玛多县三江源星星海保护分区和红原县夺格塘），猎隼 *Falco cherrug*（目击于玛多县三江源星星海保护分区），胡兀鹫 *Gypaetus barbatus*（目击于黑水县雅克夏国家森林公园和都兰县），藏野驴 *Equus kiang*（目击于玛多县冬给措纳湖周边）、金雕 *Aquila chrysaetos*（目击于都兰县）；调查到国家二级重点保护动物13种，为猕猴 *Macaca mulatta*（目击于黑水县三奥雪山森林公园）、藏原羚 *Procapra picticaudata*（目击于都兰县）、鹅喉羚 *Gazella subgutturosa*（目击于格尔木市）、狼 *Canis lupus*（目击于都兰县）、藏狐 *Vulpes ferrilata*（目击于玛多县星星海保护区和久治县）、大鵟 *Buteo hemilasius*（目击于格尔木市诺木洪保护区和久治县）、灰脸鵟鹰 *Butastur indicus*（目击于黑水县雅克夏国家森林公园）、高山兀鹫 *Gyps himalayensis*（目击于久治县年保玉则保护区，黑水县三奥雪山森林公园和都兰县）、黑鸢 *Milvus migrans*（目击于阿坝县麦唐路和红原县龙日镇）、红隼 *Falco tinnunculus*（目击于黑水县三奥雪山森林公园和都兰县）、纵纹腹小鸮 *Athene noctua*（目击于玛沁县瓦格玛）、大石鸡 *Alectoris magna*（目击于都兰县）、黑尾地鸦 *Podoces hendersoni*（目击于格尔木市诺木洪保护区）、猕猴 *Macaca mulatta*（目击于黑水县三奥雪山森林公园）。

2024年10月现场调查共记录到野生动物25种，隶属于3纲9目18科，其中爬行类1目2科3种；兽类3目4科4种；鸟类5目12科18种。现场调查评价区有国家一级重点保护动物1种，猎隼（目击于玛沁县三江源阿尼玛卿保护分区）。调查到国家二级重点保护动物4种，为鹅喉羚（目击于诺木洪保护区）、藏狐（目击于玛沁县三江源阿尼玛卿保护分区）、大鵟（目击于玛沁县三江源阿尼玛卿保护分区）、高山兀鹫（目击于玛沁县三江源阿尼玛卿保护分区）。

2024 年 11 月现场调查共记录到野生动物 64 种，隶属于 3 纲 10 目 24 科，其中爬行类 1 目 1 科 1 种；兽类 5 目 9 科 12 种；鸟类 4 目 14 科 51 种。现场调查评价区有国家一级重点保护动物 1 种，胡兀鹫（目击于黑水县四川雅克夏国家森林公园和四川省生态保护红线）。调查到国家二级重点保护动物 14 种，为黑熊（红外相机记录于四川雅克夏国家森林公园）、黄喉貂（红外相机记录于四川雅克夏国家森林公园）、中华斑羚（红外相机记录于四川雅克夏国家森林公园）、毛冠鹿（红外相机记录于四川雅克夏国家森林公园）、猕猴（目击于四川省三奥雪山森林公园和三打古省级自然保护区周边）、橙翅噪鹛（目击于大熊猫国家公园茂县大桥、三打古省级自然保护区、四川省三奥雪山森林公园、四川雅克夏国家森林公园）、红嘴相思鸟（目击于大熊猫国家公园大火地）、眼纹噪鹛（目击于大熊猫国家公园马莲沟）、大噪鹛（目击于四川雅克夏国家森林公园）、中华雀鹛 *Fulvetta striaticollis*（目击于四川生态保护红线刀溪沟）、大鵟（目击于四川生态保护红线刀溪沟）、高山兀鹫（目击于四川雅克夏国家森林公园和四川省三奥雪山森林公园）、普通鵟（目击于大熊猫国家公园雷家沟）、雀鹰（目击于四川省三奥雪山森林公园石河村）。

2025 年 1 月共记录野生动物 31 种，隶属于 2 纲 2 目 14 科，其中兽类 1 目 1 科 1 种，鸟类 1 目 13 科 29 种。调查到国家二级重点保护动物 1 种，为橙翅噪鹛（目击于大熊猫国家公园）。

2025 年 2 月共记录野生动物 12 种，隶属于 2 纲 5 目 7 科，其中兽类 3 目 3 科 4 种，鸟类 2 目 4 科 8 种。调查到国家一级重点保护动物 2 种：藏野驴（红外相机记录于星星海保护分区），胡兀鹫（目击于阿尼玛卿保护分区），国家二级重点保护动物：藏狐（目击于星星海保护分区）、大鵟（目击于星星海保护分区、年保玉则保护分区）、高山兀鹫（目击于星星海保护分区、阿尼玛卿保护分区、年保玉则保护分区）。

2025 年 3 月共记录野生动物 37 种，隶属于 2 纲 4 目 17 科，其中兽类 1 目 1 科 1 种，鸟类 2 目 15 科 35 种，两栖类 1 目 1 科 1 种。调查到国家二级保护动物 3 种：橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、苍鹰。

2025 年 4 月共记录野生动物 33 种，隶属于 12 目 21 科，其中兽类 3 目 5 科 5 种，鸟类 8 目 15 科 27 种，爬行类 1 目 1 科 1 种。调查到国家一级保护动物 2 种：藏野驴、胡兀鹫；国家二级保护动物 3 种：赤狐、大鵟、红隼；青海省重点保护野生动物 9 种：高原山鹑、环颈雉、斑头雁、斑嘴鸭、赤麻鸭、短趾百灵、绿头鸭、戴胜、棕背雪雀。

2025 年 6 月共记录野生动物 22 种，均为鸟类，隶属于 4 目 16 科。调查到国家二级保护动物 1 种：红腹锦鸡（目击于大熊猫国家公园）。

2025 年 7 月共记录野生动物 54 种，隶属于 4 纲 14 目 29 科，其中兽类 2 目 4 科 5 种，

两栖类 1 目 1 科 1 种，爬行类 1 目 1 科 1 种，鸟类 10 目 23 科 47 种。调查到国家一级保护动物 2 种：胡兀鹫（目击于青海生态保护红线段）、金雕（目击于星星海保护分区）；国家二级保护动物 4 种：塔里木兔（目击于新疆若羌羊达什克西站址附近）、大鸮（目击于青海阿尼玛卿保护分区、格尔木河候鸟迁徙通道附近）、红隼（目击于四川阿坝、青海星星海保护分区）、纵纹腹小鸱（目击于青海门堂乡）

本线路涉及新疆维吾尔自治区、青海省和四川省，涉及 5 个动物地理亚区、7 个动物地理省，动物组成及分布有一定差异，本报告主要以行政单元描述动物分布特征。

7.2.4.2.2 新疆维吾尔自治区段

（1）区域野生动物概况

新疆段线路路径途经巴音郭楞蒙古自治州若羌县、铁门关市，共计 1 个市、1 个县。新疆维吾尔自治区境内线路路径全长约 244.3km。涉及 1 个亚区（西部荒漠亚区ⅢB）和 1 个地理省（塔里木盆地省）。受气候影响，区域内两栖动物较其他动物贫乏，常见有塔里木蟾蜍(*Bufo pewzowi*)等，爬行类种类和数量都甚为丰富，常见有叶城沙蜥(*Phrynocephalus axillaris*)、红尾沙蜥(*Phrynocephalus erythrurus*)、长趾虎(*Cyrtopodion elongatum*)等，常见鸟类有漠鹀(*Oenanthe deserti*)、白顶鹀(*Oenanthe hispanica*)、沙鹀(*Oenanthe isabellina*)、凤头百灵(*Galerida cristata*)、麻雀(*Passer montanus*)、黑顶麻雀(*Passer ammodendri*)、大嘴乌鸦(*Corvus macrorhynchos*)，哺乳动物常见物种有鹅喉羚(*Gazella subgutturosa*)、大耳猬(*Hemiechinus auritus*)、灰仓鼠(*Cricetulus migratorius*)，在若羌镇到依吞布拉克镇山区常见岩羊(*Pseudois nayaur*)、西藏盘羊(*Ovis hodgsoni*)和藏野驴(*Equus kiang*)等。

（2）现场调查情况

2024 年 9 月、10 月、2025 年 7 月，对本区段野生动物进行现场调查，共设置 6 条动物样线。

现场调查到野生动物 13 种，隶属于 3 纲 4 目 10 科，爬行类 1 目 2 科 2 种，鸟类 2 目 7 科 10 种，兽类 1 目 1 科 1 种。现场调查到国家二级重点保护动物 1 种，为塔里木兔，该种为中国特有种，位于若羌县羊达什克西站址附近。

现场调查记录鸟类 10 种，9 种为雀形目鸟类，占所调查鸟类的 90.00%。从居留型看，现场调查到的 10 种鸟类中，留鸟 7 种（占 70.00%），夏候鸟 3 种（占 30.00%）。

表 7.2-19 新疆段现场调查野生动物情况

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否中国特有种
有鳞目	鬣蜥科	1.叶城沙蜥 <i>Phrynocephalus axillaris</i>	-	LC	否

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否中国特有种
	壁虎科	2.长趾虎 <i>Cyrtopodion elongatum</i>	-	LC	否
雀形目	鸦科	3.大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	-	LC	否
	伯劳科	4.荒漠伯劳 <i>Lanius isabellinus</i>	-	LC	否
	雀科	5.黑顶麻雀 <i>Passer ammodendri</i>	-	LC	否
		6.麻雀 <i>Passer montanus</i>	-	LC	否
	鹀科	7.漠鹀 <i>Oenanthe deserti</i>	-	LC	否
		8.白顶鹀 <i>Oenanthe pleschanka</i>	-	LC	否
		9.白背矶鹀 <i>Monticola saxatilis</i>	-	LC	否
	燕雀科	10.沙色朱雀 <i>Carpodacus stoliczkae</i>	-	LC	否
	鸫科	11.黑喉鸫 <i>Turdus atrogularis</i>	-	LC	否
鸽形目	鸠鸽科	12.山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	-	LC	否
兔形目	兔科	13.塔里木兔 <i>Lepus yarkandensis</i>	国家二级	NT	是



白顶鹀 *Oenanthe pleschanka*
2024年9月14日摄于若羌换流站周边



白背矶鹀 *Phasianus colchicus*
2024年9月15日摄于依吞布拉克镇



长趾虎 *Cyrtopodion elongatum*
2024年9月15日摄于依吞布拉克镇



叶城沙蜥 *Phrynocephalus axillaris*
2024年9月15日摄于依吞布拉克镇

图 3.5-1 新疆维吾尔自治区段评价范围内野生动物现场照片

此外，本项目距离新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区较近（直流线路距离保护区实验区最近距离约 0.49km，送端接地极址距离保护区实验区最近距离约 1.51km），该保护区主要保护对象为野骆驼，根据《基于卫星跟踪的野骆驼时空活动模式及其生境适宜度研究》（吴运佳，2022）相关野骆驼 GPS 记录位点，本项目与野骆驼记录点最近距离约为

120km，且适宜生境显示野骆驼主要分布于罗布泊、阿尔金山两侧沙漠、荒漠区域，工程建设区域不涉及其主要分布区。

7.2.4.2.3 青海省段

（1）区域野生动物概况

青海省段线路路径途经海西州（茫崖市、格尔木市、都兰县）、果洛州（玛多县、玛沁县、甘德县、久治县），共计 2 市 7 县。青海省境内线路路径全长约 1298.9km。涉及 2 个亚区（羌塘高原亚区ⅣA、青海藏南亚区ⅣB）和 4 个地理省（昆仑省、高原湖泊山地省、祁连山南省、青藏东部省）。区域两栖动物和爬行动物较为贫乏，以高原林蛙和红尾沙蜥等为代表，常见鸟类有白腰雪雀、棕颈雪雀、鸬岩鹀、地山雀、高山兀鹫、大鸺、高原山鹑和红嘴山鹑等，兽类以高原鼠兔、喜马拉雅旱獭、藏狐为主。

（2）现场调查情况

2024 年 9 月、2024 年 10 月、2025 年 2 月、2025 年 4 月、2025 年 7 月，对本区段野生动物进行现场调查，共设置 89 条动物样线，10 台红外相机。

现场调查到野生动物 67 种，隶属于 4 纲 19 目 35 科，爬行类 1 目 2 科 4 种，两栖类 1 目 2 科 2 种，兽类 5 目 7 科 9 种，鸟类 12 目 24 科 52 种。现场调查记录到国家一级保护动物 5 种，为黑颈鹤（目击于玛多县三江源星星海保护分区），猎隼（目击于玛多县三江源星星海保护分区、玛沁县三江源阿尼玛卿保护分区），胡兀鹫（目击于都兰县），藏野驴（目击于玛多县冬给措纳湖周边，红外相机记录于星星海保护分区、三江源国家公园），金雕（目击于都兰县）。现场调查记录到国家二级保护动物 10 种，为鹅喉羚（目击于格尔木市），藏原羚（目击于都兰县，红外相机记录于星星海保护分区），藏狐（目击于玛多县三江源星星海保护分区、三江源阿尼玛卿雪山保护分区和久治县），狼（目击于都兰县），纵纹腹小鸱（目击于玛沁县瓦格玛），大石鸡（目击于都兰县），红隼（目击于都兰县），高山兀鹫（目击于久治县年保玉则保护区、玛沁县三江源阿尼玛卿保护分区和都兰县），大鸺（目击于格尔木市诺木洪保护区、玛沁县三江源阿尼玛卿保护分区和久治县），黑尾地鸦（目击于格尔木市诺木洪保护区），调查到青海省重点保护动物 11 种，为倭蛙 *Nanorana pleskei*、高原山鹑 *Perdix hodgsoniae*、戴胜 *Upupa epops*、渔鸥 *Ichthyophaga ichthyophaga*、赤麻鸭 *Tadorna ferruginea*、斑头雁 *Anser indicus*、棕背雪雀 *Pyrgilauda blanfordi*、红腹红尾鹀 *Phoenicurus erythrogastrus*、角百灵 *Eremophila alpestris*、凤头百灵 *Galerida cristata*、短趾百灵 *Alaudala cheleensis*。

现场调查记录鸟类 52 种，雀形目鸟类 31 种，占所调查鸟类的 59.62%。从居留型看，现场调查到的 52 种鸟类中，留鸟 27 种（占 51.92%），夏候鸟 16 种（占 30.77%），冬候鸟 3 种（占 5.77%），旅鸟 5 种（占 9.62%），迷鸟 1 种（占 1.92%）。

表 7.2-20 青海段现场调查野生动物情况

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否中国特有种
爬行类（1目2科4种）					
有鳞目	鬣蜥科	1.红尾沙蜥 <i>Phrynocephalus erythrurus</i>	-	LC	是
		2.青海沙蜥 <i>Phrynocephalus vlangalii</i>	-	LC	是
	蜥蜴科	3.密点麻蜥 <i>Eremias multiocellata</i>	-	LC	否
		4.虫纹麻蜥 <i>Eremias vermiculata</i>	-	LC	否
两栖类（1目1科1种）					
无尾目	蛙科	1.高原林蛙 <i>Rana kukunoris</i>	-	LC	是
	叉舌蛙科	2.倭蛙 <i>Nanorana pleskei</i>	青	LC	是
兽类（5目7科9种）					
兔形目	鼠兔科	1.高原鼠兔 <i>Ochotona curzoniae</i>	-	LC	否
	兔科	2.灰尾兔 <i>Lepus oiostolus</i>	-	LC	否
啮齿目	松鼠科	3.喜马拉雅旱獭 <i>Marmota himalayana</i>	-	LC	否
	仓鼠科	4.白尾松田鼠 <i>Neodon leucurus</i>	-	LC	否
鲸偶蹄目	牛科	5.鹅喉羚 <i>Gazella subgutturosa</i>	二级	VU	否
		6.藏原羚 <i>Procapra picticaudata</i>	二级	NT	是
奇蹄目	马科	7.藏野驴 <i>Equus kiang</i>	一级	NT	否
食肉目	犬科	8.藏狐 <i>Vulpes ferrilata</i>	二级	NT	否
		9.狼 <i>Canis lupus</i>	二级	NT	否
鸟类（12目24科51种）					
鸮形目	鸮鸮科	1.纵纹腹小鸮 <i>Athene noctua</i>	二级	LC	否
鸡形目	雉科	2.高原山鹑 <i>Perdix hodgsoniae</i>	青	LC	否
		3.大石鸡 <i>Alectoris magna</i>	二级	NT	是
鸛鹑目	鸛鹑科	4.凤头鸛鹑 <i>Podiceps cristatus</i>	-	LC	否
鹳形目	鹭科	5.大白鹭 <i>Ardea alba</i>	-	LC	否
鹤形目	鹤科	6.黑颈鹤 <i>Grus nigricollis</i>	一级	VU	否
鸽形目	鸠鸽科	7.岩鸽 <i>Columba rupestris</i>	-	LC	否
		8.灰斑鸠 <i>Streptopelia decaocto</i>	-	LC	否
犀鸟目	戴胜科	9.戴胜 <i>Upupa epops</i>	青	LC	否
鸻形目	鹬科	10.红脚鹬 <i>Tringa totanus</i>	-	LC	否
		11.矶鹬 <i>Actitis hypoleucos</i>	-	LC	否
	鸥科	12.渔鸥 <i>Ichthyaetus ichthyaetus</i>	青	LC	否
雁形目	鸭科	13.绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	-	LC	否
		14.赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	青	LC	否
		15.斑头雁 <i>Anser indicus</i>	青	LC	否

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否中国特有种
隼形目	隼科	16.猎隼 <i>Falco cherrug</i>	一级	EN	否
		17.红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	二级	LC	否
鹰形目	鹰科	18.胡兀鹫 <i>Gypaetus barbatus</i>	一级	NT	否
		19.高山兀鹫 <i>Gyps himalayensis</i>	二级	NT	否
		20.大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	二级	VU	否
		21.金雕 <i>Aquila chrysaetos</i>	一级	VU	否
雀形目	雀科	22.麻雀 <i>Passer montanus</i>	-	LC	否
		23.白腰雪雀 <i>Onychostruthus taczanowskii</i>	-	LC	否
		24.棕颈雪雀 <i>Pyrgilauda ruficollis</i>	-	LC	否
		25.棕背雪雀 <i>Pyrgilauda blanfordi</i>	青	LC	否
	山雀科	26.地山雀 <i>Pseudopodoces humilis</i>	-	LC	是
	鸦科	27.大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	-	LC	否
		28.红嘴山鸦 <i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	-	LC	否
		29.黑尾地鸦 <i>Podoces hendersoni</i>	二级	VU	否
		30.喜鹊 <i>Pica serica</i>	-	LC	否
		31.渡鸦 <i>Corvus corax</i>	-	LC	否
	伯劳科	32.荒漠伯劳 <i>Lanius isabellinus</i>	-	LC	否
	鹀科	33.白鹀 <i>Motacilla alba</i>	-	LC	否
		34.水鹀 <i>Anthus spinoletta</i>	-	LC	否
		35.粉红胸鹀 <i>Anthus roseatus</i>	-	LC	否
	岩鹀科	36.鹀岩鹀 <i>Prunella rubeculoides</i>	-	LC	否
		37.褐岩鹀 <i>Prunella fulvescens</i>	-	LC	否
		38.领岩鹀 <i>Prunella collaris</i>	-	LC	否
	鹡科	39.黑喉石鹡 <i>Saxicola maurus</i>	-	LC	否
		40.红喉姬鹡 <i>Ficedula albicilla</i>	-	LC	否
		41.白顶溪鹡 <i>Chaimarrornis leucocephalus</i>	-	LC	否
		42.黑喉红尾鹡 <i>Phoenicurus hodgsoni</i>	-	LC	否
		43.红腹红尾鹡 <i>Phoenicurus erythrogastrus</i>	青	LC	否
		44.赭红尾鹡 <i>Phoenicurus ochruros</i>	-	LC	否
		45.北红尾鹡 <i>Phoenicurus aureoreus</i>	-	LC	否
	莺科	46.白喉林莺 <i>Sylvia curruca</i>	-	LC	否
	柳莺科	47.棕腹柳莺 <i>Phylloscopus subaffinis</i>	-	LC	否
	燕科	48.崖沙燕 <i>Riparia riparia</i>	-	LC	否
	燕雀科	49.黄嘴朱顶雀 <i>Linaria flavirostris</i>	-	LC	否
	百灵科	50.角百灵 <i>Eremophila alpestris</i>	青	LC	否
		51.凤头百灵 <i>Galerida cristata</i>	青	LC	否
		52.短趾百灵 <i>Alaudala cheleensis</i>	青	LC	否

表 7.2-21 青海段红外相机观测数据统计表

区域名称		青海段	相机总数	10	有效相机点位		5		覆盖范围海拔	3624m-4508m	
照片/视频总数		819/273	独立有效照片数	361	相机总工作日天数		178		记录物种数	6	
物种多样性统计											
相机编号	中文名	学名	纲	目	科	濒危等级	保护等级	有效照片	出现次数	RAI	网格占有率
JDR C-5	无	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
JDR C-10	无	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
JDR C-2	藏野驴	<i>Equus kiang</i>	哺乳纲	奇蹄目	马科	NT	国家一级	27	9	7.48	0.25
JDR C-2	藏原羚	<i>Procapra picticaudata</i>	哺乳纲	鲸偶蹄目	牛科	NT	国家二级	3	1	0.83	0.25
JDR C-2	棕颈雪雀	<i>Pyrgilauda ruficollis</i>	鸟纲	雀形目	雀科	-	-	6	2	1.66	0.25
JDR C-3	藏野驴	<i>Equus kiang</i>	哺乳纲	奇蹄目	马科	NT	国家一级	16	4	4.43	0.25
JDR C-6	白腰雪雀	<i>Onychostruthus taczanowskii</i>	鸟纲	雀形目	雀科	-	-	24	6	6.65	0.25
JDR C-7	藏狐	<i>Vulpes ferrilata</i>	哺乳纲	食肉目	犬科	NT	国家二级	3	1	0.83	0.25
JDR C-9	高原鼠兔	<i>Ochotona curzoniae</i>	哺乳纲	啮齿目	鼠兔科	-	-	24	6	6.65	0.25



大石鸡 *Alectoris magna*（国家二级）
2024 年 9 月 23 日摄于柴达木河段



虫纹麻蜥 *Eremias vermiculata*
2024 年 9 月 22 日摄于诺木洪保护区



灰尾兔 *Lepus oiostolus*
2024 年 9 月 23 日摄于柴达木河段



藏野驴 *Equus kiang*（国家一级）
2024 年 9 月 26 日摄于三江源国家公园



狼 *Canis lupus*（国家二级）
2024 年 9 月 25 日摄于花石峡段



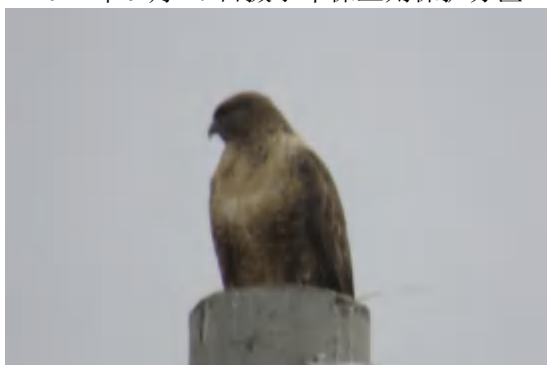
胡兀鹫 *Gypaetus barbatus*（国家一级）
2024 年 9 月 25 日摄于花石峡段



高山兀鹫 *Gyps himalayensis*（国家二级）
2024 年 9 月 17 日摄于年保玉则保护分区



鹧岩鹑 *Prunella rubeculoides*
2024 年 9 月 21 日摄于阿尼玛卿保护分区



大鵟 *Buteo hemilasius*（国家二级）
2025 年 2 月 12 日摄于年保玉则保护分区



高原鼠兔 *Ochotona curzoniae*
2025 年 7 月 19 日摄于久治段



藏野驴 *Equus kiang*（国家一级）
JDRC-2 红外相机拍摄



藏原羚 *Procapra picticaudata*（国家二级）
JDRC-4 红外相机拍摄

7.2.4.2.4 四川省段

（1）区域野生动物概况

四川省段线路路径途经阿坝州（阿坝县、红原县、黑水县、茂县）、绵阳市（北川羌族自治县、安州区、涪城区），共计 2 市（州）7 区（县）。四川境内线路路径全长 452.4km。涉及 3 个亚区（青海藏南亚区 IVB、西南山地亚区 VA、西部山地高原亚区 VIB）和 3 个地理省（青藏东部省、东北山地省、四川盆地省）。该区域内常见两栖动物有中华蟾蜍、中国林蛙、高原林蛙、黑斑侧褶蛙等，常见爬行动物有王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇、汶川龙蜥等，常见鸟类有珠颈斑鸠、山斑鸠、北红尾鸲、白鹡鸰、麻雀、喜鹊、红嘴山鸦、大嘴乌鸦、树鹩、强脚树莺、黑鸢、白腰雪雀、地山雀等，常见兽类有珀氏长吻松鼠、高原鼠兔、喜马拉雅旱獭、小鼯鼠、猕猴等。

（2）现场调查情况

2024 年 9 月、2024 年 11 月、2025 年 1 月、2025 年 3 月、2025 年 6-7 月，对本区段野生动物进行现场调查，共设置 84 条调查样线，8 台红外相机，其中 2024 年 9 月共设置 44 条动物样线；2024 年 11 月，对本区段大熊猫国家公园、三奥雪山国家森林公园、三打古省级自然保护区等生态敏感区段野生动物进行现场调查，设置 19 条动物样线；2025 年 1 月，对本区段大熊猫国家公园进行现场调查，共设置 5 条动物样线；2025 年 3 月，对本区段大熊猫国家公园进行现场调查，共设置 5 条动物样线；2025 年 6 月，对本区段大熊猫国家公园进行夏季调查，共设置 5 条动物样线；2025 年 7 月，对本区段与青海省交界的湿地进行繁殖期候鸟调查。

现场调查到野生动物 126 种，隶属于 4 纲 20 目 48 科，爬行类 1 目 2 科 4 种，两栖类 1 目 2 科 4 种，兽类 6 目 12 科 17 种，鸟类 10 目 32 科 101 种。现场调查记录到国家一级保护动物 2 种，为黑颈鹤，胡兀鹫。现场调查记录到国家二级保护动物 15 种，为猕猴，红隼，高山兀鹫，灰脸鵟鹰，黑鸢、雀鹰、大鵟、普通鵟、白尾鹞、苍鹰、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、眼纹噪鹛、大噪鹛、中华雀鹛。红外相机记录到国家二级保护动物 5 种，为黑熊、黄喉貂、中华斑羚、毛冠鹿、猕猴。

现场调查记录鸟类 101 种，雀形目鸟类 79 种，占所调查鸟类的 78.22%。从居留型看，现场调查到的 101 种鸟类中，留鸟 76 种（占 75.25%），夏候鸟 7 种（占 6.93%），冬候鸟 13 种（占 12.87%），旅鸟 6 种（占 5.94%）。

表 7.2-22 四川段现场调查野生动物情况

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否中国特有种
爬行类（1 目 2 科 4 种）					
有鳞目	鬣蜥科	1.汶川龙蜥 <i>Diploderma zhaoermii</i>	-	LC	是
	游蛇科	2.王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	-	VU	否

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否中国特有种
		3.黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	-	VU	否
		4.乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i>	-	VU	否
两栖类（1目2科4种）					
无尾目	蟾蜍科	1.中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	-	LC	否
	蛙科	2.中国林蛙 <i>Rana chensinensis</i>	-	LC	否
		3.高原林蛙 <i>Rana kukunoris</i>	-	LC	是
		4.黑斑侧褶蛙 <i>Pelophylax nigromaculatus</i>	-	NT	否
兽类（6目12科17种）					
食肉目	熊科	1.黑熊 <i>Ursus thibetanus</i>	二级	VU	否
	灵猫科	2.果子狸 <i>Paguma larvata</i>	-	NT	否
	鼬科	3.黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	-	LC	否
		4.黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	二级	VU	否
		5.猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	-	NT	否
食虫目	鼯鼯科	6.小鼯鼯 <i>Sorex minutus</i>	-	NT	否
兔形目	鼠兔科	7.高原鼠兔 <i>Ochotona curzoniae</i>	-	LC	否
	兔科	8.灰尾兔 <i>Lepus oiostolus</i>	-	LC	否
啮齿目	松鼠科	9.喜马拉雅旱獭 <i>Marmota himalayana</i>	-	LC	否
		10.珀氏长吻松鼠 <i>Dremomys pernyi</i>	-	LC	否
		11.岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	-	LC	是
	鼠科	12.小家鼠 <i>Mus musculus</i>	-	LC	否
灵长目	猴科	13.猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	二级	LC	否
鲸偶蹄目	猪科	14.野猪 <i>Sus scrofa</i>	-	LC	否
	牛科	15.中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i>	二级	VU	否
	鹿科	16.毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	二级	NT	否
		17.小麂 <i>Muntiacus reevesi</i>	-	LC	是
鸟类（10目32科101种）					
鹬形目	鹭科	1.牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	-	LC	否
鹤形目	鹤科	2.黑颈鹤 <i>Grus nigricollis</i>	一级	VU	否
鸽形目	鸠鸽科	3.岩鸽 <i>Columba rupestris</i>	-	LC	否
		4.珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	-	LC	否
		5.山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	-	LC	否
犀鸟目	戴胜科	6.戴胜 <i>Upupa epops</i>	-	LC	否
啄木鸟目	拟啄木鸟科	7.大拟啄木鸟 <i>Psilopogon virens</i>	-	LC	否
	啄木鸟科	8.大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>	-	LC	否
		9.灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	-	LC	否
鸡形目	雉科	10.环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	-	LC	否
隼形目	隼科	11.红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	二级	LC	否
雁形目	鸭科	12.赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	-	LC	否
		13.绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	-	LC	否

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否中国特有种
鹰形目	鹰科	14.胡兀鹫 <i>Gypaetus barbatus</i>	一级	NT	否
		15.高山兀鹫 <i>Gyps himalayensis</i>	二级	NT	否
		16.灰脸鵟鹰 <i>Butastur indicus</i>	二级	NT	否
		17.黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	二级	LC	否
		18.雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	二级	LC	否
		19.大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	二级	VU	否
		20.普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	二级	LC	否
		21.白尾鹞 <i>Circus cyaneus</i>	二级	NT	否
		22.苍鹰 <i>Accipiter gentilis</i>	二级	NT	否
雀形目	雀科	23.麻雀 <i>Passer montanus</i>	-	LC	否
		24.白腰雪雀 <i>Onychostruthus taczanowskii</i>	-	LC	否
		25.山麻雀 <i>Passer cinnamomeus</i>	-	LC	否
	山雀科	26.地山雀 <i>Pseudopodoces humilis</i>	-	LC	是
		27.大山雀 <i>Parus minor</i>	-	LC	否
		28.沼泽山雀 <i>Poecile palustris</i>	-	LC	否
		29.黄腹山雀 <i>Pardaliparus venustulus</i>	-	LC	是
		30.黑冠山雀 <i>Periparus rubidiventris</i>	-	LC	否
		31.褐冠山雀 <i>Lophophanes dichrous</i>	-	LC	否
		32.绿背山雀 <i>Parus monticolus</i>	-	LC	否
		33.黑喉山雀 <i>Poecile hypermelaenus</i>	-	LC	否
	长尾山雀科	34.红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>	-	LC	否
		35.黑眉长尾山雀 <i>Aegithalos bonvaloti</i>	-	LC	否
	鸦科	36.大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	-	LC	否
		37.红嘴山鸦 <i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i>	-	LC	否
		38.红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythroryncha</i>	-	LC	否
		39.喜鹊 <i>Pica serica</i>	-	LC	否
		40.渡鸦 <i>Corvus corax</i>	-	LC	否
		41.星鸦 <i>Nucifraga caryocatactes</i>	-	LC	否
		42.松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>	-	LC	否
		43.小嘴乌鸦 <i>Corvus corone</i>	-	LC	否
	伯劳科	44.灰背伯劳 <i>Lanius tephronotus</i>	-	LC	否
		45.棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	-	LC	否
	鹊鸂科	46.白鹊鸂 <i>Motacilla alba</i>	-	LC	否
		47.灰鹊鸂 <i>Motacilla cinerea</i>	-	LC	否
		48.树鹊 <i>Anthus hodgsoni</i>	-	LC	否

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否中国特有种
		49.水鸲 <i>Anthus spinoletta</i>	-	LC	否
	鸲科	50.斑鸲 <i>Turdus eunomus</i>	-	LC	否
	棕鸟科	51.丝光棕鸟 <i>Spodiopsar sericeus</i>	-	LC	否
		52.灰棕鸟 <i>Spodiopsar cineraceus</i>	-	LC	否
	鹟科	53.黑喉石鹟 <i>Saxicola maurus</i>	-	LC	否
		54.红尾水鹟 <i>Rhyacornis fuliginosa</i>	-	LC	否
		55.红喉姬鹟 <i>Ficedula albicilla</i>	-	LC	否
		56.白顶溪鹟 <i>Chaimarrornis leucocephalus</i>	-	LC	否
		57.黑喉红尾鹟 <i>Phoenicurus hodgsoni</i>	-	LC	否
		58.北红尾鹟 <i>Phoenicurus aureoreus</i>	-	LC	否
		59.蓝矶鹟 <i>Monticola solitarius</i>	-	LC	否
		60.白喉红尾鹟 <i>Phoenicuropsis schisticeps</i>	-	LC	否
		61.蓝额红尾鹟 <i>Phoenicuropsis frontalis</i>	-	LC	否
	鹟科	62.鹟 <i>Troglodytes troglodytes</i>	-	LC	否
	柳莺科	63.淡眉柳莺 <i>Phylloscopus humei</i>	-	LC	否
		64.黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	-	LC	否
		65.巨嘴柳莺 <i>Phylloscopus schwarzi</i>	-	LC	否
	扇尾莺科	66.山鹟 <i>Prinia crinigera</i>	-	LC	否
	绣眼鸟科	67.白领凤鹟 <i>Yuhina diademata</i>	-	LC	否
	鹟科	68.灰眉岩鹟 <i>Emberiza godlewskii</i>	-	LC	否
		69.黄喉鹟 <i>Emberiza elegans</i>	-	LC	否
		70.小鹟 <i>Emberiza pusilla</i>	-	LC	否
	树莺科	71.强脚树莺 <i>Horornis fortipes</i>	-	LC	否
	噪鹛科	72.白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>	-	LC	否
		73.橙翅噪鹛 <i>Trochalopteron elliotii</i>	二级	LC	是
		74.红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	二级	LC	否
		75.眼纹噪鹛 <i>Garrulax ocellatus</i>	二级	NT	否
		76.大噪鹛 <i>Garrulax maximus</i>	二级	LC	是
		77.矛纹草鹛 <i>Babax lanceolatus</i>	-	LC	否
		78.黑顶噪鹛 <i>Trochalopteron affine</i>	-	LC	否
		79.山噪鹛 <i>Garrulax davidi</i>	-	LC	是
	鹎科	80.领雀嘴鹎 <i>Spizixos semitorques</i>	-	LC	否
		81.黄臀鹎 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	-	LC	否
		82.白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	-	LC	否
	鸦雀科	83.棕头雀鹛 <i>Fulvetta ruficapilla</i>	-	LC	否
		84.山鹛 <i>Rhopophilus pekinensis</i>	-	LC	否
		85.白眉雀鹛 <i>Fulvetta vinipectus</i>	-	LC	否

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否中国特有种
		86.中华雀鹀 <i>Fulvetta striaticollis</i>	二级	LC	否
		87.褐头雀鹀 <i>Fulvetta cinereiceps</i>	-	LC	否
		88.棕头鸦雀 <i>Sinosuthora webbiana</i>	-	LC	否
		89.灰头鸦雀 <i>Psittiparus gularis</i>	-	LC	否
	燕科	90.岩燕 <i>Ptyonoprogne rupestris</i>	-	LC	否
	燕雀科	91.黄嘴朱顶雀 <i>Linaria flavirostris</i>	-	LC	否
		92.曙红朱雀 <i>Carpodacus waltoni</i>	-	LC	否
		93.红眉朱雀 <i>Carpodacus pulcherrimus</i>	-	LC	否
		94.普通朱雀 <i>Carpodacus erythrinus</i>	-	LC	否
		95.长尾雀 <i>Carpodacus sibiricus</i>	-	LC	否
		96.金翅雀 <i>Chloris sinica</i>	-	LC	否
	林鹀科	97.红头穗鹀 <i>Cyanoderma ruficeps</i>	-	LC	否
		98.斑胸钩嘴鹀 <i>Erythrogonys gravivox</i>	-	LC	否
		99.棕颈钩嘴鹀 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	-	LC	否
	岩鹀科	100.棕胸岩鹀 <i>Prunella strophiatea</i>	-	LC	否
		101.栗背岩鹀 <i>Prunella immaculata</i>	-	LC	否

表 7.2-23 四川段红外相机观测数据统计表

区域名称		四川段	相机总数	8	有效相机点位		5		覆盖范围海拔	3031m-3831m	
照片/视频总数		768/256	独立有效照片数	269	相机总工作日天数		403		记录物种数	12	
物种多样性统计											
相机编号	中文名	学名	纲	目	科	濒危等级	国家等级	有效照片	出现次数	RAI	网格占有率
JDR C-14	大山雀	<i>Parus major</i>	鸟纲	雀形目	山雀科	LC	-	3	1	1.12	0.5
JDR C-14	毛冠鹿	<i>Elaphodus cephalophus</i>	哺乳纲	鲸偶蹄目	鹿科	NT	国家二级	9	3	3.35	0.5
JDR C-14	猕猴	<i>Macaca mulatta</i>	哺乳纲	灵长目	猴科	NT	国家二级	12	4	4.46	0.5
JDR C-14	野猪	<i>Sus scrofa</i>	哺乳纲	鲸偶蹄目	猪科	NT	-	42	14	15.61	0.5
JDR C-14	猪獾	<i>Arctonyx collaris</i>	哺乳纲	食肉目	鼬科	LC	-	9	3	3.35	0.5
JDR C-12	黑熊	<i>Ursus thibetanus</i>	哺乳纲	食肉目	熊科	VU	国家二级	6	2	2.23	0.5
JDR C-12	黄喉貂	<i>Martes flavigula</i>	哺乳纲	食肉目	鼬科	VU	国家二级	9	3	3.35	0.5
JDR C-12	灰头绿啄木鸟	<i>Picus canus</i>	鸟纲	啄木鸟目	啄木鸟科	LC	-	3	1	1.12	0.5
JDR C-12	栗背岩鹀	<i>Prunella immaculata</i>	鸟纲	雀形目	岩鹀科	LC	-	3	1	1.12	0.5

JDR C-12	毛冠 鹿	<i>Elaphodus cephalophus</i>	哺乳 纲	鲸偶 蹄目	鹿科	NT	国家 二级	63	21	23.42	0.5
JDR C-12	猕猴	<i>Macaca mulatta</i>	哺乳 纲	灵长 目	猴科	LC	国家 二级	12	4	4.46	0.5
JDR C-12	珀氏 长吻 松鼠	<i>Dremomys pernyi</i>	哺乳 纲	啮齿 目	松鼠 科	LC	-	30	10	11.15	0.5
JDR C-12	野猪	<i>Sus scrofa</i>	哺乳 纲	鲸偶 蹄目	猪科	LC	-	9	3	3.35	0.5
JDR C-12	中华 斑羚	<i>Naemorhedus griseus</i>	哺乳 纲	鲸偶 蹄目	牛科	VU	国家 二级	3	1	1.12	0.5
JDR C-12	猪獾	<i>Arctonyx collaris</i>	哺乳 纲	食肉 目	鼬科	LC	-	15	5	5.58	0.5
JDR C-17	小鹿	<i>Muntiacus reevesi</i>	哺乳 纲	鲸偶 蹄目	鹿科	LC	-	3	1	1.12	0.5
JDR C-13	毛冠 鹿	<i>Elaphodus cephalophus</i>	哺乳 纲	鲸偶 蹄目	鹿科	NT	国家 二级	3	1	1.12	0.5
JDR C-13	猕猴	<i>Macaca mulatta</i>	哺乳 纲	灵长 目	猴科	LC	国家 二级	12	4	4.46	0.5
JDR C-13	野猪	<i>Sus scrofa</i>	哺乳 纲	鲸偶 蹄目	猪科	LC	-	9	3	3.35	0.5
JDR C-13	小鹿	<i>Muntiacus reevesi</i>	哺乳 纲	鲸偶 蹄目	鹿科	LC	-	3	1	1.12	0.5
JDR C-15	小鹿	<i>Muntiacus reevesi</i>	哺乳 纲	鲸偶 蹄目	鹿科	LC	-	3	1	1.12	0.5
JDR C-15	猪獾	<i>Arctonyx collaris</i>	哺乳 纲	食肉 目	鼬科	LC	-	15	5	5.58	0.5
JDR C-15	黑熊	<i>Ursus thibetanus</i>	哺乳 纲	食肉 目	熊科	VU	国家 二级	6	2	2.23	0.5
JDR C-16	珀氏 长吻 松鼠	<i>Dremomys pernyi</i>	哺乳 纲	啮齿 目	松鼠 科	LC	-	27	9	10.04	0.5
JDR C-11	无	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/



高原林蛙 *Rana kukunoris*
2024 年 9 月 25 日摄于三奥雪山森林公园



黑颈鹤 *Grus nigricollis* (国家一级)
2024 年 9 月 29 日摄于红原县



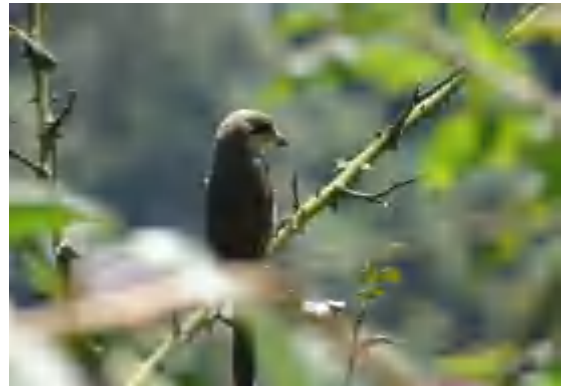
白顶溪鸲 *Chaimarrornis leucocephalus*
2024 年 9 月 27 日摄于雅克夏国家森林公园



猕猴 *Macaca mulatta*（国家二级）
2024 年 9 月 26 日摄于三奥雪山森林公园



树鹀 *Anthus hodgsoni*
2024 年 9 月 25 日摄于大熊猫国家公园



灰背伯劳 *Lanius tephronotus*
2024 年 9 月 25 日摄于大熊猫国家公园



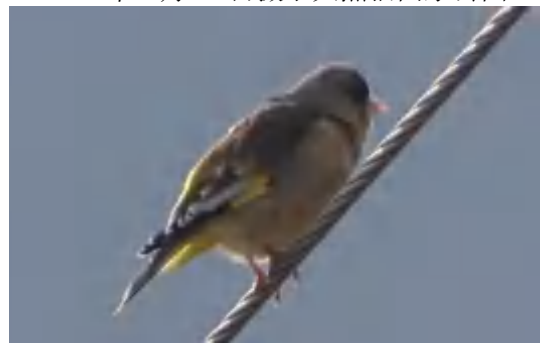
灰鹊鸂 *Motacilla cinerea*
2024 年 9 月 26 日摄于大熊猫国家公园



大拟啄木鸟 *Psilopogon virens*
2024 年 9 月 27 日摄于大熊猫国家公园



苍鹰 *Accipiter gentilis*
2025 年 3 月 25 日摄于大熊猫国家公园



金翅雀 *Chloris sinica*
2025 年 3 月 22 日摄于大熊猫国家公园



绿背山雀 *Parus monticolus*
2025 年 3 月 23 日摄于大熊猫国家公园



棕颈钩嘴鹛 *Pomatorhinus ruficollis*
2025 年 3 月 24 日摄于大熊猫国家公园



环颈雉 *Phasianus colchicus*
2025 年 6 月 24 日摄于大熊猫国家公园



地山雀 *Pseudopodoces humilis*
2025 年 7 月 17 日摄于红原段



毛冠鹿 *Elaphodus cephalophus*（国家二级）
JDRC-12 红外相机拍摄



中华斑羚 *Naemorhedus griseus*（国家二级）
JDRC-12 红外相机拍摄



黑熊 *Ursus thibetanus*（国家二级）
JDRC-12 红外相机拍摄



黄喉貂 *Martes flavigula*（国家二级）
JDRC-12 红外相机拍摄



野猪 *Sus scrofa*
JDRC-14 红外相机拍摄



猕猴 *Macaca mulatta*（国家二级）
JDRC-14 红外相机拍摄



猪獾 *Arctonyx collaris*
JDRC-15 红外相机拍摄



黑熊 *Ursus thibetanus*（国家二级）
JDRC-15 红外相机拍摄

7.2.4.3 重要野生动物种

根据现场调查、资料搜集情况及访问调查，评价区重要物种共计 110 种，其中国家重点保护动物有 71 种（包括国家一级重点保护野生动物 15 种、国家二级重点保护野生动物 56 种）；地方重点保护野生动物 25 种（新疆维吾尔自治区级重点保护动物 1 种、青海省重点保护动物 24 种）；珍稀濒危野生动物 28 种（极危 3 种、濒危 8 种、易危 17 种）；中国特有种 32 种。本项目评价区内的重要野生动物调查结果统计详见下表。

表 7.2-24 评价区重要野生动物调查结果统计

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	是否特 有种	生境	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)
1	猎隼 <i>Falco cherrug</i>	国家一级	EN	否	平原、干旱草原、荒漠和山地丘陵等生境	西北、东北和华北	现场调查	否
2	黑颈鹤 <i>Grus nigricollis</i>	国家一级	VU	否	海拔 2500~5000m 的高原沼泽地、湖泊及河滩等湿地环境	中国西南地区	现场调查	否
3	胡兀鹫 <i>Gypaetus barbatus</i>	国家一级	NT	否	海拔 500-4000m 的山地裸岩地区	中国西南、西北	现场调查	否
4	金雕 <i>Aquila chrysaetos</i>	国家一级	VU	否	山地森林和草原地带	东北、西北、华北和西南	现场调查	否
5	灰脸鵟鹰 <i>Butastur indicus</i>	国家二级	NT	否	阔叶林、针阔叶混交林以及针叶林等山林地带	东北、华北、华南和西南	现场调查	否
6	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国家二级	LC	否	开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带	国内广泛分布	现场调查	否
7	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	LC	否	山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野等生境	国内广泛分布	现场调查	否
8	纵纹腹小鸮 <i>Athene noctua</i>	国家二级	LC	否	低山丘陵，林缘灌丛和平原森林地带，以及农田、荒漠和村庄附近的丛林中	中国北方及西部	现场调查	否
9	高山兀鹫 <i>Gyps himalayensis</i>	国家二级	NT	否	海拔 2000m 到 6000m 的高原和高山地区	青藏高原、中国西部	现场调查	否
10	大石鸡 <i>Alectoris magna</i>	国家二级	NT	是	荒凉的高原及多岩的山地、沟谷	西北地区	现场调查	否
11	大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	国家二级	VU	否	山地、山脚平原和草原等地区，也出现在高山林缘和开阔的山地草原与荒漠地带	中国广泛分布	现场调查	否
12	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	国家二级	LC	否	繁殖期间主要栖息于山地森林和林缘地带，秋冬季节则多出现在低山丘陵和山脚平原地带	中国广泛分布	现场调查	否
13	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国家二级	LC	否	栖息于山地森林和林缘地带，冬季主要栖息于低山丘陵、山脚平原、农田	中国广泛分布	现场调查	否

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	是否特 有种	生境	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)
14	白尾鹞 <i>Circus cyaneus</i>	国家二级	NT	否	栖息于山地森林和林缘地带，冬季主要栖息于低山丘陵、山脚平原、农田	中国广泛分布	现场调查	否
15	苍鹰 <i>Accipiter gentilis</i>	国家二级	NT	否	栖息于山地森林和林缘地带，冬季主要栖息于低山丘陵	中国广泛分布	现场调查	否
16	黑尾地鸦 <i>Podoces hendersoni</i>	国家二级	VU	否	开阔多岩石的地面及稀疏的盐生灌木和半灌木内的地面	西北地区	现场调查	否
17	中华雀鹀 <i>Fulvetta striaticollis</i>	国家二级	LC	是	海拔 2200-4300 的多荆棘栎树林及森林环境中	中国中部和西南	现场调查	否
18	红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	国家二级	LC	否	海拔 1200-2800m 的山地常绿阔叶林、常绿落叶混交林、竹林和林缘疏林灌丛地带	中国南部	现场调查	否
19	眼纹噪鹛 <i>Garrulax ocellatus</i>	国家二级	NT	是	海拔 1400-3100m 的杂木林、亚热带常绿阔叶林	中国西南	现场调查	否
20	橙翅噪鹛 <i>Trochalopteron elliotii</i>	国家二级	LC	是	海拔 1500-3400m 的山地和高原森林与灌丛中	中国中部、西南部	现场调查	否
21	大噪鹛 <i>Garrulax maximus</i>	国家二级	LC	是	海拔 2700-4200m 的亚高山和高山森林灌丛及其林缘地带	中国西南	现场调查	否
22	鹅喉羚 <i>Gazella subgutturosa</i>	国家二级	VU	否	海拔 300-3000m 的干燥荒凉的荒漠、半荒漠地区	西北地区	现场调查	否
23	狼 <i>Canis lupus</i>	国家二级	NT	否	森林、沙漠、山地、寒带草原、针叶林、草地	中国广泛分布	现场调查	否
24	黑熊 <i>Ursus thibetanus</i>	国家二级	VU	否	森林、灌丛	中国广泛分布	现场调查	否
25	黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	国家二级	VU	否	常绿阔叶林和针阔叶混交林区	中国广泛分布	现场调查	否
26	中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i>	国家二级	VU	否	山地针叶林、山地针阔叶混交林和山地常绿阔叶林	中国广泛分布	现场调查	否
27	猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	国家二级	LC	否	草原、沼泽、各类森林、草原至红树沼泽	中国南部	现场调查	否
28	藏狐 <i>Vulpes ferrilata</i>	国家二级	NT	否	草地灌丛、亚高山草甸和高山草甸	青藏高原	现场调查	否
29	藏野驴 <i>Equus kiang</i>	国家一级	NT	否	高原、高寒荒漠草原和山地荒漠带	青藏高原、新疆	现场调查	否
30	藏原羚 <i>Procapra picticaudata</i>	国家二级	NT	是	高山草甸、亚高山草原草甸及高山荒漠	青藏高原	现场调查	否
31	毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	国家二级	NT	否	高山或丘陵地带的常绿阔叶林、针阔混交林、灌丛、采伐迹地和河谷灌丛	中国南部	现场调查	否

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危 等级	是否特 有种	生境	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)
32	塔里木兔 <i>Lepus yarkandensis</i>	国家二级	NT	是	塔里木盆地荒漠、半荒漠区域以及海拔900~1200m的河流和罗布泊附近	塔里木盆地	现场调查	是
33	雪豹 <i>Panthera uncia</i>	国家一级	EN	否	永久冰雪高山裸岩及寒漠带的环境中活动	青藏高原	文献记录	否
34	大熊猫 <i>Ailuropoda melanoleuca</i>	国家一级	VU	是	海拔1200m~4100m的茂密竹林	川、陕、甘地区	文献记录	否
35	藏酋猴 <i>Macaca thibetana</i>	国家二级	VU	是	山地阔叶林区有岩石的生境中	中国中部	文献记录	否
36	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家二级	VU	否	山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近	中国南部	文献记录	否
37	兔狲 <i>Otocolobus manul</i>	国家二级	EN	否	草原和山地草原地带，偏好峡谷和岩石区	青藏高原、新疆	文献记录	否
38	猞猁 <i>Lynx lynx</i>	国家二级	EN	否	生境极多样，包括亚寒带针叶林、寒温带针阔混交林至高寒草甸、高寒草原、高寒灌丛草原及高寒荒漠与半荒漠等各种环境	中国广泛分布	文献记录	否
39	赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>	国家二级	NT	否	环境多样，森林、草原、荒漠、高山、丘陵、平原及村庄附近	中国广泛分布	文献记录	否
40	棕熊 <i>Ursus arctos</i>	国家二级	VU	否	岩石地区、潮间带、湿地、草原、森林、灌木丛、洞穴和地下生境，人工水库、近海岸，种植植被及次生林	中国西部、东北	文献记录	否
41	西藏盘羊 <i>Ovis hodgsoni</i>	国家一级	NT	是	海拔2000m以上高寒草原、高寒荒漠、高寒草甸等	青藏高原、新疆	文献记录	否
42	岩羊 <i>Pseudois nayaur</i>	国家二级	LC	否	高原、丘原和高山裸岩与山谷间的草地	西北及青藏高原	文献记录	否
43	马鹿 <i>Cervus canadensis</i>	国家二级	EN	否	开阔的落叶林地、北方森林、高地荒野和开阔的山区、天然草原、牧场和草地	西北、东北、青藏高原	文献记录	否
44	野骆驼 <i>Camelus ferus</i>	国家一级	CR	否	海拔2000m以上的干草原、山地荒漠半荒漠和干旱灌丛地带	中国西北	文献记录	否
45	马麝 <i>Moschus chrysogaster</i>	国家一级	CR	否	海拔2500~5000m的针叶林和高山灌丛	中国西南	文献记录	否
46	草原雕 <i>Aquila nipalensis</i>	国家一级	EN	否	开阔平原、草地、荒漠和低山丘陵地带的草地	中国广泛分布	文献记录	否
47	雕鸮 <i>Bubo bubo</i>	国家二级	NT	否	山地森林、平原、荒野、林缘灌丛、疏林，以及裸露的高山和峭壁等	中国广泛分布	文献记录	否
48	藏马鸡 <i>Crossoptilon harmani</i>	国家二级	NT	是	海拔3000~4000m的高山和亚高山针叶林和针阔叶混交林和林缘疏林灌丛	青藏高原	文献记录	否

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危 等级	是否特 有种	生境	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)
49	白马鸡 <i>Crossoptilon crossoptilon</i>	国家二级	NT	是	海拔 3000-4000m 高山和亚高山针叶林和针阔叶混交林带和林缘疏林灌丛	青藏高原	文献记录	否
50	蓝马鸡 <i>Crossoptilon auritum</i>	国家二级	NT	是	高海拔针叶林和混交林，偏好亚高山和高山的开阔林区及灌丛草地	青藏高原	文献记录	否
51	疣鼻天鹅 <i>Cygnus olor</i>	国家二级	NT	否	水草丰盛的开阔湖泊、河湾、水塘、水库、海湾、沼泽和水流缓慢河流及其岸边	中国广泛分布	文献记录	否
52	大天鹅 <i>Cygnus cygnus</i>	国家二级	NT	否	水草丰盛的开阔湖泊、河湾、水塘、水库、海湾、沼泽和水流缓慢河流及其岸边	中国广泛分布	文献记录	否
53	小天鹅 <i>Cygnus columbianus</i>	国家二级	NT	否	开阔的湖泊、水塘、沼泽、水流缓慢河流和邻近的苔原低地和苔原沼泽地	中国广泛分布	文献记录	否
54	藏鹀 <i>Emberiza koslowi</i>	国家二级	VU	是	生活于高山草甸、草原和灌丛	青海、西藏昌都北部	文献记录	否
55	蓝喉歌鸲 <i>Luscinia svecica</i>	国家二级	LC	否	灌丛或芦苇丛中，常见于苔原带、森林、沼泽及荒漠边缘各类灌丛	中国广泛分布	文献记录	否
56	朱鹀 <i>Urocynchramus pylzowi</i>	国家二级	NT	是	山谷和山溪两岸的矮柳丛和小型灌丛中	甘肃、青海、四川、西藏	文献记录	否
57	白眉山雀 <i>Poecile superciliosus</i>	国家二级	NT	是	海拔 3000-4000m 左右的山坡灌丛	甘肃、青海、四川、西藏	文献记录	否
58	红翅噪鹛 <i>Trochalopteron formosum</i>	国家二级	LC	否	海拔 1400-2600m 的山地茂密的常绿阔叶林，针阔混交林，次生林及竹林的地面或近地面处	中国西南	文献记录	否
59	白琵鹭 <i>Platalea leucorodia</i>	国家二级	NT	否	开阔平原和山地丘陵地区的河流、湖泊、水库岸边及其浅水处	中国广泛分布	文献记录	否
60	鸬嘴鹛 <i>Ibidorhyncha struthersii</i>	国家二级	NT	否	山地、高原和丘陵地区的溪流和多砾石的河流沿岸	中国西部、北部	文献记录	否
61	青头潜鸭 <i>Aythya baeri</i>	国家一级	CR	否	富有芦苇和蒲草等水生植物的湖泊、静水	中国广泛分布	文献记录	否
62	斑头秋沙鸭 <i>Mergellus albellus</i>	国家二级	NT	否	湖泊、河流、水塘、水库、河口、海湾和沿海沼泽地带	中国广泛分布	文献记录	否
63	绿尾虹雉 <i>Lophophorus lhuysii</i>	国家一级	EN	是	海拔 3000-5000m 左右的高山草甸、灌丛和裸岩地带	中国西南	文献记录	否
64	红腹角雉 <i>Tragopan temminckii</i>	国家二级	NT	否	海拔 1000-3500m 的山地森林、灌丛、竹林等	中国西南	文献记录	否

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危 等级	是否特 有种	生境	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)
65	红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	国家二级	NT	是	海拔 500-2500m 的阔叶林、针阔叶混交林和林缘疏林灌丛地带	中国西南	文献记录	否
66	玉带海雕 <i>Haliaeetus leucoryphus</i>	国家一级	EN	否	有湖泊、河流和水塘的开阔地域	中国广泛分布	文献记录	否
67	白尾海雕 <i>Haliaeetus albicilla</i>	国家一级	VU	否	湖泊、河流、海岸、岛屿及河口地区	中国广泛分布	文献记录	否
68	棕尾鵟 <i>Buteo rufinus</i>	国家二级	NT	否	荒漠、半荒漠、草原、无树的平原和山地平原	中国西部	文献记录	否
69	喜山鵟 <i>Buteo refectus</i>	国家二级	DD	否	山地森林和林缘地带，低山丘陵和山脚平原地带	中国西南	文献记录	否
70	凤头鹰 <i>Accipiter trivirgatus</i>	国家二级	NT	否	山地森林和山脚林缘地带，也出现在竹林和小面积丛林地带	中国西南、华南	文献记录	否
71	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	国家二级	NT	否	山丘的灌丛和村落附近的灌丛或竹林中	中国广泛分布	文献记录	否
72	香鼬 <i>Mustela altaica</i>	新疆、青海	NT	否	森林、森林草原、高山灌丛及草甸和高山荒漠地带，河谷地区	中国广泛分布	文献记录	否
73	喜马拉雅旱獭 <i>Marmota himalayana</i>	青海	LC	否	高山草甸、灌丛区域	甘肃、青海、四川、西藏	现场调查	否
74	高原山鹑 <i>Perdix hodgsoniae</i>	青海	LC	否	高山草甸、灌丛区域	中国西部	现场调查	否
75	环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	青海	LC	否	各类林缘灌丛、草地	中国广泛分布	现场调查	否
76	红腹红尾鸲 <i>Phoenicurus erythrogastrus</i>	青海	LC	否	森林、森林草原、高山灌丛及草甸和高山荒漠地带，河谷地区	中国西部	现场调查	否
77	普通朱雀 <i>Carpodacus erythrinus</i>	青海	LC	否	森林、森林草原、高山灌丛及草甸和高山荒漠地带，河谷地区	中国广泛分布	现场调查	否
78	文须雀 <i>Panurus biarmicus</i>	青海	LC	否	水域附近高草丛	中国广泛分布	现场调查	否
79	倭蛙 <i>Nanorana pleskei</i>	青海	LC	是	海拔 3300-4500m 的高原沼泽地带的水坑、沼泽、山溪	青藏高原东部	现场调查	否
80	翘鼻麻鸭 <i>Tadorna tadorna</i>	青海	LC	否	江河、湖泊、河口、水塘及其附近的草原、荒地、沼泽、沙滩、农田和平原疏林	中国北部	文献记录	否
81	灰雁 <i>Anser anser</i>	青海	LC	否	富有芦苇和水草的湖泊、水库、河口、水淹平原、湿草原、沼泽和草地	中国广泛分布	文献记录	否

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危 等级	是否特 有种	生境	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)
82	斑头雁 <i>Anser indicus</i>	青海	LC	否	高原湖泊、低地湖泊、河流和沼泽	中国广泛分布	文献记录	否
83	西藏毛腿沙鸡 <i>Syrrhaptes tibetanus</i>	青海	LC	否	海拔 3000-5000m 的荒漠、草原、半荒漠、高山草甸草原及湖边草地	中国西部	文献记录	否
84	渔鸥 <i>Ichthyaeus ichthyaeus</i>	青海	LC	否	海岸、海岛、大的咸水湖	中国广泛分布	现场调查	否
85	棕头鸥 <i>Chroicocephalus brunnicephalus</i>	青海	LC	否	海拔 2000-3500m 的高山和高原湖泊、水塘、河流和沼泽地带，海岸、港湾、河口及山脚平原湖泊、水库和大的河流	中国西部	文献记录	否
86	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	青海	LC	否	水域附近	中国广泛分布	文献记录	否
87	长嘴百灵 <i>Melanocorypha maxima</i>	青海	LC	否	海拔 4000~4600m 的湖泊周围的草丛植被	中国西部	现场调查	否
88	小云雀 <i>Alauda gulgula</i>	青海	LC	否	开阔平原、草地、低山平地、河边、沙滩、草丛、坟地、荒山坡、农田和荒地以及沿海平原	中国广泛分布	文献记录	否
89	角百灵 <i>Eremophila alpestris</i>	青海	LC	否	高山、高原草地、荒漠、半荒漠、戈壁滩和高山草甸等干性草原地区	中国北部	现场调查	否
90	戴胜 <i>Upupa epops</i>	青海	LC	否	栖息于山地、平原、林区、草地、农田、村边、果园等地	中国广泛分布	现场调查	否
91	赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	青海	LC	否	江河、湖泊、河口、水塘及其附近的草原、荒地、沼泽、沙滩、农田和平原疏林	中国广泛分布	现场调查	否
92	短趾百灵 <i>Alaudala cheleensis</i>	青海	LC	否	沙质环境的草原和半荒漠	中国北部	现场调查	否
93	凤头百灵 <i>Galerida cristata</i>	青海	LC	否	干燥平原、开阔平原、沿海平原、旷野、半荒漠、沙漠边缘、草地、低山平地、荒地、河边、沙滩、草丛、坟地、荒山坡、农田及弃耕地	中国北部	现场调查	否
94	棕背雪雀 <i>Pyrgilauda blanfordi</i>	青海	LC	否	高寒草甸生境	青藏高原	现场调查	否
95	红尾沙蜥 <i>Phrynocephalus erythrurus</i>	-	LC	是	高原寒漠	青藏高原	现场调查	否
96	青海沙蜥 <i>Phrynocephalus vlangalii</i>	-	LC	是	青藏高原的荒漠和半荒漠地区	青藏高原	现场调查	否

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	是否特 有种	生境	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)
97	高原林蛙 <i>Rana kukunoris</i>	-	LC	是	海拔 2000-4400m 山区和高原草地、灌丛及森林边缘地带	西南地区	现场调查	否
98	汶川龙蜥 <i>Diploderma zhaoermii</i>	-	LC	是	海拔 1200-1600 m 的灌丛、林地	四川西部	现场调查	否
99	地山雀 <i>Pseudopodoces humilis</i>	-	LC	是	高原草原地带、高寒草甸、高寒荒漠环境、高海拔疏灌丛和牧草地	青藏高原	现场调查	否
100	王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	-	VU	否	海拔 300~2300m 山地、平原及丘陵地	中国广泛分布	现场调查	否
101	黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	-	VU	否	平原丘陵及山区，常栖居于房屋及其附近，生存海拔上限为 3000m	中国广泛分布	现场调查	否
102	乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i>	-	VU	否	平原、丘陵地带，也可分布到海拔 1500m 的高原地区	中国广泛分布	现场调查	否
103	黄腹山雀 <i>Pardaliparus venustulus</i>	-	LC	是	海拔 2000m 以下的山地各种林木中，包括平原地带的次生林、人工林和林缘疏林灌丛地带	中国广泛分布	现场调查	否
104	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>	-	LC	是	海拔 2000m 以下的低山丘陵和山脚平原地带的竹林、灌丛和草丛中，也出现于山边耕地和村屯附近	中国南部	文献记录	否
105	山噪鹛 <i>Garrulax davidi</i>	青海	LC	是	山地灌丛和矮树林中，也栖于山脚、平原和溪流沿岸柳树丛	中国北部	现场调查	否
106	银脸长尾山雀 <i>Aegithalos fuliginosus</i>	-	LC	是	1000m 以上的高山森林	中国中西部	文献记录	否
107	三趾鸦雀 <i>Cholornis paradoxus</i>	-	NT	是	海拔 1500-3500m 的高山密木和灌丛	四川、甘肃、陕西	文献记录	否
108	宝兴鹧鸪 <i>Moupinia</i>	-	LC	是	海拔 1500-3700m 的亚热带绿阔叶林、针阔叶混交林、针叶林和高山灌丛、草甸等	四川、云南	文献记录	否
109	岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	-	LC	是	山地、丘陵多岩石或裸岩等地的油松林、针阔混交林、阔叶林、果树林、灌丛等	中国广泛分布	现场调查	否
110	白眉雀鹛 <i>Fulvetta vinipectus</i>	-	LC	是	海拔 2100-4100m 的常绿阔叶林、针阔混交林和针叶林带	中国西南	现场调查	否

注 1：保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生动物名录确定；注 2：濒危等级、特有种根据中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）确定，灭绝(EX)、野外灭绝(EW)、区域灭绝(RE)、极危(CR)、濒危(EN)、易危(VU)、近危(NT)、无危(LC)、数据缺乏(DD)；注 3：分布区域应说明物种分布情况以及生境类型；注 4：资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

7.2.4.3.1 国家重点保护野生动物

本项目线路自西向东跨越新疆维吾尔自治区、青海省和四川省，全程海拔差较大，地形地貌复杂，为区域内野生动物创造了良好栖息环境。线路避让以及穿越的生态敏感区较多，评价区内分布的重点保护动物种类较多。

根据资料搜集情况及访问调查可知，评价区内分布的国家重点保护野生动物主要分布于沿线的保护区内，如三江源保护区等区域。为使生态评价更具针对性，参考已有生态敏感区的保护动物分布情况、线路穿越敏感区处生境以及整合现场调查的结果，分析评价区内分布的国家重点保护动物有 71 种，其中国家一级重点保护野生动物 15 种，国家二级重点保护野生动物 56 种。

7.2.4.3.2 地方重点保护野生动物

参考《新疆维吾尔自治区重点保护野生动物名录（修订）》（新政发〔2022〕75 号），评价范围内有新疆维吾尔自治区重点保护动物 1 种，为香鼬。

参考《青海重点保护野生动物名录》（青林护〔2024〕640 号），评价范围内发现青海省重点保护动物 24 种，为香鼬、戴胜、翘鼻麻鸭、灰雁、赤麻鸭、斑头雁、凤头百灵、角百灵、短趾百灵、长嘴百灵、渔鸥、棕头鸥、小云雀、西藏毛腿沙鸡、喜马拉雅旱獭、高原山鹑、环颈雉、红腹红尾鸲、普通朱雀、文须雀、苍鹭、山噪鹛、棕背雪雀、倭蛙。

参考《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔2024〕14 号），评价范围未发现四川省重点保护动物。

7.2.4.3.3 珍稀濒危物种

参考中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020），评价范围内珍稀濒危野生动物情况如下。

极危：野骆驼、马麝、青头潜鸭 3 种。

濒危：雪豹、猎隼、兔狲、猓、马鹿、绿尾虹雉、玉带海雕和草原雕 8 种。

易危：黑颈鹤、金雕、大鸨、黑尾地鸦、鹅喉羚、黑熊、黄喉貂、中华斑羚、大熊猫、藏酋猴、豹猫、棕熊、藏鸨、白尾海雕、王锦蛇、黑眉锦蛇和乌梢蛇 17 种。

7.2.4.3.4 特有种

中国特有种：大石鸡、藏原羚、藏马鸡、白马鸡、红尾沙蜥、汶川龙蜥、青海沙蜥、高原林蛙、地山雀、黄腹山雀、灰胸竹鸡、山噪鹛、银脸长尾山雀、中华雀鹛、三趾鸦雀、宝兴鹛雀、眼纹噪鹛、橙翅噪鹛、大噪鹛、大熊猫、藏酋猴、西藏盘羊、蓝马鸡、藏鸨、朱鹀、白眉山雀、绿尾虹雉、红腹锦鸡、岩松鼠、白眉雀鹛、塔里木兔、倭蛙 32 种。

7.2.5 敏感区现状调查与评价

7.2.5.1 敏感区概况

本项目直流输电工程途经新疆、青海、四川 3 省（自治区）。根据资料收集及现场调查，线路在青海省、四川省仍不可避免地穿（跨）越国家公园 2 处（同为野生动物重要栖息地）、自然保护区 3 处（其中三打古省级自然保护区同为野生动物重要栖息地、三江源国家级自然保护区年保玉则保护分区同为候鸟迁徙通道）、森林公园 2 处、湿地公园 1 处、水产种质资源保护区 2 处（其中格尔木河国家级水产种质资源保护区同为候鸟迁徙通道），评价范围内涉及自然保护区 1 处、风景名胜区 1 处、森林公园 1 处，详见表 2.5-3。

7.2.5.2 国家公园

7.2.5.2.1 三江源国家公园

（1）国家公园概况

三江源国家公园地处青海省西南部，地理范围为北纬 $32^{\circ}26'4''\sim 36^{\circ}16'49''$ ，东经 $89^{\circ}24'6''\sim 99^{\circ}6'46''$ ，总面积 19.07 万 km^2 ，涉及青海省行政区域内、唐古拉山以北西藏自治区实际使用管理的相关区域。2021 年 9 月 30 日由国务院以国函〔2021〕101 号文批复同意设立，主要保护对象是原始的高寒沼泽、高寒草甸、高寒草原、湿地、森林灌丛和荒漠生态系统，珍稀濒危野生动植物物种、种群及栖息地，国家级地质遗迹，高原沼泽湖泊河网原始景观，冰川雪山及其独特的冰蚀景观，固态水源等。

（2）生物资源概况

三江源国家公园记录有野生维管束植物 2200 余种、种子植物 50 科 832 种，分布有唐古红景天、羽叶点地梅、水母雪兔子等国家重点保护野生植物 11 种，雪豹、藏羚、白唇鹿、野牦牛、藏野驴、黑颈鹤等国家重点保护野生动物 84 种，陆生脊椎动物 72 科 270 种，鱼类 40 种，是我国生物多样性保护优先区域之一。

（3）本项目与国家公园位置关系

本项目线路穿越三江源国家公园一般控制区约 1.10km，立塔 1 基，塔基永久占地约 0.06 hm^2 ，施工临时占地 0.15 hm^2 ，其中施工道路（人抬）占地 0.03 hm^2 ，塔基临时施工场地占地 0.13 hm^2 ，具体详见下表。

表 7.2-25 三江源国家公园内占地情况统计表

类型	工程	数量	面积（ hm^2 ）
永久占地 （0.06 hm^2 ）	塔基	1 基	0.06
临时占地 （0.15 hm^2 ）	施工道路（人抬）	1 条/0.17km	0.03
	塔基临时施工场地	1 处	0.13
合计			0.21

（4）工程穿越处生态环境概况

1) 植被及植被现状

三江源国家公园评价范围内主要自然植被群落为高山嵩草群系，2025 年 9 月和 2025 年 7 月在评价范围内共布设了 6 个高山嵩草群系样方点位。根据现场调查，高山嵩草群系草本层覆盖度 70%~80%，层均高 0.1~0.2m，常见植物有高山嵩草、西藏报春（*Primula tibetica*）、线叶龙胆、乳白香青、甘肃棘豆等。评价范围内发现国家重点保护野生植物羽叶点地梅 2 株。

2) 动物现状

三江源国家公园评价范围内生境有草原和内陆水体，共设置 1 条样线。2024 年 9 月、2024 年 10 月、2025 年 2 月、2025 年 4 月、2025 年 7 月对该区域 1 条样线开展调查，累计 5 条样线。该区域调查共发现动物 14 种：岩鸽、红嘴山鸦、渡鸦、白尾松田鼠、高原鼠兔、高山兀鹫、地山雀、角百灵、大鸛、长嘴百灵、鸕岩鸚、白腰雪雀、藏野驴、藏狐。评价范围内调查到国家一级保护野生动物 1 种，藏野驴；国家二级保护野生动物 3 种，大鸛、高山兀鹫、藏狐；青海省级保护动物 2 种，角百灵、长嘴百灵；易危动物 2 种，大鸛、藏野驴；中国特有 1 种，地山雀。

3) 土地利用现状

根据现场调查以及卫片解译，三江源国家公园评价范围总面积 522.18hm²，土地利用类型主要为天然牧草地。

4) 生态系统

根据遥感解译数据，线路穿越段生态系统主要为草地生态系统。

5) 现场生境照片



穿越三江源国家公园范围内



穿越三江源国家公园范围内

7.2.5.2.2 大熊猫国家公园

(1) 国家公园概况

大熊猫国家公园地处青藏高原东缘、四川盆地向青藏高原过渡的岷山、邛崃山、大小相岭等高山峡谷地带，地理坐标为东经 102°11'06"~105°40'00"、北纬 28°51'03"~

33°12'50"，总面积 2.20 万 km²。2021 年 9 月 30 日由国务院以国函〔2021〕102 号文批复同意设立，主要保护对象是大熊猫及其栖息地，以及同域分布的野生动植物；森林、草原、湿地、河流、冰川等自然生态系统；独特的自然景观、地质地貌，以及历史文化遗迹；需要保护的其他资源。

（2）生物资源概况

大熊猫国家公园生物多样性极为丰富，珍稀和特有植物种类众多，植被垂直带谱明显，呈现完整的群落结构。已记录有高等植物 326 科 1532 属 7127 种，其中国家重点保护野生植物 150 种，中国特有种 2189 种。国家公园内珍稀和特有动物种类较多，动物地理区划上属东洋界和古北界西南区盆地西缘高山深谷地带。已记录脊椎动物 5 纲 37 目 132 科 870 种，昆虫 23 目 188 科 2116 种，其中国家重点保护野生动物 167 种，中国特有种 149 种。

大熊猫国家公园内有野生大熊猫 1340 只，约占全国野生大熊猫总数的 72.0%；栖息地面积 1.50 万 km²，占全国大熊猫栖息地面积的 58.5%。由于自然隔离和人为干扰，大熊猫栖息地被分割为 13 个相对独立的斑块，野生大熊猫也相应被隔离为 13 个局域种群，其中 6 个种群数量小于 30 只。

（3）国家公园内大熊猫分布及栖息地情况

1) 评价范围大熊猫分布情况

依据现场调查情况，工程占地区无大熊猫痕迹点和活动迹象，但根据四川省林业厅《四川的大熊猫-四川省第四次大熊猫调查报告》调查数据对比分析，本项目与茂县北部的 3 处大熊猫分布点重叠，具体详见图 7.2-1。

①评价范围大熊猫种群结构情况

评价范围及周边活动的大熊猫属于岷山系种群的一部分，据《四川的大熊猫-四川省第四次大熊猫调查报告》调查数据，岷山山系的大熊猫少幼组、青年组、成年组、老年组的百分比为：12.84%：42.29%：36.30%：8.56%。接近繁殖年龄的青年组和处于繁殖年龄的成年组比例之和达到 78.59%，表明岷山山系的大熊猫种群年龄结构稳定，并有种群增长潜力。

②评价范围大熊猫廊道

根据第四次大熊猫调查报告，四川省境内存在 9 处野生大熊猫交流廊道区，其中本项目与土地岭交流廊道相重叠。土地岭廊道位于四川省茂县境内，面积为 4597.47hm²，是连接虎牙大熊猫栖息地斑块和九鼎山斑块的关键通道，廊道区域及周边有宝顶沟省级自然保护区、九鼎山省级自然保护区、千佛山国家级自然保护区，省道 302（万源—阿坝）从廊道穿过，对廊道两侧的种群交流造成了一定的影响。

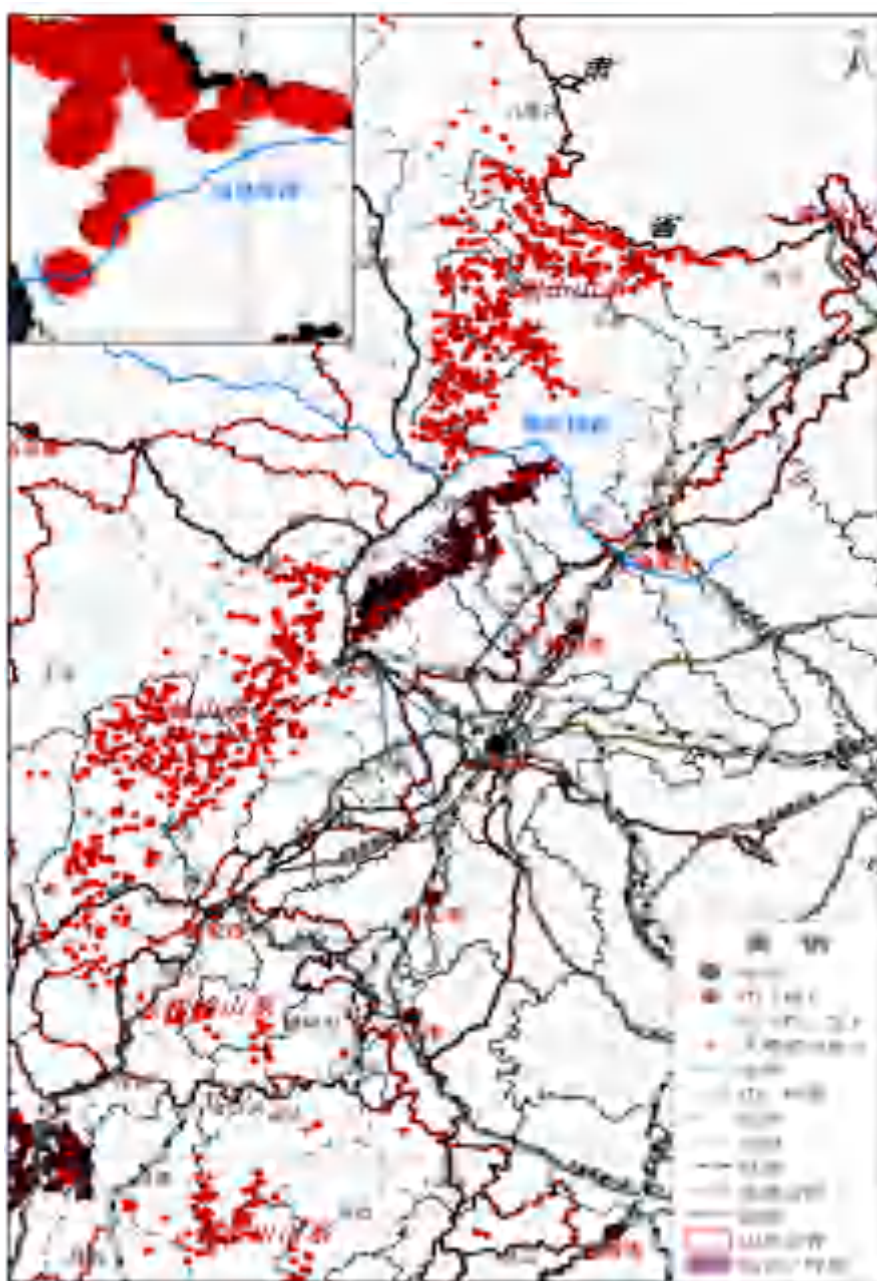


图 7.2-1 本项目线路与大熊猫分布点位置关系示意图



图 7.2-2 项目与四川省土地岭大熊猫廊道位置关系示意图

④大熊猫栖息地

根据四调数据大熊猫栖息地分布图工程线路与大熊猫栖息地位置关系叠图分析，在本项目评价范围与大熊猫栖息地边缘有部分重叠，但省道穿过和人类活动干扰对该廊道造成了较大影响，土地岭大熊猫廊道作为大熊猫栖息地的适宜性并不高。

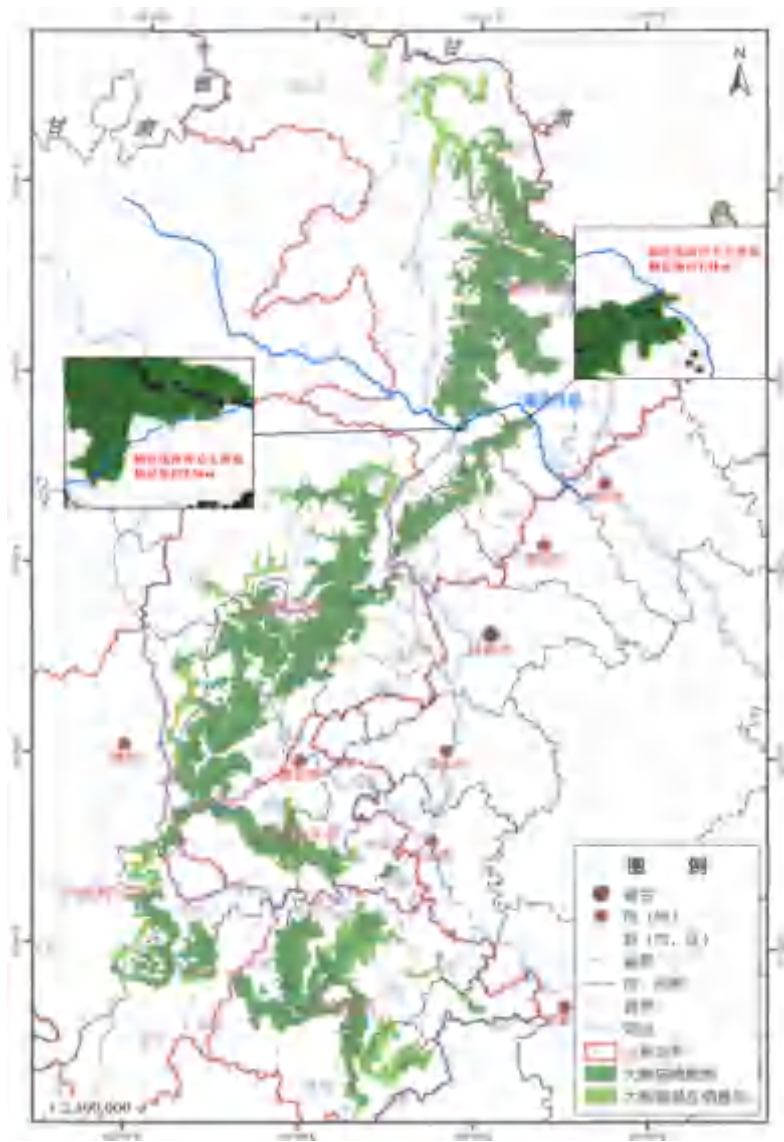


图 7.2-3 大熊猫栖息地分布（四调数据）及工程线路与大熊猫栖息地位置关系

因此从现实情况分析，工程线路穿越区域与大熊猫栖息地边缘有部分重叠，但大部分不属于大熊猫的现实栖息地和潜在栖息地。

⑤四川大熊猫栖息地世界自然遗产

四川大熊猫栖息地世界自然遗产由世界第一只大熊猫发现地宝兴县及中国四川省境内的卧龙自然保护区等 7 处自然保护区，包括卧龙、四姑娘山、夹金山脉，和青城山—都江堰风景名胜区等 9 处风景名胜区组成，涵盖成都、雅安、阿坝和甘孜共 4 市州的 12 个县，面积达 9245 平方公里。四川大熊猫栖息地是世界上现存的最大和最重要的大熊猫栖息地之一，也是全世界温带区域中植物最丰富的区域之一。2006 年 7 月 12 日，四川大熊猫栖

息地正式被列入世界遗产名录。根据核实，本项目不涉及四川大熊猫栖息地世界自然遗产保护范围，与遗产地位置关系如下图所示。

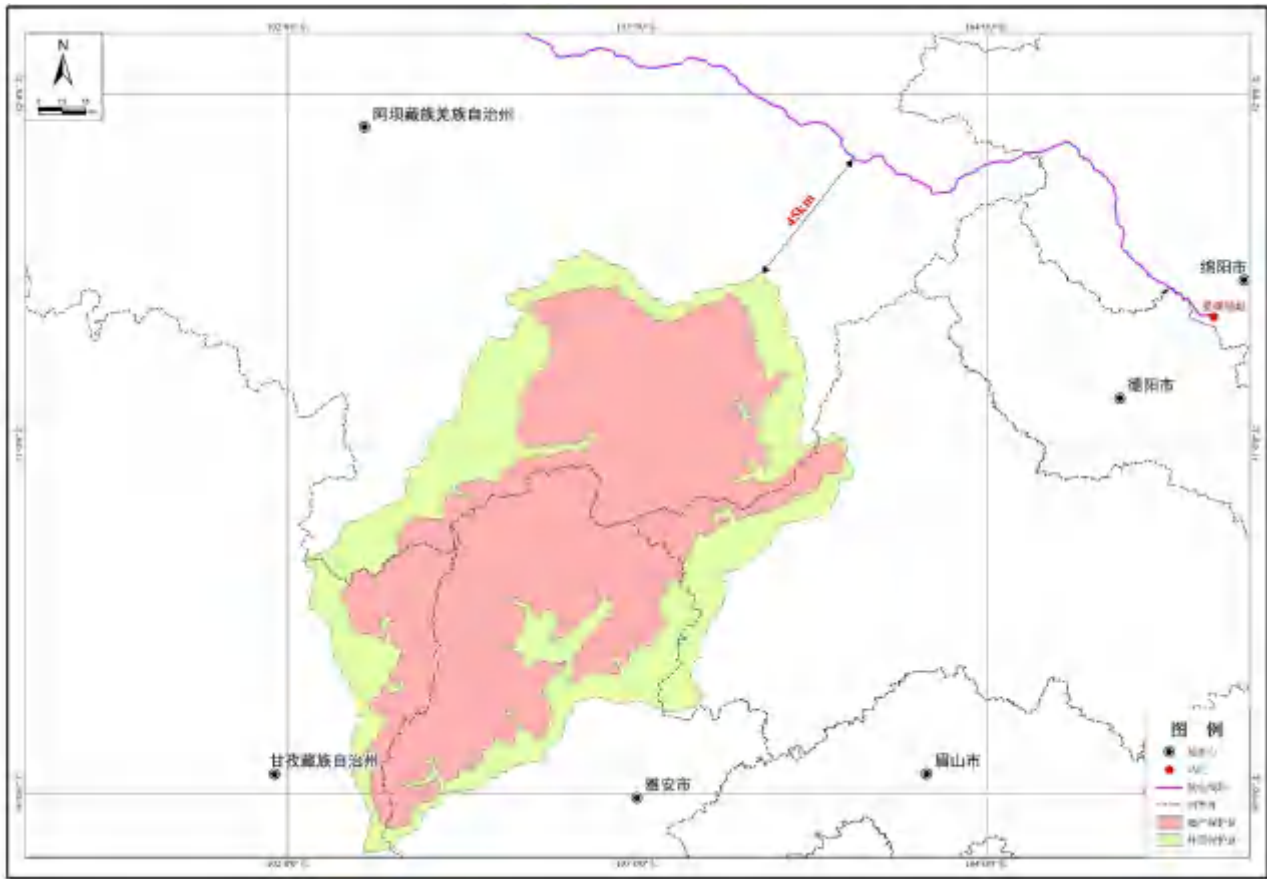


图 7.2-4 本项目与四川大熊猫栖息地世界自然遗产位置关系

（4）本项目与国家公园位置关系

本项目线路穿越国家公园一般控制区 10.30km，距离核心保护区最近 0.06km，在国家公园内立塔 26 基；改迁线路穿越国家公园一般控制区 4.56km，在国家公园内立塔 13 基，塔基永久占地 2.29hm²，临时占地 8.39hm²，其中牵张场占地 0.57hm²，跨越施工场地占地 0.15hm²，施工索道站占地 1.71hm²，施工道路占地 0.60hm²，塔基临时施工场地占地 4.90hm²。具体详见下表。

表 7.2-26 大熊猫国家公园内占地情况统计表

类型	工程	数量	面积（hm ² ）
永久占地 (2.29hm ²)	塔基	39 基	2.29
临时占地 (8.39hm ²)	牵张场	4 处	0.57
	跨越施工场地	2 处	0.15
	施工索道	3 条	1.71
	施工道路（人抬）	9 条/1.72km	0.60
	塔基临时施工场地	39 处	5.36
合计			10.68

（5）工程路径穿越处生态环境概况

1）植被及植物现状

大熊猫国家公园评价范围内主要自然植被群落为华山松群系、马桑群系、野艾蒿群系、刺叶高山栎群系、缙丝花群系、侧柏群系、箭竹群系、毛莲蒿群系、柏木群系，2024年9月和2025年3月对评价范围内主要自然植被群落各布设了5个植物样方点位进行调查。根据现场调查情况，评价范围内的常见植物有华山松、高山松、刺叶高山栎、箭竹、侧柏、马桑、卫矛、披针叶胡颓子、金丝梅、粗叶悬钩子、桦叶荚蒾、井栏边草、荩草、大火草、贯众、白莲蒿等。评价范围内调查到国家一级保护野生植物红豆杉、国家二级保护野生植物中华猕猴桃。

2）动物现状

大熊猫国家公园评价范围内主要动物生境有乔木林、灌木林、草原、内陆水体、居住点，在评价范围内设置9条样线，2024年9月、2024年11月、2025年2月、2025年3月、2025年6月开展调查，其中2024年9月调查全部9条样线，2024年11月、2025年2月、2025年3月、2025年6月各调查其中5条样线，累计调查29条样线，于评价范围内放置红外相机3台。样线调查发现物种62种：白顶溪鹟、白鹡鸰、白颊噪鹛、白领凤鹛、白头鹎、北红尾鹟、橙翅噪鹛、大斑啄木鸟、大拟啄木鸟、大山雀、大嘴乌鸦、戴胜、淡眉柳莺、褐头雀鹛、黑顶噪鹛、黑喉红尾鹟、黑喉石鹟、黑眉锦蛇、红头穗鹛、红头长尾山雀、红尾水鹟、红嘴蓝鹟、红嘴相思鸟、环颈雉、黄喉鹀、黄眉柳莺、黄臀鹌、灰背伯劳、灰鹡鸰、灰眉岩鹀、灰头鸦雀、蓝额红尾鹟、领雀嘴鹌、绿背山雀、麻雀、普通鵲、强脚树莺、山麻雀、树鹀、喜鹊、小鼯鼠、小鹀、小嘴乌鸦、星鸦、岩松鼠、眼纹噪鹛、长尾雀、中国林蛙、中华蟾蜍、珠颈斑鸠、棕颈钩嘴鹛、棕头雀鹛、棕头鸦雀、棕胸岩鹀、苍鹰、鹧鸪、黑眉长尾山雀、金翅雀、岩燕、紫啸鹟、山斑鸠、棕背伯劳。红外相机调查发现1种：小鹿。

综上，评价范围内发现国家二级重点保护野生动物5种：橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、普通鵲、眼纹噪鹛、苍鹰；珍稀濒危动物1种，黑眉锦蛇（易危）；中国特有种2种，小鹿、橙翅噪鹛。

3）土地利用现状

根据现场调查以及卫片解译情况，本项目穿越大熊猫国家公园段评价区总面积约为3689.70hm²，土地利用现状林地、草地为主，其次为耕地、建设用地等，详见下表。

表 7.2-27 工程穿越大熊猫国家公园评价区土地利用类型现状表

土地利用类型		面积 (hm ²)	比例 (%)
一级类	二级类		
耕地	旱地	380.72	10.32
林地	乔木林地	841.72	22.81
	灌丛地	744.84	20.19
草地	其他草地	1713.69	46.45
建设用地		8.73	0.24
合计		3689.70	100.00

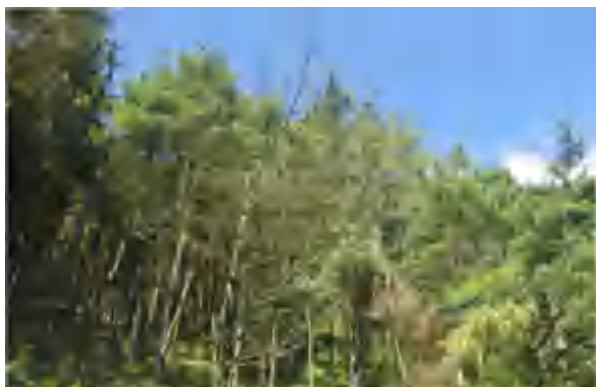
4) 生态系统

根据遥感解译数据，线路跨越段所在评价范围内各生态系统如下表所示。

表 7.2-28 穿越大熊猫国家公园评价区土地利用类型现状表

生态系统类型		面积 (hm ²)	比例 (%)
I 级分类	II 级分类		
森林生态系统	针叶林	421.69	11.43
	阔叶林	420.03	11.38
灌丛生态系统	阔叶灌丛	744.84	20.19
草地生态系统	稀疏草地	1713.69	46.45
农田生态系统	耕地	380.72	10.32
城镇生态系统		8.73	0.24
合计		3689.70	100.00

5) 现场生境照片



穿越大熊猫国家公园范围内



穿越大熊猫国家公园范围内

7.2.5.3 自然保护区

7.2.5.3.1 青海诺木洪省级自然保护区

(1) 自然保护区概况

青海诺木洪省级自然保护区位于海西蒙古族藏族自治州都兰县宗加镇，地理坐标为北纬 36°24'~36°36'，东经 96°9'~96°13'，总面积为 1180km²。2005 年 10 月由青海省人民政府以青政发〔2005〕8 号文批准建立，主要保护对象为荒漠生态系统为主，兼有保护地质

遗迹、野生动植物和湿地生态系统。

（2）生物资源概况

保护区野生植物种类有 78 种，分属 21 科 42 属，植物区系隶属 5 个地理成分。气候干旱少雨，蒸发量大，多风，土壤含盐量高，植物长期处于此种环境，形成了许多适应性生态特征，植株矮小、多丛生状、旱生形态、根系发达而具深根性、泌盐功能。该地区是柴达木盆地目前保存相对完整的荒漠生态系统，区域内分布有大面积的以芦苇为代表的沼泽湿地，以及以红柳、白刺为主的灌丛。

野生动物有 87 种，其中鸟类 63 种，隶属 13 目 24 科，占全省鸟类种数的 31.6%，占柴达木盆地地区 77%；兽类 7 目 12 科 24 种，占全省兽类种数的 22.2%；鸟类中繁殖鸟（留鸟、夏候鸟）48 种，占区内鸟种数的 77.0%；冬候鸟 4 种，占区内鸟种数的 6.6%；旅鸟 10 种，占区内鸟种数的 16.4%。

（3）本项目与自然保护区位置关系

本项目输电线路未穿（跨）越青海诺木洪省级自然保护区，线路距离保护区最近距离约 0.05km，保护区范围内无永久、临时占地。

（4）工程路径附近处生态环境概况

1）植被及植物现状

青海诺木洪省级自然保护区评价范围内主要自然植被为怪柳群系、芦苇群系及盐爪爪群系等，2024 年 9 月，在评价范围内对主要自然植被各布设了 3 个植物样方点位。根据现场调查，评价范围内常见植物有怪柳、芦苇、盐爪爪等。现场调查到青海省级保护野生植物白刺。

2）动物现状

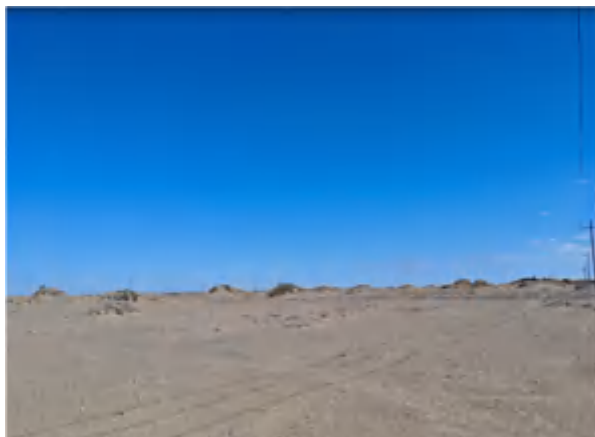
青海诺木洪省级自然保护区评价范围内主要动物生境为荒漠，在评价范围内设置 4 条样线，2024 年 9、10 月、2025 年 7 月开展调查，2024 年 9 月调查其中 3 条样线，2025 年 10 月调查其中 1 条样线，2025 年 7 月调查其中 1 条样线，累计调查 5 条样线。共计发现 17 种动物。于该区域开展调查，发现国家二级保护动物 3 种：大鸕、鹅喉羚、黑尾地鸦。青海省级保护动物 3 种：戴胜、短趾百灵、凤头百灵。易危动物 3 种：鹅喉羚、大鸕、黑尾地鸦。易危动物 3 种：鹅喉羚、大鸕、黑尾地鸦。中国特有种 1 种：青海沙蜥。在该区域发现迁徙性鸟类 3 种，为白腰草鹑、红脚鹑、黑翅长脚鹑。

3）土地利用及生态系统现状

本项目未穿跨青海诺木洪省级自然保护区，评价范围内涉及土地利用类型有耕地、林地及草地，其中草地面积及占比较大为 120.99hm²，占比 76.01%，生态系统主要以草地生

态系统为主，灌丛及农田生态系统面积相对较小。

4) 现场生境照片



涉及诺木洪省级自然保护区评价范围内



涉及诺木洪省级自然保护区评价范围内

7.2.5.3.2 青海三江源国家级自然保护区

(1) 自然保护区概况

青海三江源国家级自然保护区地处青海省南部的长江、黄河、澜沧江源头区域，涉及玉树、果洛、黄南、海南藏族自治州与海西蒙古族藏族自治州格尔木市 17 个县（市）69 个乡镇，面积 15.16 万 km²。2000 年 5 月由青海省人民政府以青政办函〔2000〕29 号文批准建立，主要保护对象为森林生态系统、珍稀野生动植物、高原湿地等。2003 年 1 月由国务院以国办发〔2003〕5 号文批复晋升为国家级自然保护区，由 6 个片区、18 个保护分区组成。

(2) 生物资源概况

青海三江源国家级自然保护区的野生维管束植物有 2238 种，栽培种 70 种，合计 2308 种，其中包括种以下等级（亚种、变种、变型）230 多个，分属于 87 科、471 属，约占全国植物总数的 8%；其中种子植物占全国种子植物总数的 8.5%。在 471 属中，乔木植物 11 属，占总属数的 2.3%；灌木植物 41 属，占 8.7%；草本植物 422 属，占 89%，植物种类以草本植物居多。三江源区野生动物区系属古北界青藏区“青海藏南亚区”，可分为寒温带动物区系和高原高寒动物区系。动物分布型属“高地型”，以青藏类为主，并有少量中亚型以及广布种分布。据调查，区内有兽类 8 目 20 科 85 种，鸟类 16 目 41 科 237 种（含亚种为 264 种），两栖爬行类 7 目 13 科 48 种。国家重点保护动物有 69 种，其中国家一级重点保护动物有藏羚、野牦牛、雪豹等 16 种，国家二级重点保护动物有岩羊、藏羚等 53 种。另外，还有省级保护动物艾虎、沙狐、斑头雁、赤麻鸭等 32 种。

(3) 本项目与自然保护区位置关系

本项目输电线路涉及三江源国家级自然保护区 3 个保护分区，分别为三江源国家级自

然保护区（星星海保护分区）、三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）、三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）。

1) 三江源国家级自然保护区（星星海保护分区）

线路穿越青海三江源国家级自然保护区（区星星海保护分区）实验区 21.50km，立塔 42 基，塔基永久占地 2.31hm²，临时占地 9.06hm²，其中牵张场占地 0.14hm²，材料场占地 0.24hm²，施工道路（机械）占地 1.38hm²，施工道路（人抬）占地 1.84hm²，塔基临时施工场地占地 5.46hm²。具体详见下表。

表 7.2-29 青海三江源国家级自然保护区（星星海保护分区）内占地情况统计表

类型	工程	数量	面积 (hm ²)
永久占地 (2.31hm ²)	塔基	42 基	2.31
临时占地 (9.06hm ²)	牵张场	6 处	0.14
	材料场	1 处	0.24
	施工道路（机械）	13 条/3.946km	1.38
	施工道路（人抬）	29 条/12.262km	1.84
	塔基临时施工场地	42 处	5.46
合计			11.37

2) 三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）

线路穿越青海三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）实验区 73.60km，立塔 142 基，塔基永久占地 7.81hm²，临时占地 39.38hm²，其中牵张场占地 4.32hm²，材料场占地 0.48hm²，跨越施工场地占地 0.20hm²，施工索道占地 1.29hm²，施工道路（机械）占地 12.41hm²，施工道路（人抬）占地 2.22hm²，塔基临时施工场地占地 18.46hm²。具体详见下表。

表 7.2-30 青海三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）内占地情况统计表

类型	工程	数量	面积 (hm ²)
永久占地 (7.81hm ²)	塔基	142 基	7.81
临时占地 (39.38hm ²)	牵张场	18 处	4.32
	材料场	2 处	0.48
	跨越施工场地	5 处	0.20
	施工索道	43 条	1.29
	施工道路（机械）	75 条/35.455km	12.41
	施工道路（人抬）	24 条/14.836km	2.22
	塔基临时施工场地	142 处	18.46
合计			47.19

3) 三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）

线路穿越青海三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）实验区 17.62km，立塔 30 基，塔基永久占地 1.65hm²，临时占地 6.16hm²，其中牵张场占地 0.96hm²，施工索道占地 0.41hm²，跨越施工场地占地 0.40hm²，施工道路（人抬）占地 0.49hm²；塔基临时施工场地占地 3.90hm²。具体详见下表。

表 7.2-31 青海三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）内占地情况统计表

类型	工程	数量/长度	面积（hm ² ）
永久占地 （1.65hm ² ）	塔基	30 基	1.65
临时占地 （6.16hm ² ）	牵张场	4 处	0.96
	施工索道	15 条	0.41
	跨越施工场地	10 处	0.40
	施工道路（人抬）	6 条/3.286km	0.49
	塔基临时施工场地	30 处	3.90
合计			7.81

（4）工程路径穿越处生态环境概况

1）植被及植物现状

三江源国家级自然保护区（星星海保护分区）评价范围内常见的植被为高山嵩草群系；三江源国家级自然保护区（阿尼玛卿雪山保护分区）评价范围内常见植被为金露梅群系、高山嵩草群系；三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）评价范围内常见的植被为金露梅群系、青藏苔草群系等，2024 年 9 月在自然保护区评价范围分别对涉及三个保护分区的主要自然植被各布设了 5 个植物样方，常见的植物有金露梅、细枝绣线菊、川滇小檗、火绒草、羊茅、老鹳草、委陵菜、高山韭、水葫芦苗、蒲公英等。现场调查到国家二级保护野生植物匙叶甘松。

2）动物现状

本项目涉及三江源国家级自然保护区星星海保护分区、阿尼玛卿雪山保护分区、年保玉则保护分区 3 个分区，评价范围内主要生境有草原、内陆水体、灌木林生境，根据线路穿越情况，在三江源国家级自然保护区共设置 19 条样线，于 2024 年 9 月、2024 年 10 月、2025 年 2 月、2025 年 4 月、2025 年 7 月开展调查，分别调查 19 条、17 条、14 条、16 条、13 条样线，累计样线 79 条，另设置红外相机 10 台，回收 6 台数据，共发现 35 种动物：高原林蛙、高原鼠兔、喜马拉雅旱獭、白尾松田鼠、藏野驴、藏狐、纵纹腹小鸱、高原山鹑、岩鸽、戴胜、渔鸥、猎隼、红隼、胡兀鹫、高山兀鹫、大鸢、白腰雪雀、棕颈雪雀、地山雀、大嘴乌鸦、喜鹊、渡鸦、白鹡鸰、水鹡鸰、鹈岩鹡鸰、褐岩鹡鸰、领岩鹡鸰、白顶溪鹟、黑喉红尾鹟、红腹红尾鹟、北红尾鹟、角百灵、长嘴百灵、棕背雪雀。红外相机记录野生动物 3 种：藏野驴、藏原羚、棕颈雪雀。

现场调查发现国家一级保护动物 3 种：猎隼、藏野驴、胡兀鹫。国家二级保护动物 6 种：狼、藏狐、高山兀鹫、大鸺、藏原羚、红隼。青海省级保护动物 6 种：戴胜、渔鸥、长嘴百灵、角百灵、棕背雪雀、倭蛙。濒危动物 1 种：猎隼。易危动物 1 种：大鸺。中国特有种 2 种：地山雀、倭蛙。

3) 土地利用现状

根据现场调查以及卫片解译，本项目跨越保护区段评价区总面积约为 24046.68hm²，土地利用现状以草地为主，此外分布部分林地、河流水面和其他用地等，详见下表。

表 7.2-32 工程穿越三江源国家级自然保护区评价区土地利用类型现状表

土地利用类型		合计		星星海保护分区		阿尼玛卿雪山保护分区		年保玉则保护分区	
一级类	二级类	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
林地	其他林地	1124.03	4.67	0.00	0.00	1030.96	6.75	93.07	2.24
草地	天然牧草地	21566.32	89.69	4572.68	98.62	13175.18	86.32	3818.45	92.07
水域及水利设施用地		472.67	1.97	0.00	0.00	472.67	3.10	0.00	0.00
其他用地		883.66	3.67	64.18	1.38	583.63	3.82	235.86	5.69
合计		24046.68	100	4636.86	100	15262.44	100	4147.38	100

4) 生态系统

根据遥感解译数据，线路跨越段所在评价范围内各生态系统如下表所示。

表 7.2-33 工程穿越三江源国家级自然保护区去评价区生态系统类型现状表

生态系统类型		合计		星星海保护分区		阿尼玛卿雪山保护分区		年保玉则保护分区	
I 级分类	II 级分类	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
灌丛生态系统	稀疏灌丛	1124.03	4.67	0.00	0.00	1030.96	6.75	93.07	2.24
草地生态系统	草原	21566.32	89.69	4572.68	98.62	13175.18	86.32	3818.45	92.07
湿地生态系统	河流	472.67	1.97	0.00	0.00	472.67	3.10	0.00	0.00
荒漠生态系统		883.66	3.67	64.18	1.38	583.63	3.82	235.86	5.69
合计		24046.68	100	4636.86	100	15262.44	100	4147.38	100

5) 现场生境照片



穿越星星海保护分区范围内



穿越星星海保护分区范围内



穿越阿尼玛卿雪山保护分区范围内



穿越阿尼玛卿雪山保护分区范围内



穿越年保玉则保护分区范围内



穿越年保玉则保护分区范围内

7.2.5.3.3 四川三打古自然保护区

（1）自然保护区概况

四川三打古自然保护区位于四川省阿坝藏族羌族自治州黑水县西北部，地理坐标介于东经 $102^{\circ}39'44'' \sim 102^{\circ}59'45''$ 、北纬 $32^{\circ}05'57'' \sim 32^{\circ}25'28''$ 之间，总面积 62319.3hm^2 。2003 年 4 月由四川省人民政府以川府函〔2003〕96 号文批准成立，主要保护对象为川金丝猴和扭角羚等珍稀濒危野生动物及其栖息地。

（2）生物资源概况

根据调查和资料考证，四川三打古自然保护区内大型真菌 47 科 99 属 217 种；苔藓植

物 30 科 57 属 74 种；蕨类植物 23 科 36 属 77 种；种子植物隶属 105 科 485 属 1274 种，其中裸子植物 4 科 10 属 21 种，被子植物 101 科 475 属 1253 种。其中国家一级保护植物红豆杉 1 种，国家二级保护植物独叶草、连香树、水青树、红花绿绒蒿等 4 种。保护区内有常见昆虫 21 目 168 科 543 种；鱼类 2 目 3 科 7 种；两栖类 2 目 3 科 6 种；爬行类 1 目 4 科 8 种；鸟类 15 目 42 科 173 种；兽类 7 目 22 科 74 种。其中国家一级保护野生动物有金雕、胡兀鹫、秃鹫、斑尾榛鸡、川金丝猴、雪豹、四川羚牛、马麝、林麝、豺、红喉雉鹑、绿尾虹雉等 12 种，国家二级保护野生动物有普通鵟、雀鹰、黑鸢、苍鹰、大鵟、高山兀鹫、红隼、灰背隼、血雉、猕猴、藏酋猴、黑熊、黄喉貂、小爪水獭、猓獾、水鹿等 16 种。

（3）本项目与自然保护区位置关系

根据核查情况，本项目输电线路一档跨越保护区实验区 0.68km，未立塔，保护区范围内无永久、临时占地。

（4）工程路径穿越处生态环境概况

1）植被及植物现状

四川三打古自然保护区评价范围内主要自然植被为蒙古栎群系、白桦群系、川滇高山栎群系等。2024 年 9 月，在自然保护区评价范围内对主要自然植被各布设了 3 个样方点位，现场调查常见的植物有蒙古栎、白桦、川滇高山栎、毛莲蒿、短柄草、类叶升麻、宽叶羌活等。现场调查未发现国家及省级重点保护野生植物。

2）动物现状

四川三打古自然保护区评价范围内生境有乔木林、内陆水体等，根据线路穿越情况，在评价范围内设置 3 条样线，于 2024 年 9 月、11 月开展调查，9 月完成 3 条样线，11 月完成 3 条样线，累计调查 6 条。共发现 29 种动物。该区域调查发现二级保护动物 2 种：毛冠鹿、橙翅噪鹛。中国特有种 2 种：岩松鼠、橙翅噪鹛。

3）土地利用现状

根据现场调查以及卫片解译，本项目跨越保护区段评价区总面积约为 452.25hm²，土地利用现状以林地、草地为主，此外分布部分旱地、河流水面等，详见下表。

表 7.2-34 工程跨越三打古省级自然保护区评价区土地利用类型现状表

土地利用类型		面积（hm ² ）	比例（%）
一级类	二级类		
耕地	旱地	79.92	17.67
林地	乔木林地	218.88	48.40
草地	其他草地	151.93	33.59
水域及水利设施用地		1.52	0.34
合计		452.25	100.00

4) 生态系统

根据遥感解译数据，线路跨越段所在评价范围内各生态系统如下表所示。

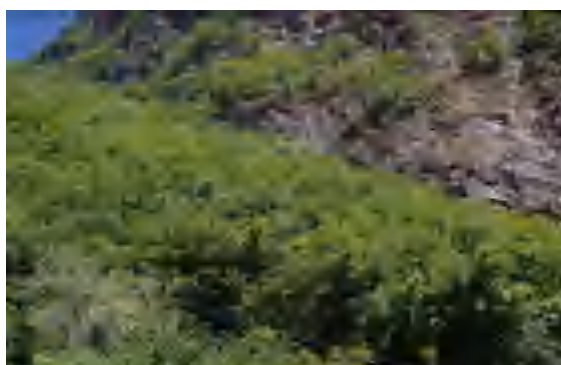
表 7.2-35 工程跨越三打古省级自然保护区评价区生态系统类型现状表

生态系统类型		面积 (hm ²)	比例 (%)
I 级分类	II 级分类		
森林生态系统	阔叶林	218.88	48.40
草地生态系统	稀疏草地	151.93	33.59
农田生态系统	耕地	79.92	17.67
湿地生态系统	河流	1.52	0.34
合计		452.25	100.00

6) 现场生境照片



跨越保护区范围内



跨越保护区范围内

7.2.5.3.3 四川宝顶沟省级自然保护区

(1) 自然保护区概况

四川宝顶沟省级自然保护区位于四川省阿坝藏族羌族自治州茂县东部，属于四川盆地向青藏高原过渡的龙门山脉西段和岷山山脉南段交汇地带，地理位置介于东经 103°40′~104°10′、北纬 31°25′~32°10′之间，保护区面积为 89883.6 hm²。四川宝顶沟省级自然保护区于 1993 年 8 月由四川省人民政府以川办发〔1993〕67 号文批准建立，主要保护对象为大熊猫等珍稀野生动植物及其栖息地。

(2) 生物资源概况

宝顶沟自然保护区地处青藏高原向四川盆地过渡地带，气候上属于太平洋东南季风和青藏高原西风环流以及印度洋西南季风交汇地区，既是亚热带到暖温带，又是暖湿平地向高寒高原的复合性过渡区域，从而孕育了本区域内丰富的生物多样性。

据考察和资料统计，保护区有高等植物 211 科 814 属 2255 种。此外，据不完全统计，还有地衣、蕈菌 28 科 76 属 164 种。保护区内植被具有类型多样，山地植被垂直带谱完整的特点。主要植被类型有常绿阔叶林，常绿、落叶阔叶混交林，针、阔叶混交林，亚高山针叶林，干旱河谷灌丛，山地灌丛，亚高山灌丛，高山灌丛，亚高山草甸，高山草甸，高

山流石滩植被等。

宝顶沟自然保护区内哺乳动物 28 目 86 科 246 属 383 种，其中兽类 7 目 26 科 64 属 90 种；鸟类 14 目 42 科 127 属 211 种和亚种，其中雀形目种类达 21 科 71 属 135 种；爬行类 1 目 6 科 21 属 25 种，其中游蛇科 11 属 14 种；两栖动物 2 目 7 科 14 属 29 种，其中无尾目种类达 25 种；鱼类 4 目 7 科 16 属 28 种，其中鲤形目达 10 属 20 种。保护区内重点保护动物种类丰富，属于国家一级重点保护的动物有大熊猫、金丝猴、豹、云豹等 10 种；属国家二级重点保护的动物有猕猴、藏酋猴、豺、小熊猫、黑熊等 46 种。

（3）本项目与自然保护区位置关系

本项目输电线路一档跨越保护区实验区 0.12km，未立塔，保护区范围内无永久、临时占地。

（4）工程路径穿越处生态环境概况

1）植被及植物现状

四川宝顶沟省级自然保护区评价范围内主要自然植被为侧柏群系、白莲蒿群系，2024 年 9 月和 2025 年 3 月，在自然保护区评价范围内共布设了 6 个植物样方点位，常见植物有侧柏、刺槐、白莲蒿、秃疮花、兰香草、两头毛、黄背草、卷柏等以及人工种植的柏木等。现场未发现国家及省级重点保护野生植物。

2）动物现状

四川宝顶沟省级自然保护区评价范围内动物生境有乔木林、灌木林等，根据线路穿越情况，在评价范围内设置 1 条样线，在 2024 年 9 月、11 月开展调查，9 月共计调查 1 条样线，11 月调查 1 条样线 2 次。于该区域调查发现 9 种动物：麻雀、树鹩、白顶溪鹩、北红尾鹩、白鹡鹩、红尾水鹩、小鹩、大山雀、橙翅噪鹩。该区域调查发现国家二级保护动物 1 种，为橙翅噪鹩，同为中国特有种。

3）土地利用现状

根据现场调查以及卫片解译，本项目跨越保护区段评价区总面积约为 338.10hm²，土地利用现状以林地、草地为主，此外分布部分河流水面等，详见下表。

表 7.2-36 工程跨越宝顶沟省级自然保护区评价区土地利用类型现状表

土地利用类型		面积（hm ² ）	比例（%）
一级类	二级类		
林地	灌丛地	203.10	60.07
草地	其他草地	126.49	37.41
水域及水利设施用地		8.51	2.52
合计		338.10	100.00

4) 生态系统

根据遥感解译数据，线路跨越段所在评价范围内各生态系统如下表所示。

表 7.2-37 工程跨越宝顶沟省级自然保护区评价区生态系统类型现状表

生态系统类型		面积 (hm ²)	比例 (%)
I 级分类	II 级分类		
森林生态系统	针叶林	203.10	60.07
草地生态系统	稀疏草地	126.49	37.41
湿地生态系统	河流	8.51	2.52
合计		338.10	100.00

5) 重要物种

根据现场调查及访问结果，评价范围内未发现国家及省级重点保护野生植物。

6) 现场生境照片



跨越保护区范围内



跨越保护区范围内

7.2.5.4 自然公园

7.2.5.4.1 四川阿坝多美林卡国家湿地公园

(1) 湿地公园概况

四川阿坝多美林卡国家湿地公园位于四川省阿坝藏族羌族自治州阿坝县中部，地处大渡河上游，属长江水系，地理坐标介于东经 101°9'21.6"~101°47'57.8"，北纬 32°51'46.2"~33°15'48.7"之间，湿地公园总面积 2495.51hm²。四川阿坝多美林卡国家湿地公园于 2014 年 12 月由原国家林业局以林湿发〔2014〕205 号文批准成立，主要保护对象为大渡河源头阿曲河河流湿地生态系统及野生动植物资源。

(2) 生物资源概况

初步统计结果显示，四川阿坝多美林卡国家湿地公园内有高等植物 62 科 162 属 314 种，其中苔藓植物 3 科 4 属 5 种，蕨类植物 7 科 7 属 12 种，裸子植物 3 科 4 属 7 种，被子植物 49 科 147 属 290 种。有水生植物 35 种，隶属 15 科 23 属（苔藓植物 1 科 1 属 2 种、蕨类植物 1 科 1 属 2 种、被子植物 13 科 21 属 31 种）。有中国特有植物 4 种，包括大果圆

柏、矮泽芹、马尿泡和四川早熟禾。湿地公园范围内有脊椎动物 23 目 58 科 154 种（典型的湿地野生动物 9 目 17 科 39 种，包括 6 种中国特有鱼类、4 种中国特有或主要分布于中国的两栖类，以及 29 种鸟类）。其中，鱼类 1 目 2 科 6 种，两栖类 2 目 4 科 4 种，爬行类 1 目 1 科 1 种，鸟类 14 目 39 科 126 种，兽类 5 目 11 科 17 种。

（3）本项目与湿地公园位置关系

根据核查情况，本项目输电线路跨越湿地公园保育区 0.06km，未立塔，在湿地公园内有 3 条施工索道跨越，无永久、临时占地。

（4）工程路径穿越处生态环境概况

1）植被及植物现状

四川阿坝多美林卡国家湿地公园评价范围内常见的植被有窄叶鲜卑花群系、矮生嵩草群系。2024 年 9 月，在评价范围内对常见的植被各布设了 1 个植物样方，常见的植物有窄叶鲜卑花、山生柳、矮生嵩草、山生柳、细枝绣线菊、岩生忍冬、卵萼花锚、垂穗披碱草、翻白草、独一味。现场调查到国家二级保护野生植物红花绿绒蒿。

2）动物现状

四川阿坝多美林卡国家湿地公园穿越段动物生境有草原、内陆水体，在区域内设置 2 条调查样线，2024 年 9 月调查其中 1 条、2025 年 7 月调查其中 2 条，在评价范围内累计完成 3 条动物调查样线。调查到高原鼠兔、喜马拉雅旱獭、棕颈雪雀、水鸕、赭红尾鸱、红嘴山鸦、白顶溪鸱、地山雀、白鹡鸰、高原山鹑等 10 种野生动物，未发现重点保护野生动物。发现一种中国特有种：地山雀。

3）土地利用现状及生态系统

根据现场调查以及卫片解译，本项目跨越保护区段评价区总面积约为 325.68hm²，土地利用现状以草地、水域为主。根据遥感解译数据，评价范围内生态系统以草地生态系统为主，湿地生态系统面积占比较小。

5）现场生境照片



跨越湿地公园周边



跨越湿地公园保护范围

7.2.5.4.2 四川雅克夏国家森林公园

（1）森林公园概况

四川雅克夏国家森林公园位于四川省阿坝藏族羌族自治州黑水县西部沙石多乡境内，位于岷山山脉和邛崃山脉交界处，是川西高山峡谷区向高原草地的过渡区，地理坐标为东经 $102^{\circ}35'40''\sim 102^{\circ}47'50''$ ，北纬 $31^{\circ}52'25''\sim 32^{\circ}16'12''$ ，总面积 44889hm^2 。2003 年 12 月由原国家林业局以林场发〔2003〕241 号文批准成立，主要保护对象为森林生态系统、景观资源及野生动植物资源。

（2）生物资源概况

四川雅克夏国家森林公园境内植被茂盛，森林覆盖率 65.08%。因其垂直地带性显著，植被带分布随海拔的变化而变化。按照森林植物分布规律，属于高山峡谷区阴暗针叶林、阳坡高山栎灌丛、高山草甸、森林上限林缘杜鹃灌丛、高山流石滩地貌混合区。在自然条件下，森林公园内有亚高山常绿针叶林、亚高山落叶阔叶林、山地硬叶常绿阔叶林和高山草甸等景观类型。有维管束植物 95 科，1700 余种，药用植物 400 余种，草甸植物 300 余种。主要乔木树种有：桦木、槭树、云杉、冷杉、日本落叶松、四川红杉、箭竹等。主要灌木有：杜鹃、鲜卑花、蔷薇、悬钩子、高山柳、丝毛柳等。主要草本有：五花草、马先蒿、狼毒草、高山杂草类等。珍稀植物有国家一级保护植物红豆杉（群落）、独叶草，国家二级保护植物油麦吊云杉、红花绿绒蒿等。

据有关部门初步调查，森林公园内的野生动物约 330 种，其中兽类 88 种，鸟类 52 种，两栖类 7 种，爬行类 9 种，鱼类 5 种，昆虫类 169 种。珍稀动物有国家一级重点保护野生动物金丝猴、雪豹、金雕、雉鹑、扭角羚、斑尾榛鸡、绿尾虹雉等 7 种，国家二级重点保护野生动物有盘羊、岩羊、猕猴、林麝、水獭、藏马鸡等 31 种，省级重点保护动物赤狐、藏狐、毛冠鹿、重口裂腹鱼等 7 种；属我国特产的动物 25 种。

森林公园自然环境优美，地域空间博大，气候条件独特，辐射范围广阔，拓展远景宏伟。园内雪山矗立、神山奇峰漫舞、溪河风光旖旎、森林浩瀚、彩林如画、地貌壮观、峡谷深幽、古木化石奇特、瀑布高悬、湍流飞泻、云蒸霞蔚、珍禽异兽成群、藏传佛教悠久，造就了美轮美奂的“人间仙境”，具有极高的观赏审美价值和奇异、神秘、原始、古奥的特征，是大九寨旅游环线上一颗灿烂的生态旅游明珠。

（3）本项目与森林公园位置关系

本项目线路穿越森林公园 23.14km（其中穿越管理服务区 8.29km、一般游憩区 14.85km）立塔 46 基，塔基永久占地 2.91hm^2 ，临时占地 9.46hm^2 ，其中牵张场占地 0.64hm^2 ，跨越施工场地占地 0.24hm^2 ，施工索道占地 1.12hm^2 ，施工道路占地 1.54hm^2 ，塔基临时施

工场地占地 5.92hm²。具体见下表。

表 7.2-38 四川雅克夏国家森林公园内占地情况统计表

类型	工程	数量	面积 (hm ²)
永久占地 (2.91hm ²)	塔基	46 基	2.91
临时占地 (9.46hm ²)	牵张场	3 处	0.64
	跨越施工场地	3 处	0.24
	施工索道	31 条	1.12
	施工道路（机械）	6 条/9.34km	1.52
	施工道路（马运）	1 条/0.10km	0.02
	塔基临时施工场地	46 处	5.92
合计			12.37

（4）工程路径穿越处生态环境概况

1）植被及植物现状

四川雅克夏国家森林公园评价范围内主要自然植被为云杉群系、中国沙棘群系、细枝绣线菊群系、矮生嵩草群系等，2024 年 9 月，在森林公园评价范围内对主要自然植被各布设了 3 个样方，常见植物有云杉、中国沙棘、细枝绣线菊、矮生嵩草等，现场未发现国家及省级保护野生植物。

2）动物现状

四川雅克夏国家森林公园评价范围内动物生境有乔木林、灌木林、内陆水体、居住点、农田等，在评价范围内共设置 4 条样线，2024 年 9 月、11 月对该区域进行调查，9 月完成全部 4 条样线调查，11 月完成 3 条样线，累计调查 7 条；设置红外相机 3 台，回收数据 2 台。现场调查共发现 38 种动物，红外相机拍摄到野生动物 10 种。

调查区域内共发现国家一级保护动物 1 种：胡兀鹫。发现国家二级保护动物 10 种：黑熊、黄喉貂、猕猴、中华斑羚、毛冠鹿、高山兀鹫、灰脸鵟鹰、橙翅噪鹛、大噪鹛、中华雀鹛。发现易危动物 3 种：黑熊、黄喉貂、中华斑羚。发现中国特有种 3 种：橙翅噪鹛、大噪鹛、黄腹山雀。

3）土地利用现状

根据现场调查及卫片解译，本项目穿越段评价区总面积约为 4929.98hm²，土地利用现状以草地、林地为主，此外分布部分耕地、河流水面和其他用地等，详见下表。

表 7.2-39 工程穿越四川雅克夏国家森林公园评价区土地利用类型现状表

土地利用类型		面积 (hm ²)	比例 (%)
一级类	二级类		
耕地	旱地	10.69	0.22

土地利用类型		面积 (hm ²)	比例 (%)
一级类	二级类		
林地	乔木林地	797.17	16.17
	灌丛地	910.72	18.47
草地	其他草地	3097.99	62.84
水域及水利设施用地	河流水面	113.41	2.30
合计		4929.98	100.00

4) 生态系统

根据遥感解译数据，线路跨越段所在评价范围内各生态系统如下表所示。

表 7.2-40 工程穿越四川雅克夏国家森林公园评价区生态系统类型现状表

生态系统类型		面积 (hm ²)	比例 (%)
I 级分类	II 级分类		
森林生态系统	针叶林	156.83	3.18
	阔叶林	640.34	12.99
灌丛生态系统	阔叶灌丛	910.72	18.47
草地生态系统	稀疏草地	3097.99	62.84
农田生态系统	耕地	10.69	0.22
湿地生态系统	河流	113.41	2.30
合计		4929.98	100.00

5) 现场生境照片



穿越森林公园保护范围内



穿越森林公园保护范围内

7.2.5.4.3 四川达古冰山-卡龙沟风景名胜区

(1) 风景名胜区概况

四川达古冰山-卡龙沟风景名胜区位于阿坝藏族羌族自治州黑水县境内，地理坐标东经 102°41'11"-103°25'54"，北纬 31°55'17"-32°32'29"，总面积为 410km²。1993 年由四川省人民政府川府函〔1993〕57 号文批准建立，主要保护对象为冰川、彩林、钙化地貌、高原湖泊、红军文化、民俗民居等旅游资源。

(2) 生物资源概况

风景名胜区天然植被类型丰富，植被类型可分为6个植被型11个群系纲29个群系组，现有高等植物106科279属611种，其中苔类植物10科11属15种，类植物12科15属24种，裸子植物4科9属28种，被子植物80科244属544种；脊椎动物5纲18目42科111属153种，其中哺乳类5目13科31属39种，鸟类7目18科63属91种，鱼类3目4科5属10种，两栖类2目4科5属6种，爬行类1目3科7属7种。

（3）本项目与风景名胜区位置关系

本项目输电线路未穿（跨）越四川达古冰山-卡龙沟风景名胜区，线路距离保护区最近距离约0.18km，风景名胜区范围内无永久、临时占地。

（4）工程路径附近处生态环境概况

本项目未穿跨四川达古冰山-卡龙沟风景名胜区，评价范围内土地利用类型以林地为主，生态系统主要为森林生态系统。评价范围常见的植被有云杉群系、川滇蔷薇群系，常见植物有云杉、蒙古栎、深灰槭、灰栒子、高丛珍珠梅、川滇蔷薇、少脉雀梅藤、锥蚂蚱、小舌紫菀、平枝栒子。现场调查未发现国家及省级重点保护野生植物。常见的动物有红嘴蓝鹊、棕背伯劳、丝光椋鸟、珠颈斑鸠等，现场调查未发现重要物种。

7.2.5.4.4 四川省三奥雪山森林公园

（1）森林公园概况

四川省三奥雪山森林公园位于四川省西北部阿坝藏族羌族自治州的中部黑水县境内，地理坐标为北纬31°52'25"~32°11'05"，东经103°29'49"~102°46'22"，面积为116802.60hm²。2017年6月由四川省人民政府以川府函〔2017〕95号文批准成立，主要保护对象为森林生态系统、景观资源及野生动植物资源。

（2）生物资源概况

四川省三奥雪山森林公园所在区域内有高等植物151科，609属，1233种（含亚种、变种、变型）。其中，苔藓植物25科31属108种，蕨类植物19科42属165种，裸子植物10科17属44种，被子植物97科519属916种。境内有国家一级重点保护野生植物2种红豆杉、四川红豆杉，二级重点保护野生植物4种岷江柏木、水青树、红花绿绒蒿及冬虫夏草等，古树名木众多。

野生动物约330种，其中，兽类88种，鸟类52种，两栖类7种，爬行类9种，鱼类5种，昆虫类169种。珍稀动物有国家一级重点保护的扭角羚、林麝、马麝、金丝猴、斑尾榛鸡、雉鹑、绿尾虹雉、金雕8种，国家二级重点保护的有小爪水獭、黄喉貂、白臀鹿、藏原羚、岩羊、藏酋猴、红腹角雉、蓝马鸡、白马鸡、黑鹇、红隼、四川林鸮等34种。

（3）本项目与森林公园位置关系

项目线路穿越森林公园一般游憩区 47.85km，立塔 87 基。塔基永久占地 4.77hm²，临时占地 18.16hm²，其中牵张场占地 1.44hm²，跨越施工场地占地 0.58hm²，施工索道占地 1.95hm²，施工道路占地 1.19hm²，塔基临时施工场地占地 13.00hm²。具体详见下表。

表 7.2-41 四川省三奥雪山森林公园内占地情况统计表

类型	工程	数量	面积 (hm ²)
永久占地 (4.77hm ²)	塔基	87 基	4.77
临时占地 (18.16hm ²)	牵张场	6 处	1.44
	跨越施工场地	7 处	0.58
	施工索道	76 条	1.95
	施工道路（机械）	3 条/2.41km	1.19
	塔基临时施工场地	87 处	13.00
合计			22.93

（4）工程路径穿越处生态环境概况

1）植被及植物现状

四川省三奥雪山森林公园评价范围内主要自然植被为蒙古栎群系、鞍叶羊蹄甲群系、白刺花群系、川滇蔷薇群系、毛莲蒿群系。2024 年 9 月，在森林公园评价范围内对主要自然植被各布设了 3 个植物样方点位，常见植物有蒙古栎、鞍叶羊蹄甲、白刺花、川滇蔷薇、毛莲蒿。未发现国家及省级重点保护野生植物。

2）动物现状

四川省三奥雪山森林公园评价范围内动物生境有乔木林、灌木林、内陆水体、草原、居住点、农田等，根据穿越情况，在评价范围内共设置 9 条样线，2024 年 9 月、11 月对该区域进行调查，9 月完成 9 条样线，11 月完成 4 条样线，累计调查 13 条样线，此外，该段设置红外相机 1 台。于该区域调查发现 40 种动物，调查发现国家二级保护动物 5 种：高山兀鹫、猕猴、红隼、雀鹰、橙翅噪鹛。发现易危物种一种：王锦蛇。发现中国特有种 4 种：高原林蛙、汶川龙蜥、黄腹山雀、橙翅噪鹛。

3）土地利用现状

根据现场调查以及卫片解译，本项目穿越保护区段评价区总面积约为 12241.59hm²，土地利用现状以草地、林地为主，此外分布部分耕地、河流水面、建设用地和其他用地等，详见下表。

表 7.2-42 工程穿越四川省三奥雪山森林公园评价区土地利用类型现状表

土地利用类型		面积 (hm ²)	比例 (%)
一级类	二级类		
耕地	旱地	1799.34	14.70

土地利用类型		面积 (hm ²)	比例 (%)
一级类	二级类		
林地	乔木林地	1638.45	13.38
	灌丛地	2052.12	16.76
草地	其他草地	6415.83	52.41
水域及水利设施用地	河流水面	321.06	2.62
建设用地		5.76	0.05
其他用地		9.03	0.07
合计		12241.59	100.00

4) 生态系统

根据遥感解译数据，线路穿越段所在评价范围内各生态系统如下表所示。

表 7.2-43 工程穿越四川省三奥雪山森林公园评价区生态系统类型现状表

生态系统类型		面积 (hm ²)	比例 (%)
I 级分类	II 级分类		
森林生态系统	针叶林	490.76	4.01
	阔叶林	1147.69	9.38
灌丛生态系统	阔叶灌丛	2052.12	16.76
草地生态系统	稀疏草地	6415.83	52.41
农田生态系统	耕地	1799.34	14.70
湿地生态系统	河流	321.06	2.62
城镇生态系统		5.76	0.05
其他		9.03	0.07
合计		12241.59	100.00

5) 现场生境照片



穿越森林公园保护范围内



穿越森林公园保护范围内

7.2.5.4.5 四川北川国家森林公园

(1) 森林公园概况

四川北川国家级森林公园位于四川盆地西北边缘北川羌族自治县境内，地理坐标介于

东经 104°40′03″~104°42′36″，北纬 31°54′28″~31°57′26″，总面积 3656.0 hm²，由九皇山、药王谷、望禹坪三个景区组成。2012 年 9 月经原国家林业局以发林场许准〔2012〕1764 号文成立，主要保护对象为森林生态系统、景观资源及野生动植物资源。

（2）生物资源概况

由于公园海拔为 600m~2200m，形成较明显的垂直分布带谱。特别是在九皇山、药王谷景区形成了明显的中亚热带山地常绿阔叶林和亚热带山地常绿落叶阔叶混交林带两个垂直带。公园内植物种类十分丰富，据有关资料介绍，公园及其所在区域内有维管束植物 195 科、856 属、2350 种。公园内的主要植被类型有常绿阔叶林、针叶林、常绿落叶阔叶混交林等三个植被类型。

由于公园位于川西盆地西缘的龙门山脉，并与岷山山脉相连，群山巍峨、森林莽莽，是野生动物最重要的栖息繁衍之地。公园内森林植被原生性强、破坏少、地貌复杂、植物种类繁多，为野生动物生长、栖息和繁衍提供了多样的环境。据调查，公园内珍稀野生动物有：林麝、金钱豹、胡兀鹫、猕猴、黑熊、小熊猫、大灵猫、小灵猫、红腹锦鸡、苍鹰、红隼等国家一、二级保护动物 39 种，其中国家一级保护动物 3 种，二级保护动物 36 种。

公园内森林壮阔，林海莽莽，珍稀植物众多，生物多样性十分丰富；公园内地貌类型丰富多样，峻岭、奇峰、悬崖陡壁、溶洞、峡谷等景观组合良好。公园内溪流、泉水、瀑布众多，水质清澈，平通河如玉带穿过九皇山、药王谷两大景区，沿河两岸悬崖峭壁、树木葱茏，旅游开发价值较高。公园内羌族文化、历史文化积淀深厚，中医养生文化独树一帜，具有很高的旅游开发价值。

（3）本项目与森林公园位置关系

本项目输电线路未穿（跨）越北川国家森林公园，线路距离森林公园望禹坪景区最近距离约 0.03km，森林公园范围内无永久、临时占地。

（4）工程路径附近处生态环境概况

1）植被及植物现状

评价范围内主要自然植被为柳杉群系及桫欏群系。2024 年 9 月，在森林公园评价范围内对主要自然植被各布设了 1 个点位，常见植物有柳杉、桫欏、小赤麻、刚莠竹、大火草、野菊、蜈蚣草等。区域内未发现国家及省级重点保护野生植物。

2）动物现状

2024 年 9 月对该区域进行调查，共计 1 条样线。2 个植物样方点作为动物观察样点同步观察野生动物。于该区域调查，共发现两种动物：麻雀、红尾水鸂。于该区域调查，未发现保护动物和特有种。

3) 土地利用及生态系统现状

本项目未穿跨北川国家森林公园，评价范围内有耕地、林地及草地，其中林地占比较高为 48.40%，生态系统以森林生态系统为主。

4) 现场生境照片



评价范围涉及森林公园周边



评价范围涉及森林公园周边

7.2.5.5 水产种质资源保护区

7.2.5.5.1 格尔木河国家级水产种质资源保护区

(1) 格尔木河国家级水产种质资源保护区概况

格尔木河国家级水产种质资源保护区位于青海省海西州格尔木市保护区范围从格尔木河枢纽大坝(94°46'46"E、36°18'28"N)至察尔汗盐湖达布逊湖百万吨盐田大坝(95°03'33"E、36°56'46"N)，保护区河流总长 92.4km，总面积 555 hm²。2014 年 7 月由中华人民共和国农业农村部以文农办渔〔2014〕47 号文予以批复，主要保护对象为柴达木裸裂尻、拟硬刺高原鳅、斯氏高原鳅、短尾高原鳅、梭形高原鳅、东方高原鳅、隆头高原鳅。

此外，根据《全国鸟类迁徙通道保护行动方案（2021-2035 年）》（林护发〔2022〕122 号），格尔木河同属于中国重要候鸟迁徙通道。

(2) 本项目与水产种质资源保护区位置关系

本项目输电线路一档跨越保护区核心区约 0.42km，未立塔，在水产种质资源保护区范围内无永久、临时占地。

(3) 工程路径跨越处生态环境概况

1) 陆生植被及植物现状

格尔木河国家级水产种质资源保护区评价范围内主要自然植被有怪柳群系、芦苇群系等。2024 年 9 月、2025 年 4 月、2025 年 7 月在保护区评价范围内共布设了 7 个植物样方点位，常见植物有怪柳、芦苇等。现场未调查到国家及省级保护野生植物。

2) 陆生动物现状

格尔木河国家级水产种质资源保护区评价范围内动物生境有灌木林、荒漠、内陆水体，根据样线穿越情况，共设置 2 条调查样线，2025 年 4 月在评价范围内调查 1 条样线，2025 年 7 月在评价范围内调查了 2 条样线，累计调查 3 条样线，目击荒漠伯劳、白喉林莺、麻雀、白鹡鸰、斑头雁、赤麻鸭、大白鹭、绿头鸭、戴胜、短趾百灵、短趾百灵、大鸛、棕背伯劳、灰翅浮鸥、漠鹀等。区域内调查到国家二级重点保护野生动物 1 种，为大鸛，调查到青海省重点保护野生动物斑头雁、赤麻鸭、斑嘴鸭、戴胜、短趾百灵 5 种。

3) 水生生物现状

根据《疆电(南疆)送电川渝直流工程(青海段)项目对格尔木河国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》（甘肃盛源生态生物体系咨询中心，2025 年 10 月），项目输电线路跨越格尔木河国家级水产种质资源保护区水生生物现状如下：

本项目直流线路跨越处河宽约 200m，水面宽阔，流速较为缓慢，河道属于“U”型形态，河道顺直，河床底质为卵石、砾石混合泥沙，水体呈现淡绿色，透明度较高，周边植被较少。根据专题报告编制单位调查，2024 年 7 月对该段流域进行水生态调查，共捕获 1 目 2 科 5 种，渔获物结构组成较为简单，其中鲤科鱼 2 种；2024 年 9 月共捕获鱼类 6 种，隶属于 1 目 2 科，其中鲤科鱼类 2 种，鳅科鱼类 4 种。根据调查，本项目直流线路跨越处无鱼类产卵、索饵、越冬场分布，距离最近的产卵场位于线路跨越处河道下游约 1km 处。

4) 土地利用及生态系统现状

根据现场调查以及卫片解译，本项目跨越保护区段评价区总面积约为 331.29hm²，土地利用类型有灌木林地、草地、水域等，以草地为主占比为 90.14%，生态系统以草丛生态系统为主，灌丛生态系统和湿地生态系统分布的面积较小。

5 生境现场照片



跨越水产种质资源保护区两侧



跨越水产种质资源保护区

7.2.5.5.2 格曲河特有鱼类水产种质资源保护区

（1）格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区概况

格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区位于青海省果洛州玛沁县，地理坐标东经 98°48'8"~100°55'2"，北纬 33°43'3"~35°16'35"，总面积 13307km²。2011 年 12 月 27 日由原农业部以农业部公告 第 1684 号批准建立，主要保护对象为花斑裸鲤、极边扁咽齿鱼、拟鲢高原鳅、厚唇裸重唇，黄河裸裂尻等水生野生动物。

（2）本项目与水产种质资源保护区位置关系

本项目输电线路一档跨越保护区实验区约 0.2km，未立塔，在水产种质资源保护区内无永久、临时占地。

（3）工程路径跨越处生态环境概况

1）陆生及植物

格曲河特有鱼类水产种质资源保护区评价范围内主要的自然植被有具鳞水柏枝条群系、高山嵩草群系等，2024 年 9 月在保护区评价范围内对主要的自然植被各布设了 1 个样方点位。常见的植物有具鳞水柏枝、高山嵩草、青藏薹草、冰草等。调查到国家二级保护野生植物红花绿绒蒿、唐古红景天。

2）陆生动物

格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区评价范围内主要生境为草原和内陆水体，2024 年 9 月在评价范围内共布设了 1 条动物调查样线，目击地山雀、黑唇鼠兔、白腰雪雀、棕颈雪雀等，未发现国家及地方保护动物。

3）水生生物

根据《疆电(南疆)送电川渝直流工程(青海段)项目对格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》（甘肃盛源生态生物体系咨询中心，2025 年 10 月），项目输电线路跨越格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区水生生物现状如下：

本项目直流线路跨越处河宽约 3m，水面极窄，流速较为缓慢，河道属于“U”型形态，河道蜿蜒散漫，河床底质为卵石、砾石混合泥沙，水体透明度较高。周边植被较少。根据专题报告编制单位调查，2024 年 7 月对该段流域进行水生态调查，共捕获 1 目 2 科 7 种，渔获物结构组成较为简单，其中鲤科鱼 2 种，鳅科鱼类 5 种；2024 年 9 月共捕获鱼类 1 目 2 科 5 属 7 种，渔获物结构组成较为简单，其中鲤科鱼 4 种，鳅科鱼类 3 种。根据调查，本项目直流线路跨越处无鱼类产卵、索饵、越冬场分布，距离最近的产卵场位于线路跨越处河道下游约 13km 处。

4）土地利用及生态系统现状

根据现场调查以及卫片解译，本项目跨越保护区段评价区总面积约为 328.69hm²，土地利用类型有灌木林地、草地、水域等，以草地为主占比为 94.86%，生态系统以草丛生态

系统为主，灌丛生态系统和湿地生态系统分布的面积较小。

5) 现场生境照片



跨越水产种质资源保护区两侧



跨越水产种质资源保护区两侧

7.2.5.6 野生动物重要栖息地

2023 年 11 月 30 日，国家林业和草原局发布《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》（国家林业和草原局公告 2023 年第 23 号），本项目在青海省果洛州玛多县涉及三江源国家公园黄河源园区雪豹重要栖息地，现有的主要保护形式为三江源国家公园黄河源园区，主要保护物种有雪豹、藏野驴、马麝、白唇鹿、野牦牛、西藏盘羊、黑颈鹤、胡兀鹫、秃鹫、金雕、狼、棕熊、猞猁、藏原羚、岩羊、高山兀鹫，其现状详见 7.2.5.2.1 章节；在四川省阿坝州黑水县涉及的四川黑水三打古川金丝猴重要栖息地，现有的主要保护形式和地理坐标为四川三打古自然保护区，主要保护物种为川金丝猴、林麝等国家保护野生动物，其现状详见 7.2.5.3.2 章节；在四川省阿坝州茂县涉及大熊猫国家公园四川片区大熊猫重要栖息地，现有的主要保护形式和地理坐标为大熊猫国家公园四川片区，主要保护物种为大熊猫、川金丝猴、荒漠猫、金猫、雪豹、林麝、马麝、四川羚牛、斑尾榛鸡、红喉雉鹑、黄喉雉鹑、绿尾虹雉、胡兀鹫、秃鹫、金雕、四川林鸢、黑头噪鸦等鹫，其现状详见 7.2.5.2.2 章节。

7.2.5.7 重要候鸟迁徙通道

根据《中国动物地理》（张荣祖，2011），经过我国的鸟类大概分 3 个鸟类迁徙区和 3 条鸟类迁徙路线。每年分西、中、东 3 路南迁，在西部迁徙区迁飞的候鸟中，一部分可能沿唐古拉山和喜马拉雅山脉向东南方迁徙，另一部分可能飞越喜马拉雅山至尼泊尔、印度等地区越冬；中部迁徙区的候鸟可能沿太行山、吕梁山，越过秦岭和大巴山区，进入四川盆地以及沿东部经大巴山东部到华中或更南地区越冬；东部候鸟迁徙区包括东北地区和华北东部。这条线路上的候鸟可能大多沿海岸向南迁飞至华中或华南，甚至迁徙到东南亚、大洋洲等国外地区（王琳琳，2012）。本项目线路为东西走向，因此，从宏观角度看部分

线路区段处于我国鸟类迁徙区的通道上。参考《全国鸟类迁徙通道保护行动方案（2021-2035 年）》，本项目位于全国候鸟迁徙区的中部候鸟迁徙区如下图。



图 7.2-5 本项目线路与全国候鸟迁徙区位置关系示意

《全国鸟类迁徙通道保护行动方案（2021-2035 年）》确定了 1140 处重要候鸟迁徙通道。2023 年 11 月，青海省林业和草原局公布《关于公布青海省重要候鸟迁徙通道范围的公告》，进一步细化了青海省候鸟迁徙通道重要区域。根据资料核实以及访问当地林业主管部门，本项目线路在青海省境内涉及 2 处鸟类迁徙通道重要区域，为青海格尔木河重要候鸟迁徙通道区域（线路跨越约 0.42km，未立塔）和青海年保玉则湖重要候鸟迁徙通道区域（线路穿越约 17.62km，立塔 30 基）。四川省和新疆维吾尔自治区暂未公布候鸟迁徙通道重要区域，根据《全国鸟类迁徙通道保护行动方案》，不涉及四川省和新疆维吾尔自治区候鸟迁徙通道重要区域。

2024 年 9 月、2024 年 10 月、2024 年 11 月、2025 年 2 月、2025 年 7 月，在项目沿线开展迁徙鸟类调查，共发现迁徙鸟类 11 目 29 科 109 种，其中冬候鸟 39 种，占迁徙鸟总种数的 35.78%；旅鸟 21 种，占迁徙鸟总种数的 19.27%；夏候鸟 49 种，占迁徙鸟总种数的 44.95%。评价区内迁徙鸟类调查结果统计详见下表。

表 7.2-44 评价区迁徙鸟类调查结果统计表

序号	中文名	拉丁名	区系	居留型
一、	鸊鷉目	PODICIPEDIFORMES		
(一)	鸊鷉科	Podicipedidae		
1.	凤头鸊鷉	<i>Podiceps cristatus</i>	古北种	冬候鸟
二、	鸕形目	CICONIDFORMES		

序号	中文名	拉丁名	区系	居留型
(二)	鹭科	Ardeidae		
2.	苍鹭	<i>Ardea cinerea</i>	古北种	冬候鸟
3.	池鹭	<i>Ardeola bacchus</i>	东洋种	冬候鸟
4.	大白鹭	<i>Ardea alba</i>	广布种	冬候鸟
5.	牛背鹭	<i>Bubulcus ibis</i>	东洋种	夏候鸟
6.	夜鹭	<i>Nycticorax nycticorax</i>	广布种	夏候鸟
(三)	鹤科	Gruidae		
7.	黑颈鹤	<i>Grus nigricollis</i>	古北种	夏候鸟
(四)	秧鸡科	Rallidae		
8.	白骨顶	<i>Fulica atra</i>	广布种	冬候鸟
9.	黑水鸡	<i>Gallinula chloropus</i>	广布种	夏候鸟
(五)	鸮科	Threskiorothidae		
10.	白琵鹭	<i>Platalea leucorodia</i>	广布种	冬候鸟
三、	雁形目	ANSERIFORMES		
(六)	鸭科	Anatidae		
11.	绿头鸭	<i>Anas platyrhynchos</i>	古北种	夏候鸟
12.	赤麻鸭	<i>Tadorna ferruginea</i>	古北种	夏候鸟
13.	斑头雁	<i>Anser indicus</i>	古北种	旅鸟
14.	罗纹鸭	<i>Mareca falcata</i>	古北种	旅鸟
15.	普通秋沙鸭	<i>Mergus merganser</i>	古北种	冬候鸟
16.	斑头秋沙鸭	<i>Mergellus albellus</i>	古北种	旅鸟
17.	红胸秋沙鸭	<i>Mergus serrator</i>	古北种	冬候鸟
18.	琵嘴鸭	<i>Spatula clypeata</i>	古北种	旅鸟
19.	翘鼻麻鸭	<i>Tadorna tadorna</i>	古北种	冬候鸟
20.	赤嘴潜鸭	<i>Netta rufina</i>	古北种	冬候鸟
21.	红头潜鸭	<i>Aythya ferina</i>	古北种	旅鸟
22.	白眼潜鸭	<i>Aythya nyroca</i>	古北种	夏候鸟
23.	斑背潜鸭	<i>Aythya marila</i>	古北种	冬候鸟
24.	青头潜鸭	<i>Aythya baeri</i>	古北种	冬候鸟
25.	鹊鸭	<i>Bucephala clangula</i>	古北种	冬候鸟
26.	灰雁	<i>Anser anser</i>	古北种	夏候鸟
27.	豆雁	<i>Anser fabalis</i>	古北种	冬候鸟
28.	疣鼻天鹅	<i>Cygnus olor</i>	古北种	夏候鸟
29.	大天鹅	<i>Cygnus cygnus</i>	古北种	冬候鸟
30.	小天鹅	<i>Cygnus columbianus</i>	古北种	冬候鸟
四、	鹰形目	ACCIPITRIFORMES		
(七)	鹰科	Accipitridae		
31.	黑鸢	<i>Milvus migrans</i>	古北种	旅鸟
32.	普通鵟	<i>Buteo japonicus</i>	古北种	冬候鸟
33.	大鵟	<i>Buteo hemilasius</i>	古北种	夏候鸟

序号	中文名	拉丁名	区系	居留型
34.	草原雕	<i>Aquila nipalensis</i>	古北种	夏候鸟
35.	金雕	<i>Aquila chrysaetos</i>	古北种	冬候鸟
36.	灰脸鵟鹰	<i>Butastur indicus</i>	古北种	旅鸟
37.	棕尾鵟	<i>Buteo rufinus</i>	古北种	旅鸟
38.	玉带海雕	<i>Haliaeetus leucoryphus</i>	古北种	夏候鸟
39.	白尾海雕	<i>Haliaeetus albicilla</i>	古北种	冬候鸟
五、	隼形目	FALCONIFORMES		
(八)	隼科	Falconidae		
40.	猎隼	<i>Falco cherrug</i>	古北种	夏候鸟
六、	鸽形目	CHARADRIIFORMES		
(九)	鸽科	Charadriidae		
41.	环颈鸽	<i>Anarhynchus alexandrinus</i>	广布种	冬候鸟
42.	金眶鸽	<i>Charadrius dubius</i>	古北种	夏候鸟
43.	青藏沙鸽	<i>Anarhynchus atrifrons</i>	古北种	夏候鸟
44.	凤头麦鸡	<i>Vanellus vanellus</i>	古北种	冬候鸟
45.	长嘴剑鸽	<i>Charadrius placidus</i>	古北种	旅鸟
(十)	反嘴鹬科	Recurvirostridae		
46.	黑翅长脚鹬	<i>Himantopus himantopus</i>	广布种	夏候鸟
47.	反嘴鹬	<i>Recurvirostra avosetta</i>	古北种	旅鸟
(十一)	丘鹬科	Scolopacidae		
48.	白腰草鹬	<i>Tringa ochropus</i>	古北种	冬候鸟
49.	青脚鹬	<i>Tringa nebularia</i>	古北种	冬候鸟
50.	鹤鹬	<i>Tringa erythropus</i>	古北种	旅鸟
51.	青脚滨鹬	<i>Calidris temminckii</i>	古北种	旅鸟
52.	扇尾沙锥	<i>Gallinago gallinago</i>	古北种	冬候鸟
53.	红脚鹬	<i>Tringa totanus</i>	古北种	旅鸟
54.	矶鹬	<i>Actitis hypoleucos</i>	古北种	旅鸟
(十二)	鸥科	Laridae		
55.	灰翅浮鸥	<i>Chlidonias hybrida</i>	古北种	旅鸟
56.	红嘴鸥	<i>Larus ridibundus</i>	古北种	冬候鸟
57.	普通燕鸥	<i>Sterna hirundo</i>	古北种	旅鸟
58.	渔鸥	<i>Ichthyophaga ichthyophaga</i>	古北种	冬候鸟
59.	棕头鸥	<i>Chroicocephalus brunnicephalus</i>	古北种	夏候鸟
七、	鸮形目	CUCULIFORMES		
(十三)	杜鹃科	Cuculidae		
60.	大杜鹃	<i>Cuculus canorus</i>	广布种	夏候鸟
61.	中杜鹃	<i>Cuculus saturatus</i>	古北种	夏候鸟
62.	小杜鹃	<i>Cuculus poliocephalus</i>	东洋种	夏候鸟
八、	佛法僧目	CORACIFORMES		
(十四)	翠鸟科	Alcedinidae		

序号	中文名	拉丁名	区系	居留型
63.	蓝翡翠	<i>Halcyon pileata</i>	东洋种	夏候鸟
九、	戴胜目	UPUPIFORMES		
(十五)	戴胜科	Upupidae		
64.	戴胜	<i>Upupa epops</i>	广布种	夏候鸟
十、	夜鹰目	CAPRIMULGIFORMES		
(十六)	雨燕科	Apodidae		
65.	普通雨燕	<i>Apus apus</i>	东洋种	夏候鸟
66.	小白腰雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	古北种	夏候鸟
十一、	雀形目	PASSERIFORMES		
(十七)	燕科	Hirundinidae		
67.	烟腹毛脚燕	<i>Delichon dasypus</i>	古北种	旅鸟
68.	毛脚燕	<i>Delichon urbicum</i>	古北种	夏候鸟
69.	崖沙燕	<i>Riparia riparia</i>	古北种	夏候鸟
70.	岩燕	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	古北种	夏候鸟
(十八)	鹡鸰科	Motacillidae		
71.	灰鹡鸰	<i>Motacilla cinerea</i>	古北种	旅鸟
72.	黄头鹡鸰	<i>Motacilla citreola</i>	古北种	夏候鸟
73.	树鸫	<i>Anthus hodgsoni</i>	广布种	冬候鸟
74.	水鸫	<i>Anthus spinoletta</i>	广布种	冬候鸟
75.	布氏鸫	<i>Anthus godlewskii</i>	古北种	夏候鸟
(十九)	伯劳科	Laniidae		
76.	灰背伯劳	<i>Lanius tephronotus</i>	古北种	夏候鸟
77.	荒漠伯劳	<i>Lanius isabellinus</i>	古北种	夏候鸟
78.	西灰伯劳	<i>Lanius excubitor</i>	古北种	冬候鸟
(二十)	黄鹡科	Oriolidae		
79.	黑枕黄鹡	<i>Oriolus chinensis</i>	广布种	夏候鸟
(二十一)	莺鹡科	Sylviidae		
80.	白喉林莺	<i>Curruca curruca</i>	古北种	夏候鸟
(二十二)	椋鸟科	Sturnidae		
81.	灰椋鸟	<i>Sturnus cineraceus</i>	广布种	冬候鸟
82.	紫翅椋鸟	<i>Sturnus vulgaris</i>	广布种	冬候鸟
(二十三)	鸫科	Turdidae		
83.	黑喉鸫	<i>Turdus atrogularis</i>	古北种	夏候鸟
84.	赤颈鸫	<i>Turdus ruficollis</i>	广布种	夏候鸟
(二十四)	鹟科	Muscicapidae		
85.	北红尾鹟	<i>Phoenicurus auroreus</i>	古北种	冬候鸟
86.	黑喉石鹟	<i>Saxicola torquata</i>	广布种	冬候鸟
87.	白背矶鹟	<i>Monticola saxatilis</i>	古北种	夏候鸟
88.	黑喉红尾鹟	<i>Phoenicurus hodgsoni</i>	古北种	冬候鸟
89.	红腹红尾鹟	<i>Phoenicurus erythrogastrus</i>	古北种	夏候鸟

序号	中文名	拉丁名	区系	居留型
90.	红喉姬鹀	<i>Ficedula albicilla</i>	古北种	旅鸟
91.	蓝喉歌鸲	<i>Luscinia svecica</i>	古北种	旅鸟
92.	锈胸蓝姬鹀	<i>Ficedula erithacus</i>	古北种	夏候鸟
93.	白须黑胸歌鸲	<i>Calliope tschebaiewi</i>	古北种	夏候鸟
(二十五)	柳莺科	Phylloscopidae		
94.	褐柳莺	<i>Phylloscopus fuscatus</i>	古北种	冬候鸟
95.	黄眉柳莺	<i>Phylloscopus inornatus</i>	古北种	冬候鸟
96.	淡眉柳莺	<i>Phylloscopus humei</i>	古北种	夏候鸟
97.	巨嘴柳莺	<i>Phylloscopus schwarzi</i>	古北种	旅鸟
98.	橙斑翅柳莺	<i>Phylloscopus pulcher</i>	古北种	夏候鸟
99.	华西柳莺	<i>Phylloscopus affinis</i>	古北种	夏候鸟
100.	四川柳莺	<i>Phylloscopus forresti</i>	古北种	夏候鸟
101.	冠纹柳莺	<i>Phylloscopus claudiae</i>	东洋种	夏候鸟
102.	乌嘴柳莺	<i>Phylloscopus magnirostris</i>	古北种	夏候鸟
103.	暗绿柳莺	<i>Phylloscopus trochiloides</i>	古北种	夏候鸟
104.	灰冠鸫莺	<i>Phylloscopus tephrocephalus</i>	古北种	夏候鸟
(二十六)	绣眼鸟科	Zosteropidae		
105.	暗绿绣眼鸟	<i>Zosterops japonicus</i>	东洋种	冬候鸟
(二十七)	山椒鸟科	Campephagidae		
106.	小灰山椒鸟	<i>Pericrocotus cantonensis</i>	古北种	夏候鸟
107.	长尾山椒鸟	<i>Pericrocotus ethologus</i>	古北种	冬候鸟
(二十八)	文须雀科	Panuridae		
108.	文须雀	<i>Panurus biarmicus</i>	广布种	冬候鸟
(二十九)	仙鹩科	Stenostiridae		
109.	方尾鹩	<i>Culicicapa ceylonensis</i>	东洋种	夏候鸟

（1）青海格尔木河重要候鸟迁徙通道区域

根据青海省林业和草原局公告，青海格尔木河重要候鸟迁徙通道区域为候鸟繁殖地和迁徙停歇地，2024 年 9 月在该迁徙通道重点区域共布设了 1 条动物调查样线，2025 年 4 月布设了 2 条调查样线，2025 年 7 月布设了 3 条调查样线，工程线路区域调查到的迁徙鸟类有绿头鸭、斑嘴鸭、白腰草鹬、斑头雁、赤麻鸭、大白鹭、绿头鸭、大鸕、灰翅浮鸥、漠鹈、白喉林莺等，但未发现其巢迹和夜宿地，未发现集群迁徙鸟类经过线路区。

（2）青海年保玉则湖重要候鸟迁徙通道

根据青海省林业和草原局公告，青海年保玉则湖重要候鸟迁徙通道范围与青海三江源国家级自然保护区（年保玉则保护分区）范围一致，该区域为候鸟繁殖地和迁徙停歇地，2024 年 9 月、2024 年 10 月、2025 年 2 月、2025 年 4 月、2025 年 7 月进行工程沿线区域迁徙鸟类调查，发现迁徙鸟类有戴胜、渔鸥、猎隼、水鸕、黑喉红尾鹀、红腹红尾鹀、北红

尾鸫 7 种，未发现其巢迹和夜宿地，未发现集群迁徙鸟类经过线路区。

7.2.5.8 生态保护红线

根据核查情况，本项目直流线路穿（跨）越青海省、四川省生态保护红线，未占用新疆维吾尔自治区生态保护红线，涉及的生态保护红线均不涉及自然保护区核心区，穿（跨）越生态保护红线情况详见下表。

表 7.2-45 本项目穿（跨）越生态保护红线情况一览表

行政区域	生态保护红线名称	生态保护红线类型	穿越长度 (km)	立塔数量 (基)	永久占地面积 (hm ²)
青海省生态保护红线					
青海省果洛州玛多县	柴达木盆地土地沙化防控与生物多样性维护生态保护红线	水源涵养	1.10	1	0.06
青海省果洛州玛沁县	黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	水源涵养	11.77	23	1.27
	黄河源汇水区水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	水源涵养	49.05	99	5.45
青海省果洛州甘德县	黄河源汇水区水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	水源涵养	51.33	92	5.06
	黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线		4.26	8	0.44
青海省果洛州久治县	黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	水源涵养	70.53	121	6.66
小计			188.04	344	18.94
四川省阿坝州阿坝县	大渡河源水源涵养生态保护红线	水源涵养	18.80	34	1.87
四川省阿坝州红原县	大渡河源水源涵养生态保护红线	水源涵养	11.74	22	1.21
四川省阿坝州黑水县	岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线	生物多样性维护	58.39	116	6.38
四川省阿坝州茂县	岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线	生物多样性维护	14.86	39	2.29
小计			103.79	211	11.75

本项目未穿跨越新疆维吾尔自治区生态保护红线，若羌换流站站址北侧约 0.22km 分布有新疆维吾尔自治区生态保护红线。根据现场调查区域常见的植被有怪柳群系、白刺群系，常见的植物有怪白刺、合头藜、沙拐枣、膜果麻黄、驼绒藜、盐生草等，常见的动物有白顶鹇、长趾虎、叶城沙蜥等。

本项目线路在青海省穿跨越生态保护红线 188.04km，此次调查在青海省生态保护红线段共设置植物样方 37 个，动物样线 45 条。根据现场调查青海省生态保护红线内的常见植被有金露梅群系、山生柳群系、川西锦鸡儿群系、具鳞水柏枝群系、高山嵩草群系、矮生嵩草群系等，常见植物有金露梅、山生柳、川西锦鸡儿、鳞水柏枝、高山嵩草、矮生嵩草、米口袋、蕨麻、西伯利亚蓼、草玉梅、卵萼花锚、川滇柴胡、朝天委陵菜等，现场调查目

击的动物有白腰雪雀、藏狐、大鸢、大嘴乌鸦、地山雀、粉红胸鹦、高山兀鹫、高原林蛙、高原山鹑、高原鼠兔、红嘴山鸦、黄嘴朱顶雀、灰尾兔、鸢岩鹦、喜马拉雅旱獭、赭红尾鹀、棕腹柳莺、棕颈雪雀、纵纹腹小鹀等。

本项目线路在四川省穿跨越生态保护红线 103.79km，此次调查在四川省生态保护红线段共设置植物样方 84 个，动物样线 25 条。根据现场调查四川省生态保护红线内的常见植被有云杉群系、细枝绣线菊群系、川西锦鸡儿群系、垂穗披碱草群系、矮生嵩草群系、刺叶高山栎群系、箭竹群系、侧柏群系、白莲蒿群系等，常见植物有云杉、白桦、川滇高山栎、川西锦鸡儿、细枝绣线菊、垂穗披碱草、矮生嵩草、刺叶高山栎、箭竹、侧柏、白莲蒿等。现场调查目击的动物有白顶溪鹀、白鹡鸰、白腰雪雀、地山雀、高原林蛙、高原鼠兔、黑喉红尾鹀、红嘴山鸦、黄嘴朱顶雀、麻雀、喜马拉雅旱獭、喜鹊等。

7.2.6 生态系统现状调查与评价

7.2.6.1 生态系统类型

参考《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021），根据对评价范围内土地利用现状等的分析，结合动植物分布和生物量的调查，对评价范围生态环境进行生态系统划分，可分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和荒漠生态系统，考虑卫片解译精度问题，将城镇生态系统中居住地、城市绿地、工矿交通等纳入城镇生态系统。根据遥感解译数据，评价范围各生态系统面积见下表。

表 7.2-46 评价区生态系统类型及面积统计表

类型	合计		新疆维吾尔自治区		青海省		四川省	
	公顷 (hm ²)	占比 (%)	公顷 (hm ²)	占比 (%)	公顷 (hm ²)	占比 (%)	公顷 (hm ²)	占比 (%)
森林生态系统	8349.06	5.15	0.00	0.00	1632.87	1.66	6716.19	14.69
灌丛生态系统	11857.78	7.32	0.00	0.00	5659.61	5.75	6198.17	13.55
草地生态系统	81813.12	50.47	3169.54	17.66	56593.03	57.50	22050.54	48.22
湿地生态系统	1140.15	0.70	20.01	0.11	571.97	0.58	548.16	1.20
农田生态系统	9653.74	5.96	4.28	0.02	262.01	0.27	9387.45	20.53
城镇生态系统	87.54	0.05	0.00	0.00	45.07	0.05	42.47	0.09
荒漠生态系统	49198.92	30.35	14757.08	82.21	33653.16	34.19	788.68	1.72
合计	162100.31	100.00	17950.91	100.00	98417.73	100.00	45731.67	100.00

评价范围的生态系统占比较大的类型依次为草地生态系统、荒漠生态系统，占评价区总面积的 80.82%，其中草地生态系统占比 50.47%，主要分布在青海段的玛多县、玛沁县、甘德县、久治县，四川段的阿坝县、红原县等；荒漠田生态系统占比 30.35%，主要分布在新疆维吾尔自治区若羌县段，青海省茫崖市、格尔木市、都兰县段。其他森林生态系统、

灌丛生态系统及农田生态系统占比相当，城镇生态系统占比最小为 0.05%，相对集中分布于四川段的黑水县、茂县、北川羌族自治县及绵阳市段。

7.2.6.2 生态系统结构和功能

7.2.6.2.1 森林生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区森林生态系统面积为 8349.06hm²，占评价区总面积的 5.15%。评价区内森林生态系统主要分布在四川省（黑水县、茂县、北川羌族自治县、绵阳市安州区、绵阳市涪城区）。

（1）植被现状

本项目沿线森林生态系统在评价范围内分布面积较小，其生物多样性丰富，生态功能突出。森林生态系统主要分布在川西峡谷山地，湿性常绿阔叶林、云、冷杉林区和四川盆地，栽培植被、润楠、青冈林区。常见的植被群系有云杉群系、华山松群系、马尾松群系、柏木群系、榿栎群系、蒙古栎群系、白桦群系、桤木群系、毛竹群系等。

（2）动物现状

森林不但为动物提供了大量食物，也是防御天敌的良好避难所，因此森林生态系统中也分布着丰富的动物。评价区森林生态系统中，两栖动物以无尾目种类为主，常见物种为中华蟾蜍、中国林蛙等；爬行动物中以有鳞目种类和数量最多，常见王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇等；鸟类猛禽如雀鹰、红隼等，陆禽如环颈雉等，攀禽如大斑啄木鸟以及大多数鸣禽；兽类主要以中小型兽类为主，如岩松鼠、珀氏长吻松鼠、猪獾、灰尾兔、猕猴等，大型兽类在部分森林植被茂盛的项目段可见，如小鹿、野猪、毛冠鹿等。

（3）生态系统功能

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



2024 年 9 月 27 日拍于北川羌族自治县



2024 年 9 月 22 日拍摄于大熊猫国家公园

森林生态系统

7.2.6.2.2 灌丛生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区灌丛生态系统面积 11857.78hm²，占评价区总面积 7.32%，主要分布于新疆维吾尔自治区（若羌县），青海省（玛多县、玛沁县、甘德县、久治县），四川省（黑水县、茂县、北川羌族自治县，绵阳市安州区、涪城区）。

（1）植被现状

评价范围内灌丛主要为高寒灌丛、温性灌丛及暖性灌丛，高寒灌丛主要有金露梅群系、川西锦鸡儿群系。温性灌丛主要有细枝绣线菊群系、山生柳群系、川滇柳群系、鞍叶羊蹄甲群系、沙棘群系、窄叶鲜卑花群系、怪柳群系等。暖性灌丛主要有构群系、马桑群系、水麻群系等。其中青海段主要分布有金露梅群系、山生柳群系、川滇柳群系、具鳞水柏枝群系等，四川段主要分布有川西锦鸡儿群系、白刺花群系、细枝绣线菊群系、川滇蔷薇群系、鞍叶羊蹄甲群系、沙棘群系、大叶醉鱼草群系、构群系、马桑群系、水麻群系新疆段主要分布有怪柳群系等。

（2）动物现状

灌丛生态系统为小型动物提供食物和栖息的场所，因此灌丛生态系统中也分布着较为丰富的动物。但本项目线路跨越较大，不同动物地理省内灌丛生态系统中分布的动物有所不同，如位于新疆若羌等区域的灌丛生态系统中，分布叶城沙蜥、细短趾虎等爬行类，而进入青海段，灌丛生态系统中分布的爬行类多为青海沙蜥等，至四川段河谷灌丛中，多为汶川龙蜥等，两栖类在青海段多为中华蟾蜍、高原林蛙，在四川段多为中国林蛙等；鸟类中，若羌段灌丛生态系统中多分布白顶鸚、麻雀等，至青海，则多见地山雀、灰眉岩鹀、棕胸岩鹀等，至四川段，棕胸岩鹀、灰眉岩鹀、棕头鸦雀、大山雀、领雀嘴鹀、白领凤鹀等相对常见；哺乳类中黄鼬等。



2024年9月25日拍于大熊猫国家公园



2024年9月25日拍于三江源国家级自然保护区
灌丛生态系统

（3）生态系统功能

灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为侵蚀控制、土壤形成、营养循环、生物控制、基因资源等。

7.2.6.2.3 草地生态系统

据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区草地生态系统面积为 81813.12hm²，占评价区总面积的 50.48%，主要分布于青海省（玛多县、玛沁县、甘德县、久治县）和四川省（阿坝县、红原县），在评价区的其他区域多分布于林缘、沟边、道路边等。

（1）植被现状

本项目沿线森林生态系统在评价区内分布较为广泛，草地主要有草原、草甸和灌草丛。草原常见的植被有羊茅群系、芨芨草群系、疏花针茅群系等。草甸常见的植被有青藏薹草群系、高山薹草群系、矮生嵩草群系等。灌草丛常见的植被有毛莲蒿群系、白莲蒿群系、野艾蒿群系、斑茅群系、类芦群系、白茅群系等。

（2）动物现状

评价区内的草地生态系统由于植被类型单一，水资源相对匮乏，陆生动物多样性亦比较单一。与灌丛生态系统类似，不同区域草地生态系统中动物类群不同，其中两栖类中的陆栖型种类如中华蟾蜍等广泛分布种类自青海至四川均有分布；爬行类的灌丛石隙型的种类包括青海沙蜥、虫纹麻蜥、密点麻蜥等在青海段草地生态系统中分布；兽类中的高原鼠兔、喜马拉雅旱獭、白尾松田鼠等在青海至四川高原草地生态系统中较为常见，鸟类中的陆禽、鸣禽也主要活动于草地中，如青海段草地生态系统中，分布有大石鸡、白腰雪雀、棕颈雪雀、地山雀等；四川段草地生态系统中，分布有灰胸竹鸡、环颈雉等。

（3）生态系统功能

草地生态系统的生态功能主要表现为涵养水源、水土保持、防风固沙等。



2024 年 9 月 25 日拍于大熊猫国家公园



2024 年 9 月 19 日拍于三江源自然保护区

草地生态系统

7.2.6.2.4 湿地生态系统现状

湿地是地球上具有多功能的独特生态系统，是自然界最富生物多样性的生态景观和人类最重要的生存环境之一，被人们誉为“自然之肾”。它不但拥有丰富的资源，还具有巨大的环境调节功能和环境效益。湿地生态系统具有独特的水文状况并在蓄洪防旱、调节气候、降解污染、保护生物多样性等方面起着非常重要的作用。湿地生态系统是指介于水、陆生生态系统之间的一类生态单元。其生物群落由水生和陆生种类组成，物质循环、能量流动和物种迁移与演变活跃，具有较高的生态多样性、物种多样性和生物生产力。评价区内湿地生态系统面积为 1140.15hm²，占评价区总面积的 0.70%。湿地生态系统在评价区内主要分布在路线跨越河流。

（1）植被现状

评价区内湿地主要为河流和沼泽，河流流速较快不适宜水生植被生长，在河流两岸及沼泽区域常见的湿生植被有芦苇群系、水葫芦苗群系等。

（2）动物现状

湿地生态系统为野生动物提供栖息、繁衍、迁徙、越冬场所等，是评价区内野生动物的栖息地。评价区内湿地生态系统中，两栖动物种类丰富、数量较多，常见黑斑侧褶蛙、中国林蛙等；鸟类种类繁多，水鸟为该系统中重要的组成结构，常见水鸟有赤麻鸭、斑头雁、黑颈鹤、绿头鸭等，还有一些林栖傍水型鸟类如白鹳、红尾水鸕、北红尾鸕等。

（3）生态系统功能

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



2024 年 9 月 19 日拍于三江源自然保护区



2024 年 9 月 20 日拍摄于格尔木河

湿地生态系统

7.2.6.2.6 农田生态系统现状

评价区由一定农业地域内相互作用的生物因素和非生物因素构成的功能整体，是人类生产活动干预下形成的人工生态系统。构建合理的评价区，对于农业资源的有效利用、农

业生产的持续发展以及维护良好的人类生存环境都有重要作用。评价区内评价区面积为 9653.74hm²，占评价区总面积的 5.96%。该类型生态系统主要零散分布于本项目线路的四川段，集中分布在绵阳市。

（1）植被现状

农田生态系统多为人工植被，为栽培、种植的农作物、人工经济林等。评价区内，有粮食作物水稻（*Oryza sativa*）、玉米（*Zea mays*）、小麦（*Triticum aestivum*）、豆类、薯类等；经济作物有油菜（*Brassica rapa* var. *oleifera*）等。此外还有经济林柑橘（*Citrus reticulata*）、胡桃（*Juglans regia*）等。

（2）动物现状

农田生态系统植被均为人工植被，生境相对简单，陆生动物多样性相对单一。评价区内农田生态系统中分布的野生动物主要为鸟类和部分兽类，如雀形目白鹡鸰、树鹛、棕背伯劳、喜鹊、麻雀等；兽类有野猪、珀氏长吻松鼠等，偶见黄鼬等中小型食肉目动物。

（3）生态系统功能

评价区的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物资源等。此外，评价区也具有土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源以及餐饮、娱乐、文化等功能。



2024 年 9 月 28 日拍于绵阳市



2024 年 9 月 28 日拍于绵阳市

农田生态系统

7.2.6.2.6 城镇生态系统现状

城镇生态系统面积为 87.54hm²，占评价区总面积的 0.05%。城镇、村落是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。项目沿线零星分布少量村落。

（1）植被现状

城镇生态系统中的植被以人工种植的绿化植被为主，城镇/村落生态系统中项目沿线的植被类型主要是居住地绿地和道路绿地，其常用的构建绿地植被的植物种类有：胡杨

（*Populus euphratica*）、青海云杉（*Picea crassifolia*）、木犀（*Osmanthus fragrans*）、樟（*Cinnamomum camphora*）等。

（2）动物现状

城镇生态系统的植被主要为人工种植，人为活动频繁，在此类生态系统下的陆生动物主要为喜与人伴居的种类。评价范围内的城镇生态系统中，两栖动物种类较为单一，主要有麻雀、家燕、白头鹎、八哥、鹊鸂等为优势种。

（3）生态系统功能

城镇生态系统的服务功能主要包括两大类：①提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；②满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。



2024年9月24日拍于四川省三奥雪山森林公园



2024年9月26日拍于四川省茂县

城镇生态系统

7.2.6.2.7 荒漠生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区荒漠生态系统面积为 49198.92hm²，占评价区总面积的 30.35%。区域荒漠生态系统主要在新疆维吾尔自治区若羌县和青海省茫崖市、格尔木市、都兰县，近年来区域生态文明建设力度加大，沙地得到控制，其面积不断减少。



9月14日拍于若羌县



9月20日拍于格尔木市

荒漠生态系统

（1）植被现状

根据现场调查，评价区荒漠生态系统区植被稀疏，多零星分布，主要分布在新疆维吾尔自治区境内，常见的群系有白刺群系、膜果麻黄群系、沙拐枣群系、驼绒藜群系等，青海省海西州境内亦有分布，常见的有盐爪爪群系等。

（2）动物现状

栖息于评价区荒漠生态系统生境中的动物主要有叶城沙蜥、红尾沙蜥、长趾虎、漠鹀、白顶鹀、沙鹀、凤头百灵、白喉林莺、荒漠伯劳、鹅喉羚、大耳猬、灰仓鼠、三趾跳鼠等。

（3）生态系统功能

荒漠生态系统的服务功能主要包括固定流沙、减弱风蚀、改善环境。

7.2.6.3 生态系统质量现状

7.2.6.3.1 自然体系生物量现状

根据卫片解译、实地抽样调查并参考有关文献，评价区主要植被类型、分布面积及其生物量现状调查统计结果见下表。

表 7.2-47 评价区自然体系生物量现状表

植被类型	面积(hm ²)	平均生物量 (t/hm ²)	总生物量 (t)	生物量占比 (%)
阔叶林	4468.46	135.4	605029.484	32.05
针叶林	3880.6	113.97	442271.982	23.43
灌丛	11857.78	21.22	251622.0916	13.33
草原、草甸	81813.12	5.34	436882.0608	23.14
水生植被	1140.15	6.37	7262.7555	0.38
农作物	9653.74	15	144806.1	7.67
合计	111068.85	/	1887874.474	100.00

注：表格中未包含建设用地 87.54hm²、沙漠裸地 49198.82 hm²。各植被类型平均生物量数据来源于：①《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）；②《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜等，1999）等文献。

根据区域植被生物量相关资料，结合卫片解译和实际调查情况，评价范围内的总生物量为 1.88×10⁶t，其中阔叶林的生物量最高，为 0.61×10⁶t，占评价区总生物量比例的 32.05%，针叶林生物量其次，为 0.44×10⁶t，占评价区总生物量的 23.43%，针叶、阔叶林生物量比例之和达评价区总生物量的 55.48%，可见评价区内的森林植被生物量为评价区的重要组成，森林生态系统在评价区自然植被体系中占据重要地位。

7.2.6.3.2 景观格局现状

根据生态学中景观的概念描述可知，景观生态体系的组成即生态系统或土地利用类型结构，本报告用评价范围内主要的土地利用类型及相应的生态系统作为景观体系的基本单元来进行景观特征分析。

表 7.2-48 评价区景观指数

景观指数	森林景观	草地景观	湿地景观	农田景观	城镇景观	荒漠景观
斑块数 NP(个)	865	816	211	81	18	471
斑块平均面积 MPS(hm ²)	23.36	100.26	45.75	14.08	4.86	104.46
斑块总面积 CA (hm ²)	20206.84	81813.12	9653.74	1140.15	87.54	49198.92
斑块密度 R_d (%)	35.13	33.14	8.57	3.29	0.73	19.13
斑块频度 R_f (%)	13.48	52.03	6.10	0.8	0.09	31.50
景观比例 L_p (%)	12.47	50.47	5.96	0.7	0.05	30.35
优势度值 (D_o) (%)	18.39	46.53	6.65	1.37	0.23	27.83
香农多样性指数(SHDI)	1.173					
香农均匀度指数(SHEI)	0.654					
斑块破碎度指数 (F)	0.073					

评价范围内景观生态类型以草地景观为主，景观优势度为46.53%。根据计算，景观香农多样性指数为 1.173、均匀度指数为 0.654、破碎化指数为 0.073，区域内景观生态主要包括森林、草地、湿地、农田、城镇、荒漠等，其中占优势的森林景观集中分布于四川省黑水县、茂县、北川羌族自治县，灌草生态系统集中分布于青海省玛多县、玛沁县、甘德县及久治县。因此评价区景观均匀度不高，但各生态系统分布相对集中，破碎度较低。

森林和草地景观是工程沿线分布范围最广、类型最丰富的原生与次生景观，其群落组成遵循水平地带性与垂直地带性分异规律，随区域水热条件、海拔高差及地形地貌变化呈现明显差异化。四川盆地区域属亚热带湿润季风气候，水热配比适宜，常见自然植被景观以亚热带次生林和灌丛为主，包括马尾松林、柏木林、毛竹林等以及构灌丛、水麻灌丛、斑茅灌丛等灌丛与灌草丛群落；川西峡谷山地处于盆地向青藏高原过渡地带，地势起伏大、垂直气候差异显著，以温带、寒温带山地植被为主体，自然植被景观有华山松林、高山松林、白桦林等山地针叶林与落叶阔叶林以及川滇高山栎灌丛等山地耐旱灌丛；青藏高原高寒区域海拔高、气候严寒、冻土发育，以高寒植被景观为主，涵盖山生柳灌丛、川滇柳灌丛等高寒灌丛，疏花针茅草原、青藏苔草草原等高寒草原，以及高山嵩草草甸等高寒草甸；柴达木盆地与塔里木盆地边缘区域深居内陆、气候干旱，以温带旱生荒漠植被景观为主，群落稀疏低矮，有沙拐枣荒漠、红砂荒漠、驼绒藜荒漠等。

湿地景观为沿线重要生态敏感型景观，按水文条件与地貌成因可划分为两类。一类是开阔河流湿地，主要为江面、河面宽度较大的大中型河流干支流流域，工程沿线穿越的河流景观包括黄河、岷江、涪江、黑水河等，水域连贯、水文条件稳定，沿岸伴生湿生及水生植被，构成连续的河流湿地生态景观，主要分布于四川盆地及川西峡谷山地区域；另一类是高原湿地与沼泽湿地，集中分布于青藏高原高寒区域，土壤长期处于过湿或浅层

积水状态，发育高寒湿生、沼生植被，属于高寒特色湿地景观。

农田景观属于人工干预形成的农业景观，分布格局与地形适宜性、人类聚居程度高度相关，整体呈现集中分布与零星散布相结合的特点。该类景观核心连片分布于四川省绵阳市境内，该区段地势平缓、耕地资源集中，农业开发利用程度较高；在四川省黑水县、茂县、北川县等川西山地路段，受高山峡谷地形限制，仅在山体中下部地势平缓、水源可达的区域零星分布，耕地斑块小、破碎化程度较高。沿线农作物类型适配区域气候与耕作模式，主要粮食作物包含水稻、玉米、豆类、薯类，经济作物以油菜为主，形成兼具粮食生产与经济收益的农耕景观。

城镇景观为人类聚居活动形成的人文景观，沿线分布密度差异极大，与区域人口规模、民族分布及城镇化水平有关。工程穿越新疆、青海部分区域时，途经地段多为无人区，无规模化村落及城镇分布；四川省黑水县、茂县等川西山地路段为羌族聚居区，受地形制约，羌族特色村落及碉楼景观呈零散点状分布，聚落规模小、布局分散，民族地域特色鲜明；四川省绵阳市境内城镇化水平较高，沿线穿越成熟城镇建成区，典型城镇为芦溪镇，城镇基础设施完善，人口与产业集聚，人类活动密集。

荒漠景观集中分布于柴达木盆地、塔里木盆地，是内陆极端干旱气候下形成的典型原生景观。该区段降水极度稀缺、蒸发旺盛、风沙活动频繁，地表以戈壁、沙地、裸岩等裸地为主，自然植被覆盖度极低，植被多呈单株或团块状零星散布，无连续连片的植被层，典型荒漠植被群落包括膜果麻黄荒漠、沙拐枣荒漠、红砂荒漠。该类景观区生态系统结构简单。

7.2.7 换流站现状调查与评价

7.2.7.1 送端换流站

送端若羌换流站站址地形平坦、地势开阔，站址南高北低，场地自然标高约 873.3m～877.9m。站址现状为草地，用地属性为其他草地、灌木林地和裸岩石砾地。址东侧约 110m 为人工种植黑果枸杞（约 36hm²）。



根据现场调查区域内植被较为稀疏，植物种类较少，主要植被主要为怪柳灌丛，常见植物有怪柳、黑果枸杞、白刺等。常见的动物有黑顶麻雀、麻雀、漠鹀、叶城沙蜥、长趾虎、大嘴乌鸦等。

7.2.7.2 受端换流站

受端绵阳换流站站址地貌单元属剥蚀浅丘地貌，地势呈中间高，四周低，起伏较大，高程在 447.6~558.0m 之间，现状主要为林地、耕地等。



根据现场调查区域内的植被主要为柏木林，常见植物有柏木、女贞、豪猪刺、胡颓子、牡荆、铁仔、插田泡、野蔷薇、兰香草、阔鳞鳞毛蕨、沿阶草、团羽铁线蕨、野雉尾金粉蕨、毛轴碎米蕨、姬蕨等，周边耕地常见的农作物有油菜经济林有桑等。常见动物有白头鹎、黄臀鹎、领雀嘴鹎、棕背伯劳、麻雀、喜鹊、珠颈斑鸠、白鹡鸰、山斑鸠、乌梢蛇等。

7.3 生态环境影响预测与评价

7.3.1 评价区土地利用变化

本项目总占地面积为 1485.02hm²，永久占地 199.43hm²，临时占地 1285.59hm²，其中在新疆维吾尔自治区内总占地 330.96hm²（其中永久占用 48.55hm²、临时占用 282.41hm²）、青海省省内总占地 804.35hm²（其中永久占用 75.05hm²、临时占用 729.30hm²）、四川省内总占地 349.705hm²（其中永久占用 75.83hm²、临时占用 273.88hm²），占地类型中耕地 91.64hm²、林地 289.81hm²、草地 689.46hm²、其他土地 418.04hm²、建设用地 5.25hm²、水域及水利设施用地 0.82hm²。

（1）施工期临时占地对土地利用的影响分析

在项目建设过程中，临时占地只发生在工程施工期间。这些临时占地如发生在作物和植被生长期，则可能会破坏一部分农作物、林地和灌丛，对农、林业生产带来一定损失，也会使其他自然植被遭到一定程度的损伤。但工程结束后，临时占地均可恢复原有土地利用功能，土地利用类型不会发生改变。

（2）运行期永久占地对土地利用的影响分析

由于临时占地施工结束后可以进行植被恢复，影响是短期的，因此着重分析永久占地对生态完整性的影响。本项目永久占地主要指输电线路塔基占地、换流站、接地极等工程的永久占地约 199.43hm²，永久占地区的土地将永久变为建设用地。本项目建成后评价区土地利用面积变化情况见下表。

表 7.3-1 评价区永久占地土地利用面积变化情况表

土地利用类型	建设前		建设后		变化情况	
	面积 (hm ²)	占总面积比 例 (%)	面积 (hm ²)	占总面积比 例 (%)	面积 (hm ²)	变化比例 (%)
林地	20206.84	12.47	20157.15	12.43	-49.69	-0.25
草地	81813.12	50.47	81717.3	50.41	-95.82	-0.12
耕地	9653.74	5.96	9636.44	5.94	-17.3	-0.18
水域及水利设施用地	1140.15	0.7	1139.33	0.70	-0.82	-0.07
建设用地	87.54	0.05	284.8	0.18	197.26	225.34
其他用地	49198.92	30.35	49165.29	30.33	-33.63	-0.07

本项目建设后评价区林地、草地、耕地、水域及水利设施用地和其他用地面积都有不同程度减少但变化较小。因此本项目建设对评价区的土地利用类型变化影响亦较小。

7.3.2 陆生植物的影响分析

7.3.2.1 施工期对陆生植物的影响分析

工程建设对评价范围植被的影响主要在于施工占地及施工扰动的影响。施工占地包括塔基、换流站、极址等永久占地和施工道路、牵张场等临时占地；施工扰动包括材料运输、场地平整、建筑物及设备基础开挖等过程中对附近区域的土壤、植物个体的扰动，以及产生扬尘、噪声、污水、固废等影响。

7.3.2.1.1 施工占地的影响

本项目永久占地面积约为 199.43hm²，主要为塔基占地，塔基永久占地实际仅限于铁塔的 4 个支撑脚，只清除少量塔基范围内的植被，砍伐量相对较少。工程临时占地主要包括塔基施工场地、牵张场、跨越施工场地、临时施工道路等临时施工占地等，占地面积约为 1285.59hm²，一般选择占用空余地、荒地、灌草地或林分较差的林地，施工结束后可进行复耕、复绿，基本不影响其原有的土地用途。线路施工时会破坏部分自然植被和林木，可能会对生态环境产生一定的影响，但是一般在施工结束后即可恢复。根据现场调查本项目永久及临时占地区的植被分布情况如下：

表 7.3-2 工程施工占地区常见植被统计表

区域	环境状况	占地区常见植被
新疆维吾尔自治区铁门关市—格尔木市都兰县段	西北向东南依次为塔里木盆地、中昆仑-阿尔金山地、柴达木盆地，区域内多为荒漠景象。	自然植被：膜果麻黄群系、沙拐枣群系、怪柳群系、白刺群系、芦苇群系、盐爪爪群系等。 经济作物：黑果枸杞及甘草。

区域	环境状况	占地区常见植被
青海省玛多县— 四川省北川羌族 自治县段	青藏高原区域，海拔较高多为宽坦的高原面。	自然植被：具鳞水柏枝群系、青藏薹草群系、水葫芦苗群系、金露梅群系、细枝绣线菊群系、窄叶鲜卑花群系、高原荨麻群系、山生柳群系、高山嵩草群系、矮生嵩草群系、芨芨草群系等。
	川西峡谷山地，海拔高差较大地形多样，河谷区域较为狭窄人为干扰较为严重。	自然植被：鞍叶羊蹄甲群系、川滇蔷薇群系、马桑群系、野艾蒿群系、白莲蒿群系、蒙古栎群系、榲桲群系、大叶醉鱼草群系、白桦群系、华山松群系等。 农作物及经济作物：玉米、核桃。
四川省绵阳市安州区、涪城区	方山丘陵地貌，农耕历史较为悠久	自然植被：马尾松群系、杉木群系和柏木群系、马桑群系、水麻群系、构群系、斑茅群系、五节芒群系等。 农作物：玉米、小麦等

根据现场调查，工程永久及临时占地区域占用的自然植被为评价范围内较为常见，面积分布较大，永久占用林地及灌草地的面积占评价范围面积较小，对于工程永久占用的林地可通过缴纳林地补偿费用进行异地补种等措施进行补偿，临时占地区在施工结束后通过及时进行水土保持及植被恢复等措施可进行恢复，从而减缓临时占地对植被的影响。因此，本项目施工建设永久及临时占用对评价范围内的植被影响相对较小。

7.3.2.1.2 施工活动的影响

本工程的施工活动主要为施工车辆运输、施工扬尘及施工产生的废水、固体废弃物和施工的人为活动等对植被及植物产生的不利影响。

（1）施工车辆运输

工程建设过程中，塔基等运输将对公路沿路的植被产生扰动。根据工程可研，工程运输主要采用公路联运形式。工程选址选线时已考虑到材料运输的问题，工程沿线可利用国道、省道、县道等既有道路，新建道路长度较少，且施工后可进行恢复。因此，施工车辆运输对植被及植物的影响较小。

（2）施工扬尘

工程换流站和极址等场地平整、塔基基础开挖，沙石料运输漏撒等造成扬尘，对环境空气造成暂时和局部影响。此外开挖对土壤层形成扰动，临时材料堆放也将改变土壤紧实度，可能产生水土流失影响，工程采取铺垫、拦挡、苫盖等措施后，水土流失影响较小。

（3）施工漏油、废水、固体废弃物等影响

工程施工过程中还存在施工机械漏油、施工废水及固体废弃物处置不当带来的生态风险影响。施工机械漏油会污染土壤和地表植被，油类物质会阻碍土壤通气透水，破坏植物根系生长环境，导致植被长势衰弱甚至死亡，同时还会污染周边浅层水体，间接影响水生

生物及周边植被生存；施工过程中将产生一定的生活污水以及施工生产废水，若处置不当将会对施工区周围水环境造成一定影响，进而影响水生植被及沿岸植被生长；同时，施工还将产生一定的固体废弃物，未合理处置将对周围环境产生污染，破坏植被生长的土壤环境，最终影响周围植物的生长发育。但是前述影响通过加强管理可以减缓，施工过程中废水通过回收利用、固体废物通过收集处理后，工程施工对沿线植被产生影响较小。

（4）施工人为活动影响

施工期，施工人员随意活动、乱砍滥伐、乱堆乱放等行为的发生会对区域内植被造成直接的损害，需加强施工人员环保意识，严格监管施工人员行为，可降低甚至避免这种影响的发生。

7.3.2.1.3 对高寒草甸植被的影响

本项目在青海省果洛州玛沁县、甘德县、久治县和四川省阿坝州阿坝县、红原县施工占用的植被类型主要为高寒草甸植被。高寒草甸植被具有一定的脆弱性、物种的独特性及恢复缓慢等特点，被破坏后恢复较为困难。工程在以上区域施工占地将会导致高寒植被面积的减少，施工活动的干扰将会对高寒植被的生长产生不利影响。本项目在以上区域为点状施工，永久占地面积较小，可在施工前进行草甸剥离，施工后用于临时占地区的植被恢复，施工碾压等干扰可通过设钢板或者棕垫保护，人为活动影响可通过加强宣教及监管进行避免及减缓，在采取以上生态保护措施后，本项目施工建设对高寒草甸植被的影响较小。

7.3.2.1.4 外来入侵植物的影响

根据现场调查，评价范围内调查到小蓬草、一年蓬、喜旱莲子草、藿香蓟等 4 种外来入侵植物，区域内常见的造成危害较大的外来入侵物种主要为小蓬草。

评价范围内入侵植物入侵机制均有种子量大、抗逆性强、适应性广的特征，部分入侵植物还具有以影响繁殖为主要繁殖方式的特点，扩散方式均为以人类农业生产活动扩散或随水流及风力传播的特点。

本项目为线性工程，跨度较大，施工期全线人流、车流量加大，人员出入及材料的运输等传播途径可能带来一些外来物种，外来物种在一定范围内若形成优势群落，将对土著物种产生一定的排斥，使区域内植被类型受到一定的影响。通过严格检查进入施工区车辆和材料、及时销毁外来种等行为，可有效控制这种影响的发生。

7.3.2.1.5 病虫害暴发

评价范围内四川省黑水县、茂县分布有一定面积的自然及人工种植的华山松、高山松植被。工程建设施工过程中施工机械、施工人员的活动及施工材料运输可能引起松材线虫病的传播，因此在施工过程中避免长距离的横向施工，选用本地区域的施工车辆、施工人

员、施工机械，避免横向传播；同时加强工程用松木及松木包装管控，从源头上杜绝松材线虫病等植物疫情传入风险，对施工用木材、木质包装按照主管部门要求采取防疫措施。

7.3.2.1.6 对生态公益林的影响分析

本工程输电线路部分穿越生态公益林，施工占地会使评价区生态公益林面积减少，生产者减少，占地区非生物环境发生改变，局部区域能量流动和物质循环能力降低。人为活动及施工产生的扬尘、废气、生活垃圾等带来的污染会直接或间接影响原有的一些植物及植被，会使生态公益林生产能力降低。本工程主要为线路穿越生态公益林，占用公益林的面积小，对于临时占用的生态公益林，在施工结束后及时进行植被恢复，可降低工程建设对生态公益林的影响。

7.3.2.1.7 火灾风险的影响

火灾是区域生态系统面临的主要突发性风险，新疆段怪柳、梭梭等荒漠植物含油脂，枯枝落叶干燥易燃，施工期野外用火管理不善易引发火灾且蔓延迅速，四川段高山松、华山松等松树含油脂且该区域植被覆盖度较高枯落物积累较多，干燥季节植被含水率低，易被引燃，且火灾蔓延速度快、控制难度大。火灾发生后，会直接烧毁地表植被，破坏植物群落结构，导致区域植被覆盖率短期内大幅下降；同时，火灾会破坏土壤表层结构，加剧水土流失，导致土壤肥力下降，影响植被恢复。

7.3.2.2 运行期对陆生植物的影响分析

输电工程在运行期，对灌丛、灌草丛植被及植物资源没有影响。工程运行期间，对导线下方较高的森林群落需要修剪树冠（主要为川西峡谷的四川段和四川盆地边缘的四川段），由此将对其产生一定影响。根据相关规定，输电线路运行过程中，要对导线下方与树木垂直距离小于 8.5m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。但工程设计时，铁塔塔位一般选择在山腰、山脊或山顶，这些区域树木高度一般低于 15m，由于山腰、山脊或山顶等有利地形形成的高差原因，在塔位附近，树冠与导线之间的垂直距离超过 10m，不需要定期修剪树冠。山坳中的林木高度较半山、山脊和山顶处虽然更高，但是由于位置低凹，导线与山坳处的乔木树冠之间的垂直距离更大，故不需砍伐通道。且设计时已考虑了沿线树木的自然生长高度，采取在林区加高杆塔高度的措施，以最大程度地保护线路附近树木与导线的垂直距离超过 8.5m 的安全要求。因此可以预测，运行期无需砍伐树木，当输电线路与数目垂直距离不满足要求时仅为局部修剪树冠，故对森林植物群落组成和结构影响较小，对植物生态环境的影响程度较小。

7.3.2.3 对重要野生植物的影响分析

（1）对国家级、省级重点保护野生植物的影响

工程施工占地范围内可能分布有国家级、省级重点保护野生植物，若在没有采取合理处置措施的情形下施工将会导致其资源量减少。本项目开工前将会开展林勘调查，若在项目永久占地和临时占地范围内发现有保护植物分布，将优先采取避让措施，在无法避让情况下将按照当地主管部门要求进行保护。此外，距离项目较近的国家级、省级重点保护野生植物（调查到距离本工程 200m 范围内的重要野生植物有锁阳、四裂红景天、野大豆、红花绿绒蒿、唐古红景天、喜马红景天、羽叶点地梅，主要分布在 N4048、N5041、N8055JS、N6065、N5522、XN4637 附近），工程施工时扬尘及人为干扰可能会对其产生一定的不利影响。扬尘可通过洒水除尘及对运输车辆加盖帆布等措施进行避免及减缓，从而减缓工程施工对其造成的不利影响；人为干扰主要为施工人员可能对具有观赏及经济价值的保护野生植物等进行采挖，可通过加强宣教、制定规范及严格监管等可避免及减缓。

因此，在落实前述措施后本项目施工建设对评价范围内的重点保护野生植物影响较小。

（2）对保护植物寄主的影响

本项目评价范围内有寄生保护植物锁阳、肉苁蓉等分布，锁阳的寄主植物有白刺属、霸王、骆驼蓬等，肉苁蓉的寄主植物梭梭属、怪柳、盐爪爪等。工程施工占地及施工活动占用及干扰将会破坏寄主植物影响寄生保护植物的生境，从而对寄生保护植物产生一定的不利影响。施工前在寄生保护植物锁阳、肉苁蓉开花季节时应加强对施工占地区内的调查，在施工过程中，要特别注意对锁阳的寄主植物进行保护，避免砍伐、挖掘等破坏行为。对于可能影响到的寄主植物，应提前划定保护区域，设置警示牌等确保其正常生长，为寄生保护植物的生存提供良好的条件。从而避免及减缓工程施工建设对寄生保护植物的影响。

（3）对红色名录受威胁物种的影响

评价范围内可能分布有红色名录受威胁物种 29 种，其中濒危 11 种（暗紫贝母、小花杓兰、大花杓兰、手参、肉苁蓉、新疆紫草、珍珠荚蒾等）、易危 18 种（红豆杉、梭砂贝母、春兰、建兰、毛杓兰、黄花杓兰、西南手参、三蕊草、独叶草、黄连、唐古红景天、锁阳、新疆琵琶柴、鸡爪大黄、紫果冷杉等），濒危及易危物种数量相对较少在评价范围内零散分布，部分植株将受到工程直接影响导致数量减少。

（4）对特有植物的影响

评价范围内调查到的特有植物 71 种，工程施工建设及占地对这些特有植物将会有不同程度的直接占用，评价范围内的特有植物为中国特有植物，在评价范围其他区域及国内其他省份类似生境也有分布，并不是评价范围内极小的狭域分布物种。部分植株将受到工程直接影响导致数量减少。对于特有植物在评价范围内而言影响较小，不会导致特有物种

在评价范围内消失，不会导致特有植物种群数量大幅波动。

7.3.2.4 对古树名木的影响分析

工程占地范围内未发现古树名木，工程施工占地对古树名木的影响较小。距离工程较近的挂牌古树名木在工程施工时扬尘及人为干扰可能会对其产生一定的不利影响，可通过在施工前对评价区内距离工程较近的挂牌古树名木进行围栏保护，可有效避免及减缓工程施工建设对古树的不利影响。

7.3.3 野生动物的影响分析

7.3.3.1 施工期对野生动物的影响分析

本项目为高压输电工程，塔基占地面积较小且分散，换流站、极址占地面积相对大且集中，工程建设对野生动物的影响主要发生在施工期。站址、塔基工程施工将破坏、占用动物的栖息环境，使得部分陆生动物向周边适宜生境迁移，从而对陆生动物的生存产生一定的影响。

7.3.3.1.1 对两栖类的影响

（1）施工占地的影响

本项目施工占地主要包括站址、接地极以及塔基等。若羌换流站站址和接地极位于新疆维吾尔自治区若羌县境内，站址占地类型主要为荒漠，未发现两栖类分布，因此若羌换流站建设对两栖类影响较小。绵阳换流站和接地极的推荐站址位于绵阳市涪城区新皂镇和吴家镇交界处，海拔在 400m~660m，分布的两栖类有中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙等，种类和数量较少，但活动区域较为广泛，受端接地极和绵阳换流站将占用部分两栖类生境。

本项目塔基数量较多，线路途经久治、红原、阿坝、黑水等县市，山体较多，塔基布设于山腰、山顶区域，占用水域可能性小，沿线工程占地对两栖类影响较小，受端绵阳市境内丘陵地带以及青海省境内塔基可能占用湿地沼泽等，占用两栖类生境，但单个塔基永久占地面积较小，因此对两栖类生境占用影响较小。

施工简易道路、布线施工区临时占地可能占用山溪、沟渠、池塘等两栖类生境，如青海段分布的塔里木蟾蜍主要活动于盆地湿地生境，如诺木洪自然保护区、乌图美仁乡等区域河流两岸，中华蟾蜍、高原林蛙则分布于冬给措纳湖等较高海拔区域湿地，这些区域临时道路一般不会破坏湿地生境，对其影响不大；在四川段分布的中国林蛙、黑斑侧褶蛙等，在山间溪流、受端附近沟渠、池塘等生境活动，可能会因为施工道路等临时占地占用部分生境，但随着施工结束、临时占地区植被生长，对其生境占用影响将逐渐减少。

（2）水污染的影响

换流站的场地平整等造成的水土流失，跨越河流等水域两岸塔基开挖，建设产生的废

水、施工人员生活污水、施工机械机修及工作时油污跑冒滴漏产生的含油污水等不当处理会漫流入河流、坑塘或农田，造成局部生境污染和水质的破坏。水泥、渣料等建筑材料溶于水会造成水体 pH 值、无机盐浓度的改变，这对于皮肤是透水性的、能通过表皮吸水的蛙类来说，影响较大。水体 pH 值、无机盐浓度的改变会破坏其体内的水盐平衡，将导致其大量失水和积累盐分而死亡。在新疆段未发现两栖类分布，且工程沿线多为荒漠生境，水污染对该段两栖类生境无明显影响，在青海段分布的塔里木蟾蜍主要活动生境为水域附近陆域，高原林蛙等主要活动生境为水域及附近陆域，在四川段分布的中国林蛙、黑斑侧褶蛙主要活动生境为水域，这些区域附近临时道路、施工污水等流入河流会对湿地生境分布的两栖类产生一定影响，但是，施工期间严格落实水污染防治措施，工程废污水不会对水体产生影响，亦不会对两栖动物产生影响。

（3）施工噪声、人为活动干扰

蛙类主要通过鸣声求偶，施工期噪声会对其求偶造成一定的干扰，降低其求偶繁殖率。蛙类求偶时间一般为晚上或凌晨，工程主要在白天施工，且水域边施工工程量较小，施工噪声对其影响较小。另外施工区域由于人为活动增加，两栖类动物向周围相似生境迁徙，工程实施造成的影响将暂时使得施工区域两栖类向周边迁移，减少该区域此类生物的种类和数量；施工期间，进入周边适宜生境的两栖类可能使得环境生存压力加剧，食物链结构改变。从大范围来看，本项目建设基本属于点线型，在基塔附近造成极小范围的片状改变，因此没有显著改变两栖类在该区域的生境条件。施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，水热条件得以恢复，工程建设对两栖类物种的影响逐步消失。

7.3.3.1.2 对爬行类的影响

（1）施工占地的影响

本项目新疆段换流站附近，分布长趾虎、叶城沙蜥，生境主要为荒漠灌丛，青海段分布青海沙蜥、红尾沙蜥、虫纹麻蜥、密点麻蜥等，生境为高草丛、灌丛，四川段分布汶川龙蜥、黑眉锦蛇、乌梢蛇等，生境为林地、灌草地等，工程换流站、极址、塔基等永久占地，施工便道、牵张场地等临时占地占用林地、灌草地等生境将占用爬行类生境，施工便道将造成生境破碎化程度增加，导致施工影响区内爬行动物离开原有的生境。它们会迁移到施工区以外替代生境中，由于评价区内替代生境多，因此工程占地对其生存不会造成大的威胁。

（2）水污染的影响

爬行类中的林栖傍水型种类如王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇等对水环境有一定依赖性，施工期间土石方作业可能对其生境会造成一定程度的影响。但是，这些影响暂时的，施工

过程也将严格执行各项水污染防治措施。当短暂的施工过程结束后，评价区内水体的自净作用也能够使水体的清洁度基本恢复，当水体环境恢复到稳定水平后，这种影响即会消失。

（3）施工活动的影响

施工活动产生的噪声和振动、施工人员活动会干扰蛇类捕食和对其造成惊吓，迫使其迁出施工区域。换流站工程量相对较大，施工车辆行驶、渣土倾倒等可能会造成爬行类个体躲避不及时而死亡。

7.3.3.1.3 对鸟类的影响

（1）工程占地的影响

工程主要占用林地、耕地、草地。换流站、塔基、施工简易道路、材料堆场、施工区域等占地对植被破坏的同时也破坏了喜栖于其中的鸟类生境，导致鸟类生境减少。在丘陵、山地中架设铁塔需要砍伐林地，在鸟类繁殖季节可能危害鸟卵、幼鸟。受影响的种类主要为常见的鸣禽和陆禽。生境破坏使其活动和觅食范围减小，但由于工程永久占地面积占评价区的比例很小，鸟类活动能力较强，且这些鸟类很容易在附近区域找到替代生境，因此工程占地对鸟类的影响较小。

（2）噪声的影响

鸟类对噪声比较敏感，施工噪声会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的趋避作用。施工期间，噪声源主要为施工作业机械和交通运输车辆产生的，受施工机械噪声影响，施工场地一定范围内将不适合鸟类的栖息。但由于鸟类的活动范围很大，可以较轻松地就近寻找到其他适于栖息的地方。且单个塔基的施工时间约半个月左右，时间较短，因此施工噪声对鸟类的影响很小。

（3）水污染的影响

本项目建设不占用水域，沿线空中跨越的河流水域主要有黑水河、岷江、涪江、黄河等，但水域边塔基工程施工期废水如不采取有效措施随意排放，可能会污染周边水体，从而影响湿地鸟类和傍水型鸟类的栖息环境，间接影响到鸟类的取水或取食。可能受影响的种类主要为游禽（如小鸕鷀、赤麻鸭等）、涉禽（如苍鹭、白鹭等）、傍水型鸟类，如部分攀禽（主要为佛法僧目翠鸟科种类，如普通翠鸟）和鸣禽中喜在水边生活的种类（如白鹡鸰、红尾水鸂、白顶溪鸂等）的影响。

（4）施工活动的影响

施工期人为活动增加，会对栖息在施工及其邻近区域的鸟类产生一定的驱赶作用。但鸟类迁移能力较强，且施工区附近相似生境较多，鸟类很容易找到类似生境活动。

以上影响将使大部分鸟类远离施工区域，小部分地栖如灰胸竹鸡等和灌木林栖息的鸟

类由于栖息地的丧失而迁移，工程评价区内鸟类的种类和数量暂时性的有所减少。但由于大多数鸟类会通过短距离的迁移来避免伤害，而且本项目的施工点较分散，所以工程建设对鸟类的影响不大。施工结束后，植被恢复、重建使得栖息地功能逐步恢复，影响生存的人为活动因素消失，在项目区活动的鸟类会重新分布，因此本项目建设对鸟类的长期影响较小。

7.3.3.1.4 对兽类的影响

若羌换流站占地类型主要为荒漠，绵阳换流站占地类型多为农田、灌丛。换流站占地区人为干扰较强，占地区分布兽类种类、数量较少，如若羌换流站附近分布一些跳鼠、沙鼠等局部区域常见种类，绵阳换流站附近分布黄鼬等。换流站极址工程对兽类影响主要为施工便道、施工机械噪声等干扰兽类栖息地生境；施工中，施工人员活动留下的食物残渣和垃圾会吸引啮齿类在施工区域聚集；受施工噪声影响迁移到他处的兽类将争夺有限的生存空间，自然选择强度加大，降低了生存能力相对较差种群的可持续发展能力。兽类的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害。

输电线路塔基永久占地、牵张场和施工便道等临时占地占用部分兽类的生境，使部分兽类向周围扩散分布。输电线路为点状占地，塔基占地面积较小，对区域兽类生境占用影响较小，且在占地区周边有许多兽类的替代生境，兽类活动能力强，周边替代生境多，能够较容易找到替代生境。施工结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复，迁移或迁徙至他处的兽类可能会回归，因此工程建设对兽类的短期影响不可避免，但长期影响很小。

施工人员的施工活动，如施工便道、施工机械噪声等干扰兽类栖息地生境，生境有破碎化趋势，迫使兽类迁移、减少遗传交流通道、降低遗传交流强度；施工中，施工人员的活动留下食物残渣和垃圾会吸引啮齿类在施工区域聚集，从而侵占其他兽类在该区域的生态位；迁移到他处的兽类将争夺有限的生存空间，自然选择强度加大，降低了生存能力相对较差种群的可持续发展能力；施工人员可能捕杀兽类。兽类的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害；施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复和重建后，原有栖息地生态条件得以重建、生境破碎化因素消除，迁移或迁徙至他处的兽类可能会回归，因此工程建设对兽类的短期影响不可避免，但长期影响很小。

7.3.3.2 运行期对陆生动物的影响分析

7.3.3.2.1 对两栖爬行及兽类的影响

输电线路对兽类和两栖爬行类等陆生动物的生境和活动起着一定的阻碍作用，陆生动物的时空活动范围受到限制。小型陆生动物因本身的生物学特性，其活动的时空范围有限，因而受到的限制作用会更大。塔基占地会对一些小型兽类的栖息地造成不可逆的破坏。正

面效应为人类活动会为小型陆生动物如伴随人类居住生活的啮齿类动物带来更多食物来源。

输电线路工程的分离和阻隔作用不同于公路和铁路项目，由于其塔基为点状分布，两塔之间距离根据地形一般为 300~800m 左右，杆塔之间的区域为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，且巡线工人数量少，其巡线活动有一定的时间间隔，巡线活动不会影响陆生动物的栖息和繁衍。

7.3.3.2.2 对鸟类的影响

1) 对迁徙鸟类的影响

根据《候鸟迁飞通道保护修复中国行动计划（2024—2030 年）》，全球有 9 条主要候鸟迁飞通道，其中 4 条经过中国，本项目涉及其中东亚—澳大利西亚迁飞通道、中亚迁飞通道。从宏观角度看，本项目位于中部候鸟迁徙区域，该区域鸟类迁徙路线为南北走向，而本项目整体为东西走向。因此输电线路的杆塔较为高大可能会对线路附近鸟类的迁徙和飞行造成一定的影响。

根据《输电线路鸟害研究及驱鸟装置的研制》（范作杰，2006），输电线路活动的鸟类常见的有鸛形目、隼形目、鹤形目、鵠形目、鸽形目、雨燕目及雀形目的鸟类。其中容易引起输电线路事故的为鸛形目鹭科、鸛科，鹰形目鹰科、隼形目隼科，鹤形目鹤科，鸽形目鸠鸽科及雀形目鸦科鸟类。本输电线路对鸟类活动的影响主要表现为鸟类在飞行中撞到输电线路和杆塔受伤以及触电事故。鸟类一般具有很好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100~200m 的距离下避开。因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小。

根据现场调查情况来看，评价区涉及迁徙通道区域共发现迁徙鸟类 11 目 29 科 109 种，其中冬候鸟 39 种，旅鸟 21 种，夏候鸟 49 种，有黑颈鹤、猎隼等国家一级重点保护鸟类，有大鸪、灰脸鵟鹰等国家二级重点保护鸟类，亦有斑头雁、赤麻鸭等雁鸭类以及白背矶鸪、红喉姬鸪、赭红尾鸪、北红尾鸪等雀形目鸟类。而柴达木盆地南部沼泽湿地段调查到的迁徙鸟类主要为白鹭、绿头鸭、白腰草鹬等鹭类、鸭类、鸪鹬类等，该区域为迁徙鸟类繁殖地和迁徙停歇地。

根据鸟类迁徙习惯，普通鸟类飞翔高度在 400m 以下，鹤类在 300~500m，鸛、雁类等最高飞行高度可达 900m 以上。输电工程杆塔及导线的高度一般在 100m 以下，远低于鸟类迁徙飞行高度，因此一般情况下输电线路杆塔对鸟类的迁徙影响不大。此外湖泊、河流、沼泽等湿地生境是大型游、涉禽重要的越冬、繁殖或迁徙必经生境，此类鸟类在飞行过程中相对其他小型鸟类较笨拙，若在夜间或大雾等能见度低的情况下飞行，可能无法及时避

开输电杆塔或导线，故在湖泊、河流等湿地生境树立杆塔及导线对此类鸟类的影响相对较大。本项目拟跨越的水体主要有黑水河、岷江、涪江、黄河等，在这些区域未发现集群候鸟栖息、越冬、繁殖情况，因此对于集群迁徙的候鸟影响有限；在现场调查发现的黑颈鹤、斑头雁、赤麻鸭等，种群数量较少，如黑颈鹤仅星星海保护分区和红原县发现 2 次 6 只，赤麻鸭、斑头雁发现均为不足 10 只的小群或 2-3 只个体，可能为迁徙过程中途经塔基所在湿地，根据现场调查，黑颈鹤、斑头雁、赤麻鸭等发现点，已存在输电线路工程，且在发现点未发现有黑颈鹤、赤麻鸭、斑头雁等因输电线路导致死亡或受伤救助相关报道，但线路附近的青海冬给措纳湖为候鸟繁殖地，该区域候鸟迁徙、繁殖期觅食等活动可能经过本项目线路区域，对其正常觅食和迁飞有一定影响。

2) 对留鸟的影响

评价区留鸟（长期栖居在生殖地域，不作周期性迁徙的鸟）种类较多，运行期工作人员线路检修增加人为干扰。本项目运行期检修频率不高，且区段检修时间短、检修人员较少，对野生动物人为干扰很小。此外，本项目经过川西峡谷山地、四川盆地方中丘陵林地较集中，评价区留鸟可能在输电线下方树木上筑巢，线路运行期线路下方乔木修剪可能会破坏鸟类巢穴。

7.3.3.3 对重要动物的影响

对本项目沿线区域动物资源的调查结果表明，评价区内可能出现的重要野生动物有 110 种，其中国家重点保护动物有 71 种，其中国家一级重点保护野生动物 15 种，国家二级重点保护野生动物 56 种。各省重点保护动物中，新疆维吾尔自治区重点保护动物 1 种，为香鼯，青海省重点保护野生动物 24 种，因不同类型动物生活习性的不同，工程对以上重点保护动物也可能造成不同程度的影响，分为以下情况：

7.3.3.3.1 重要两栖爬行类影响

评价区可能出现的重点保护两栖爬行类有红尾沙蜥、青海沙蜥、高原林蛙、汶川龙蜥、王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇、黑斑侧褶蛙、倭蛙等，属于中国特有种、珍稀濒危物种和地方重点保护物种。倭蛙、高原林蛙、黑斑侧褶蛙主要在评价区水域及其周边活动。本项目不占用水域，运行期无污染物产生，对其栖息环境影响较小。施工期的扰动可能会对其产生干扰，缩小其活动和觅食范围，但黑斑侧褶蛙具备一定迁移能力，可能向周边逃逸，待施工结束后回到原生境，且本项目在水域附近施工周期短。因此，在保持文明施工、妥善处理施工废物的前提下，可以将工程建设对重点保护两栖爬行类的影响降到最低。红尾沙蜥多活动于格尔木荒漠生境、青海沙蜥多活动于青海境内草地、荒漠等生境，汶川龙蜥、王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇主要活动于四川黑水县至北川县段山地森林及林缘灌丛等生境，

本项目在塔基附近施工活动产生的噪声和振动、施工人员活动会干扰蛇类捕食和对其造成惊吓，将迫使其迁出施工区域，但这种影响是暂时的，待施工结束后该影响将逐步消失。综上，本项目实施对重点保护两栖类和爬行类的影响较小。

7.3.3.3.1 重要鸟类的影响

评价区内可能分布的重要鸟类共有 70 种，其中国家一级保护鸟类 9 种，国家二级保护鸟类 32 种，青海省重点保护鸟类 21 种，中国特有鸟类 9 种。这些鸟类中，有鹰形目、隼形目、鸮形目为主的猛禽、以鹤形目、鸕形目为主的涉禽，以雁形目为主的游禽，以鸡形目为主的陆禽，以雀形目为主的鸣禽等，各类群生活型不同，工程对其影响不同。

猛禽包括猎隼、胡兀鹫、金雕、灰脸鵟鹰、黑鸢、红隼、纵纹腹小鸮、高山兀鹫、大鵟、草原雕、雕鸮、玉带海雕、白尾海雕、棕尾鵟、喜山鵟、凤头鹰、雀鹰、白尾鹞等 18 种，猛禽的活动范围大，在山区林地、河流沿岸以及农田、灌丛都有分布，其飞翔能力强，食物来源广，视觉敏锐、趋避不良环境能力强，因此工程建设对猛禽的影响较小。但是，大鵟、红隼等为留鸟，灰脸鵟鹰、雀鹰为夏候鸟，繁殖高峰期为 4~7 月，若工程在该时间段施工，可能会对其繁殖产生干扰。

涉禽有黑颈鹤、鸕嘴鹬、苍鹭 3 种，根据现场调查，评价区分布的黑颈鹤主要在冬给措纳湖、红原县附近湿地分布、栖息于草地；鸕嘴鹬主要在黑水河、黄河流域及周围的湿地觅食栖息。本项目施工区为其偶尔的觅食和栖息区。工程建设期可能会使这些鸟类短暂远离施工区，但由于其活动区域内水系发达，为这些鸟类提供了丰富的栖息生境，因此工程建设基本不会对其产生影响；输电线路塔基为点状分布，占用和阻隔作用相对较小，本项目只在枯水期施工，枯水期的施工区域不是这些鸟类的觅食区域，因此工程建设对黑颈鹤、鸕嘴鹬影响有限。输电线路距离 0.5km 的冬给措纳湖是黑颈鹤繁殖地和迁徙停歇地，根据历史资料，此处黑颈鹤从青海湖沿黄河、湿地等经过冬给措纳湖，部分黑颈鹤在冬给措纳湖繁殖，部分继续南飞至扎陵湖、鄂陵湖区，在红原县则经过四川漫泽塘湿地，往马尔康方向迁徙，两处区域黑颈鹤迁徙线路大致为南北走向，本项目输电线路在冬给措纳湖和红原县附近是东西走向，运行期，输电线路会对该区域黑颈鹤迁徙产生一定影响。

游禽有大天鹅、小天鹅、斑头秋沙鸭等，其行动极为小心谨慎，常常远离人群和其他危险物。本项目线路在涉水段选择枯水期进行施工，施工期严格避开其繁殖期，无涉水施工，临近水域的施工活动也将严格限制施工行为；这些鸟类行为敏捷，性活泼，施工中若对其有不利影响，这些鸟类也可迅速做出反应，尽快避开施工区域，因此对其影响较小。在运行期，位于青海省格尔木市的格尔木河段（格尔木北部格尔木河下游河网区域）有一些鸭类繁殖、迁徙途经地，这些河网呈南北走向，在觅食点飞行高度一般低于 200m，项

目线路呈东西走向，会影响繁殖期重要野生鸭类在该区域往返迁飞、觅食等，但鸭类体型相对较小，反应速度相对较快，与输变线路相撞几率较小，且本项目线路周边已存在相似高度输电线路，未发现有鸭类在该区域受输电线路影响的相关报道，现场调查时亦未发现已建输电线路附近有受伤迁徙鸟类，因此判断，在本项目输电线路该区域对迁徙的雁鸭类有一定影响，但可接受。

鸣禽有橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、普通朱雀等，其分布广，能够适应多种多样生态环境，多栖息于林缘灌丛。本项目施工会占用其部分适宜生境，导致其栖息活动范围较小，工程永久占地面积占评价区的比例很小，这些鸟类活动能力较强，且这些鸟类很容易在附近区域找到替代生境，因此工程占地对橙翅噪鹛、红嘴相思鸟等的影响较小。

陆禽有红腹锦鸡、高原山鹑、环颈雉等，其觅食、栖息区域多集中于疏林灌丛地带、矮树丛和竹丛地带，冬季也常到林缘草坡、耕地活动和觅食，施工过程中施工材料通过运输经过这些区域时，可采取一定的驱赶措施，使这些鸟类提前远离这些区域，同时施工时间尽可能避开其繁殖季节，避免对其造成伤害。

综上所述，由于本项目是输电线项目，塔基点位较为分散，工程周围生境较为相似，重点保护动物在受干扰时可迁移至周边生境，待施工结束后又可回到原生境，因此施工期对重点保护动物的影响较小。青海省冬给措纳湖附近、红原县附近存在黑颈鹤繁殖、迁徙途经地，格尔木市柴达木盆地南部沼泽湿地存在鸭类繁殖、迁徙途经地，运行期输电线路会对黑颈鹤、鸭类觅食和迁飞有一定影响。此外，重点保护动物具有较高的经济价值，若不加强管理，可能会产生施工人员捕食、猎杀重点保护动物，猎鸟的现象。

7.3.3.3.2 重要兽类的影响

评价区重要兽类有鹅喉羚、狼、猕猴、藏狐、藏野驴、岩羊、西藏盘羊、藏原羚、豹猫、兔狲、猓狵、赤狐、马鹿、毛冠鹿、野骆驼、马麝、塔里木兔等。

根据《基于卫星跟踪的野骆驼时空活动模式及其生境适宜度研究》（吴运佳，2022）相关野骆驼 GPS 记录位点，通过叠加本项目线路与相关记录位点关系，已知野骆驼记录点距离本项目线路最近距离约 120km，且适宜生境显示野骆驼主要分布于罗布泊、阿尔金山两侧沙漠、荒漠区域，工程线路不涉及其主要分布区，因此工程建设对区域野骆驼影响较小。塔里木兔主要活动于塔里木盆地，鹅喉羚主要分布于格尔木境内荒漠生境，藏狐、藏野驴、藏原羚、岩羊、西藏盘羊、兔狲、猓狵等主要分布于三江源保护区内，猕猴、毛冠鹿、豹猫等主要分布在黑水境内各敏感区段山间林地。本项目对前述重点保护兽类的影响主要为施工便道、施工机械噪声等干扰其栖息地生境，受施工噪声影响迁移到他处的重点保护兽类将争夺有限的生存空间，自然选择强度加大，降低了生存能力相对较差种群的可

持续发展能力，兽类的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害。输电线路为点状占地，塔基占地面积较小，对区域重点保护兽类生境占用影响较小，且在占地区周边有许多替代生境，这些物种活动能力强，周边替代生境多，其能够较容易找到替代生境。施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复，迁移或迁徙至他处的重点保护兽类可能会回归，因此工程建设对重点保护兽类的短期影响不可避免，但长期影响很小。一旦施工结束，受影响种群将会立即恢复，因此在大的区域内不会对其生存和种群数量产生大的影响。

7.3.4 对生态敏感区的影响分析

7.3.4.1 对国家公园影响评价

7.3.4.1.1 三江源国家公园

（1）对土地利用的影响

本项目线路穿越国家公园一般控制区 1.10km，在国家公园内立塔 1 基，对国家公园内土地资源有一定占用，主要为塔基永久占地，塔基临时施工场地及人抬道路的临时占地。

评价范围内土地利用类型主要为草地及灌木林地，总占地 0.21hm²，其中永久占地 0.06hm²，临时占地 0.15hm²，总占地面积占评价范围面积的 0.01%，占比整个评价区范围面积很小，对国家公园内的土地资源影响小。

（2）对野生植被及国家重点保护植物的影响

工程施工对植被及重点保护野生植物的影响主要为施工占地、施工活动及人为干扰等。根据现场调查，本项目占地处于草地为主，生境较为单一，植被类型较为单一，动植物种类相对较少。常见的植被为高山嵩草群系，常见的植物有高山嵩草、线叶龙胆、甘肃棘豆等，评价范围内未发现重点保护野生植物。工程占用的植被及植物在评价范围及国家公园内广泛分布且面积及资源量较大，工程占用对其影响较小，施工前对占用区域的草皮进行剥离后可对临时占地区植被进行恢复。因此，本项目施工占地对植被及重点保护野生植物的影响较小。

塔基基础开挖，沙石料运输漏撒等造成扬尘，对环境空气造成暂时性的和局部的影响。工程施工过程中将产生一定的生活污水以及施工生产废水，将会对施工区周围水环境造成一定影响。同时，也将产生一定的固体废弃物，对周围环境产生污染，最终影响周围植物的生长发育。施工扬尘可通过洒水除尘、运输车辆加盖遮尘布进行减缓。施工废水处理后进行回用。固体废弃物通过及时收集处理可减缓影响。因此，本项目施工活动对国家公园内的植被及重点保护野生植物的影响较小。

施工期间评价范围内施工人员越界施工、对施工范围外植被的踩踏及对区域内可能分布具有经济价值的虫草等进行采挖等对区域内植被及保护物种可能带来一定的不利影响。

通过加强宣教、明确奖惩制度及施工监管等可有效避免及减缓对植被及植物的不利影响。

（3）对国家公园的功能和结构的影响

三江源国家公园划分为核心保护区和一般控制区。本项目线路穿越国家公园一般控制区 1.10km，在国家公园内立塔 1 基。一般控制区以生态空间为主，兼有生产生活空间，是当地牧民传统生产生活区域，也是自然教育和生态体验的主要场所。根据不同管理目标需求，实行差别化管控策略，实现生态、生产、生活空间的科学合理布局和自然资源的可持续利用。本项目线路穿越国家公园长度较短，占用面积较小，对国家公园的结构影响较小。穿越的一般控制区主要为生态空间，区域为高寒地区生境较为单一，生物多样性相对较低，工程建设对国家公园一般控制区的生态空间影响较小。

三江源是长江、黄河、澜沧江的发源地，被誉为“中华水塔”，是亚洲乃至世界孕育大江大河最集中的地区之一，具有极其重要的水源涵养功能，是我国重要的淡水供给地。本项目占用的土地为天然牧草地，不占用国家公园内的湿地沼泽，工程占用的天然牧草地较小对区域内的水源涵养功能影响较小。

三江源发育和保持着原始、大面积的高寒生态系统，是世界上海拔最高、面积最大的高原湿地生态系统，是我国面积最大、全球海拔最高的世界自然遗产，广泛分布冰川雪山、高海拔湿地、荒漠戈壁、高寒草原草甸，生态类型丰富，结构功能完整。本项目线路评价范围内的典型植被为高寒草原，塔基占用的植被为高山嵩草群系，在评价范围及国家公园内分布较为广泛，面积较大。工程施工建设的区域内的典型植被影响较小。

三江源记录有野生维管束植物 2200 余种、种子植物 50 科 832 种，分布有唐古红景天、羽叶点地梅、水母雪兔子等国家重点保护野生植物 11 种，雪豹、藏羚、白唇鹿、野牦牛、藏野驴、黑颈鹤等国家重点保护野生动物 84 种，陆生脊椎动物 72 科 270 种，鱼类 40 种，是我国生物多样性保护优先区域之一。根据现场调查，本项目线路穿越处以草地为主，生境较为单一，植被类型较为单一，动植物种类相对较少。常见的植被为高山嵩草群系，常见的植物有高山嵩草、西藏报春、线叶龙胆、甘肃棘豆等，常见的动物有鸽、红嘴山鸦、地山雀、角百灵、鸕岩鹀、白腰雪雀等。工程施工周边及评价范围内的物种均为常见物种在国家公园内广泛分布。工程施工建设对国家公园内的生物种质资源影响较小。

7.3.4.1.2 大熊猫国家公园

（1）对土地利用的影响

本项目线路穿越国家公园一般控制区 10.30km，距离核心保护区最近 0.06km，在国家公园内立塔 26 基；改迁线路穿越国家公园一般控制区 4.56km，在国家公园内立塔 13 基。项目建设对国家公园内土地资源有一定占用，永久占地主要为塔基占地，临时占地主要为

塔基临时场地、牵张场、索道及人抬道路等。

评价范围内土地利用类型主要为草地及林地，本项目在大熊猫国家公园内共占地 10.68hm^2 （其中永久占用 2.29hm^2 、临时占用 8.39hm^2 ），总占地面积占评价范围面积的 0.29% ，占比整个评价区范围面积很小，对国家公园内的土地资源影响小。永久及临时占用的土地类型详见下表。

表 7.3-4 工程在大熊猫国家公园内占用土地利用类型表

土地利用类型		永久占地 (hm^2)	临时占地 (hm^2)
一级类	二级类		
耕地	旱地	0.23	0.86
林地	乔木林地	0.53	1.92
	灌丛地	0.46	1.69
草地	其他草地	1.07	3.89
建设用地		0.00	0.02
合计		2.29	8.39

（2）对植被及重点保护野生植物的影响

工程施工建设对植被及重点保护野生植物的影响主要为施工占地、施工活动、人为干扰及外来入侵植物及病虫害等。

根据现场调查，工程占地区常见的植被有华山松群系、马桑群系、刺叶高山栎、大叶醉鱼草及野艾蒿群系，常见的植物有披针叶胡颓子、金丝梅、粗叶悬钩子、桦叶荚蒾、蔓草属、井栏边草、苎草、大火草、贯众、白莲蒿等，评价范围内调查到保护植物红豆杉。工程占用的植被及植物在评价范围及国家公园内广泛分布且面积及资源量较大，工程占用对其影响较小，施工前对占用区域的植物的种子进行采集后可用于临时占地区植被进行恢复。此外，调查到的红豆杉距离工程永久及临时占地区较远，工程施工对其影响较小。因此，本项目施工占地对植被及重点保护野生植物的影响较小。

此外开挖对土壤层形成扰动，临时材料堆放也将改变土壤紧实度，可能产生水土流失影响。塔基基础开挖，沙石料运输漏撒等造成扬尘，对环境空气造成暂时性的和局部的影响。工程施工过程中将产生一定的生活污水以及施工生产废水，若不合理处置可能对施工区周围水环境造成一定影响。同时，也将产生一定的固体废弃物，对周围环境产生污染，最终影响周围植物的生长发育。施工扰动区域可通过及时地进行植被恢复、无纺布进行遮盖、修改挡土临时设施等进行避免及减缓水土流失的影响。施工扬尘可通过洒水除尘、运输车辆加盖遮尘布进行减缓。施工废水处理后进行回用。固体废弃物通过及时收集处理可减缓影响。因此，本项目施工活动对国家公园内的植被及重点保护野生植物的影响较小。

施工期间评价范围内施工人员越界施工、对施工范围外植被的踩踏及对区域内可能分

布具有经济价值的兰属植物及食用价值的中华猕猴桃等进行采挖等对区域内植被及保护物种可能带来一定的不利影响。通过加强宣教、明确奖惩制度及施工监管等可有效避免及减缓对植被及植物的不利影响。

本项目为线性工程，施工期全线人流、车流量加大，人员出入及材料的运输等传播途径可能带来一些外来物种，外来物种在一定范围内若形成优势群落，将对土著物种产生一定的排斥，使区域内植被类型受到一定的影响。

工程建设运输及使用木质材料等可能会带入松材线虫等病虫害，评价范围及国家公园片区内分布有一定面积的华山松和高山松等，一旦感染松材线虫等病虫害将会对区域内松属植被造成一定的不利影响。

（3）对野生动物的影响

根据调查情况，线路穿越大熊猫国家公园所在区域分布的重点保护动物多为噪鹛科鸟类，如橙翅噪鹛、眼纹噪鹛等，其他重要野生动物包括《红色名录》中评估为易危级别的黑眉锦蛇、中国特有种岩松鼠等，均为区域内较为常见种类，本线路施工对大熊猫国家公园野生动物影响主要包括施工占地的影响、施工噪声和人为活动的影响、生境污染影响等。

1）施工占地影响

根据占地数据，工程占用国家公园面积 13.80hm^2 。占用生境主要为灌丛、林地。这些区域可能分布橙翅噪鹛等重要物种，架设铁塔需要砍伐林地，在鸟类繁殖季节可能危害鸟卵、幼鸟。受影响的种类主要为常见的鸣禽和陆禽。生境破坏使其活动和觅食范围减小，但由于工程永久占地面积占评价区的比例很小，鸟类活动能力较强，且这些鸟类很容易在附近区域找到替代生境，因此工程占地对鸟类的影响较小。

2）施工噪声驱赶影响

鸟类对噪声比较敏感，施工噪声会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的趋避作用。施工期间，噪声源主要为施工作业机械和交通运输车辆产生的，受施工机械噪声影响，施工场地一定范围内将不适合鸟类的栖息。但由于鸟类的活动范围很大，可以较轻松地就近寻找到其他适于栖息的地方。且单个塔基的施工时间约半个月左右，时间较短，因此施工噪声对鸟类的影响很小。

3）生境污染

国家公园段工程建设不占用水域，但塔基工程施工期废水若不采取有效措施随意排放，可能会污染周边水体、陆域，从而影响野生动物的栖息环境，间接影响到野生动物的取水或取食。

4）对鸟类迁徙的影响

根据资料记载，大熊猫国家公园分布的迁徙鸟类主要为鸣禽和一些猛禽，鸣禽一般白天沿树冠迁徙、觅食，夜间栖息或迁徙，本项目线路在大熊猫国家公园段架高远高于树冠高度，不会对迁徙鸟类中的鸣禽产生明显影响；猛禽迁徙高度一般在 200-400m，在迁徙途中经过该区域时，有一定几率撞上输电线路，但经访问查证，该区域猛禽一般为 1-3 只个体迁徙，未发现集群猛禽迁徙经过，因此可能会造成猛禽的个体死亡，不会造成大规模猛禽死亡。

（4）对国家公园的功能和结构的影响

大熊猫国家公园划分为核心保护区和一般控制区。本项目线路穿越国家公园一般控制区 10.30km，距离核心保护区最近 0.06km，在国家公园内立塔 26 基，改迁线路穿越国家公园一般控制区 4.56km，在国家公园内立塔 13 基，占用国家公园面积 10.68hm²。大熊猫国家公园一般控制区是实施生态修复、改善栖息地质量和建设生态廊道的重点区域，是开展与大熊猫国家公园保护管理目标相一致的自然教育、生态体验服务的主要场所。本项目线路穿越国家公园长度较短，占用面积较小，对国家公园的结构影响较小。工程的影响主要为线路穿越和塔基占地，线路主要为空中穿越，塔基占地为点状工程占地面积较小，对一般控制区实施生态修复、改善栖息地质量和建设生态廊道的影响相对较小。

熊猫国家公园内有野生大熊猫 1340 只，约占全国野生大熊猫总数的 72.0%；栖息地面积 1.50 万 km²，占全国大熊猫栖息地面积的 58.5%。根据资料分析，本项目位于大熊猫活动轨迹的边缘区域，线路穿越大熊猫活动轨迹 4 处，主要位于土地岭区域，该痕迹点位于山脊上，中间有茂密的森林和自然山脊相隔。

施工期：土地岭区域的工程施工可能会对廊道附近穿越该区域的大熊猫产生一定的影响，使其绕避施工区活动，转向更远中高山区穿行。项目建设过程中产生的噪声、振动的影响：噪声主要为塔基基础土石方开挖、工程施工以及材料运输产生的噪声，噪声对其影响主要表现在可能对周边动植物产生干扰，可能会影响其活动范围；振动主要体现为项目施工所产生的地面振动，但这些振动主要会对穴居动物产生影响，另一方面，工程施工的噪声和振动传播会随着距离的增加逐渐降低，且噪声和机械振动被山体和林区隔离，对大熊猫活动范围的影响有限，不会使其远离。通过优化施工工序，缩短土地岭区域施工时间，工程施工对大熊猫活动范围的影响总体可控。故施工期工程建设对大熊猫活动范围的影响预测为低度影响。

运行期：本项目线路杆塔分散分布，塔基占地不会明显减少大熊猫栖息地的生境面积，线路杆塔档距大，不会阻断动物活动通道，对种群交流影响小。运行期输电线路不会降低该区域大气、水和土壤环境质量。对生存环境的影响主要是输电线路可听噪声和合成电场，

将对部分兽类产生一定程度的影响，但在安全范围以内。因此，运行期对大熊猫栖息地的影响微小。

在山地等交通运输不便的区段，施工期间用于铁塔、导线等材料运输的简易索道等临时设施，在工程运行期将全部拆除，并进行栖息地修复，为大熊猫的回迁创造优良的条件。因此，运行期项目运营对大熊猫种群活动的影响预测为低度影响。

岷山和邛崃山山系位于我国第一级阶梯与第二级阶梯分界线、亚热带季风气候区与青藏高原高寒区过渡带，是世界范围内地形地貌最为复杂、气候垂直分带最为明显的地区之一，分布有亚热带山地多种代表性植被类型，植被垂直带分布明显，群落结构和动植物区系完整。地形地貌与生境复杂多样，孕育了全球范围内最为典型、保存最为完好的生物多样性。根据现场调查，工程穿越及塔基占地区植被类型较为丰富，常见的植被有华山松群系、马桑群系及野艾蒿群系，常见的植物有披针叶胡颓子、金丝梅、粗叶悬钩子、桦叶荚蒾、薹草属、井栏边草、荩草、大火草、贯众、白莲蒿等，常见的动物有红尾水鸱、强脚树莺、领雀嘴鹛、喜鹊、灰背伯劳、红嘴蓝鹊、白颊噪鹛、白鹡鸰、大嘴乌鸦、灰鹡鸰、麻雀、戴胜、黄臀鹌等。工程施工周边及评价范围内的物种均为常见物种在国家公园内广泛分布。工程施工建设对国家公园内的生物多样性影响较小。

大熊猫国家公园位于青藏高原生态屏障、川滇生态屏障之间，地处长江上游生态屏障核心区域，直接或间接影响近三分之一国土面积的生态安全，对构建“两屏三带”生态安全格局具有重要战略意义。高质量建设大熊猫国家公园，对于促进经济社会可持续发展，加快生态文明建设，确保整体性、全局性生态安全，具有重要意义和深远影响。本项目占地面积较小，临时占用的区域施工结束后可及时地进行恢复。工程施工建设对国家公园的生态安全影响较小。

工程占用的大熊猫国家公园区域内较为常见的森林景观，不涉及区域内特有的自然景观和文化景观。因此，本项目施工占地对国家公园内的丰富独特的自然文化景观影响较小。

（5）对大熊猫及其栖息地影响评价

大熊猫隔离种群划分的原则是以人为活动的干扰造成的栖息地隔离为基础。由于近几十年的人类活动（如公路的修建、农田和居民点的扩大、森林大面积的砍伐等）而造成了大熊猫栖息地的断裂，在短期内难以恢复其连接，由此划分出隔离种群。本项目穿越茂县、北川片区，涉及区域大熊猫种群所属山系为岷山山系。

大熊猫在此区域主要栖息活动于海拔 2000-3000m 山区针叶林带、针阔混交林带以及落叶阔林带间的竹林中，一般是竹类生长良好，气温比较稳定，林区有一定郁闭度且隐藏条件良好，食物资源和水资源都很丰富的坳沟、山腹洼地、河谷阶地等 20° 以下的缓坡。

1) 项目永久占地、临时占地破坏原地表植被。按照四调数据中大熊猫栖息地的分布, 本项目评价范围与大熊猫栖息地边缘有部分重叠。从评价范围植被分析, 评价范围的针叶林主要是高山松和华山松等, 不属于大熊猫喜栖息的冷杉林和铁杉针阔混交林。因此占地占用上述植被, 对大熊猫的影响也较小。

2) 从施工影响时间来说, 项目穿越大熊猫国家公园段施工时间约 3 个月, 工程施工时间较短; 施工人员活动、施工机械噪声等对大熊猫现实栖息地的动植物等自然资源干扰时间较短; 施工期生产废水、生活污水、建筑垃圾、生活垃圾、扬尘等处理不当会对大熊猫现实栖息地可能会造成一定影响。项目建设过程中通过对施工噪声、废污水、固废垃圾的严格控制和管理处置, 以及对施工扬尘的技术性抑制, 将进一步减弱对大熊猫栖息地的影响。因此, 工程施工对大熊猫栖息地影响预测为低度影响。

(5) 对大熊猫种群活动范围的影响评价

施工期: 土地岭区域的工程施工可能会对廊道附近穿越该区域的大熊猫产生一定的影响, 使其绕避施工区活动, 转向更远中高山区穿行。项目建设过程中产生的噪声、振动的影响: 噪声主要为塔基基础土石方开挖、工程施工以及材料运输产生的噪声, 噪声对其影响主要表现在可能对周边动植物产生干扰, 可能会影响其活动范围; 振动主要体现为项目施工所产生的地面振动, 但这些振动主要会对穴居动物产生影响, 另一方面, 工程施工的噪声和振动传播会随着距离的增加逐渐降低, 且噪声和机械振动被山体和林区隔离, 对大熊猫活动范围的影响有限, 不会使其远离。通过优化施工工序, 缩短土地岭区域施工时间, 工程施工对大熊猫活动范围的影响总体可控。

运行期: 本项目线路杆塔分散分布, 塔基占地不会明显减少大熊猫栖息地的生境面积, 线路杆塔档距大, 不会阻断动物活动通道, 对种群交流影响小。运行期输电线路电晕放电产生的 O_3 、 SO_2 、 N_2O_5 等物质较少, 不足以降低该区域大气、水和土壤环境质量。对生存环境的影响主要是输电线路可听噪声和辐射, 将对部分兽类产生一定程度的影响, 但在安全范围以内。因此, 运行期对大熊猫栖息地的影响较小。

在山地等交通运输不便的区段, 施工期间用于铁塔、导线等材料运输的简易索道等临时设施, 在工程运行期将全部拆除, 并进行栖息地修复, 为大熊猫的回迁创造优良的条件。因此, 运行期项目运营对大熊猫种群活动的影响较小。

(6) 对土地岭廊道的影响

土地岭廊道位于四川省茂县境内, 面积为 4597.47hm^2 , 是连接虎牙大熊猫栖息地斑块和九鼎山斑块的关键通道。本项目在土地岭廊道中占地面积约 1.80hm^2 , 占土地岭廊道总面积的 0.01% 。工程施工期对大熊猫廊道的影响因素主要是线路塔基在施工期的建设影响。

因输电线路采用高跨形式建设，单个塔基占地面积较小，塔基分散分布，且塔基之间有400m~500m的档距间隔，不会对线路下方地面形成阻隔效应，对植被资源的占用和对动物活动的影响很小。

（7）对大熊猫主食竹的影响

竹类资源状况即主食竹在大熊猫选择微生境时具有头等重要的地位，大熊猫偏好选择高度高和盖度大的竹林作为栖息区域。岷山山系分布有大熊猫取食竹共有5属15种，其中面积最大的为短苞箭竹，其次为青川箭竹等。

评价区中涉及的竹种主要有油竹子、华西箭竹、拐棍竹，面积最大的为油竹子。根据现地调查，评价区中分布的华西箭竹为大熊猫主食竹中的一种，但评价区内的华西箭竹分布地带海拔通常远低于2400m，但较少见到大熊猫在该竹灌丛活动，仅土地岭廊道在该海拔有发现大熊猫实体活动。

本项目在大熊猫国家公园范围内的占地涉及占用少量大熊猫可食竹。据现地调查，大熊猫国家公园范围内项目占地区共有部分塔基及其塔基施工区涉及占用大熊猫主食竹，包括油竹子、华西箭竹、拐棍竹。施工结束后，大熊猫国家公园范围内的项目临时占地区将进行以华西箭竹为主的植被恢复；同时大熊猫国家公园范围内的永久占地区将采取1:1.5倍的异地植被恢复。综上，工程施工结束后在大熊猫国家公园范围内实施的植被恢复竹林面积将大于工程施工占用的面积。同时施工过程中仅塔基基础存在深挖需求，其余临时占地区将最大限度保留植物根系，尤其是用于材料运输的简易索道，其占地区的绝大部分区域将保留原生植物，仅索道两端及植被较高区域存在植被清除或伐梢。

因此，施工期工程建设对大熊猫主食竹的影响较小；施工结束后，人工植被恢复将栽植大熊猫主食竹，可最大限度减少对大熊猫主食竹的影响。

整体而言，本项目建设对大熊猫主食竹的影响可控。

7.3.4.2 对自然保护区的影响评价

7.3.4.2.1 青海诺木洪省级自然保护区

青海诺木洪省级自然保护区是以保护荒漠生态系统为主，兼有保护地质遗迹、野生动植物和湿地生态系统功能的集自然生态系统类、野生生物类和自然地质遗迹类为一体的综合性自然保护区。本项目输电线路不穿跨越自然保护区，施工亦不进入自然保护区，在自然保护区内无占地，对自然保护区的结构和功能无影响，对自然保护区的荒漠生态系统、地质遗迹、野生动植物和湿地生态系统也无影响。

7.3.4.1.2 青海三江源国家级自然保护区

（1）对土地利用的影响

本项目线路穿越青海三江源国家自然保护实验区 112.82km，在保护区内立塔 214 基，占用保护区面积 66.37hm²（其中永久占用 11.77hm²、临时占用 54.60hm²）对自然保护区内土地资源有一定占用。永久占地主要为塔基占地，临时占地主要为塔基临时施工场地、牵张场、材料站、人抬道路、索道、简易施工道路等。

评价范围内土地利用类型主要为草地及林地，总占地 66.37hm²（其中永久占用 11.77hm²、临时占用 54.60hm²），在星星海保护分区占地 11.37hm²（其中永久占用 2.31hm²、临时占用 9.06hm²），在阿尼玛卿雪山保护分区占地 46.00hm²（其中永久占用 7.81hm²、临时占用 39.38hm²），在年保玉则保护分区占地 7.81hm²（其中永久占用 1.65hm²、临时占用 6.16hm²），具体详见下表。

表 7.3-5 工程在三江源国家级自然保护区内占用土地利用类型表

土地利用类型		合计		星星海保护分区 (hm ²)		阿尼玛卿雪山保 护分区 (hm ²)		年保玉则保护分 区 (hm ²)	
一级类	二级类	永久	临时	永久	临时	永久	临时	永久	临时
林地	其他林地	0.55	2.78	0.00	0.00	0.52	2.64	0.03	0.14
草地	天然牧草地	10.55	48.25	2.28	8.93	6.75	33.64	1.52	5.68
其他用地		0.67	3.57	0.03	0.13	0.50	3.10	0.10	0.34
合计		11.77	54.60	2.31	9.06	7.81	39.38	1.65	6.16

工程在保护区内总占地面积为 66.37hm²，占三江源国家级自然保护区评价范围面积的 0.27%，在星星海保护分区总占地 11.65hm²，占穿越星星海保护分区评价范围面积的 0.24%；在阿尼玛卿雪山保护分区总占地 47.19hm²，占穿越阿尼玛卿雪山保护分区评价范围面积的 0.30%；在年保玉则保护分区总占地 7.81hm²，占穿越年保玉则保护分区评价范围面积的 0.18%。工程总体占比整个评价区范围面积很小，对自然保护区内的土地资源影响小。

（2）对植被及重点保护野生植物的影响

工程施工对植被及重点保护野生植物影响主要为施工占地、施工活动及人为干扰等。

根据现场调查，本项目占地处以草地为主，生境较为单一，植被类型较为单一，植物种类相对较少。据现场调查，星星海保护分区的主要自然植被为高山嵩草群系、阿尼玛卿保护分区主要自然植被为金露梅群系、高山嵩草群系、年保玉则保护区主要自然植被为金露梅群系、青藏苔草群系等。常见的植物有金露梅、细枝绣线菊、川滇小檗、高山嵩草、火绒草、羊茅、老鹳草、委陵菜、高山韭、钉柱委陵菜、平车前、草玉梅、青藏苔草等，现场调查到国家重点保护野生植物四裂红景天（具体影响详见保护植物章节），工程占用的植被及植物在评价范围及各保护区分区和自然保护区内广泛分布且面积及资源量较大，工程占用对其影响较小，施工前对占用区域的草皮进行剥离后可对临时占地区植被进行恢

复。因此，本项目施工占地对植被及重点保护野生植物的影响较小。

塔基基础开挖，沙石料运输漏撒等造成扬尘，对环境空气造成暂时性的和局部的影响。工程施工过程中将产生一定的生活污水以及施工生产废水，将会对施工区周围水环境造成一定影响。同时，也将产生一定的固体废弃物，对周围环境产生污染，最终影响周围植物的生长发育。施工扬尘可通过洒水除尘、运输车辆加盖遮尘布进行减缓。施工废水处理后进行使用。固体废弃物通过及时收集处理可减缓影响。因此，本项目施工活动对自然保护区内的植被及重点保护野生植物的影响较小。

施工期间评价范围内人流量加大施工人员越界施工、对施工范围外植被的踩踏及对区域内可能分布具有经济价值的虫草、四裂红景天、贝母属等保护植物进行采挖等对区域内植被及保护物种可能带来一定的不利影响。通过加强宣教、明确奖惩制度及施工监管等可有效避免及减缓对植被及植物的不利影响。

（3）对野生动物资源的影响预测

施工期，塔基开挖、机械损伤和环境污染等因素使评价区内的两栖类、爬行类、鸟类、兽类的分布格局发生改变，种群个体数量减少，物种丰富度降低，但不会使评价区的物种数量减少，野生动物种类不减少，野生动物种群个体数量变化相对于总数量变化较小。因此，施工期对野生动物资源的物种丰富度和种群个体数量的影响预测结果为小。

输电线架设完成后，各施工点人员、机械设备均撤出现场，临时占地植被进入恢复期，对动物栖息地的干扰强度大大降低。输电线路运行期对野生动物的影响主要表现在对线路进行定期维护和检查的人员，会对线路及周边的动物造成惊扰，但线路维护的频率较低，维护期间会对偶尔活动于输电线沿线的兽类、爬行类等造成轻度干扰，对动物多样性影响极为有限。

（4）对自然保护区的功能和结构的影响

本项目线路穿越青海三江源国家自然保护实验区 112.82km，在保护区内立塔 214 基，占用保护区面积 66.37hm²。自然保护区的实验区主要任务是作为核心区与缓冲区的自然屏障，是规划的重点区域。大力保护和恢复生态环境，开展退化生态系统的恢复与重建，在有效保护的前提下，进一步优化资源配置，调整产业结构、发展生态旅游、生态畜牧业等特色产业和区域经济，促进社区发展和社会进步。重点实施封禁保护、禁牧封育、草畜平衡、退化草地治理、森林植被保护与恢复、湿地与野生动物保护、科研监测等保护管理项目，完善保护管理、执法、科研、宣教，以及生产、生活服务等基础设施，按照符合环保与生态要求的产业政策或社会经济发展规划安排建设项目。本项目在自然保护区内具有一定的占地，但相对于评价范围与自然保护区来讲占地面积及比例极小，对自然保护区的结

构影响较小。工程临时占地在施工结束后及时地进行植被恢复，对实验区的屏障功能影响较小，同时本项目属于实验区内可开展的符合环保与生态要求的产业政策或社会经济发展规划安排建设项目。

重点是长江源区的格拉丹冬雪山群、尕斯库勒湖雪山群、岗钦雪山群，黄河流域的阿尼玛卿雪山、脱洛岗雪山和玛尼特雪山群，澜沧江流域的色的日冰川群；当曲、果宗木查、约古宗列、星宿海、楚玛尔河沿岸等主要沼泽；以及列入国际重要湿地名录的扎陵湖、鄂陵湖，列入中国重要湿地的玛多湖、黄河源区岗纳格玛错、依然错、多尔改错等湿地群。

工程塔基占用的土地类型多为天然牧草地，占地面积较小。临时占用的草地施工结束后可进行及时的恢复。因此，本项目施工占地对高原湿地生态系统的影响较小。

国家与青海省重点保护的藏羚、野牦牛、雪豹、岩羊、冬虫夏草、兰科植物等珍稀、濒危和有经济价值的野生动植物物种及栖息地。在评价范围内调查到国家二级保护野生植物四裂红景天，国家一级保护动物猎隼。国家二级保护动物藏野驴、狼、藏狐、高山兀鹫、大鸢。工程施工占地不占用调查到的野生保护植物四裂红景天，调查到的国家重点保护野生动物多为猛禽及兽类活动范围较为广泛，活动能力较强，适宜生境面积较大，工程施工建设对其栖息地影响较小。

青海（川西）云杉林、祁连（大果）圆柏林，山地圆柏疏林高原森林生态系统及高寒灌丛、冰缘植被、流石坡植被等特有植被。本项目线路占用及穿越的主要植被在星星海保护分区的主要自然植被为高山嵩草群系、阿尼玛卿保护分区主要自然植被为金露梅群系、高山嵩草群系、年保玉则保护分区主要自然植被为金露梅群系、青藏苔草群系等。不属于森林生态系统的森林植被，占用及穿越的高寒灌丛在评价范围及自然保护区内广泛分布。因此，本项目施工建设对典型的高寒草甸与高山草原植被的影响较小。

7.3.4.1.2 四川三打古自然保护区

本项目线路跨越保护区实验区 0.68km，在保护区未立塔，在保护区内无占地。本项目在自然保护区内无占地，线路为空中穿越对保护区的结构和功能影响较小。

四川三打古自然保护区的主要保护对象是川金丝猴和牛羚等珍稀野生动物及其栖息地。根据现场调查，本项目线路穿越处以林地和草地为主，植被覆盖率较高，生境较为多样，常见的主要自然植被为蒙古栎群系、白桦群系、川滇高山栎群系等，常见的植物有蒙古栎、白桦、川滇高山栎、毛莲蒿、短柄草、类叶升麻、宽叶羌活等，常见的动物有山斑鸠、白鹡鸰、红嘴山鸦、红尾水鸱、麻雀、黄眉柳莺、珀氏长吻松鼠、松鸦、戴胜、灰背伯劳等。工程线路穿越区域位于保护区的实验区距离核心区较远，现场调查未发现川金丝猴和牛羚，且工程在保护区内无占地。因此，本项目施工建设对保护区及其主要保护对象影响较小。

7.3.4.1.2 四川宝顶沟省级自然保护区

本项目线路跨越保护区实验区 0.12km，在保护区未立塔，无占地。实验区是保护区内人为活动相对频繁的区域，也是保护区生态旅游资源相对丰富的地区。区内可以从事科学实验、教学实习、参观考察、生态旅游、野生动植物的繁殖驯化及其他有价值资源的开发利用等。本项目线路跨越保护区实验区，在保护区内无占地，对保护区的结构影响较小。线路在保护区内穿越长度较短对科学实验、教学实习、参观考察、生态旅游、野生动植物的繁殖驯化影响较小。

根据资料分析和走访调查，本项目跨越四川宝顶沟省级自然保护区范围内人为活动频繁，距离大熊猫活动轨迹较远，因此，本项目施工建设对其影响较小。

宝顶沟自然保护区地处我国东部亚热带山地向西部青藏高原的过渡地带，特殊的地理位置和较大的海拔高差，使区内东西两大部分既同时具有从亚热带到寒带的山地垂直带谱，但在各自的垂直带谱中又分布着不相同的生物种群。本项目占地面积较小，临时占用的区域施工结束后可及时地进行恢复。工程施工建设对自然保护区的自然生态系统影响较小

宝顶沟自然保护区地处我国 9 个陆地类生物多样性保护关键区域的岷山—横断山(川西北)区域，由于第四纪冰川影响小，生物种群汇集，生物多样性十分丰富。保护区自然环境多样，植物区系起源古老，区系成分复杂，珍稀植物种类丰富。根据现场调查，工程线路穿越处的植被较为单一，生境较为简单，常见的自然植被为侧柏群系、白莲蒿群系，常见的植物有侧柏、刺槐、秃疮花、兰香草、两头毛等，常见的动物有麻雀、树鹳等。工程施工周边及评价范围内的物种均为常见物种在自然保护区内广泛分布。工程施工建设对自然保护区内的生物多样性影响较小。

7.3.4.3 对自然公园的影响评价

7.3.4.3.1 四川阿坝多美林卡国家湿地公园

本项目线路跨越湿地公园保育区 0.06km，在湿地公园内未立塔，无永久及临时占地。根据现场调查，线路跨越处中间为水域，无典型水生植被生长，水域两岸的坡地常见的植被为窄叶鲜卑花群系、矮生嵩草群系，常见的植物有窄叶鲜卑花、山生柳、矮生嵩草、山生柳、细枝绣线菊、岩生忍冬、卵萼花锚、垂穗披碱草、翻白草、独一味，调查到的动物有地山雀、白腰雪雀、黄嘴朱顶雀、红嘴山鸦、黑喉红尾鸲。

工程施工建设在湿地公园内无施工占地，工程施工建设时施工人员进入湿地公园内施工将会对湿地公园内的动植物产生一定的不利影响，可通过制定施工规范，加强施工管理等措施可有效地减缓工程施工建设对其造成的不利影响。

根据资料查阅情况，该区域分布一些迁徙鸟类，有赤麻鸭、绿头鸭、斑头雁、渔鸥、

红嘴鸥、黑颈鹤、白尾海雕等，多为迁徙期间途经该湿地公园觅食、停歇的种类。赤麻鸭、绿头鸭、斑头雁、黑颈鹤等迁徙期间迁飞高度一般距地面 400m，本项目塔基高度不超过 150m，对这些鸟类的正常迁徙无明显影响，但迁徙鸟类起飞、降落以及停歇地往返期间，飞行高度低于 200m，输电线路对这些鸟类将会产生一定影响，根据资料查阅情况，该湿地公园内迁徙鸟类大多集中在阿坝县及周边区域停歇、觅食、起飞和降落，本项目穿越段虽位于湿地公园保育区，但现场调查种类多为当地留鸟，在本项目段分布迁徙鸟类的可能性相对较低，穿越段对湿地公园内迁徙鸟类的影响有限。

7.3.4.3.2 四川雅克夏国家森林公园

（1）对土地利用的影响

本项目线路穿越森林公园 23.14km，在森林公园内立塔 46 基，占用森林公园面积 12.37hm²（其中永久占用 2.91hm²、临时占用 9.46hm²），永久占地主要为塔基占地，临时占地主要为塔基临时施工场地、牵张场、索道、简易施工道路等对森林公园内土地资源有一定占用，具体详见下表。

表 7.3-6 工程在森林公园内占用土地利用类型表

土地利用类型		永久占地（hm ² ）	临时占地（hm ² ）
一级类	二级类		
耕地	旱地	0.01	0.02
林地	乔木林地	0.47	1.53
	灌丛地	0.53	1.75
草地	其他草地	1.90	6.15
合计		2.91	9.46

评价范围内土地利用类型主要为林地、草地及耕地，工程总占地 12.37hm²（其中永久占用 2.91hm²、临时占用 9.46hm²），占整个评价范围面积的 0.25%，占比整个评价范围面积较小，对森林公园内的土地资源影响小。

（2）对生物多样性的影响

根据现场调查，评价范围内主要自然植被为云杉群系、中国沙棘群系、细枝绣线菊群系、矮生嵩草群系等，常见的植物种类有山杨、蒙古栎、深灰槭、栒子、川滇蔷薇、露梅、西藏忍冬、矮生嵩草、黄芦木。现场未发现国家及省级保护野生植物。常见的动物有黄眉柳莺、黑冠山雀、山斑鸠、麻雀、灰鹊鸽、白顶溪鸲、红尾水鸲、岩燕、红头长尾山雀、褐冠山雀、沼泽山雀、高山兀鹫、灰脸鵟鹰、松鸦、胡兀鹫、北红尾鸲，发现国家一级保护动物一种：胡兀鹫。发现国家二级保护动物两种：高山兀鹫、灰脸鵟鹰。

工程在森林公园内永久施工占地面积相对较小，工程结束后对临时占地可进行及时恢

复，工程占用的植被及植物在评价范围及森林公园内较为常见且广泛分布，不会造成植被及植物种类的减少，区域的动物较为常见，在评价范围内广泛分布。因此，本项目施工建设对森林公园内的生物多样性影响较小。

（3）对森林公园景观的影响

根据叠图分析，工程线路穿越的区域为人为干扰较大的一般游憩区和管理服务区。本项目线路不穿越及占用森林公园内的核心景观区、生态保育区及其景点。对森林公园内的自然和人文景观的影响极小。

7.3.4.3.3 达古冰山-卡龙沟风景名胜区

本项目线路不穿跨越风景名胜区，未在风景名胜区内设置永久临时占地，评价范围涉及风景名胜区，工程线路距离风景名胜区最近水平直线距离 0.18km。本项目线路距离风景名胜区核心景区距离较远，距离非景区具有一定的距离中间有高大山体阻隔，工程施工建设对风景名胜区内景点及景观影响较小。

7.3.4.3.4 三奥雪山森林公园

（1）对土地利用的影响

本项目线路穿越森林公园一般游憩区 47.85km，在森林公园内立塔 87 基，占用森林公园面积 22.93hm²（其中永久占地 4.77hm²、临时占地 18.16hm²），永久占地主要为塔基占地，临时占地主要为塔基临时占地、牵张场及临时施工便道等，具体详见下表。

评价范围内土地利用类型主要为林地、草地及耕地，占用森林公园面积 22.93hm²（其中永久占地 4.77hm²、临时占地 18.16hm²），占线路穿越森林公园评价范围的 0.19%，占比整个评价区范围面积很小，对森林公园内的土地资源影响小。

表 7.3-7 工程在森林公园内占用土地利用类型表

土地利用类型		永久占地 (hm ²)	临时占地 (hm ²)
一级类	二级类		
耕地	旱地	0.75	2.70
林地	乔木林地	0.77	2.61
	灌丛地	0.76	2.95
草地	其他草地	2.49	9.87
建设用地		0.00	0.01
其他用地		0.00	0.01
合计		4.77	18.16

（2）对生物多样性的影响

据现场调查本项目线路穿跨越处主要自然植被为鞍叶羊蹄甲群系、白刺花群系、川滇蔷薇群系、毛莲蒿群系，常见植物有蒙古栎、鞍叶羊蹄甲、白刺花、川滇蔷薇、毛莲蒿，

常见动物有灰背伯劳、白鹡鸰、喜鹊、北红尾鸲、红尾水鸲、麻雀、王锦蛇、环颈雉等。

工程线路穿越的一般游憩区具有一定的人为干扰，区域内的植被、植物及动物均为区域较为常见的物种在评价范围及森林公园内分布较多，单个塔基占地面积较小且大多塔基的位置选址为灌草地及荒地，塔基对植被及动物生境的占用影响较小，线路为空中穿越对区域内动植物的影响较小。因此，本项目建设对森林公园内地生物多样性影响较小。

（3）对森林公园景观的影响

工程线路穿越森林公园一般游憩区，不占用森林公园的景点，距离景点集中分布的核心景观区内的三奥神岭、三奥天湖及高山草甸、杜鹃花海、日照金山等珍贵的森林风景资源距离较远且中间有高大山体阻隔，不会对景点造成不利影响同时也不会对游客的游览造成视觉上的阻隔。因此，本项目施工建设对森林公园内的景观影响较小。

7.3.4.3.5 四川北川国家森林公园

本项目线路不穿跨越四川北川国家森林公园，在森林公园内无占地，对森林公园内的生物多样性无影响。项目建设不会对森林公园内的自然及人文景点产生不利影响，工程线路距离森林公园有一定的距离且中间有高大山体阻隔，对森林公园内景观影响较小。

7.3.4.4 对水产种质资源保护区的影响分析

本项目一档跨越格尔木河特有鱼类国家级水产种质资源保护区核心区、格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区，保护区范围内不立塔，施工不涉及保护区范围，施工阶段无涉水作业。工程对水产种质资源保护区的影响工程对水产种质资源保护区的影响主要为施工期噪声、固废及废污水和运行期电磁场的环境影响。

（1）施工期噪声影响

工程施工期间对鱼类等水生生物的影响主要为线路跨越河流时在河流两侧塔基施工及塔基之间架线施工的机械设备及运输车辆的噪声。但是跨越水产种质资源保护区线路工程施工量小，施工时间短，单塔累计施工时间一般在 2 个月以内，随着施工结束，施工噪声影响亦会结束。因此，本项目施工噪声对鱼类等水生生物产生的影响有限。

（2）施工期固体废物影响

线路工程施工期固体废弃物主要为施工过程中产生的建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾，若处理不当进入地表水体后可能对河流水质及河流中鱼类等水生生物产生影响。输电线路施工时将加强施工管理，临时堆土点应远离水体，及时采取挡护措施；严禁向水体排放工程废泥浆、废弃的混凝土、生活垃圾等固体废物。废泥浆、废弃的混凝土等建筑垃圾应分类收集后及时清运出施工场地；同时施工现场不设置施工营地，施工人员租用线路附近民房作为施工生活区，施工人员的生活垃圾由施工人员自行收集后带回租住地，统一

交由当地环卫部门清运，禁止在施工现场随意丢弃。因此，在本项目施工期固体废物得到妥善处理，不会对鱼类等水生生物产生影响。

（3）施工期废污水影响

线路施工过程的废水主要是基础施工生产废水和施工人员的生活污水，若未得到合理处置进入附近水体会引起水体服务功能减退等不良影响，进而对鱼类等水生生物产生影响。项目施工时将加强施工期间人员管理，禁止将废污水和固体废物倾倒入河流、湖泊等水体，塔基施工场地远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大施工范围；同时合理安排工期和施工工序，避免雨天施工，施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设，防止雨水冲刷、无组织径流污染河流水体。此外，同时施工现场不设置施工营地，施工人员租用线路附近民房作为施工生活区，施工人员产生的生活污水利用租住民房既有的生活污水处理设施进行处置，不外排；施工场地产生的极少量生产废水排入沉淀池处理后回用于施工区域洒水降尘，不外排。因此，施工期间在采取加强施工管理、文明施工、合理布置、防止漫排等环境管理措施和污染防治措施后，不会对地表水环境产生影响，也不会对鱼类等水生生物产生影响。

（4）运行期电磁场影响

运行期工程对水产种质资源保护区影响主要为线路运行产生合成电场影响。目前鲜有针对鱼类等水生生物的电磁环境相关安全标准。有研究表明，电磁场可能会干扰鱼类的迁徙、繁殖等活动。通过预测分析，直流线路合成电场呈现随高度增加和距离线路中心点的距离增加而衰减规律。根据设计文件，输电线路在 2 处水产种质资源保护区跨越点的线路高度较高，水面处合成电场强度能够满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）控制限值要求。运行期跨越水产种质资源保护区线路产生的合成电场对鱼类造成直接生理影响的可能性较低，对于潜在的、长期的行为干扰等亚致死效应，由于缺乏明确的生态安全阈值，仍需在运行期保持关注，必要时可开展跟踪监测。

（5）其它影响

施工作业风险事故如车辆侧翻等产生的环境风险对水生生物及其生境的影响。这些影响因素相对有限，在合理布置施工场地、规范施工作业等前提下，工程的建设和运行不会造成保护区水生生物种类和资源量的显著改变。

此外，工程运行期存在高压输电线断裂掉入保护区河流的事故风险。通常，高压输电线路设计时考虑到各种故障情况（包括断线落地、落入水中），根据电力系统安全设计的基本要求，输电线路通常配备继电保护系统，线路断线落地时会立即触发继电保护，导致线路断电。在输电线保护机制完成的极短时间内，落点附近水域的鱼类仍然存在受危害风

险，其影响程度取决于断电时间、电压等级、水域范围等。保护系统延迟（老旧系统或保护定值不合理），通电时间越长，对水生生物的伤害范围和程度就越大。电压越高，能量越大，在水中形成的电场强度和影响范围也越大。保护区水域水深、河面宽，电流密度相对分散，近处的鱼类可能被电死，但远处的影响相对较低。总体上，输电线掉落对鱼类造成的影响是局部和短暂的，电网的快速断电机制在很大程度上降低了对保护区鱼类等水生生物造成的损害。

（6）专题论证报告的结论

根据《疆电（南疆）送电川渝直流工程（青海段）项目对格尔木河国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》《疆电（南疆）送电川渝直流工程（青海段）项目对格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，本项目输电线路为跨越形式通过水产种质资源保护区，不直接占用保护区生境，施工和运行会对保护区生态环境和鱼类资源产生一定的影响，但工程无直接涉水施工内容，不直接占用保护区水域生境。工程建设和运行对保护区的影响因素主要是噪声、振动、合成电场和不确定的人为因素，影响方式主要为惊扰作用，影响程度较低，影响时段较短。

7.3.4.5 对野生动物重要栖息地的影响分析

本项目涉及三江源国家公园黄河源园区雪豹重要栖息地、四川黑水三打古川金丝猴重要栖息地、大熊猫国家公园四川片区大熊猫重要栖息地。

在三江源国家公园黄河源园区调查到胡兀鹫、藏原羚、高山兀鹫等主要保护物种，但现场未发现鸟类巢迹和兽类夜宿地，初步判断已发现种类为途经项目区域的个体；三打古川金丝猴重要栖息地段未发现主要保护物种分布；大熊猫国家公园四川片区大熊猫重要栖息地段调查未发现主要保护物种分布。

根据调查情况，本项目涉及的 3 处野生动物重要栖息地段，均不是重要栖息地内保护物种主要的栖息、繁殖区域，且本项目多为点状塔基布置，施工时间短、占地面积小，对途经项目区的主要保护种类影响较小。

7.3.4.6 对重要候鸟迁徙通道的影响分析

从宏观角度看，本项目位于中部候鸟迁徙区域，该区域鸟类迁徙路线为南北走向，而本项目整体为东西走向，因此线路布置对区域内迁徙鸟类有一定影响，见报告 7.3.3.2.2 节。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》，重要生境包括迁徙鸟类重要繁殖地、停歇地、越冬地等（即国家及地方划定的重要候鸟迁徙通道区域）。

本项目涉及 2 处重要候鸟迁徙通道区域，即青海格尔木河重要候鸟迁徙通道区域（直流线路一档跨越迁徙通道范围约 0.42km，未立塔）和青海年保玉则湖重要候鸟迁徙通道区

域（直流线路穿越迁徙通道范围约 17.62km，立塔 30 基），该两处候鸟迁徙通道区域为候鸟繁殖地和迁徙停歇地。

直流线路一档跨越青海格尔木河重要候鸟迁徙通道区域，不会对迁徙通道区域内候鸟繁殖地产生明显影响，在该段调查时，发现有绿头鸭、斑嘴鸭、白腰草鹬等湿地中分布的游禽、涉禽，也有白喉林莺等荒漠中分布的鸣禽，总体来说迁徙候鸟种类较附近区域丰富，但塔基附近调查未发现这些游禽、涉禽巢迹和夜宿地，因此对于该迁徙通道区域内候鸟的繁殖和停歇功能不会产生明显影响。但线路架设后，横跨该迁徙通道的输电线路对区域内绿头鸭等湿地候鸟的正常迁飞会造成一定影响。

青海年保玉则湖重要候鸟迁徙通道区域以三江源国家级自然保护区范围为边界，该区域主要河流有黄河、哈曲等，区域内候鸟主要为黑颈鹤等湿地鸟类，分布于黄河、哈曲等湿地附近，线路一档跨越水系，且线路与黑颈鹤等候鸟繁殖的年保玉则湖区最近距离约 14km，因此不会对该处迁徙通道区域产生明显影响。现场调查时，在跨黄河、哈曲段线路区域均未调查到黑颈鹤分布，但有普通鸬鹚、赤麻鸭等 1~3 只个体零星分布，说明该区域分布的湿地鸟类为途经该区域停歇的个体，访问调查该线路跨越湿地区域没有目击集群候鸟停歇或迁飞经过的情况，因此输电线路对该候鸟迁徙通道的影响主要为输电线路对于候鸟个体的影响，不会影响区域内候鸟种群迁徙。

综上，本项目一档跨越青海格尔木河重要候鸟迁徙通道范围，不会对该迁徙通道区域内候鸟的繁殖、迁徙停歇功能产生明显影响，但对于区域内分布的候鸟个体迁飞有一定影响；线路穿越青海年保玉则湖重要候鸟迁徙通道区域 17.62km，但均一档跨越区域内湿地，且与候鸟主要繁殖、停歇的年保玉则湖最近距离约 14km，不会对该迁徙通道区域内候鸟的繁殖、迁徙停歇功能产生明显影响，但对于区域内分布的候鸟个体迁飞有一定影响。

根据资料收集，在线路附近存在 3 处重要候鸟迁徙通道区域，即青海冬给措纳湖候鸟迁徙通道区域、青海阿尼玛卿山重要候鸟迁徙通道区域、四川曼则塘湿地重要候鸟迁徙通道区域，该 3 处候鸟迁徙通道主要功能为候鸟繁殖地和迁徙停歇地。现场调查期间，在冬给措纳湖周边设置 2 条调查样线，阿尼玛卿山附近的东倾沟设置 3 条调查样线，曼则塘湿地附近的河道设置 2 条调查样线，均未发现集群候鸟和黑颈鹤分布，仅赤麻鸭、斑头雁等区域内常见迁徙候鸟个体，亦未发现候鸟巢迹。

7.3.4.7 对生态保护红线的影响分析

根据工程布置情况，本项目仅在青海省果洛州、四川省阿坝州占用生态保护红线，其余部分均不占用生态保护红线范围。在生态保护红线区域，多为金露梅群系、山生柳群系、川西锦鸡儿群系、具鳞水柏枝群系、高山嵩草群系、矮生嵩草群系、云杉群系、细枝绣线

菊群系、川西锦鸡儿群系、垂穗披碱草群系、矮生嵩草群系等，野生动物多为当地常见种类。本项目施工占地会破坏部分自然植被群系及动物生境，造成水源涵养能力降低、生物量损失、野生动物向周边区域迁移、水土流失等，但占地区植被及植物、野生动物均为生态保护红线区域常见且广泛分布种类，工程占地不会造成区域内物种消失，在严格落实水土保持各项措施后，总体上对生态保护红线的影响可接受。

直流线路穿越玛多县的柴达木盆地土地沙化防控与生物多样性维护生态保护红线约 1.10km，立塔 1 基，永久占用面积约 0.06hm²；穿越玛沁县的黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线约 11.77km，立塔 23 基，永久占用面积约 1.27hm²；穿越玛沁县黄河源汇水区水源涵养与生物多样性维护生态保护红线本项目的直流线路穿越 49.05km，立塔 99 基，永久占用面积约 5.45hm²；穿越甘德县的黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线约 51.33km，立塔 92 基，永久占用面积约 5.06hm²；穿越甘德县的黄河源汇水区水源涵养与生物多样性维护生态保护红线约 4.26km，立塔 8 基，永久占用面积 0.44hm²；穿越久治县黄河源头水源涵养与生物多样性维护生态保护红线约 70.53km，立塔 121 基，永久占用面积约 6.66hm²。青海省果洛州穿越生态保护红线段常见植被有金露梅群系、山生柳群系、川西锦鸡儿群系、具鳞水柏枝群系、高山嵩草群系、矮生嵩草群系等，常见植物有金露梅、山生柳、川西锦鸡儿、鳞水柏枝、高山嵩草、矮生嵩草、米口袋、蕨麻、西伯利亚蓼、草玉梅、卵萼花锚、川滇柴胡、朝天委陵菜等，现场调查目击的动物有白腰雪雀、藏狐、大鸛、大嘴乌鸦、地山雀、粉红胸鸚、高山兀鹫、高原林蛙、高原山鹑、高原鼠兔、红嘴山鸦、黄嘴朱顶雀、灰尾兔、鸛岩鸚、喜马拉雅旱獭、赭红尾鸛、棕腹柳莺、棕颈雪雀、纵纹腹小鸛等。

直流线路穿越阿坝县的大渡河源水源涵养生态保护红线约 18.80km，立塔 34 基，永久占用面积约 1.87hm²；穿越红原县的大渡河源水源涵养生态保护红线约 11.74km，立塔 22 基，永久占用面积约 1.21hm²。四川省阿坝县、红原县穿越生态保护红线段常见植被有川西锦鸡儿群系、垂穗披碱草群系、矮生嵩草群系等，常见植物有川西锦鸡儿、细枝绣线菊、垂穗披碱草、矮生嵩草等。现场调查目击的动物有白顶溪鸛、白鹡鸰、白腰雪雀、地山雀、高原鼠兔、黑喉红尾鸛、红嘴山鸦、黄嘴朱顶雀、麻雀、喜马拉雅旱獭等。

直流线路穿越黑水县的岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线约 58.39km，立塔 116 基，永久占用面积约 6.38hm²；穿越茂县的岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线约 14.86km，立塔 39 基，占用面积约 2.29hm²。现状调查区域内常见植被有云杉群系、细枝绣线菊群系、川西锦鸡儿群系，常见植物有云杉、白桦、川滇高山栎、川西锦鸡儿、细枝绣线菊等。现场调查目击的动物有白顶溪鸛、白鹡鸰、黑喉红尾鸛、红嘴山鸦、麻雀、

喜鹊等。

本项目在生态保护红线内施工，施工噪声、占地、人为活动等，均会对区域内植被造成破坏，对动物产生驱赶影响，不利于生态保护红线内生物多样性维护，但本项目施工点位较为分散且施工周期短，施工期对其影响有限，且随着施工活动结束，除塔基永久占地区植被及动物生境被破坏外，其他区域植被及动物生境会逐渐恢复，因此施工期对生态保护红线内生物多样性的影响是短暂的；在运行期，由于塔基占地，塔基处原有森林生境被永久破坏，部分草本植物在塔基附近生长，一些常见种类属啮齿目种类、丽斑麻蜥、灰眉岩鹑、棕头鸦雀等常见种类动物会在塔基处及周边区域活动，导致塔基处分布的物种种类会发生变化，但塔基周边仍有大量原有生境，区域野生动物活动能力较强，塔基占地面积小且分散，周边相似生境多，工程建设对野生动物生境影响较小，因此工程建设不会对区域生物多样性程度造成破坏。

7.3.5 生态系统的影响分析

7.3.5.1 对生态系统组成的影响

评价范围内生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统和荒漠生态系统。

本项目施工活动主要集中在塔基附近区域，其影响也主要集中在塔基周围且呈点状分布。本项目施工期材料运输及塔基开挖等施工活动会使局部地表受到破坏，导致局部地表水分、土壤等非生物环境改变以及原有地表植被消失或扰动，会导致部分生活在地表土壤中的生物缺乏生存、穴居和繁衍的庇护地而逐渐消亡，但其影响仅局限于塔基周围和临时扰动区域。本项目占地区主要是灌丛生态系统、草地生态系统和农田生态系统，而工程永久占用和临时占用面积占整个评价区总面积的比例较小，故本项目施工期对区域生态系统完整性影响较小。

7.3.5.1.1 对森林生态系统的影响分析

森林生态系统在评价区内分布较为广泛，其生物多样性丰富，生态功能突出。评价区内森林生态系统主要分布在四川省的黑水县、茂县峡谷地带和四川省绵阳市的丘陵地带。这些区域沿线植被较好，森林生态系统较为完整。因此施工期输电线路架设塔基、空中架线时不可避免地要砍伐树木。

1) 直接占地影响：工程施工塔基建设将直接占用部分林地，导致林地面积的减少，间接地占用森林中动物的生境，使其远离施工区域。

2) 在施工期间，工作人员进出评价范围，工程建筑材料及其车辆的进入，会有意无

意将外来物种带进入施工区域，由于外来物种适应环境能力较强，扎根生长繁殖后还会影响原本土植物正常生长和繁殖，可能会导致森林生态系统内当地生存的物种的衰退。与此同时，施工活动等也会影响动物的栖息、觅食、繁殖等，从而影响森林中动物的正常活动。

3) 施工产生的扬尘，机械排放的有害气体等会使森林环境变差，影响植物光合作用和呼吸作用而导致植物受到伤害；施工的废水影响系统内的水域水质将会对系统内的两栖爬行觅食以及生存繁衍造成一定影响；施工噪声将对森林鸟类以及兽类产生一定驱赶作用。

4) 施工人员的活动包括施工和生活、机械操作、不文明施工等也会造成对周边森林环境的破坏，如对沿线植被滥砍滥伐，随意践踏，构造物的基础开挖、取土、填土等，开挖土方乱堆乱放占压林地，毁坏植被；生活垃圾处理不善，野外用火管理不善、防火意识淡薄等也会对森林资源造成很大的危害。

5) 运行期为满足输电线路正常运行需对导线下方与树冠垂直距离小于 8.5m 的树木进行定期修剪，使森林生态系统植被生物量减少。

由于输电项目在山区架设塔基较分散，塔基占地以及施工占地面积较小（单个塔基占地约 0.055hm^2 ），少量的林木树冠修剪不会改变森林生态系统的群落演替，也不会对沿线森林生态系统环境造成系统性的破坏。

7.3.5.1.2 对灌丛、草地生态系统的影响分析

评价范围内草地主要分布在青海省的玛多县、玛沁、甘德县、久治县、四川省的北川羌族自治县、绵阳市安州区、绵阳市涪城区。输电项目对该系统主要是占地的影响。

1) 占地影响：工程塔基建设将直接占用部分灌丛、草地，导致灌丛、草地面积的减少。另外在施工期间，工作人员进出评价区，工程建筑材料及其车辆的进入，会碾压部分草地，导致草地面积减少。

2) 工程占用草地导致原有的灌草地面积减小，将间接影响草食性动物的觅食；施工扬尘等附着在草原植被的叶面上将导致植物的光合作用减弱，同时也会威胁到以草为食的动物的生存；施工噪声将对森林鸟类以及兽类产生一定的驱赶作用。

3) 施工人员的活动包括施工和生活、机械操作、不文明施工等也会造成对周边灌草地环境的破坏，如对沿线灌草地随意践踏，开挖土方乱堆乱放占压灌草地，生活垃圾处理不善等。野外用火管理不善、防火意识薄弱等也会对灌草地资源造成很大的危害。

由于架设塔基较分散，塔基占地以及施工占地面积较小，因此工程对灌丛、草地生态系统的影响较小。

7.3.5.1.3 对湿地生态系统的影响分析

本项目评价区的湿地生态系统主要分布在沿线穿越的黑水河、岷江、涪江、黄河等河

流以及湖泊水库两岸。评价区内除少数河流作为水产种质资源保护区、湿地公园保护之外，大部分的河流两岸分布为村落、农田，因此评价区内的湿地生态系统本身人为干扰较大，如生活污水的排放、农业生产造成的水质污染等。工程对湿地生态系统的影响主要如下：

1) 塔杆基础的开挖、塔杆组立、架线等施工过程中洒落的填土、边坡防护不及时导致的水土流失等会对评价范围的河流水质产生影响。

2) 施工期永久占地和临时占地会破坏野生动物的生境；施工期产生的噪声、灯光等会破坏湿地中野生动物的正常栖息、繁殖和使栖息地环境恶化；将降低湿地生态系统的生物多样性。

3) 施工产生的水土流失对拟建沿线的池塘、水库等水域将产生不利的影响。如增加水的浊度，影响水质等。水土流失向水域内输入了大量泥砂和氮、磷等物质，造成水体污染，改变水生生物栖息环境，影响其生存。

本输电项目大多是通过高空架设方式直接跨过河流、湖库的，塔基布置处距离河流岸边尚有一定距离，因此拟建项目对湿地生态系统影响较小。只要在施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，拟建项目对评价区范围的湿地生态系统影响可控。

7.3.5.1.4 对农田生态系统的影响分析

工程施工期，工程对农业生产的影响主要来自塔基、换流站、极址占地。塔基基础的开挖、换流站及极址处场地平整，占地处的农作物将被清除，使农作物产量减少，农作物的损失以成熟期最大；另外塔基挖掘、土石堆的堆放、人员的践踏、施工机具的碾压，亦会伤害部分农作物，同时还会伤及附近植物的根系，影响农作物的正常生长。换流站和极址工程量相对较大，运输车辆沙石料运输漏撒等造成扬尘，附着在附近农作物上，也会影响其光合作用，可能造成农作物减产；换流站、极址处人员生活污水、施工废水若不经处理直接排放，将影响周边农作物生长。固体废物随意堆放也会对农业生态系统中的农作物及动物生境造成一定的不利影响。

此外，塔基开挖、换流站场地平整将扰乱土壤耕作层，除开挖部分受到直接破坏以外，塔基土石方混合回填、换流站极址处临时施工生产生活区、临时道路区占地结束后，亦改变了土壤层次、紧实度和质地，影响土壤发育，降低土壤耕作性能，造成土壤肥力的降低，影响作物生长。

同时，随着农业机械化程度的提高，工程立塔于农田中对农业丰收期大面积的机械耕作也造成了一定的影响，但由于单塔占地面积相对较小，两塔间的距离较长，导线对地距离高，对联合收割机的通行不会形成阻隔。

本项目永久占用农田生态系统面积非常小，且单个塔基施工时间短，可以避免农作物收获期，严格控制临时用地范围、加强施工管理等措施可将对农业生态系统影响降到最低。

7.3.5.1.5 对城镇生态系统的影响分析

施工期施工人员的进入，导致人口集中，建筑材料、生活垃圾等随意堆放及人类活动干扰均会对城镇/村落生态系统内的动植物产生一定的不利影响。但根据输电线路塔基施工特点，各塔基施工点施工量小，施工时间短，各工程段施工的施工人员相对较少，因此，影响较小。此外，施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，拟建项目对评价范围内的城镇生态系统影响较小。

7.3.5.1.6 对荒漠生态系统的影响分析

由于评价范围内荒漠生态系统主要为沙漠和沙地，区域分布动植物种类和数量较少，且周围相似生境较多，因此本项目对于其他生态系统的结构和功能的影响较小。

7.3.5.2 对生态系统完整性的影响分析

生态系统完整性是在生物完整性概念基础上发展起来的，且因“系统”的特性，其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本身的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

从第一个层次来看，本项目建设新增占地面积 199.43hm²，直接影响范围较小，所以对周边环境的侵占和干扰较弱，生态系统内的物种组成不会发生改变，因此项目建设前后生态系统组成成分具有完整性。

从第二个层次来看，项目建设后，除塔基和换流站、极址永久占地内的植物群落环境发生改变外，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整。

从第三个层次来看，本项目建设仅对评价范围生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，本次新建输电线路直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小，因此输电线路建设的侵占和干扰不会导致整个生态系统功能崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

综上所述，本项目建设不会破坏生态系统的完整性。

7.3.6 对生态系统质量的影响分析

7.3.6.1 对自然体系生物量的影响

工程建设完成后，由于塔基等工程永久占地，导致占地区的生态类型面积发生变化，造成永久性生物量损失，具体变化情况见下表。

表 7.3-8 工程建设完成后评价区土地面积及生物量损失一览表

类型	占用面积 (hm ²)	平均生物量 (t/hm ²)	生物量损失 (t)
针叶林	9.44	135.4	1278.18
阔叶林	11.43	113.97	1302.68
灌丛	28.82	21.22	611.56
草丛	95.82	5.34	511.68
水生植被	0.82	6.37	5.22
农作物	17.3	15	259.50
合计	163.63	/	3968.82

注：表中未包括建设用地和其他土地面积。

工程永久征地将完全损毁原有的植被类型，植被生物量将发生变化，生物量总损失为 3968.82t，占评价区总生物量（ $1.79 \times 10^6 \text{t}$ ）的 0.15%，损失的生物量较少。通过遥感卫片解译植被类型的平均生物量估算，针叶林损失生物量为 1278.18，阔叶林损失生物量为 1302.68t。

7.3.6.2 对自然体系稳定状况的影响

施工临时占地通过生态补偿和生态恢复等措施，其景观面貌可以基本恢复或改善。永久占地区形成以人工建筑为主的异质化景观嵌入现有的自然景观体系中，对现有的自然景观体系将产生一定的影响。项目建成后各景观类型优势度值计算结果见下表。

表 7.3-9 项目建成后评价区内各类斑块优势度值

景观指数	时期	森林景观	灌草地景观	湿地景观	农田景观	城镇景观	荒漠景观
斑块数 NP (个)	建设前	865	816	211	81	18	471
	建设后	863	815	211	81	59	471
斑块平均面积 MPS (hm ²)	建设前	23.36	100.26	45.75	14.08	4.86	104.46
	建设后	23.36	100.26	5.40	119.18	4.86	104.46
斑块总面积 CA (hm ²)	建设前	20206.84	81813.12	9653.74	1140.15	87.54	49198.92
	建设后	20157.15	81717.3	1139.33	9636.44	284.8	49165.29
斑块密度 R_d (%)	建设前	35.13	33.14	8.57	3.29	0.73	19.13
	建设后	34.53	32.62	8.44	3.24	2.34	18.84
斑块频度 R_f (%)	建设前	13.48	52.03	6.1	0.8	0.09	31.5
	建设后	13.52	53.06	6.1	0.85	0.1	30.37
景观比例 L_p (%)	建设前	12.47	50.47	5.96	0.7	0.05	30.35
	建设后	12.43	50.41	0.70	5.94	0.18	30.33
优势度值 (D_o) (%)	建设前	18.39	46.53	6.65	1.37	0.23	27.83
	建设后	18.25	46.45	6.61	1.28	0.64	27.48
香农多样性指数(SHDI)	建设前	1.173					
	建设后	1.180					
香农均匀度指数(SHEI)	建设前	0.654					
	建设后	0.659					
	建设前	0.073					

景观指数	时期	森林景观	灌草地景观	湿地景观	农田景观	城镇景观	荒漠景观
斑块破碎度指数 (F)	建设后	0.076					

工程完工后，施工区域景观的生态结构将发生改变，但评价区内绝大部分面积上的景观没有发生变化，因而保证了生态系统功能的延续和对外界干扰的抵御。从景观要素的基本构成上看，评价区景观生态体系未出现明显的变化，工程的实施和运行对区域的自然景观体系中基质组分的异质化程度影响很小。

比较项目建设前后评价区各植被类型的优势度值排序（表），其中森林、农田、湿地及荒漠景观优势度有少许下降，而建设用地的景观优势度有较大提高，但在景观结构中的地位并未发生本质性的变化，灌草地仍是评价区优势度较高的景观类型。因此，项目建成后，原拼块的优势度变化不显著，表明工程施工和运行对评价区自然体系的景观质量影响相对较小。

7.3.7 电磁场、可听噪声对陆生生态的影响分析

关于输电线路的电磁场对生态环境的影响，本环评采取收集国内外最新研究资料和对国内已投入运行的直流输电工程现场类比调查的方法进行分析。

（1）美国超高压直流试验中心±600kV 高压直流输电线路对动植物的影响分析

Harald L.Hill 等著《±600kV 高压直流输电线路设计参考手册》中，关于直流对动植物的影响是这样描述的：试验线下面和邻近地带是灌溉的草田、草牧场和天然地，未发现因试验线路的影响而使草的颜色、高度或生长密度上有何不同，也没听说牧场主提出任何抱怨或意见，怀疑其作物、灌草地及天然植物受到线路的影响。

在放牧季节，牛群被放牧在牧场或天然草地。大部分牧场包括了线路走廊和线段 32 试验间隔内的两侧。因此试验中心的工作人员有许多机会观察到牛群的行为：无论什么天气，牛群都能自由地在试验线路下面和附近行走，它们对电压的变化没有明显的反应，这种变化在阶段性试验中是经常发生的。

（2）类比的葛沪、天中线沿途实地调查结果

2004 年中南电力设计院对±500kV 葛沪直流线路的实地调查表明：葛沪直流线路运行 17 年以来，直流输电线路下林木及稻田生长情况与稍远地方的林木及稻田没有什么区别；进行公众调查时，也未听到人们对直流线路下生态问题有任何不良评价。

对±500kV 龙政直流输电线路、±800kV 向上直流输电线路等直流工程进行相关调查，结果未发现直流输电线路对农业生产、林木植被、家禽家畜饲养繁殖造成影响的迹象。从走访当地群众的结果来看，线路附近居民也均反映未见输电线路对当地生态构成任何影响。

（3）可听噪声对动物的影响

根据《1000kV 级输电工程对生态环境影响研究综述》（吴桂芳，2006 年），Goodwin 研究了噪声高达 68dB(A)的线路下动物的行为，结果表明，这一水平的噪声并不影响动物从线路走廊上穿越或寻食。加拿大对动物活动的研究表明，一些动物在迁徙过程中不仅不回避输电线路，还将线下清理过的地方作为通道，并当作休息的场所。日本电力中央研究所进行过噪声对鸡产蛋率和奶牛产奶影响的实验频率为 17Hz~31Hz，声级为 70 dB(A)~100dB(A)，时间最长达 11 周。结果表明，无论哪种情况下，鸡的产蛋率、鸡蛋质量和重量，奶牛的泌乳量及乳质量都不受影响。可见，特高压输电线路产生的可听噪声不会对动物造成明显有害影响。

7.4 生态保护措施

7.4.1 生态影响的防护原则

根据本项目的特点，结合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）的规定，本项目生态影响的防护原则是：

（1）自然资源损失的补偿原则：由于评价区域内自然资源（主要指乔、灌、草等植被资源、湿地资源和土壤资源）会由于项目施工和运行受到一定程度的损失，属于景观组分中的环境资源部分，具备一定的环境效益和社会效益，因而必须执行自然资源损失的补偿原则。

（2）区域自然系统受损区域恢复原则：项目实施后，使局部区域用地格局发生改变，影响原有自然系统的功能，同时还会引起水土流失，因此应采取措施减少这种功能损失。

（3）凡涉及敏感地区和珍稀濒危物种等各类生态因子发生不可逆影响时必须提出可靠的保护措施和方案。

（4）凡涉及需要保护的生物物种和敏感地区，必须制定补偿措施。

7.4.2 生态影响的保护措施

本项目的实施可能对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该积极采取避让、减缓、补偿和重建等措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿和重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，应有必要的补偿和重建方案。

7.4.2.1 设计阶段生态保护措施

（1）线路路径选择时应尽量综合考虑沿线各生态敏感区的分布，尽量避让自然保护区、生态保护红线区域等生态敏感区、植被覆盖茂密等区域，尽量从环境影响相对较小的区域通过，对未能避让的林区采用高跨的方式通过。

（2）合理布置铁塔位置，尽量减少铁塔数量，从设计源头减少占地面积。线路采用全方位高低腿铁塔、改良型基础、紧凑型设计，尽量少占土地、减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。

（3）设计阶段尽量优化线路路径方案，少占用林地，对于永久占用的林地，依据财政部、国家林业局颁发的《森林植被恢复费征收使用管理暂行办法》（财综〔2002〕73号）以及《财政部关于修改部分文件条款的通知》（财税〔2023〕9号），向税务部门缴纳森林恢复费用，森林植被恢复费主要用于林业主管部门组织的植树造林、恢复森林植被。

（4）施工前加强现场踏勘，优化施工场地范围、牵张场、材料场等布局，减少施工道路、临时施工营地等临时占地的面积，施工道路的布置可结合现有道路进行，施工营地结合现有居民区进行布置，减少对植被的破坏。

（5）强化对线路涉及的敏感区段的塔基优化工作。例如线路通过水源保护区段时，塔位应尽量选择靠近水体一侧山体的外侧等；杆塔和基础型式选型时应尽量采用掏挖式基础，避免使用大板基础，减少施工扰动强度；杆塔定位时，应尽量选择植被稀疏处。

7.4.2.2 植物保护措施

7.4.2.2.1 避免措施

（1）合理选线和选择建设地点

工程路径在设计阶段已尽量避开了敏感区、生态公益林分布地带及林木较好的区域，优化塔基点位布设，在穿越林分较好区域时，不砍伐线路走廊通道，尽量利用已有的防火通道尽量减少对林地的永久占用。严格按照施工红线进行施工，尽量避免对林地造成破坏。评价范围以川西峡谷山地（四川省黑水县、茂县、北川羌族自治县）、四川盆地的方山丘陵（四川省绵阳市）地势相对较高，林地分布相对集中，植被较为丰富，塔基基础布点时应尽量利用山头的自然地势高跨林区，不可避让的占用林地时尽量选择人工林及疏林地。

（2）合理划定施工范围

合理规划施工便道、牵引场地、材料堆放处等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外区域的植被造成碾压和破坏。在新疆及青海段的生物结皮区段及砾幕层分布区域应严格控制临时道路宽度，对于不可避让的区域施工前对砾幕进行剥离保存、施工后回铺，施工道路和场地尽量利用既有道路，必须新设时应铺设钢板或草帘，严禁车辆随意碾压结皮区域，施工结束后及时进行地貌恢复和植被重建；在绵阳市安州区、绵阳市涪城区及农田立塔时，可充分利用村村道路以及田间小道；在川西峡谷山地及四川盆地的方山丘陵林区立塔时，可利用山区防火林带、邻近线路建设。

7.4.2.2.2 减缓措施

（1）合理开挖，保留表层土

在林地、耕地较为集中分布的区段立塔时，应将表层土与下层土分开，暂时保存表层土用于今后的回填，以恢复土壤理化性质，利于植被的恢复，临时表土堆场应采取临时防护措施。如在川西峡谷山地及四川盆地方山丘陵的山坡、山脊设置塔基时应注意保留林下表层土；在四川盆地农田区域等地设置塔基时，应注意保留农田的表层土。

（2）草皮剥离，用于临时占地区植被恢复

线路穿跨越的青海及四川段高寒地区生态系统较为脆弱，草皮作为生态系统的重要组成部分，其剥离和后续的合理利用对于保护土壤资源、防止水土流失、维持生态平衡具有重要意义。应该对线路高寒地区的永久占地区域施工前在草皮生长旺盛期进行剥离，在草皮存放期间，要定期对其进行检查和养护，确保其保持良好的状态，当工程建设结束后，将存放的草皮按照原有的纹理和方向进行回铺。

（3）挡护坡面坡脚，防止水土流失

对于的确需要在坡度大于 15° 的地区设置杆塔的区域，施工时应及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，以减少水土流失现象发生。

（4）临时垃圾及时清理。

对于临时占地，由于施工人员、施工车辆及施工材料压占临时设施区改变其土壤紧实度，会影响植被的自然生长，同时材料运输过程中部分沙石、水泥洒落，施工迹地有部分建筑垃圾，因此在工程完工后应清除各种残留的建筑垃圾，对粒径大于 5.0cm 的碎石块进行捡选去除，在山丘区可采取人、畜力翻松。

（5）防止病虫害爆发

工程建设施工过程中施工机械、施工人员的活动及施工材料运输可能引起松材线虫病的传播，因此在施工过程中避免长距离的横向施工，选用本地区域的施工车辆、施工人员、施工机械，避免横向传播；同时加强工程用松木及松木包装管控，从源头上杜绝松材线虫病等植物疫情传入风险，对施工用木材、木质包装按照主管部门要求采取防疫措施。

7.4.2.2.3 恢复与补偿措施

（1）及时进行植被恢复

对于占用林地、灌草地、耕地部分的表层熟土在施工时应进行剥离、收集并集中保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土，以利于土地复耕或植被绿化恢复。植被恢复时应选用当地物种，在新疆段可选用怪柳、白刺、沙拐枣、梭梭等，在青海段可选用怪羊茅、芨芨草、嵩草等，在四川段可选用马尾松、鞍叶羊蹄甲、斑茅、类芦等。

（2）收集表层土充分利用，及时复垦

对于占用林地、耕地部分的表层土予以收集保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土，尽量还原土壤结构，复耕或选择当地适宜植物及时恢复绿化。

（3）及时恢复砾幕层和土壤结皮

施工结束后就地回铺原有砾石，就近取材平整铺设，恢复地表砾石覆盖结构。保留表层天然砾石排布，维持砾幕防风蚀、固地表的基础功能。扰动区域停止人为干扰，实行封禁管护，促进藻类、微生物自然定植结皮。地表平整后保留细土表层，避免细粒物质流失，营造结皮发育基础条件。

（4）及时办理相关行政审批手续缴纳相关费用

对于工程占用的生态公益林应及时在相关行政区办理行政审批手续，及时缴纳相关费用便于当地主管部门及时开展林地占补的实施。

7.4.2.2.4 管理措施

（1）积极进行环保宣传，严格管理监督

施工前应印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，施工期严格控制施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督，避免破坏植被的情况发生。

（2）积极采取有效措施预防火灾

在林地分布较为集中的区段（川西峡谷山地及四川盆地方山丘陵），在工程建设期，更应加强防护，如在施工区及周围山上竖立防火警示牌，禁止施工人员吸烟，巡回检查，搞好消防队伍及设施的建设等，以预防和杜绝火灾发生。

（3）预防外来入侵物种的扩散

熟悉了解外来入侵的扩散和传播机制，通过切断其传播途径和控制传播源头来预防外来入侵物种的扩散。

1) 施工过程中如遇入侵植物及群落，应在春夏季未结果前全部铲除，若已结果采用纱网袋套住种子部位后进行清除，同时对种子部位进行烧毁处理，防止种子扩散。

2) 使用当地车辆进行施工作业，加强检验检疫，防止因车辆和人员活动产生入侵物种的扩散。

（4）制定管理措施严禁采挖保护野生植物

评价范围内可能分布具有一定观赏价值及经济价值的国家及省级重点保护野生植物如红豆杉、黑果枸杞、锁阳、四裂红景天、唐古红景天、喜马红景天、中华猕猴桃、红花绿绒蒿、久治绿绒蒿、川贝母、匙叶甘松等，可能存在施工人员采挖的情况，因此，需要制定相关的管理措施加大监管及奖惩力度，严禁施工人员采挖。

7.4.2.2.5 重要物种的保护措施

（1）合理布设临时工程，对于工程线路附近已经调查到的保护植物（N7766、N2022、N4048、N5041、N8055JS、N7769、N6509、N6507、N6065、N5522、N6584、N6083、N5565、XN4637、N6508、N0085、N3549、N3189、N2723、N3118、N0620、N5524）及古树名木相对集中分布区域（N8054）区域严格控制施工扰动范围，不得扩大施工区域，占用保护植物和古树名木生长区域。

（2）洒水除尘，围栏保护。对于距离工程较近的重点保护野生植物（调查到距离本工程 200m 范围内的重要野生植物有锁阳、四裂红景天、野大豆、红花绿绒蒿、唐古红景天、喜马红景天、羽叶点地梅，主要分布在 N4048、N5041、N8055JS、N6065、N5522、XN4637、N3549、N3189、N2723）、古树名木（200m 以内的古树，T83 附近的木犀、N8054 附近的皂荚、N8054 附近的黄连木、受端换流站排水管线附近的柏木）在工程施工时应洒水除尘避免及减缓施工扬尘对保护野生植物及古树名木的不利影响。对于距离较近的古树应进行围栏保护，具体措施为以古树的冠幅外扩 5m 进行围栏保护并设置警示牌，警示牌包含但不限于古树名称、树龄、保护级别、施工禁止事项等。

（3）运输车辆加盖帆布。对于距离工程较近的重点保护野生植物（200m 以内）、古树名木（200m 以内）在工程施工时工程运输车辆应严格按照要求必须加盖帆布免及减缓施工扬尘对保护野生植物及古树名木的不利影响。

（4）加强宣传教育，设置警示牌。对于工程线路附近已经调查到的保护植物（N7766、N2022、N4048、N5041、N8055JS、N7769、N6509、N6507、N6065、N5522、N6584、N6083、N5565、XN4637、N6508、N0085、N3549、N3189、N2723、N3118、N0620、N5524）及古树名木相对集中分布区域（N8054）以及周边临时施工场地区域设置宣传警示牌，内容应包含但不限于以下内容，区域分布的保护野生植物、保护等级、保护植物照片及相关法律法规等。同时应联合当地林业保护部门开展相关的宣传讲座、发放宣传册等相关活动。

（5）制定应急管理措施并编制应急预案，对在工程永久及临时占地区域施工前若发现保护植物及古树名木的情况应制定应急措施，待相关措施实施后方能进行下一步施工。在施工过程中如遇古树名木位于施工占地或者施工范围内，且无法避让时，严格按照《古树名木保护条例》《古树名木移植审批行政许可事项实施规范》等法规文件要求，在施工前报告县级以上地方人民政府古树名木主管部门，并按要求采取必要的工程措施，尽可能减轻对古树名木及其生长环境的损害。

（6）制定规范加强监督管理，施工人员可能对具有观赏及经济价值的保护野生植物（红豆杉、黑果枸杞、锁阳、四裂红景天、唐古红景天、喜马红景天、中华猕猴桃、红花

绿绒蒿、久治绿绒蒿、川贝母、匙叶甘松）等进行采挖，因此在施工单位进场前应制定相应的管理规范并组织学习，在施工过程中应配置环保专员加强监管。

（7）加强监测，对距离工程较近的重点保护野生植物（200m 以内）、古树名木（200m 以内）应设置监测点位加强施工及运行期的监测，便于及时发现问题解决问题。

（8）对评价范围内寄生保护植物锁阳、肉苁蓉等应采取以下措施进行保护：在新疆、青海段施工前在寄生保护植物锁阳、肉苁蓉开花季节加强对施工占地区内的调查。在施工过程中，要特别注意对锁阳的寄主植物白刺属、霸王、骆驼蓬等；肉苁蓉的寄主植物梭梭属、怪柳、盐爪爪等需要进行保护，避免砍伐、挖掘等破坏行为。对于可能影响到的寄主植物，应提前划定保护区域，设置警示牌等确保其正常生长，为寄生保护植物的生存提供良好的条件。

（9）项目施工前应对占地范围内的野生植物情况进行详细调查，若占地范围内发现野生保护植物，应根据野生保护植物主管部门意见和保护植物生态特点、繁殖特征，结合其分布位置，采取合适的避让、就地保护、移栽保护、人工繁育等保护措施。对于临时占地范围内的保护植物，应优先考虑施工临时用地的优化，对工程临时用地影响区内分布的重点保护植物进行避让且就地保护；对于永久占地范围内的保护植物，优先考虑调整塔基位置避让保护植物，对于确实无法避让的保护植物采取移栽保护措施，就需要移栽保护的植物委托专业机构制定移植、就地保护等专项方案。对项目建设区域内发现的农业野生植物野大豆、金荞麦，建议应收集种子或植物活体，并提交国家种质资源库保存。采集野生植物前，要注意按相关规定向采集地野生植物行政主管部门或其授权机构申请采集证。

7.4.2.3 动物保护措施

7.4.2.3.1 避免措施

（1）优化输电线路路径，尽量避开沿线植被较好区域，合理施工组织安排，缩短施工时间，降低施工活动对区域动物多样性的影响。

（2）增强施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁捕捉野生动物。

（3）在跨河架线施工过程中，由于水域及附近两栖爬行类动物活动较频繁，所以要做好施工污水的处理工作，不能排至水体中，并禁止将施工废水直接排入水体。

（4）施工材料的堆放要远离水源，尤其是粉状材料与有害材料，运输材料时也要注意不能被雨水或风吹至水体中，以免对动物的生境造成污染。

（5）施工过程中减少施工噪声，避免对野生动物活动的影响。野生鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式

和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动。

（6）施工机械要采用低噪声设备，加强设备的日常维修保养，使施工机械保持良好状态，避免超过正常噪声运转。对高噪声设备，应在其附近加设可移动的简单围挡，以降低其噪声辐射。

（7）根据现场调查可知，线路跨越黑水河、岷江、涪江、黄河等河流，评价区内的游禽、涉禽主要分布在该工程跨越河流段滩地、水域。由于评价区内的游禽、涉禽多为迁徙鸟类，在该区域迁徙的高峰活动期为每年的2月~3月、11月~12月，繁殖期为每年的5月~7月，在此线路段施工时，注意避开其活动期尤其是迁徙期和繁殖期，可以有效地减少对评价区内的游禽、涉禽的不利影响。

（8）在线路穿越大熊猫国家公园、四川三打古省级自然保护区等野生动物重要栖息区域的评价范围内的塔基装设防攀爬网等设施，避免猕猴等树栖型动物攀爬杆塔引发触电事故。

7.4.2.3.2 减缓措施

（1）加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识，禁止猎杀兽类、鸟类和捕蛇捉蛙，施工过程中遇到鸟类、蛇等动物的卵应妥善移植到附近类似的环境中。

（2）修建施工道路经过溪流地段要顺溪流设置小型桥梁和涵洞，以确保两栖和爬行动物通道畅通。

（3）为最大程度地减少本项目对生态环境的影响，本项目施工期在接近山区、林地的施工段时，要避开大型哺乳动物的孕期，以免惊扰动物，影响其繁殖。

（4）为消减施工队伍对野生动植物的影响，要标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，尤其要禁止在非施工区点火、狩猎等。

（5）为避免塔杆表面金属光泽的反光干扰鸟类视力，可将保护区内、临近河流、湖泊等湿地部分的视域内的塔杆表面处理成亚光色。并在塔杆顶部涂上鸟类飞行中较易分辨的橙红与白色相间的警示色，使鸟类在飞行中能及时分辨安全路线，及时规避，以减少鸟类碰撞输电线路的概率。

（6）塔位有坡度时应修筑护坡、排水沟；施工场地应恢复自然植被，确保不发生塌方及水土流失现象。

（7）为保护评价区内鸟类的飞行安全和输电线路的正常运行，在尽量不影响鸟类生存环境的前提下，项目施工中应采用最新科技避免鸟类接触输电线路及线塔，如安装绝缘护套、保护网等措施。

（8）严格控制夜间施工，减少施工区车辆灯光和施工人员照明灯光的持续，严格控

制光源使用量或者进行遮蔽，减少对外界的漏光量。

7.4.2.3.3 恢复与补偿措施

（1）对塔基临时施工区以及牵张场、人抬道路、施工临时道路等应尽快地做好植被恢复工作，以尽量减少生境破坏对动物造成的不利影响，有利于动物适应新的生境。

（2）对工程占用的林地及时办理相关行政手续，缴纳相关费用便于林地占补的实施。

7.4.2.3.4 管理措施

从保护生态环境的角度出发，建议本项目建设前，尽量做好施工规划前期工作；在施工期间加强临时施工场所的防护，加强施工人员生活污水排放管理，减少水体污染，降低野生动物生境的受污染程度；做好工程完工后生态的恢复工作，以尽量减少因植被破坏、水土流失、水质污染等对动物带来的不利影响。要定期对兽类分布较多路段、林地密集区加强跟踪监测，对其中受影响的兽类采取一定的保护措施。

施工期间加强临时施工场所的防护，加强施工人员生活污水排放管理，减少水体污染，降低野生动物生境的受污染程度；做好工程完工后生态的恢复工作，以尽量减少因植被破坏、水土流失、水质污染等对动物带来的不利影响。

在项目区内特别是在林地等鸟类活动频繁区域内设置告示牌和警告牌，提醒大家保护野生动物及其栖息地生态环境，加强对项目区内的生态保护，严格按照规章制度执法，加强公众野生动物保护和生态环境保护意识；严禁捕猎野生动物和破坏动物生境的行为。

施工期间依托当地野生动物保护站点，如发现受伤野生动物立即送往救护站点，并上报地方林草部门，开展救护工作。

7.4.2.3.5 重要野生动物的保护措施

根据资料调查，本项目评价范围内可能出现的国家重点保护动物较多，主要出现在沿线林分较好、湿地环境较好的区域，特别是兽类，在工程线路所在区域及周边区域遇见率较高。本项目是线性工程，不同区段分布的重点保护动物不同，应进一步加强工作人员对相关野生动物及重点保护野生动物法律法规的认识教育，在施工区、生活区等关键区域设立野生动物保护的宣传栏，对评价区内的重点保护野生动物做重点标示及说明，包括动物图片、保护级别、保护意义及对捕杀野生保护动物的惩罚措施，提高施工人员对野生动物的保护意识。施工期间如发现珍稀保护动物应上报当地管理部门，以便采取妥善措施进行保护，不得杀害和损伤重点保护动物等。具体如下

（1）都兰县香日德至花石峡段，分布大石鸡等具有较高经济价值陆禽，应严禁施工人员捕捉。

（2）三江源国家公园、三江源国家级自然保护区段，分布藏野驴、藏原羚、兔狲、

猓、藏狐等典型青藏高原分布种类，在该段施工期间，应对这些重点保护野生动物做重点标示及说明，包括动物图片、保护级别、保护意义及对捕杀野生保护动物惩罚措施，提高施工人员对野生动物保护意识。

（3）在格尔木北部湿地附近，存在黑颈鹤等重要物种中迁徙鸟类，铁塔上安装风车警示器、线路上安装鸟类警示球等警示措施，避免黑颈鹤、鸭类等重要物种撞击电线造成个体死亡。

（4）加强线路沿线监测，施工期及运行期发现黑颈鹤等重要野生动物应上报当地管理部门，以便采取妥善措施进行保护。

（5）在四川雅克夏国家森林公园至四川大熊猫国家公园段，分布黑熊、黄喉貂等较为少见兽类，应设立野生动物保护的宣传栏。同时，黑熊等大型兽类出没可能对施工人员的安全造成一定的威胁，施工进场前开展黑熊防范安全培训，提前排查林区熊类活动轨迹、高风险区域；野外作业严禁单人行动，避开晨昏及夜间出没高峰时段，组队结伴施工，行进中主动制造声响，避免近距离突然遭遇黑熊。施工人员配齐防熊喷雾、强光手电、警示哨等防护装备；偶遇黑熊需冷静缓慢后退，不奔跑、不挑衅，近距离对峙时借助装备威慑驱赶，遭遇攻击重点护住头颈胸腹要害，不爬树、不盲目逃窜。

（6）若羌县羊达什克西站址施工期尽量避开 3~9 月繁殖高峰期，站址附近严禁施工人员捕捉野生动物，尤其是塔里木兔等国家重点保护动物。施工前开展塔里木兔巢穴专项排查，发现巢穴应暂停施工并及时报告林草部门处置，夜间不应在塔里木兔主要活动区进行高噪声作业。

7.4.2.4 生态敏感区的保护措施

在项目设计阶段，路径选择已综合考虑各类生态敏感区的位置及功能，科学选线，严格论证工程设计、施工方案，尽可能避让自然保护区、生态保护红线等生态敏感区，减少生态敏感区内穿越长度和立塔数量，避免项目建设造成难以挽回的环境损失。占地应遵循各项法律法规，严格控制占地、施工等行为，避免其对生态敏感区的结构、功能造成威胁。施工期间应注意对生态敏感区内生态环境、国家和地方重点保护野生动植物栖息地的保护，保留鸟巢、兽洞（穴）周围、野生动物隐蔽地的林木。

7.4.2.4.1 对国家公园的保护措施

根据项目涉及的国家公园的特点、保护对象以及穿越情况，分别制订了不同的保护措施，详见下表。

表 7.4-1 本项目穿越国家公园的保护措施

名称	保护对象	保护措施	生态恢复补偿措施
三江源国家公园	高寒生态系统及物种资源	(1) 优化施工方式，选择无人机等环境友好型施工工艺，避免对线路下方进行扰动； (2) 不在国家公园内设置牵张场，不新建大型机械施工道路； (3) 施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，设置警示牌及宣传标语。 (4) 加快施工速度，缩短施工周期，尽可能减少施工过程对动物的不利影响。	(1) 对永久及临时占地区表层的草皮应在开工前进行剥离保存其原生植物和种子库用于后期临时占地区的植被恢复。 (2) 塔基施工完成后，应对塔基施工面进行土地平整；架线线路结束后，对架线施工中的临时用地应及时回填。
大熊猫国家公园	大熊猫及其栖息地	(1) 优化施工方式，选择无人机等环境友好型施工工艺，避免对线路下方进行扰动；合理施工组织安排，减少扰动时间； (2) 尽可能加大档距，减少塔基数量，减少永久占地；采用高塔跨越，减少砍伐，减少对地表植被的占用与破坏； (3) 统筹规划施工布置，减少施工临时占地，并尽可能选择裸地及植被稀疏处，并禁止施工人员随意砍伐施工场地外的林木； (4) 应按照设计的临时道路进行施工，不得随意变更施工道路建设； (5) 工程施工前应划定最小施工及占地范围红线，禁止超越施工范围，施工建设不得破坏山体； (6) 进一步优化塔基基础施工方式，以挖孔基础为主，避免大开挖对周边的生境产生破坏； (7) 采用洒水降尘等措施，围挡遮盖施工材料，降低施工粉尘量；加强对生活污水、施工废水和固体废弃物的处理，统一收集运送至国家公园外进行处理，不得直接排放； (8) 施工材料运输尽可能采用索道和人抬道路； (9) 禁止在国家公园内设置弃渣场； (10) 加强宣教，严禁施工人员对具有经济价值的珍稀濒危野生植物进行采集，对动物进行捕猎等； (11) 加强有害生物检疫措施，防止松材线虫的带入； (12) 尽量避免晨昏、正午施工，减小施工噪声对野生动物的影响； (13) 认真执行森林防火制度，加强施工人员火源管理，禁止野外用火； (14) 涉及土地岭廊道的塔基应减少开挖面、避免采伐，确需采伐的应采用伐梢的方式保留植被。	(1) 塔基施工完成后，应对塔基施工面进行土地平整，余土应合理处置。 (2) 施工结束后对施工临时道路、牵张场、塔基施工临时占地等进行植被恢复。恢复种类宜选择大熊猫喜食的竹类如箭竹等。 (3) 对工程占用的林地及时办理相关行政手续，缴纳相关费用便于林地占补的实施。 (4) 涉及土地岭廊道内的塔基应全部安装红外相机和动物防攀爬装置，持续开展监测和成效评估。 (5) 按照适地适树原则，利用优良乡土树种，使用多种树种进行植被恢复，植苗后连续抚育 3 年，确保恢复效果。

7.4.2.4.2 对自然保护区的保护措施

根据项目涉及的自然保护区的特点、保护对象以及穿（跨）越情况，分别制订了不同的保护措施，见下表。

表 7.4-2 本项目穿（跨）自然保护区的保护措施

名称	保护对象	保护措施	生态恢复补偿措施
青海三江源国家级自然保护区	高原湿地生态系统、野生动植物及其栖息地、典型的高原植被	（1）加大档距，优化塔基数量，减少永久占地； （2）优化施工方式，选择无人机等环境友好型施工工艺，避免因导线的拉扯、拖拽，对地表植被尤其是对草地和灌木造成损伤和破坏； （3）优化施工场地布设，严禁占用保护区内的湿地及野生动植物的栖息地； （4）禁止在保护区内设置弃渣场； （5）加强宣教，严禁施工人员对具有经济价值的珍稀濒危野生植物进行采集，对动物进行捕猎等。 （6）施工现场的人行和机械便道在通行前要铺垫草帘、棕垫、道木等对地表植被进行保护和隔离，防止植被被直接踩踏；施工结束后及时去掉遮盖物，并做好植被的养护或恢复工作。 （7）加强防火安全教育，严禁野外不合理用火，严防草原火灾的发生。	（1）对永久及临时占地区表层的草皮应在开工前进行剥离保存其原生植物和种子库用于后期临时占地区的植被恢复。 （2）塔基施工完成后，应对塔基施工面进行土地平整；架线线路结束后，对架线施工中的临时用地应及时回填。 （3）施工临时道路及塔基永久占内的裸露空地须在工程结束后选择当地物种，禁止引入外来入侵种。
青海诺木洪省级自然保护区	荒漠生态系统	（1）加强宣教，严禁施工人员对具有经济价值的珍稀濒危野生植物进行采集，对动物进行捕猎等； （2）划定施工界限，加强施工监管，严禁施工人员越界施工。	（1）加强施工及运行期的监测，发现问题及时进行措施的完善。
四川宝顶沟省级自然保护区	大熊猫及珍稀保护动植物	（1）优化施工场地布设，避免在保护区内设置施工场地； （2）优化施工方式，选择无人机等环境友好型施工工艺，避免对线路下方进行扰动； （3）施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，设置警示牌及宣传标语。	（1）加强施工及运行期的监测，发现问题及时进行措施的完善。
四川三古打省级自然保护区	川金丝猴和牛羚等珍稀野生动物及其栖息地	（1）优化施工方式，选择无人机等环境友好型施工工艺，避免对线路下方进行扰动； （2）加强宣教，严禁施工人员对具有经济价值的珍稀濒危野生植物进行采集，对动物进行捕猎等； （3）划定施工界限，加强施工监管，在保护区内不设置施工场地，严禁施工人员越界施工； （4）尽量避免晨昏、正午施工，减小施工噪声对野生动物的影响； （5）认真执行森林防火制度，加强施工人员火源管理，禁止野外用火。	（1）加强施工及运行期的监测，发现问题及时进行措施的完善。

7.4.2.4.3 对湿地公园的保护措施

湿地是大部分水鸟栖息、觅食的重要生境，本项目虽然在湿地公园内无永久和临时占地，但输电线路架空过湿地时，对迁徙鸟类会造成一定影响，因此需要加强对该几处湿地公园迁徙季节鸟类影响的监测，便于提出进一步优化保护措施方案。具体保护措施如下：

- （1）施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，设置警示牌及宣传标语；
- （2）施工活动严格控制在划定的最小范围内，施工期严禁施工人员进入周边苇荡、浅滩等敏感生境，严禁随意进入湿地踩踏、采挖湿地植物，严禁捕捉野生动物；
- （3）施工期尽量避开鸟类繁殖季，禁止在越冬期施工，在每日晨昏鸟类活动高峰时段禁止高噪声作业。
- （4）严格遵守湿地相关保护规定，严禁施工废弃物排入湿地。

7.4.2.4.4 对森林公园的保护措施

- （1）加强与森林公园管理机构的沟通，协同制定详细施工方案，明确施工中的生态保护与恢复要求，严格按生态保护设计要求施工。
- （2）优化施工方案，减少临时占地范围，严格划定施工界限，减少对生态环境和风景资源的影响；施工结束后，恢复植被，做好复绿工作。
- （3）施工前核查森林公园内的国家及省级重点保护野生植物及古树，施工区应注意避免，塔基应与之保持 30m 以上距离，并采取有效的围挡措施。
- （4）施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，设置警示牌及宣传标语。
- （5）工程线路塔基选址应尽可能避开植被集中分布区，临时占地利用植被空隙，减少对地表植被的占用与破坏；在穿越森林公园植被较好区域时应采用高塔跨越的方式，以减少运行期对导线下方森林植被的破坏。
- （6）合理安排施工时间，尽量避免雨天施工，为减少对森林公园内留鸟、候鸟的影响，施工时间要尽可能避开春、秋季；森林公园施工时，要避开旅游高峰时段与重要节假日，减少对旅游活动的干扰。
- （7）施工线路在森林公园内施工要选取声源强度和声功率小的施工设备和工艺，降低作业噪声。
- （8）禁止施工人员滥捕滥猎，野生动物误入施工区域时，施工人员不得恐吓、驱散，应采取喂食诱导等措施，将其引出施工区；并加强与管理机构合作，救助施工期间遇到的受伤的野生动物；
- （9）对工程穿越森林公园段评价范围内重点保护动植物进行长期监测。

7.4.2.4.5 对风景名胜区的保护措施

- （1）划定施工范围，严禁在风景名胜区内进行施工。
- （2）制定施工管理制度，加强施工监管。
- （3）在风景名胜区周边施工车辆必须加盖遮尘布。
- （4）及时洒水除尘，减缓扬尘对周边植被及景观的影响

7.4.2.4.6 对水产种质资源在保护区的保护措施

根据《疆电（南疆）送电川渝直流工程（青海段）项目对格尔木河国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》《疆电（南疆）送电川渝直流工程（青海段）项目对格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，本项目在水产种质资源保护区附近应采取以下措施进行保护：

（1）水污染防治措施，施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。在线路施工场地适当位置设置临时沉淀池，废水经沉淀处理后回用于场地喷洒，不外排。使用灌注桩基础时，应设置泥浆沉淀池，灌注桩基础产生的泥浆不随意丢弃，需自然风干后回填或经密闭的槽罐车拉运至指定地点处理。施工前应检查施工设备，禁止使用漏油设备，同时使用带油设备时应下铺吸油毡，防止油料“跑、冒、滴、漏”情况发生，避免因施工机具漏油对河流产生污染。设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置。

（2）噪声污染防治措施，合理安排车辆运输路线，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。针对施工过程中具有噪声突发、不规则、不连续、高强度等特点的施工活动，应合理安排施工工序加以缓解。

（3）固体废弃物防治措施，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。输电线路区基础开挖产生的土石方平摊于塔基范围内回填、夯实、平整，就地利用，施工结束后及时进行土地整治，严禁就地倾倒压占塔基征地范围外植被。线路施工现场不设置施工营地，施工人员的生活垃圾由施工人员自行收集，定期送至附近的垃圾收集点处理，禁止在施工现场随意丢弃。

（4）水土流失防治措施，在地表开挖时，表土单独堆放妥善管理，施工结束后，应及时清理施工现场，平整土地，将原表土覆于平整后的土地上。尽量恢复保护区生态环境原貌，在选择草种时必须选择当地乡土物种，确保生物安全。塔基施工结束后，应及时采用片石、混凝土预制块砌体等工程措施，或种草等植物措施确保其稳定，并做好地面排水系统，防止水土流失。

（5）电磁环境保护措施，严格按照规程选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；此外，输电线路按照规定设计导线对地距离、交叉跨越距离，确保线路附近电磁环境符合相应标准。

（6）施工管理措施，加强宣传教育，禁止施工人员进入保护区内钓鱼或捕鱼。合理安排设备运输及施工作业时段，线路跨越段工程施工避让保护区主要保护对象产卵繁殖期，

禁止在鱼类繁殖盛期 5~6 月的夜间施工。在线路跨越保护区两岸塔基施工区及附近道路设立标牌，注明施工范围、作业面。

（7）格曲河增殖放流措施，按照《疆电(南疆)送电川渝直流工程(青海段)项目对格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》要求，在工程竣工验收前即开始实施鱼类的人工增殖放流措施，根据评价区域土著鱼类的繁殖情况，确定放流时间为每年的 6 月~8 月，鉴于本项目不涉水，增殖放流 1 年。增殖放流活动要自觉接受当地渔业行政主管部门和保护区管理机构的监督。

（8）建设单位应严格落实水产种质资源保护区影响专题论证报告批复文件中的生态保护措施，在项目建设及运行过程中同步组织实施水生生物保护相关措施，做好跟踪监测和保护修复效果评价，切实保护水生生物多样性。

7.4.2.4.7 对野生动物重要栖息地的保护措施

详见 7.4.2.4.1 及 7.4.2.4.2 章节。

7.4.2.4.8 对重要候鸟迁徙通道的保护措施

项目输电线路涉及青海格尔木河和青海年保玉则湖候鸟迁徙通道区域，距离青海冬给措纳湖候鸟迁徙通道、青海阿尼玛卿山候鸟迁徙通道、四川曼则塘湿地候鸟迁徙通道区域较近，需采取以下保护措施：

（1）格尔木网状河道湿地区域、青海年保玉则湖候鸟迁徙通道河道区域，是部分候鸟个体繁殖、迁徙停歇地，一般候鸟 5-7 月份产卵育雏，近河道和草地区域施工时，划定施工红线，在候鸟繁殖期间严禁施工人员越界捡拾鸟蛋。

（2）严格控制施工红线，严禁施工人员扰动施工区之外的草地、灌丛、湿地等生境。

（3）格尔木网状河道湿地区域、青海年保玉则湖候鸟迁徙通道区域以及青海、四川等地线路沿线临近候鸟活动频繁湿地区域附近线路可采取铁塔上安装风车警示器、线路上安装鸟类警示球等警示措施，加强对迁徙鸟类的保护。

（4）施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，设置警示牌及宣传标语。施工期严禁施工人员随意进入湿地踩踏、采挖湿地植物，严禁捕捉野生动物。

（5）候鸟迁徙季节（秋季 9-10 月、春季 3-4 月），严禁在格尔木河、青海年保玉则湖等候鸟迁徙通道附近夜间施工。

（6）加强运行期监测，发现问题及时进行候鸟保护措施完善。

7.4.2.4.9 对生态保护红线的保护措施

本项目在选址选线 and 设计阶段进行了多次优化，已最大限度地避让了沿途各种生态环境敏感区，但由于路径长、跨度大，受城镇规划、自然条件等因素的限制无法完全避让生

态保护红线。在后期工程实施时，应持续跟踪和落实国家和地方关于生态保护红线的相关保护和管理要求，同时采取如下保护措施：

（1）生态保护红线区域内不布设材料堆放场地，尽量减少布设牵张场地，尽量减少塔基临时占地、临时道路占地等临时占地。

（2）生态保护红线内控制施工作业带宽度，尽量少破坏植被，少占用土地资源，以免引起评价区的植被资源减少，破坏动物栖息地。

（3）生态保护红线范围内的塔基控制施工范围，对占地红线范围内的表土进行剥离存放，用于绿化恢复，必要时使用地表铺垫（草垫、钢板垫），减少生态影响；临时堆渣场及时清运，控制其堆存规模及范围；减少渣土运输临时道路的建设并控制新开道路宽度。

（4）按照设计图纸施工，控制高填方路段坡脚及深挖路段尖顶范围；高填深挖路段采用分层、分段开挖方式，表土进行剥离并存放用于绿化；边坡及时开挖边沟和截排水沟，并进行防护防止滑坡等造成植被的破坏。

（5）严格遵守科学文明施工要求，禁止野蛮作业，加强施工人员的野生动物保护宣传和执法管理。

（6）合理安排施工时序，尽量避开野生动物分布区，生态恢复采用本地植被，维护生态保护红线内的生物多样性。

（7）禁止在生态保护红线范围内弃置生活垃圾和建筑垃圾，多余土方在塔基占地范围内摊平，并进行植被恢复。

（8）施工结束后进行土地整治与生态恢复，并加强后期维护。

（9）对于送端距离新疆维吾尔自治区较近的生态保护红线区域施工时应划定施工界限，加强宣教及监管，防止人员越界施工及人为干扰破坏。同时，该区域气候较为干燥大风天气较多，施工易造成扬尘污染，应在干燥大风天气每日洒水不少于 4 次，运输车辆必须加盖篷布进行遮挡。

7.4.2.5 生态系统的保护措施

7.4.2.5.1 森林生态系统保护措施

（1）进一步优化杆塔设计和线路走廊宽度，减少永久占地。

（2）严格按照《中华人民共和国森林法》的规定，在施工中对施工人员进行教育和监督，严禁在植被较好的区域毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。

（3）统筹规划施工布置，减少施工临时占地，尽可能选择植被稀疏处，并禁止施工人员随意砍伐施工场地外的林木。施工结束后对施工临时道路、牵张场、塔基施工临时占地等恢复原有土地功能。

（4）经过植被较好的区域时应采取无人机协助架线等环境友好型的施工架线工艺。

（5）塔基施工时应尽量保存塔基开挖处的熟化土和表层土，并将表层熟土和生土应分开堆放，回填时应按照土层的顺序回填，松土施肥，缩短植被恢复时间和增加恢复效果。

（6）植被恢复时，应根据当地土壤和气候条件，选择当地乡土植物对施工扰动区进行恢复，杜绝引进外来物种。

（7）运行期为满足输电线路正常运行需对导线下方与树木垂直距离小于 8.5m 的树冠进行定期修剪，防止导线因为热胀冷缩下垂后造成森林火灾，同时保障输电线路的安全。

（8）加强林木种质资源留存保护，在永久用地、临时用地林地采伐前，调查林下幼苗更新情况，针对性开展幼苗收集、移栽保育及种质资源收集保护工作，维护乡土树种遗传资源完整性。

7.4.2.5.2 草地、灌丛生态系统保护措施

（1）设计单位在下一阶段设计中进一步优化塔形设计、减少灌草地占地面积。

（2）运输含尘量大的物质时必须有篷布遮盖，减少粉尘飞扬。

（3）加强对施工队伍的管理，严格遵守各项规章制度，加强对施工人员的环境保护教育，增强环保意识，避免施工机械、人员对占用场地周围其他灌草地的破坏。

（4）及时植被恢复。施工结束后，及时进行植被恢复，并选用当地的优势灌草丛进行恢复。

（5）注意防火。施工人员和运行检修人员应严禁吸烟或其他容易引发火灾的行为。

7.4.2.5.3 湿地生态系统保护措施

湿地生态系统由水生和陆生种类组成，物质循环、能量流动和物种迁移与演变活跃，具有较高的生态多样性、物种多样性和生物生产力。对湿地生态系统的保护措施有：

（1）严禁向黑水河、岷江、涪江、黄河等工程附近的水体排放施工废水；要求施工机械和车辆尽量到专门的清洗点或修理点进行清洗和修理，防止对湿地生态系统造成污染。

（2）及时清除水域周边的施工废弃物，减少对水体的影响。

（3）施工期制定环境风险应急预案，若出现机械倾覆漏油等风险事故，须及时对油污进行处置，防止对评价区水体造成污染。

（4）油料等物料不得肆意堆放，并采取防范措施，防止雨水冲刷进入水体。

7.4.2.5.4 农田生态系统保护措施

（1）为了保护耕地，应进一步优化塔形设计、减少耕地占地面积。

（2）及时复耕。对于占用的农业用地，在施工中应保存表层的土壤，分层堆放，用于新开垦耕地，劣质地或者其他耕地的土壤改良。施工结束后，及时复耕。

（3）加强对施工队伍的管理。严格各项规章制度，教育施工人员注意保护环境、增强环保意识，避免施工机械、人员对占用场地周围其他农田的破坏。

7.4.2.5.5 城镇/荒漠生态系统保护措施

（1）工程占用城镇/荒漠生态系统时，应严格控制在规划范围内，对原有的植被和动物栖息地破坏的应及时恢复。

（2）施工前应对施工人员进行环保知识和意识的宣传教育，在施工期尽量减少垃圾和污水的排放，并妥善处理。

7.5 生态环境影响评价结论

本项目建设对生态环境的影响主要在施工期，主要影响因素包括工程占地、施工扰动和施工人员活动等；运行期主要在于输电线路运行对鸟类的影响。

施工期阶段，换流站和塔基基础永久占地会直接占用部分生态系统面积，造成区域内植物损伤，导致生物量减少，破坏区域内生态环境质量，影响区域内动物的栖息活动；噪声、扬尘、废气、废渣、振动等施工扰动会短暂影响区域内植物的生长发育和动物的栖息觅食，会驱使动物远离短暂原来的生活区域；施工人员践踏、施工机械碾压等会对临时占地区域内植物的生长发育产生不利影响。但由于本项目占地面积较小，且为点状分散占地，永久占地评价区占各生态系统面积比例极小，基本不会对评价区生态系统结构和功能产生显著影响，对生态系统内动植物的影响范围有限。同时，由于本项目各塔基施工时间短，施工范围小，施工活动对施工区生态环境的影响是短暂的，在采取本环评提出的生态保护措施后，该建设项目对区域自然生态系统的影响能够控制在可以接受的水平。

运行期阶段，工程建设完成后不会新增占地、破坏动植物生境，输电线路运行期无环境大气污染物、水环境污染物和固体废物产生，相反随着临时占地区域植被的恢复，工程对线路区域植物及植被的影响将逐渐降低至消失；运行期输电线路横亘在空中，而两栖类、爬行类、兽类、水生动物均生活在地面或水域，空间环境上并无交集。因此运行期对两栖类、爬行类、兽类、水生动物基本无影响，主要对迁徙鸟类可能产生视觉干扰。

由以上分析可知，在落实提出的环保措施的基础上，工程建设对生态环境的影响是局部的、短期的、可恢复的、可控的。本项目对沿线评价范围内的动、植物和自然生态系统影响有限，在采取必要的、具有针对性的生态保护措施后，该建设项目对区域自然生态系统的影响能够控制在可接受水平，满足国家有关规定的要求。

8 环境保护设施、措施分析与论证

8.1 环境保护设施、措施分析

本项目设计拟采取的环保措施详见本报告书第 3.8 节。这些措施符合环境影响评价技术导则中环境保护措施“预防、减缓、补偿、恢复”的基本原则，并体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。本报告书将根据工程环境影响特点、工程区域环境特点、环境影响评价过程中发现的问题，补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，以保证本项目的建设符合国家环境影响评价、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。

8.2 环境保护设施、措施论证

本项目设计拟采取的环保措施是根据本项目的特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的。这些保护措施大部分是在已投产的±800kV 直流输电工程、110kV 和 220kV 交流输电工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并结合本项目的特点确定的。通过类比同类工程，这些措施均具备了可靠性和有效性。

现阶段，本项目拟采取的环境保护措施投资都已纳入工程投资预算，在可研评审过程中，本项目的可研环保措施投资已通过了技术经济领域的专家审查。

因此，本项目所采取的环保措施技术可行，经济合理，可使工程产生的环境影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。

8.3 环境保护设施、措施及投资估算

8.3.1 换流站工程环境保护措施

8.3.1.1 电磁环境影响控制措施

- (1) 换流站选址避让居民集中区域；
- (2) 合理选择电气设备、导线、母线、均压环、管母线终端球和其他金具等，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；
- (3) 对站内配电装置进行合理布局，尽量避免电气设备上方露出软导线；增加导线对地高度。

8.3.1.2 声环境影响控制措施

8.3.1.2.1 设计阶段

- (1) 若羌换流站

选用低噪声设备，各项设施的噪声源强的声功率级不得超过表 6.2-1 的要求。北侧 6 台（极 1 高端）、南侧 4 台（极 2 高端），共计 10 台换流变压器采取加 Box-in 隔声罩措施，

隔声量要求不低于 20dB(A)。

合理安排总平面布置，充分发挥建筑物的隔声作用。所有换流变之间设有防火墙。

东侧围墙加高或加装声屏障（总高至 4m，长约 450m），西南侧 750kV 站用变区域围墙加高或加装声屏障（总高至 5m，长约 130m），西北侧 750kV 站用变区域围墙加高或加装声屏障（总高至 5m，长约 80m）、东北侧阀冷却塔附近围墙加高或加装声屏障（其中总高至 8m，长约 185m）。围墙加高分布情况见图 6.2-1。

（2）绵阳换流站

选用低噪声设备，各项设施的噪声源强的声功率级不得超过表 6.2-2 的要求。换流变压器采取加装 Box-in 隔声罩的措施从源头控制噪声，其降噪量按 20dB（A）考虑。

合理安排总平面布置，充分发挥建筑物的隔声作用，换流变之间均设有防火墙。

绵阳换流站西南侧辐相校正器外侧围墙加装隔声屏障（总高至 8m，长约 215m），西北北段及北侧站前区围墙加装隔声屏障（总高至 3m，长约 542m），北侧东段围墙加装隔声屏障（总高至 10m，长约 61m），东侧围墙加装隔声屏障（总高至 6m，长约 593m），东南段围墙加装隔声屏障（总高至 10m，长约 49m），围墙加高及隔声屏障分布情况见图 6.2-2。

此外，绵阳换流站评价范围西侧房屋噪声预测值超标实施环保拆迁，共计 2 处约 16 户。

8.3.1.2.2 施工阶段

本环评要求施工单位在施工期采取下列施工期噪声防治措施：

（1）加强施工期的环境管理，并接受生态环境部门的监督管理。

（2）换流站施工场地周围应尽早设围挡等遮挡设施。

（3）施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。高噪声施工设备需采取基础减振措施并尽可能远离施工场地场界和声环境保护目标布设，尽可能避免高噪声设备同时运行。本环评建议施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局四部门公告 2024 年第 40 号），优先选用低噪声施工设备和运输工具。

（4）施工电源由附近电力网线就近接入，避免使用柴油发电机。

（5）合理安排车辆运输路线，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

（6）优化施工组织安排，合理安排工期，依法限制夜间施工。绵阳换流站周边居民较多，如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应当取得住房和城

乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

（7）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

8.3.1.2.3 运行阶段

加强换流站内声源设备运维管理，确保站界噪声稳定达标。

8.3.1.3 大气环境影响控制措施

（1）合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。

（2）施工临时堆土应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。施工场地应定期洒水抑尘，当出现风速过大等不利天气状况或重污染天气应急响应期间，应停止施工作业。

（3）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，对易起尘的临时堆土、建设材料等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，以防止扬尘对环境空气质量的影响。

（4）对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

（5）在施工现场周围建筑防护围挡，进出场地的车辆应限制车速。

（6）在项目施工过程中，应按照《中华人民共和国大气污染防治法》等法规要求，严格落实工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”要求，控制施工扬尘产生。

（7）施工期间，优先使用新能源或国六排放标准的货车、新能源或国四排放标准的非道路移动机械，减少移动源大气污染物排放。使用燃油机械设备或运输车辆尽量采用优质、污染小的燃油，同时加强施工机械设备和运输车辆的日常维修和保养。

（8）施工过程中需严格执行新疆维吾尔自治区和四川省各级政府、住建部门及生态环境部门对于扬尘治理和重污染天气应急预案中的相关要求。

（9）建设单位与换流站施工单位签订施工合同中应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算，施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案。

8.3.1.4 水环境影响控制措施

8.3.1.4.1 设计阶段

换流站生活污水经调节池后进入一体化污水处理装置处理达标后于站内回用，无法回用部分定期清运。

若羌换流站阀冷废水排入站外 15000m³ 阀冷废水蒸发池自然蒸发，不外排；绵阳换流站站内阀冷废水在站内调节池降温后加压排入绵中路市政污水管网后进入吴家污水处理厂处理，不外排。

8.3.1.4.2 施工阶段

（1）施工单位应根据实际施工规模对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置进行收集、处理后回用或定期清运，不外排；施工现场废污水处理装置应进行防渗漏处理。

（2）在不影响主设备区施工进度的前提下，合理开展施工组织作业，可先行修筑生活污水处理设施，对换流站施工人员生活污水进行处理后定期清运，不外排。

（3）将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理后循环利用。

（4）做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业；同时要落实文明施工原则，施工期废污水不外排。

（5）建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识。建设单位应按照规定将水污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的水污染防治责任。施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，应当按照规定建立完善的水环境保护制度，制定生产废水、生活污水污染防治实施方案，采取有效措施控制废污水对环境产生影响。建设单位应当监督施工单位落实生产废水、生活污水污染防治实施方案。

（6）受端绵阳换流站邻近涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库水库型饮用水水源保护区准保护区范围，且换流站站址高程较水源地水域高。因此，换流站施工时应合理施工场地布置，对施工场地范围限界，杜绝由于施工管理疏忽，造成偏移而进入水源保护区内。施工期间产生的固体废物、生活污水、生产废水须及时处置，禁止在水源保护区附近进行存放和倾倒。换流站及其施工场地靠近水源地侧应设置拦挡措施，防止事故情况下废污水溢流进入水源地保护范围内。此外，施工单位应编制环境风险应急预案并配备风险防范措施，预案应包含事故情况下废污水收集、处置方案，防止事故情况下对饮用水水源保护区产生影响。

（7）受端绵阳换流站配套取水工程涉及涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库水库型饮用水水源保护区，饮用水水源保护区保护范围内取水管线采用人工开挖的施工工艺，施工过程中应加强管理，对施工场地范围限界，尽可能减少施工扰动范围；规范施工过程中的各主要环节和主要工序，合理安排工期，避免雨天施工，减少对饮用水水源保护区的影响；施工区域应在临水一侧采用拦挡措施，避免水土流失和建筑垃圾漫流进入水体。施工结束后应及时清运处置施工过程中产生的固体废物、生产废水，并做好迹地恢复工作。

8.3.1.4.3 运行阶段

在运行期，应做好换流站地埋式污水处理设施的设备维护，保证设施的正常有效运行。定期对地埋式污水处理设施的机械设备（如泵、曝气机等）进行检查、保修维护；定期对曝气管实施清洗。

8.3.1.5 固体废弃物影响控制措施

8.3.1.5.1 施工阶段

（1）施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣产生。换流站主要是场地平整及基础挖填而产生较大量土方，送端若羌换流站土石方挖填平衡，无借方，无弃方；受端绵阳换流站与邻建的川北特变电站土石方统筹考虑，两站场平标高一致，受端绵阳换流站向邻建川北特变电站借方，无弃方。

（2）为避免施工活动产生的建筑垃圾、生活垃圾对环境造成影响，施工前应做好施工人员的环保培训，施工单位不得擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾，施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分开堆放，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，换流站施工产生的建筑垃圾、生活垃圾处于可控状态。

8.3.1.5.2 运行阶段

换流站站内设分类垃圾收集箱，生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站，由当地环卫部门定期清理处置；蓄电池使用寿命一般为 8~10 年，待寿命周期后更换后在站内危废暂存间暂存后定期交由具有危险废物处置资质的单位收集处置。

8.3.1.6 环境风险控制措施

8.3.1.6.1 废变压器油环境风险防范措施

（1）设计阶段

本项目换流站事故油池均参照《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”要求，油池容积可分别满足其对应含油设备组中最大单台设备含油量 100%的油量要求，并留有一定裕度。各换流站事故油池设置情况如下：

若羌换流站全站共设置 2 座事故油池，换流变压器设置 1 座事故集油池，有效容积 200m³；750kV 站用变和 66kV 站用变设置 1 座事故油池，有效容积 160m³。

绵阳换流站全站共设置 1 座事故油池，其中换流变及站用变事故排油均接入该事故油池，有效容积 200m³。

由于本项目换流变、站用变、高压电抗器等含油电气设备还未招采，设备油重未最终确定，本项目事故油池有效容积应根据最终招采的设备进行调整，有效容积须满足《火力

发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）“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。换流变、站用变、高压电抗器等含油电气设备下方均应设置事故油坑，其容积应不小于设备油量 20%。

（2）施工阶段

对于施工阶段变压器油外泄的风险可以通过加强施工管理、避免野蛮施工、按操作规程施工等方式从源头上控制；同时在含油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄漏的变压器油导入事故油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。

（3）运行阶段

加强对事故油池及其排导系统的巡查和维护，做好运行期间的管理工作。

此外，建设单位必须针对换流站建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，以紧急应对可能发生的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响。

8.3.1.6.2 旧蓄电池环境风险防范措施

换流站运行期间，旧蓄电池更换后在站内危废暂存间暂存后交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃。旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃旧蓄电池。

8.3.1.6.3 其它环境风险防范措施

本项目受端换流站站址邻近涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库水库型饮用水水源保护区，施工期、运行期应加强环境管理工作，定期检修设施设备；在换流站废水及雨水总排口设置截断措施，封堵污染料液、事故废水等在站址围墙之内，防止事故情况下物料、事故废水经雨水及污水管网泄漏。

8.3.1.7 环境管理措施

（1）强化施工期的环境保护管理工作。成立专门的环保组织体系，对施工人员进行文明施工和环境保护培训，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

（2）强化施工期环境监理工作。建设单位根据本环评提出的各项环保措施，由环境监理单位专门负责本项目的环境监理工作，分别针对设计单位、监理单位和施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，确保环境监理工作正常开展，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施，保证环保设施与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。

（3）及时进行竣工验收。换流站投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，确保合成电场强度、工频电场强度、磁感应强度及噪声满足相关标准要求。

8.3.2 输电线路工程环境保护措施

8.3.2.1 电磁环境影响控制措施

8.3.2.1.1 $\pm 800\text{kV}$ 直流线路电磁影响控制措施

$\pm 800\text{kV}$ 直流线路经过沿线不同冰区的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线按照最小对地高度设计即可满足合成电场强度标准（ 30kV/m ）要求，同时应给出警示和防护指示标志；导线最小对地高度按设计值时，直流线路电磁环境影响评价范围内不能完全满足合成电场强度标准（ 15kV/m ）要求，可采取相应水平距离控制、导线高度垂直控制措施，具体如下：

对于 5mm 冰区、 10mm 冰区（平丘区）直流线路，线路极间距为 16.0m 时，线路极导线最低对地高度为 18.5m ，电磁环境保护目标需位于极导线投影外 17m 以外区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m ；导线对地高度达到 22.5m 时，极导线地面投影 7m 外所有区域均能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m 。线路极间距为 28.0m 时，线路极导线最低对地高度为 18.5m ，电磁环境保护目标需位于极导线投影外 9m 以外区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m ；导线对地高度达到 19.5m 时，极导线地面投影 7m 外所有区域均能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m 。

对于 10mm 冰区（一般山地）、 15mm 冰区直流线路，线路极间距为 16m 时，线路极导线最低对地高度为 18.5m ，电磁环境保护目标需位于极导线投影外 16m 以外区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m ；导线对地高度达到 21.5m 时，极导线地面投影 7m 外所有区域均能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m 。线路极间距为 31.1m 时，线路极导线最低对地高度为 18.5m ，电磁环境保护目标需位于极导线投影外 8m 以外区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m ；导线对地高度达到 19.5m 时，极导线地面投影 7m 外所有区域均能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m 。

对于 20mm 冰区直流线路，线路极间距为 21.0m 时，线路极导线最低对地高度为 19.5m ，电磁环境保护目标需位于极导线投影外 18m 以外区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m ；导线对地高度达到 24.5m 时，极导线地面投影 7m 外所有区域均能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m 。线路极间距为 42.0m 时，线路极导线最低对地高度为 19.5m ，电磁环境保护目标需位于极导线投影外 11m 以外区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m ；导线对地高度达到 21.5m 时，极导线地面投影 7m 外所有区域均能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m 。

对于盐湖地区直流线路，线路极间距为 17.0m 时，线路极导线最低对地高度为 20.5m ，电磁环境保护目标需位于极导线投影外 13m 以外区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于

15kV/m；导线对地高度达到 21.5m 时，极导线地面投影 7m 外所有区域均能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m。线路极间距为 27.2m 时，线路极导线最低对地高度为 20.5m，极导线地面投影 7m 外所有区域均能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m。

8.3.2.1.2 ± 800 kV 直流线路平台电磁影响控制措施

± 800 kV 直流线路经过沿线不同冰区的平台时，导线最小对地距离按设计值时不完全满足合成电场强度标准（15kV/m）要求，可采取相应水平距离控制、导线高度垂直控制措施，具体如下：

对于 5mm、10mm 冰区（平丘区），线路按极导线最小对地高度 18.5m、线路极间距 16.0m 时，一层、二层和三层平台需分别位于极导线投影外 19m、20m、22m 以外区域才能满足平台处合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m；靠近一层、二层、三层平台处的导线对地高度分别需达到 25.5m、28.5m 和 31.5m，极导线投影外 7m 以外平台区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m。

对于 10mm 冰区（一般山地）、15mm 冰区，线路按极导线最小对地高度 18.5m、线路极间距 16.0m 时，一层和二层平台需分别位于极导线投影外 18m、20m 以外区域才能满足平台处合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m；靠近一层、二层平台处的导线对地高度分别需达到 24.5m 和 27.5m 时，极导线投影外 7m 以外平台区域才能满足合成电场强度 E_{80} 值小于 15kV/m。

8.3.2.1.3 交流输电线路电磁环境影响控制措施

本项目涉及的配套 110kV、220kV 迁改线路输电线路经过沿线的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，按照最小对地距离设计时，线路运行时产生的电磁环境影响满足相应标准限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

对于 220kV 高赖线迁改工程，线路最小对地高度 7.5m 时，地面 1.5m（一层坡顶）、地面 4.5m（二层坡顶）、地面 7.5m（三层坡顶）的电磁环境保护目标需分别位于中心线 9m、11m、11m 外区域或 6m、2m、2m 内区域才能满足工频电场强度值小于 4kV/m；靠近地面 1.5m（一层坡顶）、地面 4.5m（二层坡顶）、地面 7.5m（三层坡顶）的电磁环境保护目标处导线对地高度需分别达到 8.5m、9.5m、12.5m 时，评价区域电磁环境保护目标处才能满足工频电场强度小于 4kV/m。

对于 220kV 石槽一、二线迁改线路，线路最小对地高度 7.5m 时，地面 1.5m（一层坡顶）、地面 4.5m（二层坡顶）的电磁环境保护目标需分别位于中心线 13m、14m 外区域或 0m、2m 内区域才能满足工频电场强度值小于 4kV/m；靠近地面 1.5m（一层坡顶）、地面 4.5m（二层坡顶）电磁环境保护目标处导线对地高度需达到 11.5m、12.5m 时，评价区域

电磁环境保护目标处才能满足工频电场强度小于 4kV/m。

8.3.2.1.4 输电线路设计优化

设计单位应重点关注合成电场强度预测值较大的电磁环境保护目标，在塔基定位时适当远离，应结合环境保护目标的分布情况，控制好导线对地高度或线路距离环境保护目标的水平距离，最大程度减小本项目的电磁环境影响。

8.3.2.2 声环境影响控制措施

（1）合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

（2）线路后续优化时应尽量向远离环境保护目标的方向调整，尽可能增加线路与环境保护目标的距离。

（3）优化施工组织安排，合理安排工期，依法限制夜间施工，如因工艺特殊要求需在夜间施工时，应按《“十四五”噪声污染防治行动计划》《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

（4）施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。本环评建议施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局四部门公告 2024 年第 40 号），优先选用低噪声施工设备和运输工具。优化施工布置，噪声水平相对较高的设备施工时应根据施工场地周边声环境保护目标分布情况在施工场地边界设置临时围挡或其他消声隔声措施。

（5）根据塔基区域周边噪声敏感建筑物分布情况，结合道路运输条件，尽量选择在昼间且噪声敏感建筑物分布少的路段进行运输，减少对噪声敏感建筑物的影响。

（6）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

8.3.2.3 大气环境影响控制措施

（1）合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。

（2）施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防止扬尘污染。施工场地应定期洒水抑尘，当出现风速过大等不利天气状况或重污染天气应急响应期间，应停止施工作业。

（3）施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成

大气污染的施工作业。

（4）施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。

（5）施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

（6）施工期间，优先使用新能源或国六排放标准的货车、新能源或国四排放标准的非道路移动机械，减少移动源大气污染物排放。使用燃油机械设备或运输车辆尽量采用优质、污染小的燃油，同时加强施工机械设备和运输车辆的日常维修和保养。

（7）施工过程中需严格执行项目新疆维吾尔自治区、青海省、四川省各级政府、住建部门及生态环境部门对于扬尘治理和重污染天气应急预案中的相关要求。

（8）尽量量使用商品混凝土，部分塔基由于道路交通困难、混凝土罐车无法通达的地区若需设置临时混凝土搅拌站，需采用密封性好、除尘效率高的拌合设备，并加装除尘设施。

（9）建设单位与线路工程施工单位签订施工合同，应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算，施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案。

8.3.2.4 水环境影响控制措施

（1）穿（跨）越饮用水水源保护区保护措施

本项目输电线路沿线穿（跨）越了 3 处饮用水水源保护区，均在四川省境内。对本项目穿（跨）越饮用水水源保护区拟采取的保护措施如下：

1）设计单位应优化设计方案，不在饮用水水源地一级保护区范围内立塔，尽量减少在二级保护区和准保护区内的立塔数量。对位于水源保护区内的塔基，尽量采用窄基塔和全方位高低腿塔，配合高低基础，减少塔基占地面积和开挖土石方工程量；塔基基础根据地形地质条件，选用掏挖基础及岩石嵌固基础等土石方工程量小的基础型式，减少土石方开挖回填量。

2）施工前，施工单位应对位于饮用水水源一级保护区附近的塔基进行明确勘察定位和施工范围限界，杜绝由于施工管理疏忽，造成偏移而进入一级保护区内；在饮用水水源二级保护区和准保护区内施工时，采用临时防护栏、彩条旗等材料先将塔基施工所需的范围进行临时围栏，严格限制施工活动范围，设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项。

3）加强施工期的环境管理，配备风险防范措施，施工单位应编制施工漏油等环境风险应急预案，并准备吸油毡等必要的应急材料。

4) 饮用水水源保护区范围内均不得布置机械维修和冲洗设施，塔基混凝土采用商品砼，施工产生的极少量生产废水排入沉淀池处理后回用于洒水降尘，不外排；输电线路施工人员租住周边民房，生活污水纳入驻地生活污水处理系统处置。

5) 塔基施工过程中临时占地尽量利用植被稀疏处，尽量减少临时占地面积；施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏，对施工裸露地表采取设置截排水沟、彩条布覆盖临时拦挡和防护措施，防止水土流失造成的水体污染。

6) 施工过程中建筑垃圾、生活垃圾等固体废弃物应分类收集、及时清运，余土在塔基占地范围内整平，施工结束后进行场地清理，并实施植被恢复。

7) 加强施工期环境管理、环保培训工作，宣贯《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《四川省饮用水水源保护管理条例》等相关法律法规，普及饮用水水源保护知识，增强施工人员水环境保护意识。

8) 规范施工过程中的各主要环节和主要工序，合理安排工期，避免雨天施工，减少对饮用水水源保护区的影响。

(2) 临近或跨越地表水体保护措施

本项目输电线路跨越主要河流 37 条，其中新疆境内 2 条、青海境内 29 条、四川境内 6 条。线路工程在施工期，对水环境的影响主要在线路塔基基础开挖和基础浇筑期间，一方面由于场地扰动，开挖面和临时堆土因未及时防护或防护不当可能产生水土流失；另一方面是施工人员在此期间产生生活污水；另外，由于未及时清理建筑垃圾或生活垃圾，也可能对附近水体造成污染。本项目线路在临近或跨越地表水体施工时拟采取如下措施：

1) 加强施工期间人员管理，禁止将废污水和固体废物倾倒入河流、湖泊等水体。

2) 各类施工场地要远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大施工范围，禁止侵占河道。

3) 合理安排工期和施工工序，避免雨天施工。施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。基础施工阶段，开挖过程中的临时堆土、钻渣等应采取遮盖、铺垫和拦挡措施，防止雨水冲刷、无组织径流污染河流水体。

4) 线路尽可能采用一档跨越方式通过水体，不在河流水体中立塔。对于直流线路跨越青海省境内分布的宽浅型季节性河流，由于河道管理范围较宽，直流线路部分塔基位于其河道管理范围内，塔基施工时应合理安排施工时序，尽量选择非汛期或枯水期施工，施工场地向水侧设置截排水沟，以减少对地表水体影响。线路架线时采用牵张放线和无人机放线等先进的展放工艺，避免涉水施工。施工完毕后对基面遗留的施工垃圾进行清理，临时占地恢复其原有地貌和植被。

5) 施工中临时堆土点应远离跨越的水体，不得在水体附近和河道范围内设置临时堆土点。

6) 尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应尽可能集中配置混凝土，在施工现场拌和混凝土，并对砂、石料冲洗废水经简易沉淀后回用于洒水降尘，不外排。

7) 本项目在新疆境内跨越的米兰河、喀拉乔喀沟和四川境内跨越的白河及阿坝州所有高山湖泊、海子、湿地自然保护区，水质目标均为 I 类，除上述措施外还应加强本项目在 I 类水体附近施工期环境管理，邻近水体附近的塔基进行明确勘察定位和施工范围限界，杜绝由于施工管理疏忽，造成偏移而扰动地表水体；施工场地应设置 I 类水体附近施工活动的警示牌，标明施工注意事项；施工结束后及时恢复原地形地貌，确保工程施工不对水体生态功能产生影响。

(3) 其余段线路的环保措施

1) 输电线路的施工具有局地占地面积小、跨距长、点分散等特点，每个施工点的施工人员住地租用当地农村民房，不新建施工营地，施工人员产生的生活污水利用租住民房既有的生活污水处理设施进行处置，不会对当地水环境造成影响。

2) 施工期间应合理安排工期，尽量避免雨天施工，确需在雨天施工的，做好雨天施工应急措施，施工期间在采取施工管理、文明施工、合理布置、防止漫排等环境管理措施和污染防治措施后，不会对线路附近地表水环境造成影响。

3) 对于钻孔灌注桩等施工工艺过程中产生的泥浆水，施工单位应设置泥浆池，泥浆池原则上每个塔基设置一处，根据塔基所在的环境及地形条件因地制宜布设，原则上应尽量靠近塔基，泥浆池容积按能满足基础施工泥浆水不外排需要设置，对泥浆水进行沉淀澄清后循环利用，严禁未经处理直接排放。施工产生的极少量生产废水排入沉淀池处理后回用于洒水降尘，不外排。

4) 施工单位应加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，同时使用带油设备时应下铺吸油毡，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置。

5) 建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识。建设单位应按照规定将水污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的水污染防治责任；施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，应当按照规定建立完善的水环境保护制度，制定生产废水、生活污水污染防治实施方案，采取有效措施控制废污水对环境产生影响。建设单位应当监督施工单位落实生产废水、生活污水污染防治实施方案。

8.3.2.5 固废影响控制措施

（1）施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。施工期间做好表土、草皮的剥离保护利用，本项目剥离的表土、草皮全部回覆项目区表层用于植被恢复或复耕，严禁就地倾倒压占塔基征地范围外植被或顺坡溜弃。

（2）为避免施工及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工现场应做好施工人员的环保培训，明确要求施工单位不得擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾，施工过程中产生的生活垃圾、建筑垃圾分开收集，严禁混堆；生活垃圾应收集后交由当地环卫部门处置；建筑垃圾应及时清运出施工场地；严禁施工单位将生活垃圾、建筑垃圾作为农田区土方回填。

（3）施工现场原则上不设置施工营地，局部人烟稀少的路段可在塔基施工场地、牵张场临时占地范围内搭设临时施工工棚。施工人员的生活垃圾由施工人员自行收集后带回租住地，统一交由当地环卫部门清运，禁止在施工现场随意丢弃。

（4）输电线路施工中临时堆土点应远离水体，及时采取挡护措施；严禁向附近水体排放工程弃土、废泥浆、废弃的混凝土、生活垃圾等施工废物。

（5）施工临时占地采取隔离保护措施，如铺设彩条布、草垫或棕垫，防止施工活动破坏地表植被；施工结束后将多余砂石料、混凝土残渣等及时清除，以免影响后期土地功能和植被恢复，做到“工完、料尽、场地清”。

（6）旧线拆除过程中加强塔基区植被保护，尽可能不砍伐现有林木。原有塔基拆除后，地下基础保留，在表面进行覆土，在塔基基础周围进行土地平整，并对不可避免而造成的局部植被破坏区域采用当地乡土植被进行植被恢复，恢复原有土地利用功能，使其与周围景观协调一致。

（7）废旧导线、废旧塔材、绝缘子、间隔棒等废旧材料部分属于可重复利用材料，由施工单位现场收集交由相关单位回收。拆除的基础属建筑垃圾，应定期清运至当地政府部门指定地点处置。施工完成后及时做好迹地清理工作，以免影响后期土地功能的恢复。

（8）施工结束后及时拆除施工机械和临时跨越架等设施设备，并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复。

8.3.2.6 生态环境影响控制措施

线路工程拟采取的生态环境保护措施见报告 7.4 章节。

8.3.2.7 环境管理措施

（1）强化施工期的环境保护管理工作。组建环境管理组织体系，对施工人员进行文

明施工和环境保护培训，加强施工期的环境管理工作。

（2）强化施工期环境监理工作。建设单位根据本环评提出的各项环保措施，分别针对设计、监理和施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，确保环境监理工作正常开展，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施，重点关注生态敏感区生态功能状况及其变化和临时占地的恢复情况。

（3）及时进行竣工验收。工程投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，确保沿线各环境保护目标处的合成电场强度及噪声满足相关标准要求。

（4）对当地群众进行有关高压送电工程方面的环境宣传工作，做好公众沟通工作。

（5）加强对线路巡检人员的环境教育工作，增强其环保意识，巡检过程中关注环保问题；生态类保护目标范围内尽量减少线路巡检和维护时的人员和车辆，减少对生态环境的影响。

8.3.3 环境保护措施责任主体及实施方案

建设单位国家电网有限公司是本项目环境保护措施的责任主体，设计单位、建设管理单位、施工单位、运行管理单位负责落实各建设阶段的具体环境保护措施。

施工期的环境管理工作由施工单位和建设管理单位共同负责。施工单位项目部对施工项目环境保护工作进行日常管理，建设单位对施工单位环保工作进行监督管理。工程施工采取招标制，将工程环保要求纳入投标文件中，将环境保护措施和要求落实到施工方案确定、设备安装等各个环节。建设单位定期对施工单位环保管理情况进行督查。

工程竣工后，建设单位应组织自验收，对环境保护措施进行验收，验收合格后方可投入运行。运行期环境保护工作由国家电网有限公司统一管理，定期对环保设施进行检查、维护，确保环保设施正常工作，做好应急准备和应急演练。

8.3.4 环保措施投资估算

本项目环境保护设施、措施投资估算额见表 8.3-1～表 8.3-3，环境保护资金由建设单位出资，已纳入工程预算中。

本项目工程静态投资总计 3041789 万元，环保投资总计 51141.1 万元，环保投资占工程总投资的 1.68%。

表 8.3-1 换流站工程环保投资估算一览表

序号	项目	环保措施内容	费用（万元）		
			若羌换流站	绵阳换流站	合计
1	大气环境保护	密目网苫盖	272	238	510
		洒水抑尘	20	15	35

序号	项目	环保措施内容	费用（万元）		
			若羌换流站	绵阳换流站	合计
2	水环境保护	移动厕所、移动式生活污水处理装置	100	100	200
		临时沉沙池、沉淀池等	10	10	20
		生活污水处理系统	68	151	219
		阀冷废水蒸发池/调节池及废水排水管线	2361	1751	4115
3	声环境保护	隔声罩（Box-in）	680	1230	1910
		降噪围墙/隔声屏障	633	405	1038
		环保拆迁	/	3687	3687
4	固体废物处置	事故油系统	414	782	1196
		危废暂存间	50	51	101
		垃圾箱	4	4	8
		垃圾清运	35	42	77
6	土壤环境保护	土工布/吸油毡/彩条布隔离等	400	400	800
7	生态环境保护	站区绿化、播撒草籽、植物保护	171	645	816
8	环境管理	环境保护宣传栏/宣传册/环境保护培训	5	5	10
小计			5223	9516	14739

表 8.3-2 线路工程环保投资估算一览表

序号	项目	环保措施内容	费用（万元）
1	大气环境保护	密目网苫盖	856
		洒水抑尘	20
2	水环境保护	沉淀池	1350
		隔油池	70
3	固体废物处置	建筑垃圾清运	275
		生活垃圾清运	50
		垃圾箱	20
4	土壤环境保护	土工布/吸油毡/彩条布隔离等	1797
5	生态环境保护	植被保护及恢复	3850
		动物保护/基坑盖板/警示球等	350
		彩条旗/硬质围栏等限界	3470
		棕垫/钢板隔离保护	19876
6	电磁环境保护	导线抬高	由主体设计计列
7	环境管理	环境保护宣传栏/宣传册/环境保护培训	160
合计			32144

表 8.3-3 环保总投资估算汇总表

序号	项目	费用（万元）
1	换流站工程环保措施费用	14739
2	线路工程环保措施费用	32144

3	环境影响评价费用	1106.1
4	施工期环境监理费	660
5	环境保护竣工验收费用	895
6	环境监测费用（含生态监测）	650
7	跨水产种质资源保护区段渔业资源生态损害补偿费（根据专题报告）	317
8	线路穿越大熊猫国家公园生态保护与管理费用（根据专题报告）	630
环境保护总投资		51141.1
工程静态总投资		3041789
环保投资占总投资比例（%）		1.68

8.3.5 经济损益分析

8.3.5.1 工程建设的社会、经济和环境效益

（1）本工程建设是支撑沙漠、戈壁、荒漠地区能源基地开发建设有效手段，是贯彻“四个革命、一个合作”能源安全新战略重要举措，项目的建设有利于推进大型沙戈荒地开发建设，实现更大范围内资源优化配置。

（2）本工程建设有利于保障川渝地区电力安全供应，助力川渝地区电力绿色发展。通过区外新能源基地受入清洁电力，将有效优化川渝地区电源结构，降低川渝地区碳排放强度，促进川渝地区非水可再生能源消纳水平，推动川渝地区双碳目标早日实现。

（3）本工程建设有利于带动周边能源电力产业发展和转型升级，有利于扩大就业渠道和提高人民收入，有利于巩固边疆地区脱贫攻坚成果、保障社会稳定和长治久安。在工程施工中有大量的劳动力输入到工程经过的地方，可以增加当地对社会商品和服务业的消费和需求，促进当地服务业的发展；同时工程在当地建设，施工人员中有部分人员来自当地，给当地创造了就业机会，这促进了当地经济的发展和居民生活水平的提高。

（4）在工程建设和运行中，业主对当地居民开展的环保宣传活动，对于增强公众的环境意识，促进当地环境保护工作的深入开展有积极意义。

（5）根据国家能源局发布的《输变电工程经济评价导则》及国家最新的电价政策编制，本工程经济效益指标较理想，从经济分析的角度来看，本工程是可行的。

8.3.5.2 工程建设所付出的社会、经济和环境代价

在社会经济方面，暂时和短期代价包括：工程施工造成公路拥挤，建设期间的施工噪声和施工扬尘影响、公用事业负担加重等。长期代价包括：输电线塔基占地及架设的导线对沿线景观存在一定影响。在环境方面的代价包括：改变工程所在地区的局部生态环境和水土流失状况，工程运行产生的噪声、电磁场对环境的影响。

8.3.5.3 减缓不利影响的措施

在工程的设计、施工和运行中均考虑了减缓这些不利影响的措施：选择合理优化的路径方案，使所选路径占地面积最少；选择合理的导线和金具使输电线的电晕可听噪声降到最低；采用先进的施工手段和施工方式，以减少线路施工对周围生态环境的影响；严格按照要求组织施工，做好施工完成后的环境恢复工作等。

本项目在设计、施工、运行过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列的环境保护措施，使项目产生的电磁环境、声环境等影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。本项目的生态环境保护措施有效可行，在落实项目设计和本项目环境影响报告中提出的相关生态环境保护措施和水土流失防治措施后，可将项目施工带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。

9 环境管理与监测计划

本项目的建设将会不同程度地对工程所在地附近的自然环境和社会环境造成一定的影响。施工期和运行期应加强环境管理、执行环境监测计划，掌握工程建设前后、运行前后实际产生的环境影响变化情况，确保各项环境保护措施的有效落实，并根据管理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少工程建设及工程运行对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理机构

建设单位或运行单位应在其管理机构内配备必要的环境保护专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。

9.1.2 施工期环境管理

本项目的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求，并应要求监理单位做好施工期环境监理工作。在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，如对沿线树木砍伐、野生动植物保护、森林植被恢复、生态敏感区和饮用水源保护区内施工范围控制和临时占地生态恢复等情况均应按设计文件执行的同时做好记录，并按标段记录整理成册，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工，履行相应的环保职责。环境监理单位需落实监理人员及设施设备配备，环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足要求，并不定期地对施工点进行监督、抽查、检查，核实工程设计文件与环境影响评价文件及批复文件相符性，对工程施工过程中各项环境保护措施的落实情况进行监督控制，施工前对施工人员和监理人员进行生态保护教育，尤其是在生态敏感区进行施工前，应加强对施工人员进行国家公园法、自然保护区管理条例、国家级自然公园管理办法、湿地保护法、野生动物保护法等法律法规的培训，规范施工队伍行为和施工现场管理，为施工单位落实施工期环境保护要求提供技术指导。

施工期环境监理、环境管理的职责和任务包括：

- 1) 贯彻执行国家的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。
- 2) 制定本项目施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。
- 3) 收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。
- 4) 组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。

5) 负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查，并应掌握环境保护目标的相关情况，特别是国家公园、自然保护区、森林公园、湿地公园及生态保护红线内生态功能状况及其变化情况。

6) 在三江源国家公园、大熊猫国家公园、三打古省级自然保护区、三江源国家级自然保护区等生态敏感区及野生生物重要保护地带施工时，施工人员应注意对野生动植物的保护。施工前应对施工区及施工可能涉及的国家重点保护野生植物进行普查，普查结果应予以记录。若发现散生的国家一、二级保护野生植物应进行就地保护，并进行避让；若无法避让，工程施工过程中应进行迁地保护，迁地保护由当地林业部门负责实施和管理，迁地要遵守就近保护原则，并保证迁地保护野生植物的成活率。施工时禁止猎杀兽类、鸟类和捕蛇捉蛙，施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵（蛋）应妥善移植到附近类似的环境中。

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

8) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

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

10) 工程竣工后，组织进行竣工环境保护验收。

9.1.3 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》以及《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电工程》（HJ 705-2020）相关法规、规范要求，本建设项目正式投产运行前，建设单位需组织自验收。验收的主要内容为项目对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”制度的落实情况，工程竣工环境保护验收内容见下表。

表 9.1-1 工程竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目相关环保批复文件是否齐备，环境保护档案是否齐全
2	各类环境保护设施是否按报告中要求落实	工程设计及本环评提出的设计、施工及运行阶段的电磁环境、声环境、水环境等保护措施落实情况、实施效果
3	环境保护设施安装质量	环境保护设施安装质量是否符合国家和有关部门规定，包括电磁环境保护设施、水处理设施、声环境保护设施。例如：换流站内是否采取相应的隔声措施；换流站的生活污水经污水处理装置处理后是否回用，阀冷废水是否排至站外蒸发池或市政污水管网
4	环境保护设施正常运转条件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度
5	污染物排放及总量控制	合成电场、工频电场、工频磁场、噪声水平是否满足评价标准要求

序号	验收对象	验收内容
6	生态保护措施	是否落实施工期的表土防护、植被恢复等生态保护措施，线路涉及的生态敏感区域的生态影响防护措施、水土流失防治措施和植被恢复措施是否落实到位
7	生态恢复措施落实情况	是否按照前述生态影响恢复措施的原则和具体要求进行植被恢复，并根据基本原则评估生态恢复效果
8	环境监测	落实环境影响报告书中环境管理内容，实施环境影响报告书监测计划。竣工验收中，应该对所有的环境影响因子（合成电场强度、工频电场、工频磁场、噪声）进行监测，对出现超标情况的环境保护目标必须采取措施；对换流站厂界噪声进行监测，发现超标问题及时采取控制措施，确保厂界噪声达标排放
9	环境保护目标的环境影响验证	监测换流站环境保护目标的合成电场、工频电场、工频磁场、噪声是否与预测结果相符；监测直流输电线路环境保护目标的合成电场、噪声是否与预测结果相符；监测交流线路环境保护目标的工频电场、工频磁场、噪声是否与预测结果相符；核实工程涉及的生态敏感区与环评阶段是否一致

9.1.4 运行期环境管理

环境管理部门应配备相应专业的管理人员。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本项目主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

环境管理的职能为：

- 1) 制定和实施各项环境管理计划。
- 2) 建立合成电场、工频电场、工频磁场、噪声环境监测、生态环境现状数据档案，并定期向当地生态环境行政主管部门申报。
- 3) 不定期地巡查线路各段，特别注意保护生态保护目标，关注环境敏感区内施工临时占地恢复及生态功能的变化情况，保护生态环境不被破坏，保证生态与工程运行相协调。
- 4) 掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况。
- 5) 检查治理设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施的正常运行。
- 6) 协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。
- 7) 做好公众沟通和环境保护科普宣传，及时解决公众提出的合理环境诉求，主动接受社会监督。

9.1.5 环境管理培训

应对与项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环境管理的能力，减少施工和运行产生不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本项目的环境管理；增强人们的环保意识，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下表。

表 9.1-2 环境管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
环境保护知识和政策	换流站、直流输电线路、交流输电线路附近的企业员工及其他相关人员	1.电磁环境影响的有关知识 2.声环境质量标准 3.电力设施保护条例 4.其他有关的国家和地方的规定
环境保护管理培训	建设单位或运行单位、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.中华人民共和国国家公园法 3.中华人民共和国青藏高原生态保护法 4.中华人民共和国野生动物保护法 5.中华人民共和国野生植物保护条例 6.建设项目环境保护管理条例 7.其他有关的管理条例、规定
水土保持和野生动植物保护	施工及其他相关人员	1.中华人民共和国水土保持法 2.中华人民共和国野生动物保护法 3.中华人民共和国野生植物保护条例 4.国家重点保护野生植物名录 5.国家重点保护野生动物名录 6.其他有关的地方管理条例、规定

9.2 环境监测

9.2.1 环境监测任务

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运行期的合成电场、工频电场、工频磁场、噪声环境监测和生态环境监测，拟定环境监测计划如下。

（1）电磁环境监测

监测项目：合成电场、工频电场、工频磁场。

监测方法：《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）、《交流输电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

监测频次及时间：项目正式投运后结合竣工环境保护验收监测 1 次。

监测布点：换流站监测点布置在站址四周围墙外及附近的环境保护目标，在直流场附近布置合成电场衰减断面监测点，交流场附近布置工频电磁场衰减断面监测点；输电线路监测点可在环境保护目标列表中选择有代表性的对象进行监测，选择代表性对象时宜主要考虑已进行现状监测的环境保护目标，并兼顾不同的行政区划及地形地貌特点，同时在合适位置布置直流线路合成电场衰减断面。

（2）声环境监测

监测项目：昼、夜间等效 A 声级。

监测方法：《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）。

监测频次及时间：项目正式投运后结合竣工环境保护验收监测 1 次。

监测布点：同电磁环境。

（3）生态环境监测与调查

1) 植物监测

监测点位的布置：监测点主要选择在换流站站址、输电线路穿越生态敏感区（三江源国家公园、大熊猫国家公园、青海三江源国家级自然保护区、四川三打古省级自然保护区、四川宝顶沟省级自然保护区、四川阿坝多美林卡国家湿地公园、四川雅克夏国家森林公园、四川省三奥雪山森林公园、格尔木河国家级水产种质资源保护区、格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区、青海省生态保护红线、四川省生态保护红线等）处走廊的正下方和输电线路边导线外 0~50m 处及敏感区内塔基临时占地处，以及部分输电线路临近生态敏感区（青海诺木洪省级自然保护区、达古冰川-卡龙沟风景名胜区、北川国家森林公园、新疆维吾尔自治区生态保护红线）处选择不同的植被类型进行监测。

监测内容：施工期重点监测施工活动干扰下生态保护目标受影响状况，以及土地利用状况、生态功能的变化情况等，调查区域内国家重点保护野生植物、名木古树等重要植物就地保护措施落实情况；运行期重点监测对生态保护目标的实际影响，生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等。根据调查区域内的植被类型及其优势种、建群种、植被覆盖率，采用样地调查法分别调查 1~2 个样方，样方面积可现场根据植株大小和密度进行调整。样方数量视群落面积大小而定，一般取 3~5 个样方。

监测时间及频次：施工期针对重点施工场地分阶段开展生态调查，换流站等可按照场平施工、土建施工及电气安装施工三个阶段开展，线路工程可按照基础施工、组塔施工及架线施工开展；项目正式投运后结合竣工环境保护验收进行 1 次生态调查工作，宜选择春夏季植物生长旺盛季节开展调查。

2) 野生动物监测

监测点位的布置：监测点主要选择在换流站站址、输电线路穿越生态敏感区（三江源国家公园、大熊猫国家公园、青海三江源国家级自然保护区、四川三打古省级自然保护区、四川宝顶沟省级自然保护区、四川阿坝多美林卡国家湿地公园、四川雅克夏国家森林公园、四川省三奥雪山森林公园、格尔木河国家级水产种质资源保护区、格曲河特有鱼类国家级水产种质资源保护区、青海省生态保护红线、四川省生态保护红线等）处走廊的正下方和输电线路边导线外 0~50m 处及敏感区内塔基临时占地处。

监测内容：野生动物的种类、分布、密度和季节动态变化，监测输电线路对鸟类活动的影响。

监测时间及频次：施工期针对重点施工场地分阶段开展生态调查，换流站等可按照场平施工、土建施工及电气安装施工 3 个阶段开展，线路工程可按照基础施工、组塔施工及架线施工开展；项目正式投运后结合竣工环境保护验收进行 1 次生态调查工作。

9.2.2 监测技术要求

运行期换流站、输电线路附近的合成电场、工频电场、工频磁场、声环境监测工作可委托相关资质单位完成。

监测范围应与项目实际建设的影响区域一致，监测位置与频次除按前述要求外，还应满足生态环境主管部门对于建设项目竣工环保验收监测的相关规定。

监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法；监测单位应对监测成果的有效性负责。

10 评价结论与建议

10.1 工程概况

本项目主要建设内容包括：新建送端±800kV 若羌换流站（含配套送端接地极系统、66kV 换流站站外电源线路、35kV 接地极电源工程）；新建受端±800kV 绵阳换流站（含配套受端接地极系统、35kV 换流站站外电源线路、10kV 接地极电源工程）；新建疆电（南疆）送电川渝±800kV 特高压直流输电线路约 1995.6km；配套 110kV、220kV 交流线路迁改共 4 条，迁改线路路径长度合计约 9.46km。

10.2 环境现状

10.2.1 自然环境现状

送端若羌换流站位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州若羌县，站址地形平坦、地势开阔，属阿尔金山山前冲洪积扇平原地貌。站址区地势由南向北倾斜，其间分布有部分隆起沙丘，场地自然标高 873.3~877.9m，设计标高 876.26m。站址现状为草地、沙地及少量天然灌丛。

受端绵阳换流站位于四川省绵阳市涪城区，站址区域属剥蚀浅丘地貌，区域地势呈中间高、四周低，站址场地位于丘陵顶部及丘侧斜坡，场地西侧起伏较小，坡度约 10~20°，场地东侧起伏较大，坡度约 25~35°，场地自然高程约 447.6~558.0m，占地类型主要为耕地、林地、园地和草地。

新疆段境内线路途经地形地貌主要为冲积平原、丘陵、中高山。戈壁平原区沿线地形平坦，地表植被发育稀少；中高山山体植被稀少，局部区域地形破碎。沿线海拔 800~4000m 之间。土地利用现状以裸岩石砾地、灌丛地、其他草地为主。

青海段境内线路地形地貌大体可分为海西柴达木盆地荒漠平原地貌和果洛高原山地地貌。海西州茫崖至都兰诺木洪段境内线路途经地形地貌主要为冲积平原、沙漠、盆地平原、冲洪积平地等，地形平坦。冲积平原、沙漠、盆地平原植被发育稀少，冲洪积平地植被发育较多。沿线海拔 2800~3500m 之间。土地利用现状以其他草地、灌丛地、天然牧草地、沼泽草地、裸土地、沙地、盐碱地为主。都兰诺木洪至与四川接壤段沿线海拔在 2700~4800 m，土地利用现状以草地草甸为主，极少量林地、耕地。

四川地貌东西两大部分大致以龙门山、邛崃山大相岭、大凉山为界，东部为著名的四川盆地，西部为高原及高山峡谷。线路主要分布在四川的北部和东部，在四川境内走向大致为北-南向，沿线海拔在 440~4500m 之间，总的地势是北高南低。沿线地形地貌有高原、高中山、中山及低山、丘陵等，其中阿坝州境内基本在海拔 2500m 以上走线，沿线土地利

用现状以草地、高山草甸、亚高山草甸和林地为主；绵阳境内线路海拔多分布在 2000m 以下，耕地、园地、林地为主要土地利用现状。

10.2.2 生态环境现状

（1）陆生植物现状

本项目评价区属 3 个植被区域，6 个植被地带，8 个植被区。自然植被初步划分为 7 个植被型组、12 个植被型、21 个植被亚型、53 个群系。评价区线路沿线植被类型中针叶林有温寒性针叶林、温性针叶林及暖性针叶林；阔叶林有落叶阔叶林、硬叶常绿阔叶林及竹林等；灌丛有落叶阔叶灌丛和灌丛；草原和稀疏草原主要为草原；荒漠植被、草甸植被；沼泽和水生植被主要为沼泽。人工植被分为人工林和农作物，人工林主要有李、核桃、柑橘、桑等经济林以及柳杉、马尾松等用材林，农作物主要为青稞、藜麦、小麦、玉米、水稻等粮食作物以及土豆、油菜、薯类、豆类等经济作物。

在评价范围内可能分布有国家一级保护野生植物 2 种，国家二级保护野生植物 53 种。现场调查到国家一级保护野生植物 1 种，为红豆杉；调查到国家二级保护野生植物 10 种，分别为黑果枸杞、锁阳、四裂红景天、喜马红景天、唐古红景天、野大豆、中华猕猴桃、红花绿绒蒿、匙叶甘松、羽叶点地梅，另现场调查到人工栽培的保护植物黑果枸杞、厚朴、银杏、甘草等。评价范围内可能分布有地方重要保护野生植物 35 种（不包含各省之间重复的物种），新疆维吾尔自治区 10 种、青海省 26 种。现场调查到新疆维吾尔自治区保护野生植物裸果木 1 处 1 株，青海省级保护野生植物白刺 4 处 16 株、锁阳 1 处 2 株、驼绒藜 3 处 45 丛、黑果枸杞 2 处 10 株、黑亭阁草 1 处 1 丛。评价范围内有挂牌古树 10 株；评价范围内调查到小蓬草、一年蓬、喜旱莲子草、藿香蓟等 4 种外来入侵植物。

（2）陆生动物现状

本项目跨越范围较广，涉及新疆、青海、四川三省，地跨 2 个动物地理界，沿线涉及 4 个动物地理区、5 个亚区、7 个动物地理省。评价区内分布的陆生脊椎动物有 4 纲 26 目 81 科 318 种，其中古北种 237 种，东洋种 53 种，广布种 28 种。评价范围内有国家一级保护野生动物 15 种，国家二级保护野生动物 56 种，新疆维吾尔自治区重点保护动物 1 种，青海省重点保护动物 24 种，中国特有动物种类 31 种。

（3）生态环境、水环境敏感区

线路在青海省、四川省仍不可避免地穿（跨）越国家公园 2 处（同为野生动物重要栖息地）、自然保护区 3 处（其中三打古省级自然保护区同为野生动物重要栖息地、三江源国家级自然保护区年保玉则保护分区同为重要候鸟迁徙通道区域）、森林公园 2 处、湿地公园 1 处、水产种质资源保护区 2 处（其中格尔木河国家级水产种质资源保护区同为重要

候鸟迁徙通道区域），饮用水水源保护区 3 处以及青海省、四川省的生态保护红线，评价范围内涉及但未穿（跨）越自然保护区 1 处、风景名胜区 1 处、森林公园 1 处以及新疆维吾尔自治区生态保护红线。

10.2.3 电磁环境现状

（1）合成电场

合成电场监测结果中的负值表示极性，评价时均以绝对值进行评价。

若羌换流站：站址中心及四周的地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 $0.04\text{kV/m} \sim 0.06\text{kV/m}$ ， E_{95} 监测结果为 $0.05\text{kV/m} \sim 0.07\text{kV/m}$ 。

绵阳换流站：站址中心及四周的地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 $0.04\text{kV/m} \sim 0.13\text{kV/m}$ ， E_{95} 监测结果为 $0.06\text{kV/m} \sim 0.18\text{kV/m}$ ；站外环境保护目标处的合成电场强度 E_{80} 监测结果为 0.22kV/m ， E_{95} 监测结果为 0.22kV/m 。

$\pm 800\text{kV}$ 直流输电线路（新疆）：沿线各监测点处的地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 $0.03\text{kV/m} \sim 0.05\text{kV/m}$ ， E_{95} 监测结果为 $0.04\text{kV/m} \sim 0.05\text{kV/m}$ 。

$\pm 800\text{kV}$ 直流输电线路（青海）：沿线各监测点处的地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 $0.01\text{kV/m} \sim 0.62\text{kV/m}$ ， E_{95} 监测结果为 $0.02\text{kV/m} \sim 0.72\text{kV/m}$ 。

$\pm 800\text{kV}$ 直流输电线路（四川）：沿线各监测点处的地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 $0.02\text{kV/m} \sim 0.23\text{kV/m}$ ， E_{95} 监测结果为 $0.04\text{kV/m} \sim 0.31\text{kV/m}$ 。

本项目线路沿线环境保护目标的可达平台处：本项目线路沿线环境保护目标的可达平台处的合成电场强度 E_{80} 监测结果为 $0.10\text{kV/m} \sim 0.20\text{kV/m}$ ， E_{95} 监测结果为 $0.12\text{kV/m} \sim 0.24\text{kV/m}$ 。

本项目换流站站址区域合成电场强度 E_{80} 监测值、 E_{95} 监测值均较低；换流站及直流输电线路附近电磁环境保护目标处的合成电场强度 E_{80} 监测结果均小于 15kV/m ， E_{95} 监测结果均小于 25kV/m 的控制指标。

（2）工频电场

若羌换流站：站址中心及四周的工频电场强度监测结果为 $1.2\text{V/m} \sim 2.8\text{V/m}$ 。

绵阳换流站：站址中心及四周的工频电场强度监测结果为 $1.7\text{V/m} \sim 3.2\text{V/m}$ ；电磁环境保护目标处的工频电场强度监测结果为 1.7V/m 。

交流迁改工程沿线工频电场强度监测结果为 $1.2\text{V/m} \sim 1602.5\text{V/m}$ 。

本项目换流站站址区域工频电场强度监测值均较低；换流站和交流迁改工程电磁环境保护目标工频电场强度均低于 4kV/m 的标准限值。

（3）工频磁场

若羌换流站：站址中心及四周的工频磁感应强度监测结果为 83.2nT~92.3nT。

绵阳换流站：站址中心及四周的工频磁感应强度监测结果为 18.5nT~28.8nT；电磁环境保护目标处工频磁感应强度监测结果为 17.6nT。

交流迁改工程沿线工频磁感应强度监测结果为 17.6nT~9503.6nT。

本项目换流站站址区域工频磁感应强度监测值均较低；换流站和交流迁改工程电磁环境保护目标的工频磁感应强度均低于 100 μ T 的标准限。

10.2.4 声环境现状

若羌换流站：站址中心及四周声环境现状监测值昼间为 32.1dB(A)~36.8dB(A)，夜间为 30.7dB(A)~33.8dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）3 类标准要求。

绵阳换流站：站址中心及四周站界声环境现状监测值昼间为 39.7dB(A)~43.0dB(A)，夜间为 37.4dB(A)~41.4dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准要求；站外环境保护目标声环境现状监测值昼间为 36.7dB(A)~44.8dB(A)，夜间为 35.6dB(A)~42.5dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准要求。

± 800 kV 直流线路（新疆段）：沿线各监测点声环境现状监测值昼间为 32.3dB(A)~36.6dB(A)，夜间为 29.7dB(A)~32.8dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准要求。

± 800 kV 直流线路（青海段）：沿线各监测点声环境现状监测值昼间为 24.0dB(A)~44.8dB(A)，夜间为 23.3dB(A)~41.4dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

± 800 kV 直流线路（四川段）：沿线执行 1 类标准的各监测点声环境现状监测值昼间为 35.8dB(A)~53.9dB(A)，夜间为 33.8dB(A)~43.2dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求；执行 4a 类标准的环境保护目标处各监测点的声环境现状监测值昼间为 62.5dB(A)~68.4dB(A)，夜间为 43.2dB(A)~52.8dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准要求；执行 4b 类标准的环境保护目标处各监测点的声环境现状监测值昼间为 52.9dB(A)~60.6dB(A)，夜间为 49.0dB(A)~56.2dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4b 类标准要求。

迁改交流线路沿线声环境现状监测值昼间为 31.9dB(A)~42.9dB(A)，夜间为 29.1dB(A)~42.4dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

综上所述，本项目换流站站址及周围环境保护目标、交流线路沿线环境保护目标、直流输电线路沿线环境保护目标的声环境现状监测结果均满足相应标准限值要求。

10.3 环境影响预测与评价

10.3.1 电磁环境影响评价结论

10.3.1.1 换流站电磁环境影响评价结论

类比换流站站界各测点合成电场 E_{80} 监测值和 E_{95} 监测值、工频电场强度和工频磁感应强度均满足相应标准的要求。经类比分析，可以预测本项目换流站投入运行后，站界外的合成电场、工频电场、工频磁场能够满足相应评价标准的要求。

10.3.1.2 $\pm 800\text{kV}$ 一般直流线路电磁环境影响评价结论

新建 $\pm 800\text{kV}$ 直流架空线路经过沿线耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度按设计值即可满足合成电场强度标准要求，同时应给出警示和防护指示标志；经过沿线电磁环境保护目标时，导线最小对地高度按设计值时地面合成电场强度不完全满足标准要求，需采取相应的水平距离控制或导线高度垂直控制措施。

10.3.1.3 沿线活动平台电磁环境影响评价结论

新建 $\pm 800\text{kV}$ 直流架空线路经过沿线电磁环境保护目标时，导线最小对地高度按设计值时平台处合成电场强度不完全满足标准要求，需采取相应的水平距离控制或导线高度垂直控制措施。

10.3.1.4 交流输电线路电磁环境影响评价结论

本项目涉及的 110kV 、 220kV 架空输电线路经过沿线的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度按设计值时工频电场强度满足标准限值要求。本项目涉及的 220kV 架空输电线路经过沿线电磁环境保护目标时，导线最小对地高度按设计值时不完全满足工频电场强度标准要求，需采取相应的水平距离控制或导线高度垂直控制措施。

10.3.2 声环境影响评价结论

10.3.2.1 换流站工程

根据预测结果，在采取相应的工程措施后，若羌换流站厂界噪声贡献值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准限值要求；绵阳换流站厂界噪声贡献值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求，换流站西侧绵阳市涪城区新皂镇八庙子村 6 组 1#、八庙子村 2 组 1#、八庙子村 6 组 3# 不能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准要求，拟采取环保拆迁，其余声环境保护目标均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准要求。

10.3.2.2 直流线路工程

通过预类比分析，本项目直流线路运行后对沿线各声环境保护目标的影响均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。

10.3.2.3 交流线路工程

通过类比分析，本项目各电压等级交流输电线路投运后对周围声环境质量的影响满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。

10.3.3 生态环境影响预测与评价结论

项目建设对生态环境的影响主要在施工期，主要影响因素包括工程占地、施工扰动和施工人员活动等；运行期主要在于输电线路运行对鸟类的影响。

施工期阶段，换流站和塔基基础永久占地会直接占用部分生态系统面积，造成区域内植物损伤，导致生物量减少，破坏区域内生态环境质量，影响区域内动物的栖息活动；噪声、扬尘、废气、废渣、振动等施工扰动会短暂影响区域内植物的生长发育和动物的栖息觅食，会驱使动物远离短暂原来的生活区域；施工人员践踏、施工机械碾压等会对临时占地区域内植物的生长发育产生不利影响。但由于本项目占地面积较小，且为点状分散占地，永久占地评价区占各生态系统面积比例极小，基本不会对评价区生态系统结构和功能产生显著影响，对生态系统内动植物的影响范围有限。同时，由于本项目各塔基施工时间短，施工范围小，施工活动对施工区生态环境的影响是短暂的，在采取本环评提出的生态保护措施后，该建设项目对区域自然生态系统的影响能够控制在可以接受的水平。

运行期阶段，工程建设完成后不会新增占地、破坏动植物生境，输电线路运行期无环境大气污染物、水环境污染物和固体废物产生，相反随着临时占地区植被的恢复，工程对线路区域植物及植被的影响将逐渐降低至消失；运行期输电线路横亘在空中，而两栖类、爬行类、兽类、水生动物均生活在地面或水域，空间环境上并无交集。因此运行期对两栖类、爬行类、兽类、水生动物基本无影响，主要对迁徙鸟类可能产生视觉干扰。

由以上分析可知，在落实提出的环保措施的基础上，工程建设对生态环境的影响是局部的、短期的、可恢复的、可控的。本项目对沿线评价范围内的动、植物和自然生态系统影响有限，在采取必要的、具有针对性的生态保护措施后，该建设项目对区域自然生态系统的影响能够控制在可接受水平，满足国家有关规定的要求。

10.3.4 水环境影响评价结论

10.3.4.1 生活污水

若羌换流站和绵阳换流站的生活污水均经埋地式一体化生活污水处理设备处理后回用，无法回用时定期清运，不外排。

10.3.4.2 阀冷废水水

若羌换流站阀内冷却系统无外排水，阀外冷却系统采用空冷串水冷方式，夏季高温开启水冷后阀外冷却系统产生阀冷废水排入阀冷废水蒸发池自然蒸发，不外排。

绵阳换流站阀内冷却系统无外排水，阀外冷却系统采用水冷方式，阀外冷却系统产生阀冷废水汇入站内调节池后进行降温处理后，通过压力流转输至绵中路的市政污水管后进入吴家污水处理厂进行处理，不外排。

10.3.5 固体废物影响分析

项目运行期主要固体废弃物为换流站运行管理人员产生的生活垃圾、废铅蓄电池以及线路维修人员产生的生活垃圾，输电线路运行期无固体废物产生。

换流站内设有垃圾分类收集箱，生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站；线路巡检人员巡检完毕后将垃圾收集至当地指定转运点，由当地环卫部门定期清理处置，不会对当地环境产生影响。

换流站运行期间，将根据实际使用情况更换蓄电池，蓄电池使用寿命一般为 8~10 年，寿命到期或损坏更换的旧蓄电池在站内危废暂存间暂存后定期交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃，不会对当地环境产生影响。

10.3.6 环境风险分析

本项目换流站内设置有污油排蓄系统，各换流站事故油池容积可分别满足其接入含油设备组中最大单台设备含油量 100%的油量要求，事故油池容积满足运行期环境风险控制需要，事故油坑、事故油池须按照重点防渗区的要求进行防渗设计。

对于施工阶段变压器油外泄的风险可以通过加强施工管理、避免野蛮施工、不按操作规程施工等方式从源头上控制。同时在含油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄漏的变压器油导入事故油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。

10.4 选址选线环境合理性分析

10.4.1 与涉及地区的相关规划的相符性分析

本项目已经纳入国家“十四五”电力发展规划重点项目，项目建设符合新疆维吾尔自治区、青海省、四川省国土空间规划的准入要求，能够与国土空间规划进行充分衔接。在选址、选线阶段，已充分征求所涉地区地方政府及规划等部门的意见，对站址、路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地土地利用规划和城乡发展规划；同时尽量避开了居民集中区、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境保护目标，以减少对所涉地区的环境影响。在可研阶段，本项目已取得项目所在地自然资源部门对选址、选线的原则性规划意见，与项目沿线区域的城乡规划不相冲突。

10.4.2 与生态环境敏感区相关法规的相符性分析

本项目避让了三江源国家公园、大熊猫国家公园的核心保护区，穿越一般控制区，项

目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设，不属于国家公园范围内禁止的项目，且已取得主管部门原则同意意见，项目建设与《中华人民共和国国家公园法》《国家公园管理暂行办法》《三江源国家公园条例（试行）》《四川省大熊猫国家公园管理条例》《四川省大熊猫国家公园管理办法》等相关要求不冲突。

本项目输电线路避让了新疆罗布泊野骆驼国家级自然保护区、青海诺木洪省级自然保护区，穿越三江源国家级自然保护区实验区，一档跨越四川三打古省级自然保护区、四川宝顶沟省级自然保护区实验区。输电项目属于国家基础设施，且不属于污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，也不会排放污染物。本项目线路合理避让了自然保护区的核心区和缓冲区，对于线路穿（跨）越的实验区，设计单位组织技术人员进行了多方案的路径方案比选和优化，最终推荐路径为满足当前保护区管理规定的最优工程方案。本项目进入的自然保护区段路径方案已取得相应行政主管部门原则同意意见，在严格按照本环评报告书提出的各项污染防治和生态影响减缓措施后，可将工程建设对自然保护区的不利环境影响降至最低，对生态环境影响较小，项目建设与《中华人民共和国自然保护区条例》的相关要求不相冲突。

本项目进入的森林公园和湿地公园，尽量采用一档跨越的方式通过，确实无法避让、需在保护区内立塔时，通过增加档距、优化设计等措施，减少森林公园和湿地公园内的立塔数量和占地面积，加强施工管理，不会对其生态功能产生破坏。本项目进入森林公园和湿地公园段路径方案已取得相应省级林业行政主管部门原则同意意见。因此，项目建设与《国家级自然公园管理办法（试行）》的相关要求不冲突。

本项目输电线路一档跨越 2 处水产种质资源保护区，不在保护区范围立塔，项目建设不会损害保护区功能。项目将加强对施工队伍的管理和水域保护管理，不在保护区水域捕鱼，保护区两侧塔基附近划定施工范围，并制定相应的风险防范措施等保护措施的情况下，该项目的建设不会对跨越的水产种质资源保护区产生影响，项目建设与《水产种质资源保护区管理暂行办法》的相关规定不冲突。

本项目作为重点线性基础设施项目，由于输电距离长、自然环境复杂、涉及地市众多，综合考虑地方规划、环境敏感区、重要矿床及其它重要设施等多方面限制性因素后，仍无法完全避让青海省、四川省生态保护红线。项目为生态保护红线内允许有限人为活动中的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间总体规划的线形基础设施”类型，路径方案取得了生态保护红线主管部门的意见。因此，项目建设与《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局 关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》的相关要求不冲突。

10.4.3 与水环境敏感区相关法规的相关性分析

本项目在饮用水水源一级保护区内仅建设配套供水工程，对于输电线路一档跨越的一级保护区、穿（跨）越的二级保护区或准保护区，其路径方案均已取得各饮用水水源保护区行政主管部门的书面意见。架空输电线路本质上是一种电能传输介质，运行期不会排放工业废水、废气、固体废物，产生的电磁环境和声环境影响属于物理影响因子，也不会对水环境构成影响。因此，项目建设与《中华人民共和国水污染防治法》等文件相关要求不相冲突。

10.5 公众意见采纳与否的说明

本项目按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）相关要求，开展了环境影响评价信息公开，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。

10.6 环境保护设施、措施

10.6.1 施工期环境保护措施

（1）声环境

为减轻本项目施工期噪声影响，应加强环境管理，优化施工组织安排，合理安排工期及车辆运输路线，依法限制夜间施工，施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任；施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声；建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

（2）大气环境

为控制本项目施工期大气环境影响，应合理组织施工，尽量避免扬尘污染；施工临时堆土应集中、合理堆放，施工场地应定期洒水抑尘；加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作；对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖；在项目施工过程中，应按照《中华人民共和国大气污染防治法》等法规要求，严格落实工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”，控制施工扬尘；加强施工期间移动源污染控制，项目施工期运输车辆采用新能源或国六及以上排放标准，非道路移动机械采用新能源或国四及以上排放标准。建设单位与施工单位签订施工合同，应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算，施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案。

（3）水环境

为减轻换流站施工期废污水对周边水环境的影响，施工单位应根据实际施工规模对施

工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置进行收集、处理后回用或定期清运，施工区域生产废水经过沉砂处理后循环利用；换流站施工时应合理施工场地布置，对施工场地范围限界，做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业；同时要落实文明施工原则，施工期间产生的固体废物、生活污水、生产废水须及时处置，不外排；施工单位应编制环境风险应急预案并配备风险防范措施，预案应包含事故情况下废污水收集、处置方案，防止事故情况下对饮用水水源保护区产生影响。建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识；建设单位应按照规定将水污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的水污染防治责任。施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，应当按照规定建立完善的水环境保护制度，制定生产废水、生活污水污染防治实施方案，采取有效措施控制废污水对环境产生影响。建设单位应当监督施工单位落实生产废水、生活污水污染防治实施方案。

绵阳换流站配套取水工程涉及涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库水库型饮用水水源保护区，施工过程中应加强管理，对施工场地范围限界，尽可能减少施工扰动范围；规范施工过程中的各主要环节和主要工序，合理安排工期，避免雨天施工，减少对饮用水水源保护区的影响；施工区域应在临水一侧采用拦挡措施，避免水土流失和建筑垃圾漫流进入水体。施工结束后应及时清运处置施工过程中产生的固体废物、生产废水，并做好迹地恢复工作。

输电线路施工人员住地租用当地民房，不新建施工营地，施工人员产生的生活污水利用租住民房既有的生活污水处理设施进行处置。输电线路施工期间应合理安排工期，尽量避免雨天施工，确需在雨天施工的，做好雨天施工应急措施，施工期间采取施工管理、文明施工、合理布置、防止漫排等环境管理措施和污染防治措施。对于钻孔灌注桩等施工工艺过程中产生的泥浆水，施工单位应设置泥浆池，泥浆池原则上每个塔基设置一处，根据塔基所在的环境及地形条件因地制宜布设，原则上应尽量靠近塔基，泥浆池容积按能满足基础施工泥浆水不外排需要设置，对泥浆水进行沉淀澄清后循环利用。施工单位应加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置。建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识。建设单位应按照规定将水污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的水污染防治责任；施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，应当按照规定建立完善的水环境保护制度，制定生产废水、生活污水污染防治实施方案，采取有效措施控制废污水对环境产生影响。建设单位应当监督施工单位落实生产废水、生活污水污染防治实施方案。

本项目输电线路穿（跨）越 3 处饮用水水源保护区，设计单位应优化设计方案，不在

饮用水水源地一级保护区范围内立塔，尽量减少在二级保护区和准保护区内的立塔数量。施工前应对位于饮用水水源一级保护区附近的塔基进行明确勘察定位和施工范围限界，杜绝由于施工管理疏忽，造成偏移而进入一级保护区内；在饮用水水源二级保护区和准保护区内施工时，严格限制施工活动范围，设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项，同时加强施工期的环境管理，规范施工过程中的各主要环节和主要工序，合理安排工期，施工单位应编制施工漏油等环境风险应急预案，配备风险防范措施，并准备吸油毡等必要的应急材料。饮用水水源保护区范围内均不得布置机械维修和冲洗设施，塔基混凝土采用商品砼，施工产生的极少量废水排入沉淀池处理后回用，不外排；输电线路施工人员租住周边民房，生活污水纳入驻地生活污水处理系统处置。施工过程中建筑垃圾、生活垃圾等固体废弃物应分类收集、及时清运，余土在塔基占地范围内整平，施工结束后进行场地清理，并实施植被恢复。

对于临近或跨越地表水体输电线路施工，应加强施工期间人员管理，禁止将废污水和固体废物倾倒入河流、湖泊等水体；各类施工场地要远离水体，并划定明确的施工范围；合理安排工期和施工工序，避免雨天施工；施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。施工阶段，开挖过程中的临时堆土、钻渣等应采取遮盖、铺垫和拦挡措施，防止雨水冲刷、无组织径流污染河流水体。线路尽可能采用一档跨越方式通过水体，不在河流水体中立塔，对于直流线路跨越青海省境内分布的宽浅型季节性河流，由于河道管理范围较宽，直流线路部分塔基位于其河道管理范围内，塔基施工时应合理安排施工时序，选择非汛期或枯水期施工，施工场地向水侧设置截排水沟，以减少对地表水体影响。

（4）固体废物处置

施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣产生。施工前应做好施工人员的环保培训，施工单位不得擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾，施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分开堆放，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。

迁改工程产生废旧导线、废旧塔材、绝缘子、间隔棒等废旧材料部分属于可重复利用材料，由施工单位现场收集交由相关单位回收；拆除的基础属建筑垃圾，应定期清运至当地政府部门指定地点处置。

（5）生态环境

为保护生态环境，本项目将遵循“避让→减缓→修复和补偿”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案，尽可能在最大程度上避让潜在的不利生态影响。

输电线路路径选择时尽量避让自然保护区、生态保护红线区域等生态敏感区、植被覆盖茂密等区域；合理布置铁塔位置，尽量减少铁塔数量；施工前加强现场踏勘，优化施工场地范围、牵张场、材料场等布局，减少施工道路、临时施工营地等临时占地的面积。

针对永久或临时占用植被情况，尽量避让林地等植被覆盖度较高的区域，无法避让的，对永久占用的植被进行补偿、对临时占用的植被进行相应的植被恢复，营造与原生境协调的动物生境；在林地、耕地较为集中分布的区段施工时，应进行表土剥离、收集并集中保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土，以利于土地复耕或植被绿化恢复；线路穿（跨）越的青海及四川段高寒地区施工前在草皮生长旺盛期进行剥离、存放，定期对其进行检查和养护，当工程建设结束后进行回铺；项目施工前应对占地范围内的野生植物情况进行详细调查，若占地范围内发现野生保护植物，应根据野生保护植物主管部门意见和保护植物生态特点、繁殖特征，结合其分布位置，采取合适的避让、就地保护、移栽保护、人工繁育等保护措施。

对于项目区域野生动物保护，应合理施工组织安排，控制施工扰动范围，缩短施工时间，在鸟类活动集中区域段施工时，尽可能避开其活动期尤其是迁徙期和繁殖期；加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识，严禁捕猎野生动物；施工期间严格控制施工范围，加强施工活动噪声、废污水、固废管理，降低野生动物生境的受污染程度；做好工程完工后生态的恢复工作，以尽量减少因植被破坏、水土流失、环境污染等对动物带来的不利影响。

本项目输电线路尽可能避让自然保护区、生态保护红线等生态敏感区保护范围，减少生态敏感区内穿越长度和立塔数量，严格控制占地面积和施工扰动等行为，避免其对生态敏感区的结构、功能造成威胁。根据项目涉及生态敏感区的特点、保护对象和穿越情况，制定不同生态保护措施和生态恢复补偿措施，以降低项目建设对生态敏感区的影响。

10.6.2 换流站运行期环境保护设施、措施

（1）电磁环境

换流站选址避让居民集中区域；合理选择电气设备、导线、母线、均压环、管母线终端球和其他金具等，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；对站内配电装置进行合理布局，尽量避免电气设备上方露出软导线；增加导线对地高度。

（2）声环境

换流站合理安排总平面布置，充分发挥建筑物的隔声作用；所有换流变之间设有防火墙；换流站选用低噪声设备，若羌换流站北侧 6 台（极 1 高端）、南侧 4 台（极 2 高端）换流变压器采取加 Box-in 隔声罩措施，绵阳换流站所有换流变压器均加装 Box-in 隔声罩措

施；若羌换流站东侧围墙加高或加装声屏障（总高至 4m，长约 450m），西南侧 750kV 站用变区域围墙加高或加装声屏障（总高至 5m，长约 130m），西北侧 750kV 站用变区域围墙加高或加装声屏障（总高至 5m，长约 80m）、东北侧阀冷却塔附近围墙加高或加装声屏障（其中总高至 8m，长约 185m）；绵阳换流站西南侧辐相校正器外侧围墙加装隔声屏障（总高至 8m，长约 215m），西侧北段及北侧站前区围墙加装隔声屏障（总高至 3m，长约 542m），北侧东段围墙加装隔声屏障（总高至 10m，长约 61m），东侧围墙加装隔声屏障（总高至 6m，长约 593m），东侧南段围墙加装隔声屏障（总高至 10m，长约 49m），此外绵阳换流站评价范围内西侧噪声预测值超标房屋实施环保拆迁，共计 2 处约 16 户。

（3）水环境

换流站生活污水经调节池后进入一体化污水处理装置处理达标后于站内回用，无法回用部分定期清运。

若羌换流站阀冷废水排入站外 14000m³ 阀冷废水蒸发池自然蒸发，不外排；绵阳换流站站内阀冷废水在站内调节池降温后加压排入绵中路市政污水管网后进入吴家污水处理厂处理，不外排。

（4）固体废物

换流站站内设有分类垃圾收集箱，生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站，由当地环卫部门定期清理处置；蓄电池使用寿命一般为 8~10 年，待寿命周期后更换后在站内危废暂存间暂存后定期交由具有危险废物处置资质的单位收集处置。

（5）环境风险

本项目换流站事故油池均参照《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”要求，油池容积可分别满足其接入含油设备组中最大单台设备含油量 100%的油量要求，并留有一定裕度。若羌换流站全站共设置 2 座事故油池，换流变压器设置 1 座事故集油池，有效容积 200m³；750kV 站用变和 66kV 站用变设置 1 座事故油池，有效容积 160m³。绵阳换流站全站共设置 1 座事故油池，有效容积为 200m³。

为进一步保护环境，建设单位应建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，以应对可能突发的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响。

10.6.3 输电线路运行期环境保护设施、措施

（1）电磁环境

输电线路路径尽可能避让居民集中区域，同时导线交叉跨越距离严格执行《±800kV

直流架空输电线路设计规范》（GB 50790-2013，2019 修订）、《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求，此外还需结合输电线路沿线电磁环境保护目标的分布情况，控制好导线对地高度或线路距离保护目标的水平距离，确保电磁环境保护目标满足相应标准限值要求。

在直流架空输电线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的附近按 GB39220-2020 的要求悬挂警示和防护指示标志；在外接电源线路及交流迁改线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的附近按 GB8702-2014 的要求悬挂警示和防护指示标志。

（2）声环境

输电线路合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平；线路后续优化时应尽量向远离声环境保护目标的方向调整，尽可能增加线路与保护目标的距离。

（3）生态环境

格尔木网状河道湿地区域、青海年保玉则湖候鸟迁徙通道区域以及项目邻近候鸟活动频繁的湿地区域附近线路可采取铁塔上安装风车警示器、线路上安装鸟类警示球等警示措施，以加强对迁徙鸟类的保护。

10.7 环境管理与监测计划

建设单位应在其管理机构内配备必要的环境保护专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。施工期和运行期应加强环境管理、执行环境监测计划，掌握项目建设前后、运行前后实际产生的环境影响情况，确保各项环境保护措施、设施的有效落实，并根据管理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少项目建设及项目运行对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

10.8 综合结论

疆电（南疆）送电川渝特高压直流工程的建设符合我国能源整体电力流向，保障新疆塔克拉玛干沙漠新能源基地新能源电力可靠送出，同时满足受端川渝电网负荷增长需求、促进经济发展，优化能源结构，提高系统整体安全稳定运行水平和供电可靠性，有利于实现更大范围电力资源优化配置。

本项目与电力发展规划、国土空间规划、生态环境分区管控和其他规划不冲突。

本项目在设计、施工、运行过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列的环境保护措施，使项目产生的电磁环境、声环境等影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。本项目的生态环境保护措施有效可行，在落实项目设计和本项目环境影

响报告中提出的相关生态环境保护措施和水土流失防治措施后，可将项目施工带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。

因此，从环境保护的角度，本项目的建设是可行的。

11 附件

附件 1：环评中标通知书

附件 2：《新疆巴音郭楞蒙古自治州生态环境局关于疆电（南疆）送电川渝特高压直流输电工程（巴州段）环境影响评价执行标准的答复》

附件 3：《四川省生态环境厅关于疆电（南疆）送电川渝特高压直流输电工程（四川段）环境影响评价执行标准的复函》

附件 4：绵阳换流站污水排水接纳协议

附件 1-1 环评中标通知书

中标通知书

中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司：

经依法招标，确定你公司为国家电网有限公司2024年第五十八批采购（特高压项目第三次服务（前期）招标采购）（招标编号：0711-240TL06913030），环评水保 包3 的中标人，中标含税总价为 万元。

请贵公司登录招标人招 投标交易平台信息系统 (<https://ecp.sgcc.com.cn/ecp2.0/portal/>) 完成电子合同确认签署或回函确认，在《中标通知书》发出之日30天内，携带相关资料签订合同；并按照招标文件要求向招标代理机构交纳招标代理服务费。

特此函告。



招标代理机构：国网物资有限公司



2024年07月30日

附件 1-2 环评中标通知书

中标通知书

中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司：

经依法招标，确定你公司为国家电网有限公司2024年第五十八批采购（特高压项目第三次服务（前期）招标采购）（招标编号： 0711-240TL06913030），环评水保 包2 的中标人，中标含税总价为 万元。

请贵公司登录招标人招 投标交易平台信息系统 (<https://ecp.sgcc.com.cn/ecp2.0/portal/>) 完成电子合同确认签署或回函确认，在《中标通知书》发出之日30天内，携带相关资料签订合同；并按照招标文件要求向招标代理机构交纳招标代理服务费。

特此函告。



2024年07月30日

附件 1-3 环评中标通知书

中标通知书

中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司：

经依法招标，确定你公司为国家电网有限公司2024年第五十八批采购（特高压项目第三次服务（前期）招标采购）（招标编号：0711-240TL06913030），环评水保 包1 的中标人，中标含税总价为。

请贵公司登录招标人招 投标交易平台信息系统 (<https://ecp.sgcc.com.cn/ecp2.0/portal/>) 完成电子合同确认签署或回函确认，在《中标通知书》发出之日30天内，携带相关资料签订合同；并按照招标文件要求向招标代理机构交纳招标代理服务费。

特此函告。



2024年07月30日

附件2 新疆巴音郭楞蒙古自治州生态环境局关于疆电（南疆）送电川渝特高压直流输电工程（巴州段）环境影响评价执行标准的答复

新疆巴音郭楞蒙古自治州生态环境局

关于疆电（南疆）送电川渝特高压直流输电工程（巴州段）环境影响评价执行标准的答复

中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司：

你公司《关于疆电（南疆）送电川渝特高压直流输电工程（巴州段）环境影响评价执行标准的请示》收悉。经研究，现答复如下：

一、根据你公司提供的资料，我局原则同意该项目按照以下标准开展环境影响评价工作。

（一）环境质量标准

1.地表水环境：执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水域标准。

2.声环境：项目所在地声环境功能区为Ⅲ类。换流站外区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准；输电线路经过居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，经过居住、商业、工业混杂区执行2类标准，经过工业区附近时执行3类标准，经过交通干线两侧时执行4类标准。

（二）污染物排放标准

1.水污染物：施工期执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。运行期输电线路不产生废水；

换流站生活污水经污水处理装置处理后储存在回用水池内，回用或定期清运，不外排；阀外冷却水排至站外蒸发池，不外排。

2.噪声：施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。换流站厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准。

3.固废：一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）。

（三）电磁环境影响评价标准：执行《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）和《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应限制要求。

二、以上均为建议执行标准，最终执行标准以有审批权限的生态环境部门的环境影响评价批复为准。

巴州生态环境局

2024年11月11日

四川省生态环境厅

川环函〔2025〕27号

四川省生态环境厅 关于疆电（南疆）送电川渝特高压直流工程 （四川段）环境影响评价执行标准的复函

中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司：

你公司《关于疆电（南疆）送电川渝特高压直流工程（四川段）环境影响评价执行标准的请示》（西南电设环境〔2025〕21号）收悉。经研究，现将该项目环境影响评价执行标准复函如下：

一、环境质量评价标准

（一）地表水环境：输电线路在阿坝州红原县跨越白河段、阿坝州所有高山湖泊、海子、湿地自然保护区内水域执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅰ类水域标准，在黑水县、茂县境内跨越黑水河段以及红原县境内跨越梭磨河段水域执行Ⅱ类水域标准，其他水域范围执行Ⅲ类水域标准。

（二）大气环境：在阿坝多美林卡国家湿地公园（同为四川阿坝莲宝叶则省级重要湿地）、四川三打古省级自然保护区实验区（同为四川黑水三打古川金丝猴重要栖息地）、四川宝顶沟省级自然保护区实验区等环境敏感区内执行《环境空气质量标准》

（GB 3095-2012）中的一级标准；在居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区执行二级标准。

（三）声环境：直流输电线路经过居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公区执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1类标准，经过居民、商业、工业混杂区时执行2类标准，经过工业区、仓储物流区执行3类标准。经过交通干线两侧区域执行4类标准。换流站外声环境敏感目标执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类标准。

二、污染物排放标准

（一）水污染物：输电线路在红原县境内跨越白河段、梭磨河段，在黑水县、茂县境内跨越黑水河段，以及穿越黑水县双溜索乡俄瓜村沟双溜索村饮用水水源地二级保护区，跨越茂县岷江集中式饮用水水源地一级保护区、穿越二级保护区、准保护区时，施工期废水经处理后回用，不外排，其他区域执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级标准；运行期输电线路不产生废水，换流站生活污水经污水处理装置处理后回用于站内绿化浇洒，冷却水排水处理达《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准后进入城镇污水处理厂。

（二）大气污染物：施工期执行《大气污染综合排放标准》（GB 16297-1996）和《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB 51/2682-2020）中的相应标准。

（三）噪声：施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放

— 2 —

标准》（GB12523-2011）相应排放标准。运行期换流站厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2类标准。

（四）固体废物：一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）中相关要求；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中相关要求。

三、电磁环境影响评价标准

根据《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）和《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），本工程电磁环境采用以下标准：

合成场强：换流站周边及直流输电线路的电磁环境敏感目标处合成电场强度 E_{95} 的限值为 25kV/m，且 E_{80} 的限值为 15kV/m；直流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 的限值为 30kV/m。

工频电场：换流站周边及交流输电线路的电磁环境敏感目标处公众暴露工频电场强度执行 4kV/m 的控制限值标准；交流输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的电场强度执行 10kV/m 的控制限值标准。

工频磁场：交流输电线路的电磁环境敏感目标处公众暴露工频磁感应强度执行 0.1mT 的控制限值标准。

四、生态环境

（一）以不减少区域内濒危珍稀动植物种类和不破坏生态系统完整性为目标。

（二）水土流失以不加剧土壤侵蚀强度为标准。



信息公开选项：不予公开

— 4 —

绵阳市涪城区住房和城乡建设局

绵阳市涪城区住房和城乡建设局 关于疆电（南疆）送电川渝特高压直流工程 受端换流站排水方案意见的复函

四川电力设计咨询有限责任公司：

你公司《关于征求疆电（南疆）送电川渝特高压直流工程受端换流站排水方案意见的函》已收悉，我局高度重视，经我局人员核实，现将意见回复如下：

一、换流站投产后的阀冷系统废水排水量约为 $2300\text{m}^3/\text{d}$ ，拟新建地埋式排水管道接入绵中路上（K6+610，WSY15-2，森林休闲山庄对面）市政污水管网，最终排至吴家污水处理厂，请你公司结合各类排水水质状况，针对性设计相应方案及措施，充分论证排水方案的合理性和经济技术可行性，经吴家污水处理厂运维单位论证后方可接入。

二、我局原则上同意换流站排水方案，请在项目建设前依法依规完善相关许可手续。

绵阳市涪城区住房和城乡建设局

2025年3月19日

- 1 -

绵阳信开水环境治理有限公司
关于疆电（南疆）送电川渝特高压直流工程
受端换流站排水意见的复函

四川电力设计咨询有限责任公司：

贵公司关于《关于疆电（南疆）送电川渝特高压直流工程受端换流站排水意见的函》已收悉，我公司现将意见回复如下：

一、根据贵司提供的污水数据，结合我司设计进水指标，吴家污水处理厂设计进水控制要求为：COD：470mg/C；BOD：270mg/L；SS：300mg/L；NH₃-N：40mg/L；TN：65mg/L；TP：8mg/L；氟：1.5mg/L。常规污染物须满足不高于本厂设计要求，特殊污染物需满足城市污水处理厂排水要求（如氟化物<1.5mg/L）。贵公司需根据自身水质情况建立相应预处理设施，经预处理设施达到以上要求后方可排入吴家污水处理厂。

二、贵公司设计的排水管道由绵中路上（K6+610、WSY15-2，森林休闲山庄对面）市政污水管网接入，最终排至吴家污水处理厂，我司原则同意换流站排水方案，请在项目建设前报涪城区住建局同意，按要求依法依规完善相关许可手续。

绵阳信开水环境治理有限公司

2025年3月18日

12 附表

附表 1 本项目声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级 与范围	评价等级	一级 ☒		二级 ☐		三级 ☐	
	评价范围	200m ☒		大于 200 m ☒		小于 200 m ☒	
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐					
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准 ☐		国外标准 ☐	
现状评价	环境功能区	0 类区 ☐	1 类区 ☒	2 类区 ☒	3 类区 ☒	4a 类区 ☒	4b 类区 ☒
	评价年度	初期 ☒		近期 ☒		中期 ☒	
	现状调查方法	现场实测法 ☒ 现场实测加模型计算法 ☐ 收集资料 ☐					
	现状评价	达标百分比		100%			
噪声源 调查	噪声源调查方法	现场实测 ☐		已有资料 ☒		研究成果 ☐	
声环境影 响预测与 评价	预测模型	导则推荐模型 ☒		其他 ☐			
	预测范围	200 m ☒		大于 200 m ☒		小于 200 m ☒	
	预测因子	等效连续 A 声级 ☒		最大 A 声级 ☐		计权等效连续感觉噪声级 ☐	
	厂界噪声贡献值	达标 ☒		不达标 ☐			
	声环境保护目标处 噪声值	达标 ☒ 不达标 ☐					
环境监测 计划	排放监测	厂界监测 ☒ 固定位置监测 ☒ 自动监测 ☐ 手动监测 ☒ 无监测 ☐					
	声环境保护目标处 噪声监测	监测因子：（等效连续 A 声级）			监测点位数（/）		无监测 ☐
评价结论	环境影响	可行达标 ☒ 不可行 ☐					
注：“□”为勾选项，可√；“（/）”为内容填写项。							

附表 2 本项目生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 ☒ ；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 ☒ ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 ☒ ；其他 ☐
	影响方式	工程占用 ☒ ；施工活动干扰 ☒ ；改变环境条件 ☒ ；其他 ☐
	评价因子	物种 ☒ （分布范围、种群数量、行为）
		生境 ☒ （乔木林、灌草丛、湿地、城镇、荒漠）
		生物群落 ☒ （物种组成、群落结构）
		生态系统 ☒ （生物量、植被覆盖度）
		生物多样性 ☒ （动植物种类、优势物种、重点保护野生动植物等）
		生态敏感区 ☒ （功能及结构；自然资源、自然生态系统；主要保护对象）
		自然景观 ☒ （森林、灌丛、草地、湿地、城镇、荒漠）
		自然遗迹 ☐ （)
其他 ☐ （)		
评价等级		一级 ☒ 二级 ☒ 三级 ☒ 生态影响简单分析 ☐
评价范围		陆域面积：（1609.60）km ² ；水域面积：（11.40）km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 ☒ ；遥感调查 ☒ ；调查样方、样线 ☒ ；调查点位、断面 ☐ ；专家和公众咨询法 ☒ ；其他 ☒ （红外相机监测）
	调查时间	春季 ☒ ；夏季 ☒ ；秋季 ☒ ；冬季 ☒ ；丰水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；平水期 ☐
	所在区域的生态问题	水土流失 ☒ ；沙漠化 ☒ ；石漠化 ☐ ；盐渍化 ☐ ；生物入侵 ☒ ；污染危害 ☐ ；其他 ☐
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ；土地利用 ☒ ；生态系统 ☒ ；生物多样性 ☒ ；重要物种 ☒ ；生态敏感区 ☒ ；其他 ☐
生态影响预测与评价	评价方法	定性 ☐ ；定性和定量 ☒
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ；土地利用 ☒ ；生态系统 ☒ ；生物多样性 ☒ ；重要物种 ☒ ；生态敏感区 ☒ ；生物入侵风险 ☒ ；其他 ☒ （动物重要栖息地、鸟类迁徙通道区域）
生态保护对策措施	对策措施	避让 ☒ ；减缓 ☒ ；生态修复 ☒ ；生态补偿 ☒ ；科研 ☐ ；其他 ☐
	生态监测计划	全生命周期 ☐ ；长期跟踪 ☐ ；常规 ☒ ；无 ☐
	环境管理	环境监理 ☒ ；环境影响后评价 ☐ ；其他 ☐
评价结论	生态影响	可行 ☒ ；不可行 ☐
注：“ ☐ ”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项		

附表 3 本工程主要生态环境保护措施一览表

内容要素	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
电磁环境	一、换流站工程 (1) 换流站选址避让居民集中区域； (2) 合理选择电气设备、导线、母线、均压环、管母线终端球和其他金具等，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕； (3) 对站内配电装置进行合理布局，尽量避免电气设备上方露出软导线；增加导线对地高度。 二、输电线路工程 输电线路路径尽可能避让居民集中区域，同时导线交叉跨越距离严格执行《±800kV 直流架空输电线路设计规范》（GB 50790-2013，2019 修订）、《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求，此外还需结合输电线路沿线电磁环境保护目标的分布情况，控制好导线对地高度或线路距离保护目标的水平距离，确保电磁环境保护目标满足相应标准限值要求。	/	在直流架空输电线路线下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的附近按 GB39220-2020 的要求悬挂警示和防护指示标志；在外接电源线路线下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的附近按 GB8702-2014 的要求悬挂警示和防护指示标志。
声环境	一、换流站工程 (1) 若差±800kV 换流站 1) 选用低噪声设备；换流站北侧 6 台（极 1 高端）、南侧 4 台（极 2 高端），共计 10 台换流变压器采取加 Box-in 隔声罩措施，隔声量要求不低于 20dB(A)； 2) 合理安排总平面布置，充分发挥建筑物的隔声作用，所有换流变之间设有防火墙； 3) 东侧围墙加高或加装声屏障（总高至 4m，长约 450m），西南侧 750kV 站用变区域围墙加高或加装声屏障（总高至 5m，长约 130m），西北侧 750kV 站用变区域围墙加高或加装声屏障（总高至 5m，长约 80m）、东北侧阀冷却塔附近围墙加高或加装	(1) 加强施工期的环境管理，并接受生态环境部门的监督管理； (2) 换流站施工场地周围应尽早设围挡等遮挡设施； (3) 施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。高噪声施工设备需采取基础减振措施并尽可能远离施工场地场界和声环境保护目标布设，尽可能避免高噪声设备同时运行。本环评建议施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业和信息化部生态环境部住房和城乡建设部市场监管总局四部门公告 2024 年第 40 号），优先选用低噪声施工设备和运输工具； (4) 施工电源由附近电力网线就近接入，避免使用柴	运行期加强声源设备运维管理，确保换流站站界噪声稳定达标。

内容要素	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
	声屏障（其中总高至 8m，长约 185m）。 （2）绵阳±800kV 换流站 1）选用低噪声设备；换流变压器采取加装 Box-in 隔声罩的措施从源头控制噪声，其降噪量按 20dB（A）考虑。 2）合理安排总平面布置，充分发挥建筑物的隔声作用，换流变之间均设有防火墙。 3）绵阳换流站西南侧辐相校正器外侧围墙加装隔声屏障（总高至 8m，长约 215m），西侧北段及北侧站前区围墙加装隔声屏障（总高至 3m，长约 542m），北侧东段围墙加装隔声屏障（总高至 10m，长约 61m），东侧围墙加装隔声屏障（总高至 6m，长约 593m），东侧南段围墙加装隔声屏障（总高至 10m，长约 49m）。 4）绵阳换流站评价范围西侧房屋噪声预测值超标，实施环保拆迁。 二、输电线路工程 （1）合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。 （2）线路后续优化时应尽量向远离环境保护目标的方向调整，尽可能增加线路与环境保护目标的距离。	油发电机； （5）合理安排车辆运输路线，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放； （6）优化施工组织安排，合理安排工期，依法限制夜间施工，如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应当取得住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民； （7）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。	
地表水环境	一、换流站工程 （1）换流站生活污水经调节池后进入一体化污水处理装置处理达标后于站内回用，无法回用部分定期清运； （2）若羌换流站阀冷废水排入站外 15000m³ 阀冷废水蒸发池自然蒸发，不外排； （3）绵阳换流站站内阀冷废水在站内调节池降温后加压排入绵中路市政污水管网后进入吴家污水处理厂处理，不外排。	一、换流站工程 （1）施工单位应根据实际施工规模对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置进行收集、处理后回用或定期清运，不外排；施工现场废污水处理装置应进行防渗漏处理。 （2）在不影响主设备区施工进度的前提下，合理开展施工组织作业，可先行修筑生活污水处理设施，对换流站施工人员生活污水进行处理后定期清运，不外排。	在运行期应做好换流站埋地式污水处理设施的设施维护，保证设施的正常有效运行。定期对埋地式污水处理设施的机械设备（如泵、曝气机等）进行检查、保修维护；定期对曝气管实施清洗。跟踪水源保护区内施工迹地生态恢复和管护，确保恢复效果良好。

内容 要素	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
	二、输电线路工程 (1) 本工程线路不在饮用水水源一级保护区范围内立塔，尽可能减少在二级保护区和准保护区内的立塔数量和穿越长度； (2) 对位于水源保护区内、临近或跨越河流的塔基，尽量采用窄基塔和全方位高低腿塔，配合高低基础，减少塔基占地面积和开挖土石方工程量；塔基基础根据地形地质条件，选用掏挖基础及岩石嵌固基础等土石方工程量小的基础型式，减少土石方开挖回填量； (3) 跨越水面应按设计标准确保安全距离。	(3) 将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理后循环利用。 (4) 做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业；同时要落实文明施工原则，施工期废污水不外排。 (5) 建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识。建设单位应按照规定将水污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的水污染防治责任。施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，应当按照规定建立完善的水环境保护制度，制定生产废水、生活污水污染防治实施方案，采取有效措施控制废污水对环境产生影响。建设单位应当监督施工单位落实生产废水、生活污水污染防治实施方案。 (6) 受端绵阳换流站邻近涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库水库型饮用水水源保护区准保护区范围，且换流站站址高程较水源地水域高。因此，换流站施工时应合理施工场地布置，对施工场地范围限界，杜绝由于施工管理疏忽，造成偏移而进入水源保护区内。施工期间产生的固体废物、生活污水、生产废水须及时处置，禁止在水源保护区附近进行存放和倾倒。换流站及其施工场地靠近水源地侧应设置拦挡措施，防止事故情况下废污水溢流进入水源地保护范围内。此外，施工单位应编制环境风险应急预案并配备风险防范措施，预案应包含事故情况下废污水收集、处置方案，防止事故情况下对饮用水水源保护区产生影响。 (7) 受端绵阳换流站配套取水工程涉及涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库水库型饮用水水源保护区，饮用水水源保护区保护范围内取水管线采用人工开挖的施工工艺，施工过程中应加强管理，对施工场地范围限界，尽可能减少施工扰动范围；规范施工过程中的各环节和主要工序，合理安排工期，避免雨天施	

内容 要素	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		工，减少对饮用水水源保护区的影响；施工区域应在临水一侧采用拦挡措施，避免水土流失和建筑垃圾漫流进入水体。施工结束后应及时清运处置施工过程中产生的固体废物、生产废水，并做好迹地恢复工作。 二、线路涉及饮用水水源保护区的措施 （1）施工前，施工单位应对位于饮用水水源一级保护区附近的塔基进行明确勘察定位和施工范围限界，杜绝由于施工管理疏忽，造成偏移而进入一级保护区内；在饮用水水源二级保护区和准保护区内施工时，采用临时防护栏、彩条旗等材料先将塔基施工所需的范围进行临时围栏，严格限制施工活动范围，设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项。 （2）加强施工期的环境管理，配备风险防范措施，施工单位应编制施工漏油等环境风险应急预案，并准备吸油毡等必要的应急材料。 （3）饮用水水源保护区范围内均不得布置机械维修和冲洗设施，塔基混凝土采用商品砼，施工产生的极少量生产废水排入沉淀池处理后回用于洒水降尘，不外排；输电线路施工人员租住周边民房，生活污水纳入驻地生活污水处理系统处置。 （4）塔基施工过程中临时占地尽量利用植被稀疏处，尽量减少临时占地面积；施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏，对施工裸露地表采取设置截排水沟、彩条布覆盖临时拦挡和防护措施，防止水土流失造成的水体污染。 （5）施工过程中建筑垃圾、生活垃圾等固体废弃物应分类收集、及时清运，余土在塔基占地范围内整平，施工结束后进行场地清理，并实施植被恢复。 （6）加强施工期环境管理、环保培训工作，宣贯《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《四川省饮用水水源保护管理条例》	

内容 要素	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		例》等相关法律法规，普及饮用水水源保护知识，增强施工人员水环境保护意识。 （7）规范施工过程中的各主要环节和主要工序，合理安排工期，避免雨天施工，减少对饮用水水源保护区的影响。 三、线路临近、跨越地表水体的环保措施 （1）加强施工期间人员管理，禁止将废污水和固体废物倾倒入河流、湖泊等水体。 （2）各类施工场地要远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大施工范围，禁止侵占河道。 （3）合理安排工期和施工工序，避免雨天施工。施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。础施工阶段，开挖过程中的临时堆土、钻渣等应采取遮盖、铺垫和拦挡措施，防止雨水冲刷、无组织径流污染河流水体。 （4）线路尽可能采用一档跨越方式通过水体，不在河流水体中立塔。对于直流线路跨越青海省境内分布的宽浅型季节性河流，由于河道管理范围较宽，直流线路部分塔基位于其河道管理范围内，塔基施工时应合理安排施工时序，尽量选择非汛期或枯水期施工，施工场地向水侧设置截排水沟，以减少对地表水体影响。线路架线时采用牵张放线和无人机放线等先进的展放工艺，避免涉水施工。施工完毕后对基面遗留的施工垃圾进行清理，临时占地恢复其原有地貌和植被。 （5）施工中临时堆土点应远离跨越的水体，不得在水体附近和河道范围内设置临时堆土点。 （6）尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应尽可能集中配置混凝土，在施工现场拌和混凝土，并对砂、石料冲洗废水经简易沉淀后回用于洒水降尘，不外排。	

内容 要素	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		(7) 本项目在新疆境内跨越的米兰河、喀拉乔喀沟和四川境内跨越的白河及阿坝州所有高山湖泊、海子、湿地自然保护区，水质目标均为Ⅰ类，除上述措施外还应加强本项目在Ⅰ类水体附近施工期环境管理，邻近水体附近的塔基进行明确勘察定位和施工范围限界，杜绝由于施工管理疏忽，造成偏移而扰动地表水体；施工场地应设置Ⅰ类水体附近施工活动的警示牌，标明施工注意事项；施工结束后及时恢复原地形地貌，确保工程施工不对水体生态功能产生影响。。 四、一般线路段措施 (1) 输电线路的施工具有局地占地面积小、跨距长、点分散等特点，每个施工点的施工人员住地租用当地农村民房，不新建施工营地，施工人员产生的生活污水利用租住民房既有的生活污水处理设施进行处置，不会对当地水环境造成影响。 (2) 施工期间应合理安排工期，尽量避免雨天施工，确需在雨天施工的，做好雨天施工应急措施，施工期间在采取施工管理、文明施工、合理布置、防止漫排等环境管理措施和污染防治措施后，不会对线路附近地表水环境造成影响。 (3) 对于钻孔灌注桩等施工工艺过程中产生的泥浆水，施工单位应设置泥浆池，泥浆池原则上每个塔基设置一处，根据塔基所在的环境及地形条件因地制宜布设，原则上应尽量靠近塔基，泥浆池容积按能满足基础施工泥浆水不外排需要设置，对泥浆水进行沉淀澄清后循环利用，严禁未经处理直接排放。施工产生的极少量生产废水排入沉淀池处理后回用于洒水降尘，不外排。 (4) 施工单位应加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，同时使用带油设备时应下铺吸油毡，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油	

内容 要素	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置。 （5）建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识。建设单位应按照规定将水污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的水污染防治责任；施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，应当按照规定建立完善的水环境保护制度，制定生产废水、生活污水污染防治实施方案，采取有效措施控制废污水对环境产生影响。建设单位应当监督施工单位落实生产废水、生活污水污染防治实施方案。。	
大气环境	/	一、换流站工程 （1）合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。 （2）施工临时堆土应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。施工场地应定期洒水抑尘，当出现风速过大等不利天气状况或重污染天气应急响应期间，应停止施工作业。 （3）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，对易起尘的临时堆土、建设材料等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，以防止扬尘对环境空气质量的影响。 （4）对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。 （5）在施工现场周围建筑防护围挡，进出场地的车辆应限制车速。 （6）在项目施工过程中，应按照《中华人民共和国大气污染防治法》等法规要求，严格落实工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”要求，控制施工扬尘产生。	/

内容 要素	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		(7) 施工期间, 优先使用新能源或国六排放标准的货车、新能源或国四排放标准的非道路移动机械, 减少移动源大气污染物排放。使用燃油机械设备或运输车辆尽量采用优质、污染小的燃油, 同时加强施工机械设备和运输车辆的日常维修和保养。 (8) 施工过程中需严格执行新疆维吾尔自治区和四川省各级政府、住建部门及生态环境部门对于扬尘治理和重污染天气应急预案中的相关要求。 (9) 建设单位与换流站施工单位签订施工合同中应当明确施工单位扬尘污染防治责任, 将扬尘污染防治费用列入工程预算, 施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案。 二、输电线路工程 (1) 合理组织施工, 尽量避免扬尘二次污染。 (2) 施工过程中, 应当加强对施工现场和物料运输的管理, 保持道路清洁, 管控料堆和渣土堆放, 防止扬尘污染。施工场地应定期洒水抑尘, 当出现风速过大等不利天气状况或重污染天气应急响应期间, 应停止施工作业。 (3) 施工过程中, 对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布(网)进行苫盖, 施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施, 减少易造成大气污染的施工作业。 (4) 施工过程中, 建设单位应当对裸露地面进行覆盖; 暂时不能开工的建设用地超过三个月的, 应当进行绿化、铺装或者遮盖。 (5) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。 (6) 施工期间, 优先使用新能源或国六排放标准的货车、新能源或国四排放标准的非道路移动机械, 减少移动源大气污染物排放。使用燃油机械设备或运输车	

内容 要素	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		辆尽量采用优质、污染小的燃油，同时加强施工机械设备和运输车辆的日常维修和保养。 （7）施工过程中需严格执行项目新疆维吾尔自治区、青海省、四川省各级政府、住建部门及生态环境部门对于扬尘治理和重污染天气应急预案中的相关要求。 （8）尽量量使用商品混凝土，部分塔基由于道路交通困难、混凝土罐车无法通达的地区若需设置临时混凝土搅拌站，需采用密封性好、除尘效率高的拌合设备，并加装除尘设施。 （9）建设单位与线路工程施工单位签订施工合同，应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算，施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案。	
固体废物	（1）换流站内已设计有垃圾箱等固体废物收集设施，并由环卫部门定期清运，统一处理，不得随意丢弃。 （2）对于旧蓄电池，若无换流站和绵阳换流站均设有危废暂存间，更换下的旧蓄电池暂时贮存在危废暂存间，后续交由有资质的单位回收处置。	（1）施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣产生。换流站主要是场地平整及基础挖填而产生较大土方，送端若无换流站土石方挖填平衡，无借方，无弃方；受端绵阳换流站与邻建的川北特变电站土石方统筹考虑，两站场平标高一致，受端绵阳换流站向邻建川北特变电站借方，无弃方。 （2）为避免施工活动产生的建筑垃圾、生活垃圾对环境造成影响，施工前应做好施工人员的环保培训，施工单位不得擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾，施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分开堆放，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。 （3）施工临时占地采取隔离保护措施，如铺设彩条布、草垫或棕垫，防止施工活动破坏地表植被；施工结束后将多余砂石料、混凝土残渣等及时清除，以免影响后期土地功能和植被恢复，做到“工完、料尽、场地清”。	一、生活垃圾 换流站内设有垃圾分类收集箱，换流站内运行管理人员产生的生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站，由当地环卫部门定期清理处置。 二、旧蓄电池 若无换流站和绵阳换流站均设有危废暂存间，更换下的旧蓄电池暂时贮存在危废暂存间，后续交由有资质的单位回收处置。

内容 要素	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		（4）旧线拆除过程中加强塔基区植被保护，尽可能不砍伐现有林木。原有塔基拆除后，地下基础保留，在表面进行覆土，在塔基基础周围进行土地平整，并对不可避免而造成的局部植被破坏区域采用当地乡土植被进行植被恢复，恢复原有土地利用功能，使其与周围景观协调一致。 （5）废旧导线、废旧塔材、绝缘子、间隔棒等废旧材料部分属于可重复利用材料，由施工单位现场收集交由相关单位回收。拆除的基础属建筑垃圾，应定期清运至当地政府部门指定地点处置。施工完成后及时做好迹地清理工作，以免影响后期土地功能的恢复。 （6）施工结束后及时拆除施工机械和临时跨越架等设施设备，并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复。	
生态环境	（1）路径方案设计时综合考虑沿线各生态敏感区的分布，尽量避让自然保护区、生态保护红线区域等生态敏感区、植被覆盖茂密等区域，尽量从环境影响相对较小的区域通过，对未能避让的林区采用高跨的方式通过。 （2）杆塔设计时尽量选用档距大、根开小的塔型；在保证线路运行安全的前提下，适当增加档距，减少杆塔数量。 （3）山丘区输电线路采用全方位高低腿铁塔、改良型基础、紧凑型设计，尽量少占土地、减少土石方开挖量及水土流失。 （4）严格执行尽量不占、少占基本农田及基本草原的用地原则，在下一设计阶段优化工程塔基定位及用地。 （5）对线路涉及的生态敏感区段的塔基应采取环保措施“一塔一图”专项设计。	一、一般区域 （1）合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外区域的植被造成碾压和破坏。在新疆及青海段的生物结皮区段及砾幕层分布区域应严格控制临时道路宽度。在绵阳市安州区、绵阳市涪城区及农田立塔时，可充分利用村村道路以及田间小道；在川西峡谷山地及四川盆地的方山丘陵林区立塔时，可利用山区防火林带、邻近线路建设。 （2）合理开挖，保留表层土，在川西峡谷山地及四川盆地方山丘陵的山坡、山脊设置塔基时应注意保留林下表层土；在四川盆地农田区域等地设置塔基时，应注意保留农田的表层土。 （3）草皮剥离，用于临时占地区植被恢复，线路穿跨越的青海及四川段高寒地区生态系统较为脆弱，草皮作为生态系统的重要组成部分，其剥离和后续的合理利用对于保护土壤资源、防止水土流失、维持生态平衡具有重要意义。应该对线路高寒地区的永久占地	（1）加强对临时施工场地植被恢复区域植物的养护工作。 （2）对临时施工场地的植被恢复效果进行跟踪监测，及时发现问题并及时进行补救。 （3）运行期加强对国家公园等生态敏感区域内动植物等监测。 （4）严禁检修人员吸烟或其他容易引发火灾的行为，并派专人监督，同时建立火灾预警系统；对线路附近的植被修剪时采用“生态修剪”方式。

内容 要素	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
	（6）强化对线路涉及的环境敏感区段的塔基优化工作。线路通过湿地、河流或水源保护区段时，塔位应尽量选择靠近水体一侧山体的外侧等；杆塔和基础型式选型时尽量采用掏挖式基础，避免使用大板基础，降低施工扰动强度；杆塔定位时，应尽量选择植被稀疏处。 （7）导线垂悬弧度设计应与居民住宅、树木森林保持一定的水平与垂直防护距离。 （8）优化施工场地范围、牵张场、材料场等布局，优化施工便道设计，减少新建施工临时便道。 （9）线路临近生态敏感区段，重点关注自然保护区与工程的位置关系，工程设计应确保线路塔基及其施工扰动范围不落入生态敏感区内，临时工程区尽量远离生态敏感区布设。 （10）线路设计生态敏感区优化 设计单位根据环评单位建议进行了优化设计，并尽量减少生态敏感区内立塔数量。优化后相较于原设计方案，本项目有 2 处自然保护区和 1 处饮用水水源保护区由穿越优化为完全避让；对 1 处国家公园、1 处自然保护区和 1 处森林公园的立塔数量和穿越长度进行了优化；同时还对 1 处跨越湿地公园线路的铁塔位置进行远离调整。	区域施工前在草皮生长旺盛期进行剥离，在草皮存放期间，要定期对其进行检查和养护，确保其保持良好的状态，当工程建设结束后，将存放的草皮按照原有的纹理和方向进行回铺。 （4）防止病虫害爆发，加强工程用松木及松木包装管控，从源头上杜绝松材线虫病等植物疫情传入风险。木质用材进出华山松、马尾松、高山松林分布区（川西峡谷山地）区域应设置警示牌及宣传标语。 （5）施工过程中减少施工噪声，避免对野生动物活动的影响。野生鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动。 （6）线路跨越黑水河、岷江、涪江、黄河等河流，评价区内的游禽、涉禽主要分布在该工程跨越河流段滩地、水域。由于评价区内的游禽、涉禽多为迁徙鸟类，在该区域迁徙的高峰活动期为每年的 2 月~3 月、11 月~12 月，繁殖期为每年的 5 月~7 月，在此线路段施工时，注意避开其活动期尤其是迁徙期和繁殖期。 二、重要物种 （1）保护植物及古树 洒水除尘，围栏保护。对于距离工程较近的重点保护野生植物（调查到距离本工程 200m 范围内的重要野生植物有锁阳、四裂红景天、野大豆、红花绿绒蒿、唐古红景天、喜马红景天、羽叶点地梅；古树名木（200m 以内的古树，T83 附近的木犀、N8054 附近的皂荚、N8054 附近的黄连木、受端换流站排水管线附近的柏木）在工程施工时应洒水除尘避免及减缓施工扬尘对保护野生植物及古树名木的不利影响。对于	

内容 要素	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		距离较近的古树应进行围栏保护，具体措施为以古树的冠幅外扩 5m 进行围栏保护并设置警示牌。 （2）动物 施工期间，应对项目区域可能出现重点保护野生动物做重点标示及说明，设立野生动物保护的宣传栏。 三、生态敏感区 （1）线路穿越国家公园 施工前应划定最小施工及占地范围红线，严禁超越范围施工，同时对工程占用的林地及时办理相关行政手续；施工中优化施工方式与组织安排，选用无人机等环境友好型施工工艺，避免对线路下方造成扰动并减少扰动时间；塔基基础以挖孔基础为主，避免大开挖破坏周边生境，同时尽可能加大档距、减少塔基数量以降低永久占地，采用高塔跨越方式减少植被砍伐与地表植被占用破坏；统筹规划施工布置，优先选择裸地及植被稀疏处作为临时占地，禁止施工人员随意砍伐施工场地外林木；严格按照设计方案中临时道路施工，不得随意变更，施工材料运输优先采用索道和人抬道路，严禁在国家公园内设置弃渣场；加强施工人员宣教与管理，严禁采集具有经济价值的珍稀濒危野生植物、捕猎野生动物，加强有害生物检疫防止松材线虫带入，认真执行森林防火制度，加强火源管理、禁止野外用火，尽量避开晨昏、正午施工，减小施工噪声对野生动物的影响；涉及土地岭廊道的塔基需减少开挖面、避免采伐，确需采伐的采用伐梢方式保留植被，且全部安装红外相机和动物防攀爬装置，持续开展监测和成效评估；塔基施工完成后，需对施工面进行土地平整并合理处置余土，施工结束后，对施工临时道路、牵张场、塔基施工临时占地等区域选择乡土种进行植被恢复。	

内容 要素	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		（2）线路穿越自然保护区 优化工程设计与施工方案，采用加大档距、减少立塔数量以减少永久占地，选用无人机等环境友好型施工工艺；优化施工场地布设，严禁占用保护区内的湿地、野生动植物栖息地，禁止在保护区内设置施工场地和弃渣场；施工前需对施工人员开展环保意识和防火安全教育，设置警示牌及宣传标语，加强宣教工作，同时划定施工界限，加强施工监管，严禁施工人员越界施工；对永久及临时占地区草皮、表土等需在开工前进行剥离保存，用于后期临时占地区的植被恢复；施工现场的人行和机械便道在通行前，需铺垫草帘、棕垫、道木等对地表植被进行保护隔离，防止植被被直接踩踏；施工过程中尽量避免晨昏、正午施工，减小施工噪声对野生动物的影响；施工完成后，及时将工程临时占地恢复原地貌。 （3）线路穿越湿地公园 施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育；施工活动严格控制在划定的最小范围内，施工期严禁施工人员进入周边苇荡、浅滩等敏感生境，严禁随意进入湿地踩踏、采挖湿地植物，严禁捕捉野生动物；施工期尽量避开鸟类繁殖季，禁止在越冬期施工，在每日晨昏鸟类活动高峰时段禁止高噪声作业。 （4）线路穿越森林公园 优化施工方案，减少临时占地范围，严格划定施工界限，减少对生态环境和风景资源的影响；施工结束后，恢复植被，做好复绿工作；合理安排施工时间，尽量避免雨天施工，为减少对森林公园内留鸟、候鸟的影响，施工时间要尽可能避开春、秋季；森林公园施工时，要避开旅游高峰时段与重要节假日，减少对旅游活动的干扰。 （5）线路跨越水产种质资源保护区	

内容 要素	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。合理安排车辆运输路线，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。在地表开挖时，表土单独堆放妥善管理，施工结束后，应及时清理施工现场，平整土地，将原表土覆于平整后的土地上。 （6）重要候鸟迁徙通道区域 候鸟迁徙季节（秋季 9-10 月、春季 3-4 月），严禁在格尔木河、青海年保玉则湖等候鸟迁徙通道区域附近夜间施工。加强运行期监测，发现问题及时进行候鸟保护措施完善。 （7）生态保护红线 控制施工作业带宽度，尽量少破坏植被，少占用土地资源，以免引起评价区的植被资源减少，破坏动物栖息地。生态保护红线区域内不布设材料堆放场地，尽量减少布设牵张场地，尽量减少塔基临时占地、临时道路占地等临时占地。	
环境风险	若羌换流站全站共设置 2 座事故油池，换流变压器设置 1 座事故集油池，有效容积 200m³；750kV 站用变和 66kV 站用变设置 1 座事故油池，有效容积 160m³。 绵阳换流站全站共设置 1 座事故油池，其中换流变及站用变事故排油均接入该事故油池，有效容积 200m³。 由于本项目换流变、站用变、高压电抗器等含油电气设备还未招采，设备油重未最终确定，本项目事故油池有效容积应根据最终招采的设备进行调整，有效容积须满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）“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。换流变、站用变、高压电抗器	对于施工阶段变压器油外泄的风险可以通过加强施工管理、避免野蛮施工、按操作规程施工等方式从源头上控制；同时在含油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄漏的变压器油导入事故油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。	（1）加强对事故油池及其排导系统的巡查和维护，做好运行期间的管理工作。 （2）建设单位必须针对换流站建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，以紧急应对可能发生的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响。 （3）本项目受端换流站站址邻近涪城区吴家镇高桥村燕儿河水库水库型饮用水水源保护区，施工期、运行期应加强环境管理工作，定期检修设施设备；在换流

内容 要素	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
	等含油电气设备下方均应设置事故油坑，其容积应不小于设备油量 20%。		站废水及雨水总排口设置截断措施，封堵污染料液、事故废水等在站址围墙之内，防止事故情况下物料、事故废水经雨水及污水管网泄漏。
环境管理 及监测	/	（1）建设单位应在其管理机构内配备必要的环境保护专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。 （2）以生态敏感区内塔基为重点，施工区域应设置重点保护动植物警示牌、环保水保措施公示牌及宣传标语等。 （3）以本工程穿（跨）越国家公园、自然保护区、自然公园（含湿地公园、森林公园）、水产种质资源保护区、重要生境、生态保护红线、饮用水水源保护区段线路为环境监理工作重点，同时关注工程临近生态敏感区段线路的环境监理工作。 （4）在工程建设及运行前后，对土地利用、施工临时占地恢复、迹地恢复等情况进行调查。	（1）建设单位应在其管理机构内配备必要的环境保护专职或兼职人员，制定环境保护管理制度，按照国家的环境保护法律、法规、标准等要求，开展运行期的环境管理工作。组织做好项目建成后的竣工环境保护验收等工作，负责运行过程中的环保设施的稳定运行和污染物的达标排放。 （2）项目建设单位应按计划开展生态环境监测及调查工作，合成电场、工频电场、工频磁场及噪声在项目投运后结合竣工环保验收监测一次，并按要求开展运行阶段监测工作。

附表 4 建设项目环境影响报告书审批基础信息表