



藏中和昌都电网联网工程

环境影响报告书

(公示版)

建设单位：国网西藏电力有限公司

国网四川省电力公司

评价单位：中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司

证书编号：国环评证甲字第 3602 号

二〇一六年四月



项目名称：藏中和昌都电网联网工程

文件类别：环境影响报告书

使用的评价范围：输变电及广电通讯

法人代表：张满平

主持编制机构：中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司



项目主持人登记证

经环境保护部环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室审查，
具备从事环境影响评价及相关业务的能力，准予登记。

马学礼

职业资格书编号： 0011181

登记证编号： A36020121200

有效期限： 2015年06月19日至2017年12月26日

所在单位： 中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司

登记类别： 输变电及广电通讯类环境影响评价

登记记录

时间	有效期限	签章
	延至 年 月 日	

2015年06月19日

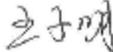
仅供藏中和昌都电网联网工程环评使用



藏中和昌都电网联网工程
环境影响报告书

批准: 谢永平 

审核: 马继军  环评工程师登记证号 A36020060600

校核: 王子明  环评工程师登记证号 A36020111200

卫建军  环评岗证字 A36020027

项目主持人: 马学礼  环评工程师登记证号 A36020121200

藏中和昌都电网联网工程

环境影响报告书编制人员名单表

编制 主持人	姓名	职（执）业资格证书编号	登记（注册证）编号	专业类别	本人签名
		马学礼	0011181	A36020121200	输变电及广电通讯
序号	姓名	职（执）业资格证书编号	登记（注册证）编号	编制内容	本人签名
1 主要编 制人员 情况	马学礼	0011181	A36020121200	1 前言 2 总则 3 工程概况及工程分析 11 评价结论与建议	
	雷佳明	0011168	A36020131200	7 生态环境影响评价专章 9 环境管理与监测计划	
	王子明	0007475	A36020111200	5 施工期环境影响评价 6 运行期环境影响评价	王子明
	雷洋	00015328	A36020150600	4 环境现状调查与评价 10 公众参与	雷洋
	张仁锋	0000629	A36020070600	8 环境保护措施及其经济、 技术论证	

参与编制人员名单表

卫建军	环评岗证字 A36020027	卫建军
刘建国	环评岗证字 ZHB-(H)2015-012-034	刘建国
贾海娟	环评岗证字 A36020022	贾海娟
胡丽萍	环评岗证字 A36020031	胡丽萍
海 涛	环评岗证字 A36020017	海 涛

目 录

1	前言	1
1.1	建设项目的特点	1
1.2	工程概况	1
1.3	设计工作进展情况	5
1.4	环评工作过程	5
1.5	环评关注的主要环境问题	6
1.6	主要评价结论	6
2	总则	7
2.1	编制依据	7
2.1.1	环境保护法律法规	7
2.1.2	环境保护相关标准	9
2.1.3	行业规范	9
2.1.4	城乡规划相关资料	10
2.1.5	工程资料	10
2.1.6	电网规划及其他文件	10
2.2	评价因子与评价标准	11
2.2.1	评价因子	11
2.2.2	评价标准	11
2.3	评价工作等级	12
2.4	评价范围	13
2.5	环境保护目标	13
2.6	评价工作重点	17
3	工程概况与工程分析	18
3.1	工程概况	18
3.1.1	工程一般特性	18
3.1.2	变电站工程	23
3.1.3	输电线路	60
3.1.4	工程占地及土石方	73
3.1.5	施工工艺和方法	76
3.1.6	主要经济技术指标	81
3.2	与政策、法规、标准及规划的相符性	81
3.2.1	与产业政策相符性分析	81
3.2.2	与电网规划的相符性分析	81
3.2.3	工程与土地利用规划的相符性分析	82
3.2.4	与城镇规划、环境保护规划的相符性分析	82
3.2.5	与当地生态功能区划的相符性分析	83
3.2.6	工程的环境合理性分析	85
3.2.7	涉及环境敏感目标的合理性及法规相符性分析	86
3.3	环境影响因素识别与评价因子筛选	93

3.3.1	施工期环境影响因素分析	93
3.3.2	运行期环境影响因素分析	93
3.4	生态环境影响途径分析	94
3.5	可研环境保护措施	95
3.5.1	变电站环境保护措施	95
3.5.2	输电线路环境保护措施	99
4	环境现状调查与评价	102
4.1	区域概况	102
4.2	自然环境	103
4.2.1	地形地貌	103
4.2.2	地质	107
4.2.3	水文特征	110
4.2.4	气候气象特征	112
4.3	社会环境	114
4.3.1	社会经济概况	114
4.3.2	土地利用现状	116
4.4	电磁环境	118
4.4.1	电磁环境现状监测	118
4.4.2	电磁环境现状评价	122
4.5	声环境	123
4.5.1	声环境现状监测	123
4.5.2	声环境现状评价	125
4.6	生态	125
5	施工期环境影响评价	126
5.1	生态影响预测与评价	126
5.2	声环境影响分析	126
5.2.1	变电站工程	126
5.2.2	输电线路工程	127
5.3	施工扬尘分析	128
5.3.1	变电站工程	128
5.3.2	输电线路工程	128
5.4	固体废物环境影响分析	128
5.5	污水排放分析	129
5.5.1	变电站工程	129
5.5.2	输电线路工程	129
6	运行期环境影响评价	131
6.1	电磁环境影响预测与评价	131
6.1.1	变电站电磁环境影响分析	131
6.1.2	输电线路电磁环境影响分析	141
6.2	声环境影响预测与评价	159
6.2.1	变电站声环境影响预测与评价	159
6.2.2	输电线路声环境影响预测评价	167
6.2.3	声环境评价结论	172

6.3	对环境敏感点的影响分析.....	173
6.4	地表水环境影响分析.....	175
6.5	固体废物环境影响分析.....	176
6.6	原有线路拆除的环境影响分析.....	176
6.7	环境风险分析.....	176
6.7.1	环境风险影响分析.....	176
6.7.2	环境风险应急预案.....	177
7	生态环境影响评价专章.....	179
7.1	评价的原则与目的.....	179
7.1.1	评价的原则.....	179
7.1.2	评价目的.....	179
7.2	评价方法.....	179
7.3	生态环境现状调查与评价.....	180
7.3.1	植被类型调查及评价.....	180
7.3.2	陆生动物调查与评价.....	198
7.3.3	工程附近生态敏感区.....	204
7.3.4	工程沿线景观现状与评价.....	216
7.4	生态影响预测与评价.....	220
7.4.1	对植物生态环境的影响分析.....	220
7.4.2	对动物的影响分析.....	222
7.4.3	生态类环境敏感目标影响分析.....	223
7.4.4	对景观的分析.....	232
7.4.5	对沿线生态系统完整性及演化的影响分析.....	235
7.5	生态保护与恢复措施.....	238
7.5.1	生态影响的减免措施.....	238
7.5.2	恢复措施及技术.....	243
7.6	生态环境影响小结.....	245
8	环境保护措施及其经济、技术论证.....	247
8.1	污染控制措施分析.....	247
8.2	措施的经济、技术可行性分析.....	247
8.2.1	变电站采取的环境保护措施.....	247
8.2.2	输电线路环境保护措施.....	250
8.3	措施的技术、经济可行性分析.....	252
8.4	环保措施投资估算.....	252
9	环境管理及监测计划.....	255
9.1	环境管理.....	255
9.1.1	环境管理机构.....	255
9.1.2	设计、施工招标阶段的环境管理.....	255
9.1.3	施工期环境管理.....	255
9.1.4	试生产期环境管理.....	255
9.1.5	环境保护设施竣工验收.....	256
9.1.6	运行期环境管理.....	257
9.2	环境监理.....	257

9.2.1	环境监理机构及环境监理人员.....	257
9.2.2	环境监理过程.....	258
9.3	环境监测.....	259
10	公众参与.....	261
10.1	公众参与过程.....	261
10.2	第一次公告.....	261
10.3	报告书简本公示.....	261
10.4	第二次公告.....	262
10.5	公众调查.....	262
10.5.1	工程选址、选线过程中的相关单位及专家参与.....	262
10.5.2	现场问卷调查.....	262
10.5.3	公众意见归纳分析.....	262
10.6	公众意见采纳情况.....	264
10.7	公众参与的合法性、有效性、代表性和真实性.....	264
11	评价结论与建议.....	266
11.1	工程概况.....	266
11.2	工程建设的必要性.....	271
11.3	工程与产业政策、相关规划的符合性分析.....	271
11.4	环境质量现状.....	272
11.4.1	电磁环境现状评价.....	272
11.4.2	声环境现状评价.....	273
11.5	环境保护措施.....	273
11.5.1	变电站采取的环境保护措施.....	273
11.5.2	输电线路环境保护措施.....	276
11.6	环境影响影响评价主要结论.....	282
11.6.1	电磁环境影响评价结论.....	282
11.6.2	声环境影响预测及评价结论.....	284
11.6.3	生态环境影响预测及评价结论.....	285
11.6.4	水环境影响分析.....	285
11.6.5	环境风险分析.....	285
11.7	公众参与.....	285
11.8	环境影响评价综合结论.....	285

1 前言

1.1 建设项目的特点

藏中和昌都电网联网工程属于跨区域输变电工程，具有工程沿线居民较少，但是生态敏感区分布较多，沿线地貌主要为高山大岭，同时还有冰川分布，线路架线方式有并行单回路和同塔双回等特点。

为满足西藏中部电网负荷需求，解决西藏电网“大机小网”问题，同时为兼顾西藏中部电网丰水期富余电力外送，推动中部地区水电开发进度，实现西藏中部电网与四川电网联网，国网西藏电力有限公司和国网四川省电力公司拟建设藏中和昌都电网联网工程。

建设藏中和昌都电网联网工程，可为国家整体发展战略和边防安全提供电力保障，满足西藏中部电网负荷发展需求，为西藏“十三五”跨越式发展和 2020 年全面实现小康创造条件。其建设有利于扩大电网覆盖范围，提高沿线供电能力，兼顾远期川藏铁路西藏段供电，改善电网运行条件，提高西藏中部电网的供电可靠性。可促进西藏中部地区水电开发，推进节能减排，提高西藏中部电网新能源接纳能力。因此，本工程建设是必要的。国家发展和改革委员会以发改能源[2016]211 号同意本工程开展前期工作。

1.2 工程概况

藏中和昌都电网联网工程包括扩建 500kV 巴塘、乡城、昌都变电站及 110kV 嘎托变电站，新建 500kV 芒康、波密变电站及 500kV 左贡开关站，新建 500kV 芒康~左贡~波密~林芝双回输电线路、500kV 巴塘~昌都线路 π 接入芒康变电站线路、500kV 乡城~巴塘升压改造线路及配套的 110kV 线路。本工程接入 500kV 林芝变电站的两回 500kV 出线间隔包含在川藏铁路拉萨至林芝段供电工程中，该工程环评已经完成，本次评价不再纳入。

(1) 500kV 巴塘变电站（扩建）

500kV 巴塘变电站位于四川省甘孜藏族自治州巴塘县夏邛镇崩扎村和河西村。本期工程为二期扩建，拟建设 2×750MVA 的 500kV 主变；4 回 500kV 出线，其中至 500kV 乡城变 2 回（即现有至 500kV 乡城变 2 回降压 220kV 线路升压至 500kV 运行），至 500kV 芒康变 2 回（即现有至 500kV 昌都变 2 回降压 220kV 线路升压至 500kV 运行，开断 π 接入 500kV 芒康变）；2×60Mvar 的 35kV 低压电抗器。在原有围墙内预留场地进行，无需新征用地。

前期工程包含在西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程中，建设 1×180MVA 的 220kV 主变；4 回 220kV 出线，其中至 500kV 乡城变、昌都变各 2 回，按 500kV 电压等级建设，降压 220kV 运行；2 回 110kV 出线，至 110kV 巴塘变；2×150Mvar+2×180Mvar 的高压电抗器，分别安装在至乡城变、昌都变 2 回降压 220kV 线路侧。该变电站前期工程已于 2014 年 10 月建成投运。

(2) 500kV 乡城变电站（扩建）

500kV 乡城变电站位于四川省甘孜藏族自治州乡城县青德乡布吉村。本期工程为三期扩建，拟建设 2 回 500kV 出线至 500kV 巴塘变，即现有至 500kV 巴塘变 2 回降压 220kV 线路升压至 500kV 运行；2×60Mvar 的 35kV 低压电抗器。在原有围墙内预留场地进行，无需新征用地。

前两期工程分别包含在乡城 500kV 输变电工程、乡城 500kV 变电站扩建主变工程中，建设 2×1000MVA 的 500kV 主变；2 回 500kV 出线，至 500kV 水洛变；10 回 220kV 出线，其中至 220kV 乡城变、茨巫变、稻城变各 2 回，至 500kV 巴塘变 2 回（按 500kV 电压等级建设，降压 220kV 运行），至洞松、去学电站各 1 回；4×60Mvar 的 35kV 低压电抗器。该变电站一期工程已于 2013 年 12 月建成投运，二期主变扩建还在设备安装中。

(3) 500kV 昌都（澜沧江）变电站（扩建）

500kV 昌都变电站，又名“500kV 澜沧江变电站”，位于西藏自治区昌都市卡若区（昌都县）卡诺镇瓦约村。本期工程为二期扩建，拟建设 2×750MVA 的 500kV 主变；2 回 500kV 出线至 500kV 芒康变，即现有至 500kV 巴塘变 2 回降压 220kV 线路升压至 500kV 运行，开断 π 接入 500kV 芒康变；2 回 220kV 出线至 220kV 邦达变；4×30Mvar 的 35kV 低压电抗器。在原有围墙内预留场地进行，无需新征用地。

前期工程包含在西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程中，建设 2×120MVA 的 220kV 主变；4 回 220kV 出线，其中至 500kV 巴塘变 2 回按 500kV 电压等级建设，降压 220kV 运行，至玉龙变 2 回；6 回 110kV 出线，其中至 220kV 邦达变、金河电站各 2 回，至昌都中心变、下加卡各 1 回；2×180Mvar 的 500kV 高压电抗器，安装在至巴塘变 2 回降压 220kV 线路侧。该变电站前期工程已于 2014 年 10 月建成投运。

(4) 500kV 芒康变电站（新建）

500kV 芒康变电站推荐站址为拉乌山站址，位于西藏自治区昌都市芒康县县城西侧约 8.8km 处。本期工程拟建设 2×500MVA 的 500kV 主变；6 回 500kV 出线，至 500kV 巴塘变、昌都变（即现有巴塘～昌都 2 回降压 220kV 线路升压至 500kV 运行，开断 π 接入

500kV 芒康变)及 500kV 左贡开关站各 2 回;3 回 110kV 出线,至 110kV 嘎托变(又名“110kV 芒康变”) 2 回、旺达变(又名“110kV 左贡变”) 1 回; 1×180Mvar 的 500kV 高压电抗器,安装在至 500kV 左贡开关站 II 回线上; 4×60Mvar 的 35kV 低压电抗器和 2×(-60Mvar ~ +60Mvar) 的 SVC。总占地面积约 10.04hm², 其中围墙内占地面积约 5.70hm²。

(5) 500kV 左贡开关站(新建)

500kV 左贡开关站推荐站址为安果村站址,位于西藏自治区昌都市左贡县美玉乡的安果村。本期工程拟建设 4 回 500kV 出线,至 500kV 芒康变、波密变各 2 回; 1×180Mvar+2×120Mvar 的 500kV 高压电抗器,分别安装在至 500kV 芒康变 I 回线及至 500kV 波密变 2 回出线上。总占地面积约 8.10hm², 其中围墙内占地面积约 4.20hm²。

(6) 500kV 波密变电站(新建)

500kV 波密变电站推荐站址为龙亚站址,位于西藏自治区林芝市波密县松宗镇龙亚村西侧约 1.3km 处。本期工程拟建设 2×750MVA 的 500kV 主变; 1×120MVA 的 220kV 主变; 4 回 500kV 出线,至 500kV 林芝变电站、500kV 左贡开关站各 2 回; 2 回 110kV 出线,至 110kV 扎木变、然乌变各 1 回; 2×120Mvar+2×150Mvar 的 500kV 高压电抗器,分别安装在至 500kV 林芝变电站、500kV 左贡开关站的 2 回出线上; 4×60Mvar 的 35kV 低压电抗器和 2×(-60Mvar ~ +60Mvar) 的 SVC。总占地面积约 8.07hm², 其中围墙内占地面积约 6.47hm²。

(7) 110kV 嘎托变电站(扩建)

110kV 嘎托变电站,又名“110kV 芒康变电站”,位于西藏自治区昌都市芒康县嘎托镇嘎托村。本期工程为二期扩建,拟建设 1 回 110kV 出线至 500kV 芒康变。在原有围墙内预留场地进行,无需新征用地。

前期工程包含在昌都市农网改造升级建设项目中,建设 1×10MVA 的 110kV 主变; 1 回 110kV 出线, 4 回 35kV 出线, 3 回 10kV 出线, 2×1.002Mvar 的 10kV 低压电抗器和 2×1.002Mvar 的 10kV 低压电容器。该变电站目前正在建设,计划 2015 年年底建成投运。

(8) 输电线路(新建)

本工程新建 500kV 输电线路全长约 2×699.8km, 其中同塔双回线路长度约 2×148.5km, 并行单回路线路长度约 2×551.3km; 110kV 输电线路全长约 10.9km, 均为单回路架设。

1) 500kV 输电线路

① 500kV 芒康~左贡~波密~林芝输电线路

500kV 芒康~左贡~波密~林芝输电线路起于 500kV 芒康变电站，止于 500kV 林芝变电站，沿途经过西藏自治区昌都市芒康县、左贡县、八宿县，林芝市波密县和林芝县。线路全长约 2×674km，其中同塔双回路线路长约 2×144.5km，并行单回路线路长约 2×529.5km。

② 500kV 巴塘~昌都 π 接入芒康变电站线路

500kV 巴塘~昌都段线路包含在西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程中，该段线路按 500kV 电压等级设计、建设，前期降压 220kV 运行。本工程将其升压至 500kV 运行，并开断 π 接入 500kV 芒康变电站。新建 π 接线路长度 2×23.8km，其中同塔双回长约 2×2km，其余按两个单回路线路架设。拆除线路约 2×3km，铁塔 10 基。工程位于西藏自治区昌都市芒康县境内。

因在西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程中，该段线路已按照 500kV 电压等级完成环境影响评价，故本环评不在对其升压运行进行评价，仅评价新建 π 接线路。该段线路目前降压 220kV 运行，2015 年 9 月，国家环保部以环验【2015】200 号对该工程的竣工环境保护验收予以了批复，待本工程建成后需按 500kV 输电线路再次进行验收。

③ 500kV 乡城~巴塘升压改造线路

500kV 乡城~巴塘段线路包含在西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程中，该段线路按 500kV 电压等级设计、建设，前期降压 220kV 运行。本工程将其升压至 500kV 运行，并将线路由乡城变 220kV 侧转接至 500kV 侧，新建同塔双回线路长度 2×2km，拆除门形构架至 N111004 塔（不含 N111004 塔）段线路约 2×1.06km，铁塔 3 基，位于四川省甘孜藏族自治州乡城县境内。

因在西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程中，该段线路已按照 500kV 电压等级完成环境影响评价，故本环评不再对其升压运行进行评价，仅评价新建及拆除线路。该段线路目前降压 220kV 运行，竣工环境保护验收调查工作已经完成，待本工程建成后需按 500kV 输电线路再次进行验收。

2) 110kV 输电线路

① 500kV 芒康变电站~110kV 嘎托（芒康）变电站输电线路

500kV 芒康变电站~110kV 嘎托（芒康）变电站输电线路起于 500kV 芒康变电站，止于 110kV 嘎托变电站，线路全长 8.4km，采用单回路架设，位于西藏自治区昌都市芒康县境内。

② 110kV 旺达（左贡）~嘎托（芒康） π 接入芒康变

将现有 110kV 旺达（左贡）～嘎托（芒康）开断 π 接入 500kV 芒康变电站，新建 π 接线路全长约 2.5km，采用单回路架设；拆除线路约 1km，铁塔 3 基。工程位于西藏自治区昌都市芒康县境内。

1.3 设计工作进展情况

本工程可研设计工作由中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司、西北电力设计院有限公司（以下简称“我公司”）共同完成。2015 年 4 月，上述单位完成本工程可研报告。2015 年 5 月 21 至 22 日，电力规划设计总院主持召开了本工程可研评审会。2015 年 6 月中旬，完成了本工程的可研收口工作。2015 年 6 月 15 日，电力规划设计总院印发本工程可研评审意见。

1.4 环评工作过程

2015 年 1 月 21 日，国网西藏电力有限公司委托我公司开展本工程环境影响评价工作。接受环评任务后，我院成立了该工程的环评小组，对工程认真分析研究，进行现场踏勘，收集相关资料，并委托核工业北京化工冶金研究院分析测试中心——中核化学计量检测中心对本工程所在地区的环境质量现状进行监测，委托中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所对本工程进行了生态环境现状调查及分析评价；同时征求了工程沿线各级环境保护部门对本工程的意见和建议；结合本工程的实际情况，进行了环境影响预测及评价，制定了相应的环境保护措施；进行了公众参与，并对公众意见进行了分析说明。根据相关的技术规范、技术导则要求，编制完成了《藏中和昌都电网联网工程环境影响报告书》，报请审查。

环评工作相关时间节点见表 1.4-1。

表 1.4-1 环评工作相关时间节点

序号	工作阶段	发布时间	发布载体
1	第一次公告	2015 年 1 月 24 日	西藏日报、甘孜日报
2	补充第一次公告	2015 年 5 月 9 日	四川农村日报
3	报告书简本公示	2015 年 7 月 3 日	我院门户网站
4	第二次公告	2015 年 7 月 3 日	我院门户网站
		2015 年 7 月 6 日	四川省环境保护厅网站
		2015 年 7 月 6 日	中国环境影响评价网站
		第二次公告之后	现场张贴
5	公众意见现场问卷调查	第二次公告之后	/

1.5 环评关注的主要环境问题

本工程环评关注的主要环境问题包括：施工期产生的噪声、扬尘、废污水等对施工场所周围环境的影响，工程施工对生态环境的影响（如植被破坏、土地占用、水土流失等）；运行期产生的工频电场、工频磁场及噪声对周围环境的影响等。

1.6 主要评价结论

本工程为 500kV 交流输变电工程，属国家发改委《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》中鼓励类项目（第四项 电力 第 8 条 500 千伏及以上交、直流输变电），工程建设符合国家产业政策、环保政策和相关规划，当地公众积极支持本工程建设。工程在设计、施工、运行阶段将按照国家相关环境保护要求，分别采取一系列的环境保护措施来减小工程的环境影响，本环评在对其进行论证的基础上，结合本工程的特点又增加了相应的环境保护措施。在严格执行各项环境保护措施后，可将工程建设对环境的影响控制在国家环保标准要求的范围内，使本工程建设对环境的影响满足国家相关标准要求。从环保角度分析，本工程建设是合理可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 环境保护法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日起修订施行);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2003年9月1日起施行);
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2008年6月1日起修订施行);
- (4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(1997年3月1日起施行);
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2000年9月1日起施行);
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2005年4月1日起施行);
- (7) 《中华人民共和国水法》(2002年10月1日起修订施行);
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》(2011年3月1日起修订施行);
- (9) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2009年8月27日起修订施行);
- (10) 《中华人民共和国电力法》(2009年8月27日起修订施行);
- (11) 《中华人民共和国森林法》(1998年4月29日起施行);
- (12) 《中华人民共和国草原法》(2003年3月1日起修订版施行);
- (13) 《中华人民共和国土地管理法》(2004年8月28日起修订施行);
- (14) 《中华人民共和国文物保护法》(2007年12月29日起修订施行);
- (15) 《中华人民共和国城乡规划法》(2008年1月1日起施行);
- (16) 《中华人民共和国河道管理条例》(国务院令第3号,1988年6月10日起施行);
- (17) 《中华人民共和国自然保护区条例》(国务院令第167号,1994年12月1日起施行);
- (18) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(国务院令第204号,1997年1月1日起施行);
- (19) 《电力设施保护条例》(国务院令第239号,2011年1月8日起修订施行);
- (20) 《电力设施保护条例实施细则》(2011年6月30日起施行);
- (21) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第253号,1998年11月29日起施行);
- (22) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》(国务院令第377号,2003年7月1日起施行);
- (23) 《土地复垦条例》(国务院令第592号,2011年3月5日起施行);

- (24) 《国家重点保护野生动物名录》(1989年1月14日起施行);
- (25) 《国家重点保护野生植物名录(第一批)》(1999年9月9日起施行);
- (26) 《全国生态环境保护纲要》(国务院国发[2000]38号);
- (27) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》(国务院国发[2005]39号);
- (28) 《西藏自治区环境保护条例》(2013年7月25日修正实施);
- (29) 《四川省环境保护条例》(2004年9月24日修正实施);
- (30) 《产业结构调整指导目录(2011年本)(2013年修正)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第21号, 2013年5月1日起施行);
- (31) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部令 第33号, 2015年6月1日起施行);
- (32) 《关于发布<环境保护部审批环境影响评价文件的建设项目目录(2015年本)>的公告》(中华人民共和国环境保护部公告 2015年 第17号);
- (33) 《电磁辐射环境保护管理办法》(国家环境保护总局令 第18号, 1997年3月25日起施行);
- (34) 《环境影响评价公众参与暂行办法》(国家环境保护总局 环发[2006]28号, 2006年3月18日起施行);
- (35) 《全国生态功能区划》(中华人民共和国环境保护部、中国科学院 2008年第35号公告);
- (36) 《关于加强西部地区环境影响评价工作的通知》(中华人民共和国环境保护部文件 环发[2011]150号);
- (37) 《关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》(环境保护部 环办[2012]5号);
- (38) 《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》(环境保护部办公厅文件 环办[2012]131号);
- (39) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环境保护部 环发[2012]77号);
- (40) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环境保护部 环发[2012]98号);
- (41) 《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)>的通知》(环境保护部环办[2013]103号);

(42)《关于印发全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》(水利部办公厅文件 办水保[2013] 188 号);

(43)《国家级森林公园管理办法》(国家林业局令第 27 号令, 2011 年 8 月 1 日实施);

(44)《风景名胜区管理条例》(国务院令第 474 号, 2014 年 1 月 1 日实施);

(45)《地质遗迹保护管理规定》(地质矿产部第 21 号令, 1995 年 5 月 4 日);

(46)《西藏自治区环境保护厅建设项目环境影响评价文件审批程序规定》(2012 年 6 月 25 日);

(47)《关于加强建设项目环境影响评价工作中公众参与活动的通知》(西藏自治区环境保护厅, 2012 年 12 月 7 日);

(48)《西藏自治区生态环境保护监督管理办法》(2013 年 7 月 21 日自治区人民政府第 9 次常务会议通过)。

2.1.2 环境保护相关标准

(1)《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2011);

(2)《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014);

(3)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009);

(4)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011);

(5)《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ/T2.3-93);

(6)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004);

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

(8)《电磁环境控制限值》(GB8702-2014);

(9)《声环境质量标准》(GB3096-2008);

(10)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);

(11)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);

(12)《污水综合排放标准》(GB8978-1996)。

2.1.3 行业规范

(1)《110~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010);

(2)《220kV~750kV 变电站设计技术规程》(DL/T5218-2012);

(3)《35kV~110kV 变电站设计规范》(GB 50059-2011);

(4)《架空送电线路杆塔结构设计技术规定》(DL/T5154-2002);

- (5) 《送电线路基础设计技术规定》(DL/T5219-2005);
- (6) 《输变电工程电磁环境监测技术规范》(DL/T334-2010)。

2.1.4 城乡规划相关资料

- (1) 《西藏自治区“十二五”时期国民经济和社会发展规划纲要》;
- (2) 《西藏自治区“十二五”时期环境保护和生态建设规划》;
- (3) 《西藏自治区生态功能区划》;
- (4) 《四川省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》;
- (5) 《四川省“十二五”生态建设和环境保护规划》;
- (6) 《四川省生态功能区划》。

2.1.5 工程资料

《藏中和昌都电网联网工程可行性研究报告》(中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司、西南电力设计院有限公司, 2015年4月)。

2.1.6 电网规划及其他文件

- (1) 《西藏电网“十三五”发展规划》;
- (2) 《四川电网“十二五”发展规划》;
- (3) 《西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程环境影响报告书》(中国电力工程顾问集团西南电力设计院, 2013年3月);
- (4) 《乡城 500kV 输变电工程环境影响报告书》(中国电力工程顾问集团西南电力设计院, 2009年8月);
- (5) 《四川乡城 500kV 变电站扩建工程环境影响报告书》(中国电力工程顾问集团中南电力设计院, 2012年12月);
- (6) 《昌都市农网改造升级建设项目环境影响报告表》(四川省核工业辐射测试防护院, 2013年10月);
- (7) 《关于西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程环境影响报告书的批复》(中华人民共和国环境保护部, 环审[2013] 148号, 2013年6月);
- (8) 《关于四川电力超高压建设管理公司乡城 500kV 输变电工程、毛尔盖电站 500kV 送出工程、亭子口电站 500kV 送出工程、珙县电厂 500kV 送出工程环境影响报告书的批复》(四川省环境保护局, 川环审批[2009] 656号, 2009年11月);
- (9) 《关于乡城 500kV 变电站扩建主变工程环境影响报告书的批复》(四川省环境保

护厅，川环审批[2013] 104 号，2013 年 2 月)；

(10)《关于昌都市农网改造升级建设项目环境影响报告表的批复》(西藏自治区环境保护厅，藏环审[2013] 218 号，2013 年 11 月)；

(11)《关于藏中和昌都电网联网工程环境影响评价执行标准的复函》(西藏自治区环境保护厅，2015 年 6 月)；

(12)《关于藏中和昌都电网联网工程环境影响评价执行标准的复函》(四川省环境保护厅，2015 年 7 月)；

(13)《关于请支援藏中和昌都电网联网工程、川藏铁路拉萨至林芝段供电工程前期工作的函》(藏发改办函[2015]208 号)；

(14)《关于开展藏中与昌都电网联网输变电工程环境影响评价编制工作的函》(国网西藏电力有限公司，2015 年 1 月)；

(15)《关于调整藏中与昌都电网联网输变电工程环境影响评价工作内容的函》(国网西藏电力有限公司发展策划部，2015 年 5 月)；

(16)《关于补充开展乡城 500 千伏变电站扩建等工程环境影响评价工作的函》(国网四川省电力公司建设管理中心，2015 年 5 月)。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

结合输变电工程环境影响特点及本工程所在地环境特征，确定主要环境影响评价因子见表 2.2-1。

表 2.2-1 主要环境影响评价因子一览表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB(A)	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB(A)
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μ T	工频磁场	μ T
	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB(A)	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB(A)
	地表水	pH、BOD ₅ 、COD、NH ₃ -N、石油类	mg/m ³	pH、BOD ₅ 、COD、NH ₃ -N、石油类	mg/m ³

2.2.2 评价标准

根据西藏自治区环境保护厅和四川省环境保护厅关于本工程环境影响评价执行标准的批复，评价中采用如下标准，详见表 2.2-2、表 2.2-3。

表 2.2-2 电磁环境影响评价标准

名称	标准限值	标准来源
电场强度	公众曝露控制限值：4kV/m	《电磁环境控制限值》 (GB8702-2014)
	线下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所控制限值：10kV/m	
磁感应强度	公众曝露控制限值：100 μ T	

表 2.2-3 声环境和水环境影响评价标准

名称		标准值	标准来源	
声环境	变电站 开关站	昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准	
	声环境 质量标准	线路 西藏境内	经过居民住宅、医疗卫生、文化体育、科研设计、行政办公区： 昼间 55dB(A)，夜间 45dB(A)	《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准
			经过居住、商业、工业混杂区： 昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准
		四川省境内	经过交通干道两侧一定区域之内： 昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)	《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准
			四川省境内	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准
	厂界 噪声 排放 标准	变电站 开关站	昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008) 2 类标准
	施工期场界	昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)	《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)	
水	排放标准	pH: 6~9, BOD ₅ ≤20mg/L, COD≤100mg/L, 氨氮≤15 mg/L, 石油≤5mg/L	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 第二时段一级标准	

2.3 评价工作等级

(1) 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)关于电磁环境影响评价工作等级判定的相关要求，确定本工程电磁环境影响评价工作等级见表 2.3-1。

表 2.3-1 电磁环境影响评价工作等级判定结果一览表

电压等级	工程	相关条件	评价工作等级
500kV	变电站、开关站	户外式	一级
	输电线路	边导线地面投影外两侧各 20m 范围内无电磁环境敏感目标	二级
110kV	变电站	户外式	二级
	输电线路	边导线地面投影外两侧各 10m 范围内无电磁环境敏感目标	三级

(2) 声环境

本工程建设地点所处声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类和 4a 类地区，声环境敏感点的噪声增量小于 5dB(A)，且受影响人口数量未显著增多。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)，判定声环境影响评价工作等级为二级。根据输变电工程声环境影响特点，变电站为声环境影响评价的工作重点。

(3) 生态环境

本工程各新建、扩建变电站（开关站）均不涉及特殊及重要生态敏感区。输电线路优化路径后，局部线路需穿越特殊及重要生态敏感区，如雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区、西藏工布自然保护区、色季拉国家森林公园、鲁朗林海自治区级风景名胜区、易贡国家地质公园、然乌湖国家森林公园、然乌湖-来古冰川国家公园等。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)，判定本工程生态影响评价工作等级为一级。

本工程变电站（开关站）均不涉及生态敏感区。输电线路虽局部涉及生态敏感区，但穿越自然保护区时避让了核心区和缓冲区，穿越森林公园、地质公园、风景名胜区时，尽量远离核心景区，考虑到输电线路为塔基间隔占地，不会造成生态阻隔，占地面积及造成的生物量损失占评价范围内土地及生物量的比例很小，运行期无“三废”污染物排放等特点，依据《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2011)中“3.5.3 评价工作等级的调整”，本工程生态影响评价等级确定为二级，评价时以经过特殊及重要生态敏感区为生态评价工作重点。

(4) 水环境

本工程正常运行时产生的废污水主要是变电站运行维护人员产生的生活污水。变电站（开关站）正常运行时，污水水量较小且水质简单，经过处理后用于站区绿化，不外排。根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ/T2.3-93)，不进行地面水环境影响评价，仅进行简要的环境影响分析。

2.4 评价范围

根据前述工程环境影响特点和评价等级，确定工程环境影响评价范围见表 2.4-1。

表 2.4-1 工程环境影响评价范围

序号	环境影响因素	架空线路	变电站（开关站）
1	工频电场、工频磁场	500kV 线路：边导线地面投影外两侧各 50m 110kV 线路：边导线地面投影外两侧各 30m	500kV 变电站(开关站)：站界外 50m 110kV 变电站：站界外 30m
2	噪声	500kV 线路：边导线地面投影外两侧各 50m 110kV 线路：边导线地面投影外两侧各 30m	厂界噪声为围墙外 1m 处，环境噪声为围墙外 200m 范围内区域。
3	生态	不涉及生态敏感区的线路段为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域，涉及生态敏感区的线路段为线路边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域。	站址围墙外 500m 以内区域。
4	水环境	输电线路和变电站施工及运行期所涉及水体。	

2.5 环境保护目标

本工程选址选线时避让了城市规划区，尽量避让了居民集中区、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区域，本工程避让的生态类环境敏感目标见表 2.5-1。

由于受沿线地方城镇规划、地质、交通条件等制约因素影响，本工程变电站（开关站）均不涉及生态类环境敏感目标，输电线路不可避免地需穿（跨）越部分生态类环境敏感目标和饮用水水源保护区，具体情况见表 2.5-2、表 2.5-3。本工程评价范围内居民类环境敏感目标见表 2.5-4。

表 2.5-1 本工程避让的生态类环境敏感目标

序号	行政区	敏感目标名称	级别/类型	主要保护对象或功能	与本工程相对位置关系（最近距离）	
1	昌都市	芒康县	芒康滇金丝猴国家级自然保护区	国家/自然保护区	滇金丝猴及其生态系统	位于芒康~左贡段输电线路东南侧，最近距离约 1.5km
2		左贡县	莫科兵达自然保护区	县级/自然保护区	野生动物及其生态系统	位于芒康~左贡段输电线路南侧，最近距离约 2km
3		八宿县	西藏然乌湖湿地自然保护区	县级/自然保护区	野生植物	位于左贡~波密段输电线路南侧，最近距离约 350m
4	林芝地区	波密县	嘎朗国家湿地公园	国家/湿地公园	湿地生态系统及其景观	位于波密~林芝段输电线路南侧，最近距离约 120m
5		波密县	波密县米堆冰川旅游景区	县级/风景区	森林、湿地生态系统及其景观	位于左贡~波密段输电线路南侧，最近距离约 400m
6		波密县	鲁朗风景区	县级/风景区	湿地生态系统及其景观	位于波密~林芝段输电线路东侧，最近距离约 2km
7		林芝县	雅尼国家湿地公园	国家/湿地公园	湿地生态系统及其景观	位于波密~林芝段输电线路东侧，最近距离约 320m

表 2.5-2 本工程穿（跨）越的生态类环境敏感目标

序号	分类	类型	敏感目标名称	行政区	等级	主管部门	主要保护对象或功能	与本工程相对位置关系
1	特殊生态敏感区	自然保护区	雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区	林芝县、波密县	国家级	林业	山地垂直带带谱及野生动植物	波密~林芝段输电线路穿越实验区 42.55km，立塔约 110 基
2			工布自然保护区	林芝县	自治区级	林业	森林生态系统	波密~林芝段输电线路穿越实验区 21.89km，立塔约 94 基
3	重要生态敏感区	森林公园	色季拉国家森林公园	林芝县	国家级	林业	森林生态系统及其景观	波密~林芝段输电线路穿越 69.8km，立塔约 290 基
4			西藏然乌湖国家森林公园	八宿县	国家级	林业	森林生态系统、湿地、冰川及其景观	左贡~波密段输电线路穿越 48 km，立塔约 200 基
5		风景名胜	鲁朗林海自治区级风景名胜区	林芝县	自治区级	住建厅	森林生态系统	波密~林芝段输电线路穿越长度 77.8km，立塔约 324 基 规划尚在编制中
6		地质公园	易贡国家地质公园	林芝县、波密县	国家级	国土	地质遗迹	波密~林芝段输电线路穿越易贡国家地质公园的自然景观保护区 68.7km，3 级保护区 17.6km，发展控制区 3.9km，共穿越 90.2km，立塔约 385 基
7	一般区域		然乌湖—来古冰川国家公园	八宿县	国家级	旅游	森林、湿地生态系统、冰川及其景观	左贡~波密段输电线路穿越 55.6km，立塔约 232 基

表 2.5-3 本工程穿（跨）越的饮用水水源保护区

序号	类型	名称	行政区	类型	主管部门	与本工程相对位置关系
1	饮用水水源	芒康县集中式饮用水水源保护区	芒康县	地表水饮用水	环保	500kV 巴塘~昌都 π 接入芒康变电站线路段输电线路不涉及一级保护区, 跨越二级保护区约 250m (一档跨越不在二级保护区内立塔), 穿越水源涵养区约 6km, 立塔约 48 基

表 2.5-4 本工程居民类环境敏感目标

序号	工程分项	敏感目标名称	距变电站围墙或线路边导线的方位及距离(m)	功能	房屋结构	户数	地形	主要环境影响因素
1	昌都 500kV 变电站	卡若区卡诺镇瓦约村	S38	住宅	三层, 平顶	全村共 45 户, 评价范围内 11 户	山地	E、H、N
2	芒康~左贡 500kV 输电线路	芒康县如美镇觉巴村	S30	住宅	一层, 平顶	全村共 32 户, 评价范围内 1 户	山地	E、H、N
3	左贡~波密 500kV 输电线路	八宿县拉根乡嘎玛村	W25	住宅	二层, 平顶	全村共 18 户, 评价范围内 2 户	山地	E、H、N
4	左贡~波密 500kV 输电线路	八宿县吉达乡沃仲村	E40	住宅	一层, 平顶	全村共 10 户, 评价范围内 1 户	山地	E、H、N
5	左贡~波密 500kV 输电线路	八宿县吉达乡仲沙村	ES30	住宅	二层, 平顶	全村共 12 户, 评价范围内 1 户	山地	E、H、N
6	左贡~波密 500kV 输电线路	八宿县然乌镇瓦巴村	S40	村寺庙	一层, 尖顶	全村共 33 户, 评价范围内 1 户	山地	E、H、N
7	左贡~波密 500kV 输电线路	波密县玉普乡格巴村	S45	村寺庙	二层, 尖顶	全村共 20 户, 评价范围内 1 户	山地	E、H、N
8	波密~林芝 500kV 输电线路	林芝县林芝镇真巴村	S45	厂房	一层, 尖顶	全村共 44 户, 评价范围内 1 户	山地	E、H、N
9	波密~林芝 500kV 输电线路	林芝县布久乡筒切村	W30	住宅	一层, 平顶	全村共 30 户, 评价范围内 1 户	平地	E、H、N

注: E——工频电场, H——工频磁场, N——噪声

2.6 评价工作重点

本评价以工程分析和对工程所在地的自然环境、社会环境及生态环境现状调查分析为基础，评价重点为施工期对生态环境的影响，其中包括对土地、植被、动物等的影响；运行期为工频电场、工频磁场及噪声影响，变电站还增加水环境影响分析。

3 工程概况与工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 工程一般特性

本工程基本情况见表 3.1-1，工程系统组成见图 3.1-1，地理位置见附 1。

表 3.1-1 项目的基本组成

项目名称	藏中和昌都电网联网工程					
工程性质	新建、扩建					
建设单位	国网西藏电力有限公司、国网四川省电力公司					
设计单位	中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司、西北电力设计院有限公司					
建设地点	西藏昌都市卡若区、八宿县、左贡县、芒康县，林芝市林芝县、波密县；四川省甘孜藏族自治州巴塘县、乡城县					
项目组成	(1) 扩建 500kV 巴塘、昌都、乡城变电站，扩建 110kV 嘎托变电站					
	(2) 新建 500kV 波密、芒康变电站，新建 500kV 左贡开关站					
	(3) 新建 500kV 芒康~左贡~波密~林芝输电线路、500kV 巴塘~昌都线路 π 入芒康变电站输电线路、500kV 乡城~巴塘升压改造线路、500kV 芒康变电站~110kV 嘎托（芒康）变电站输电线路、110kV 旺达（左贡）~嘎托（芒康） π 接入芒康变输电线路，线路涉及西藏自治区昌都市八宿县、左贡县、芒康县，林芝市林芝县、波密县，四川省甘孜藏族自治州乡城县，新建 500kV 输电线路全长约 2×699.8km，其中同塔双回线路长约 2×148.5km，并行单回路线路长约 2×551.3km；110kV 输电线路全长约 10.9km，采用单回路架设。					
变电站	扩建 500 kV 巴 塘变 电站	站址	四川省甘孜藏族自治州巴塘县夏邛镇崩扎村和河西村			
		建设规模	项目	前期	本期	远期
			500kV 主变(MVA)	/	2×750	2×750
			220kV 主变(MVA)	1×180	/	2×180
			500kV 出线(回)	/	4(前期 220kV 线路升压至 500kV 运行)	12
			220kV 出线(回)	4 (按 500kV 建设，降压 220kV 运行)	/	8
			110kV 出线(回)	2	/	10
			500kV 高压电抗 (Mvar)	2×150+2×180	/	8 组
	35kV 低压电抗器 (Mvar)	/	2×60	2×4 组		
	给排水	本期扩建工程不新增运行维护人员，不新增生活用水及污水量。				
占地面积(hm ²)	变电站占地 6.65hm ² ，围墙内占地面积 4.99hm ² ，本期围墙内扩建，不需新征用地。					
扩建 500 kV 昌 都变 电站	站址	西藏自治区昌都市卡若区卡诺镇瓦约村				
	建设规模	项目	前期	本期	远期	
		500kV 主变(MVA)	/	2×750	2×750	
		220kV 主变(MVA)	2×120	/	3×120	
500kV 出线(回)	/	2(前期 220kV 线路升压至 500kV)	6			

				运行)	
		220kV 出线(回)	4 (其中 2 回按 500kV 建设, 降压 220kV 运行)	2	12
		110kV 出线(回)	6	/	10
		500kV 高压电抗 (Mvar)	2×180	/	6 组
		35kV 低压电抗 (Mvar)	/	4×30	2×6 组
	给排水	本期扩建工程不新增运行维护人员, 不新增生活用水及污水量。			
占地面积(hm ²)	变电站占地 5.79hm ² , 围墙内占地面积 4.5hm ² , 本期围墙内扩建, 不需新征用地。				
扩建 500 kV 乡 城 变 电	站址	四川省甘孜州乡城县青德乡布吉村			
	建设规模	项目	前期	本期	远期
		500kV 主变(MVA)	2×1000	/	2×1000
		500kV 出线(回)	2	2(前期 220kV 线路升压至 500kV 运行)	8
		220kV 出线(回)	10	/	10
		35kV 低压电抗 (Mvar)	4×60	2×60	6×60
	给排水	本期扩建工程不新增运行维护人员, 不新增生活用水及污水量。			
占地面积(hm ²)	变电站占地 5.79hm ² , 本期围墙内扩建, 不需新征用地。				
新建 500 kV 芒 康 变 电 站	站址	西藏自治区昌都市芒康县			
	建设规模	项目	本期	远景(终期)	
		500kV 主变(MVA)	2×500	2×500	
		500kV 出线(回)	6	10	
		500kV 高压电抗器(Mvar)	1×180	1×180+10×容量待定	
		500kV 串补	/	至左贡 500kV 开关站的两回 500kV 出线安装 50%串补容量 待定	
		110kV 出线(回)	3	12	
		35kV SVC (Mvar)	2×(-60 ~+60)	2×(-60 ~+60)	
		35kV 低压电抗器 (Mvar)	4×60	6×60	
	35kV 低压电容器 (Mvar)	/	4×60		
给排水	生活用水采取在站区打井取水, 站区雨水经收集后集中排至站外南侧约650m的沟道, 污水处理后用于站区绿化, 不外排。				
占地面积(hm ²)	总用地面积 10.04hm ² , 其中围墙内占地面积 5.7 hm ² 。				
拆迁面积(m ²)	0				
新建 500 kV 左 贡 开 关 站	站址	西藏自治区昌都市左贡县美玉乡安果村 (属日雪行政村)			
	建设规模	项目	本期	远景(终期)	
		500kV 出线 (回)	4	6	
	500kV 高压电抗器 (Mvar)	1×180+2×120	1×180+2×120+10×容量待定		
	给排水	生活用水采取在站址区打井取水, 站区雨水经收集后集中排至西侧 500m 的开曲河, 生活污水处理后用于站区绿化, 不外排。			
	占地面积(hm ²)	总用地面积 8.10hm ² , 其中围墙内占地面积 4.20 hm ² 。			
拆迁面积(m ²)	0				

新建 500 kV 波 密变 电 站	站址	西藏自治区林芝市波密县松宗镇龙亚村			
	建设规模	项目	本期	远景(终期)	
		500kV 主变(MVA)	2×750	2×750	
		220kV 主变(MVA)	1×120	2×120	
		500kV 出线(回)	4	10	
		220kV 出线(回)	/	10	
		110kV 出线(回)	2	10	
		500kV 高压电抗器 (Mvar)	2×120+2×150	2×120+2×150+待定	
		35kV 低压电抗器 (Mvar)	4×60	4×60	
		35kV SVC (Mvar)	2× (-60~+60)	2× (-60~+60)	
	给排水	生活用水采取在站外河边打井取水, 站区雨水经收集后集中经站外排水管排至帕隆藏布江, 污水处理后用于站区绿化, 不外排。			
	占地面积(hm ²)	总用地面积 8.07hm ² , 其中围墙内占地面积 6.47 hm ² 。			
	拆迁面积(m ²)	0			
	扩建 嘎托 110 kV 变 电 站	站址	西藏自治区昌都市芒康县嘎托镇嘎托村		
建设规模		项目	前期	本期	远期
		110kV 主变(MVA)	1×10	/	2×10
		110kV 出线(回)	1	1	2
		35kV 出线(回)	4	/	6
		10kV 出线(回)	3	/	6
		10kV 低压电抗器 (Mvar)	2×2	/	2×2
		10kV 低压电容器 (Mvar)	2×1.002	/	4×1.002
给排水		本期扩建工程不新增运行维护人员, 不新增生活用水及污水量。			
占地面积(hm ²)		变电站占地 0.61hm ² , 本期围墙内扩建, 不需新征用地。			
拆迁面积(m ²)	0				
输电 线路	新建 500kV 芒 康~ 左 贡~ 波 密~ 林 芝 输 电 线 路	电压等级(kV)	500		
		线路长度(km)	2×674km, 其中同塔双回线路长约 2×144.5km, 并行单回路线路长约 2×529.5km		
		涉及行政区	西藏自治区昌都市芒康县、左贡县、八宿县, 林芝市林芝县、波密县		
		导线型式	一般区域 4×JL/G1A-500/45 导线、大档距区域 4×JLHA1/G1A-520/35 导线		
		杆塔型式	直线塔、耐张塔		
		杆塔数量(基)	2558 基		
		拆迁面积(m ²)	0		
	500kV 巴 塘~ 昌 都 线 路 π 入 芒 康 变 电 站 输 电 线 路	电压等级(kV)	500		
		线路长度(km)	2×23.8km, 其中 2×2km 按同塔双回架设、其余采取并行单回路架设		
		涉及行政区	西藏自治区昌都市芒康县		
		导线型式	4×JL/G1A-500/45 导线		
		杆塔型式	直线塔、耐张塔		
		杆塔数量(基)	106 基		
		拆迁面积(m ²)	0		
500kV 乡 城~	电压等级(kV)	500			
	线路长度(km)	2×2km, 按同塔双回线路架设			

巴塘 升压 改造 线路	涉及行政区	四川省甘孜州乡城县
	导线型式	4×JL/G1A-500/45 导线
	杆塔型式	直线塔、耐张塔
	杆塔数量(基)	8 基
	拆迁面积(m ²)	0
500kV 芒康 变电 站~ 110kV 嘎托 变电 站输 电 线 路	电压等级(kV)	110
	线路长度(km)	8.4km, 按单回路架设
	涉及行政区	西藏自治区昌都市芒康县
	导线型式	JL/G1A-185/30 导线
	杆塔型式	直线塔、耐张塔
	杆塔数量(基)	28 基
	拆迁面积(m ²)	0
110kV 旺达~ 嘎托π 接入 芒康 变输 电 线 路	电压等级(kV)	110
	线路长度(km)	2.5km, 按单回路架设
	涉及行政区	西藏自治区昌都市芒康县
	导线型式	JL/G1A-185/30 导线
	杆塔型式	直线塔、耐张塔
	杆塔数量(基)	9 基
	拆迁面积(m ²)	0
工程总占地面积(hm ²)		总占地面积 284.4hm ² , 其中永久占地 128.73 hm ² , 临时占地 155.67 hm ²
工程静态总投资(万元)		967223
预计投运日期		2017 年 12 月

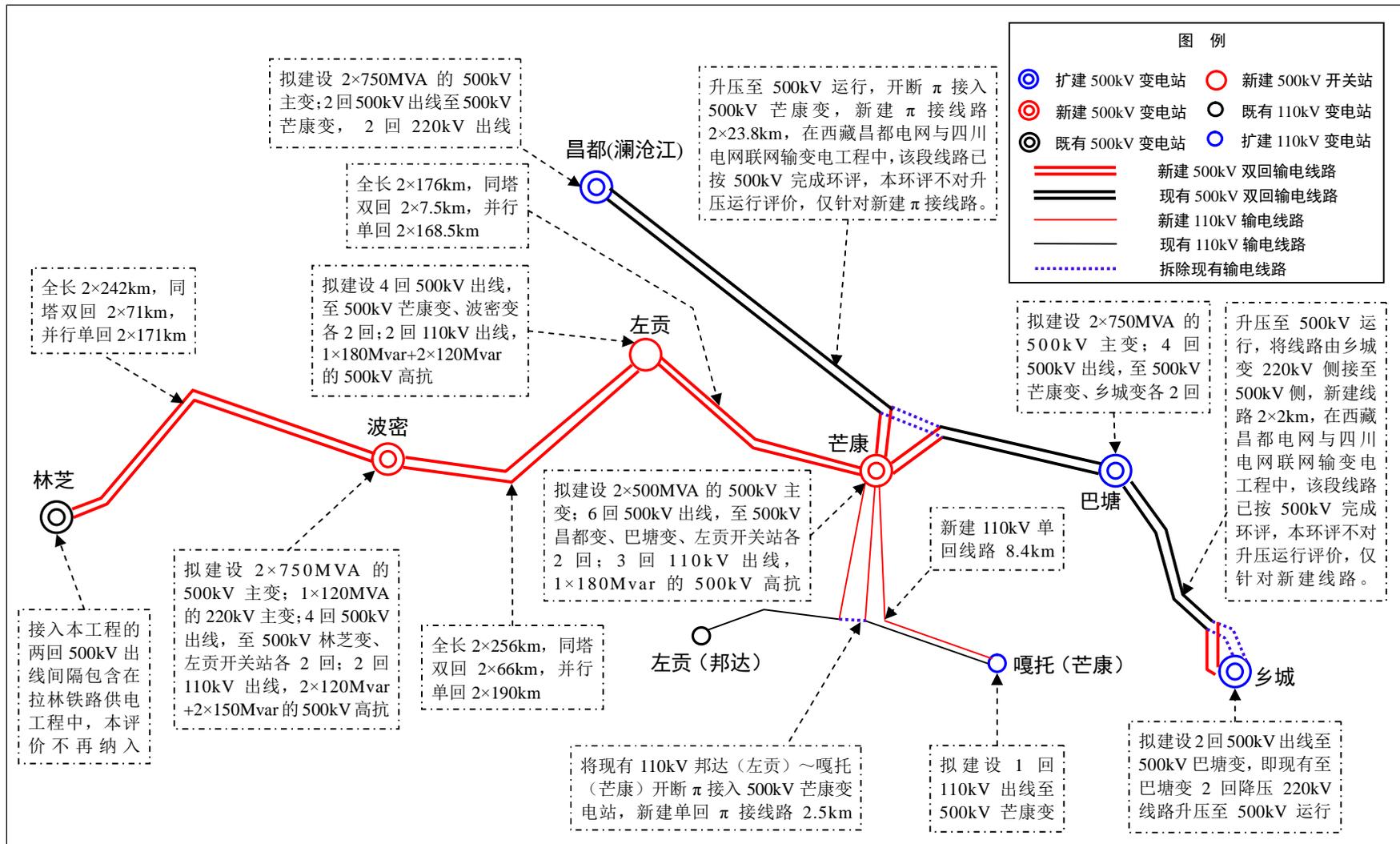


图 3.1-1 本工程组成示意图

3.1.2 变电站工程

3.1.2.1 500kV 巴塘变电站扩建工程概况

3.1.2.1.1 地理位置

500kV 巴塘变电站位于四川省甘孜藏族自治州巴塘县夏邛镇崩扎村和河西村，东北距县城直线距离约 4.3km。站址地理位置见图 3.1-2。

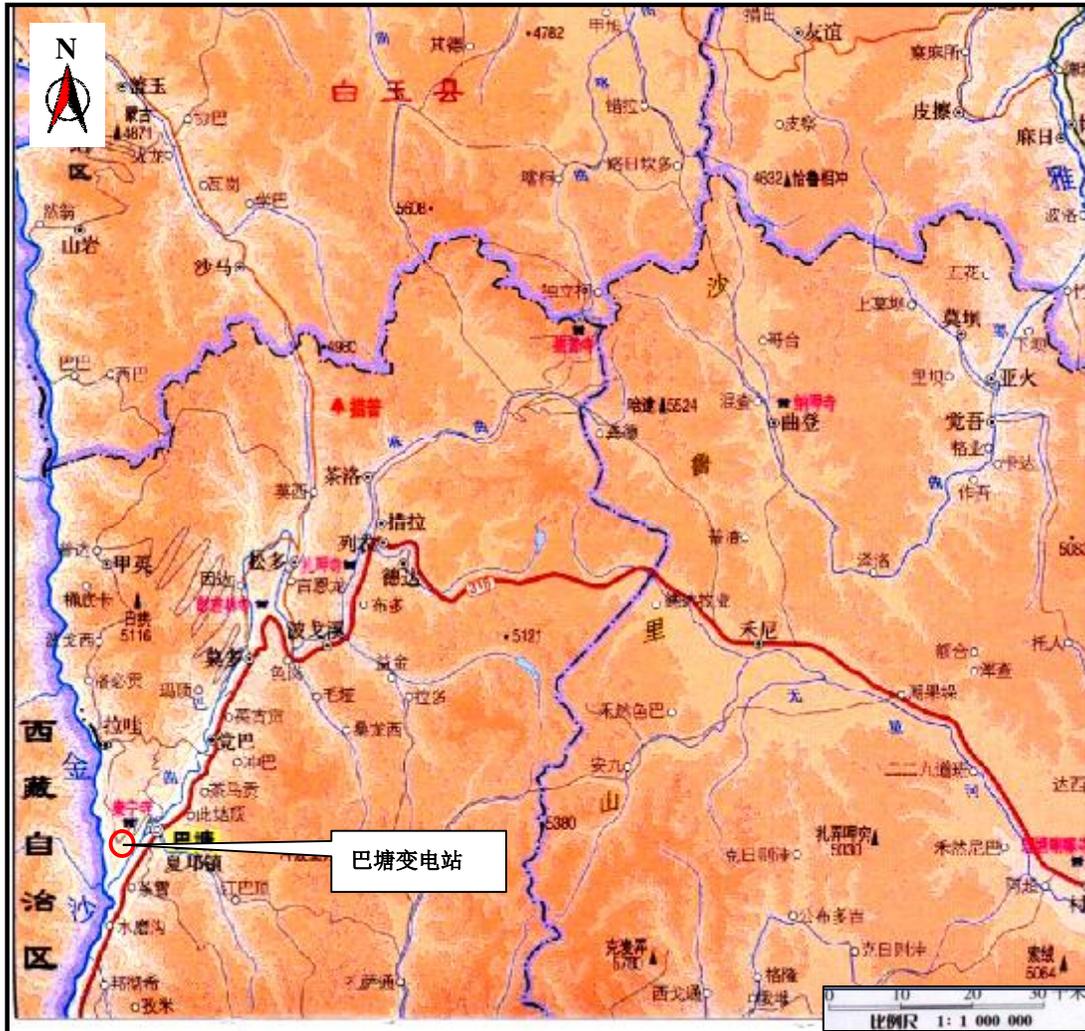


图 3.1-2 500kV 巴塘变电站地理位置图

3.1.2.1.2 前期工程概况

(1) 建设规模

依据 500kV 巴塘变电站工程设计文件中关于建设期数的划分，本期为二期扩建工程，一期工程包含在西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程中，建设内容见表 3.1-2。

该变电站已于 2014 年 10 月投产运行。

表 3.1-2 500kV 巴塘变电站一期工程建设内容一览表

项目	规模	
500kV 主变(MVA)	/	
220kV 主变(MVA)	1×180	
500kV 出线(回)	/	
220kV 出线(回)	4 (按 500kV 建设, 降压 220kV 运行)	
110kV 出线(回)	2	
500kV 高压电抗 (Mvar)	2×150+2×180	
隶属工程	西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程	
环评情况	环评单位	西南电力设计院
	环评批复	环境保护部 环审[2013] 148 号
	批复时间	2013 年 6 月
竣工环保验收情况	2015 年 9 月通过了竣工环保验收 环验【2015】200 号	

(2) 现有工程环评、环保验收及环保措施落实情况

1) 环境影响评价情况

西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程环境影响评价由西南电力设计院于2013年3月完成, 环境保护部于2013年6月以环审[2013] 148号文进行批复。

批复文件要求变电站建设及运行中, 应严格落实防治工频电场、工频磁场等环保措施, 确保变电站周边居民的工频电场强度、工频磁感应强度符合《500千伏超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)推荐标准。同时要求变电站应合理布局, 选用低噪声设备, 采取隔声降噪措施, 确保厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类要求, 同时确保变电站周围居民区符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应功能要求, 防止噪声扰民。变电站生活污水经处理后用于站区绿化, 不外排。变电站设置足够容量的事故油池, 产生的废变压器油等危险废物须交有资质的单位妥善处置, 防止产生二次污染。此外, 还要求变电站加强施工期的环境保护工作, 落实各项生态保护和污染防治措施。采取有效防尘、降噪措施, 不得施工扰民。项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度, 落实各项环保措施。项目竣工后, 建设单位应向西藏自治区、四川省环境保护厅提交书面试运行申请, 经检查同意后方可进行试运行。在项目试运行期间, 应按规定程序向环境保护部申请环境保护验收; 经验收合格后, 项目方可投入正式运行。项目建设应严格按照《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》(环办[2012] 131号)相关要求开展环境监理工作。环境监理报告作为

环保部门批复试运行和竣工环保验收的重要依据之一。

2) 环保验收及环保措施落实情况

500kV巴塘变电站一期工程已建成投产运行,2015年9月通过了环保部的竣工环保验收工作。目前地理式生活污水处理装置、主变及高抗事故油池等已与主体工程同时投入运行。

(3) 总平面布置

变电站按500kV变电站规划和一次性征地;500kV和220kV、110kV 配电装置均按GIS 设备户内布置。35kV按敞开式设备布置。

变电站采用站区长轴方向北偏东25°布置。站区东北至东南面布置500kV户内配电装置及高抗场地,500kV线路向东北、东南、南及西北出线;站区西南侧布置220kV户内配电装置区,220kV线路向西北方向出线;站区北侧布置110kV户内配电装置区,110kV线路向北出线;主控通信楼、500kV主变及35kV户外配电装置区布置于220kV与500kV配电装置场地之间;站区北面布置警卫传达室,变电站出入口设置于站区北面、警卫传达室西面。

该变电站工程已按最终规模一次征地,围墙内占地面积4.99hm²,全站总征地面积6.65hm²。站区总平面布置见图3.1-3。

(4) 供排水方案

生活给水:变电站水源取自巴塘县自来水厂,管线长度约12km,管道采用DN80镀锌无缝钢管,经四级升压送至站内,每级升压高程约250m。每级升压泵站含一座升压泵房和一座调节水池(100m³),泵房内设两台升压泵。站内设置独立的生活给水系统。

排水:站区雨水通过路边雨水口收集后,经雨水下水道排至站外南侧的冲沟。站内生活污水经地理式污水处理装置处理后用于站区绿化,不外排。

(5) 事故油污水处理措施

站内设有事故排油系统,主变场地事故油池容积按最终规模设计,设一座102m³事故油池,高抗场地设一座17m³事故油池,可满足绝缘油在事故状态下不外溢。事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后,变压器油由厂家回收,油污水交由有危废处理资质的单位处置,不外排。

一期工程生活污水处理设施及事故油池见照片3.1-1。



照片 3.1-1 一期工程生活污水处理设施及事故油池

3.1.2.1.3 本期工程概况

(1) 建设规模及主要设备

①500kV主变：本期扩建2台一体式750MVA主变。

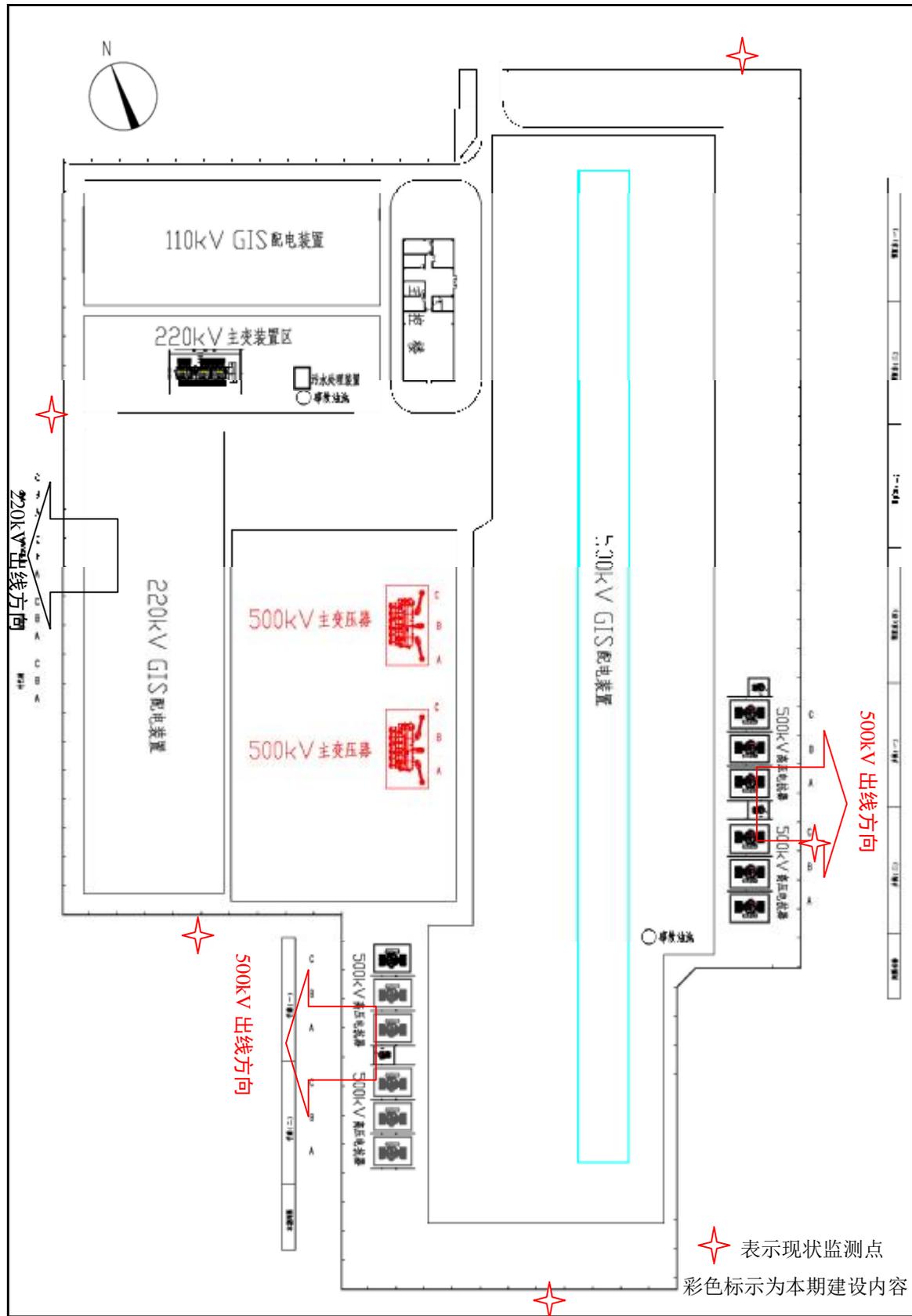
②500kV出线：本期扩建4回，其中至500kV乡城变2回（即现有至500kV乡城变的2回降压220kV线路升压至500kV运行），至500kV芒康变2回（即现有至500kV昌都变2回降压220kV线路升压至500kV运行，开断 π 接入500kV芒康变）。

③500kV高压电抗器：本期至乡城出线侧2组180Mvar高抗、至芒康（昌都）出线侧2组150Mvar高抗随线路升压至500kV运行。

④35kV低压电抗器：本期每台500kV主变低压侧扩建1组60Mvar低压电抗器。

(2) 总平面布置及占地

巴塘500kV变电站一期工程建设时已按远景规划一次征地，站区总平面布置也已在一期工程中形成，全站总征地 6.65hm^2 ，围墙内占地面积 4.99hm^2 。本期扩建在原有围墙内预留场地进行，无需新征用地，站区总平面布置不发生变化，详见图3.1-3。



(3) 供排水方案

本期扩建场地内无生活用水设施，不需增设生活水管网。扩建场地内也无绿化，无需增设绿化水管网。本期工程不新增运行维护人员，不增加生活污水量。生活污水经一期建设的地理式生活污水处理装置处理后，用于站区绿化，不外排。扩建区域雨水排水系统已包含在前期工程中。

(4) 事故油污水处理措施

本期扩建主变及高抗场地需新建事故排油管道，主变或高抗事故时，绝缘油可经事故排油管排入已建成的事故排油系统，再分别排入已建成的 102m³ 和 17 m³ 事故油池，可满足绝缘油在事故状态下不外溢。事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

(5) 与前期工程依托关系

巴塘 500kV 变电站本期扩建与前期工程的依托关系见表 3.1-3。

表 3.1-3 巴塘 500kV 变电站本期扩建与前期工程依托关系一览表

项目	内容	
站内永久设施	进站道路	利用现有进站道路，本期无需扩建
	供水管线	扩建场地内无生活用水设施，本期无需增设生活水管网
	生活污水处理装置	不新增运行维护人员，不增加生活污水量，依托一期地理式生活污水处理装置
	事故油池	前期工程已建成，本期无需扩建
	雨水排水	站内外雨水排水系统已包含在前期工程中
施工临时设施	施工用水、用电	利用站内现有水源及电源
	施工生产生活区	利用站内空地及建筑灵活布置

(6) 土建内容

巴塘 500kV 变电站本期土建扩建内容主要包括：500kV 主变基础、主变构架及相关的 500kV、220kV、35kV 配电装置设备支架及基础，同时扩建 500kV GIS 室、500kV 继电器室各一幢。

3.1.2.2 500kV 乡城变电站扩建工程概况

3.1.2.2.1 地理位置

500kV 乡城变电站位于四川省甘孜州乡城县青德乡布吉村，西北距乡城县城 9.6km。站址地理位置见图 3.1-4。

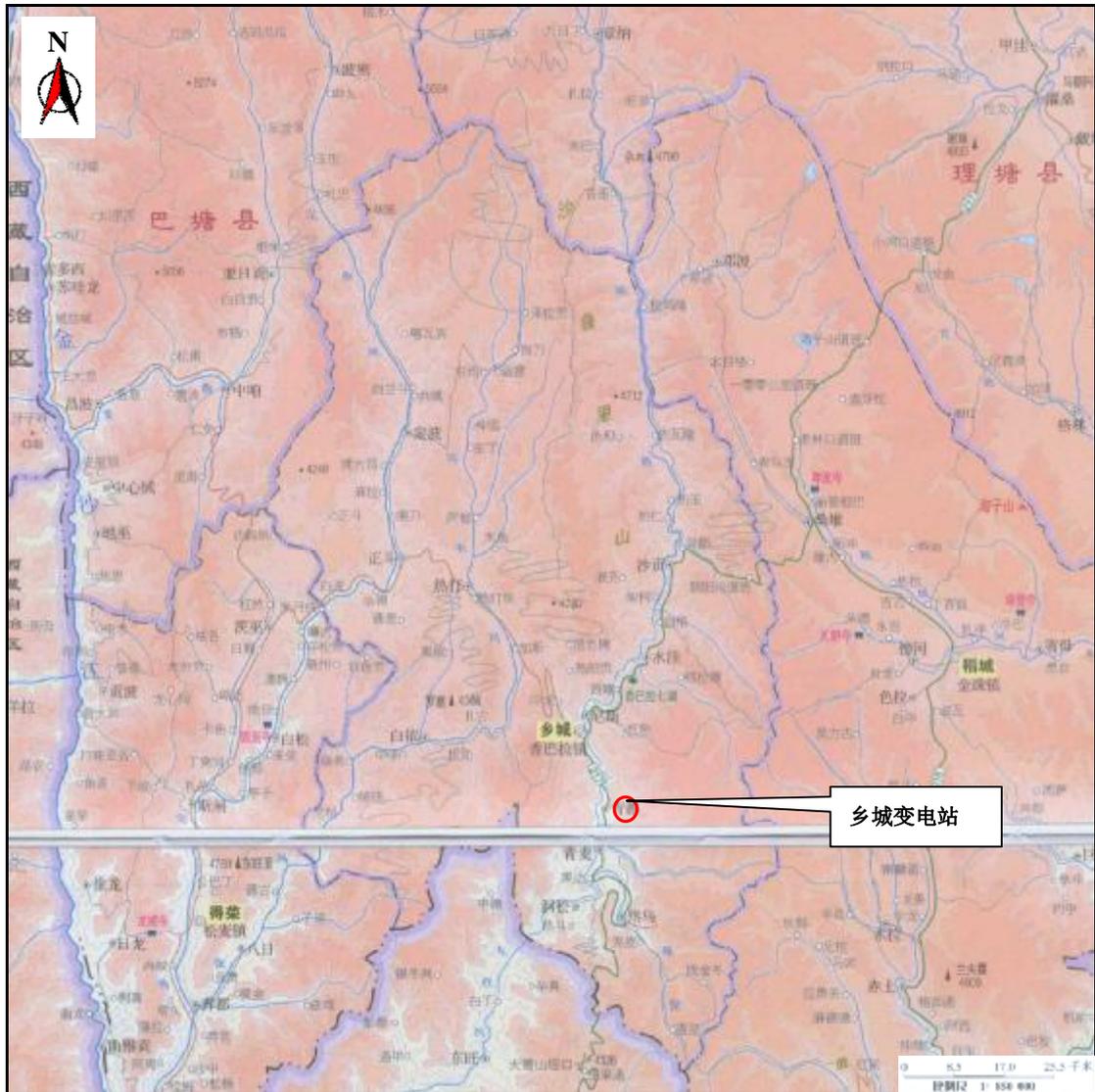


图 3.1-4 500kV 乡城变电站地理位置图

3.1.2.2.2 前期工程概况

(1) 建设规模

依据 500kV 乡城变电站工程设计文件中关于建设期数的划分，本期为三期扩建工程，一期、二期工程分别包含在乡城 500kV 输变电工程和乡城 500kV 变电站扩建主变工程中，建设内容见表 3.1-4。该变电站已于 2013 年 12 月投产运行。

表 3.1-4 乡城 500kV 变电站现有工程建设内容一览表

项目	一期规模	二期规模
500kV 主变(MVA)	1×1000	1×1000
500kV 出线(回)	2	/
220kV 出线(回)	5	5
35kV 低压电抗 (Mvar)	1×(2×60)	1×(2×60)
隶属工程	乡城 500kV 输变电工程	乡城 500kV 变电站扩建主变工程
环评情况	环评单位	西南电力设计院
	环评批复	川环审批[2009] 656 号
	批复时间	2009 年 11 月
竣工环保验收情况	目前工程已投入试运行, 竣工环保验收调查正在开展中, 尚未完成	目前工程正在建设中, 基础已施工完成, 正在进行设备安装

(2) 现有工程环评、环保验收及环保措施落实情况

1) 环境影响评价情况

乡城500kV输变电工程、乡城500kV变电站扩建主变工程环境影响评价分别由西南电力设计院、中南电力设计院于2009年11月和2013年2月完成，四川省环境保护厅（局）分别以川环审批[2009] 656号文、川环审批[2013] 104号文进行批复。

批复文件要求变电站建设及运行中，应严格落实防治工频电场、工频磁场等环保措施，确保变电站周边居民的工频电场强度、工频磁感应强度符合标准限值。同时要求变电站应合理布局，选用低噪声设备，采取隔声降噪措施，确保厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类要求，同时确保变电站周围居民区符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应功能要求，防止噪声扰民。变电站生活污水经处理后用于站区绿化，不外排。变电站设置足够容量的事故油池，产生的废变压器油等危险废物须交有资质的单位妥善处置，防止产生二次污染。此外，还要求变电站加强施工期的环境保护工作，落实各项生态保护和污染防治措施。采取有效防尘、降噪措施，不得施工扰民。项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，落实各项环保措施。项目竣工后，建设单位应向四川省环境保护厅（局）提交书面试运行申请，经检查同意后方可进行试运行。在项目试运行期间，应按规定程序向四川省环境保护厅（局）申请环境保护验收；经验收合格后，项目方可投入正式运行。

2) 环保验收及环保措施落实情况

500kV乡城变电站前期工程已建成投产运行，竣工环保验收调查工作正在进行中。

目前埋地式生活污水处理装置、主变及高抗事故油池等已与主体工程同时设计完成。

(3) 总平面布置

乡城变电站区采用三列式布置，由西北向东南依次为 220kV 及低压配电装置区（35kV 配电装置布置在 220kV 配电装置平台下）、500kV 主变区、500kV 配电装置区。500kV 向东南和西北两个方向出线，220kV 向东北方向出线。主控通信楼布置在站区西北侧，进站道路由西北侧进站。

该变电站工程已按最终规模一次征地，围墙内占地面积 2.54hm^2 ，全站总征地面积 3.87hm^2 。站区总平面布置见图3.1-5。

(4) 供排水方案

生活给水：变电站水源取自丹研通干果惠民工程的蓄水池，一期工程已建好供水管线。

排水：站区雨水通过路边雨水口收集后，经雨水下水道排入站外南侧的排洪沟内；生活污水经埋地式污水处理装置处理后用于站区绿化，不外排。

(5) 事故油污水处理措施

站内设有事故排油系统，主变场地事故油池容积按最终规模设计，设一座 90m^3 事故油池，可满足绝缘油在事故状态下不外溢。事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

前期工程生活污水处理设施及事故油池见照片3.1-2。



照片 3.1-2 一期工程生活污水处理设施及事故油池照片

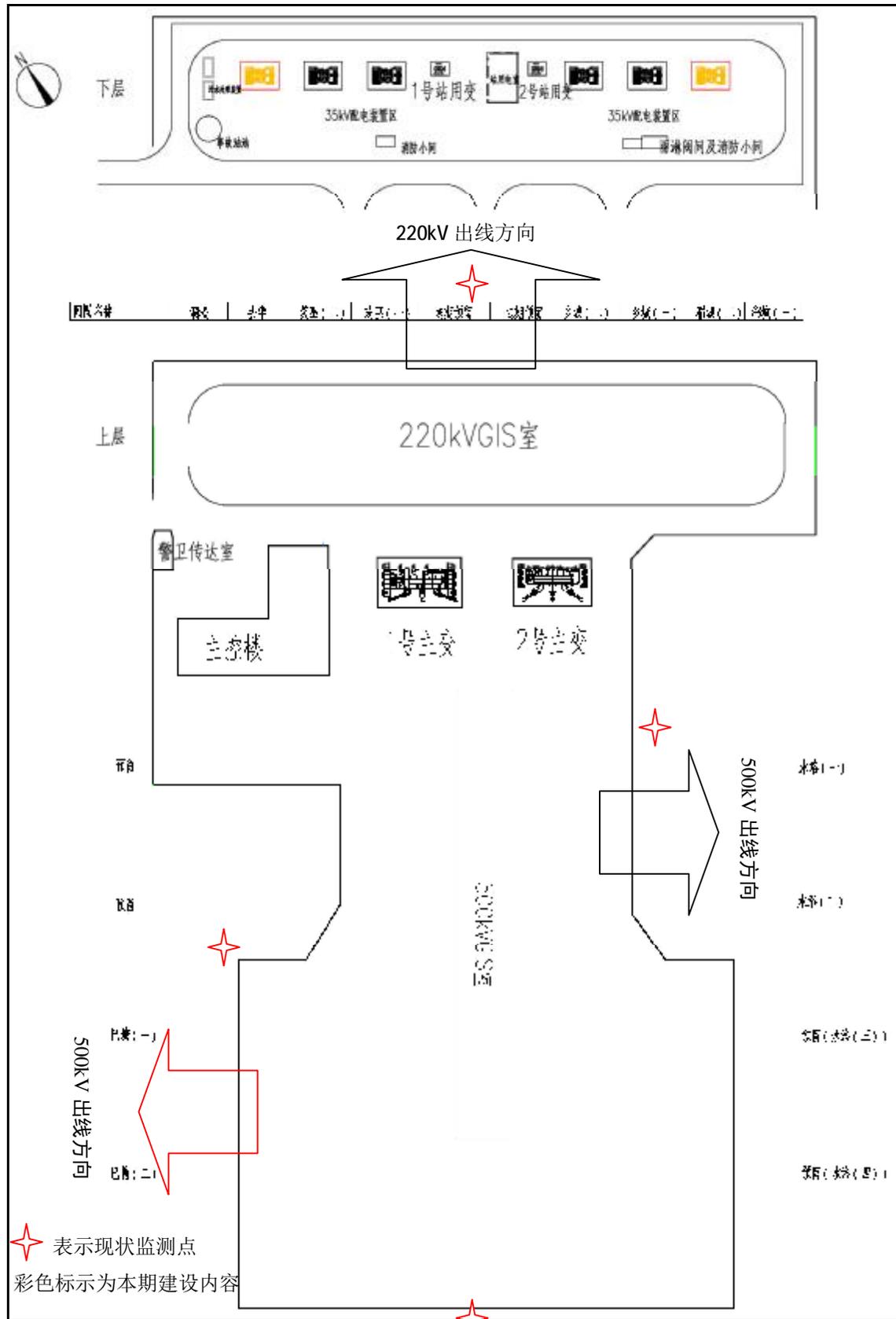


图 3.1-5 乡城 500kV 变电站站区总平面布置图

3.1.2.2.3 本期工程概况

(1) 建设规模及主要设备

①500kV 出线：500kV 本期扩建出线 2 回，均至巴塘（即现有至巴塘 2 回降压 220kV 线路升压至 500kV 运行）。

②35kV 低压电抗器：本期在 1 号和 2 号主变压器低压侧各装设 1 组 60Mvar 低压并联电抗器。

(2) 总平面布置及占地

乡城 500kV 变电站一期工程建设时已按远景规划一次征地，站区总平面布置也已在一期工程中形成。本期扩建在原有围墙内预留场地进行，无需新征用地，站区总平面布置不发生变化，详见图 3.1-5。

(3) 供排水方案

本期扩建场地内无生活用水设施，不需增设生活给水管网。扩建场地内也无绿化，无需增设绿化给水管网。本期工程不新增运行维护人员，不增加生活污水量。生活污水经一期建设的地理式生活污水处理装置处理后，用于站区绿化，不外排。扩建区域雨水排水系统已包含在前期工程中。

(4) 事故油污水处理措施

本期扩建部分，不产生事故废油；一期工程已建成一座 90m³ 的事故油池，可满足工程运行的需要，事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

(5) 与前期工程依托关系

乡城 500kV 变电站本期扩建与现有工程的依托关系见表 3.1-5。

表 3.1-5 乡城 500kV 变电站本期扩建与现有工程依托关系一览表

项目		内容
站 内 永 久 设 施	进站道路	利用现有进站道路，本期无需扩建
	供水管线	扩建场地内无生活用水设施，本期无需增设生活给水管网
	生活污水处理装置	不新增运行维护人员，不增加生活污水量，依托一期地理式生活污水处理装置
	事故油池	前期工程已建成，本期无需扩建
	雨水排水	站内外雨水排水系统已包含在前期工程中
施 工 临 时 设 施	施工用水、用电	利用站内现有水源及电源
	施工生产生活区	利用站内空地及建筑灵活布置

(6) 土建内容

乡城 500kV 变电站本期土建扩建内容主要包括：扩建 500kV 及 35kV 配电装置基础、

设备支架及电缆沟。

3.1.2.3 500kV 昌都（澜沧江）变电站扩建工程概况

3.1.2.3.1 地理位置

500kV 昌都（澜沧江）变电站位于昌都市卡若区卡诺镇瓦约村。距离县城的直线距离约 32km，公路距离约 40km。站址地理位置见图 3.1-6。



图 3.1-6 500kV 昌都（澜沧江）变电站地理位置图

3.1.2.3.2 前期工程概况

(1) 建设规模

依据 500kV 昌都（澜沧江）变电站工程设计文件中关于建设期数的划分，本期为二期扩建工程，一期工程包含在西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程中，建设内容见表 3.1-6。该变电站已于 2014 年 10 月投产运行。

表 3.1-6 500kV 昌都变电站一期工程建设内容一览表

项目	规模	
500kV 主变(MVA)	/	
220kV 主变(MVA)	2×120	
500kV 出线(回)	/	
220kV 出线(回)	4 (其中 2 回按 500kV 建设, 降压 220kV 运行)	
110kV 出线(回)	6	
500kV 高压电抗 (Mvar)	2×180	
隶属工程	西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程	
环评情况	环评单位	西南电力设计院
	环评批复	环境保护部 环审[2013] 148 号
	批复时间	2013 年 6 月
竣工环保验收情况	2015 年 9 月通过了竣工环保验收 环验【2015】200 号	

(2) 现有工程环评、环保验收及环保措施落实情况

1) 环境影响评价情况

西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程环境影响评价由西南电力设计院于2013年3月完成, 环境保护部于2013年6月以环审[2013] 148号文进行批复。

批复文件要求变电站建设及运行中, 应严格落实防治工频电场、工频磁场等环保措施, 确保变电站周边居民的工频电场强度、工频磁感应强度符合《500千伏超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)推荐标准。同时要求变电站应合理布局, 选用低噪声设备, 采取隔声降噪措施, 确保厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类要求, 同时确保变电站周围居民区符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应功能要求, 防止噪声扰民。变电站生活污水经处理后用于站区绿化, 不外排。变电站设置足够容量的事故油池, 产生的废变压器油等危险废物须交有资质的单位妥善处置, 防止产生二次污染。此外, 还要求变电站加强施工期的环境保护工作, 落实各项生态保护和污染防治措施。采取有效防尘、降噪措施, 不得施工扰民。项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度, 落实各项环保措施。项目竣工后, 建设单位应向西藏自治区、四川省环境保护厅提交书面试运行申请, 经检查同意后方可进行试运行。在项目试运行期间, 应按规定程序向环境保护部申请环境保护验收; 经验收合格后, 项目方可投入正式运行。项目建设应严格按照《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》(环办[2012] 131号)相关要求开展环境监理工作。环境监理报告作为

环保部门批复试运行和竣工环保验收的重要依据之一。

2) 环保验收及环保措施落实情况

500kV昌都变电站一期工程已建成投产运行,2015年9月通过了环保部的竣工环保验收。目前地理式生活污水处理装置、主变及高抗事故油池等已与主体工程同时设计完成。

(3) 总平面布置

变电站按 500kV 变电站规划和一次性征地。500kV 和 220kV、110kV 配电装置均按 GIS 设备户内布置考虑;35kV 按敞开式设备布置;10kV 采用户内布置。

站址受场地限制,站区平面布置采取了狭长的布置。根据场地特点,总平面布置呈狭长型。在站区围墙内由南向北依次布置 220kV 及 110kV 配电装置区、500kV 主变区域、500kV 配电装置区和站前区。站前区位于站区西侧中部,靠近 500kV 主变区域附近,站前区内布置主控通信楼、生活设施楼、生活消防水泵房等生产、生活建筑。站区大门位于站区西侧中部,大门处设警卫传达室。

该变电站工程已按最终规模一次征地,围墙内占地面积 4.50hm^2 ,全站总征地面积 5.79hm^2 。站区总平面布置见图3.1-7。

(4) 供排水方案

生活给水:变电站用水在站外打井取水;站内设置独立的生活给水系统。

排水:站区雨水通过路边雨水口收集后,经雨水下水道排入站区北侧低洼地;

生活污水经地理式污水处理装置处理后用于站区绿化,不外排。

(5) 事故油污水处理措施

站内设有事故排油系统,主变场地事故油池容积按最终规模设计,设一座 102m^3 事故油池,高抗场地设一座 23m^3 事故油池,可满足绝缘油在事故状态下不外溢。事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后,变压器油由厂家回收,油污水交由有危废处理资质的单位处置,不外排。

前期工程生活污水处理设施及事故油池见照片3.1-3。



照片 3.1-3 一期工程生活污水处理设施及事故油池照片

3.1.2.3.3 本期工程概况

(1) 建设规模及主要设备

①500kV 主变：本期扩建 2 台 750MVA 主变。

②500kV 出线：本期扩建 2 回，均至芒康（即现有至巴塘 2 回降压 220kV 线路升压至 500kV 运行）。

③220kV 出线：本期扩建 2 回，至邦达变电站。

④500kV 高压电抗器：本期将至巴塘（芒康）出线侧的 2 组 180Mvar 高抗随线路升压至 500kV 运行。

⑤35kV 低压电抗器：本期每台 500kV 主变低压侧扩建 1 组 45Mvar 低压并联电抗器。

(2) 总平面布置及占地

昌都 500kV 变电站一期工程建设时已按远景规划一次征地，站区总平面布置也已在一期工程中形成。本期扩建在原有围墙内预留场地进行，无需新征用地，站区总平面布置不发生变化，详见图 3.1-7。

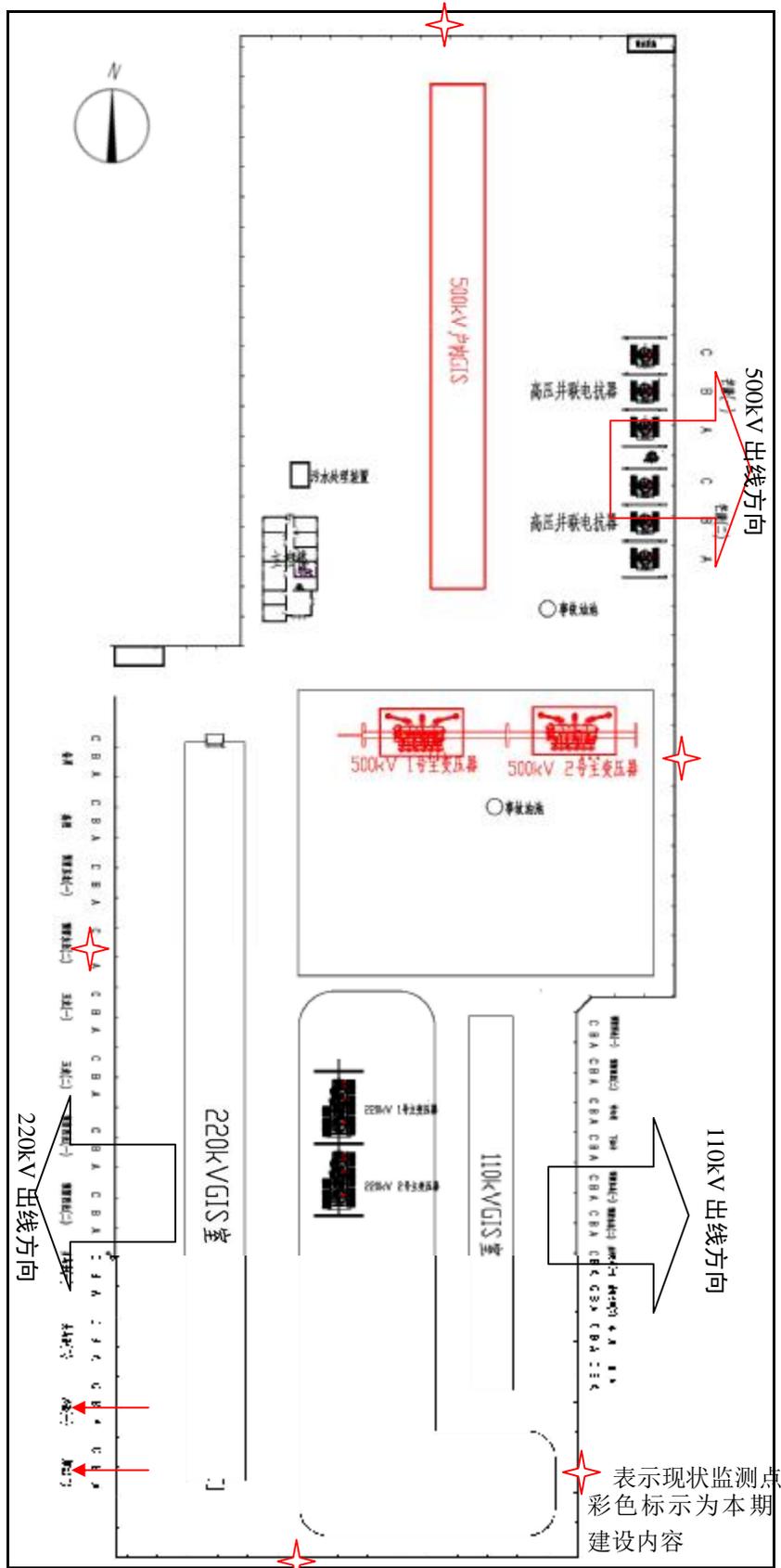


图 3.1-7 昌都 500kV 变电站站区总平面布置图

(3) 供排水方案

本期扩建场地内无生活用水设施，不需增设生活水管网。扩建场地内也无绿化，无需增设绿化水管网。本期工程不新增运行维护人员，不增加生活污水量。生活污水经一期建设的地理式生活污水处理装置处理后，用于站区绿化，不外排。扩建区域雨水排水系统已包含在前期工程中。

(4) 事故油污水处理措施

本期扩建主变及高抗场地仅新建事故排油管道，主变或高抗事故时，绝缘油可经事故排油管排入已建成的事故排油系统，再分别排入已建成的 102m³ 和 23m³ 事故油池，可满足绝缘油在事故状态下不外溢。事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

(5) 与前期工程依托关系

500kV 昌都变电站本期扩建与前期工程的依托关系见表 3.1-7。

表 3.1-7 昌都 500kV 变电站本期扩建与前期工程依托关系一览表

项目		内容
站内永久设施	进站道路	利用现有进站道路，本期无需扩建
	供水管线	扩建场地内无生活用水设施，本期无需增设生活水管网
	生活污水处理装置	不新增运行维护人员，不增加生活污水量，依托一期地理式生活污水处理装置
	事故油池	前期工程已建成，本期无需扩建
	雨水排水	站内外雨水排水系统已包含在前期工程中
施工临时设施	施工用水、用电	利用站内现有水源及电源
	施工生产生活区	利用站内空地及建筑灵活布置

(6) 土建内容

昌都 500kV 变电站本期土建扩建内容主要包括：扩建 500kV 主变基础、主变构架及相关的 500kV、220kV、35kV 配电装置设备支架及基础，同时扩建 500kV GIS 室、500kV 继电器室各一幢。

3.1.2.4 500kV 芒康变电站新建工程概况

3.1.2.4.1 站址比选及环境合理性分析

芒康 500kV 变电站在可研阶段选定巴西龙站址、拉乌山 1 站址（简称拉乌山站址）两个站址开展可研工作。各站址地理位置见图 3.1-8，技术经济比较见表 3.1-8、3.1-9。



图 3.1-8 芒康 500kV 变电站地理位置图

表 3.1-8 芒康 500kV 变电站站址技术经济条件比较表

序号	项目	站址方案	
		拉乌山站址（推荐站址）	巴西龙站址
1	站址位置	站址位于芒康县西，距离芒康县约 8.8km。站址北依 G318 国道，其他三侧均为草地。站址东西长约 1.2km，南北方向宽约 1.0km。	站址位于芒康县南，距离芒康县约 5.65km。站址东依 G214 国道，其他三侧均为高山。站址东西长约 0.77km，南北方向宽约 0.58km。
2	站址环境	站址地形平坦、地势较开阔。站区标高约 4293~4320m，站址北高南低，西高东低。	站址地形平坦、地势较开阔。站区标高约 3847~3880m，站址南高北低，西高东低。
3	土地占用	站址范围为草地，已取得当地政府同意站址用地的相关协议，满足变电站用地要求。站址不压文物和矿产，也无相互影响和干扰的军事、通信、导航、风景旅游等设施。 站址总占地面积：10.92hm ² ，按本期规模征地。	站址范围为基本农田，已取得当地政府同意站址用地的相关协议，满足变电站用地要求。站址不压文物和矿产，也无相互影响和干扰的军事、通信、导航、风景旅游等设施。 站址总占地面积：10.25hm ² ，按本期规模征地。
4	系统条件	系统落点好、符合系统规划，靠近线路中心，500kV 线路近远期结合好，配套 110kV 送出线路成辐射状分布，走廊分配合理。	系统落点一般、与系统规划略有差异，500kV 线路存在一定迂回，配套 110kV 送出线路略长，线路走廊略显局促。
5	进出线	站址场地开阔，满足变电站近远期进出线要求。	
6	环境保护	站址环境质量良好，不涉及自然保护区。采取各项防治措施后，对周围环境影响将降低至国家相关标准要求范围内，变电站的电磁场、噪声不会对周围居民生活产生明显影响。站址周围无居民居住。	
7	不良地质	不压覆矿产资源，站址范围内地表有鼠洞，局部发育有小冲沟，除此之外，站址内未见其它不良地质作用。	不压覆矿产资源，站址范围内局部发育有多条 0.5~1.0m 深小冲沟，除此之外，站址内未见其它不良地质作用。
8	地震	站址场地地震动峰值加速度值为 0.10g，相应的地震基本烈度为Ⅶ度；站址场地土均属于中硬场地土，建筑的场地类别均为Ⅱ类，均属于对建筑抗震有利的地段。	
9	进站道路	进站道路由辅助生产区向东接 G318 国道，长度约 1200m。	进站道路由辅助生产区向东接 G214 国道，长度约 480m。
10	水源条件	站址区及周边不存在常年性地表水体，仅存在少量季节性地表水，不宜采用地表水作为供水水源。根据现有资料，本站址具有开采地下水的可行性，初步建议井深为 120m（具体深度有待进一步勘探试验确定），孔径 600mm，井径 273mm。	因站址区距离黑曲河较近，黑曲河为常年性地表水体。根据现有资料，本站址具备在站址内或者附近河流阶地漫滩上开采地下水来满足供水的可能性，初步考虑井深为 30m，孔径 600mm，井径 273mm。
11	防洪及排水	站址地势由西北向东南倾斜，现状为草地。站址北侧有一冲沟正对站址东北角，经计算，冲沟百年一遇洪峰流量为 4.3m ³ /s，需采取防洪措施。	站址地势由西北向东南倾斜，现状为草地。站址北侧有一冲沟平行站址北侧由西向东流过，经计算站址海拔高度高于冲沟百年一遇洪水位，不受冲沟影响。站址西侧受坡面漫水影响，经计算，西侧坡面漫水百年一遇洪峰流量为 6.1m ³ /s，需采取防洪措施。
12	拆迁	拆迁 110kV 架空线路 715m。	还建拆迁村道 300m，拆迁民房 6947m ² ，拆迁 110kV 架空线路 200m，拆迁 10kV 架空线路 500m。
13	运管条件	站址靠近省道，站址海拔较高约为 4370m，施工、生活、运行管理条件较为艰苦。	站址靠近省道，站址海拔较高约为 3900m，施工、生活、运行管理条件稍好。
14	协议情况	人民政府、国土、林业、旅游、水利、环保、农牧等部门均同意站址选址。	

表 3.1-9 芒康 500kV 变电站各站址方案经济比较表 (单位: 万元)

序号	项 目	拉乌山站址	巴西龙站址
一	生产工程		
1	土石方工程量和场地平整	700	719
2	进所道路	699	292
3	拆迁、赔偿费	80	1426
4	地基处理	353	459
5	征地面积	2458	2306
6	站外电源	875	525
7	站外排水管线	295	276
8	小结	5460	6003
9	与拉乌山站址相比	0	+543
二	配套送电工程		
1	本期 500kV 巴塘、左贡线路/远期 (km)	0/0	+6×15/+30
2	500kV 线路投资: 本期/远期 (万元)	0/0	+55800/+18600
3	110kV 线路 (km) 本期/远景	0/0	+3×7/-54
4	110kV 线路投资: 本期/远期 (万元)	0/0	+4200/-10800
5	小结	0/0	+60000/+7800
6	本体及配套线路工程合计	0/0	+60543/+8343

(1) 从技术经济角度比较, 两个站址比选如下:

①就站址位置及进出线条件而言, 两个站址均远离城市规划, 出线条件较好。

②从系统落点来看, 近期芒康站址宜位于县城南侧, 但从远期来看, 站址选择在县城西侧的拉乌山站址本期及远期均可节约变电站配套线路工程的长度及投资。

③就本体投资而言, 拉乌山站址较巴西龙站址节省约 60543 万元。

(2) 从环境保护角度, 两个站址比选如下:

①就占地而言, 拉乌山站址占地为草地, 而巴西龙站址占地为基本农田, 相比拉乌山站址占地具有优势。

②就站址环境而言, 站址均远离城市规划, 均远离特殊及重要生态敏感区域。

③拉乌山站址远离村庄, 不涉及民房拆迁, 变电站运行产生的电磁环境及噪声对周围环境影响均很小。而巴西龙站址距民房较近, 涉及民房拆迁, 变电站运行期产生的电磁环境及噪声对周围环境可能有一定的影响。

④各站址生活用水及站内外排水条件相当。

综上所述, 从环境保护角度分析, 拉乌山站址占地为草地, 而巴西龙站址占地为基本农田, 相比拉乌山站址占地具有优势。同时, 拉乌山站址远离民房, 不涉及拆迁, 变电站运行产生的电磁环境及噪声对周围环境影响均很小。故本环评以拉乌山站址为推荐站址。

3.1.2.3.2 地理位置

芒康 500kV 变电站站址位于芒康县西侧, 距离芒康县约 8.8km。站址北依 G318 国

道，地理位置见图 3.1-8。

3.1.2.3.3 建设规模及主要设备

500kV 主变压器：2×500MVA。

500kV 出线：6 回，分别为巴塘 500kV 出线（一）、巴塘 500kV 出线（二）、昌都 500kV 出线（一）、昌都 500kV 出线（二）、左贡 500kV 出线（一）及左贡 500kV 出线（二）。

110kV 出线：3 回，分别为芒康 110kV 变 2 回，旺达 110kV 变 1 回。

500kV 高压电抗器（Mvar）：左贡 500kV 出线（二）出线回路配备 180Mvar 高抗 1 组。

35kV 低压电抗器（Mvar）：本期 2 台新建主变低压侧各装设 2 组 60Mvar 并联电抗器及 1 组调节范围为（-60 ~+60Mvar）的 SVC。

3.1.2.3.4 总平面布置及占地

芒康 500kV 变电站站区采用三列式布置，由北向南分别为 500kV 配电装置、主变区、110kV 配电装置区。500kV 分别向北、南出线，110kV 向南出线。主变设在站区中部；辅助生产区位于站区中部。进站道路由辅助生产区向东接 G318 国道，长度约 1200m。站区南北长 450.00m，东西宽 123.00m，站区围墙内用地约 5.70m²。站区总平面布置见图 3.1-9。

3.1.2.3.5 供排水方案

生活用水：站区打井取水。

排水：站区雨水经收集后集中排至站外南侧约 650m 的沟道；

站区内生活污水经生活污水管道收集，排至化粪池，预处理后排至地理式生活污水处理设备前的调节池，经生活污水泵至生活污水处理设备处理，处理达标后用于站区绿化，不外排。

3.1.2.3.6 事故油污水处理措施

站内设主变事故油池 1 座，容积约 127m³；高抗事故油池 1 座，单座容积约 88m³，可满足绝缘油在事故状态下不外溢。事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

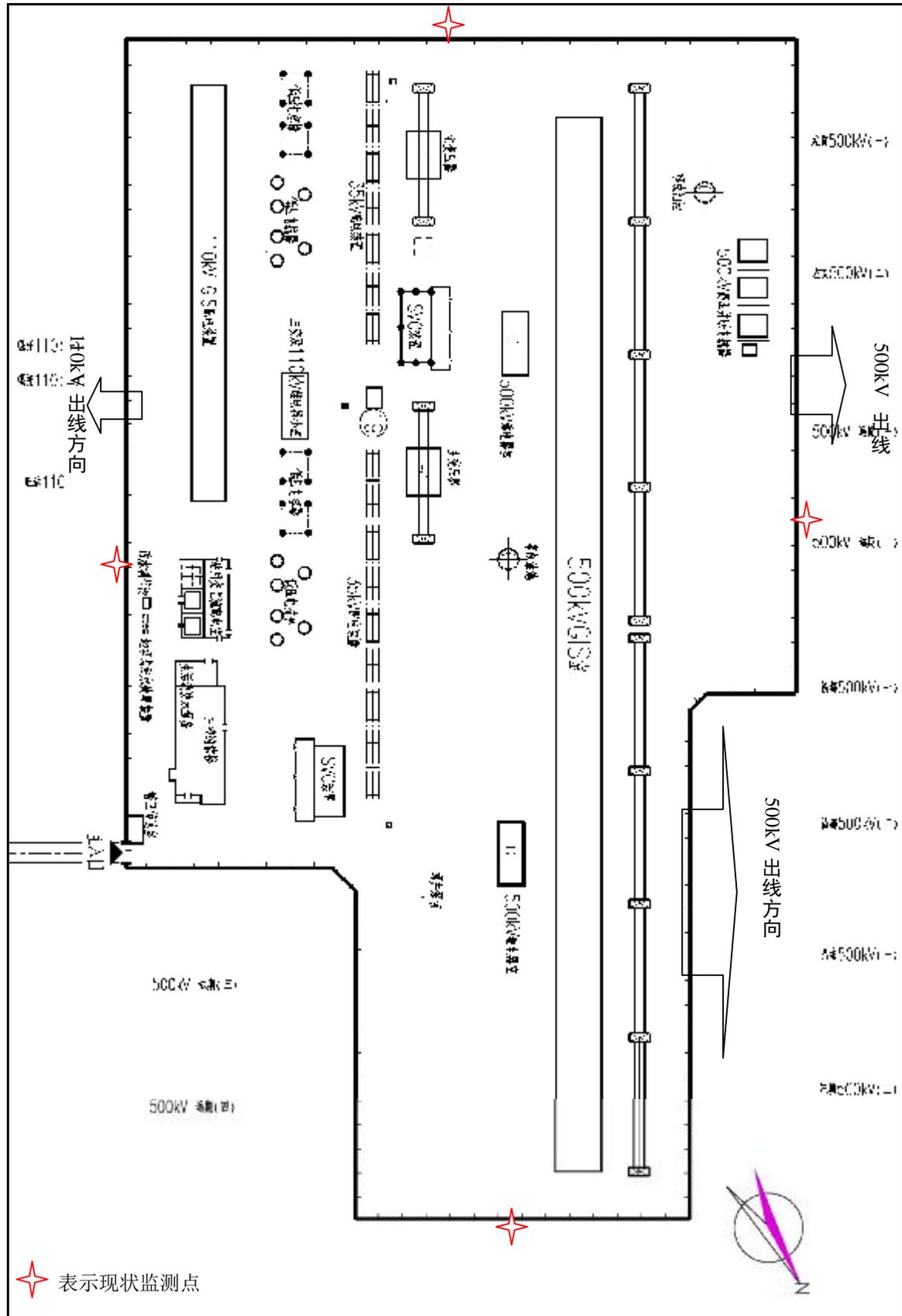


图 3.1-9 芒康 500kV 变电站站区总平面及监测点位图

3.1.2.4 500kV 左贡开关站新建工程概况

3.1.2.4.1 站址比选及环境合理性分析

根据电力规划，左贡 500kV 开关站按 1000kV 变电站规划，本期按 500kV 开关站建设。

左贡 500kV 开关站在可研阶段共选定日雪行政村站址、索直通 1 站址（简称索直通站址）两个站址开展可研工作。各站址地理位置见图 3.1-10，技术经济比较见表 3.1-10、3.1-11。



图 3.1-10 左贡 500kV 开关站地理位置图

表 3.1-10 左贡 500kV 变电站站址技术经济条件比较表

序号	项目	站址方案	
		日雪行政村站址（推荐站址）	索直通站址
1	站址位置	站址位于左贡县美玉乡，距离左贡县约 72.3km。站址东西长约 0.77km，南北方向宽约 0.58km。	站址位于八宿县邦达镇北侧，距邦达镇约 12.5km，八宿县约 44.35km。站址东西长约 2.0km，南北方向宽约 1.0km。
2	站址地貌	站址地形平坦、地势较开阔。站区标高约 4128m，站址北高南低，东西相对较平。	站址地形平坦、地势较开阔。站区标高约 4150m，站址东高西低，北高东南。
3	土地占用	站址范围为草地，已取得当地政府同意站址用地的相关协议，满足变电站用地要求。站址不压文物和矿产，也无相互影响和干扰的军事、通信、导航、风景旅游等设施。 站址总占地面积：8.09hm ² ，按本期建设规模征地。	站址范围为草地，已取得当地政府同意站址用地的相关协议，满足变电站用地要求。站址不压文物和矿产，也无相互影响和干扰的军事、通信、导航、风景旅游等设施。 站址总占地面积：5.95hm ² ，按本期建设规模征地。
4	系统条件	系统落点好、符合系统规划，靠近线路中心，500kV 线路近远期结合好，走廊分配合理。	系统落点一般、与系统规划略有差异，500kV 线路存在一定迂回，线路投资费用高。
5	进出线	站址场地开阔，满足变电站近远期进出线要求。	站址场地开阔，满足变电站近远期进出线要求。
6	环境保护	站址环境质量良好，不涉及自然保护区。采取各项防治措施后，对周围环境影响将降低至国家相关标准要求范围内，变电站的电磁场、噪声不会对周围居民生活产生明显影响。 站区污秽等级为 III 级。	
7	地质地震	拟建站址在区域构造上处于相对稳定地段，适宜建站。站址场地地震动峰值加速度值为 0.10g，相应的地震基本烈度为 VII 度。	拟建站址在区域构造上处于相对稳定地段，适宜建站。站址场地地震动峰值加速度值为 0.15g，相应的地震基本烈度为 VII 度。
8	进站道路	进站道路暂考虑由站区西侧的村道引接，引接距离约 200m。	进站道路由站址西侧的 G318 国道引接，长度约 425m。
9	防洪及排水	站址地势西北高，东南低，现状为戈壁荒地及草地，变电站建成后，将对北侧和西侧正常排泄雨水产生阻挡，从而产生积水，积水深度 0.4m，需采取防洪措施。	站址地势东北高，西南低，现状为戈壁荒地及草地，变电站建成后，将对东侧和北侧正常排泄雨水产生阻挡，从而产生积水，积水深度 0.5m，需采取防洪措施。
10	拆迁	无民房拆迁	
11	运管条件	站址靠近省道，站址海拔较高约为 4128m，施工、生活、运行管理条件一般。	站址靠近省道，站址海拔较高约为 4150m，施工、生活、运行管理条件一般。
12	协议情况	已取得地方政府、规划原则同意的意见，站址与现有城乡规划不矛盾，不影响城乡建设用地布局。	地方政府口头同意办理相关文件，未取得书面意见。

表 3.1-11 左贡 500kV 开关站各站址方案经济比较表 (单位: 万元)

序号	项 目	日雪行政村站址	索直通站址
一	生产工程		
1	土石方工程量和场地平整	46	87
2	进所道路	900	130
3	拆迁、赔偿费	2	15
4	地基处理	102	182
5	征地面积	1823	1340
6	站外电源	2030	1120
7	站外排水管线	39	199
8	小结	4942	3073
9	与索直通站址相比	0	-1869
二	配套送电工程		
1	1000kV 线路 (km) 本期/远景	暂无明确方向, 不参与比较	暂无明确方向, 不参与比较
2	110kV 线路投资: 本期/远期 (万元)	暂无明确方向, 不参与比较	暂无明确方向, 不参与比较
3	本期 500kV 波密、芒康线路/远期 (km)	0/0	+4 × 26/+156 (按照预留线路方向初步判断)
4	500kV 线路投资: 本期/远期 (万元)	0/0	+64480/+96720
5	小结	0/0	+64480/+96720
6	本体及配套线路工程合计	0/0	+62611/+94851

(1) 从技术经济角度比较, 两个站址比选如下:

① 就站址位置及进出线条件而言, 两个站址均远离城镇规划, 出线条件较好, 不涉及民房拆迁, 不压覆文物和矿产, 施工、生活、运行管理依托条件及交通运输条件均较好。

② 就系统落点而言, 左贡站址位于左贡县境内靠近八宿县, 利于本期 500kV 线路接入且避免了高压线路走廊对邦达镇整体规划的影响, 同时避免了邦达机场沿机场跑道方向 20km 控制区对近远期变电站线路走廊的影响, 远景变电站各电压等级线路出线较为灵活且节约投资。

③ 就协议情况而言, 日雪行政村站址取得地方政府、规划原则同意的协议文件, 符合国家供地政策及相关法律法规。地方政府未明确同意索直通站址, 也未出具书面文件。

④ 就本体投资而言, 日雪行政村站址较索直通站址节省约 62611 万元。

(2) 从环境保护角度, 两个站址比选如下:

① 就占地而言, 两个站址占地均为草地。

② 就站址环境而言, 站址均远离城市规划和村镇规划, 均远离特殊及重要生态敏感区域。

③ 两个站址均远离村庄, 均不涉及民房拆迁, 变电站运行产生的电磁环境及噪声对周围环境影响均很小。

④ 两个站址生活用水及站内外排水条件相当。

综上所述，从环境保护角度分析，站址环境条件相当。从技术经济角度分析，日雪行政村站址投资较少，地方部门也较支持，故本环评以日雪行政村站址为推荐站址。

3.1.2.4.2 地理位置

左贡 500kV 变电站位于左贡县美玉乡的安果村（日雪行政村的自然村），距离左贡县约 72.3km，北距离安果村约 1.5km。地理位置见图 3.1-10。

3.1.2.4.3 建设规模及主要设备

左贡 500kV 开关站建设规模见表 3.1-12。

表 3.1-12 左贡 500kV 开关站建设规模

序号	项目	本期	最终
1	500kV 出线	4 回	6 回
2	500kV 高压电抗器 (MVar)	芒康 1 回 500kV 出线装设 1 组容量为 180Mvar 的高抗，波密 2 回 500kV 出线各装设 1 组容量为 120Mvar 的高抗	芒康 1 回 500kV 出线装设 1 组容量为 180Mvar 的高抗，波密 2 回 500kV 出线各装设 1 组容量为 120Mvar 的高抗；预留 500kV 出线均安装高抗（容量待定）

3.1.2.4.4 总平面布置及占地

站内布置拟采用由北向南分别为 500kV GIS 配电装置、500kV 高压电抗器布置方案。500kV 向南出线。主变设在站区西部；辅助生产区位于站区中部。进站道路由辅助生产区向西接村道，长度约 4000m。站区长 518.00m，宽 83.50m，站区围墙内用地约 42049m²。站区总平面布置见图 3.1-11。

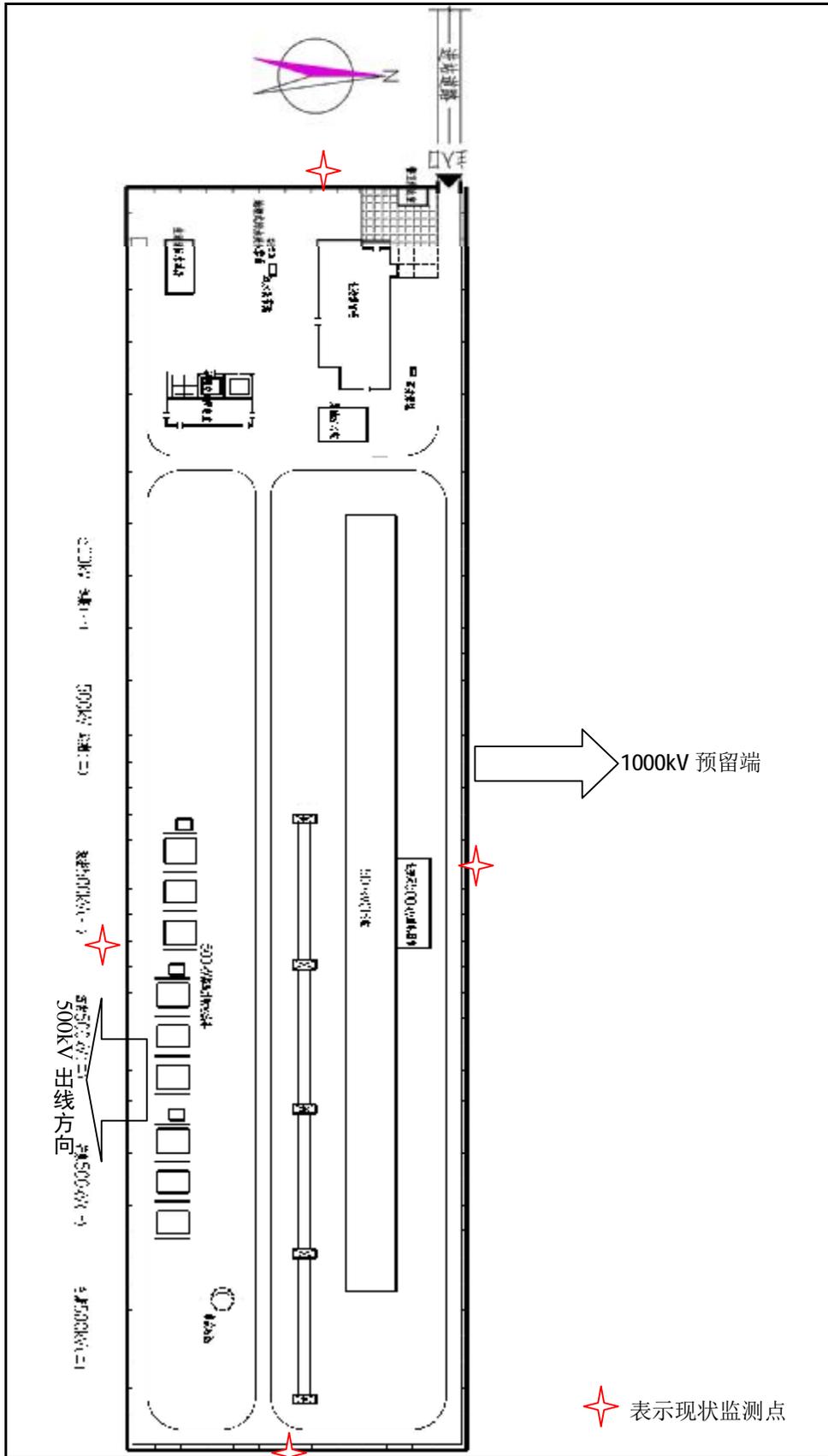


图 3.1-11 左贡 500kV 开关站站区总平面示意图

3.1.2.4.5 供排水方案

生活用水：在站址区打井取水。

排水：站区雨水经收集后集中排至西侧500m的开曲河。

站内生活污水通过管道收集并送至地理式一体化污水处理装置，经二级生化处理后，用于站区绿化，不外排。

3.1.2.4.6 事故油污水处理措施

站内设高抗事故油池 1 座，单座容积约 88m^3 ，可满足绝缘油在事故状态下不外溢。事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

3.1.2.5 500kV 波密变电站新建工程概况

3.1.2.5.1 站址比选及环境合理性分析

波密 500kV 变电站在可研阶段共选龙亚站址、角达站址两个站址开展可研工作。各站址地理位置见图 3.1-12，技术经济比较见表 3.1-13。



图 3.1-12 波密 500kV 变电站地理位置图

表 3.1-13 波密 500kV 变电站站址技术经济条件比较表

序号	项目	站址方案	
		龙亚站址（推荐站址）	角达站址
1	站址位置	站址位于林芝市波密县松宗镇龙亚村西侧约 1.3km，318 国道的里程碑 3983 南侧，帕隆藏布江北岸，距离波密县县城约 25km。	站址属于林芝市波密县松宗镇角达村管辖，位于松宗镇东南侧 2.6km，距波密县城约 37.5km。站址南侧离帕隆藏布江最近有 100m，西北侧 1.3km 为仲美村、东南侧约 250m 为角达村。
2	站址环境	站址场地开阔，可利用场地面积 850m×500m。拟建站址场地拥有大量灌木，树木相对比较低矮（属于中幼林），站址区域属于公益林。	站址场地开阔，可利用场地面积 700m×350m。站址场地内有 3~4 户民房，站址场地主要是灌木及部分基本农田。
3	土地占用	林地，站址与城镇规划无冲突。	基本农田、林地，站址与城镇规划无冲突。
4	系统条件	系统落点好、符合系统规划，靠近线路中心，500kV 线路近远期结合好，配套送出线路成辐射状分布，走廊分配合理。	
5	进出线	龙亚站址与东侧龙亚民房密集区最近距离约 1.3km，有充足的进出线通道，进出线条件良好。	角达站址东侧 2.6km 处是松宗镇，民房非常密集，线路走廊需要避让，站址南侧是帕隆藏布江，为了不影 响波密县的旅游规划，并且波密县政府出具的协议文件明确说明，站址及线路走廊不越过帕隆藏布江。站址东北民房分布，西北侧山体较高，角达站址出线条件相对较差。
6	环境保护	变电站周围 1.3km 范围内无居民类敏感点分布，变电站产生的电磁、噪声等对周围环境影响很小。	站址东南侧 250m 为角达村，变电站产生的电磁、噪声等对周围环境有一定的影响。
7	地质灾害	地震动峰值加速度为 0.20g 地震基本烈度为Ⅷ度。站址距帕隆藏布断裂、嘎龙寺断裂分别约 9km、19km。	地震动峰值加速度为 0.30g，地震基本烈度为Ⅷ度。站址距帕隆藏布断裂、嘎龙寺断裂分别约 4.5km、12km。
8	交通运输	龙亚站址南侧有 318 国道，省道与站区高差小。	角达站址西侧有 318 国道，省道与站区高差小。
9	进站道路	变电站的进站道路拟从站址西侧引接至 318 国道，并结合乡村规划道路统一考虑，进站道路长度约 220m，进站道路路面宽度为 5.5m，采用水泥混凝土路面。	变电站的进站道路拟从站址南侧引接至 318 国道，并结合乡村规划道路统一考虑，进站道路长度约 1200m，进站道路路面宽度为 5.5m，采用水泥混凝土路面。
10	防洪及排水	站址不受河流百年一遇洪水影响，无山洪影响。	
11	拆迁	无房屋拆迁。	拆迁征地范围内房屋面积约 3500m ² （砖混结构）。
12	运管条件	站址靠近省道，施工、生活、运行管理依托条件好。	
13	协议情况	已取得地方政府、规划原则同意的意见，站址与现有城乡规划不矛盾，不影响城乡建设用地布局。	未取得相关同意文件。

表 3.1-14 站址方案经济比较表

序号	项 目	龙亚站址	角达站址
一	变电部分(本期)		
1	站区征地费	占地面积: 8.07hm ² 1029.62 万元	占地面积: 9.30hm ² 1116.02 万元
2	土石方开挖	87200m ³ 420.74 万元	35300m ³ 170.33 万元
3	进站道路	220m 63.96 万元	700m+500m 348.84 万元
4	还建乡村道路	0m 0 万元	550m 49.56 万元
5	拆迁赔偿费(含光纤、房屋等)	20 万元	700 万元
6	站区边坡	7860m ² 221.29 万元	3075m ² 86.58 万元
7	建构筑物地基处理费(万元)	72.21	40.48
8	站外电源费(万元)	0	+1100
9	站外水源费(万元)	0	+10
10	大件运输费(万元)	0	+50
	变电部分差值		+1843.99 万元

(1) 从技术经济角度比较, 两个站址比选如下:

① 就站址位置及进出线条件而言, 两个站址均远离城镇规划, 其中龙亚站址出线条件相对较好, 而角达站址因距城镇较近, 出线受到制约, 且龙亚站址不涉及民房拆迁。两个站址均不压覆文物和矿产, 施工、生活、运行管理依托条件及交通运输条件均较好。

② 就系统落点而言, 两个站址系统落点均较好, 均符合系统规划, 龙亚站址距波密县城更近, 更接近负荷中心。

③ 就协议情况而言, 龙亚站址取得地方政府、规划原则同意的协议文件, 角达站址未取得相关同意文件。

④ 就本体投资而言, 龙亚站址节省约 1843.99 万元。

(2) 从环境保护角度, 两个站址比选如下:

① 就占地而言, 龙亚站址均占用林地, 角达站址除占用林地外还占用部分基本农田。

② 就站址环境而言, 两站址均远离城市规划和村镇规划, 均远离特殊及重要生态敏感区域。角达站址场地内有几户居民需要搬迁。

③ 龙亚站址远离村庄, 不涉及民房拆迁, 变电站运行产生的电磁环境及噪声对周围环境影响均很小。角达站址场地内有几户居民需要拆迁, 且距离角达村 250m, 变电站运行产生的电磁环境及噪声对周围环境有一定的影响。

④ 两个站址生活用水及站内外排水条件相当。

综上所述，从环境保护角度分析，龙亚站址占地为林地，且不涉及拆迁，站址环境较好；角达站址除占用林地外还占用部分基本农田，且涉及居民拆迁，距村庄较近，站址环境较差。从技术经济角度分析，龙亚站址投资最少，故本环评以龙亚站址为推荐站址。

3.1.2.5.2 地理位置

波密 500kV 变电站位于林芝市波密县松宗镇龙亚村西侧约 1.3km，318 国道的里程碑 3983 南侧，帕隆藏布江北岸，距离波密县县城约 25km。地理位置见图 3.1-12。

3.1.2.5.3 建设规模及主要设备

波密 500kV 变电站建设规模见表 3.1-15。

表 3.1-15 波密 500kV 变电站建设规模

序号	项目	本期	最终
1	500kV 主变(MVA)	2×750	2×750
2	220kV 主变(MVA)	1×120	2×120
3	500kV 出线(回)	4 (2 回至左贡 500kV 变电站, 2 回至林芝 500kV 变电站)	10
4	220kV 出线(回)	/	10
5	110kV 出线(回)	2 (1 回至扎木 110kV 变电站, 1 回至然乌 110kV 变电站)	10
6	500kV 高压电抗器 (Mvar)	2×120+2×150 (至林芝 2 回 500kV 出线各装设 1 组容量为 120Mvar 的高抗, 至左贡 500kV 开关站 2 回 500kV 出线各装设 1 组容量为 150Mvar 的高抗)	2×120+2×150+待定
7	35kV 低压电抗器 (Mvar)	4×60	4×60
8	35kV SVC (Mvar)	2× (-60~+60)	2× (-60~+60)

3.1.2.5.4 总平面布置及占地

波密 500kV 变电站总平面按照三个功能分区规划布置：500kV 配电装置区、220kV 配电装置区、变电区。500kV 配电装置区布置在站区北侧，500kV 分别向东、西、北三个方向出线；变电区布置在站区中部；220kV 配电装置布置在南侧，向南侧出线。110kV 配电装置布置在东南侧，向东方向出线。进站道路从站址西侧引接至 318 国道，新建进站道路 220m，采用 5.5m 宽水泥混凝土路面。该站址总用地面积约 8.07hm²，其中围墙内用地面积约 6.47hm²。站区总平面布置见图 3.1-13。

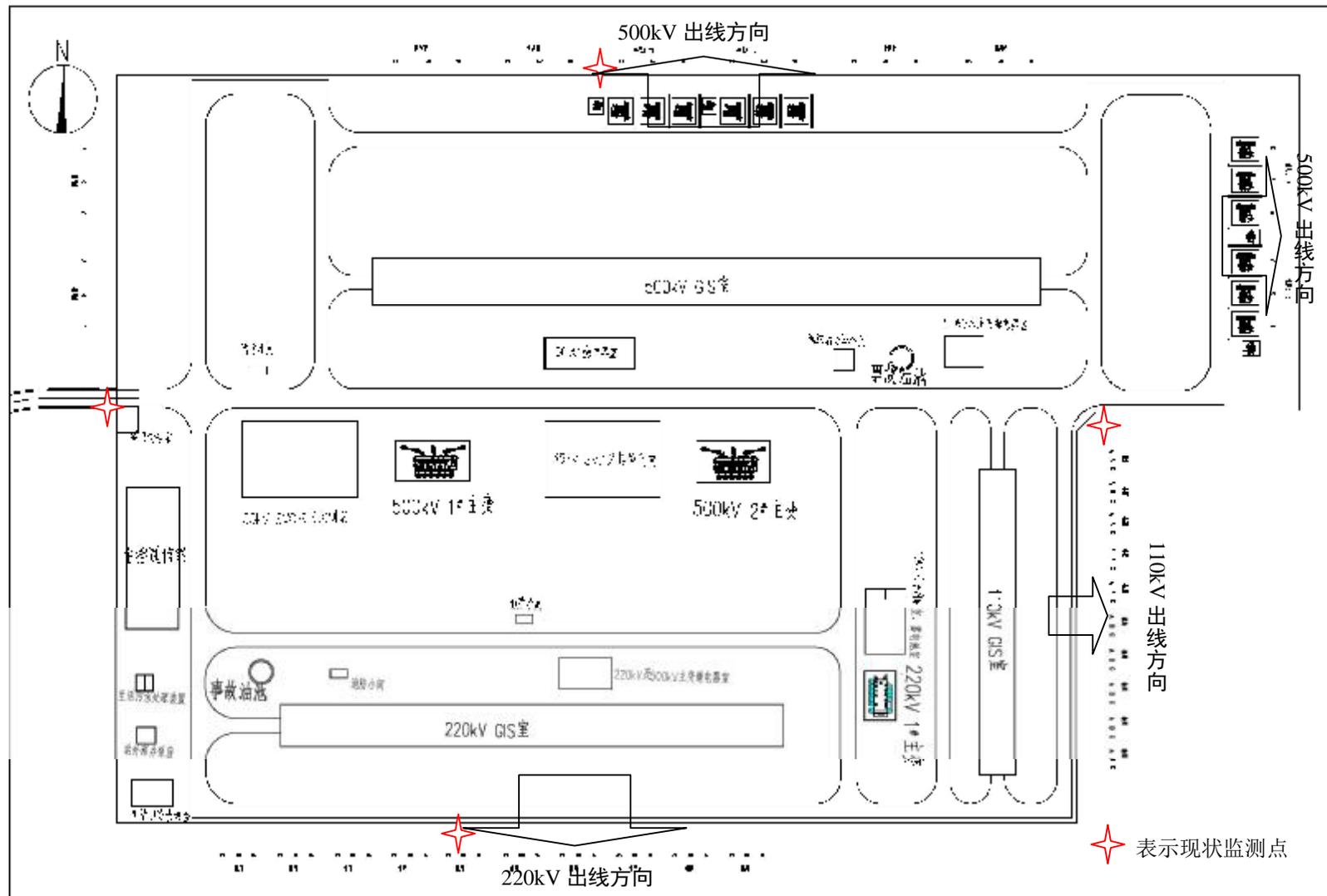


图 3.1-13 波密 500kV 变电站站区总平面示意图

3.1.2.5.5 供排水方案

生活用水：站外河边打井取水。

排水：站区雨水经收集后集中经站外排水管排至帕隆藏布江；

站内生活污水通过管道收集并送至地埋式一体化污水处理装置，经二级生化处理后，用于站区绿化，不外排。

3.1.2.5.6 事故油污水处理措施

站内设主变事故油池1座，容积约102m³；高抗事故油池1座，单座容积约23m³，可满足绝缘油在事故状态下不外溢。事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

3.1.2.6 110kV 嘎托（芒康）变电站扩建工程概况

3.1.2.6.1 地理位置

110kV 嘎托（芒康）变电站位于芒康县城西面直线距离约 2.3km 的嘎托镇嘎托村，北侧距 G318（G214）国道约 130m。站址地理位置见图 3.1-14。

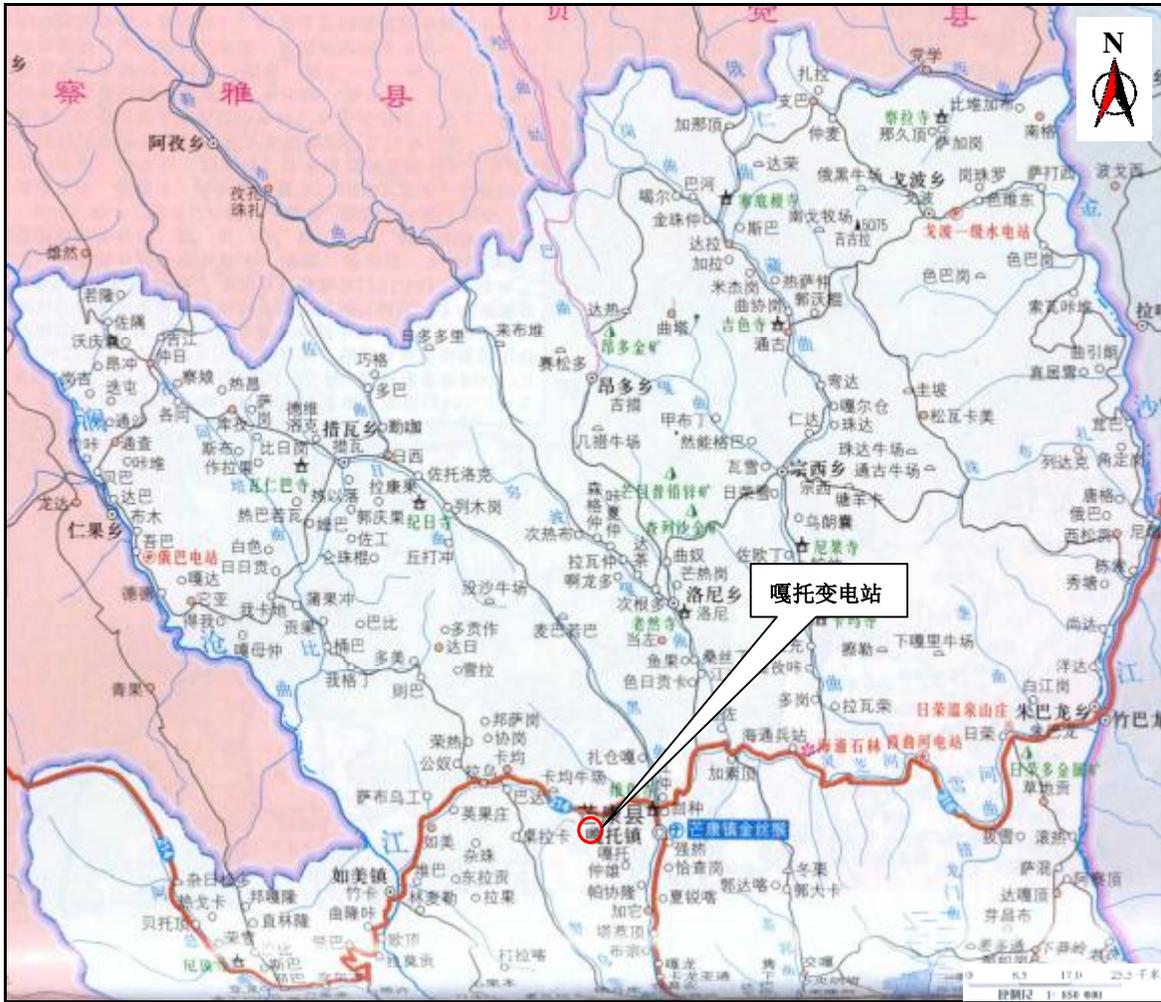


图 3.1-14 嘎托（芒康）110kV 变电站地理位置图

3.1.2.6.2 前期工程概况

(1) 建设规模

依据嘎托 110kV 变电站工程设计文件中关于建设期数的划分，本期为二期扩建工程，一期工程包含在昌都市农网改造升级建设项目，建设内容见表 3.1-15。目前变电站土建施工已基本完成，正在进行设备安装，计划于 2016 年 6 月底建成投运。

表 3.1-15 嘎托 110kV 变电站一期工程建设规模表

项目		规模
主变(MVA)		1×10
110kV 出线(回)		1
35kV 出线(回)		4
10kV 出线(回)		3
10kV 低压电抗器(Mvar)		2×2
10kV 低压电容器(Mvar)		2×1.002
隶属工程		昌都市农网改造升级建设项目
环评情况	环评单位	四川省核工业辐射测试防护院
	环评批复	西藏自治区环境保护厅 藏环审[2013] 218 号
	批复时间	2013 年 11 月
竣工环保验收情况		目前尚处于施工阶段，正在进行设备安装，未开始竣工环保验收调查

(2) 现有工程环评、环保验收及环保措施落实情况

1) 环境影响评价情况

昌都市农网改造升级建设项目环境影响评价由四川省核工业辐射测试防护院于 2013 年 11 月完成，西藏自治区环境保护厅于 2013 年 11 月以藏环审[2013] 218 号文进行批复。

批复文件要求变电站建设及运行中，应严格按照输变电建设的有关技术标准和规范，进行工程设计、施工、运营和管理，落实报告表提出的各项环保措施。加强施工期环境管理，优化施工布置，合理安排施工时间，采取有效措施控制和减小施工噪声、废水、扬尘对周围环境的影响。施工中产生的生活垃圾等固体废物要集中收集，妥善处理，避免随意倾倒、丢弃对周边环境和景观造成影响。严格按技术要求，配备相应规模的变压器事故油池，确保事故状态下变压器油不外泄，防止造成环境污染，产生的废油等危险废物交由有资质的单位妥善处理，禁止随意倾倒、丢弃废变压器油造成环境污染。同时严格执行“三同时”制度，项目竣工后，建设单位需向自治区环保厅申请环境保护竣工验收，验收合格后，项目方可正式投入使用。

2) 环保验收及环保措施落实情况

嘎托 110kV 变电站一期工程目前处于设备安装阶段，土建施工已基本完成，站外配套的输电线路正在组塔架线，现阶段尚不具备开展竣工环保验收调查的条件。变电站设计严格落实环评批复各项要求。目前生活污水处理设施、主变及电抗器事故油池等已与主体工程同时设计完成并已建成，确保与主体工程同时投产使用。

(3) 总平面布置

嘎托 110kV 变电站站区采用两列式布置,北侧为 10kV 和 35kV 配电装置区及主变,南侧为 110kV 配电装置区及主变。主控楼布置在西南侧。站区主入口向西,进站道路由 318 国道引接,长约 136m。该站址总用地面积约 0.61hm²。站区总平面布置见图 3.1-15。

(4) 供排水方案

生活给水:从嘎托镇自来水管网取水。

排水:站区雨水通过路边雨水口收集后,经雨水下水道排入站区北侧河流;

站内生活污水通过管道收集经化粪池处理后排至站外的草地。

(5) 事故油污水处理措施

主变压器设置事故排油系统,当发生故障或主变检修时其绝缘油可经事故排油管排入事故油池(15m³),可满足绝缘油在事故状态下不外溢。事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后,变压器油由厂家回收,油污水交由有危废处理资质的单位处置,不外排。

3.1.2.6.3 本期工程概况

(1) 建设规模及主要设备

本工程本期建设规模为:扩建 1 回至芒康 500kV 变电站 110kV 出线。本次扩建在变电站围墙内扩建,利用变电站预留 110kV 出线间隔。

(2) 总平面布置及占地

嘎托 110kV 变电站一期工程建设时已按远景规划一次征地,站区总平面布置也已在一期工程中形成。本期扩建在原有围墙内预留场地进行,无需新征用地,站区总平面布置不发生变化,详见图 3.1-15。

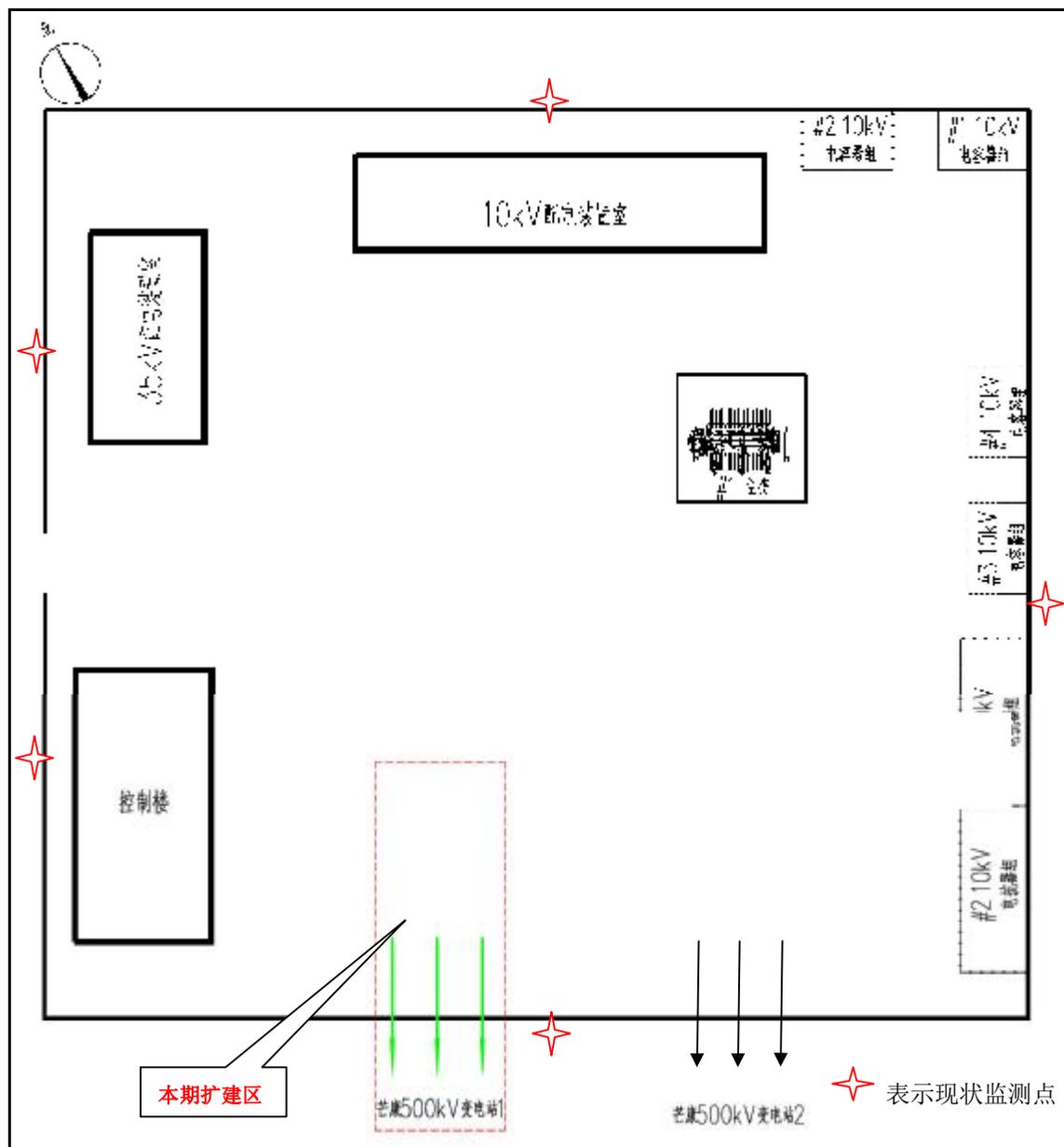


图 3.1-15 嘎托 110kV 变电站总平面及监测点位图

(3) 供排水方案

本期扩建场地内无生活用水设施，不需增设生活给水管网。扩建场地内也无绿化，无需增设绿化给水管网。本期工程不新增运行维护人员，不增加生活污水量。扩建区域雨水排水系统已包含在前期工程中。

(4) 事故废油处理措施

本期工程不涉及主变、高抗等，不产生事故废油。

(5) 与前期工程依托关系

嘎托 110kV 变电站本期扩建与前期工程的依托关系见表 3.1-16。

表 3.1-16 嘎托 110kV 变电站本期扩建与前期工程依托关系一览表

项目		内容
站内 永久设施	进站道路	利用现有进站道路，本期无需扩建
	供水管线	扩建场地内无生活用水设施，本期无需增设生活给水管网
	生活污水处理装置	不新增运行维护人员，不增加生活污水量，但一期工程污水处理不满足环保要求，本期采取以老带新，将污水收集后统一运至县污水处理厂处理。
	事故油池	前期工程已经建成，本期无需扩建
	雨水排水	站内外雨水排水系统已包含在前期工程中
施工 临时设施	施工用水、用电	利用站内现有水源及电源
	施工生产生活区	利用站内空地及建筑灵活布置

(6) 土建内容

嘎托 110kV 变电站本期土建扩建内容主要包括：110kV 配电装置区扩建间隔设备支架及基础。

3.1.3 输电线路

3.1.3.1 线路路径选择和优化原则

(1) 根据电力系统规划要求，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、障碍设施、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) 尽量避让开军事设施、城镇规划、大型工矿企业、自然保护区、旅游风景区及重要通信设施，减少线路工程建设对地方经济发展的影响。

(3) 在经济合理的前提下尽量避开高山大岭、恶劣地质区和重冰区、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，尽量避让林木密集覆盖区。

(4) 尽可能靠近现有国道、省道、县道及乡村公路，改善交通条件，方便施工和运行。

(5) 充分考虑地形、地貌、避免大档距、大高差、相邻档距相差悬殊地段，为使新建线路安全可靠，力求避开严重覆冰地段和微地形地段。

(6) 在路径选择中，充分体现以人为本的保护环境意识，尽量避免大面积拆迁民房。

(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，提高运行的安全性。

(8) 综合协调本线路与沿线已建、在建、拟建送电线路、公路、铁路及其它设施间的矛盾。

(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、乡镇之间结合部，利用率较低的土地。路径方案技术可行，经济合理。

(11) 综合协调本线路与已建、在建、拟建输电线路、变电站及其它设施之间的矛盾。

(12) 充分征求和听取地方政府及有关部门对路径方案的意见和建议，推荐路径方案取得了原则协议。

3.1.3.2 方案比选

(1) 芒康~左贡 500kV 线路

芒康~左贡 500kV 线路起于芒康县城西侧 9km 处拉乌山上的芒康 500kV 变电站，止于左贡县美玉乡北侧 5km 处的左贡 500kV 变电站。线路途经西藏昌都市芒康县和左贡县，海拔在 2930~5200m 之间，线路基本沿 318 国道自东南向西北走线。芒康~左贡 500kV 线路受交通、地形等条件限制，仅对锁隆巴~雄大段进行了方案比选。如下图 3.1-16 所示。两个方案比选情况详见表 3.1-17。

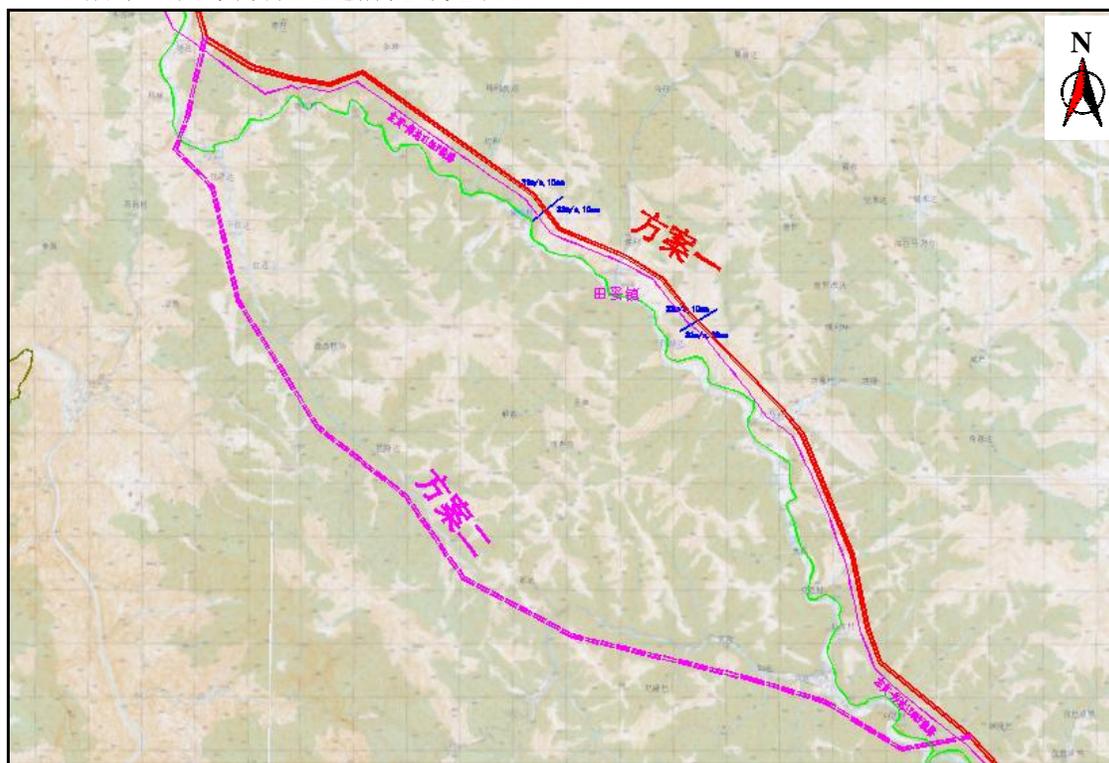


图 3.1-16 锁隆巴~雄大 500kV 线路路径比选图

表 3.1-17 锁隆巴~雄大 500kV 线路路径方案比较表

项目	方案一(推荐)	方案二(比选)	比较结果
线路长度(km)	2×44.9	2×48.4	方案一较方案二短 2×3.5km
地形	一般山地、高山大岭		相同
交通情况	交通条件较好, 沿 318 国道	交通条件极差, 部分路段无公路	方案二交通条件较差
重要交叉跨越	无	跨越 318 国道 4 次、110kV 输电线路 4 次。	方案一跨越次数较少
城镇规划区及工业区等	均不涉及城镇规划区		相同
生态敏感区	远离特殊及重要生态敏感区	远离特殊及重要生态敏感区	相同
居民类敏感点	远离居民集中分布区, 电磁及噪声评价范围内居民较少, 不涉及民房拆迁。		相同
占地面积	16.19hm ²	17.45hm ²	方案一占地面积较小
土石方工程量	挖方量: 5.15 万 m ³ 填方量: 5.12 万 m ³ 利用方: 0.03 万 m ³	挖方量: 5.55 万 m ³ 填方量: 5.51 万 m ³ 利用方: 0.04 万 m ³	方案一挖、填方量较小
地方政府部门的意见	均已取齐地方政府、规划、国土等部门同意的意见	地方部门建议沿 318 国道走线, 即建议方案一	方案一取得地方各级政府、规划、国土等部门同意的意见

(1) 从技术经济角度比较, 两个方案比选如下:

- 1) 从线路长度及曲折比较: 方案一线路长度较短, 曲折系数较小, 较方案二短了 3.5km。
- 2) 从所经地形方面比较: 两个方案所经主要地形相同, 均为一般山地、高山大岭。
- 3) 从沿线交通条件比较: 方案一沿线交通条件较好, 有 318 国道等可供工程施工使用, 而方案二交通条件较差。
- 4) 从交叉跨越情况比较: 方案一不涉及重大跨越。
- 5) 从取得协议来看, 方案一已取得沿线地方政府、规划、国土等部门原则同意的意见, 地方部门也建议沿 318 国道走线, 即建议方案一。

(2) 从环境保护角度比较: 两个方案均不涉及城镇规划区, 也不涉及特殊及重要生态敏感区、拆迁等, 但方案一占地及土石方挖填量均较小, 环境影响相对较小。

综上所述, 从环境保护角度分析, 方案一略优。从技术经济角度分析, 方案一也略优于方案二, 故本环评以方案一为推荐方案。

(2) 左贡~波密 500kV 线路

左贡~波密 500kV 线路起于左贡县美玉乡北侧 5km 处的左贡 500kV 变电站, 止于波密县城东南 19km 处的龙亚村西侧的波密 500kV 变电站。线路途经西藏昌都市左贡县、八宿县和林芝市波密县, 海拔在 2800~4600m 之间, 线路基本沿 318 国道自东北向西南走线。左贡~波密 500kV 线路受交通、地形等条件限制, 仅对锁塘库~布果村段进行

了方案比选。如图 3.1-17 所示。方案比选情况详见表 3.1-18。

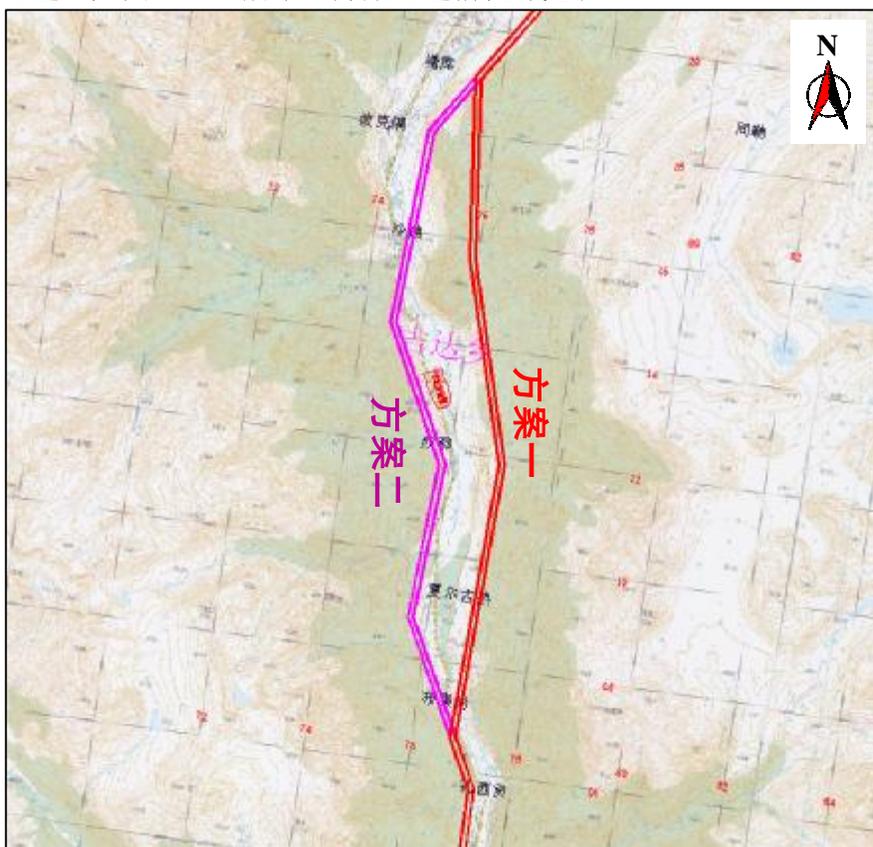


图 3.1-17 塘库~布果村 500kV 线路路径比选图

表 3.1-18 塘库~布果村 500kV 线路路径方案比较表

项目	方案一(推荐)	方案二(比选)	比较结果
线路长度(km)	2×13.7	2×14.4	方案一较方案二短 2×0.7km
地形	一般丘陵、山地、高山大岭	一般丘陵、山地、高山大岭，海拔略低	地形基本相同，方案二海拔略低
交通情况	一般，翻越山梁段交通较差	较好，距离 318 国道较近	方案二交通条件较好
重要交叉跨越	跨越 318 国道 2 次	跨越 318 国道 2 次	相同
城镇规划区及工业区等	均不涉及城镇规划区		相同
生态敏感区	均远离特殊及重要生态敏感区		相同
居民类敏感点	距离村庄和吉大乡较远，占用平地少，对当地发展影响小。	距离村庄和吉大乡较近，占用较多平地，对当地发展影响较大。	方案一距离居民及村庄较远，占用平地少，对当地发展影响小。
占地面积	4.90hm ²	5.20hm ²	方案一占地面积较小
土石方工程量	挖方量：1.6 万 m ³ 填方量：1.58 万 m ³ 利用方：0.02 万 m ³	挖方量：1.65 万 m ³ 填方量：1.63 万 m ³ 利用方：0.02 万 m ³	方案一挖、填方量较小
地方政府部门的意见	均已取齐地方政府、规划、国土等部门同意的意见。		相同

(1) 从技术经济角度比较，两个方案比选如下：

1) 从线路长度及曲折比较：方案一线路长度较短，曲折系数较小，较方案二短了0.7km。

2) 从所经地形方面比较：两个方案所经主要地形相同，均为丘陵一般山地、高山大岭。

3) 从沿线交通条件比较：方案二沿线交通条件较好，距 318 国道较近，而方案一交通条件略差。

4) 从交叉跨越情况比较：两个方案基本相同。

5) 从取得协议来看，均已取齐地方政府、规划、国土等部门同意的意见。

(2) 从环境保护角度比较：两个方案均不涉及城镇规划区、特殊及重要生态敏感区，也不涉及拆迁，但方案一相对来说路径较短，占地面积也较小损坏植被面积也较小，对环境更有利。

综上所述，从环境保护角度分析，方案一略优。从技术经济角度分析，方案一也略优于方案二，故本环评以方案一为推荐方案。

(3) 波密~ 林芝 500kV 线路

考虑尼洋河跨越点，沿线交通，障碍设施等情况，波密~林芝 500kV 线路工程在可研阶段选定了方案一、方案二（南、北）两个路径方案。如图 3.1-18 所示。方案比选情况详见表 3.1-19。



图 3.1-18 波密~ 林芝 500kV 线路路径比选图

表 3.1-19 波密~林芝 500kV 线路路径方案比较表

项目	方案二 (推荐)	方案一 (比选)	比较结果
线路长度(km)	2×242	2×213	北方案较南方案长 29km
地形	一般山地、高山大岭、峻岭	一般山地、高山大岭、峻岭	相同
交通情况	交通条件较好	交通条件极差，部分路段无公路	南方案交通条件较差
重要交叉跨越	跨越 318 国道 18 次，S306 2 次、220kV 线路 4 次、110kV 线路 4 次。	跨越省道 2 次、县级公路 4 次。	南方案跨越次数较少
城镇规划区及工业区等	不涉及城镇规划区	不涉及城镇规划区	相同
生态敏感区	穿越工布自然能保护区实验区、色季拉山国家森林公园、雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区实验区。	穿越雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区德阳沟核心区和南迦巴瓦缓冲区及实验区	南方案穿越保护区核心区和缓冲区及实验区
居民类敏感点	远离居民集中分布区，电磁及噪声评价范围内居民较少，不涉及民房拆迁。		相同
占地面积	87.26hm ²	76.79hm ²	南方案占地面积最小
土石方工程量	挖方量：27.76 万 m ³ 填方量：27.59 万 m ³ 利用方：0.17 万 m ³	挖方量：24.42 万 m ³ 填方量：24.24 万 m ³ 利用方：0.18 万 m ³	南方案挖、填方量最小
地方政府部门的意见	均已取齐地方政府、规划、国土等部门同意的意见	地方部门建议沿 318 国道走线，即建议方案二	方案二取得地方各级政府、规划、国土等部门同意的意见

(1) 从技术经济角度比较，两个方案比选如下：

- 1) 从线路长度及曲折比较：方案二线路长度较长，曲折系数较大，较方案一长了 29km。
- 2) 从所经地形方面比较：两个方案所经主要地形相同，均为一般山地、高山大岭、峻岭。
- 3) 从沿线交通条件比较：方案二沿线交通条件较好，有省道、县道可供工程施工使用，而方案一交通条件较差。
- 4) 从交叉跨越情况比较：方案二跨越省道电力线等均较南方案次数多。
- 5) 从取得协议来看，方案二已取得沿线地方政府、规划、国土等部门原则同意的意见，地方部门也建议沿 318 国道走线，即建议方案二。

(2) 从环境保护角度比较：两个方案均不涉及城镇规划区，方案二虽然穿越工布自然能保护区实验区、色季拉山国家森林公园、雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区实验区等，但不涉及保护区核心区、缓冲区，而方案二穿越雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区德阳沟核心区和南迦巴瓦缓冲区及实验区，不符合有关规定。

综上所述，从环境保护角度分析，方案二略优。从技术经济角度分析，方案二也略优于方案一，故本环评以方案二为推荐方案。

(4) 500kV 巴塘~昌都 π 接入芒康变电站线路

500kV 巴塘~昌都双回线路在 π 接点断开后,向西南走线,一直跨过 318 国道接入芒康 500kV 变电站,线路长度为 $2\times 23.8\text{km}$,设计线路最短,同时不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区,也不涉及民房拆迁,从环保角度分析,路径选择合理。

(5) 500kV 乡城~巴塘升压改造线路

500kV 乡城~巴塘段线路,线路从乡城 500kV 变出线往西北向出线后,接入原乡城~巴塘 500kV 线路 N111005 塔上,总体走线在现有输变电通道中,不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区,也不涉及民房拆迁,从环保角度分析,路径选择合理。

(6) 110kV 输电线路

芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路,从芒康 500kV 变电站出线后,沿国道走线,线路长度为 8.5km,设计线路基本为最短,同时不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区,也不涉及民房拆迁,从环保角度分析,路径选择合理。

3.1.3.3 现有输电线路概况

(1) 巴塘~昌都 500kV 输电线路

巴塘~昌都 500kV 线路包含在西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程中,为双回路线路,长 $2\times 287.9\text{km}$,该段线路按 500kV 建设,降压 220kV 运行,于 2014 年 10 月投运。在西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程环境影响报告中,该线路已按照近期 220kV 电压等级,远期 500kV 电压等级完成环境影响评价,目前按 220kV 运行的竣工环境保护验收调查工作已经完成。

本工程中将巴塘~昌都 500kV 线路在芒康县城北侧 7.5km 处断开,接入新建的芒康 500kV 变电站,并将线路升压至 500kV,开断接入芒康变后新形成巴塘~芒康 500kV 线路和芒康~昌都 500kV 线路。其中巴塘~芒康 500kV 线路长度 $2\times 91.3\text{km}$,利用原线路 $2\times 67.5\text{km}$,新建线路 $2\times 23.8\text{km}$;芒康~昌都 500kV 线路长度 $2\times 244.2\text{km}$,利用原线路 $2\times 220.4\text{km}$,新建线路 $2\times 23.8\text{km}$;新建输电线路段无居民类、生态类敏感目标,原输电线路不涉及生态类敏感目标,共涉及 4 处居民类敏感目标。本次不对原输电线路进行评价,仅评价 π 接新建部分线路,原 220kV 线路升压至 500kV 后需再次进行竣工环境保护验收。

(2) 乡城~巴塘 500kV 输电线路

乡城~巴塘 500kV 线路包含在西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程中,为双回路线路,长 $2\times 190.31\text{km}$,该段线路按 500kV 建设,降压 220kV 运行,于 2014 年 10 月

投运。在西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程环境影响报告中，该线路已按照近期 220kV 电压等级，远期 500kV 电压等级完成环境影响评价，目前按 220kV 运行的竣工环境保护验收调查工作已经完成。

本工程中将该段线路升压至 500kV，由于在乡城变电站内出线间隔调整至 500kV 出线侧，需将乡城变电站出线端的线路进行升级改造，新形成乡城~巴塘 500kV 线路长 2×191.25km，其中利用原线路 2×189.25km，新建线路 2×2km；新建输电线路段和原输电线路均不涉及居民类、生态类敏感目标。本次不对原输电线路进行评价，仅评价新建部分线路，原 220kV 线路升压至 500kV 后需再次进行竣工环境保护验收。

3.1.3.4 推荐路径描述

(1) 芒康~左贡 500kV 线路

线路从 500kV 芒康变出线后，在拉乌山上跨过芒康-左贡 110kV 线路，沿 318 国道北侧走线，经卡均、来德后折向西南走线，经帕秀岗、尼奶哈巴，从如美镇西侧经过，经曲隆哇后翻越觉巴山，经次尔古，沿峡谷北侧山体走线，经登巴村、亚龙，折向西北方向走线，经荣雪、阿总曲，在木左弓跨过芒康-左贡 110kV 线路，沿 318 国道南侧走线，在加卡村西南侧进入左贡县境内，线路在乌雅卓热跨过芒康-左贡 110kV 线路和 318 国道，沿 110kV 线路北侧走线，从老虎咀北侧翻越山体，从左贡县城北侧绕行，而后沿 318 国道北侧走线，线路从锁隆巴向西北走线，经列达村、卦库村、夯达村、日琼达，经田妥镇，经果热村、德达村后翻越山体，到雄达。本段线路基本沿左贡~邦达 110kV 线路北侧走线。线路从熊达向西北走线，经雪库村、扎西、新达、梯吾壤桑巴，线路折向北走线，沿美玉乡西侧山体走线，经江嘎达、美玉村后接入位于安果村的左贡 500kV 变电站。推荐线路路径方案长度为 2×176km，其中同塔双回路 2×7.5km，单回 2×168.5km。

(2) 左贡~波密 500kV 线路

线路从左贡 500kV 变电站出线后向南走线，在开开松多折向西走线，线路进入八宿县境内，在让确达依次跨过 318 国道、芒康-左贡 110kV 线路，线路翻越高山后到达卡玛，折向南走线，经噶种西南侧，沿怒江北岸走线，经则巴，在怒江桥西侧跨过怒江、318 国道，线路折向西南走线，在广穷跨过 318 国道，沿 318 国道北侧走线，经瓦达村、拉扎，经拉根乡、尼巴村、西巴村，线路折向西走线，从八宿县城北侧绕行，经沙玛村、热隔、王排村后至塘库。线路从塘库向南走线，经冷曲、吉大乡东侧、赤都、夏尔古热，跨过 318 国道至布果村。线路从布果村向南走线，经扎西贡，经多姆、浪宗村、贡果，经岗隆，在老虎口处折向西走线，从北侧绕行然乌镇，线路在曲都隆巴南侧进入林芝市

波密县境内，沿峡谷北侧山体走线，经莫格、额公藏布中桥、米美村，折向西北走线，经宗坝村、格巴村，绕行玉普乡，经达巴村、当达，从松宗镇北侧绕行，经格尼村、东秋村、降卡、龙亚村后接入 500kV 波密变。

推荐线路路径方案长度为 2×256km，其中同塔双回路 2×66km，单回 2×190km。

(3) 波密~ 林芝 500kV 线路

线路从波密 500kV 变推荐站址出线后，转向西北，沿着 G318 国道并在其北侧走线，经尼足、通木村，至东若村，转向西，经棍达、康木村，跨越 G318 国道、帕龙藏布，转向西北，避开波密县规划区，经桑登村，至巴琼村，转向西，再转向北，跨越帕龙藏布、G318 国道，至卡达村附近转向西，平行 G318 国道并在其北侧走线，经卡代、左卡、玛西，跨越彼得藏布，经古乡、古村、坎戈，然后转向西北，经达打、比通、索通村、加龙坝、曲村、卧削，至通麦附近转向西，跨越易贡藏布，转向西南，在 G318 国道西北侧走线，经排龙、拉月村、德抡，至东久桥附近转向南，平行 G318 国道并在其西侧走线，经德巫、东久村、仲堆，至鲁朗，平行拟建林芝~鲁朗 220kV 线路并在其西北侧走线，翻越色季拉山，经秋不宿、茶岗俄、奔巴、尼莫那杂，至朗欧村附近转向西，跨越林芝~鲁朗 220kV 线路，然后从该 220kV 线路和真巴村之间穿过，转向西南，连续跨越 G318 国道、尼洋河、S306 省道、布久（林芝）220kV 变~林芝牵双回 110kV 线路，转向南，经玛边村、孜热村、麦巴村，至简切村附近避开密集民房，转向东南，至卓木村附近跨越规划的拉林铁路，平行 S306 省道并在其西南侧走线，至嘎玛村附近转向西南，至仲沙巴村附近跨越规划的拉林铁路，至甲日卡村附近进入林芝 500kV 变电站。

推荐线路路径方案长约 2×242km，其中同塔双回架设 2×71km，单回路架设 2×171km。

(4) 巴塘~昌都 500kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路

线路在位于芒康县城北侧 7.5km 处的 500kV 巴塘~昌都双回线路 π 接点断开后，向西南走线，一直跨过 318 国道接入芒康 500kV 变电站。线路均在西藏昌都市芒康县境内，海拔在 3900~4550m 之间，线路大体为东北~西南走向。推荐路径长度约为 2×23.8km，其中芒康变出线端段 2km 由于线路走廊拥挤，按同塔双回路架设，其余 21.8km 按两个单回路架设。拆除线路约 2×3km，铁塔 10 基。

(5) 乡城~巴塘 500kV 线路升压改造工程

500kV 乡城~巴塘段线路，线路从乡城 500kV 变出线往西北向出线后，跨越洞松水

电站~乡城 220kV 线路、公路后，转向东北，然后跨越茨巫~乡城 220kV 双回线路，转向北，走线约 150m 后转向西北，接入原乡城~巴塘 500kV 线路 N111005 塔上，新建同塔双回线路长度 2×2km，拆除门形构架至 N111004 塔（不含 N111004 塔）段线路约 2×1.06km，铁塔 3 基，线路途经四川省甘孜藏族自治州乡城县。

(6) 芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 线路

线路从芒康 500kV 变电站出线后，向东沿 318 国道走线，接入芒康 110kV 变电站，线路均在西藏昌都市芒康县境内，海拔 3900~4500m 之间，线路基本沿 318 国道走线。全线按单回架设，线路全长 8.4km。

(7) 左贡~芒康 110kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站线路

线路在拉乌山上的 π 接点断开，向南走线接入芒康 500kV 变电站。线路均在西藏昌都市芒康县境内，海拔 4300~4500m 之间。全线按单回架设，线路全长 2.5km，拆除线路约 1km，铁塔 3 基。

3.1.3.5 线路通过的行政区

本工程线路推荐路径方案经过的行政区见表 3.1-20。

表 3.1-20 线路经过的行政区

省(自治区)名	市(县、区)名		线路长度(km)	塔基数(基)
西藏自治区	500kV 芒康~左贡~波密~林芝输电线路			
	林芝市	林芝县	2×125	455
		波密县	2×199.7	734
		小计	2×324.7	1189
	昌都市	八宿县	2×164.4	605
		左贡县	2×109.8	458
		芒康县	2×98.9	412
		小计	2×373.1	1475
合计		2×697.8	2664	
四川省	甘孜州	乡城县	2×2	8
500kV 线路合计			2×699.8	2672
配套 110kV 输电线路				
西藏自治区	昌都市	芒康县	10.9	37
		小计	10.9	37
总计			710.7	2709

3.1.3.6 线路并行、导线对地及主要交叉跨越

3.1.3.6.1 线路并行情况

本工程 500kV 线路 2×148.5km 为同塔双回，其余 2×551.3km 为两个单回路并行，无其他并行线路，并行线间无敏感点分布。

3.1.3.6.2 线路重要交叉跨越

本工程输电线路的主要交叉跨越情况见表 3.1-21，根据目前的设计方案，本工程输电线路不跨越 330kV 及以上电压等级线路，仅跨越 110kV 及以下低等级输电线路及铁路、公路、河流等，在工程设计中均考虑了跨越的安全净空距离，以保证公路的正常运行及其利用不受影响。

表 3.1-21 沿线重要交叉跨越一览表

被跨越物	次数
芒康~左贡 500kV 线路	
110kV 线	8
35kV 线	22
架空通信线	43
国道	8
省道	6
县道	20
河流	64
左贡~波密 500kV 线路	
110kV 线	4
35kV 线	24
架空通信线	40
国道	20
省道	8
县道	24
河流	60
波密~林芝 500kV 线路	
拉林铁路	6
220kV 线	4
110kV 线	4
35kV 线	20
高速公路	2
G318 国道	12
S306 省道	2
尼洋河	2
东久曲	2
易贡藏布	2
彼得藏布	2

被跨越物	次数
帕龙藏布	4
巴塘~昌都 500kV 线路 π 接入芒康 500 千伏变电站线路	
110kV 线	4
35kV 线	4
架空通信线	12
国道	4
省道	4
县道	12
河流	12
乡城~巴塘 500kV 线路改造	
220kV 线路	2
公路	1
110kV 线路	
35kV	2
通信线	5
一般公路	6
河流	1

注：含在建、拟建项目；2、同塔双回跨越按 2 次计列。

3.1.3.7 导线和地线

(1) 导线

本工程线路整体处于高海拔地区，推荐方案沿线海拔范围 2000~4800m，10mm 冰区海拔高程 2000~4000m；15mm 冰区海拔高程 3900~4800m。经过比选以及西南大山区线路的长期运行经验，本工程 500kV 线路 10mm、15mm 冰区推荐采用 4×JL/G1A—500/45 钢芯铝绞线，部分特大高差、大档距段，采用机械弧垂特性更好的 4×JLHA1/G1A—520/35 钢芯铝合金绞线。110kV 部分选择 JL/G1A-185/30 型钢芯铝绞线。

表 3.1-22 推荐导线参数表

导线型号 项目		JL/G1A—500/45	JLHA1/G1A—520/35	JL/G1A-185/30
结构 (根数/直径)	铝或铝合金	48/3.60	45/3.85	26/2.98
	钢 芯	7/2.80	7/2.70	7/2.32
截面积 (mm ²)	铝或铝合金	488.58	523	181.34
	钢 芯	43.10	36.1	29.59
	总面积	531.68	559	210.93
外径 (mm)		30.00	30.80	18.9

(2) 地线

本工程芒康~左贡~波密~林芝 500kV 线路除变电站出口段外，普通地线采用 1×19-13.0-1270-A 镀锌钢绞线，变电站出口段 10km 范围内采用 JLB40-120 铝包钢绞线。

芒康~左贡~波密~林芝 500kV 线路除变电站出口段外,采用 24 芯 OPGW-100(低损 ULL 纤芯),变电站出口段 10km 范围内采用 OPGW-140(低损 ULL 纤芯)。巴塘~昌都 500 千伏线路 π 接入芒康 500 千伏变电站线路全线采用 24 芯 OPGW-140(低损 ULL 纤芯)。乡城~巴塘 500kV 线路改造地线采用 OPGW-170 复合光缆。

110kV 线路部分采用 JLB20A-100-19 型铝包钢绞线,OPGW 采用 OPGW-13-90-1 型。

3.1.3.8 杆塔和基础

3.1.3.8.1 杆塔

(1) 500kV 铁塔

根据本工程沿线的风区、冰区、海拔高度、地形分布、单双回路架设以及各个区段线路长度等工程情况,全线共规划十个系列塔型,其中单回路七个系列,双回路三个系列,共 81 个塔,其中直线塔 52 个,直线转角塔 3 个,耐张塔 26 个,见表 3.1-23。

表 3.1-23 本工程 500kV 输电线路使用塔型表

序号	单双回		杆塔名称
1	单回	直线塔	Z29101A、Z29102A、Z29103A、Z29104A、Z29105A、Z29101B、Z29102B、Z29103B、Z29104B、Z29105B、Z31101A、Z31102A、Z31103A、Z31104A、Z31105A、Z31101B、Z31102B、Z31103B、Z31104B、Z31105B、Z33101、Z33102、Z33103、Z33104、Z33105、Z33151、Z33152、Z33153、Z33154、Z33155
		耐张塔/转角塔	J31101B、J31102B、J31103B、JK31101B、ZMK31101A、ZJ31101A、J31101A、J31102A、J31103A、JK31101A、ZMK33101、ZJ33101、J33101、J33102、J33103、JK33101、HJ33101、J33151、J33152、J33153
2	双回	直线塔	Z33151、Z33152、Z33153、Z33154、J33151、J33152、J33153、SZ29101、SZ29102、SZ29103、SZ29104、SZ29105、SZ31101、SZ31102、SZ31103、SZ31104、SZ31105、SZ31106、SZJ31101、SZ33151、SZ33152、SZ33153、SZ33154、SZ33155
		耐张塔/转角塔	SJ29101、SJ29102、SJ29103、SJ31101、SJ31102、SJ31103、SJK31101、SJ33151、SJ33152、SJ33153

(2) 110kV 铁塔

根据本工程气象条件、海拔及地形条件,本工程共采用了 9 种塔型,4 个悬垂直线塔、5 个耐张转角塔,见表 3.1-24。

表 3.1-24 110kV 铁塔一览表

序号	杆塔名称	
1	直线塔	1C-Z1、1C-Z2、1C-Z3、1C-Z4
2	耐张塔/转角塔	1C-J1、1C-J2、1C-J3、1C-J4、1F-SJ4

3.1.3.8.2 基础

据本工程的地形、地质情况及水文地质特点，基础受力特点等，总结以往工程经验及线路所经地区输电线路基础设计的经验，沿线基础主要采用型式：斜柱式钢筋混凝土基础、掏挖基础、人工挖孔桩基础、岩石坎固基础、直柱大板基础、钻孔灌注桩基础、锥柱基础等。

3.1.3.9 导线对地和交叉跨越距离

根据《110~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)中的规定，在最大弧垂情况下，导线对地距离和交叉跨越的间隙要求不小于表 3.1-25、表 3.1-26 所列数值。

表 3.1-25 导线对地面最小距离 单位：m

序号	场所	标称电压	
		110	500
1	居民区*	7	14
2	非居民区*	6	11

注：“居民区”指“工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇、农村等人口密集区”；
“非居民区”指居民区以外的地区。

表 3.1-26 导线与建筑物、山坡、树木等跨越时的距离要求 单位：m

线路经过地区	标称电压 (kV)					
	110			500		
	净空距离	垂直距离	水平距离	净空距离	垂直距离	水平距离
步行可达山坡	5	/	/	8.5	/	/
步行不可达山坡、峭壁和岩石	3	/	/	6.5	/	/
树木	3.5	4	/	7	7	/
建筑物	4	5	2	8.5	9	5
公园、绿化区或防护林带	/	3	/	/	7	/

3.1.4 工程占地及土石方

(1) 工程占地

本工程项目建设区占地包括永久占地和临时占地，永久占地包括变电站站区、进站道路，输电线路塔基区占地等，临时占地包括站外供排水管线、施工电源线路、塔基施工场地、牵张场、跨越施工场地、施工简易道路、人抬便道等。本工程项目建设区占地面积为 284.4hm²，其中永久占地 128.73hm²，临时占地 155.67hm²，按行政区域划分，本工程西藏自治区境内占地 281.0hm²，四川省境内占地 3.40hm²。

本工程占地面积统计见详见表 3.1-27。

表 3.1-27 本工程占地面积汇总表 单位: hm^2

序号	行政区		占地性质		面积		
			永久	临时	合计		
1	四川省		2.83	0.57	3.4		
	甘孜州	巴塘县	巴塘变电站	2.5		2.5	
		乡城县	乡城变电站	0.04		0.04	
			线路	0.29	0.57	0.86	
			小计	0.33	0.57	0.9	
		合计		2.83	0.57	3.4	
2	西藏自治区		125.9	155.1	281		
	昌都市	昌都县	昌都变电站	2.2		2.2	
		芒康县	芒康变电站	10.91	0.89	11.8	
			嘎托变电站	0.02		0.02	
			线路	14.24	22.33	36.57	
			小计	25.17	23.22	48.39	
		左贡县	左贡开关站	8.43	0.76	9.19	
			线路	15.94	24.14	40.08	
			小计	24.37	24.9	49.27	
		八宿县	线路	23.26	35.99	59.25	
		合计		75	84.11	159.11	
		林芝市	波密县	波密变电站	8.58	1.63	10.21
				线路	25.91	42.16	68.07
				小计	34.49	43.79	78.28
	林芝县		线路	16.41	27.2	43.61	
	合计		50.9	70.99	121.89		
	合计		125.9	155.1	281		
3	总计		128.73	155.67	284.4		

(2) 工程土石方量

本项目建设期土石方工程主要包括变电站、输电线路塔基基础开挖回填，塔基施工场地等工程开挖回填。土石方开挖总量为 $126.744 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中表土剥离土方 $8.729 \times 10^4 \text{m}^3$ ，基础土石方 $117.562 \times 10^4 \text{m}^3$ ，工程涉及房屋拆迁的建筑垃圾（主要包括废弃的砖块、预制板、废渣） $0.453 \times 10^4 \text{m}^3$ ；填方总量为 $126.291 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中表土剥离土方 $8.729 \times 10^4 \text{m}^3$ 全部回填至项目区表层，基础土石方 $86.945 \times 10^4 \text{m}^3$ 全部就地回填，基础土方 $30.617 \times 10^4 \text{m}^3$ 均就地回填，建筑垃圾利用或回填用于当地村民修路。施工结束后施工单位对拆迁场地进行清理或碾压整平，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。

本工程土石方平衡见表 3.1-28。

表 3.1-28 本工程土石方平衡一览表 单位: $\times 10^4 m^3$

分区			开挖量				回填量				利用
			表层土	土石方	建筑垃圾	小计	表层土	土石方	余方	小计	建筑垃圾
西藏自治区	山地 丛 林 区	新建波密 500kV 变电站	0.27	9.608		9.878	0.27	9.592	0.016	9.878	
		扩建澜沧江 500kV 变电站		0.45		0.45			0.45	0.45	
		扩建嘎托(芒康) 110kV 变电站		0.02		0.02			0.02	0.02	
		输电线路	7.6	55.347	0.341	63.288	7.6	32.059	23.288	62.947	0.341
		小计	7.87	65.425	0.341	73.636	7.87	41.651	23.774	73.295	0.341
	高寒 草 甸 区	新建芒康 500kV 变电站	0.049	33.552		33.601	0.049	33.523	0.029	33.601	
		新建左贡 500kV 变电站	0.035	3.397		3.432	0.035	3.387	0.01	3.432	
		输电线路	0.767	14.406	0.112	15.285	0.767	8.224	6.182	15.173	0.112
		小计	0.851	51.355	0.112	52.318	0.851	45.134	6.221	52.206	0.112
	合计			8.721	116.78	0.453	125.954	8.721	86.785	29.995	125.501
四川省	山地丛林区	扩建巴塘 500kV 变 电站		0.45		0.45			0.45	0.45	
		扩建乡城 500kV 变 电站		0.058		0.058			0.058	0.058	
		输电线路	0.008	0.274		0.282	0.008	0.16	0.114	0.282	
		小计	0.008	0.782	0	0.79	0.008	0.16	0.622	0.79	0
总计			8.729	117.562	0.453	126.744	8.729	86.945	30.617	126.291	0.453

注: ① 土方均换算为自然方, 压实系数取 1.05, 松散系数取 1.2; ② 每基塔挖填方自身平衡, 不存在塔基间调运。

3.1.5 施工工艺和方法

3.1.5.1 变电站工程

3.1.5.1.1 施工组织

(1) 交通运输

巴塘、乡城、昌都 500kV 变电站及嘎托 110kV 变电站本期扩建所需大宗货物由现有国道、省道及进站道路运输进站可满足要求。

芒康 500kV 变电站建设所需大宗货物经乐山港--市区道路--G93 高速（110km）--G5 高速（15km）--G318(795km) --站址。

左贡 500kV 开关站建设所需大宗货物经乐山港--市区道路--G93 高速（110km）--G5 高速（15km）--G318(1161km) --村道（14km）--站址。

波密 500kV 变电站大宗货物拟分别由雅安、康定经过 G318 国道运至现场，或从拉萨市再通过 G318 国道运输至站址。

(2) 施工场地布置

巴塘、乡城、昌都 500kV 变电站及嘎托 110kV 变电站本期扩建在围墙内预留场地进行，施工生产生活区利用站内空地及现有施工临时建筑灵活布置，不需在站外另行租地。

芒康 500kV 变电站施工生产生活区利用站内空地，永临结合，灵活布置。

左贡 500kV 开关站由于站区空地较少，施工生产生活区除利用站内空地外，还需在站外租地。

波密 500kV 变电站施工生产生活区利用站内空地，永临结合，灵活布置。

(3) 建筑材料

变电站工程建设所需要的砖、瓦、石、石灰、砂等建筑材料均由当地外购。

(4) 施工力能

巴塘、乡城、昌都 500kV 变电站及嘎托 110kV 变电站本期扩建施工用水利用一期工程供水水源。施工电源利用站区现有电源。施工道路利用现有道路和进站道路。

芒康 500kV 变电站工程施工用水考虑永临结合，利用提前建设的站外供水设施作为施工水源，并在站内设置约 100m³ 的蓄水池一座。施工用电拟利用提前接入的站用电源，站用备用电源由嘎托 110kV 变电站引接，架设 1 路 35kV 线路长度约 8km。施工通信线路由附近引接。施工道路利用现有道路和进站道路，可满足施工要求。

左贡 500kV 开关站工程施工用水考虑永临结合，利用提前建设的站外供水设施作为施工水源，并在站内设置约 100m³ 的蓄水池一座。施工用电拟利用提前接入的站用电源，站用工作电源由邦达 220kV 变电站引接，架设 1 路 35kV 线路长度约 58km。施工通信线路由附近引接。施工道路利用现有道路和进站道路，可满足施工要求。

波密 500kV 变电站工程施工用水考虑永临结合，利用提前建设的站外供水设施作为施工水源，考虑敷设施工临时水源管线（钢管管径 100mm）2km，并在站内设置约 100m³ 的蓄水池一座。施工用电拟利用提前接入的站用电源，若无法满足施工需求时，考虑在站区设施工自备临时电源。施工通信线路由附近引接。施工道路利用现有道路和进站道路，可满足施工要求。

3.1.5.1.2 施工工艺

变电站在施工过程中均采用机械施工和人工施工相结合的方法，建设期主要包括施工场地四通一平、地基处理、土石方开挖、土建施工及设备进场运输等几个阶段，见图3.1-19。主要施工工艺见表3.1-40。

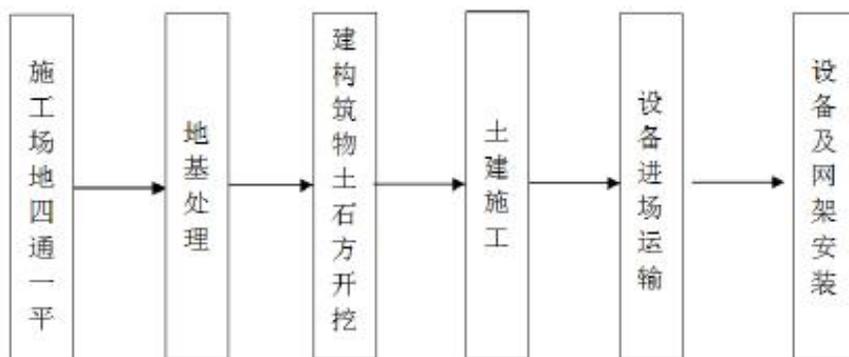


图 3.1-19 变电站工程主要施工工艺及方法

表 3.1-29 变电站施工工艺

序号	施工场所	施工工艺、方法
1	新建站区及施工区回填	采用自卸卡车分层立抛填筑，推土机摊铺，并使厚度满足要求，振动碾压密实，边角部位采用平板振动夯实。
2	建(构)筑物	采用人工开挖基槽，钢模板浇筑钢筋混凝土。砖混、混凝土、预制构件等建材采用塔吊垂直提升，水平运输采用人力推车搬运。
3	屋外配电网架	采用人工开挖基槽，钢模板浇筑基础，钢管人字柱及螺栓角钢梁构架均在现场组装，采用吊车；设备支架为浇筑基础，预制构件在现场组立。
4	排水管线、管沟	机械和人工相结合开挖基槽。
5	站内外道路	土建施工期间先铺混凝土底层，待土建施工、构支架吊装施工基本结束，大型施工机具退场后，再铺筑永久路面层。

3.1.5.2 输电线路工程

3.1.5.2.1 施工组织

(1) 交通运输

本工程输电线路沿线有 G318、G214 及乡村道路可供利用，交通运输条件一般。部分施工路段需修建施工便道，以满足施工要求。全线需新修 3.5m 宽机械施工便道 69.11km，1.2m 宽人抬道路 193.4km。

(2) 施工场地布置

① 塔基区、塔基施工场地

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置，塔基区仅限于塔基基础施工以及杆塔架设的临时堆放场地和施工场地占地范围内。当采用现场拌和混凝土方案解决混凝土需要时，需在塔基处设置混凝土拌和场。

② 牵张场

为满足施工放线需要，输电线路沿线需利用牵张场地，一般牵张场可利用当地道路，当塔位离道路较远或不能满足要求时需设置牵张场。本工程根据沿线实际情况，各施工标段每隔 5~7km 设置一处牵张场地，共设置 102 处。

③ 材料站

根据沿线的交通情况，本工程沿线拟优先租用已有库房或场地作为材料站，具体地点由施工单位选定，便于塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子的集散。如线路沿线无可供租用的场地，可将材料堆放于塔基施工场地和牵张场的材料堆放区。

④ 施工营地

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，且沿线人烟稀少，故施工营地主要采取在塔基施工场地、牵张场临时租地范围内搭设临时工棚。

(3) 建筑材料

线路工程塔基施工建筑砂石料、水泥等建材均由供货方运至现场。

(4) 施工力能

线路工程施工中，各塔基施工现场用水就近用水车拉运。塔基施工用电使用自备小型柴油发电机供电。施工通讯采用无线移动通讯方式。

3.1.5.2.2 施工工艺

输电线路施工主要包括施工准备、基础施工、铁塔组立及架线等环节。

1) 施工准备

① 材料运输及施工道路建设

施工准备阶段主要进行施工备料及施工道路的建设。材料运输将充分利用现有道路，如无道路可以利用时将新修施工便道。便道施工将对地表产生扰动、破坏植被，本工程的塔位基本均位于山丘区，部分施工便道建设需要开挖边坡，易产生水土流失。

新修施工便道依据地形采用机械施工与人工施工相结合的方法，在道路两侧设置临时排水沟，对临时堆土做好挡护和苫盖。

② 牵张场建设

牵张场施工采用人工整平，以满足牵引机、张力机放置要求为原则，尽量减少土石方挖填量和地表扰动面积，对临时堆土做好挡护及苫盖，牵张场周围依地势设置临时排水沟。

2) 基础施工

基础施工主要有手工开挖、机械开挖两种，剥离的表土、草皮单独堆放，并采取相应防护措施。开挖的土石方就近堆放，并采取临时防护措施。塔基基础开挖完毕后，采用汽车、人力把塔基基础浇注所需的钢材、水泥、砂石等运到塔基施工区进行基础浇注、养护。

线路施工要尽量减小开挖范围，减少破坏原地貌面积，根据地形情况，采用全方位高低腿形式。岩石及地质比较稳定的塔位，基础底板尽量采用以土代模的施工方法，减少土石方的开挖量。

基坑开挖尽量保持坑壁成型完好。根据铁塔配置情况，结合现场实际地形进行挖方作业。上坡边坡一次按规定放足，避免立塔完成后进行二次放坡；基础高差超过 3m 时，注意内边坡保护，尽量少挖土方，当内边坡放坡不足时，砌挡土墙；对降基较大的塔位，在坡脚修筑排水沟，有效疏导坡面的雨水，防止雨水对已开挖坡面和基面的冲刷；施工中保持边坡稳定，尽量不破坏自然植被。基础基坑开挖采取人工和分层定向爆破相结合的方式，避免大开挖、大爆破，减小对基底土层的扰动。

基础施工中应尽量缩短基坑暴露时间，及时浇注基础，同时做好基面及基坑的排水工作。为保证混凝土强度，砂石料应与地面隔离堆放(砂石堆放在纤维布上面)，对基面较小的塔位，可采取用草袋分装的方式堆放。基础拆模后，回填土按要求进行分层夯实，并清除掺杂的草、树根等杂物。

基坑开挖及基础施工工艺见图 3.1-20、图 3.1-21。

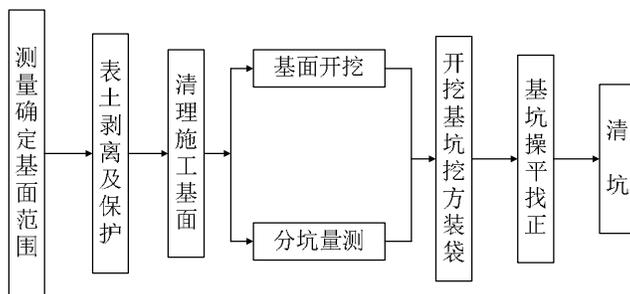


图 3.1-20 基坑开挖施工工艺流程图

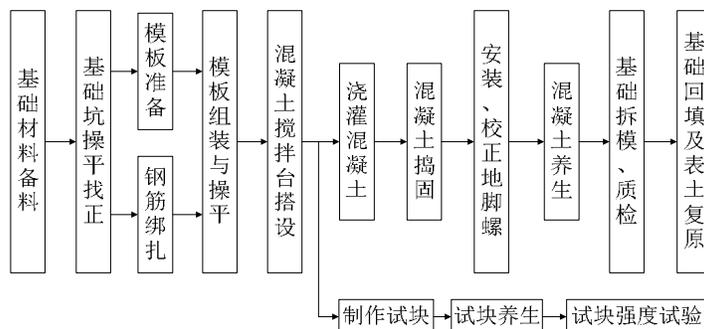


图 3.1-21 基础施工工艺流程图

3) 铁塔组立

根据铁塔结构特点，采用悬浮摇臂抱杆或落地通天摇臂抱杆分解组立，见图 3.1-22。

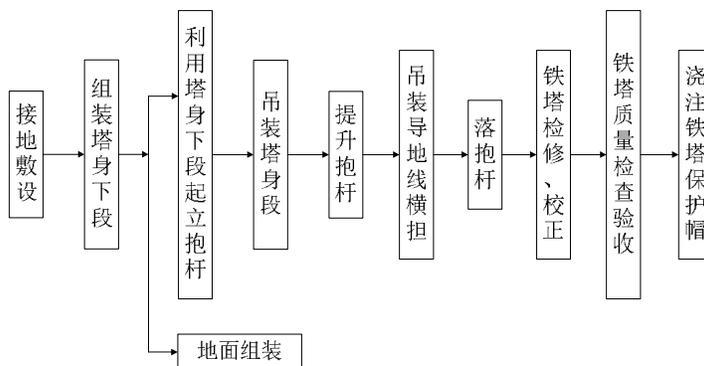


图 3.1-22 铁塔组立接地施工工艺流程图

4) 架线及附件安装

本线路工程设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。架线施工工艺流程详见图 3.1-23。

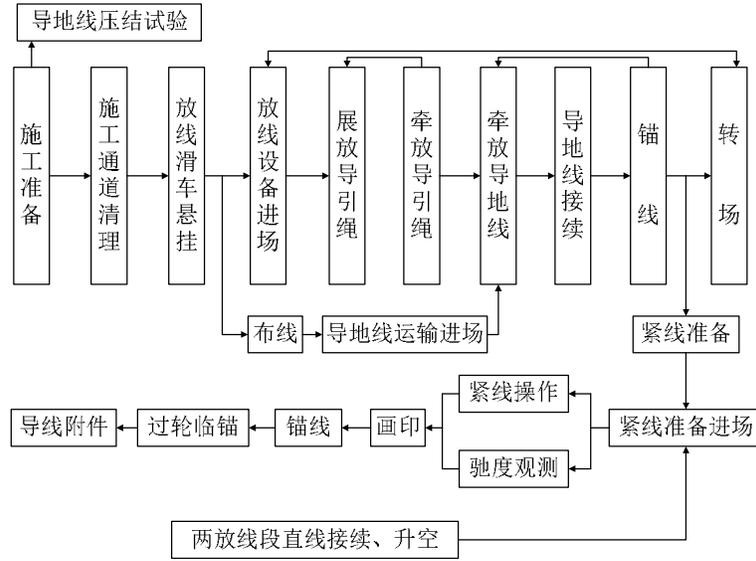


图 3.1-23 架线施工流程图

5) 拆除线路施工工艺

本工程的铁塔拆除后可再次利用，因此不会采取报废性拆除，拆除的工艺基本与铁塔组立过程一致，但流程为反向，见图 3.1-24。

3.1.6 主要经济技术指标

本工程静态总投资 967223 万元，其中环保投资合计为 21679.91 万元，占工程总投资的 2.24%。工程投资方为国网西藏电力有限公司和国网四川省电力公司。

本工程计划于 2016 年 10 月开工，2017 年 12 月建成投入运行，总工期 15 个月。

3.2 与政策、法规、标准及规划的相符性

3.2.1 与产业政策相符性分析

本工程属于国家发展和改革委员会令第 21 号《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》中鼓励类项目(第四项 电力 第 8 条 500 千伏及以上交、直流输变电)，符合国家产业政策。

3.2.2 与电网规划的相符性分析

本工程是西藏电网“十三五”主网架规划中的重点建设项目，是为满足西藏中部电网负荷需求，解决西藏电网“大机小网”问题，同时为兼顾西藏中部电网丰期富余电力外送，推动中部地区水电开发进度，规划实现西藏中部电网与四川电网联网，满足拉林铁路供电需要，故工程建设符合西藏电网“十三五”规划。

3.2.3 工程与土地利用规划的相符性分析

巴塘、乡城、昌都 500kV 变电站及嘎托 110kV 变电站本期在原有围墙内预留场地扩建，变电站在前期工程建设时已协调好与当地土地利用总体规划的关系。故变电站扩建与当地土地利用总体规划是相符的。

本工程芒康、左贡、波密 500kV 变电站及线路塔基用地，经各县国土部门确认与地方土地利用总体规划无冲突，并取得了国土部门原则同意的文件。因此，本工程新建变电站及输电线路路径符合各县土地利用规划。

3.2.4 与城镇规划、环境保护规划的相符性分析

本工程选址、选线及设计时已充分听取沿线政府、规划、建设部门的意见，尽量远离民房和避让各类自然保护区、城镇规划区、风景名胜区等环境敏感区域，尽量减少项目的环境影响。经过与政府、环保、规划、建设、国土等部门一并协商后，由各相关部门出具了对站址及线路的同意或原则性同意意见。故本工程站址、路径与城镇规划、环境保护规划是相符的。本工程新建变电站（开关站）站址及输电线路路径已取得沿线人民政府、规划、建设、国土等相关部门的意见，详见表 3.2-1。

表 3.2-1 本工程站址和路径协议情况一览表

序号	协议文件出具单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
一	变电站		
1	500kV 芒康变电站		
1.1	芒康县国土资源局	原则同意按拉乌山 1 站址、拉乌山 2 站址等开展规划设计工作，站址不存在压覆具有工业价值的固体矿产资源。	——
1.2	芒康县住房和城乡建设局	原则同意按拉乌山 1 站址、拉乌山 2 站址开展规划设计工作，站址与城乡规划不发生矛盾。	——
1.3	芒康县水利局	原则同意普拉站址、巴西龙站址、拉乌山 1 站址、拉乌山 2 站址就地取水，有关具体位置及其费用在实施阶段由双方确定。	——
2	500kV 左贡开关站		
2.1	左贡县国土资源局	原则同意按日雪行政村站址等开展规划设计工作，站址不存在压覆具有工业价值的固体矿产资源。	——
2.2	左贡县住房和城乡建设局	原则同意按日雪行政村站址等开展规划设计工作，站址与城乡规划不矛盾。	——
2.3	左贡县水利局	原则同意，在日雪行政村站址就地取水，有关具体位置及其费用在实施阶段由双方确定。	——
3	500kV 波密变电站		
3.1	波密县人民政府	原则同意在扎木镇通木村、松宗镇龙亚村区域选站，在选址中，请遵守以下规定：一是在选址过程中不能影响我县的城市规划、旅游规划、水利规划，二是在选址过程中不能影响沿线乡镇的乡镇规划，三是在输变电工程变电站站址及线路建设中不能影响 318 国道的正常通车，四是建议变电站选址尽量不要在 318 国道进藏左侧修建，避开景区、村庄、农田修建。	推荐龙亚站址不涉及城市规划、旅游规划、水利规划，以及乡镇规划，并且站址位于 318 国道右侧(进藏方向)；避开了景区、村庄、农田修建。

序号	协议文件出具单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
3.2	波密县住房和城乡建设局	通木站址、龙亚站址与城镇规划无冲突。	——
3.3	波密县国土资源局	原则同意通木站址、龙亚站址，站址区域内无压覆重要矿产，土地性质为国有林地。	——
3.4	波密县水利局	原则同意通木站址、龙亚站址从就近自来水、山泉和河流取水或站址附近打井抽取地下水。	——
二	500kV 输电线路		
1	林芝市住房和城乡建设局	同意在与《林芝城市总体规划》（2013~2050年）中心城区供电工程规划线路相符的情况下开展工作。	本工程线路与中心城区供电工程规划线路相符
2	林芝县住房和城乡建设局	应符合鲁朗旅游小镇指挥部和规划区总体设计要求	已征求鲁朗旅游小镇指挥部的意见，并按相关要求要求进行设计。
3	鲁朗国际旅游小镇工程指挥部	尽可能远离鲁朗小镇，尽可能不影响小镇景观，确有出现高压线塔和电线时，请进行色彩隐蔽，具体明确方案时，在进行确认。	已尽量远离鲁朗小镇，线路走线在现有 220kV 线路远离鲁朗小镇一侧，并按指挥部的要求进行色彩隐蔽设计。
4	波密县住房和城乡建设局	原则同意方案，但必须和我县总体规划相协调	符合波密县总体规划
5	昌都市住房和城乡建设局	原则同意，无意见	——
6	芒康县住房和城乡建设局	原则同意，无意见	——
7	左贡县住房和城乡建设局	原则同意，无意见	——
8	八宿县住房和城乡建设局	原则同意，无意见	——
9	乡城县住房和城乡建设局	设计方案未在县城规划范围内，同意设计方案，请线路沿山坡绕行。	已按要求，在山坡绕行
三	110kV 输电线路		
1	芒康县住房和城乡建设局	原则同意，无意见	——

3.2.5 与当地生态功能区划的相符性分析

根据西藏自治区环境保护厅 2006 年编制完成的《西藏自治区生态功能区划》及四川省环境保护局 2004 年主持编制完成的《四川省生态功能区划》，本工程所经区域生态环境功能分区主要涉及：西藏境内涉及芒康滇金丝猴生物多样性保护与特色农业和生态旅游业生态功能区、左贡怒江河谷山地特色农业与土壤保持和生物多样性保护生态功能区、八宿山原河谷牧农业与土壤保持生态功能区、帕隆-易贡藏布山地灾害敏感性与生物多样性保护生态功能区、雅鲁藏布大峡谷生物多样性保护生态功能区、尼洋河下游宽谷特色农林产业与生态旅游生态功能区(见图 3.2-2)六个三级分区；四川境内涉及金沙江上游林牧业与水源涵养生态功能区，各功能区生态定位、发展与与保护方向及对策见表 3.2-2（摘录）。

表 3.2-2 本工程沿线生态环境功能区划一览表

序号	生态功能区名称	生态功能定位	发展与保护方向及对策
西藏境内			
II 藏东高山深谷温带半湿润常绿阔叶林—暗针叶林生态区			
1	II _{3.2} 芒康滇金丝猴生物多样性保护与特色农林业和生态旅游生态功能区	以金丝猴为特色的生物多样性保护、特色农林产业和生态旅游	大力发展特色农林产业和生态旅游，如大自然保护区的建设和管理力度，加强亚高山暗针叶林的管护，25°以上陡坡山地禁止开垦。
2	II _{3.1} 左贡怒江河谷山地特色农林业与土壤保持和生物多样性保护生态功能区	河谷山地特色农林业，土壤保持和生物多样性保护	发展河谷地区特色农业和生态经济型林木业，加强陡坡山地水土保持设计，提高亚高山高山带森林植被水源涵养功能。
3	II _{2.5} 八宿山原河谷牧农业与土壤保持生态功能区	山原牧业和谷地农业发展、土壤保持	发展谷地农业，加强谷地水土流失治理，提高亚高山森林水源涵养功能的建设
4	II _{1.1} 帕隆-易贡藏布山地灾害敏感性与生物多样性保护生态功能区	山地灾害防治和生物多样性保护，其次为水源涵养	适度发展河谷特色农林产业，加强亚高山暗针叶林的管护，加大公路沿线山地灾害防治力度，25°以上陡坡山地禁止开垦。
5	II _{1.3} 雅鲁藏布大峡谷生物多样性保护生态功能区	生物多样性保护	加大自然保护区的建设和管理力度，加强生物多样性保护，适度发展生态旅游。
6	II _{1.4} 尼洋河下游宽谷特色农林产业与生态旅游生态功能区	河谷特色农林产业和生态旅游资源开发	大力发展河谷特色农林产业，加强生物多样性的保护，加大自然保护区的建设和管理力度，积极开发旅游资源，适度发展生态旅游
四川境内			
III 川西高山高原亚热带-温带-寒温带生态区			
7	III ₃₋₄ 金沙江上游林牧业与水源涵养生态功能区	牧业发展，水源涵养，土壤保持，沙漠化控制，生物多样性保护	保护森林植被和生物多样性，加强水土流失和山地灾害的治理，科学发展牧业，加强草场基本建设，改良牧草，建立人工饲养基地，防止草场退化、沙化；规范和严格管理水电、矿产业。

根据图 3.2-1 及表 3.2-2，本工程沿线所涉及的七个生态功能区基本是以保护生态、生物多样性、涵养水源、发展农林产业及旅游为主要功能，本工程选址选线中征求了沿线相关部门的意见，与当地的农林产业发展不冲突，同时避开了水源地等，在建设中对生态环境有一定的影响，但不会影响生物多样性，施工期采取严格的水保、环保措施，尽量减轻水土流失，减少工程建设对沿线植被的破坏和原地貌的扰动，最大限度降低生态影响。运行期无废污水及固体废物外排，施工阶段的临时占地也逐渐得到恢复，故本工程建设对上述各功能区的影响可以接受。

3.2.6 工程的环境合理性分析

(1) 变电站选址的环境合理性分析

巴塘、乡城、昌都 500kV 变电站及嘎托 110kV 在原有站区内预留场地扩建，站址可行性已在前期工程环评中予以充分论述，变电站选址合理可行。

新建芒康、左贡、波密 500kV 变（开）电站推荐站址，远离各类特殊及重要生态敏感区，同时远离民房，避免拆迁，减轻工程建设对当地环境的影响，变电站选址合理可行。新建变电站的总平面布置综合考虑近期、远期规划，尽量将主变、高抗等布置在站区中间，减少对周围环境的影响；同时，主变、高抗等带油设备设事故油池，在事故状态下产生的油污水经事故油池隔油处理后，废油由有危废处理资质的单位处置，不外排；站内生活污水通过管道收集并送至地理式一体化污水处理装置，经二级生化处理后，用于站区绿化，不外排，可最大限度保护环境，因此变电站总平面布置时合理的。

(2) 线路路径选择的环境合理性分析

本工程输电线路避让了沿线各县的建成区和规划区，并取得了政府、规划、建设等部门同意路径的意见。同时，线路还尽量远离各类特殊及重要生态敏感区，即使无法避让自然保护区，也不涉及保护区核心区和缓冲区。同时远离民房，避免拆迁，减轻工程建设对当地环境的影响。故本工程线路路径选择是合理可行的。

(3) 线路架设方式及可行性分析

本工程 500kV 线路除 2×148.5km 同塔双回路外，其余 2×551.3km 为两个并行单回路。并行线路中心最小电气安全距离为 60m。相比同塔双回路，本工程全线采用两条单回路并行架设的可行性如下：

①因本工程沿线气象、地质条件复杂，采用两条单回路架设相对于同塔双回路而言，安全性更高。

本工程所经区域气象条件复杂，多为冰区、大风区，对输电线路架线方式提出了更高的要求，由于同塔双回路架设时铁塔的高度要高于并行单回路架设铁塔的高度，且同塔双回路在较高的铁塔上悬挂 2 回导线，稳定性较单回路铁塔差。因此从塔基的稳定性和线路安全运行角度，采用并行单回路较同塔双回路优势明显。

此外，本工程所经地区地质条件也较为复杂，对铁塔提出了较高的要求。考虑到同塔双回路架设铁塔稳定性较单回路差，且一旦受到影响，同塔双回的两回线均会受到影响。因此，从区域地质条件看，采用两个单回路也较同塔双回路更有优势。

②输电线路永久占地主要限于塔基区域的四个支撑脚，该部分占地很少。塔基施工

场地、牵张场、跨越场及施工便道等临时占地在施工结束后迅速得以恢复。从对土地利用面积及结构的影响角度分析，两条单回路架设产生的影响与同塔双回路相差不大。

③本工程所经区域居民类环境敏感目标极少，线路电磁、噪声评价范围内均无居民点分布。此外，本工程通过规范施工方式、严格落实生态保护措施、合理补偿等途径最大程度减缓生态影响。因此从环保角度分析，在严格落实各项环境保护措施后，本工程采用两条单回路架设的环境影响与同塔双回路相差不大。

④就本工程而言，受沿线建设条件影响，采用两条单回路并行架设的工程本体造价相比同塔双回路低，同塔双回路的投资约为并行单回路投资的 1.1 倍。从投资角度分析，本工程采用两条单回路架设经济性更好。

综上所述，本工程采用两条单回路并行架设是合理、可行的。

3.2.7 涉及环境敏感目标的合理性及法规相符性分析

本工程输电线路经设计优化后仍无法避让色季拉国家森林公园、雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区、西藏工布自然保护区、鲁朗林海自治区级风景名胜区、易贡国家地质公园、西藏然乌湖国家森林公园、然乌湖—来古冰川国家公园及芒康县集中式饮用水水源保护区，但均已避让了环境敏感目标的禁止建设区域，位置关系见附图 2。输电线路运行期不排放污染物，在建设期及运行期加强管理并采取切实可行的环保措施后，对生态环境的影响较小。本工程选址、选线方案均已取得各穿（跨）越环境敏感目标行政主管单位的同意意见。本工程涉及的环境敏感区协议情况见表 3.2-3。

从总体来看，本工程穿（跨）越环境敏感目标是合理的，与法规是相符的。

表 3.2-3 本工程涉及的环境敏感区协议情况一览表

序号	协议文件出具单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
1	色季拉国家森林公园		
	西藏自治区林业局	原则同意设计方案，但项目开工前需按照林业行政许可事项的有关规定，按程序办理行政许可。	建设单位已委托西藏自治区林业调查规划设计研究院开展相关的征占用林地评价工作。
2	雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区		
	西藏自治区林业局	原则同意设计方案，但项目开工前需按照林业行政许可事项的有关规定，按程序办理行政许可。	建设单位已委托西藏自治区林业调查规划设计研究院开展相关的征占用林地评价工作。
3	工布自然保护区		
	西藏自治区林业局	原则同意设计方案，但项目开工前需按照林业行政许可事项的有关规定，按程序办理行政许可。	建设单位已委托西藏自治区林业调查规划设计研究院开展相关的征占用林地评价工作。
4	鲁朗林海自治区级风景名胜区		
	西藏自治区住房和城乡建设厅	原则同意相关建设意向，在选线时应尽量避免让主要游线和风景名胜资源密集分布区，保	风景区的规划正在编制中，相关的主要旅游资源分布

序号	协议文件出具单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
		护视觉廊道，注意风貌的整体协调，严格按照国务院《风景名胜区条例》等相关规定办理建设项目选址方案核准后续。 其中，川藏铁路拉萨至林芝段供电工程涉及雅砻河国家级风景名胜區，本工程不涉及。	尚不明确，选线时已避让了现有的主要游线和风景名胜资源密集分布区，远离视觉廊道，在鲁朗国际小镇附近的塔位采取涂色方案，减小对景观的影响。
5	易贡国家地质公园		
	西藏自治区国土资源局	线路穿越易贡国家地质公园 90.2 公里，其中穿越三级保护区 17.6 公里、自然景观保护区 68.7 公里、发展控制区 3.9 公里，不涉及核心保护区个一级、二级保护区。在不影响和不破坏易贡国家地质公园原有景观和地质遗迹的前提下，我厅原则同意该工程的建设，但请你们严格按照国家地质公园保护要求采取相应保护措施，尽量避免对地质环境产生较大破坏。	在工程选线中已避让了现有的景观及地质遗迹，同时在工程建设中将采取工程措施、植被保护及恢复措施对地质公园进行最大限度的保护。
6	然乌湖国家森林公园		
	西藏自治区林业局	无避让然乌湖国家森林公园的另选建设线路，可按国家林业局《关于占用征用国家森林公园林地有关问题的通知》及国家林业局森林公园管理办公室《关于办理占用征用国家森林公园林地证明材料有关事项的通知》的相关要求，申请许可建设项目。	建设单位已委托西藏自治区林业调查规划设计研究院开展相关的征占用林地评价工作。
7	然乌湖——来古冰川国家公园		
	西藏自治区旅游发展委员会	对路径无进一步修改意见，在施工中应与当地旅游部门联系，确保当地旅游环境不产生负面影响。	——
8	芒康县集中式饮用水水源保护区		
	芒康县环境保护局	原则同意线路经过水源地，但必须开展环境影响评价工作，并严格执行环评要求。	已按要求开展环评工作。

3.2.7.1 自然保护区

(1) 雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区

① 相对位置

雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区是 2000 年 4 月 17 日国务院办公厅国办函【2000】36 号《国务院办公厅关于墨脱国家级自然保护区扩界更名为雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区有关问题的通知》同意更名成立的。主要保护对象为山地垂直带带谱及野生动植物。本工程输电线路穿越雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区实验区约 42.55km，立塔约 110 基，具体位置关系见图 3.2-2。

②工程合理性分析

拟建线路沿 318 国道北侧走线，由图 3.2-2 可以看出，在国道南侧为保护区的主要分布区域以及核心区和缓冲区，因此线路从南侧避让保护区不可行；线路向北约 40km 有可能绕开保护区，但本工程沿线交通较单一，仅有 318 国道可以利用，若向北绕行地形基本为高山大岭，地质条件复杂，且无现有道路可以利用，在施工中需新开辟更多的道路，对生态环境破坏较大，同时，在后期运行中也会带来较多不便。从此看来，本路径较为合适，且存在一定的唯一性。

③ 法规相符性分析

根据《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条：“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；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。”本工程属于国家基础设施，输电线路穿越雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区实验区，避让了核心区和缓冲区。输电线路施工工期短、开挖量小，对附近生态环境的影响有限，且采取有效的生态保护和污染防治措施后，工程建设期和运行期均不会破坏保护区资源或污染保护区环境，满足条例要求。同时线路路径取得了保护区地方管理机构西藏自治区林业厅的原则同意意见，符合法规要求。

（2）西藏工布自然保护区

① 相对位置

西藏工布自然保护区是 2003 年成立的省级自然保护区，主要保护对象是森林生态系统。本工程输电线路穿越工布自然保护区实验区约 21.89km，立塔约 94 基，具体位置关系见图 3.2-3。

图 3.2-3 本工程与西藏工布自然保护区相对位置关系示意图

②工程合理性分析

本工程输电线路从工布自然保护区实验区（318 国道北侧）穿越约 21.89km；由于林芝 500kV 变电站位于西藏林芝市林芝县境内的布久乡甲日卡村西北侧约 800m 处，从图中看，属于保护区中间的非保护地带，线路出线与现有道路并行。由于沿线道路单一，仅有 318 国道可以利用，同时沿线地形基本为高山大岭，若不沿公路建设，施工过程中需新修较多施工道路，加大对生态环境破坏，同时，在后期运行中也会带来较多不便。另外，虽然工布自然保护区在国道两侧划出了非保护地带，但是线路为了避让鲁朗国际小镇规划、重要设施等（林芝市行署要求波密~林芝段走线在公路同侧），仍穿越了实验

区；推荐路径方案充分利用了现有道路，选择平行于 318 国道走线从保护区实验区穿越，穿越实验区距离较短，减少了施工中的生态破坏，路径选择较合理。

③ 法规相符性分析

根据《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条：“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；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。”本工程属于国家基础设施，输电线路穿越工布自然保护区，避让了核心区和缓冲区。输电线路施工工期短、开挖量小，对附近生态环境的影响有限，且采取有效的生态保护和污染防治措施后，工程建设期和运行期均不会破坏保护区资源或污染保护区环境，满足条例要求。

本工程输电线路穿越西藏工布自然保护区实验区已取得保护区主管部门西藏自治区林业厅原则同意的意见，符合法规要求。

3.2.7.2 森林/国家公园

(1) 色季拉国家森林公园

① 相对位置

色季拉国家森林公园是 2001 年 11 月年批准成立的国家级森林公园，主要保护对象是森林生态系统及其景观。本工程输电线路穿越森林公园约 69.8km，铁塔约 290 基，具体位置关系见图 3.2-4。

② 工程合理性分析

由图 3.2-4 可以看出，色季拉国家森林公园面积较大，318 国道贯穿其中，工程沿线道路单一，仅有 318 国道可以利用，同时沿线地形基本为高山大岭，若不沿公路建设，施工过程中需新修较多施工道路，对生态环境破坏较大，同时，在后期运行中也会带来较多不便。分析认为，线路存在唯一性，推荐路径选择合理。

③ 法规相符性分析

根据《国家级森林公园管理办法》（国家林业局令第 27 号令，2011 年 8 月 1 日）第十五条：“建设项目确需使用国家级森林公园林地的，应当避免或者减少森林景观、生态以及旅游活动的影响，并依法办理林地占用、征收审核审批手续。建设项目可能对森林景观和生态造成较大影响或者导致森林风景资源质量明显降低的，应当在取得国家级森林公园撤销或者改变经营范围的行政许可后，依法办理林地占用、征收审核审批手

续。本工程已取得公园主管部门自治区林业厅原则同意输电线路经过的文件，有关征占林地手续也正在办理中。因此，本工程的建设满足《森林公园管理办法》的要求。

(2) 西藏然乌湖国家森林公园、然乌湖—来古冰川国家公园

西藏然乌湖国家森林公园位于然乌湖—来古冰川国家公园内部，相互重叠。

① 相对位置

西藏然乌湖国家森林公园是 2004 年 12 月年批准成立的国家级森林公园，主要保护对象是森林生态系统、湿地、冰川及其景观。本工程输电线路穿越西藏然乌湖国家森林公园约 48km，立塔约 200 基，具体位置关系见图 3.2-5。

然乌湖—来古冰川国家公园是 2012 年成立的国家公园，主要保护对象是森林、湿地生态系统、冰川及其景观。本工程输电线路穿越公园 55.6km，立塔约 232 基，具体位置关系见图 3.2-6。

② 工程合理性分析

左贡县至波密县仅有一条 318 国道可以利用，因此左贡-波密 500kV 线路路径大方案主要沿 318 国道走线，尚无第二条大方案可用。推荐路径方案走在然乌湖北侧上体斜坡上，线路以北水平直线距离约 1km 处即进入永久冰川区域，该区域南北宽约 155km，输电线路在冰川区域无法走线。本区域 318 国道南侧为旅游和林业保护核心区，不允许线路穿越，该区域再往南为冰川区域，冰川再往南即为印度控制的藏南区域，故 318 国道以南输电线路也无法走线。因此线路方案走在然乌湖北侧上体斜坡上走线路径唯一。本工程穿越西藏然乌湖国家森林公园段路径比选见图 3.2-7。

③ 法规相符性分析

根据《国家级森林公园管理办法》（国家林业局令第 27 号令，2011 年 8 月 1 日）第十五条：“建设项目确需使用国家级森林公园林地的，应当避免或者减少森林景观、生态以及旅游活动的影响，并依法办理林地占用、征收审核审批手续。建设项目可能对森林景观和生态造成较大影响或者导致森林风景资源质量明显降低的，应当在取得国家级森林公园撤销或者改变经营范围的行政许可后，依法办理林地占用、征收审核审批手续”。目前已取得公园主管部门自治区林业厅同意本工程线路路径的文件，有关征占林地手续将在开工前完成。因此，本工程的建设满足《森林公园管理办法》的要求。

根据《保护地管理类别指南》认为国家公园主要以生态系统保护和游览为目的实施管理的保护区，要求：为现在及将来一个或多个生态系统的完整性保护，禁止有损于保护区规定目标的资源开发或土地占用活动，为精神、科学、教育、娱乐及旅游等活动提

供一个环境和文化兼容的基地。本工程属于国家基础设施，输电线路沿着 318 国道走线，在林芝市波密县的米堆村和昌都市八宿县的然乌镇穿越了该国家公园，本工程输电线路仅从该公园北侧走线，不损害保护区规定目标的资源，且已取得了自治区旅游发展委员会的同意意见，并将严格遵照其要求执行，符合法规的要求。

3.2.7.3 风景名胜區

① 相对位置

鲁朗林海自治区级风景名胜区是 2011 年 7 月 11 日西藏自治区人民政府发《关于发布第一批自治区级风景名胜区名单的通知》（藏政发〔2011〕66 号），确定的自治区级风景名胜区。本工程输电线路穿越风景区约 77.8km，立塔约 324 基，由于风景区的功能规划西藏自治区住房和城乡建设厅正在组织编制中，因此风景区的功能规划范围尚不明确。位置关系见图 3.2-8。

② 工程合理性分析

由图 3.2-8 可看出，鲁朗林海与色季拉国家森林公园、雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区重叠，其合理性分析见与色季拉国家森林公园、雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区的相关内容。

③ 法规相符性分析

根据《风景名胜区管理条例》（国务院令第 474 号）第三十条“风景名胜区的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不破坏景观、污染环境、妨碍游览”。由于风景区的功能规划正在编制中，尚无法判断本工程建设是否符合景区规划，经自治区住房和城乡建设厅相关人员核实后，出具了相关文件同意本工程的穿越风景区的路径，符合法律法规要求。

3.2.7.4 易贡国家地质公园

① 相对位置

易贡国家地质公园是 2001 年成立的易贡国家地质公园，主要保护对象是地质遗迹、古冰川遗迹等特殊地形地貌。本工程输电线路穿越易贡国家地质公园的自然景观保护区 68.7km，3 级保护区 17.6km，发展控制区 3.9km，共穿越 90.2km，立塔约 385 基，具体位置关系见图 3.2-9。

② 工程合理性分析

本工程输电线路沿线道路单一，仅有 318 国道可以利用，同时沿线地形基本为高山

大岭，若不沿公路建设，施工过程中需新修较多施工道路，对生态环境破坏较大，由图 3.2-9 可看出，易贡国家地质公园范围较大，输电线路避让的可能性不大，但在设计中避开了主要的地质景观、地质遗迹保护点，因此认为路径选择较合理。

③ 法规相符性分析

根据《地质遗迹保护管理规定》第十七条“任何单位和个人不得在保护区内及可能对地质遗迹造成影响的一定范围内进行采石、取土、开矿、放牧、砍伐以及其它对保护对象有损害的活动”和第十八条“不得在保护区内修建与地质遗迹保护无关的厂房或其他建筑设施”。本工程属于国家基础设施，项目的建设有利于当地经济建设和群众生产、生活的需要。线路路径避开了公园的核心保护区、一级保护区和二级保护区，仅穿越了三级保护区、发展控制区和自然景观保护区，对其保护对象影响较小，基本满足了《地质遗迹保护管理规定》相关规定，且已取得自治区国土资源厅原则同意输电线路经过的文件。

3.2.7.5 饮用水水源保护区

① 相对位置

本工程输电线路在芒康县穿越芒康县集中式饮用水水源保护区，其中跨越二级保护区约 250m（一档跨越不在二级保护区内立塔），穿越水源涵养区约 6km，立塔约 48 基，具体位置关系见图 3.2-10。

② 工程合理性分析

芒康县集中式饮用水水源保护区一级保护区是从取水口起算，上游 1000 米至下游 100 米的水域及其河岸两侧 200 米以内的陆域；二级保护区是从一级保护区上界起上溯 2000 米的水域及其河岸两侧 200 米以内的陆域；准保护区是从二级保护区上界起上溯 5000 米的水域及其河岸两侧 200 米以内的陆域。整个水源保护区范围较大，从尽量减轻对环境影响的角度考虑优化方案后，本工程输电线路路径避让了芒康县集中式饮用水水源保护区的一级保护区，以最短的距离跨越二级保护区，且不在二级保护区中立塔，进一步降低了对水源保护区的影响程度，故推荐路径选择合理。

③ 法规相符性分析

依据《中华人民共和国水污染防治法》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；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭”。本工程输电线路跨越芒康县集中式饮用水水源保护区二级保护区时，不在保护区中立塔，在采取相应的环境保护措施后，工程建设及运

行期不向水体排放污染物，不会污染水体，也不会影响保护区内的水源和水质。本工程路径方案已经取得芒康县环保局的同意意见，并将严格遵照其要求执行，符合法规要求。

3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选

3.3.1 施工期环境影响因素分析

施工期的主要环境影响因素有：水土流失、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) 水土流失

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

(2) 施工噪声

各类施工机械噪声可能对周围居民生活产生影响。

(3) 施工扬尘

施工开挖，造成土地裸露，产生的二次扬尘可能对周围环境产生暂时性的和局部的影响。

(4) 施工废污水

施工过程中产生的生活污水以及施工废水若不经处理，则可能对地面水环境以及周围其他环境要素产生不良影响。

(5) 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对环境产生不良影响。

(6) 生态影响

施工噪声、施工占地、水土流失等各项环境影响因素均可能对生态环境产生影响。

(7) 其他影响

土地占用影响（站址、线路塔基占地及施工临时用地改变土地功能）。

3.3.2 运行期环境影响因素分析

运行期的主要环境影响因素有：工频电场、工频磁场、噪声、污水等。

(1) 工频电场、工频磁场

变电站内的高压线及电气设备附近，因高电压、大电流产生较强的工频电场、工频磁场；线路运行时产生工频电场、工频磁场。

(2) 噪声

变电站站内电气设备在运行时会产生各种噪声，主要有主变、高压电抗器等电气设

备所产生的电磁噪声和冷却风扇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恶劣天气条件下，导线、金具产生的电晕放电噪声。

(3) 污水

变电站站内污水主要来源于值班人员产生的生活污水，本工程巴塘、昌都 500kV 变电站及嘎托 110kV 变电站为扩建，本期不新增运行人员，不新增生活污水量；芒康、左贡、波密 500kV 变电站的生活污水均通过管道收集并送至地理式一体化污水处理装置内，经二级生化处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后用于站区绿化，不外排。

输电线路运行期无污水产生。

(5) 油污水

变电站站内主变、高抗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，不会发生电气设备漏油、跑油的现象，亦无弃油产生；当发生事故时，有可能产生油污水。当突发事故时设备废油排入事故油池，经隔油处理后，变压器油由厂家回收，废油交由有危险废物处理资质的单位处置，不外排。

3.4 生态环境影响途径分析

(1) 施工期

1) 输电线路塔基、变电站施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近的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，周边的土壤也可能随之流失；同时施工临时堆土、建筑垃圾等，如果不进行必要的防护，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) 杆塔运至现场进行组立，需要占用一定范围的临时用地；张力牵张放线并紧线，需要租用牵张场地；为施工和运行检修方便，会新修部分临时道路，工程土建施工临时堆土也会占用一定的场地。这些临时占地将改变原有的土地利用方式，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，但这种破坏是可逆转的。

3) 施工期间，施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地周边野生动物觅食、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。夜间运输车辆的灯光可能会对一些鸟类和兽类产生干扰，影响其正常的活动。

(2) 运行期

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，立塔和输电导线对兽类、鸟类活动的影响等。

3.5 可研环境保护措施

3.5.1 变电站环境保护措施

(1) 站址选择避让措施

本工程新建变电站站址选择时，已远离特殊及重要生态敏感区，远离城镇规划区、居民区、医院、学校等，并远离电磁及噪声敏感目标。

(2) 电磁环境影响控制措施

1) 为限制电晕，尽可能选择多分裂导线，并在设备定货时要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；

2) 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。

(3) 噪声控制措施

1) 声源控制：针对站内主变、高抗等主要噪声源，设备选型时优先选用低噪声设备。

2) 优化站区总平面布置：合理布置主变压器、电抗器等噪声源与主控楼等建筑物的相对位置，使变电站内建筑物起到隔声作用；主变尽量远离围墙布置在站区中间。

3) 隔声措施：

①巴塘 500kV 变电站

巴塘 500kV 变电站本期扩建工程，分段对东侧、西侧围墙采取加高围墙高度至 4m，总长 225m 的降噪措施；在西侧部分围墙上采取加装总高 6m，总长 38m 隔声屏障的降噪措施。

围墙加高的位置和高度示意图见图 3.5-1。

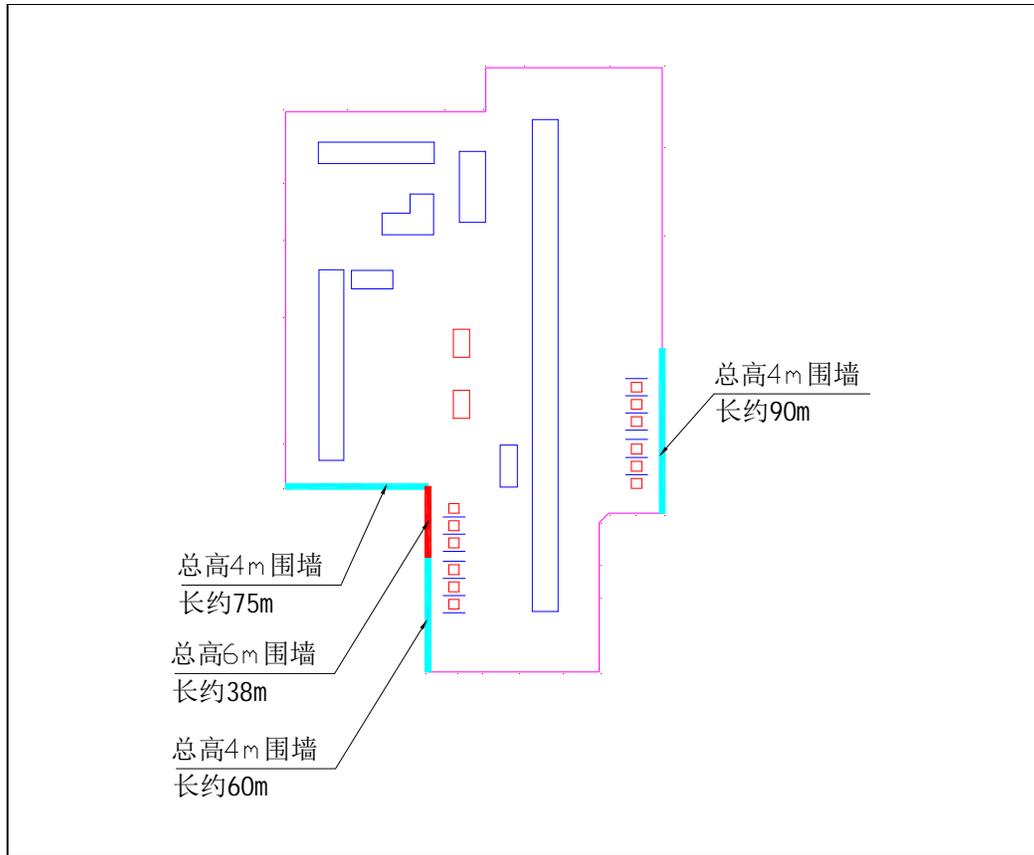


图 3.5-1 巴塘 500kV 变本期扩建加高围墙位置和高度图

②昌都（澜沧江）500kV 变电站

昌都（澜沧江）500kV 变电站本期扩建工程，对东侧部分围墙采取加高围墙高度至 4m，总长 100m 的降噪措施。

昌都（澜沧江）500kV 变电站降噪措施位置和高度见图 3.5-2；

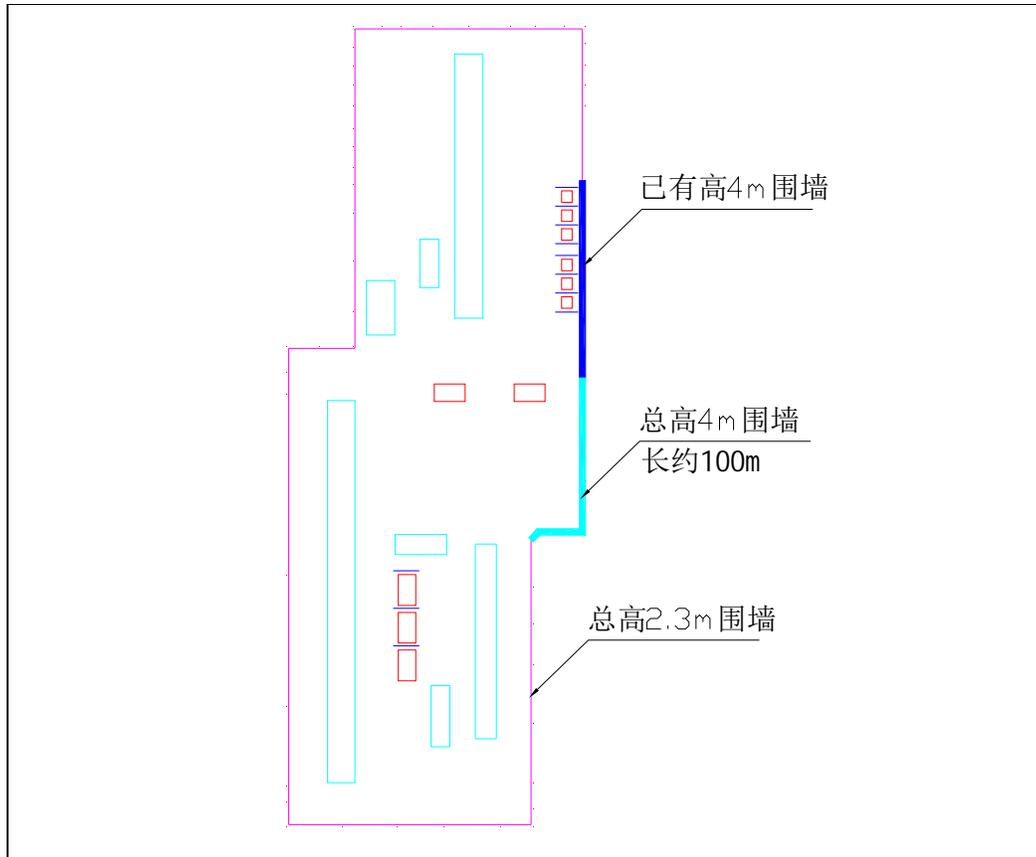


图 3.5-2 昌都（澜沧江）变本期扩建加高围墙位置和高度图

③芒康 500kV 变电站

芒康 500kV 变电站在本期左贡 500kV（二）出线高抗附近围墙上加装 2.5 米高隔声屏障，总长 30.63m 的降噪措施。

围墙上采取加装隔声屏障的位置和高度见图 3.5-3。

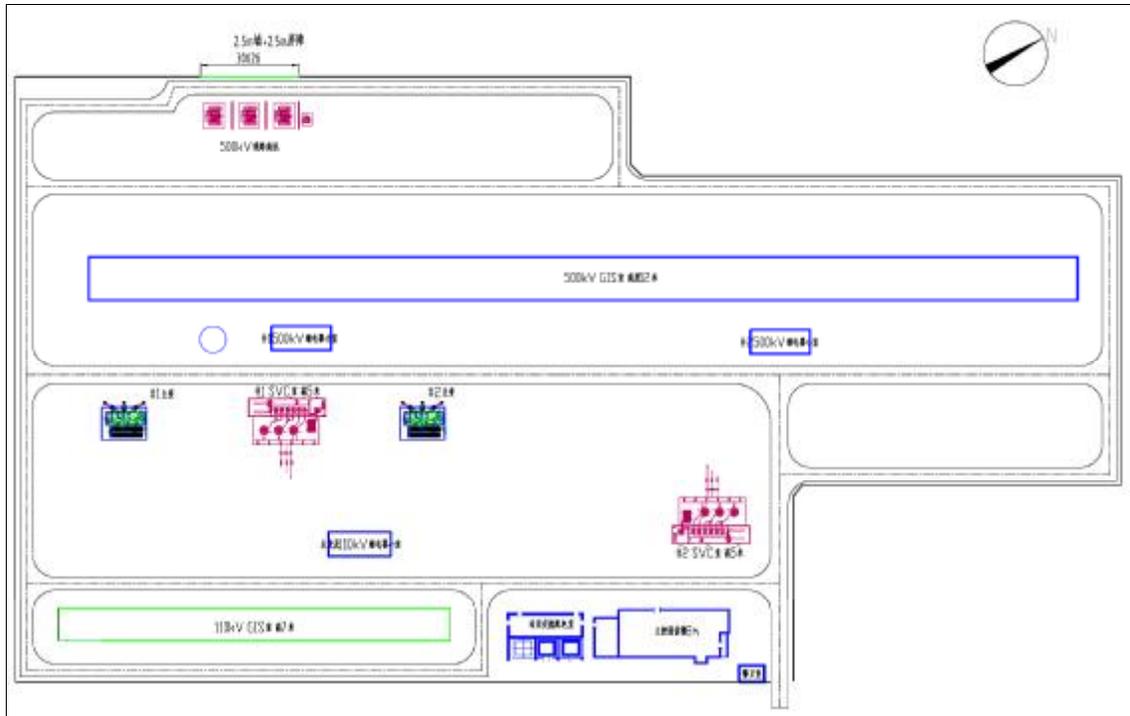


图 3.5-3 芒康变本期围墙加隔声屏障位置和高度图

④左贡 500kV 开关站

左贡 500kV 开关站在本期三组出线高抗附近围墙上加装 2.5 米高隔声屏障，总长 125.66m 的降噪措施。

围墙上采取加装隔声屏障的位置和高度见图 3.5-4。



图 3.5-4 左贡开关站本期围墙加隔声屏障位置和高度图

⑤波密 500kV 变电站

波密 500kV 变电站新建工程本期分段对东侧、北侧部分围墙采取加高围墙高度至 4m，总长 250m 的降噪措施。

波密 500kV 变电站降噪措施的位置和高度见图 3.5-5。

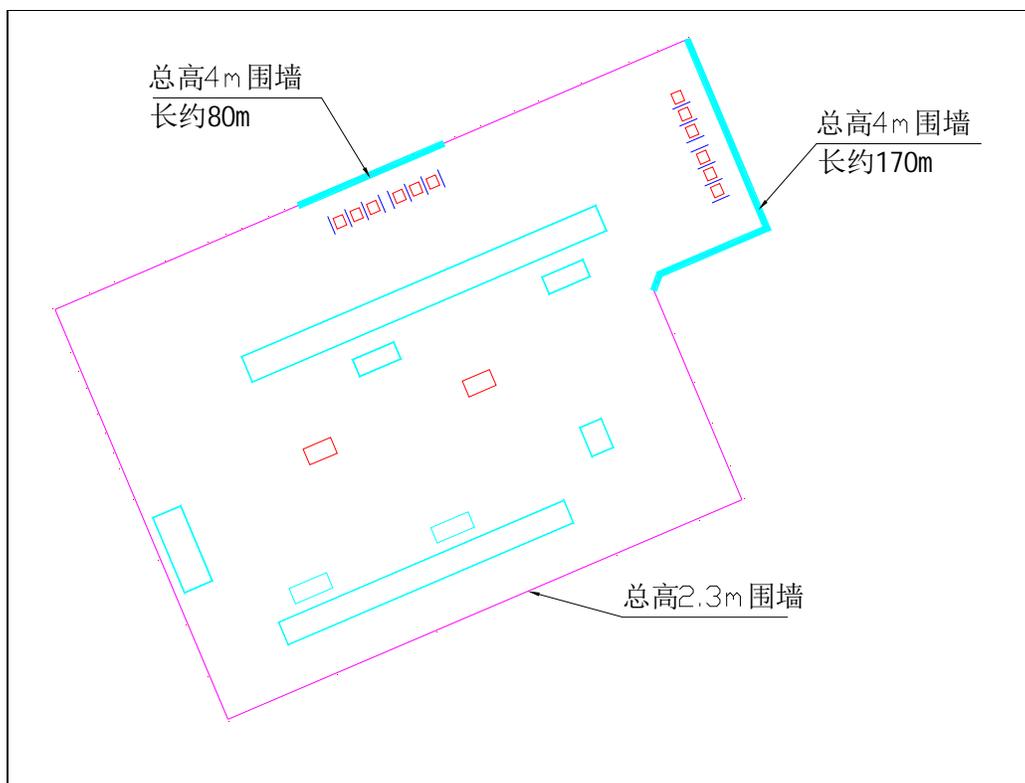


图 3.5-5 波密 500kV 变电站本期围墙加高位置和高度图

(4) 水污染防治措施

1) 巴塘、乡城、昌都 500kV 变电站本期扩建不新增生活污水量，利用前期工程已建好的污水处理设施可满足要求。嘎托 110kV 变电站本期扩建不新增生活污水量，但前期工程的污水处理后排放不满足环保要求，本期采取将污水收集后运至县城污水处理厂的方式解决。

2) 芒康、左贡、波密 500kV 变电站站内新建地理式一体化污水处理装置，生活污水经其处理后用于站区绿化，不外排。

(5) 事故油污水处理措施

1) 巴塘、乡城、昌都 500kV 变电站及嘎托 110kV 变电站利用前期工程已建事故油池。

2) 芒康、左贡、波密 500kV 变电站在站内主变、高抗等带油电气设备下设计事故油坑，站内设计有主变及高抗事故油池等事故油污水处置设施，用于事故状态下的油污水的收集。

3.5.2 输电线路环境保护措施

(1) 线路路径选择中的环境保护措施

1) 在输电线路路径选择阶段，充分听取沿线政府、规划、国土、林业、环保等相关部

门的意见，优化路径，尽量减少工程建设对环境的影响。

2) 尽量远离沿线特殊及重要生态敏感区，远离城镇规划区，远离居民点，避免拆迁。

(2) 电磁环境影响控制措施

1) 在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下，合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组型式等，以减小线路的电磁环境影响。

2) 远离居民类敏感目标，确保线路产生的电磁影响满足相应标准要求。

3) 对沿线邻近的通信设施采取相应的工程防护措施，对于沿线重要的通信线路，当电磁危险影响超过容许值时，采用安装电缆保安器的措施处理。

4) 线路与公路、通讯线、电力线交叉跨越时，严格按照规范要求留足够净空距离。

(3) 噪声控制措施

在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下，合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组型式等，以减小线路的声环境影响。

(4) 生态环境保护措施

1) 线路山丘区段采用全方位高低腿铁塔、改良型基础，尽量少占土地、减少土石方开挖量和水土流失，保护生态环境。

2) 严禁随意倾倒、丢弃开挖出的土石方，应在塔基处就地平衡。

3) 塔位有坡度时应修筑护坡、排水沟等。

4) 施工结束应及时恢复植被，避免水土流失。

5) 线路经过鲁朗国际小镇景观视野范围内出现铁塔时进行色彩隐蔽处理，约 2×15km，54 基塔需按要求刷漆处理，图案和色号见图 3.5-6。



图 3.5-6 根据鲁朗山体绿化提取色系后形成的迷彩图案和 CMYK 色号

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

(1) 巴塘 500kV 变电站

巴塘 500kV 变电站站址位于四川省甘孜藏族自治州巴塘县夏邛镇崩扎村和河西村，东北距县城直线距离 4.3km。站址地理位置见图 3.1-3。

(2) 乡城 500kV 变电站

乡城 500kV 变电站站址位于四川省甘孜州乡城县青德乡布吉村。西北距项城县城 9.6km。站址地理位置见图 3.1-5。

(3) 昌都 500kV 变电站

昌都（澜沧江）500kV 变电站站址位于昌都市卡若区卡诺镇瓦约村。距离县城的直线距离约 32km，公路距离约 40km。站址地理位置见图 3.1-7。

(4) 芒康 500kV 变电站

芒康 500kV 变电站站址位于芒康县西侧，距离芒康县约 8.8km。站址北依 G214（G318）国道。地理位置见图 3.1-9。

(5) 左贡 500kV 开关站

左贡 500kV 开关站站址位于左贡县美玉乡的安果村（日雪行政村的自然村），距离左贡县约 72.3km，北距离安果村约 1.5km。地理位置见图 3.1-11。

(6) 波密 500kV 变电站

波密 500kV 变电站站址位于林芝市波密县松宗镇龙亚村西侧约 1.3km，318 国道的里程碑 3983 南侧，帕隆藏布江北岸，距离波密县县城约 25km。地理位置见图 3.1-13。

(7) 嘎托 110kV 变电站

嘎托（芒康）110kV 变电站站址位于芒康县城西面直线距离约 2.3km 的嘎托镇嘎托村，北侧距 G318 国道约 130m。站址地理位置见图 3.1-15。

(8) 输电线路

本工程新建芒康~左贡~波密~林芝 500kV 双回输电线路、巴塘~昌都 500kV 线路 π 接入芒康 500kV 变电站双回输电线路、乡城~巴塘 500kV 线路升压改造、芒康 500kV 变电站~芒康 110kV 变电站 110kV 输电线路及左贡~芒康 110kV 线路 π 接入芒康 500kV

变电站输电线路，涉及西藏自治区昌都市芒康县、左贡县、八宿县，林芝市波密县、林芝县，四川省甘孜州乡城县共3市（区、州）6个县。其地理位置附图1。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

（1）巴塘 500kV 变电站

站址区为高山峡谷地貌区山顶台地，台地总体地形平坦，微地形表现为东西两侧高，中间低，呈微槽状地形，地形坡度在 5° 左右，高差在15~20m之间；台地东西方向宽度在250m~350m之间，呈现为南宽北窄，其北侧东西两侧边坡坡度较陡，约 25° ~ 30° ，南面东西两侧边坡坡度相对较缓，约 10° ~ 15° ，地面生长着稀疏的低矮灌木。可利用的场地范围约600×300m。目前一期工程已经投运。站址区域环境现状见表4.2-1及图4。

（2）乡城 500kV 变电站

站址区为河谷台阶地貌，场地东北高，西南低，地形较开阔，整体坡度 5° ~ 8° ，自然地面标高在2939~2958m之间，目前一期工程已经投运。站址区域环境现状见图4.2-1及附图3。

（3）昌都（澜沧江）500kV 变电站

站址区为低高山山间洪积扇地貌，场地平缓、开阔，地形起伏较小，整体坡度约 3° ~ 5° ，自然地面标高在3180~3205m之间，相对高差为10~25m，场地南高北低，可以利用的场地面积500×160m。目前一期工程已经投运。站址区域环境现状见图4.2-1及附图3。

（4）芒康 500kV 变电站

站址位于拉乌山山上，站址北依G214（G318）国道，站址地形较平坦、地势较开阔略有起伏。站址东西长约1.2km，南北方向宽约1.0km。总体地势由北向南倾斜，西高东低。坡度小于5.0%。地表植被发育，站区标高约4293~4320m。站址区域环境现状见图4.2-1及附图3。

（5）左贡 500kV 开关站

站址东西长约0.77km，南北方向宽约0.58km。站址地形平坦、地势较开阔。站区标高约4128m，站址北高南低，东西相对较平。站址区域环境现状见图4.2-1及附图3。

（6）波密 500kV 变电站

拟建站址场地地形较平坦、开阔，站址高程2936m~2950m，场地高差14m。站址

区域环境现状见图 4.2-1 及附图 3。

(7) 嘎托 110kV 变电站

站址区为河谷阶地地貌，站址场地高出日布曲河右岸约 15m，地面海拔高程在 3895.0~3905.0m 左右，场地南高北低为缓坡荒地，南侧为山体斜坡。一期工程计划 2016 年 6 月投运。站址区域环境现状见图 4.2-1 及附图 3。

	
巴塘 500kV 变电站	乡城 500kV 变电站
	
昌都（澜沧江）500kV 变电站	芒康 500kV 变电站
	
左贡 500kV 开关站	波密 500kV 变电站



嘎托 110kV 变电站

表 4.2-1 各变电站现状

(7) 输电线路

本工程输电线路沿线主要涉及一般山地、高山大岭和峻岭，其中一般山地约占 29.54%，高山大岭约占 33.92%，峻岭约占 36.54%。线路沿线地形地貌描述及照片见表 4.2-2。沿线地形地貌见附图 3。

表 4.2-2 线路沿线地形地貌描述及照片

分段	地形地貌	照片
500kV 芒康变~拉乌村	该段线路以低高山及高原区低山丘陵地貌为主，线路路径海拔基本在 3800~4200m 以上，线路经过区域地形起伏较大，植被较好。其中拉乌山山顶一段为地势开阔，较为平缓。	
拉乌村~荣许村	该段线路以高山峡谷地貌为主，地势由北向南倾斜，西北高东南低，地势陡峭，岭谷悬殊，山岭重叠，山势雄伟，海拔基本在 3500~4500m，线路经过区域地形起伏较大，植被稍发育。	
荣许村~左贡县城	该段线路以中高山地貌为主，海拔基本在 3800~4500m，线路经过区域地形起伏较大，植被一般发育。其中东达山段为常年积雪区，主峰海拔 5008m，山顶地势较为开阔，岩屑坡发育，植被不发育。	

左贡县城~邦达镇索克然村	<p>该段线路以低高山及高原区丘陵地貌，线路路径海拔高程在 3800~4300m，相对高差 200~500m。该类地貌受构造及岩性的控制明显，表现为庞大的山体，高耸的山峰和深邃的河谷组成叠嶂群山，山脊较浑圆宽大，斜坡坡度一般在 25°~45°之间，局部较陡，斜坡坡面起伏不平，在破裂状及散体状岩体分布地段，斜坡上浅切割冲沟、切沟发育；山间溪谷呈树枝状，河谷冲刷切割作用较强烈，多呈“U”型谷，局部呈“V”型谷。</p>	
邦达镇索克然村~拉根乡瓦达村	<p>该段线路以高山峡谷地貌为主，线路路径海拔高程在 3500~4300m，相对高差 500~1000m。高耸的山峰和深邃的河谷组成叠嶂群山，山脊狭长，斜坡坡度一般在 35°~65°之间。在破裂状及散体状岩体分布地段，斜坡上浅切割冲沟、切沟发育；山间溪谷呈树枝状，河谷冲刷切割作用较强烈。该类地貌区不良地质作用属中~高易发区。</p>	
拉根乡瓦达村~然乌湖镇	<p>该段线路以低高山及高原区丘陵地貌，线路路径海拔高程在 4000~4600m，相对高差一般在 500~1000m。地貌表现为庞大的山体，高耸的山峰和深邃的河谷，山梁较浑圆宽大，斜坡相对较缓，一般在 20°~45°。</p>	
然乌湖镇~县界（八宿县与波密县界）	<p>该段线路以山间盆地、河流堆积地貌为主，周边为峰峦叠嶂的山峦，谷内河流沿谷地纵向发育，形成较宽缓的槽盆状，局部地段因侵蚀剥蚀作用相对较弱，形成高原区丘陵地貌，高差相对较小，整体地形较平坦，植被较发育。线路路径基本位于山体斜坡下部或底部和河谷阶地、河漫滩走线。线路路径海拔高程在 4000~4300m，相对高差一般在 200~500m。斜坡陡峻，地形坡度一般在 25~45°左右。</p>	
县界~玉普乡格巴村	<p>该段线路以高山峡谷地貌为主，地势由北向南倾斜，地形陡峭，岭谷悬殊，山岭重叠，山势雄伟，海拔基本在 3500~4000m，相对高差一般在 1000m 以上。线路经过区域地形起伏较大，植被稍发育。高山大岭，悬崖峭壁，局部峡谷呈现一线天状，走线困难。</p>	

玉普乡格巴村~松宗镇	该段线路以高中山峡谷地貌为主，地势由北向南倾斜，地形陡峭，岭谷悬殊，山岭重叠，山势雄伟。线路路径基本沿着峡谷山体斜坡中下部走线，海拔基本在 3000~3500m，相对高差一般在 1000~1500m。山谷两侧斜坡坡度为 15~45°，谷底部相对宽阔，植被稍发育。	
松宗镇~500kV波密变	该段线路以侵蚀、剥蚀、溶蚀中山峡谷地貌为主，其中古乡湖段为山间盆地、河流堆积地貌。河谷底部大部分地段相对宽阔，线路路径基本位于河谷阶地和山体斜坡下部或底部走线。线路路径海拔高程在 2900~3500m，相对高差一般在 200~500m。斜坡陡峻，地形坡度一般在 25°~55°左右，岩石差异风化强烈，局部陡立山体岩体破碎，被河流和洪水切割剧烈，局部基岩裸露。	
波密500kV变电站~林芝500kV变电	线路所经区域主要为高山地貌，海拔高程在 2800~5200m 之间，相对高差 500~2000m，该地段地形起伏大，河谷深切，沟谷纵横，山势陡峻。该类地貌因受构造影响，河谷冲刷切割作用强烈，岩层倾角 30°~50°，岩体破碎，地形高差巨大，边坡陡峻，坡度一般 25°~40°，局部达 50°。斜坡上植被较发育。	
色季拉山山顶段	冰川地貌主要分布在线路翻越色季拉山山顶地段，海拔高程在 4500m 以上终年积雪地段，形态类型有冰斗、刃脊、角峰等。整体地形坡度不大，一般在 20~30°。斜坡上植被不发育。	
500kVπ接线路、110kV线路	该段线路以高原河谷、低山丘陵地貌为主，海拔基本在 3800m 以上，线路所经区域地形开阔，植被良好，山体坡度 20~40°。	

4.2.2 地质

(1) 巴塘 500kV 变电站

巴塘 500kV 变电站站址场地内无断裂构造通过，站址与莫西-巴塘断层 F3 距离较远，

场地区域地质稳定。站址及其附近无滑坡、泥石流等大型不良地质作用，站址场地地质条件稳定。站址内主要地层为表层的残坡积（Qel+dl）粘性土，场地地下水主要为基岩裂隙水，其补给源为大气降水，地下水埋藏深。站址地震动峰值加速度为 0.20g，对应地震基本烈度为Ⅷ度。

（2）乡城 500kV 变电站

根据区域地质资料，乡城断裂从站址区域内穿过，其余断裂均在 2km 以外，乡城断裂为非全新活动断裂，因此站址区及邻近地段无全新活动断裂通过，区域地质稳定。场地上覆土层为中硬土~坚硬土，厚度较大，场地类别为Ⅱ类。场地所处地势较高，松散堆积体厚度较大，地下水埋藏深，站址区域地震动峰值加速度为 0.05g，对应地震基本烈度为Ⅵ度。

（3）昌都（澜沧江）500kV 变电站

昌都（澜沧江）500kV 变电站站址区与处于活跃期的龙门山断裂及龙泉山深大断裂带的距离均大于 20km，场地区域地质稳定。站址内主要地层为人工填土层（Q4ml）及第四系全新统冲洪积层（Qhal+pl）。场地地下潜水埋藏较深，上层滞水水量贫乏，地震动峰值加速度为 0.10g，对应地震基本烈度为Ⅷ度。

（4）芒康 500kV 变电站

芒康 500kV 变电站站址大地构造单元属松潘~甘孜地槽褶皱系之玉树~义墩优地槽褶皱带与三江地槽褶皱系江达~巴塘优地槽褶皱带的接合部位，为川滇断块强烈活动断裂构造区的西缘，并处于川滇菱形断块边界断裂——金沙江断裂带，即三江弧形构造带之热达复向斜南北构造带与赠科~稻城反“S”型构造带之间的构造带内，区域构造上处于相对稳定的地段，适宜建站。站址区地层主要为第四系粉土，下伏第三系沉积形成的泥质砂岩(N)，表层局部覆盖植被土层。站址区地下水类型为基岩裂隙水，大气降水及基岩山区冰川融雪水入渗是地下水的主要补给来源，侧向径流是地下水的主要排泄方式，地下水位埋深较深。区域地震构造属于青藏地震区青藏高原中部地震亚区，站址场地地震动峰值加速度值为 0.10g，相应的地震基本烈度为Ⅷ度。

（5）左贡 500kV 开关站

左贡 500kV 开关站址大地构造单元属松潘~甘孜地槽褶皱系之玉树~义墩优地槽褶皱带与三江地槽褶皱系江达~巴塘优地槽褶皱带的接合部位，为川滇断块强烈活动断裂构造区的西缘，并处于川滇菱形断块边界断裂——金沙江断裂带，即三江弧形构造带之热达复向斜南北构造带与赠科~稻城反“S”型构造带之间的构造带内，区域构造上处

于相对稳定的地段，适宜建站。站址区地层主要为第四系及第三系冲洪积形成的碎石土(Q3~4al+pl)，表层局部覆盖植被土层。站址区地下水类型为第四系孔隙潜水，含水层主要为第四系碎石土层，河流侧向补给、大气降水及基岩山区冰川融雪水入渗是地下水的主要补给来源，侧向径流、人为开采是地下水的主要排泄方式，场址地下水位较浅，水位年变幅为 1.0~2.0m。区域地震构造属于青藏地震区青藏高原中部地震亚区（主要包括了鲜水河-滇东地震带），站址场地地震动峰值加速度值为 0.10g，相应的地震基本烈度均为Ⅶ度。

（6）波密 500kV 变电站

波密 500kV 变电站在大地构造上位于冈底斯-拉萨陆块之念青唐古拉-腾冲燕山晚期火山-岩浆弧内，站址构造上处于波密冲断带南侧，毗邻嘎龙寺伸展带北侧，主要受控于嘉黎断裂带，区域构造上处于相对稳定的地段，适宜建站。站址内分布的地层为第四系冲洪积层(Q₄^{al+pl})。站址地下水以松散岩类孔隙水为主，主要受大气降水补给，场地内地下水埋藏较深。站址地震动峰值加速度为 0.30g，对应地震基本烈度为Ⅷ度。

（7）嘎托 110kV 变电站

嘎托 110kV 变电站站址大地构造单元属松潘~甘孜地槽褶皱系之玉树~义墩优地槽褶皱带与三江地槽褶皱系江达~巴塘优地槽褶皱带的接合部位，为川滇断块强烈活动断裂构造区的西缘，并处于川滇菱形断块边界断裂——金沙江断裂带，即三江弧形构造带之热达复向斜南北构造带与赠科~稻城反“S”型构造带之间的构造带内，区域构造上处于相对稳定的地段，适宜建站。站址区地层主要为第四系粉土，下伏第三系沉积形成的泥质砂岩(N)，表层局部覆盖植被土层。站址区地下水水位埋深较浅。区域地震构造属于青藏地震区青藏高原中部地震亚区，站址场地地震动峰值加速度值为 0.10g，相应的地震基本烈度为Ⅶ度。

（8）输电线路

拟建线路在大地构造单元上属于西藏三江弧形构造地质、东喜马拉雅构造结，基本适宜工程建设。沿线地层在河流侵蚀堆积山间盆地、谷地地貌主要为第四纪冲洪积粉土、碎石土，下部为基岩；其它地貌地段主要以表层为薄层碎石类土，下伏节理裂隙发育的破碎强风化各类基岩。沿线路径位于山体顶部、斜坡及高阶地等地貌单元地下水位一般大于 15m，低洼处的山间盆地、河湖湿地周边则地下水埋藏较浅。沿线大部分为季节性冻土区，季节性冻土标准冻深在 60cm~80cm 之间。沿线高海拔地段可能存在岛状多年冻土，多年冻土上限为 1.5m~2.5m。根据《中国地震动峰值加速度区划图》

(GB18306-2001 图 A1) 和《中国地震动反应谱特征周期区划图》(GB18306-2001 图 B1), 沿线的地震动峰值加速度值为 0.10~0.30g, 对应的地震基本烈度 VII~VIII 度。

4.2.3 水文特征

(1) 巴塘 500kV 变电站

巴塘站址位于巴楚河右岸, 距离约 1.5km, 高差约 780m, 西面约 1.0km 为金沙江, 站址断面控制流域面积 2800km², 多年平均流量 47.8m³/s, 枯水季节主要靠雪水补给。据现场收资调查, 巴楚河枯水季节水量较稳定, 从未断过流。

站址位于金沙江左岸, 距离约 1.0km, 高差约 770m, 年平均流量为 957.3 m³/s, 年径流量 301.9 亿 m³。据现场收资调查, 金沙江枯水季节水量较丰沛稳定。

站址西北面有毕英沟, 距公路约 30km。毕英沟属金沙江左岸一级支流, 发源于巴塘县境内海拔 5000m 的额多钦, 在站址以北西流, 于巴塘县拉哇乡汇入金沙江。河长 12km, 流域面积 62km², 河道平均比降 20%, 多年平均流量 1.02m³/s, 多年平均年径流量 0.32 亿 m³。据调查毕英沟最枯季节流量约为 0.2~0.3 m³/s, 从未断过流。

巴塘站址高程约 3300.0m, 比金沙江和巴楚河水面高 700m 以上, 站址不受巴楚河和金沙江 100 年一遇洪水影响, 也不受周围山洪影响。

(2) 乡城 500kV 变电站

乡城变电站位于硕曲河左岸三级阶地上, 距河道约 1.5km, 高差约 350m。

硕曲河为定曲河左岸一级支流, 发源于理塘县克日则洼, 自北向南流经理塘县西南部喇嘛垭、章纳、告巫等地, 在温辛柯沟口进入乡城境后继续向南流, 经拉玛隆、沙贡、水洼、尼斯、桑批(县城)、青德等地, 至青麦乡黑达村折向西南流, 再经洞松在格龙出乡城县境, 又经云南省香格里拉县西北东旺、色仓, 得荣县南部毛屋、日瓦、去学等地于古学大桥汇入定曲河。河道全长约 279km, 流域面积 6735km², 河口多年平均流量 81.2m³/s。硕曲河在得荣境内称许曲河, 在云南境内又称东旺河。

硕曲河径流主要由降水形成, 另有少量融雪、化冰补给, 其年内变化与降水的年内变化基本一致。

下游有硕曲河梯级洞松水电站正在建设施工中。洞松水电站为引水式水电站, 取水口位于变电站站址断面上游约 8km 的坝址处, 下游有格龙水电站拦河坝, 站址断面处为天然河段, 不受格龙电站回水影响。站址断面处河边点高程约为 2711.2m, 硕曲河洪水变幅在 10m 以内, 站址自然地理标高在 2900m 以上, 与硕曲河水面相对高差在 200m 以上, 因此, 站址不受硕曲河百年一遇洪水影响。

(3) 昌都 500kV 变电站

站址位于澜沧江右岸洪积台地上，澜沧江在中国境内长 2179km，流经青海、西藏、云南 3 省。站址河段最小流量大于 $10\text{m}^3/\text{s}$ 。站址位于澜沧江右岸缓坡台地上，地势均较高，与澜沧江的高差分别约为 40~70m，不受澜沧江百年一遇洪水影响。

由于站址位于山间台地上，其三面环山，站址受西北侧和西南侧山洪影响，站址场地地势相对低洼，设计上加高站址场平标高以防内涝影响；站址北侧修建挡水墙或截洪沟将西北侧山洪导入并顺势排走，站址南侧山洪由截洪沟或挡水墙导入站址东侧截洪沟顺山脚向北面排走。

变电站已建成投运，其拦洪排水设施已实施完成，不受百年一遇暴雨及洪水影响。本期工程在围墙内扩建。

(4) 芒康 500kV 变电站

站址位于芒康县城以西的拉乌山山顶中部，属于山间小型冲洪积盆地，四周均为高耸的雪山。站址区总体地势为四周高，中部低。站址区内及附近未见常年性地表水体，仅存在季节性小型冲沟及沼泽地，为冰雪融化形成。站址北侧有一冲沟正对站址东北角，经计算，冲沟百年一遇洪峰流量为 $4.3\text{m}^3/\text{s}$ ，将采取防洪措施。

(5) 左贡 500kV 开关站

站址位于玉曲河的一级支流开曲河东岸的阶地，站址高于开曲河高程约 5m，不受开曲河百年一遇洪水影响。

开曲河为常年性河流，距离站址区最近约 500m，河床宽约 10m，冬季流量约 $2\text{--}3\text{m}^3/\text{s}$ ，水质清澈，为冰雪融水补给。

站址地势西北高，东南低，海拔介于 4121m~4129m 之间，变电站建成后，将对北侧和西侧正常排泄雨水产生阻挡，从而产生积水，积水深度 0.4m，将采取防洪措施。

(6) 波密 500kV 变电站

站位于帕隆藏布北侧，帕隆藏布在站址断面百年一遇设计洪水位为 2888.80m；站址自然地面最低高程为 2920.0m，高出百年一遇洪水位约 31m，不受帕隆藏布百年一遇洪水影响。站址与河岸之间距离大于 500m 且之间隔有 G318 国道，不受帕隆藏布河道变迁影响。站址位于帕隆藏布天然河段，不受下游规划梯级电站蓄水回水影响。

站址主要受北侧山坡汇水影响。经计算，坡面来水百年一遇洪峰流量为 $5.52\text{m}^3/\text{s}$ ，将采取防洪措施。

(7) 嘎托 110kV 变电站

嘎托110kV变电站位于嘎托河南侧，站址高出嘎托河河床约10m，根据现场收资及现场踏勘结果看，站址不受嘎托河洪水影响。

站址南侧山洪由截洪沟或挡水墙导入站址东侧截洪沟顺山脚向北面排走。变电站已建成投运，其拦洪排水设施已实施完成，不受暴雨及洪水影响。本期工程在围墙内扩建。

(8) 输电线路

本线路跨越的主要河流有：嘎托河、玉曲河、澜沧江、帕隆藏布江、冷曲河、怒江、彼得藏布、易贡藏布、东久曲、尼洋河等，以上河流均不通航。此外，线路经山前洪积扇区域时，存在着少量冲沟。

本工程所经区域水系，见附图4，水功能区划见图4.2-1。

本工程输电线路跨越的地表水体功能见表 4.2-3。

表 4.2-3 本工程输电线路跨越主要地表水体功能一览表

序号	名称	跨越地点	水功能区划及水环境质量执行标准	是否涉及饮用水水源保护区
1	澜沧江	芒康县	保留区/II	不涉及
2	玉曲河	左贡县	IV	不涉及
3	怒江	八宿县	保留区/II	不涉及
4	帕隆藏布江	波密县	保护区/II	不涉及
5	尼洋河	林芝县	保留区/II	不涉及

4.2.4 气候气象特征

本工程经过区域地处中纬度高海拔的西藏高原地区，自东向西气候类型属亚热带半湿润季风气候—高原温带半湿润季风气候—高原温带半干旱气候—温带半干旱季风气候—温带半湿润季风气候—温带湿润季风气候的过渡区域。

巴塘县属于亚热带半湿润季风气候，由于海拔高度、南北走向的山脉和大气环流的影响。巴塘县春季气温回升快，夏季最高气温可达 35℃ 以上，雨季主要集中在 6~9 月，秋季由于冷热气流交替，小气候频繁，冬季天气变冷，最低气温可达零下 10℃ 以下，雨雪天气较少。总体来讲，巴塘县呈现冬暖、春干、夏凉、秋淋的气候特征。

乡城县属亚热带半湿润季风气候，兼有山地、高原气候特点，受季风、地形、低纬的影响，立体气候明显，气温年较差小，日较差大，冬春干冷漫长，夏秋温凉多雨，春秋连季，四季不甚分明。

芒康县属高原温带半湿润季风气候，夏季湿润，冬季寒冷干燥。年平均气温 10℃，年平均降水量 350~450mm，主要集中在 6~9 月。

左贡县由于受南北平等岭谷及所处中低纬度地理位置等因素的综合影响，形成局部

地区气候差异大，垂直变化显著。寒冷、干燥为基本特点，属于高原温带半干旱气候类型。四季不明，无霜期短，年温差小而日温差大；降水量少，季节分布不均匀，干旱突出；日照充足，太阳辐射强烈；风大雪多，霜冻、冰雹等灾害性天气频繁。

卡若区（昌都县）属于高原亚温带亚湿润气候，气候已寒冷为基本特点，日照充足，太阳辐射强，日温差大，年温差小，降雨集中，季节分布不均，蒸发量大，相对湿度小。

八宿县属三江流域高山峡谷地带，气候以藏东高原温带半干旱季风气候为主，垂直气候带分布明显。全县可分为3个自然区：高原大陆区位于东北部海拔较高邦达地带；高山峡谷过渡区位于境内怒江流域，其余为高山峡谷区。日照充足，干季、雨季分明。年无霜期161.7d，年降水量为254.5mm。随着海拔高度的增高和地理位置的不同，依次出现峡谷暖温带、高原温带、高原寒温带三种不同垂直气候带。常见的自然灾害有地震、洪水、泥石流、干旱、冻土和风沙等

波密属于藏东南山地温带半湿润季风气候，总的气候特点是夏无酷暑，冬无严寒，雨量充沛，日照时间长，昼夜温差大，气候湿润。受地形影响，气候垂直差异明显，一些山体自下而上具有从山地温带到高山寒带。

林芝县境内属温带湿润季风气候，雨量充沛，日照充足，冬季温和干燥，夏季湿润无高温。

工程沿线气象特征见表4.2-4。

表4.2-4 沿线各县气象特征值统计表

行政区要素	单位	巴塘县	乡城县	卡若区	芒康县	左贡县	八宿县	波密县	林芝县
多年平均气压	hPa	-	6.8	-	6.4	6.4	6.8	7.3	7.1
多年平均气温	℃	12.8	10.7	7.6	3.6	4.4	10.4	8.7	8.7
极端最高气温	℃	38.5	34.4	33.4	26.1	27.9	33.4	31.0	31.4
极端最低气温	℃	-3.7	-14.4	-22.7	-24.6	-23.0	-16.9	-14.8	-15.3
年平均相对湿度	%	55.2	50	51	60	55	41	72	64
多年平均降水量	mm	469	457.0	477.8	557.7	445.8	254.5	901.5	654
最大日降水量	mm	36.5	40.1	38.2	35.0	41.9	45.0	111.7	49.7
多年平均蒸发量	mm	1720	1602.0	1662.8	1624.1	-	1694.0	-	1792.2
全年主导风向		E	E	SE	SE	-	SE	-	EEN
多年平均风速	m/s	2.7	2.6	2.8	1.2	1.5	1.9	1.5	1.4
无霜期(天)	d	160	161	130	95	94	161.7	170	175

4.3 社会环境

4.3.1 社会经济概况

(1) 林芝县

林芝县是西藏林芝市的下辖县，地处西藏东南部、雅鲁藏布江北岸、尼洋曲下游。是青藏高原海拔最低的地区，素有“西藏江南”之美誉。该县平均海拔 3000 米，相对高差 2200~4700 米。

截止 2013 年，林芝县下辖 4 镇 3 乡，67 个行政村，4 个居民社区，134 个自然村。总人口 6.7 万余人，其中农牧民 1.7 万人，以藏族为主体，聚居着藏、汉、回、门巴（780 人）、珞巴（150 人）等十多个民族和僮人；城镇居民 14171 人，流动人口 14430 人。

2013 年林芝县生产总值完成 5 亿元，其中财政收入完成 8877 万元，农村经济总收入 3.2 亿元，农牧民人均收入达 10762 元。

川藏公路横贯境内达 223 公里，已形全县各乡镇都能通汽车的公路网，总通车里程达 410 公里。

(2) 波密县

波密县隶属林芝市，位于西藏东南部，念青唐古拉山与喜马拉雅山交界处；素有“藏王故里、冰川圣地、绿海明珠、西藏瑞士、高原氧吧”之称；县城海拔高度 2750 米。

全县下辖 3 镇 7 乡 84 个村委会，总人口 3.1 万人，其中农牧业人口 2.1 万人，以藏族为主。

2011 年全县生产总值完成 9.63 亿元，其中财政收入达 4256 万元；农牧民人均纯收入达 7158 元。

川藏公路 318 国道横贯东西，距首府拉萨市 636 公里，距林芝县 234 公里。

(3) 八宿县

八宿县隶属昌都市，位于西藏东部，昌都市东南部，地处怒江上游，县城所在地白马镇海拔 3260 米。

全县辖 4 个镇、10 个乡，共 126 个行政村，总人口 4.1 万人，以藏族为主。

2014 年，八宿县全县地方生产总值达 45040 万元，其中第一产业完成 9698 万元，第二产业完成 11846 万元，第三产业完成 23496 万元，农牧民纯收入为 4090 元。

318 国道、214 省道纵横于八宿境内，全县通车里程 550 公里，其中干线 335 公里。

(4) 左贡县

左贡县位于西藏东南部，昌都市东南部，东与芒康县接壤，南与察隅县连接，西与八宿县毗邻，北与察雅县隔江相望，全县平均海拔 3750 米。

全县下辖 3 个镇、7 个乡，共 162 个行政村，全县总人口 41040 人，藏族 40746 人占 99.28%，汉族 284 人，占 0.69%，其他少数民族中纳西族 9 人，回族 1 人。

农牧业是左贡县的主导产业，畜产品资源丰富，截止 2013 年全县粮食总产量 15116.55 吨，经济作物播种面积达到 12436.5 亩，城郊蔬菜种植 751 亩，2013 年，全县牲畜存栏 330231 头（只匹），各类肉奶毛绒皮产量丰富，建立畜产品的深加工，可以加快畜牧业结构调整步伐，优化劳动力资源配置，促进生产要素的合理结合。

左贡县西与察隅、八宿相连，318 国道、214 省道贯穿全境，具有承东启西、连接南北的区位之便，是历代商贾由茶马古道进出西藏的必经之地。

（5）芒康县

芒康县位于西藏自治区东南部，昌都市的最东部，属昌都市管辖，地处川、滇、藏三省交汇处，全县平均海拔 4317 米。

截止 2014 年，全县辖 2 个镇、14 个乡（包括 1 个民族乡），共 60 个行政村，359 个村民小组。全县总人口 76041 人，其中藏族占 98%，其他还有汉族、纳西族、白族、土家族、苗族等。

截止 2012 年，全县生产总值达 5.34 亿元，人均 11946 元，年均增长 12%，完成财政总收入 1764 万元，其中地方财政收入 925 万元，全社会固定资产累计达到 15.29 亿元，城镇居民可支配收入达 9000 元，农民纯收入达 2630 元。

国道 318 线、214 县在芒康境内交汇，省道 501 贯穿南北，交通便利，芒康县距离昌都邦达机场 300 余公里。

（6）卡若区

卡若区是西藏自治区昌都市下辖的市辖区，位于西藏东部。2014 年 10 月国务院同意撤销昌都市和昌都县，设立昌都市，原昌都县改为卡若区。境内平均海拔 3500 米。

截止 2014 年，卡若区总人口 12.44 万人，下辖 3 镇 12 乡，9 个社区及 158 个行政村，其中农牧业人口 7.96 万人，藏族占总人口的 94.5%，其他还居住着汉族、回族、苗族、蒙古族、珞巴族、门巴族等 21 个民族。

2012 年，卡若区生产总值 27.9 亿元，其中第一产业 2.48 亿元，农牧民人均纯收入 5889 元，第二产业 10.15 亿元，第三产业 15.27 亿元。

昌都处于西藏与四川、云南交通联系的枢纽地带，是西藏的东大门，是西藏联系内

地的重要交通通道。地区境内 317 国道、318 国道、省道 303、302 横跨东西，214 国道纵贯南北。

(7) 巴塘县

巴塘县位于甘孜州西部，隶属四川省甘孜藏族自治州，东与理塘、乡城两县接壤，南与得荣县毗邻，西依金沙江与西藏相望，北与白玉县相连。

截至 2013 年，巴塘县辖 18 个乡、1 个镇，总人口 4.73 万人，其中农业人口 42044 人，非农业人口 5212 人，藏族 44601 人，汉族 1986 人，其余为纳西、彝族、回族、羌族等。

巴塘县生产总值为 1.1 亿元，人均 2300 元，固定资产总值 0.53 亿元，农村人均收入 772 元。

巴塘县地处川、滇、藏交界处，境内国道 318 线贯穿 8 乡 1 镇，全长 175 公里，巴白公里巴塘段 30 公里，巴塘至芒康 104 公里，至康定 483 公里，至成都 851 公里。

(8) 乡城县

乡城县隶属甘孜州，位于四川省西部，青藏高原东南缘，东临稻城县，北接理塘县，西与巴塘县、得荣县毗邻。

截止 2011 年底，乡城县辖 3 个片区，12 个乡镇、89 个村，总人口 29826 人，有彝族、藏族、羌族、苗族、回族等多个民族分布，其中藏族占 94%。

乡城县生产总值为 5.15 亿元，农牧民人均纯收入 3400 元。

全县公里通车里程达 717km，省道 217 在境内南北向穿过。

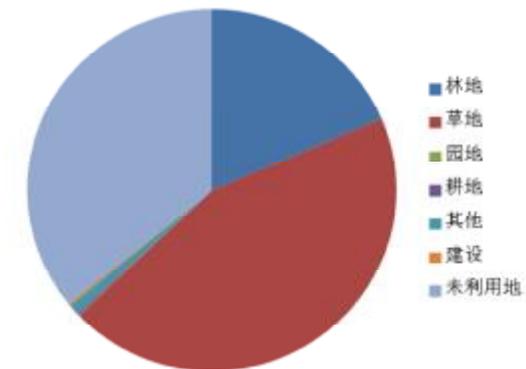
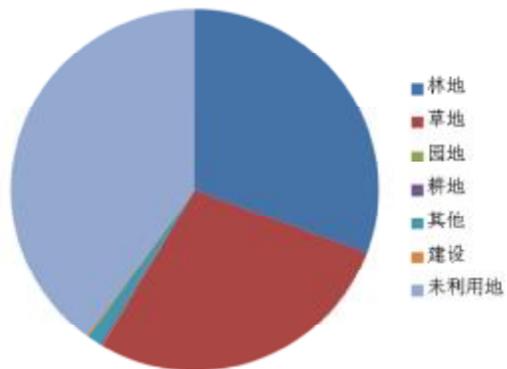
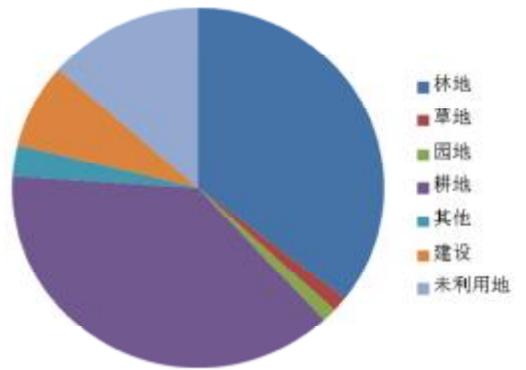
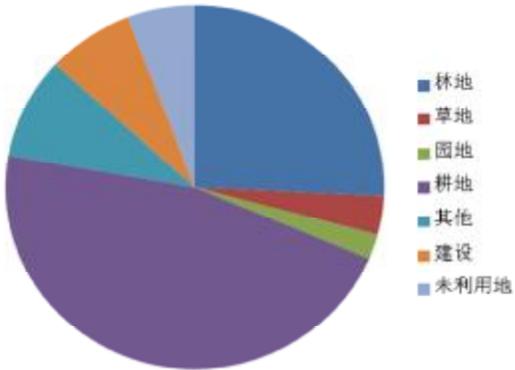
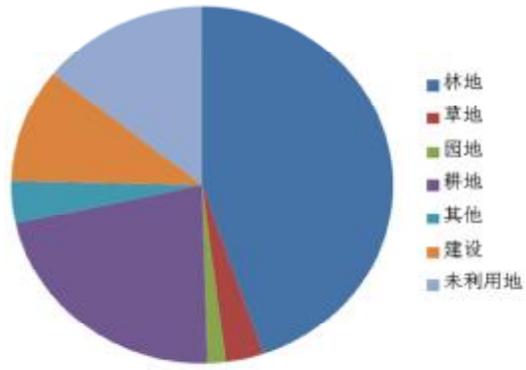
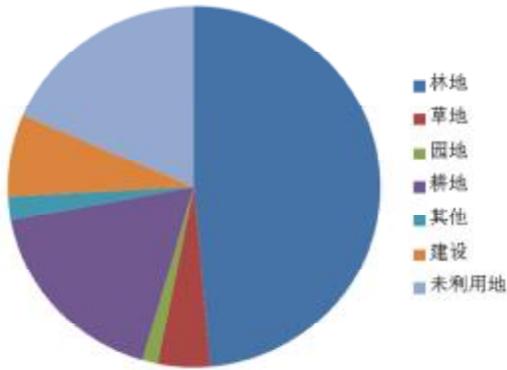
4.3.2 土地利用现状

本工程沿线所经各县（区）土地利用现状统计结果见表 4.3-1 及图 4.3-1 本工程总占地面积为 284.4hm²，其中永久占地 128.73hm²，临时占地 155.67hm²，按行政区域划分，本工程西藏自治区境内占地 281.0hm²，四川省境内占地 3.40hm²。工程沿线土地利用现状图见附图 5。

表 4.3-1 工程沿线各县（区）土地利用现状统计表 单位：hm²

地区			土地利用性质分类面积							合计
			林地	草地	园地	耕地	其他用地	建设用地	未利用地	
四川省	甘孜州	乡城县	66217	6170.8	1811.7	23974.9	2833.4	9971.4	25241.8	136221
		巴塘县	47826.2	3426.1	1665	23472.9	4045.1	11068	15227.5	106731
西藏	昌都	卡若区	9960.9	1326.7	851	17954.6	3487.3	2873.9	2225.4	38680
		芒康县	15951	601.6	570.2	17007	1259	3421	6084.1	44894

地区		土地利用性质分类面积							合计	
		林地	草地	园地	耕地	其他用地	建设用地	未利用地		
自治区	市	左贡县	525000	473333.3	850.5	3466.7	20552.6	3001	683796	1710000
		八宿县	233186.7	555580	960.5	2640	10559.5	3052	450421	1256400
	林芝市	林芝县	346684	37666.7	1850	2533.3	5433	185700	443733	1023600
		波密县	558590	338400	2055	5000	5236	105560	642959	1657800



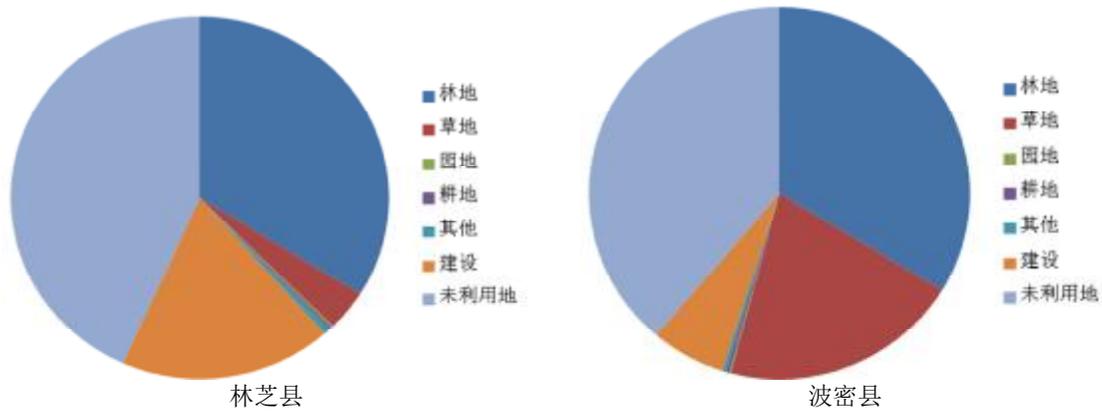


图 4.3-1 工程沿线各县（区）土地利用现状图

4.4 电磁环境

4.4.1 电磁环境现状监测

(1) 监测点设置

1) 变电站

本次环境现状监测布点在现场踏勘及对沿线环境敏感目标调查的基础上进行。巴塘、乡城、昌都 500kV 变电站为扩建站，并已经投产运行，但尚未进行验收，本次现状监测在变电站周围布设 4~5 个监测点位（见图 3.1-4、图 3.1-6、图 3.1-8），在昌都 500kV 变电站南侧的 2 处居民点处各布设 1 个监测点；嘎托 110kV 扩建变电站，一期工程目前尚未投运，本次现状监测在变电站周围布设 4 个监测点位（见图 3.1-16）。芒康、波密 500kV 变电站及左贡 500kV 开关站为新建站，站址周围 200m 范围内无居民类敏感点分布，在站址周围布设 4 个监测点（见图 3.1-10、图 3.1-14、图 3.1-12）。

2) 输电线路

根据可研设计资料及现场踏勘和调查，本工程线路确定了 8 个电磁环境及声环境敏感点，本次监测时将上述线路敏感点均作为监测点，每个电磁环境保护目标选择距输电线路最近的民房作为监测点。同时尽量考虑均匀布点、兼顾行政区及环境特征的代表性，在 π 接线路及较长无敏感点线路布设了 7 个环境背景监测点。工程监测点位布设情况见表 4.4-1。

表 4.4-1 电磁环境现状监测内容及点位

序号	行政区	监测点位置
一、巴塘 500kV 变电站		
1#	四川省甘孜州巴塘县	站址东侧
		站址南侧
		站址西侧
		站址西北侧

序号	行政区	监测点位置
		站址东北侧
二、乡城 500kV 变电站		
2#	四川省甘孜州乡城县	站址西北侧
		站址西南侧
		站址东南侧
		站址东北侧
三、昌都 500kV 变电站		
3#	西藏自治区昌都市卡若区	站址东侧
		站址南侧
		站址西侧
		站址北侧
		站址南侧在建民房 1
		站址南侧在建民房 2
四、芒康 500kV 变电站		
4#	西藏自治区昌都市芒康县	站址东侧
		站址南侧
		站址西侧
		站址北侧
五、左贡 500kV 开关站		
5#	西藏自治区昌都市左贡县	站址东侧
		站址南侧
		站址西侧
		站址北侧
六、波密 500kV 变电站		
6#	西藏自治区林芝市波密县	站址东侧
		站址南侧
		站址西侧
		站址北侧
七、嘎托 110kV 变电站		
7#	西藏自治区昌都市芒康县	站址东侧
		站址南侧
		站址西侧
		站址北侧
八、500kV 输电线路		
8#	四川省甘孜州乡城县	乡城~巴塘改造线路段
9#	昌都市芒康县扎仓噶	500kV 输电线路 π 接点
10#	昌都市芒康县如美镇觉巴村	芒康~波密 500kV 输电线路侧
11#	昌都市左贡县田妥镇然尼村	芒康~波密 500kV 输电线路侧
12#	昌都市八宿县拉根乡嘎玛村	芒康~波密 500kV 输电线路侧
13#	昌都市八宿县吉达乡沃仲村	芒康~波密 500kV 输电线路侧
14#	昌都市八宿县吉达乡仲沙村	芒康~波密 500kV 输电线路侧
15#	昌都市八宿县然乌镇来古村浜涌通	芒康~波密 500kV 输电线路侧
16#	昌都市八宿县然乌镇瓦巴村	芒康~波密 500kV 输电线路侧
17#	林芝市波密县玉普乡格巴村	芒康~波密 500kV 输电线路侧
18#	林芝市波密县松宗镇多格村	芒康~波密 500kV 输电线路侧
19#	林芝市林芝县鲁朗乡拉月村	波密~林芝 500kV 输电线路侧
20#	林芝市林芝县林芝镇真巴村	波密~林芝 500kV 输电线路侧

序号	行政区	监测点位置
21#	林芝市林芝县布久乡简切村	波密~林芝 500kV 输电线路侧
九、110kV 输电线路		
22#	西藏自治区昌都市芒康县	嘎托~芒康 110kV 输电线路侧

(2) 监测项目

各监测点距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度和工频磁感应强度。

(3) 监测单位

核工业北京化工冶金研究院分析测试中心—中核化学计量检测中心。

(4) 监测时间及环境

各监测点监测时间为 2015 年 3 月 29 日~4 月 4 日、5 月 11~12 日, 每个监测点监测一次, 监测期间天气晴; 气温昼间 8~19℃、夜间 2~7℃; 湿度昼间 25~62%、夜间 37~72%。

(5) 监测方法

- 1) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014);
- 2) 《交流输变电工程电磁环境监测方法》(试行)(HJ 681-2013)。

(6) 监测仪器

监测仪器参见表 4.4-2。

表 4.4-2 监测仪器一览表

仪器设备名称	设备型号	检定/校准机构	测量范围	有效日期
工频电磁场测试仪	PMM 8053B	中国计量科学研究院	工作频率: 5Hz~100kHz; 量程: 0.01V/m~100kV/m; 1nT~10mT	2015.02.04~2016.02.03

(7) 监测结果

各测点处工频电场强度、工频磁感应强度监测结果见表 4.4-3。

表 4.4-3 工频电场强度、工频磁感应强度监测结果

序号	监测点名称	工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μT)
一	巴塘 500kV 变电站		
1#	站址东侧	192.000	0.275
	站址南侧	132.000	0.237
	站址西侧	315.000	0.325
	站址西北侧	29.400	0.027
	站址东北侧	29.600	0.046
二	乡城 500kV 变电站		
2#	站址西北侧	83.500	0.069
	站址西南侧	265.000	0.269

序号	监测点名称	工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μ T)
	站址东南侧	64.600	0.155
	站址东北侧	35.700	0.028
三	昌都 500kV 变电站		
3#	站址东侧	289.000	0.270
	站址南侧	44.700	0.054
	站址西侧	196.000	0.212
	站址北侧	57.300	0.087
	站址南侧在建民房 1	26.700	0.021
	站址南侧在建民房 2	23.700	0.021
四	芒康 500kV 变电站		
4#	站址东侧	0.276	0.021
	站址南侧	0.276	0.021
	站址西侧	0.255	0.022
	站址北侧	0.282	0.021
五	左贡 500kV 开关站		
5#	站址东侧	0.260	0.024
	站址南侧	0.259	0.024
	站址西侧	0.257	0.024
	站址北侧	0.264	0.025
六	波密 500kV 变电站		
6#	站址东侧	0.277	0.012
	站址南侧	0.295	0.018
	站址西侧	0.273	0.017
	站址北侧	0.267	0.015
七	嘎托 110kV 变电站		
7#	站址东侧	1.310	0.017
	站址南侧	1.750	0.022
	站址西侧	2.270	0.021
	站址北侧	2.91	0.031
八	500kV 输电线路		
8#	乡城~巴塘改造线路段	24.300	0.018
9#	芒康县城北侧扎仓嘎 (π 接点)	26.400	0.038
10#	芒康县如美镇觉巴村	0.175	0.025
11#	左贡县田妥镇然尼村	25.80	0.076
12#	八宿县拉根乡嘎玛村	2.120	0.026
13#	八宿县吉达乡沃仲村	2.560	0.024
14#	八宿县吉达乡仲沙村	2.240	0.027
15#	八宿县然乌镇来古村浜涌通	0.137	0.025
16#	八宿县然乌镇瓦巴村	0.310	0.026
17#	波密县玉普乡格巴村	0.376	0.022
18#	波密县松宗镇多格村	39.300	0.083
19#	林芝县鲁朗乡拉月村	0.236	0.021

序号	监测点名称	工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μ T)
20#	林芝县林芝镇真巴村	0.216	0.017
21#	林芝县布久乡筒切村	0.253	0.014
九	110kV 输电线路		
22#	嘎托~芒康变 110kV 线路拉乌山 318 国道南侧	0.137	0.017

4.4.2 电磁环境现状评价

(1) 工频电场强度

巴塘、乡城、昌都 500kV 扩建变电站站址周围各监测点的工频电场强度监测结果为 29.4V/m~315V/m；嘎托 110kV 扩建变电站站址周围各监测点的工频电场强度监测结果为 1.31V/m~2.91V/m；芒康、左贡、波密 500kV 变电站拟建站址周围各监测点的工频电场强度监测结果为 0.255V/m~0.295V/m。变电站周围背景工频电场强度均小于 4kV/m 的标准限值。昌都 500kV 变电站南侧的敏感点处的工频电场监测结果为 23.7V/m~26.7V/m，小于 4kV/m 的标准限值。

输电线路附近监测点的工频电场强度监测结果为 0.137V/m~39.3V/m，其中乡城~巴塘改造线路段监测点工频电场强度较大，主要是因为监测点距乡城变电站较近，受变电站工频电场的影响；芒康县城北侧扎仓嘎（ π 接点）监测点工频电场强度较大，主要是因为监测点距已有的巴塘~昌都输电线路较近，受已有线路工频电场的影响；波密县松宗镇多格村监测点工频电场强度较大，主要是因为监测点受周边有已有的 10kV 输电线路影响；但是输电线路周围背景工频电场强度均小于 4kV/m 的标准限值。另外，线路沿线各敏感点处的工频电场强度也均小于 4kV/m 的标准限值。

(2) 工频磁感应强度

巴塘、乡城、昌都 500kV 扩建变电站站址周围各监测点的工频磁感应强度监测结果为 0.027 μ T~0.325 μ T；嘎托 110kV 扩建变电站站址周围各监测点的工频磁感应强度监测结果为 0.017 μ T~0.031 μ T；芒康、左贡、波密 500kV 变电站拟建站址周围各监测点的工频磁感应强度监测结果为 0.012 μ T~0.025 μ T；变电站周围背景工频磁感应强度均小于 100 μ T 标准限值。昌都 500kV 变电站南侧的敏感点处的工频磁感应强度监测结果为 0.21V/m，小于 100 μ T 标准限值。

输电线路附近监测点的工频磁感应强度监测结果为 0.014 μ T~0.083 μ T，均小于 100 μ T 标准限值。另外，线路沿线各敏感点处的工频磁感应强度也均小于 100 μ T 的标准限值。

4.5 声环境

4.5.1 声环境现状监测

(1) 监测点布设

同电磁环境现状监测，详见表 4.4-1。

(2) 监测单位

与电磁环境现状监测相同。

(3) 监测时间及监测环境

监测时间与电磁环境相同，每个监测点昼、夜间各监测一次。

(4) 监测项目

等效连续 A 声级。

(5) 监测方法

① 《声环境质量标准》(GB3096-2008)；

② 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)。

(6) 监测仪器

监测仪器参见表 4.5-1。

表 4.5-1 监测仪器一览表

仪器设备名称	设备型号	检定/校准机构	测量范围	有效日期
多功能声级计	AWA5680	中国计量科学研究院	工作频率： 20Hz~12.5k Hz； 量程：30dB~130dB	2015.02.04~2016.02.03
声校准器	AWA6221B	中国计量科学研究院	声压级：94dB±0.3dB 频率：1000Hz±1% 谐波失真：1.2%	2015.02.04~2016.02.03

(7) 监测结果

各测点声环境现状监测结果见表 4.5-2。

表 4.5-2 声环境现状监测结果 单位：dB(A)

序号	监测点名称	监测值	
		昼间	夜间
一	巴塘 500kV 变电站		
1#	站址东侧	43.0	42.1
	站址南侧	44.8	43.7
	站址西侧	44.6	43.0
	站址西北侧	44.1	42.7

序号	监测点名称	监测值	
		昼间	夜间
	站址东北侧	43.3	41.1
二	乡城 500kV 变电站		
2#	站址西北侧	36.5	35.6
	站址西南侧	37.8	35.7
	站址东南侧	45.9	40.9
	站址东北侧	36.6	35.3
三	昌都 500kV 变电站		
3#	站址东侧	46.1	40.3
	站址南侧	45.3	39.8
	站址西侧	43.8	37.9
	站址北侧	43.3	39.3
	站址南侧在建民房 1	40.3	37.2
	站址南侧在建民房 2	42.0	38.4
四	芒康 500kV 变电站		
4#	站址东侧	43.6	39.3
	站址南侧	42.9	39.5
	站址西侧	44.9	38.3
	站址北侧	42.6	39.1
五	左贡 500kV 开关站		
5#	站址东侧	42.8	38.1
	站址南侧	41.8	38.4
	站址西侧	42.8	36.1
	站址北侧	42.0	37.1
六	波密 500kV 变电站		
6#	站址东侧	44.7	37.4
	站址南侧	45.6	38.6
	站址西侧	44.4	35.8
	站址北侧	44.9	36.2
七	嘎托 110kV 变电站		
7#	站址东侧	42.0	38.9
	站址南侧	45.3	38.0
	站址西侧	45.5	38.1
	站址北侧	44.2	38.2
八	500kV 输电线路		
8#	乡城~巴塘改造线路段	37.5	35.6
9#	芒康县城北侧扎仓嘎 (π 接点)	41.7	35.9
10#	芒康县如美镇觉巴村	43.6	35.6
11#	左贡县田妥镇然尼村	43.9	38.2
12#	八宿县拉根乡嘎玛村	39.9	36.7
13#	八宿县吉达乡沃仲村	42.1	38.3
14#	八宿县吉达乡仲沙村	45.7	42.6

序号	监测点名称	监测值	
		昼间	夜间
15#	八宿县然乌镇来古村浜涌通	44.6	37.8
16#	八宿县然乌镇瓦巴村	38.9	35.9
17#	波密县玉普乡格巴村	40.5	37.4
18#	波密县松宗镇多格村	45.5	39.7
19#	林芝县鲁朗乡拉月村	47.0	41.1
20#	林芝县林芝镇真巴村	47.1	38.7
21#	林芝县布久乡简切村	45.3	36.9
九	110kV 输电线路		
22#	嘎托~芒康变 110kV 线路拉乌山 318 国道南侧	43.8	39.2

4.5.2 声环境现状评价

巴塘、乡城、昌都 500kV 扩建变电站站址各监测点昼间、夜间噪声监测值分别为 36.5dB(A)~46.1dB(A)、35.3dB(A)~43.7dB(A)，嘎托 110kV 扩建变电站站址各监测点昼间、夜间噪声监测值分别为 42dB(A)~45.5dB(A)、38dB(A)~38.9dB(A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准；昌都 500kV 变电站南侧的敏感点处的昼间、夜间噪声监测值分别为 40.3dB(A)~42.0dB(A)、37.2dB(A)~38.4dB(A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。新建的芒康、左贡、波密 500kV 变电站拟建站址各监测点昼间、夜间噪声监测值分别为 41.8dB(A)~45.6dB(A)、35.8dB(A)~39.5dB(A)，输电线路附近监测点昼间、夜间噪声监测值分别为 37.5dB(A)~47.1 dB(A)、35.6dB(A)~42.6 dB(A)，均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。

4.6 生态

生态环境概况详见本报告书第 7 章《生态环境影响评价专章》。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响预测与评价

施工期生态环境影响预测与评价详见第7章。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 变电站工程

本工程变电站建设期的噪声源主要是施工机械的运行噪声。

(1) 噪声源强

施工噪声是施工期对环境的主要声污染源。变电站施工期需动用施工机具，其噪声强度较大，声源较多，在一定范围内会对周围声环境产生影响。主要施工机具噪声水平见表 5.2-1。

表 5.2-1 施工机械噪声源强

声源名称	噪声级 dB(A)	声源名称	噪声级 dB(A)
搅拌机	98	推土机	94
铲料机	96	平路机	94
挖掘机	95	压路机	92
起重机	90	空压机	90
打桩机	105	切割机	100

(2) 施工期噪声影响预测

施工期声环境影响预测计算公式如下：

$$L_2 = L_1 - 20 \lg \frac{r_2}{r_1} \quad (5-1)$$

式中： L_1 、 L_2 —与声源相距 r_1 、 r_2 处的施工噪声级，dB(A)。

由此公式计算各类建筑施工机械在不同距离处的噪声预测值见表 5.2-2。

表 5.2-2 各类建筑施工机械在不同距离处的噪声预测值表

机械类型	噪声预测值(dB(A))						
	10m	20m	40m	50m	100m	150m	200m
搅拌机	78	72	66	64	58	54	52
铲料机	76	70	64	62	56	52	50
挖掘机	75	69	63	61	55	51	49
起重机	78	72	66	64	58	54	52
打桩机	85	79	73	71	65	61	59
推土机	74	68	62	60	54	50	48

机械类型	噪声预测值(dB(A))						
	10m	20m	40m	50m	100m	150m	200m
平路机	74	68	62	60	54	50	48
压路机	72	66	60	58	52	48	46
空压机	70	64	58	56	50	46	44
切割机	80	74	68	66	60	56	54

根据计算产生较大噪声的施工机械如打桩机、搅拌机产生的噪声在 56m 外可衰减至 70dB(A)以下，符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)昼间相关要求。夜间一般不施工，如若部分工程因施工工艺要求需连续施工，夜间搅拌机等的噪声在 142m 外可衰减至 55dB(A)以下，因本工程几个变电站外 200m 范围内均无居民类声环境敏感点（除昌都变），故只要禁止夜间打桩机施工，本工程变电站施工不会产生噪声扰民。昌都变南侧围墙外 38m 处有正在建设的民房，但是变电站本期属于站内扩建两台主变，无大规模土方工程，同时不在夜间施工，因此对变电站周边居民影响较小。

此外，变电站施工期的噪声影响随着工程进度（即不同的施工设备投入）有所不同。在施工初期，运输车辆的行驶、施工设备的运转都是分散的，噪声影响具有流动性和不稳定性；随后搅拌机等固定声源增多，功率大，运行时间长，对周围环境将有明显影响，其影响程度主要取决于施工机械与敏感点的距离，以及施工机械与敏感点间的屏障物等因素。装修及设备安装阶段的影响相对较小，一般不会构成噪声污染。另一方面，施工噪声影响具有暂时性特点，一旦施工活动结束，施工噪声影响也就随之消除。

综上所述，本工程变电站施工对当地声环境影响很小。

5.2.2 输电线路工程

在建设期的场地平整、挖填土方、钢结构及设备安装等几个阶段中，主要噪声源有混凝土搅拌机、电锯及交通运输噪声等，这些施工设备运行时会产生较高的噪声。此外，在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，其声级值一般小于 70dB(A)。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，施工噪声影响亦会结束。

本环评依法限制夜间施工，如因工艺特殊要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民，同时在夜间施工时禁止使用产生较大噪声的机械设备如推土机、挖土机等，禁止夜间打桩作业。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小程度。

5.3 施工扬尘分析

5.3.1 变电站工程

(1) 主要环境空气污染源分析

施工期环境空气污染主要为施工扬尘。施工扬尘主要来自土方挖掘、物料运输和使用、施工现场内车辆行驶扬尘等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 15m 以下，属于无组织排放。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。

(2) 施工扬尘影响分析

为尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响，本环评建议施工期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) 施工弃土弃渣应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水；
 - 3) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，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墙，进出场地的车辆应限制车速；
- 采取上述措施后，施工期对环境空气的影响能得到有效控制。

5.3.2 输电线路工程

在本工程输电线路施工阶段，尤其是施工初期，土石方的开挖、房屋拆除和车辆运输等产生的粉尘短期内将使局部区域空气中的 TSP 明显增加。

输电线路属线性工程，由于开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在 2 个月内，影响区域较小，对周围环境影响只是短期的、小范围的，并且能够很快恢复。

5.4 固体废物环境影响分析

本工程施工过程中产生的固体废物主要是生活垃圾、多余土石方和施工建筑垃圾。

变电站施工时由于施工区域比较集中，施工人员产生的生活垃圾可集中收集后暂存于施工生活区，定期外运至环卫部门指定处置地点，不会对环境产生污染。施工过程中尽量做到土石方平衡，减少弃土的产生，对于不能平衡的弃土将集中运至当地政府指定的处置地点，只要管理得当，也不会产生环境污染。对施工临时堆土，应集中、合理堆放，予以苫盖，遇干燥天气时进行洒水，采取这些措施后，对当地环境影响很小。

输电线路的施工具有施工点位小而且分散的特点，各施工点人员较少，而且施工时间短，施工人员一般租住于施工点附近的农民家中，依托当地的生活垃圾收集和处置系统来处置其产生的生活垃圾。施工产生的余土将按照水土保持方案的要求在塔基范围内就地平整或采取其它措施妥善处置。采取有效措施后，本工程输电线路在施工过程中产生的固体废物不会对环境造成明显影响。

5.5 污水排放分析

5.5.1 变电站工程

(1) 主要污染源

施工期间的废污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要为设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗及建筑结构养护等过程产生；生活污水主要来自于施工人员的生活排水。

(2) 施工期水环境影响分析

为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期采取如下废水污染防治措施：

1) 对于施工过程中产生的生产废水，在施工场地附近设置施工废水沉淀池，将施工过程中产生的废水经沉淀处理后回用或排放；

2) 在不影响主设备区施工进度的前提下，合理施工组织，先行修筑生活污水处理设施，对施工生活污水进行处理，避免污染环境。

采取上述措施后，变电站施工期废水污染能得到有效控制。

5.5.2 输电线路工程

在线路施工阶段产生的施工废水和施工生活污水可能会污染输电线路所跨越的河流和输电线路附近水源保护区的水体环境，本环评要求在线路跨越河流施工时采取如下措施：

1) 施工期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工临时道路要尽量利用已有人抬道路。

2) 施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。

3) 施工中临时堆土点应远离跨越的水体。

4) 基础钻孔或挖孔的渣不能随意堆弃，应运到指定地点堆放。

5) 尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用，严禁排入河流影响受纳水体的水质。

6) 合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免雨季施工。

7) 河流两岸的塔基尽量利用地形采用全方位高低腿设计，塔基周围修筑护坡、排水沟等工程措施，线路尽量采用一档跨越，不在河流内岸和河道中立塔，不会对跨越河流构成影响。

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；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，每个施工点上的施工人员很少，其生活污水排入当地农户的生活污水系统处置，不会对当地地表水环境造成影响。在采取相关水环境保护措施后，不会对线路所跨越的河流和附近的水源保护区的水环境造成影响。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

目前,对变电站运行产生的电磁环境影响尚无推荐的预测模型进行计算,主要依赖于类比调查。故本次评价采用类比分析法对其运行产生的工频电场、工频磁场进行影响分析。

对线路运行产生的工频电场、工频磁场,采用理论计算和类比分析相结合的方法。

6.1.1 变电站电磁环境影响分析

(1) 类比对象

1) 500kV 变电站类比对象

由于西藏地区尚无已经运行的 500kV 变电站,因此本次新建 500kV 变电站类比分析选取与本工程条件相似的四川彭州丹景 500kV 变电站作为类比变电站,所选丹景 500kV 变电站与本工程新建变电站的电压等级和 500kV 主接线形式等基本相似。

丹景 500kV 变电站总平面布置见图 6.1-1。

2) 110kV 变电站类比对象

110kV 变电站类比工程选择已经投运的泽当 110kV 变电站,该变电站位于西藏山南地区泽当镇,泽当 110kV 变电站与本工程嘎托 110kV 变电站的电压等级、配电装置布置方式、出线方式等基本相似。

泽当 110kV 变电站总平面布置见图 6.1-2。

(2) 类比站可比性分析

本工程变电站工程与类比变电站电压等级,主变容量和主接线形式、建设规模等主要情况见表 6.1-1、表 6.1-2。

表 6.1-1 丹景 500kV 变电站和本工程变电站建设规模比较表

序号	建设规模和条件	丹景 500kV 变电站	芒康 500kV 变电站	左贡 500kV 开关站	波密 500kV 变电站	巴塘 500kV 变电站	昌都 500kV 变电站	乡城 500kV 变电站
1	变电站地形和周围情况	丘陵地貌, 站外农田	丘陵、站外草地	平地、站外草地	山地、站外林地	山地、站外草地	山地、站外荒地	山地、站外荒地
2	变电站电压等级	500/220/35kV	500/110/35kV	500/110kV	500/220/35kV	500/220/110kV	500/220/110kV	500/220kV
3	主变压器 (MVA)	2×1000	2×500	/	2×750	2×750	2×750	2×1000
4	配电装置布置方式	室外构架式布置	GIS 设备, 户内布置	GIS 设备, 户内布置	GIS 设备, 户内布置	GIS 设备, 户内布置	GIS 设备, 户内布置	GIS 设备, 户内布置
5	500kV 出线规模	5	6	4	4	4	2	4
	220kV 出线规模	12	/	/	/	5	6	10
6	110 kV 出线规模	/	3	/	2	2	6	/
7	500kV 高压电抗器	/	1×180Mvar	1×180+2×150Mvar	2×120Mvar+2×150Mvar	2×150Mvar+2×180Mvar	2×180Mvar	/
9	出线方式	架空出线	架空出线	架空出线	架空出线	架空出线	架空出线	架空出线

表 6.1-2 泽当 110kV 变电站和本工程变电站建设规模比较表

序号	建设规模和条件	泽当变电站	嘎托 110kV 变电站
1	变电站地形和周围情况	丘陵地貌, 荒地	丘陵、站外草地
2	变电站电压等级	110kV	110kV
3	主变压器 (MVA)	1×31.5+1×16	1×10
4	配电装置布置方式	户外	户外
5	110kV 出线规模	3 回	2 回
	占地面积	2.73hm ²	0.61hm ²
9	出线方式	架空出线	架空出线

从表 6.1-1 可以看出：丹景 500kV 变电站电压等级与本工程 500kV 变电站均为 500/220/110/35kV 等级；主变压器数量基本相同，容量丹景站大于等于本工程的几个变电站，丹景站为 2×1000MVA，本次 500kV 变电站为 2×1000MVA、2×750 MVA 和 2×500 MVA；丹景变电站 500kV 出线 4 回，出线规模与左贡站、波密站、巴塘站、乡城站相同，较昌都站多，虽然较芒康站少，但是丹景站 220kV 出线比芒康站多；丹景变电站 220kV 出线 9 回，比巴塘站、昌都站多，比乡城变少，而芒康站、左贡站和波密站无 220kV 出线，为 110kV 出线。

从上述比较可以看出，丹景 500kV 变电站在电压等级、主变容量都等于或大于本工程 500kV 变电站；500kV 出线规模总体大于等于本工程的几个变电站，仅比芒康站少 1 回出线，220kV 出线规模总体也较本工程几个变电站多，本工程的芒康变、波密变、巴塘变及昌都变有 110kV 出线，而类比变电站无，然而 110kV 出线对变电站电磁影响较小；本工程 500kV 变电站的 500kV 和 220kV、110kV 出线彼此不相邻 500kV、220kV、110kV 出线的间距均大于 40m，500kV、220kV、110kV 出线侧站界处的电磁环境主要是受相邻两个回路出线的影响，不相邻出线间相互叠加的电磁影响很小，因此出线回数对站外的电磁环境不构成主要影响；另外丹景变电站是室外构架式布置，本工程新建 500kV 变电站均为 GIS 设备，室内（外）布置。同等情况下采用室内布置变电站的电磁环境影响要小于采用室外构架式布置的。因此，用丹景 500kV 变电站作为本工程 500kV 变电站的电磁环境影响类比站是可行的。

从表 6.1-2 可以看出：泽当 110kV 变电站与嘎托 110 变电站的电压等级均为 110kV，主变数量不同，容量差别较大，泽当站为 1×31.5+1×16 MVA 而本工程变电站为 1×10MVA，110kV 出线回数相近，变电站海拔高度相近，均大于 3500m；另外变电站均采用是户外布置。因此，用泽当 110kV 变电站作为本工程 110kV 变电站的电磁环境影响类比站是可行的，是偏保守的。

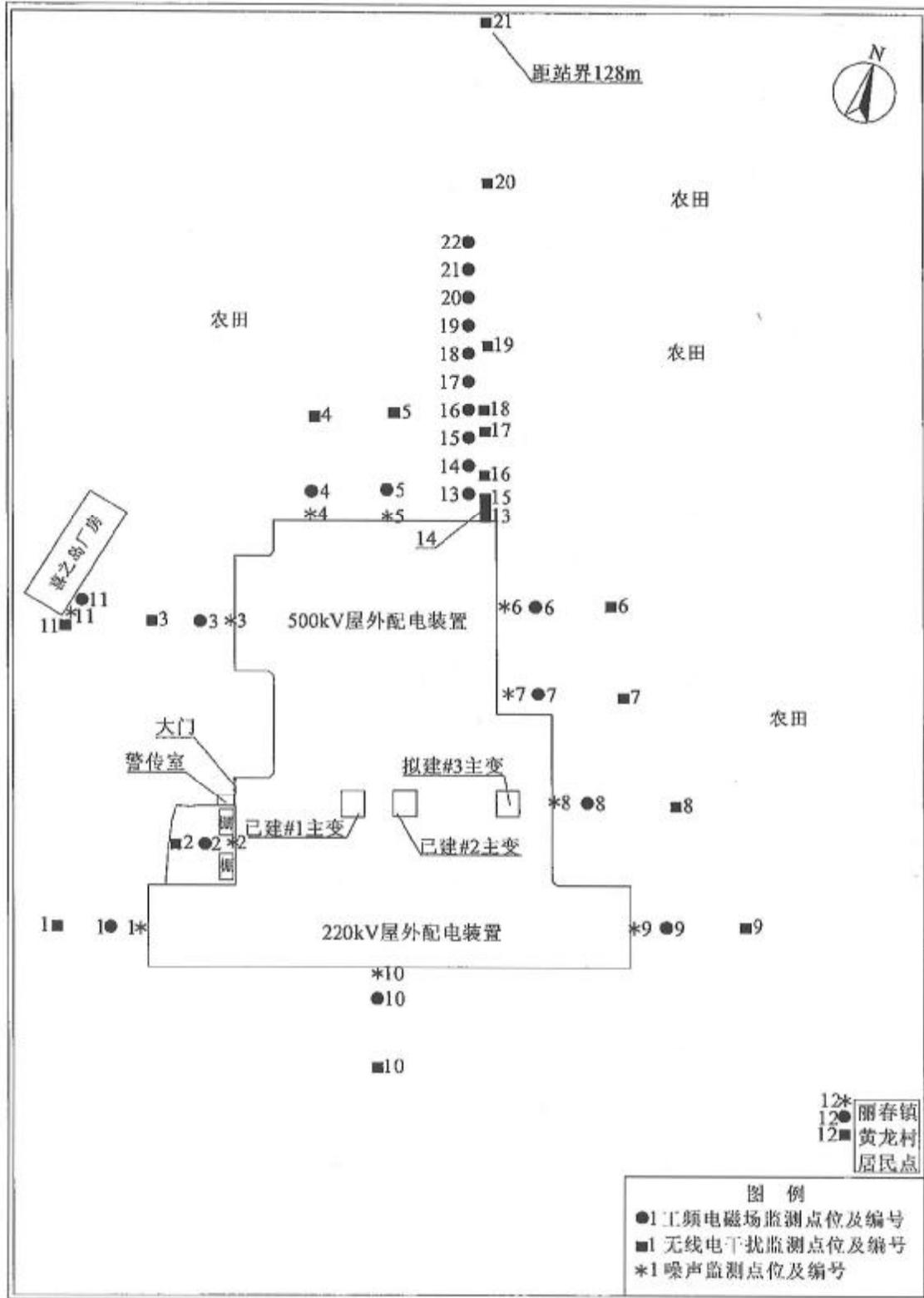


图 6.1-1 丹景变电站监测布点示意图

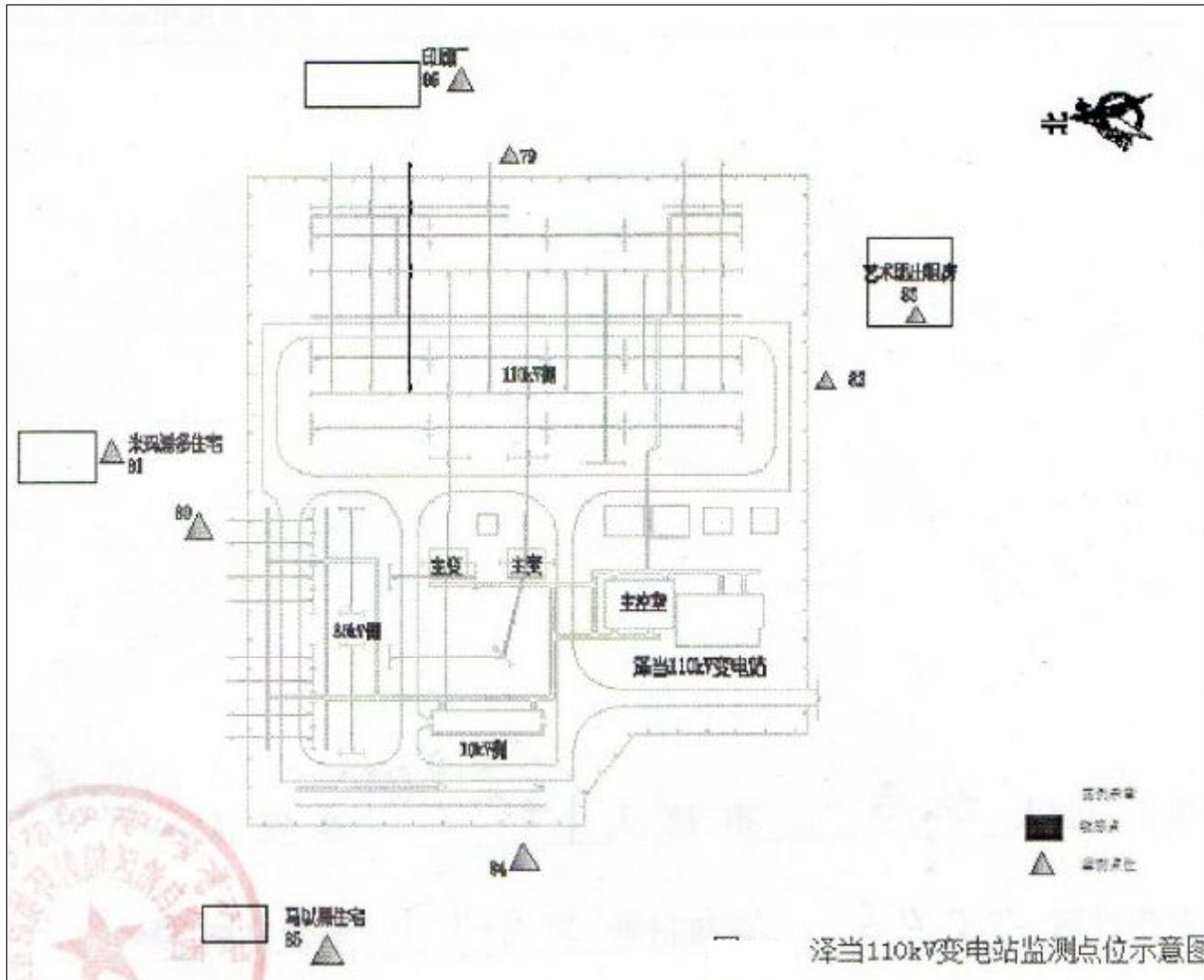


图 6.1-2 泽当变电站监测布点之意图

(3) 类比监测单位及监测仪器

1) 监测单位及报告出处

500kV 变电站：监测单位为四川省创晖德盛环境检测有限公司，监测报告来自 2014 年 2 月《丹景 500 千伏变电站 3 号主变扩建工程环境监测报告》，报告编号：14JC-0009。

110kV 变电站：监测单位为西藏自治区辐射环境监督站，监测报告来自《川藏铁路拉萨至林芝段供电工程电磁辐射监测报告》，报告编号：藏辐监（WT）字 2015 第 002 号。

2) 监测仪器

类比变电站监测时所使用仪器见表 6.1-2 及表 6.1-3。

表 6.1-2 丹景 500kV 变电站电磁环境监测仪器

仪器名称	仪器型号	检出下限	有效日期	检定证书编号	检定单位
电磁辐射分析仪	EHP50C/PMM8053B	电场： 0.01V/m 磁场：1nT	2013.05.10~2014.05.09	XDdj2013-1322	中国计量科学研究院

表 6.1-3 泽当 110kV 变电站电磁环境监测仪器

仪器名称	仪器型号	生产厂家	检出下限	仪器有效期
电磁辐射分析仪	PMM8053A/EHP50C	意大利 PMM 公司	0.01v/m 1nT	2016.01.15

类比变电站工程电磁环境现状监测单位四川省创晖德盛环境检测有限公司、西藏自治区辐射环境监督站，通过了资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

(4) 类比监测期间运行工况

监测时丹景 500kV 变电站的运行工况见表 6.1-4，泽当 110kV 变电站的运行工况见表 6.1-5。

表 6.1-4 丹景 500kV 变电站监测时运行工况

测点序号	设备名称	日间负荷 时间 2014.2.19 11: 00				夜间负荷 时间 2014.2.19 1: 00			
		电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (Mvar)	电压 (kV)	电流(A)	有功 (MW)	无功 (Mvar)
1	I 主变高压侧	527.34	772.27	697.81	40.19	528.22	447.66	397.01	64.54
	I 主变中压侧	231.13	1756.88	-698.66	36.01	228.68	1072.50	-399.48	134.59
	I 主变低压侧	36.24	0	0	0	33.22	2835.94	-0.68	-163.50
2	II 主变高压侧	527.34	766.41	694.15	40.19	528.22	450.31	395.79	70.63
	II 主变中压侧	230.87	1743.75	-696.09	36.01	228.42	1025.62	-397.76	-72.01
	II 主变低压侧	36.30	0	0	0	34.10	1935.94	0	114.23
3	蜀景一线	527.34	441.80	-403.10	-21.92	527.64	244.92	-221.64	-31.66

4	蜀景二线	527.64	426.56	-403.10	-20.70	527.93	234.38	-220.42	-31.66
5	紫景线	528.22	251.95	-238.69	10.96	528.22	611.72	-566.28	-21.92
6	景邛一线	527.34	159.38	-131.52	-29.23	528.22	37.50	26.70	-26.79
7	景邛二线	527.64	117.19	-92.55	-38.97	528.52	39.84	29.23	-26.79
8	山丹线	231.3	164.00	66.34	-40.72	231.4	95.21	38.17	-6.38
9	源丹北线	231.4	269.63	100.46	-4.69	231.5	190.43	70.32	-3.36
10	源丹南线	231.3	253.42	100.18	0	231.4	180.18	72.33	0
11	丹太一线	231.3	285.64	110.54	-7.37	231.5	159.87	58.28	-24.11
12	丹太二线	231.5	285.64	109.83	-8.70	231.4	159.67	55.59	-24.11
13	丹太三线	231.2	281.25	111.18	-7.37	231.3	155.27	58.28	-24.11
14	丹桥南线	231.3	158.74	82.28	-7.37	231.5	102.54	38.17	-12.73
15	丹桥北线	231.4	171.39	81.82	-12.08	231.4	112.79	37.51	-16.07
16	回丹东线	231.3	402.83	169.40	-7.73	231.3	319.34	123.90	-10.05
17	回丹西线	231.3	401.37	160.73	-7.73	231.4	318.41	124.57	-9.38
18	丹梓一线	231.3	307.82	122.68	-18.75	231.3	174.32	58.27	-38.84
19	丹梓二线	231.5	304.69	122.58	-19.42	231.4	171.39	57.80	-38.84

表 6.1-5 泽当 110kV 变电站监测时运行工况

序号	设备名称	昼间负荷（时间：2015.3.10 12: 00）			
		电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (MVar)
1	1#主变	117.20	80.80	3.01	13.43
2	2#主变	117.30	38.10	7.41	-1.67
3	泽措线	117.20	20.90	1.17	-4.12
4	贡泽线	117.30	69.80	14.77	-1.21
5	泽日线	117.30	27.80	3.77	-4.29
6	冲泽线	117.30	74.2	15.04	0.97

（5）类比监测结果与评价

1) 衰减断面监测结果

泽当 110kV 变电站未进行衰减断面监测，仅对站界进行了监测；

在丹景变电站 500kV 配电装置区围墙外，配电装置构架距离围墙最近处，避开 500kV 线路的影响布置了一个衰减断面，监测变电站外随距离增加的电磁环境情况。丹景 500kV 变电站总平面布置图和衰减断面布置图见图 6.1-1；工频电场强度、工频磁感应强度的监测结果见表 6.1-6。

表 6.1-6 衰减断面工频电场强度、工频磁感应强度监测结果

测点 编号	测点位置	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	丹景 500kV 变电站站界西侧 1 号点	4.426×10^{-1}	5.38×10^{-1}
2	丹景 500kV 变电站站界西侧 2 号点	3.627×10^{-1}	8.30×10^{-1}
3	丹景 500kV 变电站站界西侧 3 号点	1.413	1.004
4	丹景 500kV 变电站站界北侧 1 号点	7.135×10^{-2}	4.09×10^{-1}
5	丹景 500kV 变电站站界北侧 2 号点	6.300×10^{-1}	1.77×10^{-1}
6	丹景 500kV 变电站站界东侧 1 号点	1.115	3.45×10^{-1}
7	丹景 500kV 变电站站界东侧 2 号点	7.378×10^{-1}	3.99×10^{-1}
8	丹景 500kV 变电站站界东侧 3 号点	9.687×10^{-2}	1.37×10^{-1}
9	丹景 500kV 变电站站界东侧 4 号点	1.896×10^{-1}	7.28×10^{-1}
10	丹景 500kV 变电站站界南侧 1 号点	8.636×10^{-1}	7.69×10^{-1}
11	丹景 500kV 变电站站界西北侧喜之岛厂房外 ^①	2.644×10^{-1}	6.82×10^{-1}
12	丹景 500kV 变电站站界东南侧张先容家外 ^②	2.352×10^{-2}	1.37×10^{-1}

注：①喜之岛家具厂位于 500kV 丹景变电站西北侧约 55m。

②黄龙村张先容家位于 500kV 丹景变电站东南侧 285m。

①丹景 500kV 变电站站界类比监测结果分析

类比监测在丹景 500kV 变电站站界外布置了 10 个监测点（监测点位 1#~10#），分别监测了工频电场强度和工频磁感应强度，工频电场强度和工频磁感应强度测点距离变电站围墙 5m。根据表 6.1-6 中监测结果，丹景 500kV 变电站站界四周工频电场强度在 $7.135 \times 10^{-2} \text{kV/m} \sim 1.413 \text{kV/m}$ 之间，最大值出现在变电站西侧 500kV 出线侧测点；3#、6# 测点工频电场强度监测值较大，主要是由于两测点距离 500kV 出线较近，测试结果既受变电站影响，又受 500kV 出线线路的影响，但仍能满足电场强度公众曝露限值 4kV/m 的要求；工频磁感应强度在 $1.37 \times 10^{-1} \mu\text{T} \sim 1.004 \mu\text{T}$ 之间，满足公众曝露控制限值（ $100 \mu\text{T}$ ）要求。

②环境敏感点类比监测结果分析

500kV 丹景变电站外有两处环境保护目标，喜之岛家具厂位于 500kV 丹景变电站西北侧约 55m，该环保目标工频电场强度为 $2.644 \times 10^{-1} \text{kV/m}$ ，工频磁感应强度为 $6.82 \times 10^{-1} \mu\text{T}$ ；黄龙村张先容家位于 500kV 丹景变电站东南侧 285m，该环保目标工频电场强度为 $2.352 \times 10^{-2} \text{kV/m}$ ，工频磁感应强度为 $1.37 \times 10^{-1} \mu\text{T}$ 。变电站外环境保护目标工频电场强度满足公众曝露限值 4kV/m 的要求，工频磁感应强度满足公众曝露控制限值（ $100 \mu\text{T}$ ）要求。

③丹景 500kV 变电站衰减断面监测结果分析

在丹景 500kV 变电站站界外布置了 10 个监测点，在泽当 110kV 变电站围墙外布置了 4 个监测点，分别监测了工频电场强度和工频磁感应强度。其中工频电场强度和工频磁感应强度测点距离变电站围墙 5m。

工频电场强度和工频磁感应强度监测结果见表 6.1-7，测点布置见图 6.1-1、图 6.1-2。

表 6.1-7 站界工频电场强度和工频磁感应强度监测结果

序号	测点位置		工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
丹景 500kV 变电站监测结果				
1	# 13	北侧围墙外 5m 处	2.066	2.60×10^{-1}
2	# 14	北侧围墙外 10m 处	1.753	2.16×10^{-1}
3	# 15	北侧围墙外 15m 处	1.342	1.88×10^{-1}
4	# 16	北侧围墙外 20m 处	9.437×10^{-1}	1.35×10^{-1}
5	# 17	北侧围墙外 25m 处	7.577×10^{-1}	1.08×10^{-1}
6	# 18	北侧围墙外 30m 处	5.102×10^{-1}	8.9×10^{-2}
7	# 19	北侧围墙外 35m 处	3.153×10^{-1}	6.1×10^{-2}
8	# 20	北侧围墙外 40m 处	1.687×10^{-1}	4.8×10^{-2}
9	# 21	北侧围墙外 45m 处	7.706×10^{-2}	3.1×10^{-2}
10	# 22	北侧围墙外 50m 处	2.536×10^{-2}	2.5×10^{-2}
泽当 110kV 变电站监测结果				
1	#1	东面围墙外	0.002	0.08
2	#2	北面围墙外	0.009	0.03
3	#3	南面围墙外	0.002	0.01
4	#4	西面围墙外	0.003	0.01

根据表 6.1-7 绘制的丹景 500kV 变电站围墙外 50m 的工频电场强度、工频磁感应强度分布见图 6.1-3、图 6.1-4。

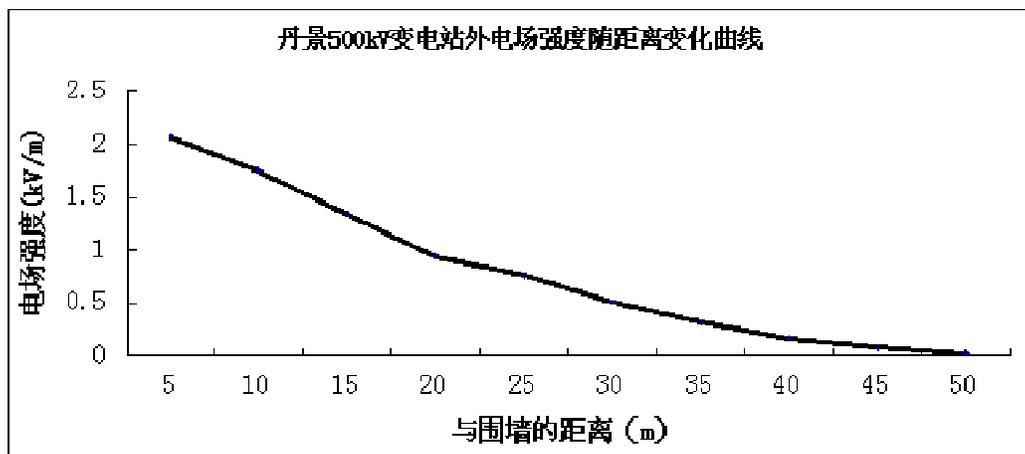


图 6.1-3 丹景 500kV 变电站断面工频电场强度分布趋势图

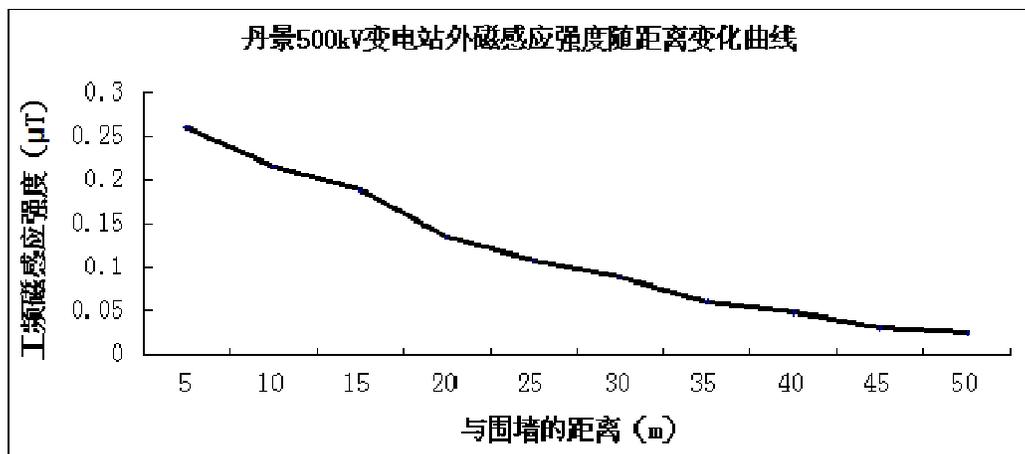


图 6.1-4 丹景 500kV 变电站断面工频磁感应强度分布

根据监测结果和分布趋势图可见，丹景 500kV 变电站衰减断面监测到的最大工频电场强度为 2.066kV/m，出现在围墙外 5m 处；随着距围墙距离的增大，工频电场强度迅速降低。在距离围墙 35m 以外，各监测点场强值都小于 0.5kV/m；在 45m 以外工频电场强度值小于 0.1kV/m。

根据监测结果和工频磁感应强度分布曲线图可见，丹景 500kV 变电站衰减断面监测到的工频磁感应强度最大值为 0.26μT，最大值出现在围墙外 5m 处，但远小于公众曝露控制限值（100μT）。随着与围墙距离增大，工频磁感应强度逐渐降低，在距离 25m 以外，工频磁感应强度降至 0.1μT 以下，在距离 50m 处，工频磁感应强度降至 0.025μT。从类比监测结果来看，500kV 变电站外的工频磁感应强度水平是很低的。

根据以上分析，丹景 500kV 变电站进线方向北侧围墙外 50m 范围内的 1.5m 高度的工频电场强度满足公众曝露限值 4kV/m 的要求；丹景 500kV 变电站进线方向北侧围墙外 50m 范围内的 1.5m 高度的工频磁感应强度满足公众曝露限值 100μT 的要求。

泽当 110kV 变电站站界工频电场强度在 0.002~0.009kV/m 之间，最大值出现在变电站北侧监测点，能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 公众曝露控制限值 4kV/m 的要求。工频磁感应强度在 0.01~0.08μT 之间，满足公众曝露控制限值（100μT）要求。

通过类比分析，可以预测本工程 500kV 变电站、110kV 变电站围墙外的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足相应评价标准的要求；昌都变电站南侧的敏感点也能满足相应评价标准的要求。

6.1.2 输电线路电磁环境影响分析

本工程输电线路电磁环境影响预测采用类比分析和理论预测方法。

6.1.2.1 类比分析

(1) 类比线路选取及类比条件分析

根据国内众多对已运行高压输电线路的监测结果，无论架线型式、导线排列及导线对地最低高度如何，线路产生的电磁环境影响均呈现一定的规律分布。

本次评价将分析已运行 500kV 及 110kV 线路线下断面电磁环境监测数据的分布规律，并对同等参数条件下线路产生的电磁环境进行理论计算，经过对监测结果与理论计算值分析比较，从而佐证本次评价中选用的理论计算模式的可行性和合理性。

针对西藏特殊地理环境，本次 110kV 类比线路利用西藏自治区辐射环境监督站对已运行的 110kV 曲贡线断面监测结果；由于西藏暂无已运行的 500kV 线路，所以 500kV 线路的类比选取四川省、湖北省的线路。本工程 500kV 及 110kV 线路相应类比线路见表 6.1-8~6.1-10。

表 6.1-8 本工程选用类比线路一览表

本工程线路		类比线路名称
500kV	同塔双回	500kV 雅安~尖山双回线路
	两个单回路并行	500kV 蔡家冲~荆州 I/II 回送线路工程
110kV	单回	110kV 曲贡线

表 6.1-9 本工程 500kV 输电线路与类比线路情况一览表

类比条件	同塔双回		并行单回路	
	500kV 雅安~尖山双回线路	本工程输电线路	500kV 蔡家冲~荆州 I/II 回送线路工程	本工程输电线路
电压等级	500kV	500kV	500kV	500kV
架设型式	同塔双回	同塔双回路	单回路	单回路
导线排列方式	垂直逆相序	垂直逆相序	水平排列	水平排列
导线相分裂	4 分裂	4 分裂	4 分裂	4 分裂
相分裂间距	0.45m	0.45m	0.45m	0.45m
导线弧垂距离	39m	11m/14m	24m	11m/14m
导线型号	4×JL/G1A-500/45	4×JL/G1A-500/45	LGJ-500/45	4×LGJ-400/35

表 6.1-10 本工程 110kV 输电线路与类比线路情况一览表

类比条件	110kV 曲贡线	本工程线路
电压等级	110kV	110kV
架设型式	单回路	单回路
导线排列方式	水平排列	水平排列
导线弧垂距离	26m	7m
水平间距	左中 5m, 右中 5m	左中 5.4m, 右中 5.4m
导线型号	LGJ-240/30	JL/G1A-185/30

由表 6.1-8~6.1-10 可知，本工程 500kV 和 110kV 输电线路与相应类比线路在电压等级、架设型式和导线排列方式等方面都具有相似性，因此线路运行时在其周围产生的电磁环境影响的变化规律具有相似性。同时，本次所选类比线路与本项目各电压等级线路的电流有一定差异，但根据电磁场理论，输送电流的大小只影响工频磁感应强度的大小，不会影响其变化趋势。另外，本次所选类比线路架设高度与本工程输电线路也存在一定差异，类比监测结果不能完全反映本工程可能产生的最大环境影响，但完全可以反映出输电线路下工频电场强度、工频磁感应强度的分布规律。因此，本次所选各电压等级线路类比本工程输电线路是可行的。

(2) 线路类比分析

① 类比监测资料

本次 500 kV 线路同塔双回类比分析线路选择 500kV 雅安~尖山双回线路，并行单回路类比分析线路选择 500kV 蔡家冲~荆州 I/II 回送电线路。根据 2015 年《四川新津 500kV 输变电工程电磁环境及噪声监测报告》(报告编号: CHDS 字【2015】第 0075 号)，四川省创晖德盛环境检测有限公司对已运行的 500kV 雅安~尖山双回线路 # 237~# 2388 塔间进行监测；根据 2007 年《500kV 潜江~咸宁 I/II 回、蔡家冲~荆州 I/II 回、万县至三峡(龙泉)线路加装串联补偿装置工程、江西新余~吉安 I 回送电线路工程竣工环境保护验收监测数据报告》(报告编号: 鄂辐监字【2007】033 号)，湖北省辐射环境管理站对已运行的 500kV 蔡家冲~荆州 I/II 回送电线路 191#~192#、192#~193# 塔间进行监测。本次输电线路类比监测利用其监测断面的工频电场、工频磁场的监测资料。

本次 110kV 线路选择 110kV 曲贡线。根据 2015 年《川藏铁路拉萨至林芝段供电工程电磁辐射监测报告》(藏辐监(WT)字 2015 第 002 号)，西藏自治区辐射环境监督站在 2015 年 3 月 9 日~3 月 16 日对已运行的曲贡线 110kV 单回#48~#49 塔之间进行监测。本次 110kV 输电线路类比监测利用其监测断面的工频电场、工频磁场的监测资料。

② 监测布点

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

③ 监测仪器及方法

表 6.1-11 监测仪器及方法一览表

项目	监测单位：四川省创晖德盛环境检测有限公司						
500kV 雅安~尖山双回线路	序号	仪器设备名称	仪器编号	仪器型号	检定/校准机构	测量范围	检定有效期
	1	电磁辐射测试仪	262WL705 17/352WN 81108	PMM8053B EHP-50C	中国计量科学研究院	0.01V/m 1nT	2014.12.25~2015.12.24
	2	多功能声级计	103591	AWA6228	中国测试技术研究院	28dB(A)(检出下限)	2015.02.13~2016.02.12
500kV 蔡家冲~荆州 I/II 回送线路	监测单位：湖北省辐射环境管理站						
	序号	仪器名称	仪器型号		检定/校准机构	测量范围	检定有效期
	1	电磁辐射测试仪	EFA-300 低频电磁分析仪 PMM883A 电磁辐射综合场强仪		中国船舶重工集团公司第七〇一研究所计量测试检定中心-中国船舶工业武汉场强计量测试检定站-湖北国防区域计量站 4306 校准实验室	0.01V/m 1nT	2007.05.14~2008.05.13
2	噪声分析仪	HS6288B 噪声频谱分析仪 HS6288E 噪声监测仪 AWA6218B 噪声统计分析仪			28.5dB(A) (检出下限)	2007.05.24~2008.05.23	
110kV 曲贡线	监测单位：西藏自治区辐射环境监督站						
	序号	仪器名称	仪器型号		检出下限	仪器有效日期	
	1	电磁辐射分析仪	PMM8053A/EHP50C		电场：0.01 V/m 磁场：1 nT	2016年1月15日	
2	声级计	HS-5633B		0.1 dB(A)	2016年1月15日		
监测方法	(1)《辐射环境保护管理导则电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996) (2)《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》(DL/T988-2005)						

④ 监测环境

类比线路监测环境见表 6.1-12。

表 6.1-12 输电线路类比线路监测环境情况表

线路名称	电压(kV)	电流(A)	监测点位	气象条件
110kV 曲贡线	110	122.3	48#~49#	晴, 气温 10℃、湿度 42%
500kV 蔡家冲~荆州 I/II 回送线路	500	537	191#~192#、192#~193#	晴, 气温 30.5℃、湿度 50%
500kV 雅安~尖山双回线路	500/500	392/280	237#~238#	晴, 气温 15~17℃、湿度 65~71%

(3) 类比监测结果与分析

① 500kV 双回线路

500kV 雅安~尖山双回线路 237#~238# 监测断面(同塔双回架设, 导线逆相序排列)类比监测结果见表 6.1-13。

表 6.1-13 500kV 雅安~尖山双回线路工频电场、工频磁场监测结果

序号	测点距离 (m)	工频电场 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	距边导线 0m	1826	0.194
2	距边导线 5m	1575	0.176
3	距边导线 10m	1052	0.145
4	距边导线 15m	1007	0.122
5	距边导线 20m	846.4	0.104
6	距边导线 25m	603.2	0.092
7	距边导线 30m	325.5	0.084
8	距边导线 35m	194.6	0.074
8	距边导线 40m	109.1	0.052
9	距边导线 45m	28.74	0.044
10	距边导线 50m	9.461	0.038

②500kV 并行单回路线路

500kV 蔡家冲~荆州 I/II 回送电线路 192#~193#、191#~192# 监测断面, 类比监测结果见表 6.1-14。

表 6.1-14 500kV 蔡家冲~荆州 I/II 回线工频电场、工频磁场监测结果

序号	测点距离 (m)	蔡荆 I 回 192#~193#		蔡荆 II 回 191#~192#	
		工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	距线路中心 0m	3.71	3.21	3.69	3.37
2	距线路中心 1m	3.44	3.03	3.49	3.04
3	距线路中心 2m	3.39	2.92	3.23	2.90
4	距线路中心 3m	3.28	2.84	3.32	2.79
5	距线路中心 4m	3.35	2.74	3.27	2.70
6	距线路中心 5m	3.49	2.65	3.34	2.63
7	距线路中心 6m	3.82	2.68	3.80	2.67
8	距线路中心 7m	3.95	2.86	3.87	2.85
9	距线路中心 8m (边导线)	4.11	3.03	4.16	3.04
10	距线路中心 9m	4.02	2.88	4.06	2.90
11	距线路中心 10m	4.25	2.81	4.48	2.84
12	距线路中心 11m	4.26	2.57	4.41	2.62
13	距线路中心 12m	4.34	2.48	4.54	2.47
14	距线路中心 13m	3.89	2.31	3.86	2.27
15	距线路中心 14m	3.51	2.28	3.52	2.10
16	距线路中心 15m	3.27	2.10	3.28	1.95
17	距线路中心 16m	2.77	1.95	2.78	1.80
18	距线路中心 17m	2.50	1.80	2.52	1.75
19	距线路中心 18m	2.49	1.75	2.54	1.65
20	距线路中心 19m	2.21	1.65	2.28	1.56
21	距线路中心 20m	1.93	1.56	1.89	1.49
22	距线路中心 21m	1.89	1.49	1.98	1.49

序号	测点距离 (m)	蔡荆 I 回 192#~193#		蔡荆 II 回 191#~192#	
		工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)
23	距线路中心 22m	1.38	1.49	1.36	1.21
24	距线路中心 23m	1.36	1.21	1.40	1.19
25	距线路中心 24m	1.31	1.19	1.33	1.11
26	距线路中心 25m	1.16	1.11	1.19	1.06
27	距线路中心 26m	1.17	1.06	1.19	0.95
28	距线路中心 27m	1.29	0.95	1.42	0.93
29	距线路中心 28m	1.50	0.93	1.51	0.78
30	距线路中心 30m	1.32	0.78	1.91	0.78
31	距线路中心 32m	1.28	0.78	1.56	0.77
32	距线路中心 34m	0.96	0.77	1.32	0.76
33	距线路中心 36m	0.75	0.76	0.97	0.78
34	距线路中心 38m	0.62	0.82	0.84	0.75
35	距线路中心 40m	0.56	0.78	0.72	0.68
36	距线路中心 42m	0.45	0.66	0.63	0.63
37	距线路中心 44m	0.44	0.63	0.56	0.47
38	距线路中心 46m	0.41	0.47	0.47	0.39
39	距线路中心 48m	0.42	0.39	0.44	0.33
40	距线路中心 50m	0.37	0.33	0.39	0.27
41	距线路中心 52m	0.32	0.27	0.35	0.24
42	距线路中心 54m	0.30	0.23	0.33	0.21
43	距线路中心 56m	0.22	0.21	0.23	0.20
44	距线路中心 58m	0.18	0.20	0.17	0.16

③110kV 线路

110kV 曲贡线输电线路 48#~49# 监测断面, 类比监测结果见表 6.1-15。

表 6.1-15 110kV 曲贡线工频电场、磁场监测值结果

序号	测点位置	工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1	距中导线 0m	22.3	0.08
2	距中导线 5m	78.3	0.07
3	距中导线 10m	111.2	0.08
4	距中导线 15m	141.8	0.06
5	距中导线 20m	140.7	0.06
6	距中导线 25m	124.7	0.05
7	距中导线 30m	111.9	0.04
8	距中导线 35m	90.7	0.04
9	距中导线 40m	77.3	0.03
10	距中导线 45m	63.0	0.03
11	距中导线 50m	49.8	0.04

从监测结果来看，类比线路产生的工频电场、工频感应强度的最大值均小于相应评价标准的限值，满足相应评价标准的要求。

1) 500kV 雅安~尖山双回线路

从表 6.1-13 及图 6.1-5 中可以看到，类比输电线路 500kV 雅安~尖山双回线路工频电场强度最大值出现在边导线处，该值为 1826V/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众暴露控制限值 4kV/m 的要求；工频磁感应强度最大值出现在边导线处，该值为 0.194 μ T，满足公众暴露控制限值（100 μ T）的要求。

2) 500kV 蔡家冲~荆州 I/II 回送电线路

从表 6.1-14 及图 6.1-6 中可以看到，类比输电线路 500kV 蔡家冲~荆州 I/II 回送电线路工频电场强度最大值出现在距线路中心 12m 处，该值为 4.54kV/m，在边导线外 5m 处为 3.89 kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众暴露控制限值 4kV/m 的要求；工频磁感应强度最大值出现在距线路中心 0m 处，该值为 3.37 μ T，满足公众暴露控制限值（100 μ T）的要求。

3) 110kV 曲贡线

从表 6.1-15 及图 6.1-7 可以看到，类比线路工频电场强度最大值出现在距离中心线 15m 的投影处，该值为 141.8V/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众暴露控制限值 4kV/m 的要求，此后随着离开中心线距离的增加工频电场强度逐渐降低；类比线路工频磁感应强度最大值出现在中心线投影处，该值为 0.08 μ T，满足公众暴露控制限值（100 μ T）的要求，此后随着离开中心线距离的增加工频磁感应强度逐渐降低。

本工程输电线路与类比线路电压等级、单回输送容量、导线型号、架线方式及相序排列方式均相同，故线路下方工频电磁场分布规律及趋势相似。通过上述类比监测结果，可以预计线路在该范围外产生的工频电场强度小于 4kV/m，工频磁感应强度小于 100 μ T 的限值要求。

（4）模式预测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。根据已运行的 500kV 输电线路工程类比监测数据，本报告书对工频电场、工频磁感应强度实测值与理论计算值进行分析比较。500kV 雅安~尖山双回线路模式预测结果与实测结果对比情况见表 6.1-16、表 6.1-17 及图 6.1-5、图 6.1-6，500kV 蔡家冲~荆州 I 回送电线路模式预测结果与实测结果对比情况见表 6.1-18、表 6.1-19 及图 6.1-7、图 6.1-8，110kV 曲贡线模式预测结果与实测结果对比情况见表 6.1-20、表 6.1-21 及图 6.1-9、图 6.1-10。

表 6.1-16 500kV 雅安~尖山双回线路工频电场实测结果与计算结果对比表

距边导线距离 (m)	1.5m 高处工频电场强度理论预测结果 (V/m)	1.5m 高处工频电场强度监测结果 (V/m)
0	2184	1826
5	1971	1575
10	1720	1052
15	1456	1007
20	1199	846.4
25	966	603.2
30	765	325.5
35	596	194.6
40	460	109.1
45	351	28.74
50	264	9.461

表 6.1-17 500kV 雅安~尖山双回线路工频磁感应强度实测结果与计算结果对比表

距边导线距离 (m)	1.5m 高处工频磁感应强度理论预测结果 (μT)	1.5m 高处工频磁感应强度监测结果 (μT)
0	0.246	0.194
5	0.243	0.176
10	0.235	0.145
15	0.226	0.122
20	0.216	0.104
25	0.206	0.092
30	0.197	0.084
35	0.187	0.074
40	0.178	0.052
45	0.169	0.044
50	0.162	0.038

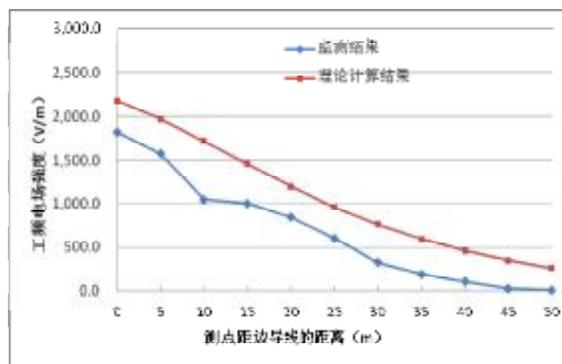


图 6.1-5 工频电场强度监测结果与理论计算对比图

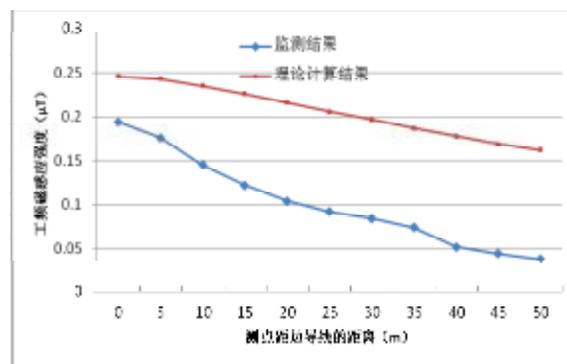


图 6.1-6 工频磁感应强度监测结果与理论计算对比图

表 6.1-18 500kV 蔡家冲~荆州 I 回送电线路工频电场实测结果与计算结果对比表

距线路中心 (m)	1.5m 高处工频电场强度理论预测结果 (kV/m)	1.5m 高处工频电场强度监测结果 (kV/m)
0	3.19	3.71
1	3.42	3.44
2	3.65	3.39
3	3.88	3.28
4	4.1	3.35
5	4.3	3.49
6	4.49	3.82
7	4.66	3.95
8 (边导线)	4.8	4.11
9	4.91	4.02
10	4.99	4.25
11	5.04	4.26
12	5.06	4.34
13	5.05	3.89
14	5	3.51
15	4.93	3.27
16	4.83	2.77
17	4.72	2.50
18	4.57	2.49
19	4.42	2.21
20	4.26	1.93
21	4.09	1.89
22	3.91	1.38
23	3.74	1.36
24	3.6	1.31
25	3.39	1.16
26	3.22	1.17
27	3.05	1.29
28	2.9	1.50
30	2.69	1.32
32	2.46	1.28
34	2.2	0.96
36	1.97	0.75
38	1.77	0.62
40	1.59	0.56
42	1.44	0.45
44	1.3	0.44
46	1.18	0.41
48	1.07	0.42
50	0.97	0.37

距线路中心 (m)	1.5m 高处工频电场强度理论预测结果 (kV/m)	1.5m 高处工频电场强度监测结果 (kV/m)
52	0.89	0.32
54	0.81	0.30
56	0.75	0.22
58	0.69	0.18

表 6.1-19 500kV 蔡家冲~荆州 I 回送电线路工频磁感应强度实测结果与计算结果对比表

距线路中心 (m)	1.5m 高处工频磁感应强度理论预测结果 (μT)	1.5m 高处工频磁感应强度监测结果 (μT)
0	3.09	3.21
1	3.08	3.03
2	3.07	2.92
3	3.06	2.84
4	3.05	2.74
5	3.04	2.65
6	3.03	2.68
7	3.01	2.86
8 (边导线)	3	3.03
9	2.97	2.88
10	2.94	2.81
11	2.9	2.57
12	2.86	2.48
13	2.82	2.31
14	2.77	2.28
15	2.72	2.10
16	2.68	1.95
17	2.63	1.80
18	2.58	1.75
19	2.54	1.65
20	2.49	1.56
21	2.44	1.49
22	2.4	1.49
23	2.36	1.21
24	2.31	1.19
25	2.27	1.11
26	2.23	1.06
27	2.19	0.95
28	2.15	0.93
30	2.07	0.78
32	2	0.78
34	1.94	0.77
36	1.87	0.76

距线路中心 (m)	1.5m 高处工频磁感应强度理论预测结果 (μT)	1.5m 高处工频磁感应强度监测结果 (μT)
38	1.81	0.82
40	1.76	0.78
42	1.71	0.66
44	1.66	0.63
46	1.61	0.47
48	1.57	0.39
50	1.52	0.33
52	1.48	0.27
54	1.45	0.23
56	1.41	0.21
58	1.38	0.20

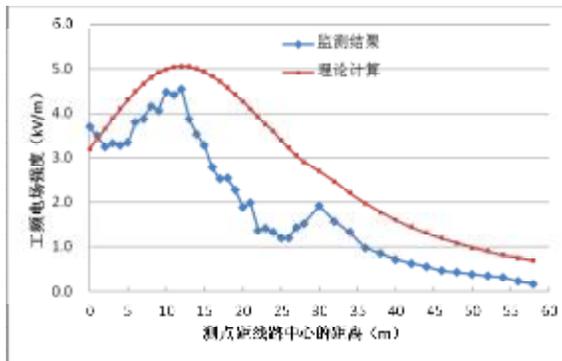


图 6.1-7 工频电场强度监测结果与理论计算对比图

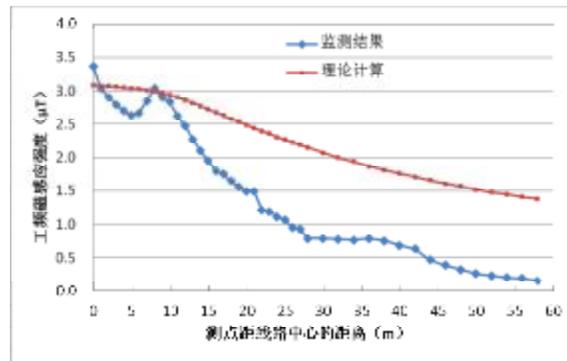


图 6.1-8 工频磁感应强度监测结果与理论计算对比图

表 6.1-20 110kV 曲贡线工频电场实测结果与计算结果对比表

距中导线距离 (m)	1.5m 高处工频电场强度理论预测结果 (V/m)	1.5m 高处工频电场强度监测结果 (V/m)
0	32	22.3
5	93	78.3
10	155	111.2
15	185	141.8
20	167	140.7
25	142	124.7
30	117	111.9
35	95	90.7
40	77	77.3
45	63	63.0
50	51	49.8

表 6.1-21 110kV 曲贡线工频磁感应强度实测结果与计算结果对比表

距中导线距离 (m)	1.5m 高处工频磁感应强度理论预测结果 (μT)	1.5m 高处工频磁感应强度监测结果 (μT)
0	0.191	0.08
5	0.189	0.07
10	0.183	0.08
15	0.174	0.06
20	0.163	0.06
25	0.150	0.05
30	0.138	0.04
35	0.126	0.04
40	0.116	0.03
45	0.106	0.03
50	0.098	0.04

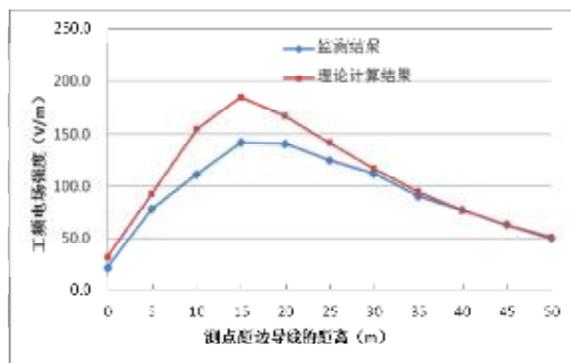


图 6.1-9 工频电场强度监测结果与理论计算对比图

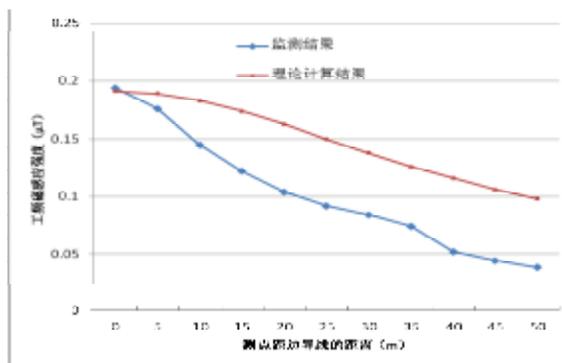


图 6.1-10 工频磁感应强度监测结果与理论计算对比图

由前述图表可知，无论是单回水平排列还是同塔双回线路，其产生的工频电场强度理论计算值和实际测量值沿着衰减断面变化趋势基本一致，除个别点监测值存在现状监测值大于理论预测值的现象外，总的来说在最不利影响区域理论预测值较实际监测值大。

(5) 类比分析总结

从以上 500kV 线路类比资料分析可知，类比线路工频电场强度监测值和计算值较接近，其分布规律一致；类比线路产生的工频电场强度较大的区域监测值大多比模式预测计算值小，总的规律是在输电线路电磁环境最影响较大的区域，模式预测值大于现状监测值。因此，用模式预测值评价本工程产生的电磁环境影响更趋于保守。所以本工程输电线路电磁环境影响预测评价的结果主要采用理论预测值作为评价依据。

6.1.2.2 理论计算

(1) 计算模式

本工程输电线路的工频电场强度、工频磁感应强度理论计算按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)附录 C、D 推荐的模式进行, 计算模式略。

本次评价结合线路架设方式, 对 500kV 同塔双回路、500kV 并行单回路(两单回路中心间距取最小电气安全距离 60m)、110kV 单回路分别进行计算(见图 6.1-8~图 6.1-10)。

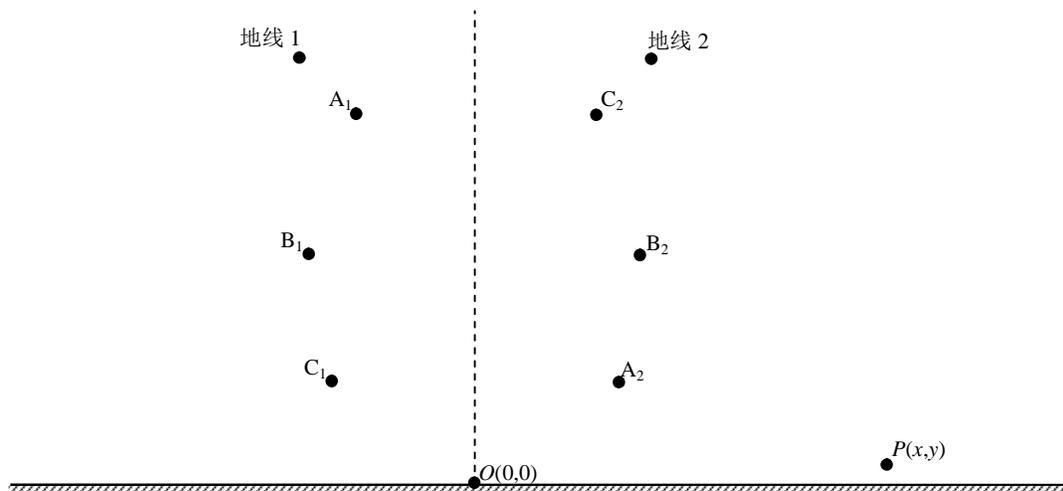


图 6.1-8 500kV 同塔双回路计算示意图 (O(0,0)为计算原点)

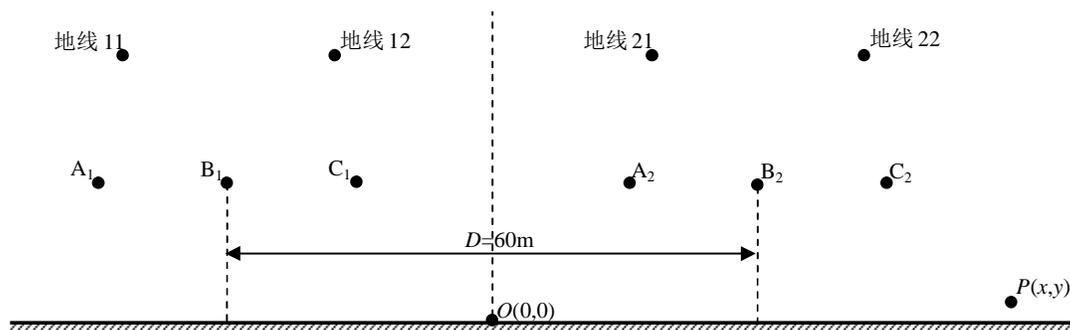


图 6.1-9 500kV 并行单回路计算示意图 (O(0,0)为计算原点)

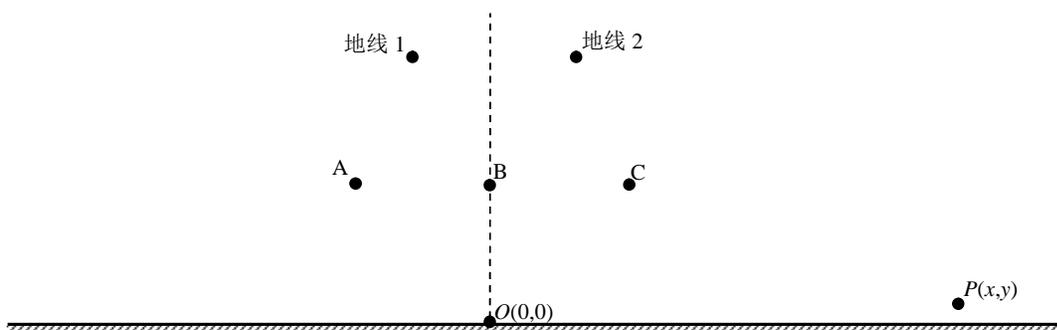


图 6.1-10 110kV 单回路计算示意图 (O(0,0)为计算原点)

(2) 计算参数的选取

因输电线路运行产生的工频电场、工频磁场及噪声主要由导线型式、导线对地高度、相间距离和线路运行工况（电压、电流）等因素决定。导线型式、导线对地高度和线路运行工况等相同时，对于工频电场强度和工频磁感应强度而言，相间距离大的塔型较相间距离小的塔型略大。鉴于线路沿线采用多种塔型，且直线塔运用最多，对于 500kV 同塔双回线路，SZ31106 直线塔相间距离最大；对于 500kV 并行单回线路，Z33154 直线塔相间距离最大；对于 110kV 单回线路，1C-Z4 直线塔相间距离最大。故本次评价选择上述直线塔，按照 500kV 线路经过居民区、非居民区导线对地最低高度 14m、11m，110kV 线路经过居民区、非居民区导线对地最低高度 7m、6m 进行电磁预测。计算电压为标称电压的 1.05 倍，即 525 kV、115.5kV。鉴于沿线房屋以平房、二层楼房为主，本次预测计算点高度取 1.5m 和 4.5m。预测计算参数见表 6.1-16，预测选取的典型直线塔型见附图 3.1-20。

表 6.1-16 本工程输电线路电磁理论计算基础参数

预测情景	500kV 同塔双回路		500kV 并行单回路		110kV 单回路		
导线型式	JL/G1A-500/45 导线				JL/G1A-185/30 导线		
子导线外径	30mm				18.9mm		
分裂型式	4 分裂				单分裂		
分裂间距	450mm				/		
地线型式	1-19-13.0-1270-A(GJ-100)、OPGW-100				JLB20A-100、OPGW-90		
相序排列方式	垂直逆向序排列		水平排列		水平排列		
单回输送电流	1732A				553A		
计算电压	525 kV				115.5kV		
计算直线塔型	SZ31106		Z33154		1C-Z4		
坐标	x	y	x	y	x	y	
居民区	地线 11	-15.4	52.1	-46.8	30.7	-6.6	15
	地线 12	15.4	52.1	-13.2	30.7	6.6	15
	地线 21	-	-	13.2	30.7	-	-
	地线 22	-	-	46.8	30.7	-	-
	A ₁ 相	-11.7	46.2	-48.9	14	-7.8	7
	B ₁ 相	-15.05	29.3	-30	14	0	7
	C ₁ 相	-13.3	14	-11.1	14	7.8	7
	A ₂ 相	13.3	14	11.1	14	-	-
	B ₂ 相	15.05	29.3	30	14	-	-
	C ₂ 相	11.7	46.2	48.9	14	-	-
非居民区	地线 11	-15.4	49.1	-46.8	27.7	-6.6	14
	地线 12	15.4	49.1	-13.2	27.7	6.6	14
	地线 21	-	-	13.2	27.7	-	-
	地线 22	-	-	46.8	27.7	-	-
	A ₁ 相	-11.7	43.2	-48.9	11	-7.8	6
	B ₁ 相	-15.05	26.3	-30	11	0	6
	C ₁ 相	-13.3	11	-11.1	11	7.8	6
	A ₂ 相	13.3	11	11.1	11	-	-
	B ₂ 相	15.05	26.3	30	11	-	-
	C ₂ 相	11.7	43.2	48.9	11	-	-

(3) 计算结果

1) 工频电场强度、工频磁感应强度计算结果

上述各情景工频电场强度、工频磁感应强度计算结果见表 6.1-17、表 6.1-18 及图 6.1-11、图 6.1-12。

表 6.1-17 工频电场强度计算结果

预测情景	500kV 同塔双回路		500kV 并行单回路		110kV 单回路	
计算直线塔型	SZ31106 直线塔		Z33154 直线塔		1C-Z4 直线塔	
计算点离地高度	1.5m		1.5m		1.5m	
最大弧垂对地高度	11m	14m	11m	14m	6m	7m
最外侧边导线正投影处, kV/m	9.602	6.720	10.668	7.489	2.618	2.057
最外侧边导线外 5m 处, kV/m	6.562	5.252	8.979	6.875	1.517	1.384
最大值, kV/m	9.854	6.793	10.702	7.545	2.633	2.077
最大值点位置(与计算原点距离), m	13.5	13.9	49.5	50	8.2	8.5
最大值点位置(与最外侧边导线距离), m	-1.55	-1.15	0.6	1.1	0.4	0.7

表 6.1-18 工频磁感应强度计算结果

预测情景	500kV 同塔双回路		500kV 并行单回路		110kV 单回路	
计算直线塔型	SZ31106 直线塔		Z33154 直线塔		1C-Z4 直线塔	
计算点离地高度	1.5m		1.5m		1.5m	
最大弧垂对地高度	11m	14m	11m	14m	6m	7m
最外侧边导线正投影处, μT	24.087	16.462	30.041	21.253	20.324	16.475
最大值, μT	25.484	17.448	30.280	21.483	23.42	19.287
最大值点位置(与计算原点距离), m	12.1	11	47.8	47.2	0	0
最大值点位置(与最外侧边导线距离), m	-2.95	-4.05	-1.1	-1.7	-7.8	-7.8

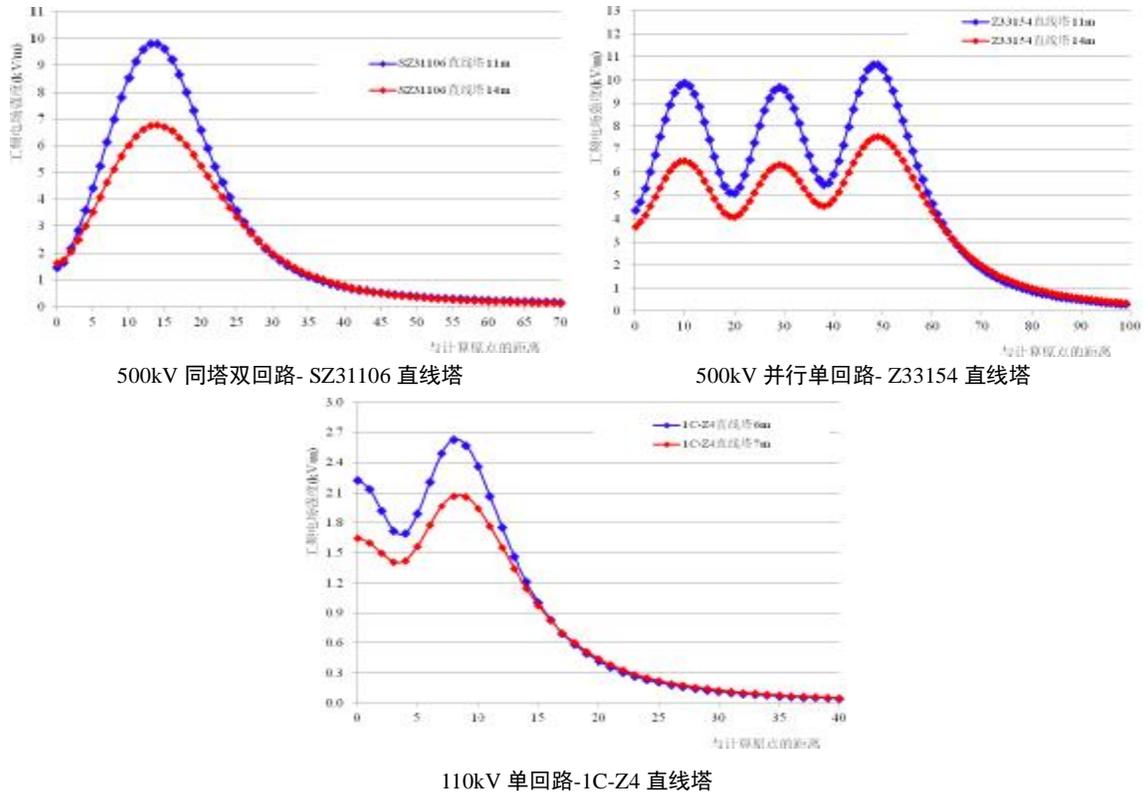


图 6.1-11 工频电场强度分布图

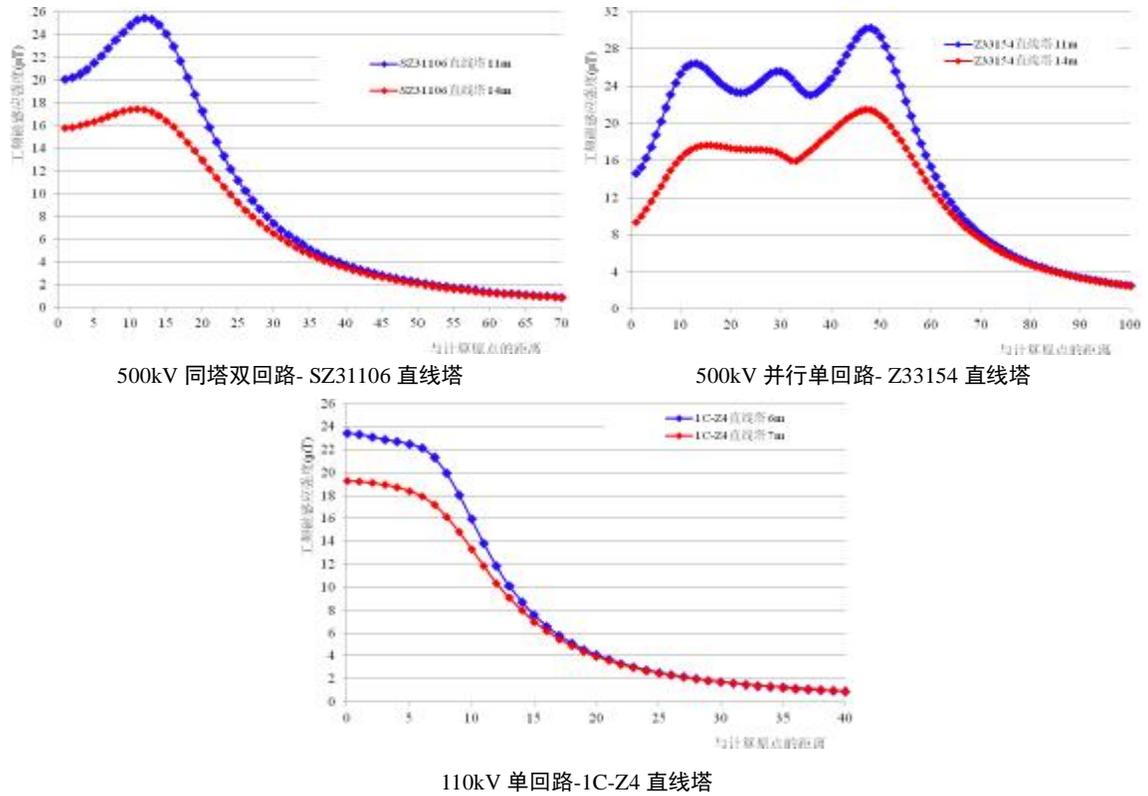


图 6.1-12 工频磁感应强度分布图

2) 控制线下工频电场强度小于 10kV/m 所需最低线高

根据环境保护部门关于本工程环境影响评价执行标准的批复,线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时,需控制地面 1.5m 处工频电场强度小于 10kV/m。

由上述预测结果可以看出,110kV 线路最大弧垂对地高度为 6m 时,线下离地 1.5m 处工频电场强度最大值小于 10kV/m 的控制限值;500kV 同塔双回线路最大弧垂对地高度为 11m 时,线下离地 1.5m 处工频电场强度最大值亦小于 10kV/m 的控制限值;而 500kV 并行单回线路最大弧垂对地高度为 11m 时,线下离地 1.5m 处工频电场强度最大值大于 10kV/m 的控制限值。

经预测,500kV 并行单回线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时,为使线下离地 1.5m 处工频电场强度小于 10kV/m 的控制限值,若采用 Z33154 直线塔,导线最小对地高度需达到 12m。相应线高工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-19 及图 6.1-13、表 6.1-20 及图 6.1-14。

表 6.1-19 控制工频电场强度小于 10kV/m 对应线高的工频电场强度预测结果

计算塔型	Z33154 直线塔
计算点离地高度	1.5m
10kV/m 对于最低线高, m	12
最大值, kV/m	9.446
最大值点位置(与计算原点距离), m	49.6
最大值点位置(与最外侧边导线距离), m	0.7

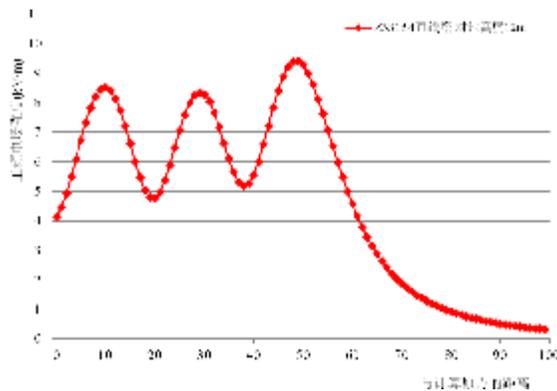


图 6.1-13 控制工频电场强度小于 10kV/m 对应线高的工频电场强度分布图

表 6.1-20 控制工频电场强度小于 10kV/m 对应线高的工频磁感应强度预测结果

计算塔型	Z33154 直线塔
计算点离地高度	1.5m
最低线高, m	12
最大值, μT	26.742
最大值点位置(与计算原点距离), m	47.6
最大值点位置(与最外侧边导线距离), m	-1.3

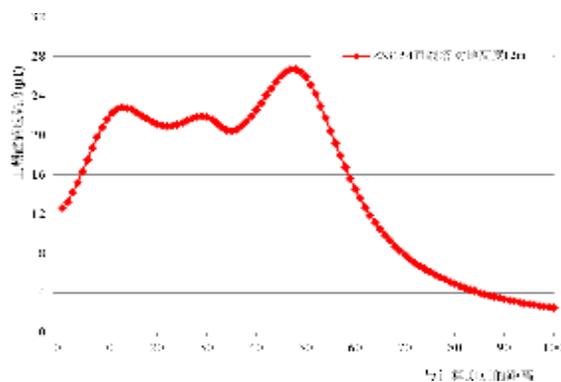


图 6.1-14 控制工频电场强度小于 10kV/m 对应线高的工频磁感应强度分布图

3) 500kV 线路边导线外 5m 处工频电场强度小于 4kV/m 所需最低线高

根据沿线环境保护部门关于本工程环境影响评价执行标准的批复，线路经过居民区时，应控制工频电场强度小于 4kV/m。鉴于 500kV 输电线路工程拆迁范围为边导线外 5m，本次评价对边导线外 5m 处的工频电场强度小于 4kV/m 对应的最低线高进行预测。

预测结果表明，500kV 同塔双回路采用 SZ31106 直线塔时，导线最小对地高度需达到 18m；500kV 并行单回路采用 Z33154 直线塔时，导线最小对地高度需达到 22m。该线高对应的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-21 及图 6.1-15、表 6.1-22 及图 6.1-16。

表 6.1-21 边导线外 5m 处工频电场强度小于 4kV/m 对应线高的工频电场强度预测结果

预测情景	500kV 同塔双回路	500kV 并行单回路
计算直线塔型	SZ31106 直线塔	Z33154 直线塔
最低线高, m	18	22
最外侧边导线外 5m 处, kV/m	3.899	3.751

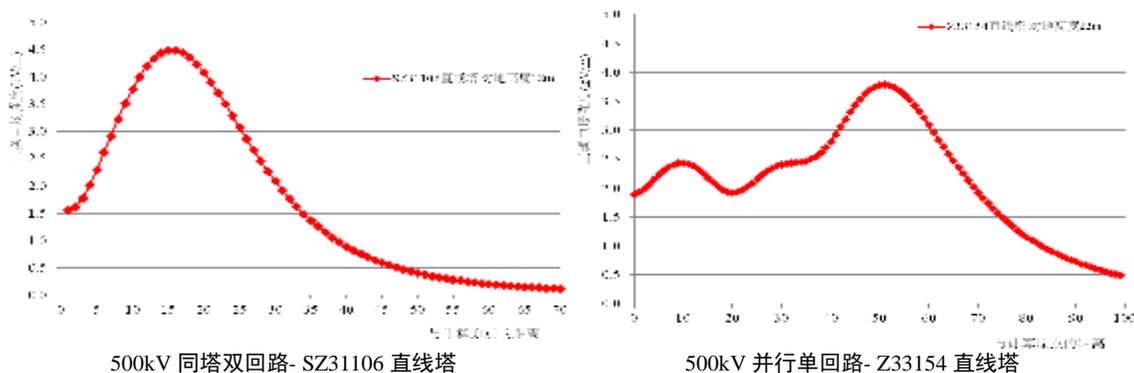


图 6.1-15 边导线外 5m 处工频电场强度小于 4kV/m 对应线高的工频电场强度分布图

表 6.1-22 边导线外 5m 处工频电场强度小于 4kV/m 对应线高的工频磁感应强度预测结果

预测情景	500kV 同塔双回路	500kV 并行单回路
计算直线塔型	SZ31106 直线塔	Z33154 直线塔
最低线高, m	18	22
最外侧边导线外 5m 处, μT	9.145	10.335

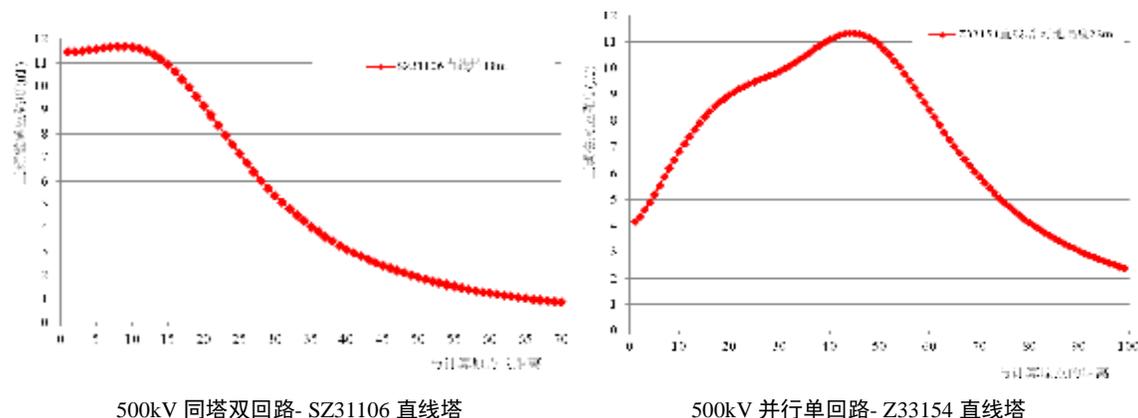


图 6.1-16 边导线外 5m 处工频电场强度小于 4kV/m 对应线高的工频磁感应强度分布图

6.1.2.3 预测结果评价

(1) 工频电场强度

1) 线路产生的工频电场强度随着线高的增加而逐渐降低。工频电场强度一般在最外侧边导线投影附近达到最大。线高不变时, 在最外侧边导线外侧区域, 距离该导线投影越远, 工频电场强度越低。

2) 鉴于 500kV 输电线路工程拆迁范围至边导线外 5m 处, 线路经过居民区时, 为控制边导线外 5m 处的工频电场强度小于 4kV/m, 500kV 同塔双回路采用 SZ31106 直线塔时, 导线最小对地高度需达到 18m, 对应边导线外 5m 处的工频电场强度为 3.899kV/m; 500kV 并行单回路采用 Z33154 直线塔时, 导线最小对地高度需达到 22m, 对应边导线外 5m 处的工频电场强度为 3.751kV/m。

3) 线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所, 110kV 线路最小弧垂对地高度为 6m 时, 线下工频电场强度最大值小于 10kV/m 的控制限值; 500kV 同塔双回路最大弧垂对地高度为 11m 时, 线下工频电场强度最大值亦小于 10kV/m 的控制限值; 500kV 并行单回线路采用 Z33154 直线塔时, 导线最小对地高度需达到 12m 时, 线下工频电场强度最大值可满足小于 10kV/m 的控制限值。

(2) 工频磁感应强度

1) 线路产生的工频磁感应强度随着线高的增加而逐渐降低。一般在最外侧边导线

投影附近达到最大。线高不变时，在最外侧边导线外侧区域，距离该导线投影越远，工频磁感应强度越低。

2) 线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，110kV 线路 1C-Z4 直线塔导线最小对地高度为6m时，线路产生的工频磁感应强度最大值为23.42 μ T；500kV 同塔双回线路 SZ31106 直线塔导线最小对地高度为 11m 时，线路产生的工频磁感应强度最大值为 25.484 μ T；500kV 并行单回线路 Z33154 直线塔导线最小对地高度抬高至 12m 时，线路产生的工频磁感应强度最大值为 26.742 μ T。

3) 线路经过居民区，110kV 线路 1C-Z4 直线塔导线最小对地高度为 7m 时，线路产生的工频磁感应强度最大值为 19.287 μ T；500kV 同塔双回线路 SZ31106 直线塔导线最小对地高度为 14m 时，线路产生的工频磁感应强度最大值为 17.448 μ T；500kV 并行单回线路 Z33154 直线塔导线最小对地高度为 14m 时，线路产生的工频磁感应强度最大值为 21.483 μ T。

(3) 导线最小对地高度

1) 线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时，110kV 线路 1C-Z4 直线塔导线最小对地高度为 6m；500kV 同塔双回线路 SZ31106 直线塔导线最小对地高度为 11m；500kV 并行单回线路 Z33154 直线塔导线最小对地高度需抬高至 12m，线下工频电场强度最大值方可满足小于 10kV/m 的控制限值。

2) 线路经过居民区，500kV 同塔双回线路 SZ31106 直线塔导线最小对地高度为 18m；500kV 并行单回线路 Z33154 直线塔导线最小对地高度为 22m；110kV 线路 1C-Z4 直线塔导线最小对地高度满足设计规范即可。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 变电站声环境影响预测与评价

因乡城 500kV 变电站及嘎托 110kV 变电站本期仅扩建出线，不涉及主变、高抗等噪声源设备，故本期扩建对变电站站界的噪声贡献值极小，本次评价不在针对其进行专项噪声预测。

6.2.1.1 预测模式及软件

本工程根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)中规定的工业噪声预测模式，采用德国 Cadna/A 环境噪声模拟软件，该软件通过了国家环境保护总局环境评估中心鉴定。

6.2.1.2 计算条件

1) 预测时段

变电站一般为 24h 连续运行，噪声源稳定，对周围声环境的贡献值昼夜基本相同。故本次评价重点对变电站运行期的噪声进行预测。

2) 衰减因素选取

预测计算时，在满足工程所需精度的前提下，采用了较为保守的考虑，在噪声衰减时考虑了主变各相之间的防火墙、主控通信楼、继电器室及设计上考虑的降噪措施等站内建筑物的遮挡屏蔽效应。

3) 噪声预测参数设置

本工程五座变电站噪声源强参照同电压等级噪声实测结果取值，详见表 6.2-1。

表 6.2-1 本工程变电站噪声源强参数

序号	噪声源	声源类型	巴塘 500kV 变电站				昌都 500kV 变电站			
			一期工程		本期工程		一期工程		本期工程	
			声功率级 (dB(A))	数量						
1	500kV 主变	面声源	/	/	96.5	2	/	/	96.5	2
2	220kV 主变	面声源	83.2	1	/	/	83.2	2	/	/
3	高压电抗	面声源	86.4	2	/	/	86.4	2	/	/
			芒康 500kV 变电站		左贡 500kV 开关站		波密 500kV 变电站			
			声功率级 (dB(A))	数量	声功率级 (dB(A))	数量	声功率级 (dB(A))	数量		
1	500kV 主变	面声源	96.5	2	/	/	96.5	2		
2	220kV 主变	面声源	/	/	/	/	83.2	1		
3	高压电抗	面声源	86.4	1	86.4	3	86.4	2		

注：预测时考虑站界 2.3/2.5m 高实体围墙的反射损失，反射损失值为 0.27。

6.2.1.3 变电站周围环境及地势

巴塘 500kV 变电站站址地形为高山峡谷地貌区山顶台地，台地总体地形平坦。变电站站界围墙外 200m 范围内，现状均为荒草地，无噪声敏感点分布。

昌都 500kV 变电站站址地形为河谷阶地，河谷较狭窄，两侧为高山。变电站站界围墙外南侧约 38m 处有在建民房，扩建侧（北侧）200m 范围内无居民居住，现状均为耕地和荒草地。

芒康 500kV 变电站站址地形较平坦、地势较开阔略有起伏。变电站站界围墙外 200m 范围内，现状均为草地，无噪声敏感点分布。

左贡 500kV 开关站站址地形平坦、地势较开阔。变电站站界围墙外 200m 范围内，现状均为草地，无噪声敏感点分布。

波密 500 kV 变电站站址地形为河谷阶地，地形平坦、地势较开阔。变电站站界围墙外

200m 范围内，现状均为林地，无噪声敏感点分布。

6.2.1.4 预测方案

1) 扩建变电站

本工程涉及的巴塘、昌都 500kV 扩建变电站均已投产运行，因此本次扩建变电站主要噪声源的预测噪声贡献值，与现状监测值叠加后，然后与环境标准对比进行评价。

对于昌都变电站南侧的敏感点，采取本次扩建变电站主要噪声源对敏感点处的预测噪声贡献值，与现状监测值叠加后，然后与环境标准对比进行评价。

2) 新建变电站

新建变电站噪声预测采取预测变电站主要噪声源的噪声贡献值，与环境标准对比进行评价。

6.2.1.5 预测结果及评价

(1) 500kV 巴塘变电站

噪声预测结果见表 6.2-2，噪声预测等声级线见图 6.2-1。

表 6.2-2 巴塘 500kV 变电站噪声影响预测结果 单位：dB(A)

预测点	本期扩建 贡献值	现状监测值		叠加值		超达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
站址东侧墙外 1m	44.7	43.0	42.1	46.9	46.6	达标	达标
站址南侧墙外 1m	38.6	44.8	43.7	45.7	44.9	达标	达标
站址西侧墙外 1m	44.3	44.6	43.0	47.5	46.7	达标	达标
站址西北侧墙外 1m	38.0	44.1	42.7	45.1	44.0	达标	达标
站址东北侧墙外 1m	38.4	43.3	41.1	44.5	43.0	达标	达标

注：评价标准为《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准，昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)。

从预测结果可以看出，巴塘 500kV 变电站采取分段对东侧、西侧围墙采取加高围墙高度至 4m 以及在西侧部分围墙上采取加装总高 6m 的隔声屏障后站界四周围墙外产生的昼间、夜间噪声贡献值最大值为 44.7dB(A)。考虑一期工程后，在站界四周围墙外，产生的昼间、夜间噪声贡献值最大值为 47.5dB(A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

因变电站站外评价范围内无噪声敏感点分布，在此范围之外变电站噪声已衰减到很低的水平，故本期工程建成后，变电站运行产生的噪声对周围环境影响很小。

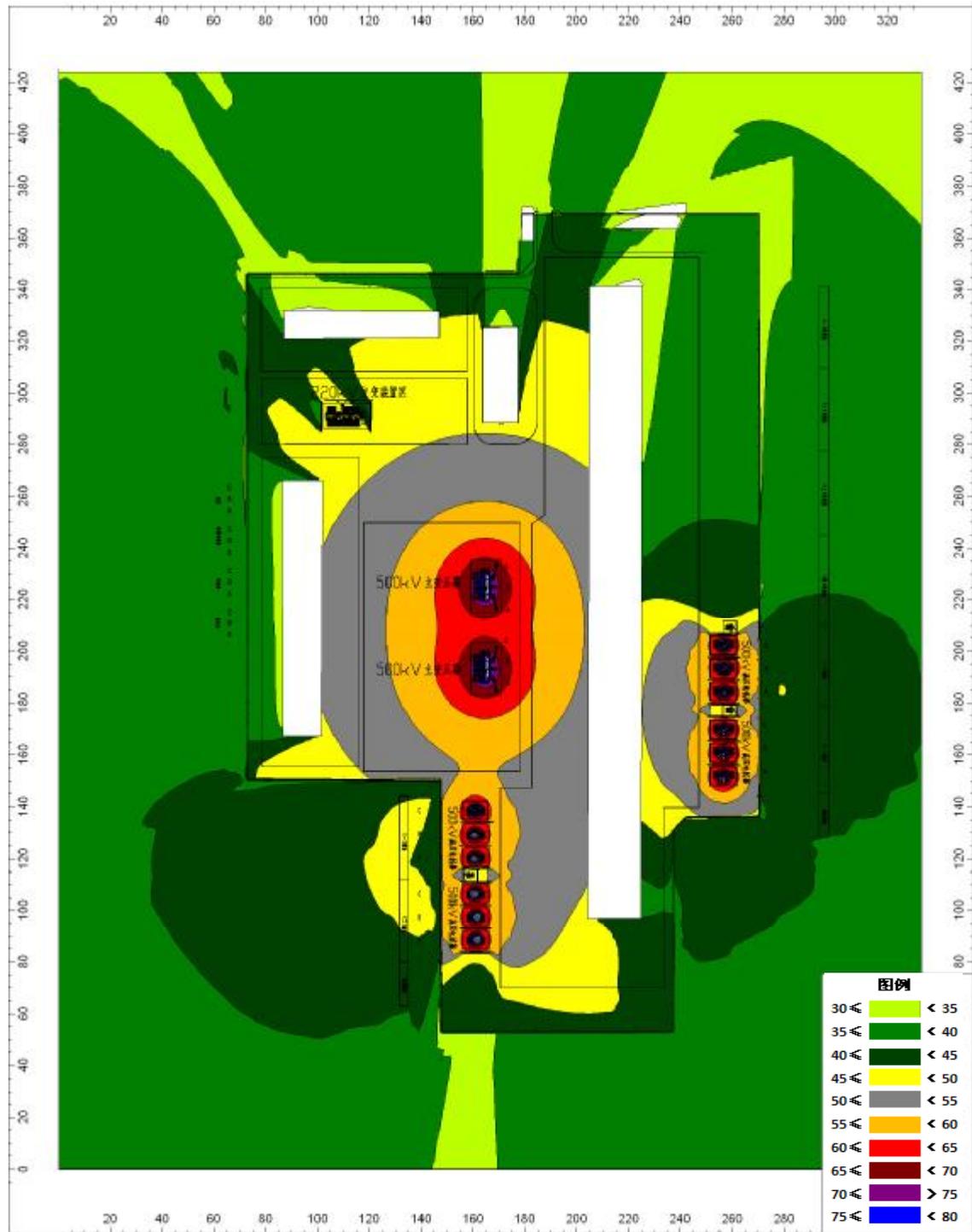


图 6.2-1 500kV 巴塘变电站本期扩建噪声贡献值等声级曲线图

(2) 500kV 昌都变电站

噪声预测结果见表 6.2-3，噪声预测等声级线见图 6.2-2。

表 6.2-3 昌都 500kV 变电站噪声影响预测结果 单位：dB(A)

预测点	本期扩建 贡献值	现状监测值		叠加值		超达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
站址东侧墙外 1m	43.7	46.1	40.3	48.1	45.3	达标	达标
站址北侧墙外 1m	34.9	43.3	39.3	43.9	40.6	达标	达标
站址西侧墙外 1m	39.5	43.8	37.9	45.2	41.8	达标	达标
站址南侧墙外 1m	34.1	45.3	39.8	45.6	40.8	达标	达标

注：评价标准为《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准，昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)。

表 6.2-4 昌都 500kV 变电站噪声对环境敏感目标的贡献值预测结果 (单位：dB(A))

序号	敏感点	环境现状值		贡献值	贡献值与背景值叠加	
		昼间	夜间		昼间	夜间
1	南侧在建民房 1	40.3	37.2	35	41.4	39.2
2	南侧在建民房 2	42.0	38.4	35	42.8	40.0

从预测结果可以看出，昌都 500kV 变电站本期在东侧围墙采取加高围墙至 4m 的降噪措施后站界四周围墙外产生的昼、夜间噪声最大贡献值为 43.7dB(A)，考虑一期工程后，在站界四周围墙外，产生的昼间、夜间噪声贡献值最大值为 48.1dB(A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

因变电站站外南侧 38m 处有在建民房，评价范围无其他噪声敏感点分布，站外敏感点处，本工程贡献值为 35dB(A)，叠加背景值后为 42.8 dB(A)，满足 GB12348-2008 2 类标准要求。故本期工程建成后，变电站运行产生的噪声对周围环境影响很小。

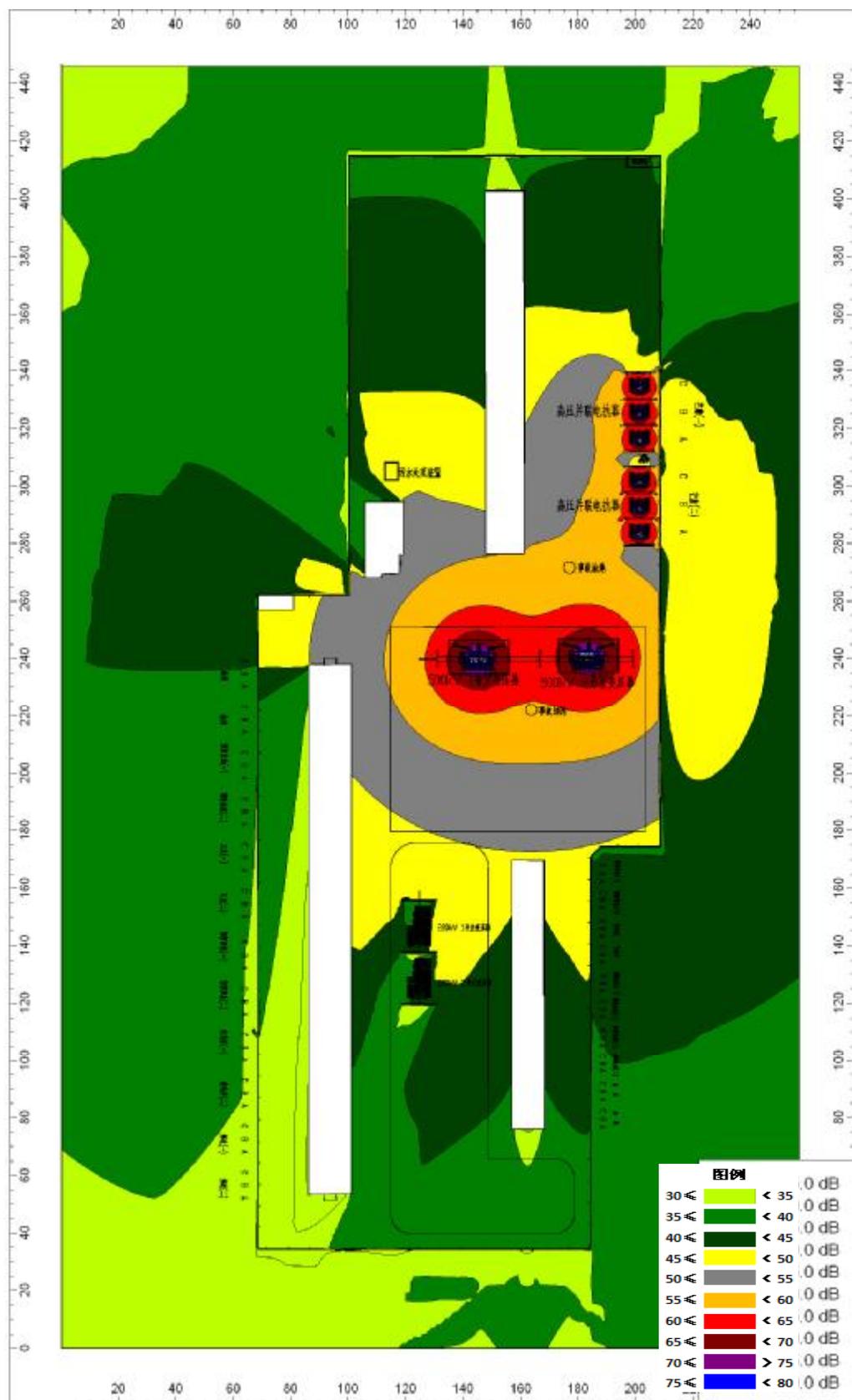


图 6.2-2 昌都 500kV 变电站噪声预测贡献值等声级曲线图

(3) 500kV 芒康变电站

噪声预测结果见表 6.2-5，噪声预测等声级线见图 6.2-3。

表 6.2-5 芒康 500kV 变电站噪声影响预测结果 单位：dB(A)

序号	位置	预测贡献值	评价标准		超达标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间
1	站界东侧	38.2	60	50	达标	达标
2	站界北侧	30.5	60	50	达标	达标
3	站界西侧	43.6	60	50	达标	达标
4	站界南侧	45.1	60	50	达标	达标

注：评价标准为《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准，昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)。

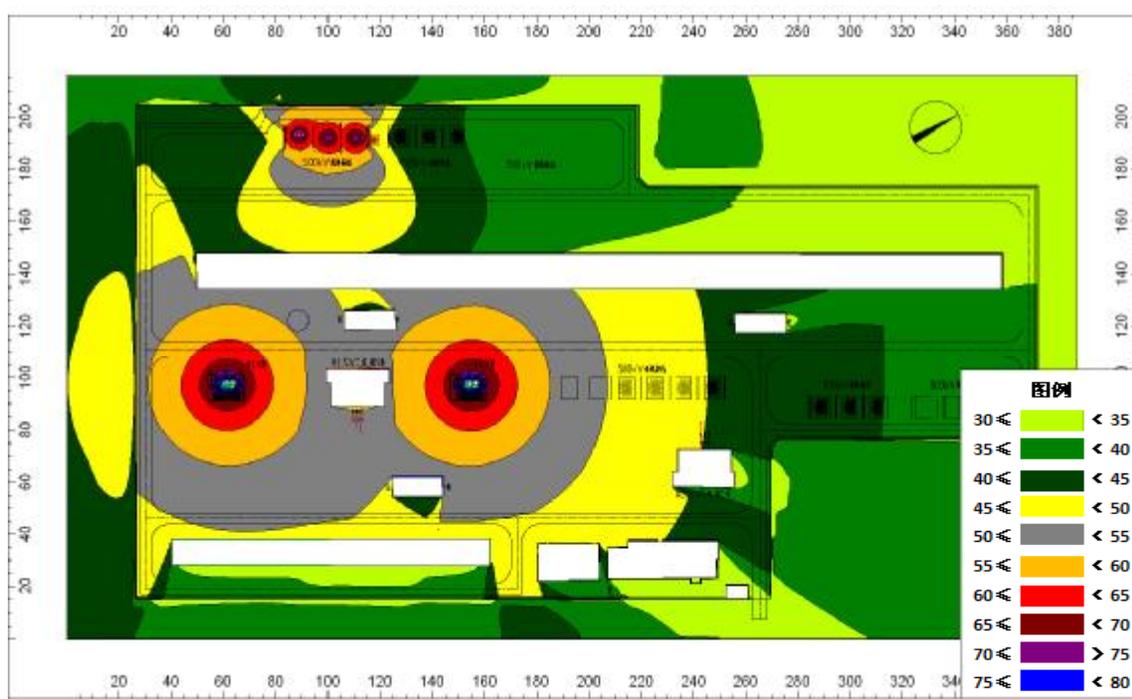


图 6.2-3 芒康 500kV 变电站噪声预测贡献值等声级曲线图

从预测结果可以看出，在高抗处的围墙加 2.5m 高的隔声屏障后，变电站本期在站界四周围墙外产生的噪声贡献值最大值为 45.1dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

(4) 500kV 左贡开关站

噪声预测结果见表 6.2-6，噪声预测等声级线见图 6.2-4。

表 6.2-4 左贡 500kV 开关站噪声影响预测结果 单位: dB(A)

序号	位置	预测贡献值	评价标准		超达标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间
1	站界东侧	31.1	60	50	达标	达标
2	站界北侧	30.6	60	50	达标	达标
3	站界西侧	30.1	60	50	达标	达标
4	站界南侧	47.9	60	50	达标	达标

注: 评价标准为《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准, 昼间 60dB(A), 夜间 50dB(A)。

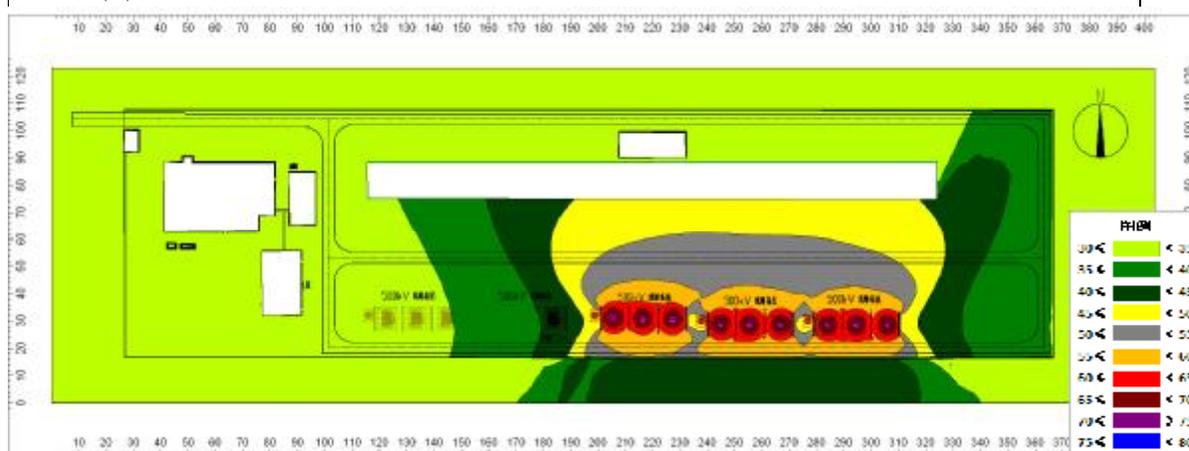


图 6.2-5 左贡 500kV 开关站噪声预测贡献值等声级曲线图

从预测结果可以看出, 在高抗处的围墙加 2.5m 高的隔声屏障后, 开关站本期在站界四周围墙外产生的噪声贡献值最大值为 47.9dB(A), 站界能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

(5) 500kV 波密变电站

噪声预测结果见表 6.2-5, 噪声预测等声级线见图 6.2-6。

表 6.2-5 波密 500kV 变电站噪声影响预测结果 单位: dB(A)

序号	位置	预测贡献值	评价标准		超达标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间
1	站界东侧	43.2	60	50	达标	达标
2	站界北侧	44.8	60	50	达标	达标
3	站界西侧	34.5	60	50	达标	达标
4	站界南侧	35.6	60	50	达标	达标

注: 评价标准为《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准, 昼间 60dB(A), 夜间 50dB(A)。

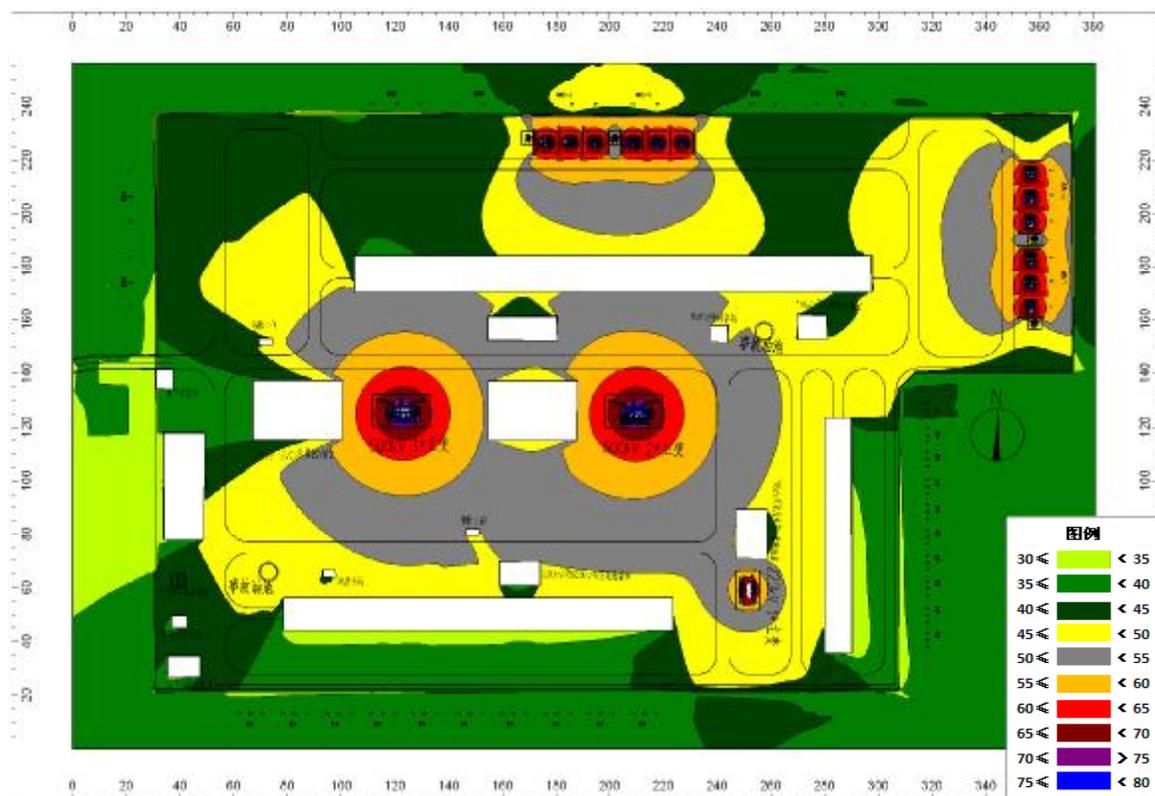


图 6.2-6 波密 500kV 变电站噪声预测贡献值等声级曲线图

从预测结果可以看出，在将高抗处的围墙加高至 4m 后，波密 500kV 变电站在站界四周围墙外产生的昼、夜间噪声最大贡献值为 44.8dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

因变电站站外 200m 范围内无噪声敏感点分布，在此范围之外变电站噪声已衰减到很低的水平，故本期工程建成后，变电站运行产生的噪声对周围环境影响很小。

6.2.2 输电线路声环境影响预测评价

6.2.2.1 类比分析

(1) 类比对象

声环境影响预测的类比对象同电磁环境，详见电磁环境影响分析 6.1.2 节。

(2) 监测方法及仪器

监测方法及仪器，详见电磁环境影响分析 6.1.2 节。

(3) 监测布点

监测布点同电磁环境监测，详见电磁环境影响分析 6.1.2 节。

(4) 类比分析评价结论

①500kV 双回线路监测结果

500kV 雅安~尖山一回线路 237#~238# 监测断面（同塔双回架设，导线逆相序排列）类比监测结果见表 6.2-9。

表 6.2-9 500kV 雅安~尖山一回线路噪声监测结果

序号	测点距离 (m)	噪声 dB (A)	
		昼间	夜间
1	距边导线 0m	47.4	36.5
2	距边导线 5m	45.2	37.4
3	距边导线 10m	44.8	37.8
4	距边导线 15m	45.6	37.5
5	距边导线 20m	44.5	36.9
6	距边导线 25m	43.6	36.4
7	距边导线 30m	43.2	37.4
8	距边导线 35m	44.3	36.2
9	距边导线 40m	42.7	36.8
10	距边导线 45m	42.6	37.1
11	距边导线 50m	41.4	36.3

②500kV 并行单回路线路监测结果

500kV 蔡家冲~荆州 I/II 回送电线路 192#~193#、191#~192# 监测断面，类比监测结果见表 6.2-10。

表 6.2-10 500kV 蔡家冲~荆州 I/II 回线噪声监测结果

序号	测点距离 (m)	噪声 (dB (A))			
		蔡荆 I 回 192#~193#		蔡荆 II 回 191#~192#	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1	距线路中心 0m	42.1	41.0	43.2	37.6
2	距线路中心 1m	43.6	40.8	41.5	35.6
3	距线路中心 2m	39.8	39.6	42.0	33.2
4	距线路中心 3m	43.2	41.4	41.7	37.8
5	距线路中心 4m	41.9	40.3	43.1	34.0
6	距线路中心 5m	43.2	39.5	43.6	36.5
7	距线路中心 6m	41.0	41.9	42.5	38.0
8	距线路中心 7m	42.9	40.2	42.9	37.5
9	距线路中心 8m (边导线)	44.9	40.3	42.8	34.9
10	距线路中心 9m	43.5	41.3	40.6	35.4
11	距线路中心 10m	41.6	42.5	41.5	34.4
12	距线路中心 11m	42.8	40.1	42.5	36.7
13	距线路中心 12m	43.9	40.6	42.7	36.5
14	距线路中心 13m	42.5	41.0	41.6	35.2
15	距线路中心 14m	42.6	41.8	42.5	34.8
16	距线路中心 15m	42.1	43.6	40.6	34.3
17	距线路中心 16m	43.8	42.1	40.5	34.1
18	距线路中心 17m	41.9	41.5	43.2	36.2
19	距线路中心 18m	43.6	41.8	42.9	35.1
20	距线路中心 19m	45.8	44.2	42.8	34.2

序号	测点距离 (m)	噪声 (dB (A))			
		蔡荆 I 回 192#~193#		蔡荆 II 回 191#~192#	
		昼间	夜间	昼间	夜间
21	距线路中心 20m	42.8	42.8	41.0	34.5
22	距线路中心 21m	42.9	43.5	42.7	34.2
23	距线路中心 22m	44.1	41.8	44.0	33.5
24	距线路中心 23m	41.3	41.9	41.5	36.6
25	距线路中心 24m	41.0	42.7	41.4	34.1
26	距线路中心 25m	42.0	43.6	43.2	34.4
27	距线路中心 26m	42.1	41.5	40.6	36.5
28	距线路中心 27m	42.6	39.8	40.9	32.3
29	距线路中心 28m	42.5	40.2	42.5	34.8
30	距线路中心 30m	41.5	40.9	43.4	36.5
31	距线路中心 32m	41.3	40.7	41.5	34.4
32	距线路中心 34m	41.7	40.2	42.5	36.7
33	距线路中心 36m	40.1	39.8	42.7	36.5
34	距线路中心 38m	40.6	38.6	42.1	37.5
35	距线路中心 40m	43.1	39.4	41.2	35.9
36	距线路中心 42m	41.9	39.5	4.7	34.5
37	距线路中心 44m	41.6	40.9	43.3	36.6
38	距线路中心 46m	42.5	41.8	41.7	35.2
39	距线路中心 48m	42.8	39.6	42.3	36.8
40	距线路中心 50m	42.6	36.8	41.2	34.7
41	距线路中心 52m	43.1	38.9	4.9	36.4
42	距线路中心 54m	41.3	39.8	43.2	35.6
43	距线路中心 56m	40.3	39.2	41.8	35.4
44	距线路中心 58m	40.5	38.9	40.4	37.1

③110kV 曲贡线监测结果

110kV 曲贡线输电线路 48#~49# 监测断面, 类比监测结果见表 6.2-11。

表 6.2-11 110kV 曲贡线噪声监测值结果

序号	测点位置	噪声 (dB (A))	
		昼间	夜间
1	距中导线 0m	47.1	36.5
2	距中导线 5m	44.2	32.7
3	距中导线 10m	46.2	35.6
4	距中导线 15m	47.8	29.6
5	距中导线 20m	47.9	31.8
6	距中导线 25m	46.7	35.7
7	距中导线 30m	46.1	32.0
8	距中导线 35m	44.0	33.6
9	距中导线 40m	41.9	29.8
10	距中导线 45m	39.7	35.2
11	距中导线 50m	40.1	31.8

从监测结果来看, 类比线路产生的噪声的最大值均小于相应评价标准的限值, 满足相应评价标准的要求。

1) 500kV 雅安~尖山一回同塔双回线路

从表 6.2-9 中可以看到, 类比输电线路 500kV 雅安~尖山一回线路噪声最大值出现在线路边导线附件, 该值昼间为 47.4dB (A)、夜间为 37.8dB (A), 小于 1 类评价标准限值 (55dB (A)、45dB (A)), 此后随着离边导线距离的增加噪声逐渐降低。

2) 500kV 蔡家冲~荆州 I/II 回送电线路

从表 6.2-10 中可以看到, 类比输电线路 500kV 蔡家冲~荆州 I 送电线路噪声最大值出现在线路中心外 19m 处, 该值昼间为 45.8dB (A)、夜间为 44.2dB (A), 500kV 蔡家冲~荆州 II 送电线路噪声最大值出现在线路中心外 5m、6m 处, 该值昼间为 43.6dB (A)、夜间为 38.0dB (A), 小于 1 类评价标准限值 (55dB (A)、45dB (A)), 此后随着离开中心线距离的增加噪声逐渐降低。

3) 110kV 曲贡线

从表 6.2-11 可以看到, 类比线路噪声最大值出现在线路中心附近, 该值昼间为 47.9dB (A)、夜间为 36.5dB (A), 小于 1 类评价标准限值 (55dB (A)、45dB (A)), 此后随着离开中心线距离的增加噪声逐渐降低。

本工程输电线路与类比线路电压等级、单回输送容量、导线型号、架线方式及相序排列方式均相同, 故线路下方噪声分布规律及趋势相似。通过上述类比监测结果, 可以预计线路在该范围外产生的噪声小于限值要求。

6.2.2.2 理论计算

(1) 线路噪声源

输电线路运行时, 导线电晕放电会产生一定的噪声。输电线路下的可听噪声除了与天气条件有关外, 还与导线的几何结构有关, 随着导线截面的增大, 噪声值降低。当分裂导线的总截面为给定值时, 所用的次导线根数越多, 噪声值就越低。

(2) 预测模式

由于美国 BPA 推荐的预测公式是根据各种不同电压等级、分裂方式的实际试验线路上长期实测数据推导出来的, 并利用这些预测公式的结果与其它输电线路的实测结果作了比较, 结果说明, 预测值与实测值之间的绝对误差绝大多数在 1dB 之内。因此, 认为该公式具有较好的代表性和准确性。美国 BPA 推荐的高压输电线路可听噪声预测公式如下:

$$SLA = 10 \lg \sum_{i=1}^Z \lg^{-1} \left[\frac{PWL(i) - 11.4 \lg(R_i) - 5.8}{10} \right] \quad (6-1)$$

式中：SLA—A 计权声级；

R_i — 测点至被测 i 相导线的距离；

Z — 相数；

$PWL(i)$ — i 相导线的声功率级， $PWL(i)$ 按下式计算：

$$PWL(i) = -164.6 + 120 \lg E + 55 \lg deq \quad (6-2)$$

式中： E — 导线的表面梯度，kV/cm；

deq — 导线等效半径。

$$deq = 0.58n^{0.48}d \quad (6-3)$$

式中： n — 导线分裂数；

d — 次导线直径，mm。

该预测公式对于分裂间距为 30~50cm，导线表面梯度为 10~25kV/cm 的常规对称分裂导线均是有效的。采用 BPA 推荐公式所计算的结果为湿导线情况下可听噪声值。

输电线路的运行噪声伴随导线周围空气在电场作用下产生电离放电而产生，合理选择导线是控制线路运行噪声的最主要措施。500kV 线路选择的导线型号为 4×JL/G1A-500/45 常规导线，110kV 线路选择的导线型号为 JL/G1A-185/30 常规导线。

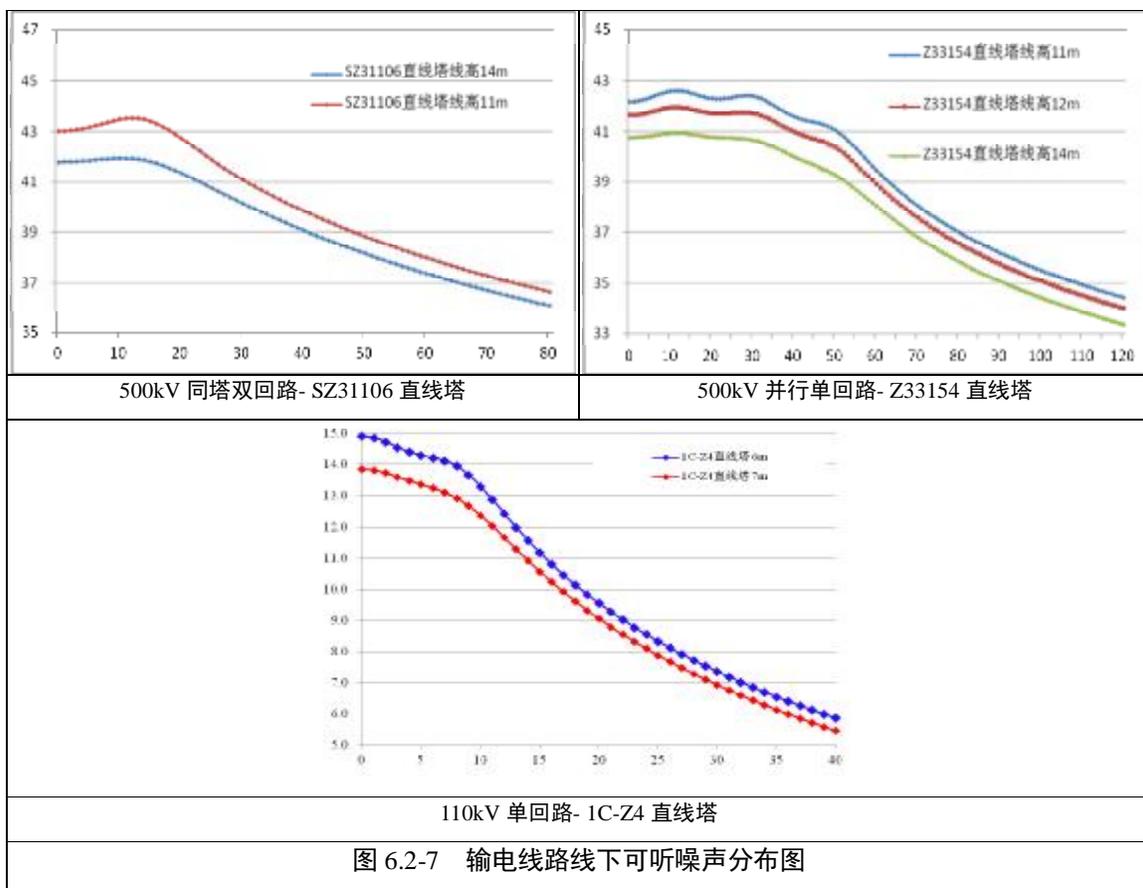
线路噪声预测计算所需各项参数见前文表 6.1-16。

(3) 预测结果

本工程输电线路噪声预测结果见表 6.2-12 和图 6.2-7。

表 6.2-12 输电线路噪声预测结果

预测情景	500kV 同塔双回路		500kV 并行单回路			110kV 单回线路	
计算直线塔型	SZ31106 直线塔		Z33154 直线塔			1C-Z4 直线塔	
计算点高度	1.5m		1.5m			1.5m	
最大弧垂对地高度	11m	14m	11m	12m	14m	6m	7m
最大值, dB(A)	43.53	41.93	42.63	41.97	40.95	14.92	13.86
最大值点位置(与计算原点距离), m	12.12	10.42	11.32	11.33	11.23	0	0
最大值点位置(与最外相边导线距离), m	-2.93	-4.63	-37.58	-37.57	-37.67	-7.8	-7.8
边导线 5/2m 处可听噪声, dB(A)	42.74	41.37	40.47	39.83	39.26	14.72	13.74



(4) 噪声预测结果分析

1) 线路产生的可听噪声随着线高的增加而逐渐降低。一般在导线中心附近达到最大。线高不变时，距离最外侧边导线投影越远，可听噪声值越低。

2) 500kV 同塔双回路 SZ31106 直线塔导线对地高度 11m、14m 计算点为 1.5m 高时，线下可听噪声最大值为 43.53dB(A)；500kV 并行单回路 Z33154 直线塔导线对地高度 11m、12m、14m 计算点为 1.5m 高时，线下可听噪声最大值为 42.63dB(A)；110kV 单回路 1C-Z4 直线塔导线对地高度 6m、7m 计算点为 1.5m 高时，线下可听噪声最大值为 14.92dB(A)。

由此可见，本工程运行以后，输电线路沿线地区可满足满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应的标准。

6.2.3 声环境评价结论

(1) 变电站

巴塘 500kV 变电站本期扩建完成后，在站界四周围墙外产生的昼间、夜间噪声贡献值最大值为 44.7dB(A)。考虑一期工程后，在站界四周围墙外，产生的昼间、夜间噪声

贡献值最大值为 47.5dB(A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

昌都 500kV 变电站本期扩建完成后，在站界四周围墙外产生的昼间、夜间噪声贡献值最大值为 48.1dB(A)。考虑一期工程后，在站界四周围墙外，产生的昼间、夜间噪声贡献值最大值为 48.1dB(A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。变电站站外南侧 38m 处有在建民房，评价范围无其他噪声敏感点分布，站外敏感点处，本工程贡献值小于 35dB(A)，叠加背景值后不超过 42.8 dB(A)，满足 GB12348-2008 2 类标准要求。

芒康 500kV 变电站本期建成后，在站界四周围墙外产生的昼间、夜间噪声贡献值最大值为 45.1dB(A)，站界围墙处预测点噪声值可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

左贡 500kV 开关站本期建成后，在站界四周围墙外产生的昼间、夜间噪声贡献值最大值为 47.9dB(A)，站界围墙处预测点噪声值可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

波密 500kV 变电站本期建成后，在站界四周围墙外产生的昼间、夜间噪声贡献值最大值为 44.8dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

(2) 输电线路

本工程输电线路两侧 50m/30m 范围内居民点稀少，鉴于 500kV/110kV 输电线路工程拆迁范围至边导线外 5m/2m 处，根据类比工程的类比结果及理论预测结果来看，线下可听噪声均能满足限制要求。

6.3 对环境敏感点的影响分析

鉴于输电线路沿线有一层、二层、三层平顶房居民，增加预测了 4.5m、7.5m 高处的工频电场强度、工频磁感应强度及噪声，结合前述本工程输电线路和变电站的电磁、噪声预测结果，本工程沿线敏感点的环境影响预测结果见表 6.3-1。由表中预测结果可知，本工程在各敏感点产生的工频电场强度、工频磁感应强度及噪声均能满足相应标准的要求。

表 6.3-1 本工程对环境敏感点的影响分析及预测结果

序号	敏感点名称	房屋结构	地形	与工程的相对位置及距离	评价结论	架线方式	预测结果						
							与工程最近距离(m)	预测点高度(m)	工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μ T)	噪声预测值 dB(A)		
											贡献值	叠加值	
												昼间	夜间
1	卡若区卡诺镇瓦约村	三层, 平顶	山地	S38	达标	变电站围墙外	38	1.5	113	0.313	35.0	42.8	40.0
2	芒康县如美镇觉巴村	一层, 平顶	山地	S30	达标	单回	30	1.5	1142	5.014	36.03	44.3	38.8
								4.5	1185	5.021	36.10	44.3	38.9
3	八宿县拉根乡嘎玛村	二层, 平顶	山地	W25	达标	同塔双回	25	1.5	742	3.767	39.06	42.5	41.0
								4.5	835	4.857	39.24	42.6	41.2
								7.5	898	6.199	39.41	42.7	41.3
4	八宿县吉达乡沃仲村	一层, 平顶	山地	E40	达标	单回	40	1.5	637	3.485	35.21	42.9	40.0
								4.5	699	3.594	35.26	42.9	40.1
5	八宿县吉达乡仲沙村	二层, 平顶	山地	ES30	达标	单回	30	1.5	1142	5.014	36.03	46.1	43.5
								4.5	1185	5.021	36.10	46.2	43.5
								7.5	1197	6.522	36.15	46.2	43.5
6	八宿县然乌镇瓦巴村	一层, 尖顶	山地	S40	达标	单回	40	1.5	637	3.485	35.21	40.4	38.6
7	波密县玉普乡格巴村	二层, 尖顶	山地	S45	达标	同塔双回	45	1.5	240	1.399	37.37	42.2	40.4
								4.5	257	1.725	37.46	42.3	40.4
8	林芝县林芝镇真巴村	一层, 尖顶	山地	S45	达标	同塔双回	45	1.5	240	1.399	37.37	47.5	41.1
9	林芝县布久乡简切村	一层, 平顶	平地	W30	达标	单回	30	1.5	1142	5.014	36.03	45.8	39.5
								4.5	1264	5.234	36.1	45.8	39.5

6.4 地表水环境影响分析

(1) 输电线路

本工程输电线路运行期间无废水产生。输电线路对跨越的水体均直接跨越，除尼洋河外，其他均不在水中立塔，线路建设不会影响河道行洪，因此本工程输电线路运行期对水环境无影响。

波密~林芝 500kV 线路需跨越尼洋河，且需在尼洋河河滩地中立塔，在施工时避免汛期施工，同时在基础施工时在塔基周边设泥浆沉淀池，经沉淀后清水回用，基础钻孔或挖孔的渣开挖运出河道范围，施工结束后对施工区域进行压实，避免对水体产生影响。按林芝地区水利局的意见，工程实施前需完成防洪影响评价和行洪论证工作，建议下一阶段设计现场实测明确跨越位置和跨越档距后，建设单位尽快委托相关单位开展相关工作。

(2) 变电站

本工程共有 4 座扩建变电站、3 个新建变电站。其在运行期对水环境产生影响主要来源于站内工作人员产生的生活污水。

扩建变电站不增加运行维护人员，不新增生活污水量，生活污水经一期建设的污水处理设施处理后，用于站区绿化，不外排。嘎托 110kV 变电站本期扩建不新增生活污水量，一期工程站内生活污水通过管道收集经化粪池处理后排至站外的草地，不符合环保要求，本期考虑将生活污水收集后，定期运往芒康县污水处理厂处理，确保不外排。

新建各变电站工作人员按三班制运行，站内用水主要为生活用水和消防用水，生活用水由工作人员生活、冲洗及绿化用水等组成。站区消防用水储存在消防水池内。一般情况下各站值班人员较少，每班 5 人，定员 15 人，按照每人每天 250L 生活用水计算，其中转化为生活污水的比例按 85% 计算，即每天每个变电站产生的生活污水约 $3\text{m}^3/\text{d}$ 左右。各站均设置了生活污水处理系统，处理后的污水用于站区绿化，不外排。

变电站的主变压器等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有一定量的冷却油，一般只有发生事故时才会排油，变电站内设置污油排蓄系统，即按最大一台主变压器的油量，设一座事故油池，变压器下铺一卵石层，四周设有排油槽并与事故油池相连，考虑万一变压器事故时排油或漏油，所有的油水将渗过卵石层并通过排油槽到达事故油池，在此过程卵石层起到冷却油和隔离火源的作用，不易发生火灾，油污水经隔油处理后，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

由于变电站产生的废污水量少（主要是生活污水），而且处理后回用，不外排。因此，变电站产生的废污水对附近区域的水环境不会产生影响。

6.5 固体废物环境影响分析

本工程输电线路运行期无固体废物产生，对环境无影响。变电站运行期产生的固体废物主要为站内工作人员产生的生活垃圾、设备维修及更新产生的废弃零部件等。

变电站值守采取 3 班制，每班 5 人，定员 15 人，按照每人每天产生生活垃圾 1.2kg 计算，日产生生活垃圾不足 20kg/d。站内设垃圾收集箱，生活垃圾经收集后送至站外简易垃圾转运站，由当地环卫部门定期清理处置。设备维修及更新产生的废弃零部件，如蓄电池等，由厂家直接回收，不随意丢弃。故变电站运行产生的固体废物对当地环境影响很小。

6.6 原有线路拆除的环境影响分析

本工程新建 π 接线路时，需拆除原有巴塘~昌都线路 10 基铁塔、乡城~巴塘线路 3 基铁塔及 110kV 旺达~嘎托线路 3 基铁塔拆除。原有铁塔材料的拆卸、堆放、车辆运输等产生的扬尘及噪声会对周围的环境产生一定的影响，但由于单塔拆除的工作量小，作业点分散，施工时间短，随着施工结束而随即消失。铁塔材料堆放、车辆运输道路、人抬道路等临时占地及拆除后的塔基区在施工结束后予以土地整治，并恢复原有土地利用功能，不会对当地土地利用结构和功能造成影响。线路拆除的铁塔及线路材料，将统一交由指定部门回收，不随意丢弃。采取上述措施后，本工程原有线路拆除对环境的影响很小。

6.7 环境风险分析

6.7.1 环境风险影响分析

(1) 变电站环境风险分析

本工程运行期间可能引发环境风险事故的主要为变压器或电抗器油外泄，如不收集处理会对环境产生影响。

变电站在正常运行状态下，无变压器油外排；在变压器或电抗器出现故障或检修时会有少量含油废水产生，污染因子主要为石油类。一般情况下，上述设备的检修周期较长，一般为 2~3 年检修一次，检修时，设备中的油被抽到站内专门设置的贮油罐中暂存，检修完后予以回用。当突发事故时，主变和高抗废油排入事故油池，经隔油处理后，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

各变电站将制定严格的检修操作规程。变电站内设置污油排蓄系统，变压器下铺设一卵石层，四周设有排油槽并与事故油池相连。一旦变压器事故时排油或漏油，所有的油水混合物将渗过卵石层并通过排油槽到达事故油池，在此过程中卵石层起到冷却油的作用，不易发生火灾。然后经过真空净油机将油水进行分离处理，去除水份和杂质，油可以全部

回收利用。变压器油收集处置流程为：事故状态下变压器油外泄→进入变压器下卵石层冷却→进入排油槽→进入事故油池→真空净油机将油水净化处理→去除水份和其它杂质→油可全部回收利用→废油和杂质送有资质的危废部门处理。

(2) 输电线路风险分析

本工程输电线路均按相应设计标准进行设计。在出现超设计标准的气象条件（如严重覆冰和大风）时，出现泥石流、严重地震等地质灾害时输电线路会可能发生短路、倒塔现象，严重时甚至可能造成电力系统瓦解。

在出现超设计标准覆冰时可能引起绝缘子搭桥，造成瞬时短路，严重时可能造成系统瘫痪。

当出现超设计标准大风时，可能引起导线风偏摆动和树木及山体坡面接触引起短路放电，可能造成火灾，甚至电力系统瓦解。但这种情况发生的几率很小。

为了尽可能减少这些影响，在设计上和项目运行管理上应采取严格措施避免和减少这些风险，当出现这些危害时能及时采取措施，使这些危害造成的损失减少到最低限度。

6.7.2 环境风险应急预案

为进一步保护环境，环评提出本工程投运后，建设单位必须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。

(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。

(2) 编制应急预案

1) 应急预案主要内容

建设单位应制定风险应急预案，应急救援预案的内容主要包括发生事故漏油的环境风险预案火灾事故的预案、发生自然灾害时的预案、生产控制系统发生故障时的预案等。

应急预案主要编制内容及框架见表 6.7-1。

表 6.7-1 应急预案主要内容表

序号	项目	预案内容及要求
1	应急计划区	危险目标：变电站区 保护目标：控制室、环境敏感目标
2	应急组织机构	站区：负责指挥、事故控制和善后救援 地区：对影响区全面指挥、救援疏散
3	预案分级响应条件	规定预案级别，分级相应程序及条件
4	应急救援保障	应急设施、设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制等相关内容
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急防护措施	防火区域控制：事故现场与邻近区域； 清除污染措施：清除污染设备及配置
9	应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施；邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	培训计划	人员培训；应急预案演练
11	公众教育和信息	对工程邻近地区开展公众教育、发布有关信息

2) 应急预案

① 组织领导：

领导机构：运行管理单位相关部门负责变压器油泄漏处理问题，明确责任归属。

责任人：领导机构分管人员、站长、站内值班组长，值班巡视人员。

② 事故应急预案（措施）：

(a) 主变等设备发生油泄漏事故时，当班值班人员应立即报告值班组长，站长、运行管理单位逐级上报，并按换流站火灾应急预案、人员伤亡预案组织救援；

(b) 检查变压器油储存设施，确保泄漏的变压器油储存在事故油坑、管道及事故油池中，不外泄，及时联系有资质单位对其进行回收；

(c) 对事故现场进行勘察，对事故性质、参数与后果进行评估；

(d) 对事故现场与邻近区域进行防火区控制，对受事故油污染的设备进行清除；

(e) 应急状态终止，对事故现场善后处理，邻近区域解除事故警戒及采取善后恢复措施，恢复变电站运行。

7 生态环境影响评价专章

7.1 评价的原则与目的

7.1.1 评价的原则

(1) 根据青藏高原生态环境的独特性、原始性、脆弱性和敏感性，结合建设项目的特点，充分体现“预防为主、保护优先、开发与保护并重，以及环评成果指导设计、施工、环境管理”的原则。

(2) 在了解掌握项目建设区生态环境现状、重点生态环境保护敏感点和保护目标等的基础上，选择确定动植物资源、生物多样性等方面的重点敏感生态环境问题，分别进行重点评价。

(3) 在进行必要现场调查的基础上，充分参考并利用早期的调查数据以及相关的研究资料 and 结果，以增强资料的完整性。

(4) 充分利用现有区域生态环境保护与建设（川藏联网输变电工程、拉日铁路）沿线生态环境保护与恢复治理方面的研究成果，作为本次生态环境影响评价工作的经验借鉴，提高生态环境恢复对策的深度和可操作性。

7.1.2 评价目的

在系统分析项目建设区生态环境基本特征的基础上，依据评价工作等级，系统评价项目建设对评价区内自然保护区、动植物资源、环境和生态景观等主要评价因子的影响及程度，为建设方案的调整以及确定后续的保护对策和保护方案等提供依据，力求更好地指导项目建设以及后期的生态环境恢复过程，使其造成的生态环境影响降低到最小程度。

7.2 评价方法

对项目实施区的动植物资源种类，在调查过程中记录工程沿线的主要物种种类，并汇总相关植被观测样方中的植物种类记载，同时结合以往在青藏高原的调查和研究结果，对动植物种类的分布范围、生态习性等方面的情况进行综合分析。野生动物的数量，采用典型地点观测数据推算的方法获取。

对项目实施区典型代表性地段的植被及植物群落类型调查，采用植被生态学的方法进行典型地段的样方调查，记录调查样方内的植物种类组成、群落盖度等群落特征。

在进行卫片系统解译的基础上，使用 3S 技术绘制植被类型图、土地利用现状图等基

础图件，分别计算相关的面积数据。

7.3 生态环境现状调查与评价

7.3.1 植被类型调查及评价

7.3.1.1 植被调查方法

(1) 资料收集

根据评价区域自然保护区综合考察资料及近几年有关保护区植物的专业研究资料，明确评价区植物区系组成特点（区系地理分布，维管植物名录）以及评价范围内国家和地方重点保护植物种类，保护等级、分布范围和种群数量特征。

(2) 野外调查

结合项目评价区现状查勘信息，进行植被调查。植物样方调查样地面积为乔木 10m×10m，灌木 5m×5m，草本 1m×1m；其中森林调查时每个乔木样地内沿对角线设 4 个灌木样方和草本样方；分布广的植被类型，样地多些，分布少的植被类型，样地少些。

植被与景观生态调查包括影响植被的自然环境特征（气候、土壤、地貌、水文）、植被类型及特征（具体到群系）、植被类型、面积及现存量（包括生物量、数量或密度）、分布规律、景观生态结构；陆生植物资源调查包括植物区系组成特点，珍稀濒危及特有物种生态特点、分布环境等。

植物植被调查重点：植物区系组成特点、植被群落类型、优势种、面积、平均净生产力、近年植物种类变化情况、列入国家级保护的植物类型和栖息环境；重点落实评价区内国家或省级重点保护植物的分布、生长环境。

全线调查样地 41 个，见表 7.3-1，样地调查点位见附图 7。

表 7.3-1 工程沿线植物样方简表

序号	样地号	面积	调查地点	GPS 位点	海拔	坡位	坡向	坡度	乔木层盖度	灌木层盖度	草本层盖度	植被类型	地表特征/人为影响
1	LL01	5m×5m	林芝县八一镇	N29°36'11.8" E94°24'46.4"	2970m	中下部	北偏东	10°	/	50%	10%	常绿革叶灌丛	干燥/放牧
2	LL02	10m×10m	林芝县八一镇	N29°36'02.3" E94°25'15.2"	2972m	下部	西北	3°	30%	10%	10%	人工林	干燥/砍伐
3	LL03	10m×10m	林芝县林芝镇	N29°34'04.9" E94°33'51.1"	3547m	中下部	北	30°	60%	20%	10%	常绿针叶林	干燥/砍伐
4	LL04	10m×10m	林芝县色季拉山口	N29°36'38.8" E94°39'07.6"	4558m	下部	东	30°	/	60%	10%	常绿革叶灌丛	雪地/砍伐
5	LL05	10m×10m	林芝县色季拉山	N29°37'15.8" E94°40'03.6"	4460m	下部	北偏东	0°	50%	20%	10%	常绿针叶林	干燥/砍伐
6	LL06	10m×10m	林芝县色季拉山	N29°36'48.4" E94°41'38.8"	4305m	下部	南	0°	40%	30%	10%	常绿针叶林	干燥
7	LL07	10m×10m	林芝县色季拉山	N29°39'26.3" E94°43'26.4"	3798m	下部	南	0°	40%	30%	10%	常绿针叶林	干燥
8	LL08	10m×10m	林芝县鲁朗镇	N29°41'39.9" E94°43'33.0"	3512m	中坡	西南	5°	50%	20%	10%	常绿针叶林	干燥
9	LL09	10m×10m	林芝县鲁朗真	N29°51'09.1" E94°45'59.8"	2941m	中部	北偏东	0°	60%	20%	10%	常绿针叶林	干燥
10	LL10	10m×10m	林芝县鲁朗真	N29°57'21.9" E94°49'08.6"	2500m	下部	东北	15°	50%	20%	20%	常绿针叶林	干燥
11	LL11	10m×10m	林芝县鲁朗乡拉月村	N29°59'55.9" E94°54'19.4"	2436m	下部	东北	0°	50%	20%	10%	常绿针叶林	干燥
12	LL12	10m×10m	波密县古	N30°05'18.0"	2227m	下部	东北	0°	60%	20%	10%	常绿针叶林	干燥

序号	样地号	面积	调查地点	GPS 位点	海拔	坡位	坡向	坡度	乔木层盖度	灌木层盖度	草本层盖度	植被类型	地表特征/人为影响
			乡	E95°06'37.5"									
13	LL13	10m×10m	波密县古乡	N30°01'43.0" E95°16'20.1"	2344m	下坡	东北	2°	60%	20%	10%	常绿针叶林	干燥
14	LL14	10m×10m	波密县古乡	N29°55'01.7" E95°25'45.8"	2625m	下坡	东北	0°	60%	20%	10%	常绿针叶林	干燥
15	LL15	10m×10m	波密县古乡	N29°54'12.20" E95°31'45.35"	3457m	下坡	东北	0°	60%	20%	10%	常绿针叶林	干燥
16	LL16	10m×10m	波密县扎木镇	N29°55'31.30" E95°38'44.39"	3216m	中下坡	东北	10°	60%	20%	5%	常绿针叶林	干燥
17	LL17	10m×10m	波密县扎木镇	N29°51'01.21" E95°45'54.57"	2785m	中下部	西	10°	60%	20%	10%	常绿针叶林	干燥
18	LL18	10m×10m	波密县扎木镇	N29°48'10.22" E95°54'26.01"	3852m	中下部	北	10°	60%/	20%	10%	常绿针叶林	干燥
19	LL19	10m×10m	波密县松宗镇	N29°45'36.54" E96°07'36.43"	3293m	下部	东	0°	50%	20%	10%	常绿针叶林	干燥
20	LL20	10m×10m	波密县玉普乡	N29°39'48.56" E96°13'48.73"	4277m	下部	东北	0°	50%	20%	10%	常绿针叶林	干燥
21	LL21	10m×10m	波密县玉普乡	N29°34'58.49" E96°27'24.22"	4513m	下部	东北	5°	50%	20%	5%	常绿针叶林	干燥
22	LL22	5m×5m	八宿县然乌镇	N29°29'33.09" E96°37'31.59"	4100m	中下坡	东	20°	/	50%	10%	落叶阔叶灌丛	干燥
23	LL23	5m×5m	八宿县然乌镇	N29°31'00.89" E 96°46'29.92"	4075m	中坡	东	50°	/	20%	30%	落叶阔叶灌丛	干燥
24	LL24	5m×5m	八宿县吉达乡	N29°36'07.75 E96°44'31.39"	4592m	下坡	东	20°	/	30%	10%	落叶阔叶灌丛	干燥

序号	样地号	面积	调查地点	GPS 位点	海拔	坡位	坡向	坡度	乔木层盖度	灌木层盖度	草本层盖度	植被类型	地表特征/人为影响
25	LL25	5m×5m	八宿县吉达乡	N29°48'33.84" E96°41'43.85" "	4252m	下坡	东	5°	/	30%	10%	落叶阔叶灌丛	干燥
26	LL26	5m×5m	八宿县吉达乡	N29°57'00.16" " E96°40'26.08"	4239m	下坡	东	5°	/	30%	40%	落叶阔叶灌丛	干燥
27	LL27	5m×5m	八宿县白玛镇	N30°04'04.36" E 96°55'35.28"	3417m	下坡	东	2°	/	40%	20%	落叶阔叶灌丛	干燥
28	LL28	5m×5m	八宿县拉根乡	N30°01'24.90" E97°04'09.50"	3166m	下部	东	0°	/	70%	10%	落叶阔叶灌丛	干燥
29	LL29	5m×5m	八宿县林卡乡	N30°04'40.86" E97°10'06.33"	3218m	下部	东	0°	/	50%	40%	落叶阔叶灌丛	干燥
30	LL30	1m×1m	八宿县帮达镇	N30°06'03.15" E97°18'01.96"	3438m	下部	东	10°	/	/	60%	丛生嵩草草甸	干燥
31	LL31	1m×1m	左贡县美玉乡	N30°09'28.76" E97°24'14.46"	4265m	中部	东	0°	/	/	50%	丛生嵩草草甸	干燥
32	LL32	5m×5m	左贡县美玉乡	N30°01'31.75" E97°27'15.46"	4064m	下部	东	0°	/	00%	10%	落叶阔叶灌丛	干燥
33	LL33	5m×5m	左贡县田妥镇	N29°56'36.83" E97°34'12.40"	4277m	下部	东	0°	/	20%	3%	落叶阔叶灌丛	干燥
34	LL34	5m×5m	左贡县田妥镇	N29°51'45.43" E97°42'33.47"	4029m	下部	东	0°	/	30%	20%	落叶阔叶灌丛	干燥
35	LL35	5m×5m	左贡县旺达镇	N29°41'16.17" E97°51'15.70"	3878m	下部	东	0°	60%	30%	20%	落叶阔叶灌丛	干燥
36	LL36	5m×5m	左贡县旺达镇	N29°42'49.42 E97°59'55.52"	5089m	下部	东	0°	/	20%	10%	落叶阔叶灌丛	干燥
37	LL37	5m×5m	芒康县曲	N29°39'57.15"	4922m	下部	东	0°	/	10%	10%	落叶阔叶灌丛	干燥

序号	样地号	面积	调查地点	GPS 位点	海拔	坡位	坡向	坡度	乔木层盖度	灌木层盖度	草本层盖度	植被类型	地表特征/人为影响
			登乡	E98°08'54.03"									
38	LL38	10m×10m	芒康县如美镇	N29°32'46.85" E98°16'24.16"	3820m	下部	东	0°	40%	20%	10%	常绿针叶林	干燥
39	LL39	10m×10m	芒康县如美镇	N29°38'42.15" E 98°21'22.52"	2778m	下部	东	0°	40%	20%	10%	常绿针叶林	干燥
40	LL40	5m×5m	芒康县如美镇	N29°42'13.32" E98°29'34.48"	4171m	中部	东	15°	/	30%	20%	落叶阔叶灌丛	干燥
41	LL41	1m×1m	芒康县嘎托镇	N29°45'56.16" E98°34'07.33"	3992m	下部	东	35°	/	/	70%	丛生嵩草草甸	干燥

(3) 3S 技术综合

在以上样地调查的基础上, 结合现场拍摄相关照片, GPS 定位数据, 采用传统生物调查与最新现代遥感技术结合的方法, 应用 ETM 遥感影像进行专题解译, 在 GIS 平台上建立土地利用、植被类型、土壤侵蚀等数据库, 进行生态现状制图。

7.3.1.2 评价区植被类型

本项目评价区的植被类型包括自然植被和人工植被, 其中自然植被可以分为 6 个植被型、12 个群系。工程沿线植被类型见附图 6。

表 7.3-2 评价区植被类型系统

	植 被 型		群 系	
	序号	名称	序号	名称
自然植被	1	硬叶常绿阔叶林	1	川滇高山栎群系
	2	常绿针叶林	2	高山松群系
			3	林芝云杉群系
			4	鳞皮冷杉群系
	3	常绿革叶灌丛	5	毛嘴杜鹃+北方雪层杜鹃群系
			6	雪层杜鹃群系
	4	落叶阔叶灌丛	7	柃子群系
			8	小檗群系
			9	光叶柳群系
			10	白刺花群系
	5	常绿针叶灌丛	11	香柏群系
	6	丛生嵩草草甸	12	小嵩草群系
人工植被 (农业植被)	1	人工林	13	高山松
	2	经果林	14	核桃、苹果、桃树等
	3	旱地作物	15	春小麦、油菜、青稞等

注: 表中植被分布按照《西藏植被》(中国科学院青藏高原综合科学考察队, 1988) 的分类原则和系统进行划分。

输电工程沿线两侧 1000m 范围内植被类型面积统计见表 7.3-3。

表 7.3-3 输电线沿线两侧 1000m 范围内植被类型面积统计表

植被类型	阔叶林	针叶林	灌丛	草甸	农业植被	水域	城镇用地	非利用土地	合计
面积 (hm ²)	308.01	37221.11	29612.81	15856.85	7203.05	5484.66	99.21	28558.58	124344.28
百分比 (%)	0.25	29.93	23.82	12.75	5.79	4.41	0.08	22.97	100.00

评价范围内以针叶林为主, 面积为 37221.11hm², 占总面积的 29.93%; 其次是灌丛, 面积为 23.82hm², 占总面积的 23.82%; 然后依次是草甸, 面积为 15856.85hm², 占总面积的 12.75%; 农业植被, 面积为 7203.05hm², 占总面积的 5.79%; 阔叶林 308.01hm², 占总面积的 0.25%。工程评价范围内的林草覆盖率为 66.75%。

7.3.1.2.1 硬叶常绿阔叶林

硬叶常绿阔叶林是指由革质、叶型小、多毛绒的一类常绿乔木为主组成的森林群落，具有耐寒、耐旱的生态特征。评价区内有 1 种硬叶常绿阔叶林类型，即川滇高山栎林。

(1) 川滇高山栎群系 (Form. *Quercus aquifolioides*)

川滇高山栎林主要出现生境海拔约 3000m 左右，群落多呈矮化状态，分为乔木层、灌木层和草本层，总盖度达到 95%。组成群落的种类较少，在 100 m² 的样地中调查到的种类约 13 种。

乔木层平均盖度 80%，高度 3~4m，建群层片较为单纯。

灌木层平均盖度约 20%，高度 0.5~4m。主要以栒子 (*Cotonaster heberhyllus*, *C.acutifolius*)、忍冬 (*Lonicera myrtillus. L. hispida*)、娟毛蔷薇 (*Rosa sericea*)、细枝绣线菊 (*Spiraea myrtilloides*)、小檗 (*Berberis*)、白毛金露梅 (*Potentilla fruticosa var.albicans*)、柱腺茶藨子 (*Ribes orientale*)、锦鸡儿 (*Caragana bicolor, C.tangtica*) 等。

草本层平均盖度约 30%，高度 0.1~1m，主要组成物种有苔草 (*Carex cardiolepis, C.haematostoma*)、铁线蕨 (*Adiantum roborowskii, A. smithianum*)、狭序唐松草 (*Thalictrum atriplex*)、黄方糙苏 (*Phlomis umbrosa var.australis*)、蒿 (*Artemisia vestita, A.roxburghiana*)、榭蕨 (*Drynaria sp.*)、羊齿天门冬 (*Asparagus filicinus*) 等。

层间植物只有少量的藤本植物，没有发现附生植物。主要种类有铁线莲 (*Clematis gracilifolia, C.montana*) 及勾儿茶 (*Berchemia nana*) 等。

7.3.1.2.2 常绿针叶林

常绿针叶林是以常绿针叶乔木树种为建群种的森林群落类型，在评价区内调查到高山松群系、林芝云杉群系和鳞皮冷杉群系 3 种类型。

(1) 高山松群系 (Form. *Pinus densata*)

群落外貌较整齐，翠绿色，结构简单。乔木—灌木—草本分层明显。乔木层高山松多为单优势种，郁闭度 0.4-0.7，树高 10-20m，最高 35m，胸径 15-30cm，最大 60cm。但除高山松外，在不同群落类型的交汇处，亦常有其他种类渗入，常见有川西云杉 (*Picea likiangensis var.balfouriana*)、丽江云杉 (*Picea likiangensis*)、川白桦 (*Betula platyphylla var.szechuanica*)、山杨、槭等。林下灌木较发达，盖度 20% -70%，高 0.5-2m。因地区不同而有所差异。在四川西部、西藏东南部以多种栎树和多种杜鹃(理塘杜鹃

Rhododendron liatnerse, 毛喉杜鹃 *Rh. Cephalanthum*, 大白杜鹃 *Rh. Decoruin*, 云南杜鹃 *Rh. yunnanense*) 为主, 亦有珍珠花(毛果珍珠花 *Lyoria villosa*, 珍珠花 *L. ovalifolia*)、钝叶梅子 (*Cotoneaster hebeophyllus*)、刺红珠(*Berberis dictyophyha*)、多花木兰 (*Indigofera amblyantha*)、蔷薇、乌桕果(*Vaccinium dictyophyha*)等。草本植物较稀疏, 盖度为10%-40%。常见有: 中华槲蕨(*Drynaria baronii*)、旱芽(*Eremopogon delavayi*)、毛香火绒草 (*Lecmtolepidium stracheyi*)、四脉会芽 (*Eulalizi quadrineris*)、茅膏菜(*Drosera peltata* var. *lunata*)、匙也甘松 (*Nardostachys jatamansi*)、金铁锁 (*Psammesilene tunicoides*)、清明草(*Anaphalis nepalensis*)、长毛狭银莲花(*Anemone narcissilloides* var. *villosissima*)、羊茅 (*Festuca ovina*)等。

(2) 林芝云杉群系 Form. *Picea likiangensis* var. *linzhiensis*

群落的建群种林芝云杉, 高 30-50m, 胸径 30-50cm, 郁闭度 0.7, 常与川西云杉混生: 灌木层有杯萼忍冬(*Lonicera inconspicua*)、尖叶栒子(*Coloneasier acuminatus*)、大叶蔷薇(*Rosa macrophylla*)、甘肃荚蒾(*Viburnum k. msuense*)及箭竹(*Sinarundinaria* sp)等, 盖度 40%。灌木成分中还出现两种樟科成分, 即三亚乌药(红叶甘檀)(*Lindera ohtusiloba*)和山鸡微(*Litsea cubeLa*)。草本层有兔耳风(*Ainsliaea triflora* var. *apteroicles*)、五裂蟹甲草(*Cacalia pemaloba*)、间型沿阶草(*Ophiopogon intermedius*)及一些伞形科种类, 盖度 15%左右。部分地区, 苔藓层的覆盖率可达 90%。

(3) 鳞皮冷杉群系 Form. *Abies aquamata*

群落外貌呈墨绿色, 树冠圆锥形, 林内相对潮湿和阴暗。建群种为鳞皮冷杉, 高 25-30m, 胸径 40-60cm, 郁闭度 0.6; 灌木常见有多种杜鹃, 如亮叶杜鹃 (*Rhododendron vernicosum*)、白毛杜鹃 (*R. vellericum*)、山育杜鹃 (*R. oreotrepes*) 等, 其他灌木有四川忍冬 (*Lonicera szechuanica*)、西南花楸 (*Sorbus rehderiana*)、金果小檗 (*Berberis isarongensis*)、直立悬钩子 (*Rubus stans*)、高山绣线菊 (*Spiraea alpina*)、细梗蔷薇 (*Rosa graciliflora*)、柱腺茶藨子 (*Ribes orientale*), 盖度可达 50%左右。草本层有苔草 (*Carex cardiolepis*)、疏花早熟禾 (*Poa polycolea*)、白花草莓 (*Fragaria bicolor*)、甘松 (*Nardostachys jatamensi*)、双花堇菜 (*Viola biflora*) 及伞形科、报春花科的一些种, 盖度一般在 20%左右。同时苔藓层也有一定的发育。

7.3.1.2.3 常绿革叶灌丛

常绿革叶灌丛主要是以叶片小而革质的常绿树种为优势的灌木状植被类型, 通常是

长期适宜干旱环境条件的产物。评价区内有包括毛嘴杜鹃+北方雪层杜鹃群系和雪层杜鹃群系 2 种类型。

(1) 毛嘴杜鹃+北方雪层杜鹃群系 Form. *Rhododendron trichostomum*+ *R.nivale ssp.boreale*

群落灌丛生长密集，群落总盖度平均 90%左右，可分灌木草本二层。灌木层盖度 50-70%，高 60-100cm。毛嘴杜鹃稀疏而丛径较大，居于上层，北方雪层杜鹃稠密而株丛矮小，位于下层。草本层比较发育，盖度可达 80%，多为高山草甸成分，以嵩草(*Kobresia pygmaea* *K.pruttii*) 为主，此外中生杂类草植物种类也较多，常见的有圆穗蓼、银莲花 (*Anemone demissa*)、钉柱委陵菜 (*Potentilla saundersiana*)、木根香青 (*Anaphalis xylorrhiza*)、马先蒿 (*Pedicularis* spp.)、高山唐松草 (*Thalictrum alpinum*)、龙胆 (*Gentiana tatsienensis*)、高山大戟 (*Euphorbia stracheyi*)、腺序点地梅 (*Androsace adenocephala*)、小鸢尾 (*Iris* spp.)、疏花早熟禾和百合科植物等。

(2) 雪层杜鹃群系 Form. *Rhododendron nivale*

该群系是分布较广泛常绿草叶灌丛类型之一，一般出现于海拔 4000~4800m 地带。在海拔较低处，与其他小叶类杜鹃和高山柳等一起，组成密集、宽厚的高山带灌丛；在海拔较高处，它仅能以斑片状分布于高山草甸带局部较陡的阴坡，不成连续带状分布。雪层杜鹃可分别与髯花杜鹃 (*R.anthropogon*)，微毛樱草杜鹃 (*R. Primulaeflorum var.cephalanthoides*) 和高山柳组成不同群落。在海拔 4500m 以上，整个群系植物生长密茂，覆盖度 70~90%；灌木层高度 30~60cm 不等，随海拔升高而变矮。除雪层杜鹃上述优势成分外，伴生其他植物还有刚毛杜鹃 (*R.setosum*)、绣线菊、山生柳、金露梅及其变种和鬼箭锦鸡儿。草本层也较发育，但其盖度恰于灌木层成负相关：灌木层盖度大，草本层盖度就小，高山约 40~50%；反之草本层盖度可达 70~80%组成种类以中生草甸成分为主，如多种嵩草 (*Kobresia* spp.)、苔草、圆穗蓼等。其他伴生植物禾草，羊茅、野青茅；杂类草：箭叶橐吾 (*Ligularia sagitta*)、马先蒿 (*P.spp.*)、蓝钟花 (*Cyananthus* spp.)、党参 (*Codonopsis* spp.)、银莲花(*Anemone cathayensis*)、委陵菜(*Potentilla aiscolor Bunge*)、黄芪(*Leguminosae*)、高山米口袋 (*Gueldenstaedtia himalaica*)、独一味 (*Lamiophlomis rotata*)、火绒草 (*Leontopodium* spp.)、风毛菊 (*Saussurea* spp.)、龙胆 (*Gentiana* spp.)、卵萼花锚 (*Halenia elliptica*)、老鹳草、太白韭 (*Allium prattii*) 和高山唐松草 (*Thalictrum cultratum*) 等。地表多苔鲜，覆盖度达 20~30%，地衣种类也较多。

7.3.1.2.4 常绿针叶灌丛

常绿针叶灌丛是由常绿的针叶树种为建群种组成的灌丛状群落，其主要层次的高度一般不超过 5m。在评价区内所调查到的常绿针叶灌丛主要是香柏群系。

(1) 香柏群系 Form. *Sabina pingii* var. *wilsonii*

香柏在评价区呈圆形丛斑平展于山地阳坡，分布海拔高度 3800~4600m，土层较薄。群落总盖度 40-60%，植株高度 1~3m，冠幅 1~4m 不等；灌木组成较复杂，常见有小檗、峨眉蔷薇 (*Rosa omeiensis*)、散生栒子 (*Cotoneaster divaricatus*)、忍冬 (*Lonicera*)、茶藨子 (*Ribes* sp.) 等。草本层覆盖度一般 20-50%，组成种类以中生草甸植物为主，如嵩草、粗根苔草 (*Carex pachyrrhiza*)、狼毒 (*Stellera chamaejasme*)、早熟禾、裂萼钉柱委陵菜 (*Potentilla saimdersoana* var. *jacquemontii*)、木根香青 (*Anaphalis xylorrhiza*)、沙蒿 (*Artesia desertorum*) 以及马蹄黄 (*Spenceria ramalana*)、甘松 (*Nardostachys chinensis*)、大戟 (*Euphorbia*)、马先蒿 (*Pedicularis*)、龙胆、鸢尾、米口袋 (*Gueldenstaedtia* sp.) 和垫状点地梅 (*Androsace tapete*) 等。

7.3.1.2.5 落叶阔叶灌丛

落叶阔叶灌丛是以落叶的树种为主构成的灌丛状群落类型，是评价区内最为常见和分布最广的植被类型，组成种类较为混杂。根据现场调查的样地资料，评价区的落叶阔叶灌丛主要有 4 种类型，即：栒子群系、小檗群系、光叶柳群系、和白刺花群系。

(1) 栒子群系 Form. *Cotoneaster* spp.

本群系是在森林砍伐或遭到破坏后形成发展起来的一类次生灌丛，主要分布在海拔 3000-3900 米间的阳坡和半阳坡，生境较温暖。外貌灰绿色。主要建群种有细枝栒子 (*C. tenuipes*)、水栒子 (*C. multiflorus*)、钝叶栒子 (*C. hebeophyllus*) 等多种。其他常见灌木还有小檗 (*Berberis dasystachya*)、峨眉蔷薇、甘青锦鸡儿 (*Caragana tangutica*)、甘蒙锦鸡儿 (*C. opulens*)、绣线菊 (*Spiraea mongolica*)、甘青鼠李 (*Rhamnus tangutica*)、白毛金露梅 (*Potentilla fruticosa* var. *albicans*) 和零散的密枝圆柏 (*Sabina convallium*) 等，灌木层高 1.5-2.5m，覆盖度 40-60%。草本层种类较混杂，主要有毛莲蒿 (*Artemisia vestita*)、天门冬 (*Asparagus* sp.) 高原唐松草 (*Thalictrum cultratum*)、翅柄蓼 (*Polygonum sinomontanum*)、毛香火绒草 (*Leontopodium stracheyi*)、狼毒、马蹄黄、黄毛棘豆 (*Oxytropis ochrantha*)、黄芪 (*Astragalus* sp.)、早熟禾以及槲蕨 (*Drynaria baronii*) 等，草本层盖度 40-60%，高 10-40cm 不等。

(2) 小檗群系 Form. *Berberis* spp、

多见于林区海拔 3000~3900m 间河谷阳坡、半阳坡，因森林被砍伐或破坏，常有小檗 (*Berberis brachystachys*, *B. approximata*, *B. francisci*) 与多种栒子组成的次生灌丛，其群落特点和组成成分与栒子群系基本相同。

(3) 光叶柳群系 Form. *Salix rehderiana* var. *glabra*

光叶柳群系主要分布于评价区然乌附近的高山，多占据阴坡、半阴坡，海拔 4100-4500m，其下与川西云杉林相接。群落外貌黄绿色丛状，覆盖度约 40-80%。灌木层高 1-2m，盖度 20-60% 不等，光叶柳为主要成分，其他灌木有异色柳 (*S. dibapha*)、雪层杜鹃、窄叶鲜卑花、银露梅 (*Potentilla glabra*) 等。草本层生长也不均匀，以中生草甸成分为主，常见的有珠芽蓼、喜马拉雅嵩草 (*Kobresia royleana*)、委陵菜 (*Potentilla* spp.)、羊茅，伴生有川西小黄菊 (*Pyrethrum tatsienense*)、香青 (*Anaphalis* sp.)、棘豆、黄芪、马先蒿、高山唐松草、紫苑 (*Aster* sp.)、苔草、灯心草 (*Juncus* sp.)、垂穗披碱草 (*Elymus nutans*)、早熟禾以及苔藓等。

(4) 白刺花群系 Form. *Sophora viciifolia*

该类型群系是藏东横断山脉干暖峡谷区最有代表性的群落类型。海拔分布在 2300-3600m 之间，在贫瘠的侵蚀阶地、洪积扇，河谷地区的阴、阳坡上均有发育。群落覆盖度一般 30-60%。外貌灰绿色，可分灌木、草本二层。灌木层又可分两亚层，第一亚层高 1-2m，主要由白刺花、凹叶雀梅藤 (*Sageretia horrida*)、西南薄皮木 (*Leptodermis purdomii*) 以及甘蒙锦鸡儿、钝叶栒子、醉鱼草 (*Buddleja crispa* var. *glandulifera*)、绣线菊、蔷薇、小檗等组成；第二亚层高 30-50cm，以小角桂花 (*Ceraostigma minus*)、头花香薷 (*Elsholtzia capituligera*)、灰毛蕨 (*Caryopteris forrestii*) 等组成。草本层盖度 10-20%，株高一般在 30cm 以下，常见种类有毛莲蒿、木紫苑 (*Aster hersiloides*)、白草 (*Pennisetum flaccidum*)、狼毒、画眉草 (*Eragrostis*)、早熟禾、多花黄芪 (*Astraglus floridus*)、白羊草 (*Bothriochloa ischaemum*) 等。

7.3.1.2.6 丛生嵩草草甸

丛生嵩草草甸是西藏草甸的主要类型，是以适低温的中生多年生嵩草型丛生禾草草本植物为主的植物群落。根据现场调查的样地资料，评价区的丛生嵩草草甸主要有 1 种类型，即：小嵩草群系。

(1) 小嵩草群系 Form. *Kobresia pygmaea*

小嵩草草甸是高山带流石滩稀疏植被下常见的植物群落,在海拔 4600m 以上分布广泛。群落外貌黄绿色。植丛矮小密丛生,高度 5cm 左右,群落盖度非常大,总盖度 70~100%,小嵩草本身占有群落相对盖度的 70~90%。组成小嵩草植物群落物种非常丰富,很多高山带分布的物种几乎都可以找到,伴生物种优势不甚明显。常见的伴生草本植物有蓝玉簪龙胆 (*Gentiana veitchiorum Hemsl.*)、龙胆、藏玄参(*Oreosolen*)、尼泊尔大丁草 (*litwinowiana*) 针茅、日喀则嵩草、红嘴苔草 (*C. haematostoma*)、中亚早熟禾 (*P.litwinowiana*)、细火绒草 (*Leonyopodium pusillum*)、西藏扁芒菊 (*Waldheimia glabra*)、木根香青、高山唐松草、珠芽蓼、垫状棱子芹 (*Pleurospermum hedinii*)、黄芪、棘豆、独一味 (*Lamiophlomis rotata*)、报春、钉柱委陵菜 (*Potentilla saundersiana Royle*)、滇藏荨麻 (*Urtica mairei*)、云南瘤果芹 (*Trachydium kingdonwardii*)、粉绿繁缕 (*Stellaria glauca*)、多种马先蒿、禾叶点地梅 (*A. graminifolia*) 和苔状蚤缀等。

7.3.1.2.7 农业植被

经济果木林：主要为苹果、核桃、桃树等。分布在输电线路沿线河谷平原及台地。

农田植被：包括青稞、马铃薯、紫苜蓿、春小麦、油菜、豌豆等一年一熟粮食作物。主要分布在输电线路沿线河谷平原及台地。



川滇高山栎林



高山松林



云杉林



云杉林+箭竹



香柏灌丛



小檗灌丛

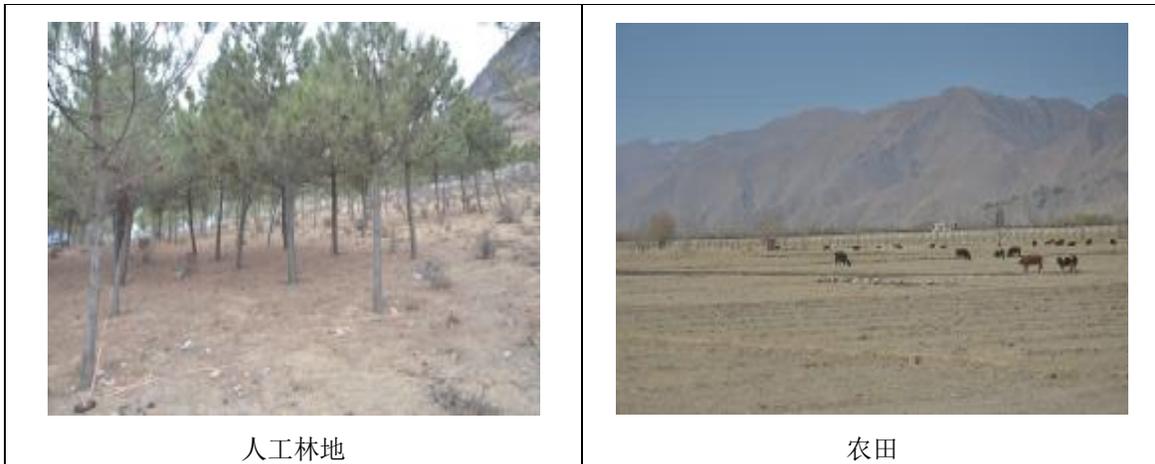


灌丛



小嵩

草草甸



照片 7.3-1 现场调查照片

7.3.1.3 评价区植被特点

7.3.1.3.1 植被类型多样

按照《西藏植被》和《中国植被》的分类原则和体系，评价区涉及森林植被、灌丛植被和草地植被三大类（植被型组），6 个植被型，12 个群系，植被类型较多。其中，灌丛分布最广，类型也最多，包括常绿革叶灌丛、常绿针叶灌丛、落叶阔叶灌丛。灌丛中，又以落叶阔叶灌丛的类型最多（4 个群系），分布最广。森林类型的植被包括硬叶常绿阔叶林和常绿针叶林 2 个植被型，一共有 4 个群系。草地植被只有 1 个植被型 1 个群系，分布范围较为狭窄。

7.3.1.3.2 植被生产力水平总体较低

现场调查表明，评价区自然植被不同类型生产力相差较大，其中针叶林的生产能力最大，是 410176.63t/a；其次是灌丛，生产力为 150729.20t/a；然后是草地，生产力为 114645.04 t/a，主要以草甸为主；生产能力最小的是阔叶林，这主要与评价区该类型植被分布面积较小有关。评价区各种主要植被的生产力水平见表 7.3-4。

表 7.3-4 评价区各自然植被类型的生产力

植被类型	面积 (hm ²)	净生产力(t/hm ² /a)	总生产力(t/a)	%	计算依据
阔叶林	308.01	11.02	3394.22	0.50	Whitaker R. H. & Likens G.E. (1975) ①
针叶林	37221.11	11.02	410176.63	60.41	方精云等, 1996②
灌丛	29612.81	5.09	150729.20	22.20	Whitaker R. H. & Likens G.E. (1975) ①
草地	15856.85	7.23	114645.04	16.89	Whitaker R. H. & Likens G.E. (1975) ①
合计	82998.78		678945.09	100	

① Whitaker R. H. & Likens G.E. 1975. 生物圈与人类. 载: 里思, 惠特克主编, 王业籛等译. 1985. 生物圈的第一性生产力. 284~308. 北京: 科学出版社.

② 方精云, 刘国华, 徐嵩龄. 1996. 我国森林植被的生物量和净生产量. 植物生态学报 [J], 16(5):498~508

7.3.1.3.3 植被垂直分布明显

评价范围位于藏东南高山峡谷区域, 海拔高度差异极大, 由于土壤和气候条件的垂直变化, 评价区域植被垂直分布明显, 根据沿线生态环境特征, 由于自然环境及植被类型差异明显, 将评价区划分为 2 段, 不同海拔高度植被组成情况如下:

(1) 林芝—波密段

本段包括雅鲁藏布江大拐弯及东久曲、帕隆藏布、易贡藏布流域, 位于念青唐古拉山脉东段与岗日嘎布-东喜马拉雅山脉东段之间, 山体垂直高度大, 气候垂直变化明显, 植被垂直变化也较明显。

植被以森林为主, 河谷不存在干旱灌丛。

在海拔 2500 米以下为常绿阔叶林带, 主要是通麦栎林。

2700 米以下有高山松林、川滇高山栎林、川西栎林及云南铁杉林; 林芝云杉林分布于 2700 米以上, 上限大致到 3500 米。

海拔 3500-4100 米间, 分布有急尖长苞冷杉 (*Abies georgei* var. *smithii*) 林, 有些地段的下部, 也还有林芝云杉生长。在这一带上段 3900-4100 (4200) 米, 有时出现有亚高山中叶型杜鹃灌丛。

4100 (4200) 米以上是高山灌丛草甸带, 阴坡一般为雪层杜鹃、藏甸柳 (*Salix faxionianoides*)、银露梅、扫帚岩须 (*Cassiope fastigiata*) 等矮灌丛。阳坡为高山草甸、由小嵩草、细弱嵩草 (*Kobresia angusta*)、珠芽蓼、早熟禾、灯心草及多种龙胆、虎耳草、火绒草、风毛菊、唐松草、苔草等组成。

4500-4800 米多流石滩, 其上植物稀少, 主要有三指雪莲花 (*Saussurea tridactyla*)、

毡毛雪莲 (*S.velutina*)、黑毛雪兔子 (*S.hypsipeta*)、风毛菊、囊距翠雀花 (*Delphinium brunonianum*) 等, 盖度极小。

雪线大约在 5400 米, 中部偏低。

(2) 波密-芒康段

怒江河谷和澜沧江河谷地区, 受人类活动影响较大, 开发强度大, 多为人工植被。

海拔 3000 米以下主要为白刺花组成的干旱河谷矮灌丛。一般高 30-50cm, 覆盖度 10-25%。主要伴生有菰、野丁香、栒子、小檗等灌木。

海拔 3000-3600 米, 分布于干旱河谷灌丛与森林带之间的过渡地段或森林带内, 主要是栒子、绣线菊、蔷薇、柳、小檗等灌木及多种草类组成的次生灌丛。

海拔 3500-3900 米的一些沟谷, 主要为山地针叶林, 阴阳坡有明显的分异。阴坡以川西云杉林为主, 在芒康、左贡等地有高山松林, 在一些较湿润山地的云杉林之上, 尚有鳞皮冷杉林等。云杉、冷杉林破坏后, 可形成较大面积的山杨、白桦等次生林。阳坡主要为大果圆柏疏林。

海拔 3900-4200 米分布有鳞皮冷杉林, 林下多见杜鹃。鳞皮冷杉林遭破坏后, 一般为白毛杜鹃 (*Rhododendron velleureum*) 灌丛或桦木林所演替。

海拔 4200 米以上, 一般均为毛嘴杜鹃、北方雪层杜鹃灌丛和高山草甸所覆盖。

7.3.1.4 评价区植物资源

7.3.1.4.1 植物种类及区系组成特点

根据野外实际调查, 采集和记录到评价区内的野生维管植物 119 科 378 属 865 种, 组成种类较为丰富。这些植物中, 包括蕨类植物 16 科 26 属 39 种, 野生种子植物 103 科 352 属 826 种。其中, 野生裸子植物 4 科 9 属 19 种, 野生被子植物 99 科 343 属 807 种。被子植物中, 野生双子叶植物 88 科 290 属 710 种; 野生单子叶植物 11 科 53 属 97 种见表 7.3-5。

表 7.3-5 评价区野生维管束植物科属种构成

植物类群		科	属	种	
蕨类植物		16	26	39	
种子植物	裸子植物	4	9	19	
	被子植物	双子叶植物	88	290	710
		单子叶植物	11	53	97
		被子植物小计	99	343	807
种子植物小计		103	352	826	
维管植物合计		119	378	865	

评价区内的 352 个种子植物属中, 有 15 个分布区类型及 16 个分布区亚型, 占 15

个中国种子植物属的分布区类型的 100%，和 31 个分布区亚型的 51.6%。评价区植物区系成分相对多样复杂。

7.3.1.4.2 保护植物

(1) 国家级保护植物

根据 1999 年颁布的《国家重点保护野生植物名录（第一批）》，在评价区调查到 3 种国家重点保护野生植物。其中，国家一级保护植物 1 种（云南红豆杉），国家二级保护区植物两种（油麦吊云杉和山茛菪）。

1) 云南红豆杉

云南红豆杉 (*Taxus yunnanensis*) 为裸子植物红豆杉科高大乔木，珍贵用材树种和主要的药用植物资源，国家 I 级保护植物。主要分布于西藏的察隅、墨脱、波密、亚东，以及云南、四川；不丹、缅甸也有分布。根据记录在八宿和芒康有分布。本种的生境远离项目区域，不会受到该项目工程的影响。

2) 油麦吊云杉

油麦吊云杉 (*Picea brachytyla* var. *complanata*) 为裸子植物松科高大乔木，优质用材树种，列为国家 II 级保护植物。中国西南地区的特有乔木，主要分布于西藏东南部（芒康、波密、察隅、错那）、云南西北部和四川西部，海拔 2500-3750m 的林中。评价区见于八宿和芒康等林地中。建议在项目工程的实施过程中一定要加以注意。

3) 山茛菪

山茛菪 (*Anisodus tanguticus*) 为茄科山茛菪属多年生宿根草本植物，是我国横断山地区的特有物种，列为国家 II 级保护植物。分布于西藏东部（芒康、江达、昌都、索县、米林、拉萨、南木林、定日、聂拉木、仁布）、云南西北部、四川、甘肃、青海等地，生长于海拔 2800~4200m 的地区，山坡及草坡阳处，是重要的药用植物资源，目前尚未由人工引种栽培。评价区见于芒康海拔 3690~4000m 的湿润河谷地带，有时在湿润的路边成小片状分布。建议在项目工程的实施过程中一定要加以注意。

表 7.3-6 评价区国家重点野生保护植物

中文名	拉丁名	性状	级别	评价区内分布点	海拔 (m)	多度	评价区外分布区域
云南红豆杉	<i>Taxus yunnanensis</i>	乔木	国 1	波密、芒康、八宿	2800	稀少	察隅、墨脱、亚东；云南、四川；不丹、缅甸
油麦吊云杉	<i>Picea brachytyla</i> var. <i>complanata</i>	乔木	国 2	芒康、波密	3000	较多	察隅、错那；云南、四川

中文名	拉丁名	性状	级别	评价区内分布点	海拔(m)	多度	评价区外分布区域
山茛菪	<i>Anisodus tanguticus</i>	草本	国 2	芒康	3690~4000	较多	昌都、巴塘、乡城、察雅、江达；青海、甘肃、四川、云南

(2) 西藏自治区野生保护植物

根据 2009 年 10 月 1 日起开始实施的《西藏自治区野生植物保护办法》，评价区调查到的地方性保护植物有 2 种，即阴湿小檗（无粉小檗）和昌都杨，西藏自治区野生植物保护名录（第一批）中，没有划分保护级别。

1) 阴湿小檗

阴湿小檗 (*Berberis humido-umbrosa* var. *inornata*)，又称为无粉小檗，为小檗科灌木，分布于我国西藏、四川。现场调查时见于评价区芒康、昌都等地，评价区内的分布海拔介于 3825-4075m 之间的灌丛中，数量较多。在项目施工中一定要注意保护。

2) 昌都杨

昌都杨 (*Populus qamdoensis*) 为杨柳科乔木树种，分布于我国西藏昌都、邦达至怒江一带。现场调查时见于评价区域昌都、八宿、左贡等地，评价区内的分布海拔约 3700m 的沟边和河边，数量较少。在项目施工中一定要注意保护。

表 7.3-7 评价区西藏自治区野生保护植物

中文名	拉丁名	性状	评价区分布点	海拔(m)	多度	评价区外分布区域
阴湿小檗	<i>Berberis humido-umbrosa</i> var. <i>inornata</i>	灌木	芒康、昌都	3825~4075	较多	察隅、察雅、巴塘、乡城
昌都杨	<i>Populus qamdoensis</i>	乔木	左贡、昌都、八宿	3700	较少	察雅



云南红豆杉（国家 1 级）



油麦吊云杉（国家 2 级）



照片 7.3-2 项目区保护植物照片

7.3.2 陆生动物调查与评价

7.3.2.1 陆生动物评价方法

7.3.2.1.1 实地考察

到评价现场进行实地考察，主要考察项目区的各种主要生境。按照可变距离样线法等传统动物生态学方法对草地、灌丛、林地、残存的原生植被等各种生境中的动物进行统计调查。调查中主要采用样方统计法、样地哄赶法、样点统计法等，针对鸟类、大型兽类、小型兽类、两栖类、爬行类等不同陆生动物的特点分别采用不同的数量统计法，调查了陆栖野生动物（哺乳类、鸟类、两栖类和爬行类）种类和数量、生态习性、分布范围等指标，以及栖息地环境条件。调查范围与陆生植物调查范围相同，重点内容是珍稀濒危保护和狭域性分布动物种类、数量、分布范围、生态习性、历史变化情况及其原因等。

7.3.2.1.2 访问调查

在项目区及其周边地区通过对当地有野外经验的农牧民、曾经的猎人、林业工作者等进行访问和调查，与当地林业部门和林场的管理人员的有关同志进行交谈，了解当地动物的种类分布，数量情况。

7.3.2.1.3 查阅相关资料

(1) 查阅与该地的有关科学研究和野外调查资料；

(2) 比照相应的地理纬度和海拔高度，对照相关的研究资料，核查和收集该地及相邻近地区相关资料。

综合实地调查、访问调查和资料汇总，通过分析归纳和总结，从而得出项目实施地及其周边地区的动物物种、种群数量和分布的资料，为评价和保护提供科学依据。

7.3.2.2 评价范围内的动物种类、大致数量及动物区系特征

根据有关调查资料和沿线现场踏勘，在项目区共分布有陆生脊椎动物 190 种，隶属于 22 目 53 科。哺乳动物 8 个目、22 个科、计 93 种。其中广布种 14 种，占 15.05%。古北种 30 种，占 32.26%。东洋种 48 种，占 51.61%，占绝对优势；在项目区内分布和出现的鸟类有 19 目，52 科，286 种。在 286 种鸟类中有 29 是冬候鸟，8 种是夏候鸟，有 249 种为留鸟。在 249 种留鸟中，有东洋种 138 种，有古北种 63 种，有 48 种为广布种；有爬行动物 2 目，7 科，共有计 42 种；有两栖动物 1 目，5 科，计 21 种。

表 7.3-8 工程评价区陆生动物一览表

类别	目	科	种	%
兽类	8	22	93	21.04
鸟类	19	52	286	64.71
爬行类	2	7	42	9.50
两栖类	1	5	21	4.75
合计	30	86	442	100

7.3.2.2.1 兽类多样性现状

在项目评价区分布有哺乳动物 8 个目、22 个科、计 93 种。其中广布种 14 种，占 15.05%。古北种 30 种，占 32.26%。东洋种 48 种，占 51.61%，占绝对优势。

项目区哺乳动物从生态类型上可以分为穴居型，如鼯类、鼯鼯类、旱獭等；地岩洞栖型，如菊头蝠、棕蝠、伏翼、多种鼠兔等；树栖型，如果蝠、多种猴类、灵猫和多种鼯鼠等；水栖型，如水獭；草原栖型，如藏原羚等；岩栖型，如岩羊等。

在 93 种哺乳动物中有国家 1 级重点保护动物 4 种，有国家 2 级重点保护动物 20 种，有四川省级保护动物 2 种。同时有西藏自治区 1 级保护动物 7 种，西藏自治区 2 级保护

动物 19 种, SITES 附录 I 7 种, SITES 附录 II 13 种, SITES 附录 III 4 种, 重点保护动物所占有的比例高。

表 7.3-9 工程评价区兽类保护动物

中文名	拉丁名	海拔 (m)	所处生境	保护级别
1.球果蝠	<i>Sphaerias blanfordi</i>	2000~2200	山地森林	SITES 附录 II
2.角菊头蝠	<i>Rhinolophus cornutus</i>	2000~2800	岩洞、农舍	SITES 附录 II
3.皮氏菊头蝠	<i>Rhinolophus pearsoni</i>	2000~2400	岩洞	SITES 附录 II
4.拟大管鼻蝠	<i>Murina leucogaster</i>	2000~2700	森林、农舍	SITES 附录 II
5.茶褐伏翼	<i>Pipistrellus affinis</i>	2000~3000	山地森林	SITES 附录 II
6.印度伏翼	<i>Pipistrellus coromandra</i>	2000~3100	山地森林	SITES 附录 II
7.猕猴	<i>Macaca mulatta</i>	2000~3500	河谷山地森林	国家 II 级、 SITES 附录 II、 西藏 II
8 藏酋猴	<i>Macaca thibetana</i>	2000~4000	山地森林	国家 II 级、 SITES 附录 II、 西藏 II
9 狼	<i>Canis lupus</i>	2000~4500	多种生境广布	SITES 附录 II、
10 赤狐	<i>Vulpes vulpes</i>	2000~4900	多种生境广布	西藏 I、四川省 级
11.藏狐	<i>Vulpes ferrilata</i>	2000~5000	多种生境广布	西藏 I、四川省 级
12.黑熊	<i>Selenarctos thibetanus</i>	2000~4600	山地森林	国家 II 级、 SITES 附录 I、 西藏 II
13.棕熊	<i>Ursus pruinosis</i>	3000~5100	山地森林	国家 II 级、 SITES 附录 I、 西藏 II
14.小熊猫	<i>Ailurus fulgens</i>	2000~4500	山地森林	国家 II 级、 SITES 附录 I、 西藏 II
15.水獭	<i>Lutra lutra</i>	2000~3400	山地森林	国家 II 级
16.青鼬	<i>Martes flavigula</i>	2000~3600	山地森林	国家 II 级
17 石貂	<i>Martes foina</i>	2000~3900	山地森林	国家 II 级、 SITES 附录 III、 西藏 II
18 黄鼬	<i>Mustela sibirica</i>	2000~3800	山地森林	SITES 附录 III、 西藏 II
19 小灵猫	<i>Viverricula indica</i>	2000~2900	山地森林	国家 II 级、 SITES 附录 III、 西藏 II
20.果子狸	<i>Paguma larvata</i>	2000~2900	山地森林	SITES 附录 III
21.金猫	<i>Profelis temmincki</i>	2500~3900	山地森林	国家 II 级、 SITES 附录 II、 西藏 II
22.豹猫	<i>Felis bengalensis</i>	2000~3800	山地森林	SITES 附录 II、 西藏 II、四川省 级
23.云豹	<i>Neofelis nebulosa</i>	2000~3900	山地森林	国家 II 级、 SITES 附录 I、 西藏 I
24 丛林猫	<i>Felis chaus</i>	2000~3600	山地森林	国家 II 级、 SITES 附录 II、 西藏 II

中文名	拉丁名	海拔 (m)	所处生境	保护级别
25.雪豹	<i>Uncia uncia</i>	3800~5500	山地森林	国家 I 级、SITES 附录 I、西藏 I
26 马鹿	<i>Cervus elaphus</i>	2500~3500	山地森林、草原	国家 II 级
27.毛冠鹿	<i>Elaphodus cephalophus</i>	2600~4500	山地森林	国家 II 级
28.菲氏鹿	<i>Muntiacus feae</i>	2000~3100	山地森林	国家 II 级、西藏 II
29.赤鹿	<i>Muntiacus muntjak</i>	2000~4100	山地森林	西藏 II
30.林麝	<i>Moschus berezovskii</i>	2000~4500	山地森林	国家 I 级、SITES 附录 I、西藏 I
31.鬃羚	<i>Capricornis sumatraensis</i>	2500~4600	山地森林、灌丛	国家 II 级、西藏 II
32.盘羊	<i>Ovis ammon</i>	2500~4000	高山草原	国家 II 级、SITES 附录 I、西藏 II
33.藏原羚	<i>Procapra picticaudata</i>	3000~5000	高山草原	国家 II 级、西藏 II
34.岩羊	<i>Pseudois nayaur</i>	2800~4600	高山草原	国家 II 级、西藏 II
35.矮岩羊	<i>Pseudois schaeferi</i>	2600~4800	山地森林、灌丛	国家 II 级、西藏 II

7.3.2.2.2 鸟类多样性现状

经野外实地调查和参考相关资料，并综合考虑该项目区呈线状分布的特点和鸟类在不同季节随温度变化而在一定海拔范围内上下移动的特点，在项目区内分布和出现的鸟类有 19 目，52 科，286 种。在 286 种鸟类中有 29 是冬候鸟，8 种是夏候鸟，有 249 种为留鸟。在 249 种留鸟中，有东洋种 138 种，有古北种 63 种，有 48 种为广布种。

在 286 种鸟类中，有国家 1 级重点保护鸟类 10 种，国家 2 级重点保护鸟类 39 种，四川省级保护鸟类 9 种，SITES 附录 II 鸟类 2 种。在 49 种国家 1 级和 2 级重点保护鸟类种有西藏自治区 1 级保护鸟类 12 种和西藏自治区 2 级保护鸟类 37 种，具体见表 7.3-10。

表 7.3-10 工程评价区保护鸟类

编号	种类	拉丁名	生境	级别
1	藏马鸡	<i>Tetraogallustibetanus</i>	针阔混交林及高山灌丛	国家 II、西藏 II
3	雉鹑	<i>Tetraophasisobscurus</i>	林线附近的高山草甸、碎石滩和杜鹃灌丛	国家 I、西藏 I
4	血雉	<i>Ithaginisruentus</i>	山地针叶林和针阔混交林	国家 II、SITES 附录 II、西藏 II
5	灰腹角雉	<i>Tragopan blythii</i>	山地常绿阔叶林	国家 I、SITES 附录 I、西藏 I
6	红腹角雉	<i>Tragopan temminckii</i>	山地森林、灌丛、竹林	国家 II、SITES 附录 II、西藏 II
7	白尾梢虹雉	<i>Monal Pheasant</i>	杉树苔藓林、杜鹃林	国家 I、西藏 I
8	绿尾虹雉	<i>Monal Pheasant</i>	高山草甸、灌丛和裸岩地带	国家 I、西藏 I
9	藏马鸡	<i>Crossoptilonharmani</i>	针阔混交林及高山灌丛	国家 II、SITES 附录 I、西藏 II

编号	种类	拉丁名	生境	级别
10	白马鸡	<i>Crossoptiloncrossoptilon</i>	高山和亚高山针叶林和针阔叶混交林	国家 II、西藏 II
11	白腹锦鸡	<i>Chrysolophus amherstiae</i>	针阔叶混交林、针叶林、林缘灌丛、草坡和竹林	国家 II、西藏 II
12	黑啄木鸟	<i>Dryocopus martius</i>	针叶林	四川省级
13	大黄冠啄木鸟	<i>Picus flavinucha</i>	常绿阔叶林内	四川省级
14	鹰鹃	<i>Hierococcyx sparveroides</i>	山地森林	四川省级
15	棕腹杜鹃	<i>Hierococcyx fugax</i>	灌丛和森林	四川省级
16	八声杜鹃	<i>Cacomantis merulinus</i>	山地森林	四川省级
17	大紫胸鹦鹉	<i>Psittaculaderbiana</i>	针阔混交林、针野、叶林	国家 II、西藏 II
18	绯胸鹦鹉	<i>Psittaculaalexandri</i>	常绿阔叶林中	国家 II、西藏 II
19	短嘴金丝燕	<i>Collocaliabrevirostris</i>	筑巢在石岩和土坎壁、飞翔在旷野	SITES 附录 II
20	白喉针尾雨燕	<i>Hirundapuscaudacutus</i>	筑巢在石岩和土坎壁、飞翔在旷野	四川省级
21	白腰雨燕	<i>Apuspacificus</i>	成群活动于开阔地区	SITES 附录 II
22	草鸮	<i>Tyto capensis</i>	栖息于山麓草灌丛中	国家 II 级、SITES 附录 II、西藏 II
23	雕鸮	<i>OwlBubobubo</i>	山地森林、平原、荒野、林缘灌丛、疏林、高山和峭壁等	国家 II 级、SITES 附录 II、西藏 II
24	灰林鸮	<i>Wood Owl</i>	落叶疏林、针叶林	国家 II 级、SITES 附录 II、西藏 II
25	褐林鸮	<i>Strixleptogrammica</i>	山区森林	国家 II 级、SITES 附录 II、西藏 II
26	斑头鸺鹠	<i>Glaucidium cuculoides</i>	山地阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛	国家 II 级、SITES 附录 II、西藏 II
27	纵纹腹小鸮	<i>Athenenoctua</i>	林缘灌丛和森林地带，也出现在农田、荒漠和村庄附近的树林中	国家 II 级、SITES 附录 II、西藏 II
28	长耳鸮	<i>Asiootus</i>	针叶林、针阔混交林和阔叶林等	国家 II 级、SITES 附录 II、西藏 II
29	短耳鸮	<i>Asio flammeus</i>	针叶林、针阔混交林和阔叶林等	国家 II 级、SITES 附录 II、西藏 II
30	蓑羽鹤	<i>Grus virgo</i>	栖息于开阔平原草地、草甸沼泽、芦苇沼泽、苇塘、湖泊、河谷、半荒漠和高原湖泊草甸等各类生境中	国家 II、西藏 II
31	棕背田鸡	<i>Porzanabicolor</i>	林缘地带的溪流、灌丛、湿草地	国家 II、西藏 II
32	鸮	<i>Pandion haliaetus</i>	山地森林中的河谷或有树木的水域地带	国家 II 级、SITES 附录 III、西藏 II
33	黑鸢	<i>Milvusmigrans</i>	森林和林缘地带	国家 II 级、SITES 附录 III、西藏 II

编号	种类	拉丁名	生境	级别
34	玉带海雕	<i>Haliaeetus leucoryphus</i>	高原湖泊、河流等水域开阔地区	国家 I 级、SITES 附录 III、西藏 I
35	白尾海雕	<i>Haliaeetus albicilla</i>	高原湖泊、河流等水域开阔地区	国家 I 级、SITES 附录 I、西藏 I
36	胡兀鹫	<i>Gypaetus barbatus</i>	高山荒原与森林中的荒岩草地、山谷溪流和林缘地带	国家 I 级、SITES 附录 III、西藏 I
37	秃鹫	<i>Aegypius monachus</i>	高山荒原与森林中的荒岩草地、山谷溪流和林缘地带	国家 II 级、SITES 附录 III、西藏 I
38	白头鹞	<i>Circus aeruginosus</i>	草原、沼泽和湿地	国家 II 级、SITES 附录 III、西藏 II
39	草原鹞	<i>Circus macrourus</i>	草原和开阔平原，偶见于林缘	国家 II 级、SITES 附录 III、西藏 II
40	松雀鹰	<i>Accipiter virgatus</i>	山地针叶林、阔叶林和混交林	国家 II 级、SITES 附录 III、西藏 II
41	雀鹰	<i>Accipiter nisus</i>	针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带	国家 II 级、SITES 附录 III、西藏 II
42	苍鹰	<i>Accipiter gentilis</i>	针叶林、混交林和阔叶林	国家 II 级、SITES 附录 III、西藏 II
43	普通鵟	<i>Buteo buteo</i>	山地森林和林缘地带	国家 II 级、SITES 附录 III、西藏 I
44	棕尾鵟	<i>Buteo rufinus</i>	荒漠草原、高地疏林	国家 II 级、SITES 附录 III、西藏 II
45	大鵟	<i>Buteo hemilasius</i>	山地草原与荒漠	国家 II 级、SITES 附录 III、西藏 I
46	草原雕	<i>Aquila nipalensis</i>	开阔平原、草地、荒漠	国家 II 级、SITES 附录 III、西藏 I
47	白肩雕	<i>Aquila heliaca</i>	山地阔叶林，和混交林，草原和丘陵地区的开阔原野	国家 I 级、SITES 附录 III、西藏 I
48	鹰雕	<i>Spizaetus nipalensis</i>	山地森林	国家 II 级、SITES 附录 III、西藏 II
49	红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	山地森林、森林苔原、草原、旷野	国家 II 级、西藏 II
50	灰背隼	<i>Falco columbarius</i>	山地森林、草原、旷野	国家 II 级、西藏 II
51	燕隼	<i>Falco subbuteo</i>	疏林或林缘	国家 II 级、西藏 II
52	猎隼	<i>Falco cherrug</i>	山地森林、草原、旷野	国家 II 级、西藏 II
53	小鸊鷉	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	水域、江河、湖泊	四川省级
54	凤头鸊鷉	<i>Podiceps cristatus</i>	水域、江河、湖泊	四川省级
55	[普通]鸬鹚	<i>Phalacrocorax carbo</i>	水域、江河、湖泊	四川省级

编号	种类	拉丁名	生境	级别
56	白琵鹭	<i>Platalea leucorodia</i>	江河、溪流、湖泊、水塘、等水域岸边	国家 II 级、SITES 附录 II、西藏 II
57	黑鹳	<i>Ciconia nigra</i>	河流沿岸、沼泽山区溪流附近	国家 I 级、SITES 附录 II、西藏 I

7.3.2.2.3 爬行类多样性现状

在项目评价区中有爬行动物 2 目，即蜥蜴目 Lacertiformes 和蛇目 Serpentiniformes，7 科，即鬣蜥科 Agamidae、壁虎科 Gekkonidae、石龙子科 Scincidae、游蛇科 Colubridae、眼镜蛇科 Elapidae、蝰科 Viperidae 和蝮科 Crotalidae。共有计 42 种，其中没有国家重点保护种类。评价区内有西藏树蜥 *Calotes kingdon*、西藏沙蜥 *Phrynocephalus theobaldi*、喜山龙蜥 *Japalura kumaonensis*、西藏弯脚虎 *Cyrtopodion tibetanus*、喜山钝头蛇 *Pareas monticola*、喜山过树蛇 *Dendrelaphis gorei* 等 6 种狭域特有爬行动物。

7.3.2.2.4 两栖动物多样性现状

在项目评价区中有两栖动物 1 目：无尾目 Anura，5 科：锄足蟾科 Pelobatidae、蟾蜍科 Bufonidae、雨蛙科 Hylidae、蛙科 Ranidae 和树蛙科 Rhacophoridae，计 21 种。在评价区中没有国家级重点保护种类分布。但有西藏齿突蟾 *Scutiger liupanensis*、刺胸猫眼蟾 *Scutiger mammatus*、西藏蟾蜍 *Bufo tibetanus*、西藏舌突蛙 *Liurana xizangensis* 等 4 种狭域特有种类分布。

据实地调查，在输电线路沿线评价范围内却未发现有珍稀野生动物分布，也没有保护级野生动物栖息地、越冬地等敏感场所分布。

7.3.3 工程附近生态敏感区

本线路工程沿雅鲁藏布江、怒江、澜沧江河谷行走，经林芝市和昌都市，所经区域内有色季拉国家森林公园、雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区、工布自然保护区、鲁朗风景区、措木及日风景区、鲁朗国际旅游小镇、林芝巴结巨柏自然保护区、雅尼国家湿地公园、易贡国家地质公园、岗云杉景区、古乡湖景区、波密县米堆冰川旅游景区、嘎郎国家湿地公园、觉龙山自然保护区、果拉山自然保护区、觉村自然保护区、西藏然乌湖湿地自然保护区、西藏然乌湖国家森林公园、然乌湖-来古冰川国家公园、美玉温泉-美玉草原风景区、芒康滇金丝猴国家级自然保护区等 20 多个敏感区。线路在选线过程中，充分考虑了避让各类生态敏感区，但由于敏感区的分布、地质、工程技术等原因，工程难以避让所有的生态敏感区，评价范围内涉及到的敏感区包括色季拉国家森林公园、雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区、工布自然保护区、易贡国家地质公园、鲁朗林

海自治区级风景名胜功能区、然乌湖森林公园、然乌湖-来古冰川国家公园、嘎郎国家湿地公园等 8 处生态敏感区（表 7.3-11）。

表 7.3-11 评价范围所涉及的生态敏感区

序号	自然保护区名称	面积 (hm ²)	主要保护对象	保护级别	位置关系
1	色季拉山国家森林公园	400000	森林生态系统及其景观	国家级	线路穿越公园 69.8km
2	雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区	916800	山地垂直带谱及野生动植物	国家级	线路穿越保护区实验区 42.55km
3	工布自然保护区	2014981	森林生态系统	自治区级	线路穿过保护区实验区 21.89km
4	易贡国家地质公园	71600	地质遗迹	国家级	线路穿过易贡国家地质公园的自然景观保护区 68.7km, 3 级保护区 17.6km, 发展控制区 3.9km, 共穿越 90.2km
5	鲁朗林海自治区级风景名胜区	/	/	自治区级	线路穿越风景区 77.8km
6	然乌湖国家森林公园	116150	森林生态系统、湿地、冰川及其景观	国家级	线路穿过森林公园 48km
7	然乌湖-来古冰川国家公园	463606.45	森林、湿地生态系统、冰川及其景观	国家级	线路穿过公园 55.6km
8	嘎朗国家湿地公园	4480	湖泊、森林植被、王宫遗址	国家级	线路距湿地公园最近距离约 0.12km

(1) 色季拉国家森林公园

1) 地理位置及范围

色季拉国家森林公园位于西藏自治区林芝市的林芝县和米林县境内，地理位置位于东经 94°08'~94°51'，北纬 29°20'~30°30'之间，东与雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区交界，北抵布查格尼、麦龙坡容雪山，南达喜马拉雅主脊线，西至达嘎雪山和南伊曲西侧分水岭，南北长约 118km，东西宽约 72km，总面积约 4000km²。2001 年 11 月由国家林业局批准设立，属国家公园性质的生态旅游区，是集观赏、游乐、休闲、教育、科考、探险等为一天的国家级森林公园。

2) 森林公园概况

色季拉森林公园，森林覆盖率高达 55.1%，属东喜马拉雅北翼山地森林及高山生态系统的典型代表地区，发育了完整的原始山地垂直生态系统，孕育了丰富的野生动植物资源。该地区地形地貌较为复杂，植被垂直变化明显。植物资源十分丰富，有高等种子植物 1091 种（含药用植物），裸子植物 2 科 7 属 13 种，被子植物 101 科（占西藏总数的 61.6%）468 属 1078 种，被世界自然基金会（WWF）所确定为世界 200 个生物多样性需要重点保护的生物地理区域之一。

3) 线路与森林公园的关系

线路沿 318 国道穿越色季拉森林公园，在公园内线路长度约 $2 \times 69.8\text{km}$ ，将修建铁塔 290 基，塔基永久占地 12.04hm^2 ，施工临时占地 14.5hm^2 。本输电线路工程与色季拉山森林公园相对位置关系图详见图 3.2-4。

(2) 雅鲁藏布大峡谷国家自然保护区

1) 地理位置及范围

雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区(以下简称大峡谷保护区)地处西藏自治区东南隅，大致位于北纬 $29^{\circ}05' \sim 30^{\circ}20'$ ，东经 $94^{\circ}39' \sim 96^{\circ}6'$ 之间，其南以高尤拉与丹巴江北部分水岭为界，北抵纳雍嘎簸雪山、迫龙藏布江与嘎日嘎布山脉主脊；西自东喜马拉雅山脉主脊线，白努弄巴和则巴弄巴西侧分水岭，东达嘎日嘎布主峰。全区面积 9168km^2 。居民约 1.49 万，行政隶属于西藏自治区林芝行署的墨脱县和米林县的派乡、林芝县的东久乡、迫龙乡、波密县的易贡乡、古乡和扎木镇所辖。

2) 大峡谷国家自然保护区概况

雅鲁藏布大峡谷自然保护区前身为墨脱自然保护区，主要保护山地森林生态系统和珍贵野生动植物以及大拐弯的部分地区。该保护区 1986 年 7 月经中国国务院批准为国家级自然保护区，当时总面积为 6.2万 hm^2 。1998 年中国科学家首次徒步穿越雅鲁藏布大拐弯，同年全国地名标准化委员会向国务院提出将“雅鲁藏布大拐弯”命名为“雅鲁藏布大峡谷”，1998 年 10 月中国国务院批准“雅鲁藏布大峡谷”的命名。为完整保护雅鲁藏布大峡谷及周边自然生态环境和野生动植物，西藏自治区政府和中国国家林业局向国务院申请扩大保护区面积和为该保护区更名。2000 年 4 月，中国国务院批准将墨脱国家级自然保护区扩界和更名为雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区。

雅鲁藏布大峡谷自然保护区位于西藏自治区东南隅，行政属林芝行署所辖。全区面积 9618km^2 ，人口 1.49 万，主要为门巴、珞巴和藏族。雅鲁藏布大峡谷地区地处雅江下游段，当青藏高原上最大的河流——雅鲁藏布江流至东喜马拉雅最高峰——南迦巴瓦峰脚下，突然环峰作一奇特的大折转，在东喜马拉雅与嘎日嘎布山脉交界处劈开一条通道，沿东喜马拉雅东南坡面急泻而下，向南注入印度洋，形成举世闻名的世界第一大峡谷和青藏高原最主要的水汽通道。受沿水汽通道北上高原的印度洋暖湿气流的强烈影响，大峡谷地区发育着我国仅有的以热带为基带，经山地亚热带、山地温带一直到高山寒带的完整的立体气候类型，并成为世界上生物多样性最丰富的山地，被世人誉为“植被类型的天然博物馆”、“生物资源的基因宝库”。在世界生物多样性保护方面居有极其重要的

地位。

雅鲁藏布大峡谷自然保护区的生态监测布点图、植被类型图、土地利用现状图见图 7.3-1、7.3-2 及图 7.3-3。评价范围内野生动植物名录见表 7.3-12。

表 7.3-12 (1) 评价范围内野生动物名录 (节选)

序号	中文名	拉丁学名	保护级别		CITES
			国家级	自治区级	
哺乳类					
一	翼手目	CHIROPTERA			
(一)	狐蝠科	Pteropodidae			
1	棕果蝠	<i>Rousettus leschenaulti</i>			附录 II
(二)	菊头蝠科	Rhinolophidae			
2	角菊头蝠	<i>Rhinolophus cornutus</i>			附录 II
3	皮氏菊头蝠	<i>Rhinolophus pearsoni</i>			附录 II
(三)	蝙蝠科	Vespertilionidae			
4	拟大管鼻蝠	<i>Murina leucogaster</i>			附录 II
5	茶褐伏翼	<i>Pipistrellus affinis</i>			附录 II
6	印度伏翼	<i>Pipistrellus coromandra</i>			附录 II
二	灵长目	PRIMATES			
(四)	猴科	Cercopithecidae			
7	猕猴	<i>Macaca mulatta</i>	II	II	附录 II
8	藏酋猴	<i>Macaca thibetana</i>	II	II	附录 II
三	食肉目	CANIVORA			
(五)	犬科	Canis			
9	狼	<i>Canis lupus</i>			附录 II
10	赤狐	<i>Vulpes vulpes</i>		I	
11	藏狐	<i>Vulpes ferrilata</i>		I	
(六)	熊科	Ursidae			
12	黑熊	<i>Selenarctos thibetanus</i>	II	II	附录 I
13	棕熊	<i>Ursus pruinus</i>	II	II	附录 I
(七)	浣熊科	procyonidae			
14	小熊猫	<i>Ailurus fulgens</i>	II	II	附录 I
(七)	鼬科	Mustelidae			
15	黄喉貂 (青鼬)	<i>Martes flavigula</i>	II	II	附录 III
16	黄鼬	<i>Mustela sibirica</i>		II	附录 III
17	石貂	<i>Martes foina</i>	II	II	附录 III
18	水獭	<i>Lutra lutra</i>	II		附录 I
(八)	灵猫科	Viverridae			
19	小灵猫	<i>Viverricula indica</i>	II	II	附录 III
20	果子狸	<i>Paguma larvata</i>			附录 III
(九)	猫科	Felidae			

序号	中文名	拉丁学名	保护级别		CITES
			国家级	自治区级	
21	金猫	<i>Felis temmincki</i>	II	II	附录II
22	豹猫	<i>Felis bengalensis</i>			附录II
23	云豹	<i>Neofelis nebulosa</i>	II	II	附录I
24	丛林猫	<i>Felis chaus</i>	II	II	附录I
25	雪豹	<i>Uncia uncia</i>	I	I	附录I
四	偶蹄目	ARTIODACTYLA			
(十)	猪科	Suidae			
26	野猪	<i>Sus scrofa</i>			
(十一)	鹿科	Cervidae			
27	赤鹿	<i>Muntiacus muntjak</i>		II	
28	林麝	<i>Moschus berezovskii</i>	I	I	附录II
29	马鹿	<i>Cervus elaphus</i>	II		
30	毛冠鹿	<i>Elaphodus cephalophus</i>	II		
31	菲氏鹿	<i>Muntiacus feae</i>	II	II	
(十二)	牛科	Bovidae			
32	鬣羚	<i>Capricornis sumatraensis</i>	II	II	
33	藏原羚	<i>Procapra picticaudata</i>	II	II	
34	盘羊	<i>Ovis ammon</i>	II	II	附录I
35	岩羊	<i>Pseudois nayaur</i>	II	II	
36	矮岩羊	<i>Pseudois schaeferi</i>	II	II	
鸟类					
一	鸬鹚目	PODICIPEDIFORMES			
(一)	鹭科	Ardeidae			
1	黑鹳	<i>Ciconia nigra</i>	I	I	附录II
二	隼形目	FALCONIFORMES			
(二)	鹰科	Accipitridae			
2	黑鸢	<i>Milvus migrans</i>	II	II	附录II
3	玉带海雕	<i>Haliaeetus leucoryphus</i>	I	I	附录III
4	白尾海雕	<i>Haliaeetus albicilla</i>	I	I	附录I
5	胡兀鹫	<i>Gypaetus barbatus</i>	I	I	附录III
6	秃鹫	<i>Aegypius monachus</i>	II	I	附录III
7	白头鹞	<i>Circus aeruginosus</i>	II	II	附录III
8	草原鹞	<i>Circus macrourus</i>	II	II	附录III
9	雀鹰	<i>Accipiter nisus</i>	II	II	附录III
10	松雀鹰	<i>Accipiter virgatus</i>	II	II	附录III
11	大鵟	<i>Buteo hemilasius</i>	II	II	附录III
12	普通鵟	<i>Buteo buteo</i>	II	I	附录III
13	棕尾鵟	<i>Buteo rufinus</i>	II	II	附录III
14	草原雕	<i>Aquilanipalensis</i>	II	I	附录III
15	鹰雕	<i>Spizaetus nipalensis</i>	II	II	附录III

序号	中文名	拉丁学名	保护级别		CITES
			国家级	自治区级	
16	白肩雕	<i>Aquilaheliaca</i>	I	I	附录III
(三)	隼科	Falconidae			
17	燕隼	<i>Falco subbuteo</i>	II	II	
18	红隼	<i>Falco tinunculus</i>	II	I	
19	灰背隼	<i>Falco columbarius</i>	II	II	
20	猎隼	<i>Falco cherrug</i>	II	II	
三	鸡形目	GALLIFORMES			
(四)	雉科	Phasianidae			
21	血雉	<i>Ithaginis cruentus</i>	II	II	附录 II
22	藏雪鸡	<i>Tetraogallustibetanus</i>	II	II	
23	雉鹑	<i>Tetraophasisobscurus</i>	I	I	
24	灰腹角雉	<i>Tragopan blythii</i>	I	I	附录 I
25	红腹角雉	<i>Tragopan temminckii</i>	II	II	附录 II
26	白尾梢虹雉	<i>Monal Pheasant</i>	I	I	
27	绿尾虹雉	<i>Lophophorus lhuysii</i>	I	I	
28	藏马鸡	<i>Crossoptilonharmani</i>	II	II	附录 I
29	白马鸡	<i>Crossoptiloncrossoptilon</i>	II	II	
30	白腹锦鸡	<i>Chrysolophus amherstiae</i>	II	II	
四	鸮形目	STRIGIFORMES			
(五)	鸮科	Strigidae			
31	雕鸮	<i>Bubo bubo</i>	II	II	附录 II
32	纵纹腹小鸮	<i>Athene noctua</i>	II	II	附录 II
33	灰林鸮	<i>Strix aluco</i>	II	II	附录 II
34	短耳鸮	<i>Asio flammeus</i>	II	II	附录 II
35	长耳鸮	<i>Asiootus</i>	II	II	附录 II
36	褐林鸮	<i>Strixleptogrammica</i>	II	II	附录 II
37	斑头鸺鹠	<i>Glaucidiumcuculooides</i>	II	II	附录 II
(六)	草鸮科	Tytonidae			
38	草鸮	<i>Tytocapensis</i>	II	II	附录 II
五	鹤形目				
(七)	鹤科				
39	蓑羽鹤	<i>Grus virgo</i>	II	II	
40	秧鸡科				
41	棕背田鸡	<i>Porzanabicolor</i>	II	II	
爬行类					
一	有鳞目	SQUAMATA: SAURIA			
(一)	鬣蜥科	Agamidae			
1	吴氏岩蜥	<i>Laudakia wui</i>			
(二)	石龙子科	Scincidae			
2	喜山滑蜥	<i>Scincellahimala yana</i>			

序号	中文名	拉丁学名	保护级别		CITES
			国家级	自治区级	
二	蛇亚目	SERPENTES			
两栖类					
一	无尾目	<i>Salientia</i>			
(一)	锄足蟾科	<i>Pelobatidae</i>			
1	西藏齿突蟾	<i>Scutigera boulengeri</i>			
2	林芝齿突蟾	<i>S.ningchiensis</i>			
(二)	蟾蜍科	<i>Bufo</i>			
3	西藏蟾蜍	<i>B.tibetanus</i>			
(三)	蛙科	<i>Rana</i>			
4	山湍蛙	<i>S.monticola</i>			
鱼类					
一	鲤形目	CYPRINAFORMES			
(一)	鲤科	Cyprinidae			
	裂腹鱼属	<i>Schizothorax</i>			
1	巨须裂腹鱼	<i>S.macropogon</i>			
(二)	裸吻鱼科	Psilorhynchidae			
	裸吻鱼属	<i>Psilorhynchus</i>			
3	平鳍裸吻鱼	<i>P.homaloptera</i>			
(三)	鲃科	Cobitidae			
	高原鲃属	<i>Triplophysa</i>			
4	短尾高原鲃	<i>T.brevicauda</i>			
5	细尾高原鲃	<i>T.stenura</i>			

表 7.3-12 (2) 评价范围内野生植物名录 (节选)

序号	科	属	植物名称	拉丁名
裸子植物				
1	松科	冷杉属	急尖长苞冷杉	<i>Abies georgei</i> var. <i>smithii</i>
2		落叶松属	西藏红松	<i>Larix griffithiana</i>
3		云杉属	林芝云杉	<i>Picea likiangensis</i> var. <i>linzhiensis</i>
4		松属	华山松	<i>Pinus armandi</i>
5			高山松	<i>P. densata</i>
6			乔松	<i>P. griffithii</i>
7	柏科	柏木属	西藏柏木	<i>Cupressus torulosa</i>
被子植物				
8	桦木科	桦木属	糙皮桦	<i>Betula utilis</i>
9			白桦	<i>Betula platyphylla</i>
10		桤木属	尼泊尔桤木	<i>Alnus nepalensis</i>
11	壳斗科	栎属	川滇高山栎	<i>Quercus aquifolioides</i>
12			通麦栎	<i>Quercus tungmaiensis</i>
13	荨麻科	假楼梯草属	角被假楼梯草	<i>Lecanthus p. elotii</i> var. <i>corniculatus</i>
14		冷水花属	亚高山冷水花	<i>Pilea racemosa</i>

序号	科	属	植物名称	拉丁名
15		楼梯草属	异叶楼梯草	<i>Elatostema monandrum</i>
16	蓼科	荞麦属	金荞麦	<i>Fagopyrum dibotrys</i>
17		蓼属	多穗蓼	<i>Polygonum polystachyum</i>
18		大黄属	心叶大黄	<i>Rheum acuminatum</i>
19	石竹科	卷耳属	圆序卷耳	<i>Cerastium glomeratum</i>
20		繁缕属	针叶繁缕	<i>Stellaria decumbens</i> var. <i>acicularis</i>
21	毛茛科	类叶升麻属	类叶升麻	<i>Actaea asiatica</i>
22		星叶草属	星叶草	<i>Circaeaster agrestis</i>
23		铁线莲属	大花绣球藤	<i>Clematis montana</i> var. <i>grandiflora</i>
24		毛茛属	云生毛茛	<i>Ranunculus longicaulis</i> var. <i>nephelogenes</i>
25		黄三七属	黄三七	<i>Souliea vaginata</i>
26		唐松草属	小喙唐松草	<i>Thalictrum rostellatum</i>
27		金莲花属	毛茛状金莲花	<i>Trollius ranunculoides</i>
28	木通科	猫儿屎属	藏滇猫儿屎	<i>Decaisnea insignis</i>
29		鹰爪枫属	五风藤	<i>Holboellia latifolia</i>
30	小檗科	小檗属	莫洛小檗	<i>Berberis amoena</i> var. <i>moloensis</i>
31			工布小檗	<i>Berberis kongboensis</i>
32		桃儿七属	桃儿七	<i>Sinopodophyllum hexandrum</i>
33	樟科	新木姜子属	四川新木姜子	<i>Neolitsea sutchuanensis</i>
34		木姜子属	黄丹木姜子	<i>Litsea elongata</i>
35			木姜子	<i>L.pungens</i>
36		山胡椒属	波密钓樟	<i>Lindera fruticosa</i> var. <i>pomiensis</i>
37			山柿子果	<i>L.longipedunculata</i>
38	罂粟科	紫堇属	纤细黄堇	<i>Corydalis gracillima</i>
39		角茴香属	细果角茴香	<i>Hypecoum leptocarpum</i>
40	十字花科	碎米荠属	山芥碎米荠	<i>Cardamine griffithii</i>
41	景天科	红景天属	喜马红景天	<i>Rhodiola himalensis</i>
42			狭叶红景天	<i>Rhodiola kirilowii</i>
43		茶藨子属	狭萼茶藨子	<i>Ribes laciniatum</i>
44		虎耳草属	异毛虎耳草	<i>Saxifraga h. erotricha</i>
45	蔷薇科	假升麻属	假升麻	<i>Aruncus dioicus</i>
46		柃子属	细叶小叶柃子	<i>Cotoneaster microphyllus</i> var. <i>thymifolius</i>
47		蔷薇属	腺果大叶蔷薇	<i>Rosa macrophylla</i> var. <i>glandulifera</i>
48		悬钩子属	腺毛莓叶悬钩子	<i>Rubus fragarioides</i> var. <i>adenophorus</i>
49		花楸属	小叶花楸	<i>Sorbus microphylla</i>
50		绣线菊属	楔叶绣线菊	<i>Spiraea canescens</i>
51	豆科	黄芪属	光亮黄芪	<i>Astragalus lucidus</i>
52			马豆黄芪	<i>Astragalus pastorius</i>
53		锦鸡儿属	粗刺锦鸡儿	<i>Caragana crassispina</i>
54		米口袋属	亚东米口袋	<i>Gueldenstaedtia yadongensis</i>
55	酢浆草科	酢浆草属	白花酢浆草	<i>Oxalis ac osella</i>
56	牻牛儿苗科	老鹳草属	藏东老鹳草	<i>Geranium orientali-tibeticum</i>

序号	科	属	植物名称	拉丁名
57	大戟科	大戟属	大果大戟	<i>Euphorbia wallichii</i>
58	马桑科	马桑属	草马桑	<i>Coriaria terminalis</i>
59	漆树科	盐肤木属	毛叶麸杨	<i>Rhus punjabensis</i> var. <i>plosa</i>
60	槭科	槭属	长尾槭	<i>Acer caudatum</i>
61			长尾四蕊槭	<i>Acer tramerum</i> var. <i>dolichurum</i>
62	藤黄科	金丝桃属	单花遍地金	<i>Hypericum monanthemum</i>
63			西藏遍地金	<i>Hypericum himalaicum</i>
64			多蕊金丝桃	<i>Hypericum hookerianum</i>
65	怪柳科	水柏枝属	小苞水柏枝	<i>Myricaria wardii</i>
66	堇菜科	堇菜属	双花堇菜	<i>Viola biflora</i>
67	菊科	香青属	黑鳞黄腺香青	<i>Anaphalis aureopunctata</i> var. <i>atrata</i>
68		兔儿风属	无翅兔儿风	<i>Ainsliaea aptera</i>
69		蟹甲草属	五裂蟹甲草	<i>Parasenecio pentaloba</i>
70		垂头菊属	长柱垂头菊	<i>Cremanthodium rhodocephalam</i>
71		还羊参属	西藏还羊参	<i>Crepis tibetica</i>
72		火绒草属	长叶火绒草	<i>Leontopodium longifolium</i>
73		橐吾属	蹄叶橐吾	<i>Ligularia fischerii</i>
74	禾本科	羊茅属	弱须羊茅	<i>Festuca leptopogon</i>
75			小颖羊茅	<i>Festuca parvigluma</i>
76			羊茅	<i>Festuca ovina</i>
77		箭竹属	西藏箭竹	<i>Fargesia setosa</i>
78		落芒草属	藏落芒草	<i>Oryzopsis tibetica</i>
79		早熟禾属	高原早熟禾	<i>Poa alpigena</i>
	蕨类植物			
80	鳞毛蕨科	鳞毛蕨属	纤维鳞毛蕨	<i>Dryopteris sinofibrillosa</i>
81			藏布鳞毛蕨	<i>Dryopteris tasangpoensis</i>
82		耳蕨属	林芝耳蕨	<i>Polstichum stimalans</i> var. <i>ningchiese</i>
83	骨碎补科	小膜盖蕨属	小膜盖蕨	<i>Araiostegia delavayi</i>

3) 线路与大峡谷自然保护区的关系

线路在东久镇进入雅鲁藏布大峡谷自然保护区，从康玉镇出峡谷，在自然保护区线路长度约 42.55km，将修建铁塔 110 基，塔基永久占地 4.57hm²，施工临时占地 5.5hm²。本输电线路工程与雅鲁藏布大峡谷自然保护区相对位置关系图详见图 3.2-2。本段线路计划 2016 年 8~11 施工，在施工过程中不在保护区内设施工营地，有条件时，施工营地尽量采用租用工程沿线的民房、库房等；另外工程施工中不设取弃土场，少量的基础余土，运至保护区外的低洼地带整平，所需的建筑材料采取从正规企业外购的方式解决。

(3) 工布自然保护区

1) 自然保护区概况

I 地理位置

工布自然保护区位于西藏东南部的林芝市，喜马拉雅山脉的西北隅，雅鲁藏布江和尼洋河在工布自然保护区交汇。工布自然保护区东起雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区西界，西至加查县县界，西北至工布江达县中部，西南至朗县中东部，南至隆子县县界，东南至墨脱县县界，北靠嘉黎县县界。地理坐标介于东经 $92^{\circ}55'57''\sim 94^{\circ}54'36''$ ，北纬 $28^{\circ}39'2''\sim 30^{\circ}20'25''$ 之间。

工布自然保护区行政区域隶属于工布江达县的工布江达镇、仲莎乡、巴河镇、朱拉乡、错高乡，林芝县的林芝镇、八一镇、百巴镇、米瑞乡、布久乡和东久乡，米林县的羌纳乡、丹娘乡、米林乡、南伊乡、里龙乡、卧龙镇和扎西绕登乡以及朗县的金东乡。东西最长距离约 193km，南北最宽距离约 187km，总面积为 20149.81km²。

I 主要保护对象

工布自然保护区的主要保护对象是高寒山地垂直生态系统、湿地生态系统和赤斑羚等珍稀野生动物。

I 保护区功能区划

A、核心区

工布自然保护区核心区分为相互独立的 6 块，中间主要由 318 国道、306 省道和其他道路所分隔。核心区总面积为 10271.42 km²，占工布自然保护区总面积的 50.98%。

①百巴—布久—卧龙核心区：位于工布自然保护区中部林芝和米林县交界地带，包括林芝县的百巴镇、布久乡和米林县的扎西绕登乡、卧龙乡等区域，面积 3058.10km²，是工布自然保护区最大的核心区。

②朱拉核心区：位于工布自然保护区北部工布江达县与嘉黎县、波密县交界地带，包括工布江达县朱拉、错高、雪卡等乡镇区域，面积 1331.28km²。

③错高核心区：位于工布自然保护区的东北部工布江达县与林芝县交界地带，包括工布江达县的错高乡、林芝县百巴镇、八一镇、鲁朗镇等乡镇区域，面积 792.19km²。

④羌纳—丹娘核心区：位于工布自然保护区东南部，林芝机场以南，米林县的羌纳乡和丹娘乡区域，面积 647.46km²。

⑤金东—卧龙—里龙核心区：位于工布自然保护区西南部米林县与朗县及与墨脱、隆子县交界地带，包括朗县的金东乡和米林县的卧龙镇、里龙乡南部，面积 2635 km²。

⑥工布江达核心区：位于工布自然保护区西部米林县与工布江达县及加查县、朗县交界处，包括工布江达县仲莎乡和米林县卧龙镇，面积 1806.46 km²。

B、缓冲区

缓冲区位于核心区外围，缓冲区的区划基本以自然山脊和沿等高线进行综合区划。缓冲区面积为 3801.89 km²，占工布自然保护区总面积的 18.87%。

C、实验区

实验区为核心区和缓冲区的外围区域，是工布自然保护区内人口相对密集、人为活动频繁、生态系统受干扰较大又暂时难以迅速恢复的区域。工布自然保护区内有尼洋河和雅鲁藏布江两条主要河流以及沿河流的 318 国道和 306 省道是主要的人口分布区。实验区面积 6076.50 km²，占工布自然保护区总面积的 30.15%。实验区因靠近居民的聚居地和交通道路，认为活动相对较频繁，在保护的前提下，经批准，区内可从事科学实验、教学实习、参观考察、生态旅游、野生动植物繁殖驯化及其它有价值资源的开发利用等活动。

工布自然保护区的生态监测布点图、植被类型图、土地利用现状图见图 7.3-1、7.3-4 及图 7.3-5。评价范围内野生动植物名录见表 7.3-12。

2) 工程与保护区的位置关系

线路沿现有道路横穿工布自然保护区，在保护区内线路长度约 21.89km，将修建铁塔 94 基，塔基永久占地 3.89hm²，施工临时占地 4.7hm²。本输电线路工程与工布自然保护区相对位置关系图详见图 3.2-3。本段线路计划 2016 年 8~11 施工，在施工过程中不在保护区内设施工营地，有条件时，施工营地尽量采用租用工程沿线的民房、库房等；另外工程施工中不设取弃土场，少量的基础余土，运至保护区外的低洼地带整平，所需的建筑材料采取从正规企业外购的方式解决。

(4) 易贡国家地质公园

1) 易贡国家地质公园概况

易贡国家地质公园易贡景区位于西藏自治区东南部林芝市波密县与林芝县交界区域，总体呈宽带状展布，长轴方向呈南东向，主要以易贡藏布—扎木弄沟—易贡湖为核心的地理区域，东至 102 道班，南至排龙乡，北至卡钦冰川，西至卧铺村以西，总面积为 710km²，地理坐标为：北纬 30°00'20"~30°37'16"，东经 94°29'12"~95°08'15"。易贡国家地质公园是 2001 年 12 月由国土资源部批准的“国家地质公园”，是西藏第一个国家级地质公园，是一个以罕见的巨型高速滑坡地质灾害遗迹为主体，且有国内最大的现代海洋性冰川，雪山群、堰塞湖、冰湖、峡谷、瀑布、泥石流沟、角峰、铁山等地质地貌景观为一体的综合型地质公园。

2) 工程与易贡地质公园的位置关系。

工程穿越易贡国家地质公园约 90.2km, 将修建铁塔 385 基, 塔基永久占地 15.98hm², 施工临时占地 19.25hm²。本输电线路工程与易贡地质公园的相对位置关系图详见图 3.2-9。

(5) 鲁朗林海自治区级风景名胜区

1) 鲁朗林海自治区级风景名胜区概况

2011 年 7 月 11 日西藏自治区人民政府发《关于发布第一批自治区级风景名胜区名单的通知》(藏政发(2011)66 号), 确定鲁朗林海自治区级风景名胜区。风景区主要保护对象为森林生态系统, 风景区的规划西藏自治区住房和城乡建设厅正在组织编制中。

2) 工程与风景名胜功能区的位置关系

本输电线路工程穿越鲁朗林海自治区级风景名胜区, 长约 77.8km, 将修建铁塔 324 基, 塔基永久占地 13.45hm², 施工临时占地 16.20hm²。本输电线路工程与易贡地质公园的相对位置关系图详见图 3.2-8。

(6) 然乌湖国家森林公园

1) 然乌湖森林公园概况

然乌湖国家森林公园, 位于西藏自治区昌都市八宿县(白玛镇)然乌镇。然乌湖国家森林公园, 地理坐标: 东经 96°34'~96°57', 北纬 29°10'~29°37'。其基本范围北以然乌湖北侧第一道山脊为界, 南至察隅县与八宿县的县界, 东起然察公路东侧山脊, 西抵然乌湖湖口, 总面积 116150hm²。主要保护对象为原始的森林植被及野生动物的繁衍栖息地。

2) 工程与然乌湖国家森林公园的位置关系

本线路工程穿越该森林公园 48km, 将修建铁塔 200 基, 塔基永久占地 8.3hm², 施工临时占地 10.0hm²。本输电线路工程与然乌湖国家森林公园的相对位置关系图详见附图 3.2-5。

(7) 然乌湖来古冰川国家公园

1) 然乌湖来古冰川国家公园概况

然乌湖来古冰川国家公园所涉及的范围为: 东经: 96.298548°~97.146762°, 北纬: 29.668221°~28.976509°; 或东经: 96°17'54.77"~97°8'48.34", 北纬: 28°58'35.43"~29°40'5.60", 总面积为 463606.45 公顷(约 4640 平方公里)。然乌湖-来古冰川国家公园的范围可分为 3 个区域:

1 核心区：即以然乌湖、来古冰川为中心的区域，位于昌都市八宿县然乌镇内，其基本范围：北以 G318 线北侧第一道山脊为界，含 G318 线然乌溶洞景区；南、东以八宿县与林芝市察隅县的行政边界为界（但包含古玉乡与八宿县接壤的各村落）；西以八宿县与林芝市波密县的行政边界为界；

1 西拓区：以米堆冰川为中心的区域，位于林芝市波密县玉普乡内；

1 南拓区：以阿扎冰川为中心的区域，位于林芝市察隅县上察隅镇内。

3 个区域实际上都属于岗日嘎布山脉的一部分。

2) 工程与然乌湖来古冰川国家公园的位置关系

本线路工程沿 318 国道穿越该国家公园 55.6km，将修建铁塔 232 基，塔基永久占地 9.63hm²，施工临时占地 11.60hm²。本输电线路工程与然乌湖来古冰川国家公园的相对位置关系图详见图 3.2-6。

(8) 嘎朗国家湿地公园

1) 嘎朗国家湿地公园概况

嘎朗国家湿地公园是全国首批 62 家国家级试点湿地公园之一，位于西藏自治区林芝市波密县境内，彼得藏布与帕隆藏布两江交汇处，嘎朗村附近，范围为北纬 29°52′—29°55′，东经 95°26′—95°44′，距离波密县城 18 公里，总面积 4480hm²。公园功能定位为：以湿地文化为主要景观特色，以秀丽壮丽的高山森林景观为背景，以地域历史文化内涵和民俗风情为依托，以潮沟、潮间带滩涂、沼泽地为灵魂，集湿地恢复、游览观赏、科普宣教、探秘古老而神秘历史遗迹的原生态休闲旅游湿地生态观光园。

2) 工程与嘎朗国家湿地公园的位置关系

本输电线路工程不穿越该湿地公园，但距离该湿地公园距离较近，最近距离为 0.12km。本输电工程与嘎朗国家湿地公园相对位置关系图详见图 7.3-6。

7.3.4 工程沿线景观现状与评价

7.3.4.1 景观现状

藏中和昌都电网联网工程沿线途径林芝市林芝县、波密县和昌都市的八宿县、左贡县、芒康县及四川省的乡城县。沿线所经区域地势起伏较大，在大地构造单元上跨越沿线地貌单元可分为山原湖盆区、高山峡谷及山间河谷地貌区三个大的地貌单元。线路位

于青藏高原东南部，雅鲁藏布江中下游，海拔在 2800-5000m 之间，山高谷深、山脉呈东西向纵贯延展，谷岭相间，地势起伏跌宕。

根据拟建输电线路项目沿线区域气候、地貌、植被及人类活动的影响特点，结合现场调查情况来看，可将沿线景观类型划分为城市景观、农田景观、林地景观、灌草丛景观、山间盆地景观、河流景观、河谷阶地景观、农村居民点景观及道路景观等。沿线主要景观构成见表 7.3-13。

表 7.3-13 拟建输电线路项目主要景观类型构成表

景观类型	景观组成
城市景观	林芝、昌都等城市景观
农田景观	旱地、园地
林地景观	林芝云杉、高山栎林、灌丛、草地、草甸
灌草丛景观	灌木草丛、灌丛、草地、草甸
山间盆地景观	八宿-左贡属高山峡谷盆地景观、左贡-芒康等山间峡谷景观
河流景观	雅鲁藏布江、怒江、澜沧江、金沙江等水系景观
河谷阶地景观	雅鲁藏布江河谷、怒江河谷、澜沧江河谷
农村居民点景观	沿线各乡镇、村庄
道路景观	318 国道及各村庄道路

7.3.4.2 景观敏感性评价

景观敏感性是景观被注意到的程度，它是景观醒目程度的综合反映。景观敏感性较高的区域或部位，即使受到轻微干扰，也会对视觉造成较大的冲击，因而应作为重点保护区域，即景观敏感点。景观敏感性采用视距、相对坡度、特殊性、相融性以及出现几率等指标分级进行综合评价。

(1) 视距

视距指从输电线路视点至所视景物的最短距离。按视距分为近景（0m~400m）、中景中景（400m~800m）和远景（<800m~1600m），分别得 3 分、2 分、1 分。

(2) 相对坡度

景物表面相对主视线的坡度为相对坡度。景观表面相对于观景者视线的坡度越大，景观被看到的部位和被注意到的可能性也越大。相对坡度指标划分为坡度为 90°、坡度为 60-90°之间、坡度为 30-60°之间、坡度为 0-30°之间、坡度为 0°等 5 级，分别得 4 分、3 分、2 分、1 分、0 分。

(3) 特殊性

特殊性指景观的重要地位和，一般用来评价国家法律、法规、行政规章及规划确定或经县级以上人民政府批准的需特殊保护的地区，如自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界遗产区、历史文化保护地等特殊价值。特殊性分为世界级、国家级、省（直辖市）、地级市、县级及县级以下不等 6 级，分别得 5 分、4 分、3 分、2 分、1 分、0 分。

（4）相融性

相融性指视觉上输电线路和铁塔与周围环境的融合程度，可划分为不相融、较不相融、中度相融、高度相融，分别得 4 分、3 分、2 分、1 分。

（5）出现几率

景观在观景者视域内出现几率越大或持续的时间越长，景观的敏感度就越高，则景观及其附近的人为活动可能带来的冲击就越大。出现几率可划分为总是出现、常见、偶尔出现、很少见等 4 级，分别得 3 分、2 分、1 分、0 分。

根据上述指标，对沿线主要景观类型逐一进行评分，评价结果见下表 7.3-14。

表 7.3-14 拟建输电线路沿线景观环境敏感性指标评分表

指标	景观类型								
	城市景观	农田景观	林地景观	灌草丛景观	山间盆地景观	河流景观	河谷阶地景观	农村居民点景观	道路景观
视距	1	1	3	2	2	1	2	1	1
相对坡度	2	2	1	1	1	2	2	2	2
特殊性	0	0	4	0	0	4	4	0	0
相融性	3	3	2	3	3	4	3	3	3
出现几率	3	3	3	3	3	2	2	3	0
合计	9	9	13	9	9	13	13	9	6

从表 7.3-13 可以看出，河流景观、河谷阶地景观和林地景观得分最高 13 分，表明其敏感程度最高，输电线路和铁塔的建设对其有轻微的干扰，可能在输电线路运营期对旅游者有一定的视觉冲击力。其次为城市景观、农田景观、灌草丛景观、山间盆地景观，得分为 9 分；最低得分为道路景观，得 6 分。这些景观类型敏感性主要属于 II、III 级别，其敏感性一般（表 7.3-15）。

表 7.3-15 沿线景观环境敏感性指标评分表

级别	I	II	III	IV
评分	16-14	13-10	9-5	4-2
观赏者对该目标的关注程度	极为关注	非常关注	较为关注	较少关注

景观敏感目标类别	高度敏感	次高度敏感	中级敏感	低敏感目标
----------	------	-------	------	-------

(6) 景观敏感度分析

从这些景观类型评价指标可以看出，除了特殊性指标外，其他4个指标在这几种景观类型中相差不大，说明影响这些景观类型敏感程度高低的主要与景观的特殊性有关。

根据特殊性的定义，本工程输电通道沿线地区与工程线路邻近的需特殊保护的地区主要有色季拉国家森林公园、雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区、工布自然保护区、鲁朗林海风景名胜区、措木及日风景区、鲁朗国际旅游小镇、林芝巴结巨柏自然保护区、雅尼国家湿地公园、易贡国家地质公园、岗云杉景区、古乡湖景区、波密县米堆冰川旅游景区、嘎朗国家湿地公园、觉龙山自然保护区、果拉山自然保护区、觉村自然保护区、西藏然乌湖湿地自然保护区、西藏然乌湖国家森林公园、然乌湖-来古冰川国家公园、美玉温泉-美玉草原风景区、芒康滇金丝猴国家级自然保护区等20多个敏感区。线路在选线过程中，充分考虑了避让各类生态敏感区，但由于敏感区的分布、地质、工程技术等原因，工程难以避让所有的生态敏感区，工程评价范围内涉及到的敏感区包括色季拉国家森林公园、雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区、工布自然保护区、鲁朗林海风景名胜区、易贡国家地质公园、然乌湖森林公园、然乌湖-来古冰川国家公园、嘎朗国家湿地公园等8处生态敏感区，其中线路穿越的为前面7处生态敏感区，最后1处位于线路边导线外120m处，不穿越或跨越，但仍在评价范围内。雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区保护级别属于国家级，保护对象以山地森林生态系统与生存于该区的珍稀濒危物种为主，其中大峡谷地区发育着我国仅有的以热带为基带，经山地亚热带、山地温带一直到高山寒带的完整的立体气候类型，并成为世界上生物多样性最丰富的山地，被世人誉为“植被类型的天然博物馆”、“生物资源的基因宝库”。在世界生物多样性保护方面居有极其重要的地位，这些具有国家重点保护价值和国家级代表性作用。但线路主要影响的景观主要为山地森林生态系统，植被为该区域内常见有云南铁杉林、墨脱冷杉组成的亚高山针叶林带和杜鹃灌丛及柳、忍冬等组成的杂木灌丛，景观敏感度一般。

工布自然保护区位于高山河谷区，保护级别属于自治区级，保护对象主要以原始天然林生态系统为主，林地植被以冷杉、云杉为多，而这些植被在该区域属于常见种，为一般林地植被景观，敏感度一般。

色季拉山森林公园位于高山峡谷区，保护级别为国家级，保护对象主要以山地森林及高山生态系统为主，发育了完整的原始山地垂直生态系统，孕育了丰富的野生动植物资源。鲁朗林海风景名胜区位于高山峡谷区，保护级别属于省级，保护对象主要以原始

天然林生态系统为主。本线路工程均沿着 318 国道附近的山脊走线，林地植被也多以冷杉、云杉和杜鹃灌丛为主，影响的景观为该区域的常见种，敏感度一般。

易贡国家地质公园位于高山峡谷区，保护级别为国家级，保护对象为地质遗迹、古冰川遗迹等特殊地形地貌。但本输电线路工程仅穿过了地质公园的三级保护区、自然景观区等，影响的景观为一般的高山峡谷、林地景观，敏感度一般。

然乌湖森林公园和然乌湖来古冰川国家公园位于山间盆地区，保护级别都为国家级，保护对象都以森林植被、冰川和湖泊为主，线路沿着 318 国道的西北侧的山脊走线，输电线和铁塔建于高山林地中，同时沿路游人一般都是行车到此，只会注意南侧的然乌湖和冰川景色，甚少注意北侧的高山植被，因此该处景观敏感度一般。

嘎朗国家湿地公园保护级别为国家级，保护对象为森林植被和河流为主，线路距公园最近距离为 0.12km。嘎朗国家湿地公园主要以嘎朗王宫遗址和嘎朗湖为主，线路离其较近的区域位于 318 国道的南侧，而线路沿着 318 国道的北侧走线，因此景观敏感度一般。

可见，线路沿线涉及到的 8 处敏感区，影响到的景观范围的敏感度均一般。

7.4 生态影响预测与评价

7.4.1 对植物生态环境的影响分析

7.4.1.1 施工期

7.4.1.1.1 对植被的影响

本工程输电线路按线路中线左右 300m 作为工程的直接影响区，则直接影响区的面积约为 21318hm²。本工程塔基永久占地为 96.05hm²，占直接影响区面积的 0.5%，工程占地（永久占地+临时占地）面积为 284.4hm²，占直接影响区面积的 1.3%。施工临时占地包括塔基施工临时占地，临时施工道路，牵张场，弃渣场等。这部分占用的面积，在工程竣工后通过实施植被恢复，可以逐渐恢复到施工前的植被状况。

因此本工程对直接影响区植被的影响，不论是实际影响的面积，还是相对影响的百分比，都非常低。

7.4.1.1.2 对森林生态的影响

输电线路跨越林区时，铁塔塔基占用林地，改变了林业用地，被塔基永久占用后变为工业用地，在小范围影响了林区生态环境。

根据有关要求，为减少对输电线路沿线生态环境的破坏，尽量减少林区砍伐量和赔

偿费用，输电线路在通过林区时，已不再砍伐线路运行通道，而主要是以高塔跨越通过，仅需砍伐塔基处的少量树木。

本线路工程主要在林芝-波密段跨越林区，长度约 $2 \times 230\text{km}$ ，树种以高山松云杉和冷杉为主。输电线路通过树木密集地带时，路径选择时已尽量避让，对需要通过的地段，采用较小塔型穿越和高塔位跨越方式，减少施工通道和运行通道树木的砍伐量，保护生态环境。本工程在跨越林区时，采用自立式直线塔，该塔设计呼称高范围为 $45 \sim 57\text{m}$ ，并带有 $0 \sim 3^\circ$ 转角和全方位组合的长短腿，可以使线路走向具有较大的灵活性，减少树木的砍伐。

虽然，输电线路通过林区时不再砍伐线路运行通道，而是以高塔跨越通过，但仍需对塔基处的树木进行砍伐，所以，输电线路的建设不可避免地对所在地区的林业生态环境产生一些影响。但是，由于其影响量和所经之处的整个林业生态系统总量相比很小。而且，工程建设所砍伐的树种主要是高山松、云杉、冷杉等，这些树种在当地分布广泛，且不是保护树种。因此，输电线路的建设对林业生态系统的影响不是系统性影响，影响范围和影响程度都不大。

7.4.1.2 运行期

输电线路一般不会对沿线的物种、群落及植被造成不可逆的影响。其对植被的影响主要表现为对土地的占用、植被的扰动和破坏；而在运行期，线路对植被的影响则主要体现在塔基处对土地的永久占用上，但单塔占地面积平均一般为 415m^2 ，平均档距约 $400 \sim 500\text{m}$ ，在整个线路上具有占地面积小、排列分散的特点。随着施工的结束，线路塔基永久占地区除硬化部分的区域将采取绿化措施，增加植被覆盖；线路临时占地也采取绿化措施。在运行期，输电线路对沿线植被不再产生影响，并且由于自然植被都有一定的自我更新和修复能力，工程施工完成后破损或被干扰的植被将会逐渐恢复。因此规划输电工程的建设不会造成植被的大面积集中破坏。

国内现有输变电项目区的植被生长情况表示，输变电项目的电磁场并不影响植被的一般生长。评价区域内已有 500kV 输电线路，生态环境现状调查并未发现由输电线路引起的植被生长异常情况。

而美国 Harald Hill 等著的《 $\pm 600\text{kV}$ 高压直流输电线路设计参考手册》指出，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，也没有听说牧场主提出任何抱怨或意见，怀疑到草地及天然植物受到线路的影响。

7.4.2 对动物的影响分析

7.4.2.1 施工期的影响分析

(1) 对兽类的影响

线路施工期间对工程附近的兽类的影响主要表现在以下几 4 个方面。

- 1) 施工人员的施工活动对兽类栖息地生境的干扰和破坏；
- 2) 施工人员的生活活动对兽类栖息地生境的干扰和破坏；
- 3) 施工机械噪声对兽类的惊吓和驱赶；
- 4) 线路施工人员可能对兽类的猎杀。

上述 4 项对兽类的主要影响，其结果将使得部分兽类在施工期间迁移它处，远离施工区范围；小部分小型兽类由于栖息地的散失而可能从项目区消失。总的结果是项目区范围内兽类的种类和数量将减少。但由于兽类会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害，所以项目施工对兽类总的影 响不大。

(2) 对鸟类的影响

线路施工期间对工程附近的鸟类的影响主要表现在以下几 5 个方面。

- 1) 施工活动对鸟类栖息地生境的干扰和破坏，主要表现在铁塔施工和施工便道有可能破坏生境干和扰林栖和灌丛栖息鸟类的小生境；
- 2) 线路施工人员的生活活动对鸟类栖息地生境的干扰和破坏；
- 3) 施工机械噪声对鸟类的惊吓和驱赶；
- 4) 施工人员对鸟类的捕捉；
- 5) 施工中对鸟类的栖息地如由于施工中砍伐树木对鸟类巢穴的破坏。

上述 5 项对鸟类的主要影响，其结果将使得大部分鸟类迁移它处，远离施工区范围；小部分鸟类地栖和灌木林栖鸟类由于栖息地的散失而从项目区消失；一部分鸟类的种群数量由于巢穴被破坏而减少，特别是当施工期正在鸟类的繁殖季节中时（夏季）。总的结果是项目区范围内鸟类的种类和数量将减少。但由于大多数鸟类会通过飞翔，短距离的迁移来避免项目施工对其造成伤害，故项目施工对鸟类总的影 响不大。

(3) 对两栖和爬行动物的影响

据调查，线路工程对所跨越水体基本为直接跨越，不在水中立塔（除尼洋河段需在河滩立塔），在水中也不进行施工活动。因此，工程建设对水生动植物的生长不会产生影 响。

工程施工对两栖和爬行动物的影响主要包括对其栖息地生境的干扰和破坏，特别是对两栖动物的交配活动，产卵和卵的孵化以及蝌蚪的生长等影响更大；施工机械噪声对两栖和爬行类的驱赶；施工中对溪流、水沟的挖方和填方将对两栖和爬行类，特别是对两栖类小生境造成破坏等。这些影响将使部分爬行动物迁移它处，远离施工区范围；一部分两栖和爬行类由于巢穴的被破坏而减少。总的结果是它们在项目区范围内的数量将减少。当然，由于大多数爬行动物会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害，所以项目施工对爬行动物的影响不大。

由于本工程输电线路的施工场地分散，而且每个施工场地很小，工程施工无论是对哺乳动物、鸟类还是两栖和爬行动物的影响都很小。

7.4.2.2 运行期的影响

由于本工程为空中架线，运行期对兽类、两栖爬行类基本不产生影响，可能会对鸟类产生一定的影响，根据鸟类迁徙的一般规律，迁徙鸟类主要沿山脊和江河飞行，一般飞行高度在 500m 左右，大大高于输电线路的高度，同时鸟类拥有适应空中观察的敏锐视力，它们可以根据飞行前方的障碍物而调节飞行的高度，发生碰撞高压线的几率不大，目前也有大型低空飞行的鸟类在起飞和降落时被高压线撞伤和撞死的报道。

美国 Harald Hill 等著的《±600kV 高压直流输电线路设计参考手册》指出，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，它们对电压的变化明显没有反应，这种变化在阶段性试验中是经常发生的。

7.4.3 生态类环境敏感目标影响分析

考虑到本工程距离嘎郎国家湿地公园较远，在施工过程中严格控制人员、车辆进入，因此本工程的建设基本上对湿地公园不造成影响，下面主要考虑对其他 7 个生态敏感区的影响。

7.4.3.1 施工期对生态敏感区的影响分析

7.4.3.1.1 对雅鲁藏布大峡谷自然保护区的影响分析

本线路工程东起东久镇，西止康玉镇，从该自然保护区的西北角的实验区穿越，穿越长度约 42.55km。沿着 318 国道的左侧山脊走线，避开了南迦巴瓦核心区，输电工程对雅鲁藏布大峡谷自然保护区的影响情况见表 7.4-1。

表 7.4-1 输电线路对各敏感点的影响程度表

序号	项目	色季拉国家森林公园	雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区	工布自然保护区	易贡国家地质公园	鲁朗林海风景名胜区	然乌湖国家森林公园	然乌湖来古冰川国家公园
1	穿越距离 (km)	69.8	42.55	21.89	90.2	77.8	48	55.6
2	铁塔数量(基)	290	110	94	385	324	200	232
3	工程永久占地面积 (hm ²)	12.04	4.57	3.89	15.98	13.45	8.3	9.63
4	砍伐的树木数量 (株)	866	390	105	1150	960	590	690
5	永久受损生产力 (t/a)	455.64	207.40	56.56	604.91	509.07	314.24	364.52
6	永久受损生物量 (t) (按平均生产 30 年计)	13669.20	6221.93	1696.89	18147.29	15272.01	9427.16	10935.51
7	保护区林地面积 (hm ²)	40000	916800	2014981	71600	391432	116150	463606.45
8	林地永久减少比例 (%)	0.0301	0.0006	0.0001	0.0223	0.0034	0.0071	0.0021
9	工程临时占地面积 (hm ²)	14.5	5.5	4.7	19.25	16.2	10	11.6

(1) 对保护区功能、结构的影响

本工程输电线路穿越了雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区实验区，且沿 318 国道走线，并且是以杆塔架空形式穿越，相对于 916800hm² 的总面积，对保护区生境造成分割或空间隔离效应影响较小，且架空输电线路对占地面积小，对动植物生境的限制性相对较小，因此不会对保护区的结构和功能造成影响。

(2) 对保护区植物的影响

该输电通道经过的雅鲁藏布大峡谷自然保护区线路段，由于修建塔基，累计破坏植被面积 4.57hm²，临时占压植被 5.5hm²。主要植被为冷杉、云杉、圆柏、高山松、高山栎以及桦木、槭树等，均为该区域的常见种类，因此不会造成沿线区域植物多样性的降低。临时占压的植被和其中的林木也仅遭到短期损坏，在工程结束之后，能够通过植被的自然恢复或人工恢复措施得到逐渐恢复，其影响是暂时的和可逆的。同时，修建 110 基铁塔需要砍伐灌木植株约 390 株。在植被砍伐后，每年植物生物量将损失 207.40t，实际上单塔塔基永久占地仅为塔腿的 4 个支持腿，对其它未固化的部分，可播种具有水土保持作用的灌草类植物，因此实际受损生物量将更小。虽然评价范围内有珍稀植物物种，但在现场调查中尚未发现，同时由于输电线路沿 318 国道建设，人为活动较为频繁，因此出现珍稀植物可能性也较小，即使在施工中发现珍稀植物，及时进行工程调整避让或移栽植物进行保护，故对自然保护区植物资源影响较小。

本工程建设使该保护区林地面积仅减少了 0.006%。由此可以看出，本工程建设减少的生物量和生产力与保护区内的植被的生物量和生产力相比，其影响非常小，不会降低保护区内植被的净生产能力和影响生态系统的物质循环和能量流动。同时，由于拟建铁路城镇分布点较多，工程的大部分临时设施场所都可以设置于沿线的居民点处，尽可能的减少了临时占地对沿线植被的破坏。

(3) 对保护区动物的影响

在该保护区内的输电通道上人为干扰严重，兽类和鸟类活动较少，并且兽类和鸟类都能通过迁移来避免项目施工对其造成的惊扰和伤害，因此规划输电通道的建设对景区内动物的影响较小。施工期间，地基开挖、基础处理、砼浇筑等将使用一定的机械设备，大多数机械设备为准固定声源，材料运输车辆产生的交通噪声为流动声源。施工期工程机械作业的噪声可能会使该区域内的动物远离工程沿线，改变其原来的栖息地，可能暂时破坏或改变原有生物群落的生存环境。因此，短期内，线路施工对动物的生态环境存在一定的局部影响，但施工建设完成后，这些不利影响都会消失，线路对动物物种的影响是短期的、轻微的。

7.4.3.1.2 对工布自然保护区的影响分析

(1) 对保护区功能、结构的影响

本工程输电线路穿越了工布自然保护区实验区，且沿 318 国道走线，并且是以杆塔架空形式穿越，相对于 2014981hm² 的总面积，对保护区生境造成分割或空间隔离效应影响较小，且架空输电线路对占地面积小，对动植物生境的限制性相对较小，因此不会对保护区的结构和功能造成影响。

(2) 对保护区植物的影响

输电线路工程沿着 318 国道走线，穿越该保护区的实验约 21.89km，输电工程对工布自然保护区的影响情况见表 7.4-1。工程对保护区影响分析的评价区域为工布自然保护区内的输电线路左右 1000m 的范围，评价区总面积 4378hm²，占工布自然保护区总面积的 0.22%。线路在保护区内经过的地区基本为林区，主要植被有林芝云杉和高山松针叶林，山杨和白桦落叶阔叶林，川滇高山栎硬叶常绿阔叶林、高山柏常绿针叶灌丛，雪层杜鹃常绿草叶灌丛，金露梅、西藏狼牙刺、绢毛蔷薇、钝叶栒子等落叶阔叶灌丛和小嵩草草甸等。保护区内这些植被分布较多，且分布较广。工程的建设只是会破坏一些林木，砍伐的树木约为 105 株，每年将损失生物量 56.56t，损失较小。且工程建设对公园内林地面积仅减少 0.0001%，与公园内的植被生物量和生产力相比，其影响非常小，因

此不会降低群落的生物多样性，不会造成大幅度的森林面积、生物量的减少。在现场调查期间和所经区域，调查人员尚未发现珍稀野生植物。

施工过程中修建人抬道路和塔基仍需临时占用部分土地，使部分植被和其中的林木等遭到短期损坏。但是这部分临时影响，在工程结束之后，能够通过植被的自然恢复或人工恢复措施得到逐渐恢复，其影响是暂时的和可逆的。同时，为了减少施工临时占地对工布自然保护区植被的影响，该段线路应采用高跨方式通过，架线时应采用飞艇或其它先进的方式进行，不砍伐通道，施工结束后立即进行植被恢复。

(3) 对保护区动物的影响

由于输电线路主要在山脊走线，对保护区内的动物影响主要是林区内的动物，包括黑熊、林麝、斑羚及林区鸟类等，但这些物种为西藏同样生境区分布较广的物种，同时评价区生境环境为森林生态系统，植被覆盖率相对较高，植被面积大，评价区不是其主要分布区和栖息地，这些物种在评价区主要是偶遇或分布较少，建设过程中对其分布会造成一定的影响，但影响较小。

7.4.3.1.3 对色季拉森林公园的影响分析

本线路工程中林芝~波密 500kV 输电线路穿越该森林公园，线路长度约 69.8km。输电工程对色季拉国家森林公园的影响情况见表 7.4-1。

(1) 对植物的影响

该规划输电通道经过的色季拉森林公园线路段，累计破坏植被面积 12.04hm²，临时占压植被 14.5hm²。主要植被为冷杉、云杉、圆柏、高山松、高山栎以及桦木、槭树等，均为色季拉山森林内的常见种类，因此不会造成沿线区域植物物种多样性的降低。临时占压的植被和其中的林木也仅遭到短期损坏，在工程结束之后，能够通过植被的自然恢复或人工恢复措施得到逐渐恢复，其影响是暂时的和可逆的。同时，修建 290 基铁塔需要砍伐灌木植株约 866 株。在植被砍伐后，每年植物生物量将损失 455.64t，实际上单塔塔基永久占地仅为塔腿的 4 个支持腿，对其它未固化的部分，可播种具有水土保持作用的灌草类植物，因此实际受损生物量将更小。在现场调查期间和所经区域，调查人员尚未发现珍稀野生植物。

本工程建设使该森林公园林地面积仅减少了 0.03%。由此可以看出，本工程建设减少的生物量和生产力与保护区内的植被的生物量和生产力相比，其影响非常小，不会降低保护区内植被的净生产能力和影响生态系统的物质循环和能量流动。同时，由于拟建铁路城镇分布点较多，工程的大部分临时设施场所都可以设置于沿线的居民点处，尽可

能的减少了临时占地对沿线植被的破坏。

(2) 对动物的影响

在该森林公园内的输电通道上人为干扰严重，兽类和鸟类活动较少，并且兽类和鸟类都能通过迁移来避免项目施工对其造成的惊扰和伤害，因此规划输电通道的建设对景区内动物的影响较小。施工期间，地基开挖、基础处理、砼浇筑等将使用一定的机械设备，大多数机械设备为准固定声源，材料运输车辆产生的交通噪声为流动声源。施工期工程机械作业的噪声可能会使该区域内的动物远离工程沿线，改变其原来的栖息地，可能暂时破坏或改变原有生物群落的生存环境。因此，短期内，线路施工对动物的生态环境存在一定的局部影响，但施工建设完成后，这些不利影响都会消失，线路对动物物种的影响是短期的、轻微的。

(3) 对区域生态环境破碎化的影响

电力线路建设中，可能会砍伐一些过高的林木，破坏了原有植被基底的连续性。电力线路施工期间，其临时占地也要破坏少量植被，这些都将在一定程度上破坏原有生态环境，导致其局部破碎，对其生态完整性产生不利影响。但由于每个塔基施工面的面积较小，破坏植被的面积也较小，只要施工结束后尽量对原有植被进行生态恢复，线路区域生态环境破碎化的影响并不大。因此，线路施工期内对区域生态环境破碎化有局部不利影响，但长期影响是轻微的。

(4) 对水土保持的影响

线路建设期间，塔基基脚处存在一定开挖量，开挖的土石方，将向塔基附近堆土以及施工堆放沙石料等临时占地，会压覆原有植被，可能造成水土流失，特别是景区坡度较大地带，地形陡峭，易因为降雨加速土壤侵蚀。因此，线路施工期内对水土涵养有局部不利影响，但在项目实施前将有较完备的水土保持方案，及时回填土石方和恢复原有植被，则可有效控制线路对水土流失的不利影响。

根据以上分析，工程建设穿越该森林公园的地带虽然对色季拉森林公园的景观视线、景观阈值等方面有局部的不利影响；对植被、动物、区域生态环境破碎化、水土涵养有一定程度的不利影响。但在工程建设期间严格实施保护措施和减缓措施，尽量利用现有线路空间和塔基，尽量利用现有道路等基础设施，及时修复或处理好工程建设对环境、景观生态产生的不利影响，本线路工程的建设是可行的，对风景资源的影响是可控的。

7.4.3.1.4 对易贡国家地质公园的影响分析

输电线路工程在林芝县的排龙乡附近穿越易贡国家地质公园，从波密县的嘎朗村穿出，穿越地质公园自然景观保护区 68.7km，3 级保护区 17.6km，发展控制区 3.9km，共穿越 90.2km，将建铁塔 385 基，塔基永久占地 15.98hm²，施工临时占地 19.25hm²。输电工程对易贡国家地质公园的影响情况见表 7.4-1。工程对地质公园影响分析的评价区域为公园内的输电线路左右 1000m 的范围，评价区总面积 18460hm²，占地质公园总面积的 25.78%。但线路经过地质公园的 70% 以上的区域主要属于自然景观保护区范畴内，20% 的区域则穿过地质公园的地质遗迹景观区的三级保护区，其余线路穿越发展控制区。距离地质公园核心保护区约 11.8km，一级保护区约 14.0km，二级保护区约 13.0km，可见对其地质公园影响甚微。

7.4.3.1.5 对鲁朗林海风景名胜区的的影响分析

由于目前鲁朗林海风景区尚未制定具体的规划或建设方案，仅有一个大致的范围。输电线路工程起于林芝县色季拉山附近，沿着 318 国家走线，止于排龙乡附近，大致穿越该风景区 77.8km。318 国道车流量大，人类活动频繁，本风景区属于原始森林景观，属于三级阈值，地形坡度较大，易引起大面积的水土流失，并容易因水土流失造成生态灾难。因此本工程对景观环境存在不利影响，但在有力的水土保持措施下，该不利影响是可以控制的。

(1) 对植被的影响

在输电线路经过的风景区内，植被类型主要为原始林地，塔基施工将永久占用的植被面积约为 134500 平方米。另外，在施工过程中，部分地段将新建施工便道，将临时占用一定数量的林地，损毁植被。从短期来看，在塔基施工的开挖位置以及施工便道，原有植物（特别是乔木）将被全部或部分损毁，线路对植被存在一定不利影响。施工结束后，除永久占用外其余地方均可恢复其原有植被。因此，从长期来看，其影响是极其轻微的。

(2) 对动物的影响

由于该区域人类活动较大，附近均不见国家重点保护动物。但不可避免的在施工期间工程机械作业的噪声可能会使该区域内的动物远离工程沿线，改变其原来的栖息地，可能暂时破坏或改变原有生物群落的生存环境。因此，短期内，线路施工对动物的生态环境存在一定的局部影响，但施工建设完成后，这些不利影响都会消失，线路对动物物种的影响是短期的、轻微的。

(3) 对景观的影响

本工程输电线路穿越鲁朗林海自治区级风景名胜区，鲁朗林海保护对象也主要为森林生态系统及其自然景观，本工程在施工过程中除塔基永久占地需砍伐少量林木外，其他临时占地基本不会对树木造成砍伐，但由于塔基永久占地较少，因此本工程的建设不会影响整个森林生态。同时，在工程选线中尽量远离人们视线，减少对景观的影响，在重要的风景区，如鲁朗小镇附近采取涂色等措施，减少对景观的影响。因此本工程的建设对鲁朗林海自治区级风景名胜区的影响也较小。

7.4.3.1.6 对然乌湖国家森林公园的影响分析

(1) 对植物的影响

输电线路工程在八宿县然乌镇附近穿越该森林公园，穿越长度约 48km，输电工程对然乌湖国家森林公园的影响情况见表 7.4-1。工程对公园影响分析的评价区域为公园内的输电线路左右 1000m 的范围，评价区总面积 9600hm²，占森林公园总面积的 8.3%。线路在森林公园内经过的地区基本为林区，植被类型为常绿针叶林，主要植被有云杉、冷杉，为该区域内的常见树种，且分布也广。工程的建设只是会破坏一些林木，砍伐的树木约为 590 株，每年将损失生物量 314.24t，损失较小。且工程建设对公园内林地面积仅减少 0.007%，与公园内的植被生物量和生产力相比，其影响非常小，因此不会降低群落的生物多样性，不会造成大幅度的森林面积、生物量的减少。在现场调查期间和所经区域，调查人员尚未发现珍稀野生植物。

施工过程中修建人抬道路和塔基仍需临时占用部分土地，临时占地的面积约为 10.0hm²，使部分植被和其中的林木等遭到短期损坏。但是这部分临时影响，在工程结束之后，能够通过植被的自然恢复或人工恢复措施得到逐渐恢复，其影响是暂时的和可逆的。同时，为了减少施工临时占地对工布自然保护区植被的影响，该段线路应采用高跨方式通过，架线时应采用飞艇或其它先进的方式进行，不砍伐通道，施工结束后立即进行植被恢复。

(2) 对动物的影响

公园内的动物主要有哺乳类、鸟类和两栖类，爬行类动物在该区没有分布。由于输电线路主要在山脊走线，对公园内的动物影响主要是林区内的动物，包括黑熊、岩羊、猴、藏马鸡及林区鸟类等，但这些物种为西藏同样生境区分布较广的物种，同时评价区生境环境为原始的森林植被和完好的自然生态环境，植被覆盖率相对较高，植被面积大，评价区不是其主要分布区和栖息地，这些物种在评价区主要是偶遇或分布较少，建设过程中对其分布会造成一定的影响，但影响较小。

7.4.3.1.7 对然乌湖来古冰川国家公园的影响分析

(1) 对植物的影响

输电线路工程在波密县附近穿越该公园北部边缘，穿越长度约 55.6km，输电工程对然乌湖来古冰川国家公园的影响情况见表 7.4-1。工程对公园影响分析的评价区域为公园内的输电线路左右 1000m 的范围，评价区总面积 11120hm²，占公园总面积的 2.4%。线路基本沿着 318 国道在公园内的西北方向走线，不涉及公园内的主要景区，所涉及的森林主要以常绿针叶林为主，主要植被有云杉、冷杉，为该区域内的常见树种，且分布也广。工程的建设只是会破坏一些林木，砍伐的树木约为 690 株，每年将损失生物量 364.52t，损失较小。且工程建设对公园内林地面积仅减少 0.002%，与公园内的植被生物量和生产力相比，其影响非常小，因此不会降低群落的生物多样性，不会造成大幅度的森林面积、生物量的减少。在现场调查期间和所经区域，调查人员尚未发现珍稀野生植物。

施工过程中修建人抬道路和塔基仍需临时占用部分土地，临时占地的面积约为 11.60hm²，使部分植被和其中的林木等遭到短期损坏。但是这部分临时影响，在工程结束之后，能够通过植被的自然恢复或人工恢复措施得到逐渐恢复，其影响是暂时的和可逆的。

(2) 对动物的影响

公园内的动物主要有哺乳类、鸟类和两栖类，爬行类动物在该区没有分布。由于输电线路主要在山脊走线，对公园内的动物影响主要是林区内的动物，包括黑熊、岩羊、猴、藏马鸡及林区鸟类等，但这些物种为西藏同样生境区分布较广的物种，同时评价区生境环境为原始的森林植被和完好的自然生态环境，植被覆盖率相对较高，植被面积大，评价区不是其主要分布区和栖息地，这些物种在评价区主要是偶遇或分布较少，建设过程中对其分布会造成一定的影响，但影响较小。

7.4.3.2 运行期对生态敏感区的影响分析

本工程输电线路运行期对色季拉山森林公园等生态敏感区植被的影响有以下方面。

(1) 由于本工程建设，在色季拉山森林公园、雅鲁藏布大峡谷自然保护区等等 7 处生态敏感区内将要临时占用的土地面积大约是 81.75hm²。这些面积的原生植被主要是常绿针叶林和落叶阔叶灌丛。工程占用将使其成为裸露的迹地。由于输电线路工程位于青藏高原，青藏高原生态系统脆弱，植被一旦被破坏，难以恢复。因此，原生植物资源的

恢复非常缓慢。在自然情况下，大致需要 5~10 年，本地原生的植物资源才会逐渐占优势，在人为进行林地清理和抚育的情况下，原生植物恢复的时间会提早 3~5 年。

(2) 输变电工程在运行期内，对灌丛和草地没有影响。根据相关规程，输变电线路运行过程中，要对线路下方高大的乔木进行定期剪修，定期修剪导线与树木垂直距离小于 7m 的树木的树冠，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路的正常运行的需要。但是，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，基本不需要修剪树冠。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。而且，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 7m 的安全要求。因此，可以预料，运行期砍伐树木的量很少且为局部砍伐，对森林植物群落组成和结构影响微弱，对植物生态系统环境影响程度较小。

(3) 小结

1) 在运行期，影响色季拉山森林公园、雅鲁藏布大峡谷自然保护区等生态敏感区的范围主要是在长约 280km，宽约 100m 的通道内。按照规定，导线与林木树冠间的垂直距离小于 7.0 m 时需砍伐通道内的乔木。由于上述森林公园（自然保护区、地质公园、湿地公园）是山区，铁塔一般是建立在山腰、山脊或山顶处，生长在这些位置的树木要比沟箐中的树木高度低，其林木与导线之间的垂直距离一般均大于 7.0 m，不需砍伐通道。

2) 在运行期，施工临时占地如牵张场、弃渣场等的植被类型可以逐渐恢复，影响是可逆的。工程施工临时占用本区是阔叶林、或针叶林区，植物生长的自然条件优越，植物发育生长速度快。在破坏过的迹地上，只要停止人为不利干扰，可以通过人工抚育，加快裸露迹地的恢复。

7.4.3.3 对自然保护区的累积影响分析

据调查，在评价区外延直线距离 2km 范围内雅鲁藏布江大峡谷国家级自然保护区内已建成或在建的项目主要有 318 国道，在工布省级自然保护区内已建成或在建的项目有 318 国道、拉林高速、机场专用公路、林芝-鲁朗 220kV 线路等公路、管线项目。对这两个保护区的累积生态影响主要包括以下几个方面。

(1) 占地影响的累积。随着建设项目的增多,永久占用保护区的土地面积不断增加,导致自然植被的破坏量及生物量损失逐渐增大,进而造成野生动物栖息地面积的缩小。同时,项目占用的景观主要类型有林地、湿地、河流及滩地,从而使自然型、半自然型的斑块变为人工类型的斑块,保护区的景观类型发生改变。

(2) 景观破碎化的累积。随着建设项目的增多,公路、管线等对保护区功能区划不断进行切割,导致保护区内自然生境的破碎化加剧,人工斑块的不断增多,也逐渐影响到保护区的自然景观。景观破碎化的结果表现为两个方面:一是斑块面积变小,另一个是斑块之间相互隔离。研究表明斑块面积大小与物种多样性正相关,所以斑块面积变小会影响物种多样性。斑块之间相互隔离影响了景观类型之间的连续性和联通性,影响了野生动物在不同斑块之间迁徙、觅食的程度。斑块之间相互隔离也导致斑块的周长增加,越来越多的边缘暴露在受人类活动的影响景观之中,产生了显著的边缘效应。由于边缘效应的存在,某些需求较大生境面积的物种种群数量会减少,或者胁迫其迁往别处栖息。因此对于保护区来说景观破碎化的结果将会导致其主要保护物种的最适生境不断减少,景观之间相互隔离不断增加,赖以生存的隐蔽物、食物条件、水条件和干扰条件不断变化,对其繁殖生存带来较大威胁,对这一区域内栖息的动物种群动态变化产生巨大的影响。

(3) 污染物的累积。随着多个项目的建成运营,排放到保护区内的废水、废气、固体废弃物和噪声等污染物将逐渐累积,可能超过保护区可以承受的环境容量范围,造成生态环境质量下降,影响到保护区主要保护对象的生存繁衍。

(4) 对野生动物干扰的累积。随着多个项目的建成运营,保护区内人类活动日益频繁,高速公路运行的车辆、生态旅游游人等活动都将对保护区内野生动物造成干扰,这种干扰逐渐增多,将改变野生动物的栖息范围,影响其正常的生存繁衍。

综上所述,本工程输电线路不可避免的将对上述的7处生态敏感区内植物资源及植被产生一定的影响。从本工程的性质上看,塔基永久占地对敏感区的生态环境将产生永久性、不可逆的影响;塔基施工临时占地、施工临时道路、牵张场等临时占地对自然保护区的生态环境将产生暂时、可逆的影响,待工程结束后,临时影响会逐渐消除。

7.4.4 对景观的分析

7.4.4.1 工程建设对景观视线敏感度的影响评价

自然景观一般应该具备自然性、时空性、完整性和综合性。本项目不同于一般的工程建设项目，工程运行期对该山岳型风景区的影响主要从景区规划要求、景观相融性、景区生态质量等有所影响。

由于本工程线路铁塔的最低呼称高为 24m，最大呼称高为 84m，会对风景区的空间产生切割，影响景观的整体美，对原有自然景观产生干扰，带来一定的视觉冲击效应，影响沿线视觉景观质量，进而破坏景观的时空性。

景观组团内的景点分布比较集中，游客也较多，游客从景点和观景点的位置向输电线路方向观察，如果视线内发现不了输电线路，则这种切割景观的影响就不大，反之则影响景观效果。因此，线路对景点视线的影响，是需要着重考虑的。

在天气晴朗无云的理想环境下，人的视力最远可及 10km 外的大物，如山体。一般来说，正常人极难看到 4km 以外的景物；在大于 500m 时，对景物存在模糊的形象；在 250m 左右时，能看清景物的轮廓；如要花木种类的识别则要缩短到几十米之内。

本输电工程沿途涉及的景区和景点较多，但距离工程较近的景点有 4 个，分别为鲁朗草原观景点、鲁朗林海观景点、色季拉西坡森林观景点和然乌湖观景点。以观赏两岸的自然景观为主，这些景点的观赏形式大部分为乘车或步行观赏。

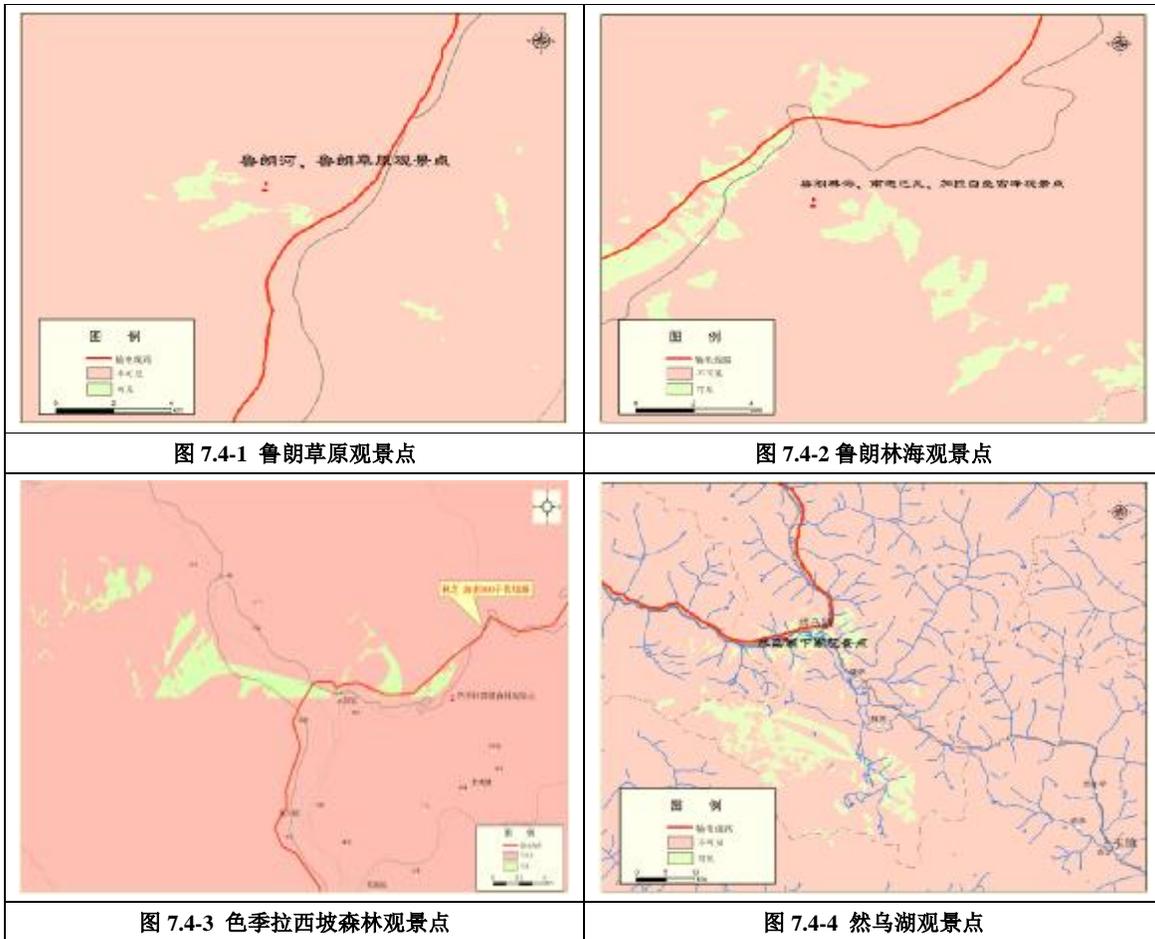
因此，以这 4 个景点为基点，分析其可视化程度，结果见下表 7.4-2。

表 7.4-2 工程线路景观可视化分析一览表

序号	景点	可看到的工程路线		
		视点高度 (m)	可视化长度 (m)	备注
1	鲁朗草原观景点	5143	109	
2	鲁朗林海观景点	4579	2475	
3	色季拉西坡森林观景点	4291	4854	
4	然乌湖观景点	4094	5746	

这 4 个观景点中，都可以看到本输电线路，可见长度鲁朗草原为 0.11km；从鲁朗林海看到本输电线路 2.48km；色季拉西坡处看本线路，可见长度为 4.85km；然乌湖看本线路，可见长度 5.75km。

综上所述，在所选取的 4 个观景点中，对线路均可见，可见输电线路长度总计 13.184km。工程线路在一定程度上对沿线景观造成了切割，输电线路对景观造成了一定的视觉影响，但是线路仅对该风景区的少部分区域产生影响，对大部分区域是没有影响的。



7.4.4.2 工程建设对景观环境的影响评价

景观阈值是景观对外界干扰的抵抗能力和同化能力，以及景观遭到破坏后自我恢复能力的度量。通过分析本线路穿越地带的景观阈值，可评估线路所影响的景观环境。

根据景观类型的脆弱度、地形、坡度等生态和视觉属性，将线路穿越风景区的景观影响分析范围的景观阈值分为一至四级。

一级阈值区能够容忍强度较大的人类扰动，工程活动结束后，恢复速度较快；二级阈值区对人类扰动较为敏感，工程活动结束后，需要一段时间才能恢复；三级阈值区工程活动易引起大面积的水土流失，水土的流失将给生态带来较大的冲击；四级阈值区生态上极其脆弱，轻度或局部的人为活动都可能带来强烈的或大面积的生态和视觉冲击，而且工程造成的破坏极难恢复。

线路在基本沿 318 国道走线，该道路车流量大，人类活动频繁。本工程线路区域山高谷深、山脉呈东西向纵贯延展，谷岭相间，地势起伏跌宕。

表 7.4-3 景观影响分析范围的地域景观阈值分级表

分级	分布特点	敏感度	分布情况
一级 阈值	村落、农田景观、灌丛草地景观	较低	沿线各县各乡、镇、村都有分布村落、农田景观；然乌-八宿-左贡-如美段多为灌丛草地景观
二级 阈值	一般沟谷景观、一般生物植被景观、洞穴景观	一般	\
三级 阈值	原始森林景观、坡度大于 30°的其它景观类型	较高	林芝-波密-然乌段、芒康-巴塘段
四级 阈值	海拔 3500 以上的高山灌丛草甸	极高	如美-芒康段

从表 7.4-3 可知，藏中和昌都电网联网工程从林芝-芒康段，主要涉及 3 种景观阈值。从林芝县-色季拉山段、然乌-八宿-左贡-如美段为一级阈值，敏感度阈值一般，工程活动结束后，需要一定的恢复时间。从林芝-波密-然乌段、芒康-巴塘段原有地形坡度较大，属于三级阈值，易引起大面积的水土流失，并容易因水土流失造成生态灾难；在如美-芒康段海拔 3500m 以上，多以高山灌丛草甸为主，属于四级阈值区域。

因此，本工程对景观环境存在不利影响，但在有力的水土保持措施下，该不利影响是可以控制的。

7.4.4.3 工程建设对旅游线路的影响评价

电力线路基本沿车游道 318 国道走线，游行方式以乘车游览为主，多属于快速通过性质，游人不会在电力线磁场影响范围内的两个交叉点下有长时间停留，故电力线对游人造成的影响不大，但由于存在磁场干扰问题，一些通讯设施在跨越点影响范围内会受到一定干扰，但由于时间很短，也可建议通过技术、材料的选择手段将这种影响降到最低，故影响是在可接受范围之内。

7.4.5 对沿线生态系统完整性及演化的影响分析

生态系统完整性是资源管理和环境保护中一个重要的概念，主要指生态系统具有支持和维持平衡的、完整的、适应的生物群落，与一个区域的自然生境相比，具有物种结构、多样性和功能组织的能力。它主要反映生态系统在外来干扰下保持自然状态、稳定性和自组织能力的程度，是生态保护的核心价值和原则。

外界压力和反映系统自组织能力的生物、物理、化学完整性和生态系统功能等对生态系统的完整性有良好的指示作用。对生态系统完整性的评价包括对生态系统压力、生态系统结构功能评价两个方面，该输电工程对所经区域生态系统完整性可能造成的压力及其评价指标见表 7.3-13，评价生物群落完整性和生态系统功能所用的备选指标如表 7.3-13 所示。

7.4.5.1 工程建设造成生态系统压力分析

我们采用了表7.3-13中的指标，对输电线路工程可能对区域生态系统造成的压力进行了分析。

表 7.3-13 生态系统压力评价相关指标

压力来源	压力组成	备选指标
资源利用	土地利用	土地利用变化；土地覆盖指数；不同土地覆盖类型面积和所占比例；输电线网密度；自然生境破碎化指数
	野生动物和鱼类捕获	野生动物捕获量；鱼类捕获量
	木材砍伐	木材砍伐量
污染物排放	固体废物排放	单位面积土地接纳固体废弃物总量；单面面积土地接纳生活垃圾总量
	废气排放	废气排放总量
	废水排放	单位面积土地接纳工业废水总量；单位面积土地接纳生活污水总量
	电磁影响	输电线路产生的电磁影响程度
	噪声	输电线路产生的电磁噪声的分贝

(1) 对资源利用的压力

如前所述，本工程属于高压输电工程，塔基地面较小且较分散，不会对当地土地利用状况、土地覆盖程度造成较大压力；也不会改变不同土地覆盖类型所占的比例；由于该输电工程是线性工程，并且主要沿着区域景观的廊道——318国道走线，因此不会造成自然生境破碎化。在施工前通过对施工人员的教育，尽量避免和减少对当地动物的惊扰和捕获，该工程也不会对当地野生动物的数量和活动造成明显压力。工程路径方案在规划时已尽量避让了沿线的主要林木密集区，虽然工程在实施过程中会砍伐一些树木，但所砍树木均为当地常见树种，且所砍树木较分散，另外当地林木蓄积量巨大，工程在经过茂密的林区时又采取了绕行、加高塔身等措施减少了对树木的砍伐，因此工程的实施不会对森林资源造成大的压力。

(2) 污染物排放对生态系统的压力

输电工程产生的污染物主要是施工过程中产生的弃渣、运输车辆产生的废气、施工人员产生的生活垃圾和污水，以及输电线运行时产生的电磁辐射和电磁噪音。由于输电线施工时间较短、人员较少、施工地点较分散，产生的弃渣、生活垃圾和污水较少，对于弃渣和生活垃圾采取运离施工地点的措施来处理，因此工程的实施产生的污染物不会对生态系统产生大的压力。如前所述，工程运行产生的电磁辐射和电磁噪声不是很严重，且影响范围很小，不会影响植物的生长和动物的活动，因此对生态系统造成的压力很微弱。

7.4.5.2 工程建设对当地生态系统完整性影响分析

在外来压力干扰下，生态系统在自组织过程中可能存在5个演替方向：①生态系统维持原有的状态，其耗散结构和完整性没有受到影响；②生态系统沿着热力学分支返回到早期的演替阶段，耗散结构发生变化,其完整性受到一定程度的影响；③生态系统经过分歧点沿着新的热力学分支产生新的耗散结构，其完整性受到一定程度的影响；④生态系统演替到某一状态点后发生灾变,然后沿着新的热力学分支形成新的耗散结构,其完整性在受到严重破坏后，通过系统的自组织作用，经过一段时间后，在一定程度上得到修复；⑤生态系统崩溃，系统的完整性完全被破坏。我们选取了表7.3-14中的指标，对输电线路工程可能对该地区生态系统完整性及演化产生的影响进行以下分析：

(1) 对生物群落完整性影响的评价

由于规划输电线路基本沿着河岸边的公路走线，人为干扰严重，动物的种类较少，而且工程施工时间短、施工场地小且较分散，兽类等哺乳动物又对环境具有一定的自我调节能力，会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害。工程为高空架线，塔基所占面积较小，不会对陆栖的无脊椎动物（昆虫）的数量和活动产生明显影响。施工活动将会对鸟类栖息地生境造成干扰和一定程度破坏，施工人员生活活动对鸟类栖息地也会造成干扰和破坏。由于鸟类迁移能力很强，这些影响将使部分鸟类迁移它处，远离施工区范围。一般鸟类飞行高度在 500m 左右，大大高于送电线路的高度（一般在 60m 以内），因此输电线在运行过程中不会对鸟类的飞行产生很大影响。据调查，线路工程对所跨越水体基本均为一档直接跨越，不在水中立塔（除尼洋河外，尼洋河在河滩中立塔，不在水中），在水中也不进行施工活动，因此工程建设对水生动植物的生长不会产生影响。输电工程的塔基占地面积小且较分散，对植被的破坏面积较小，砍伐的林木较少，不会造成植物物种多样性的降低和濒危保护植物的丧失。由此可知，该输电工程的建设不会影响哺乳动物、鸟类、无脊椎动物及植物的种类组成和数量，从而不会影响当地生物群落的完整性。

表 7.3-14 陆地生态系统完整性评价指标框架

组成	备选指数	备选指标
生物群落完整性	植物物种多样性	种类丰富度、濒危物种的数量
	鸟类群落指数	种类丰富度；本地种丰富度；外来种、耐受种、敏感种、杂食种、食种子种、地面觅食种、林冠觅食种、树皮觅食种、窝寄生种、开阔地地面营巢种、林地地面营巢种、林冠营巢种、灌丛营巢种、洞穴营巢种等种类数量和总数量
	陆地动物群落完整性指数	无脊椎动物总科数；双翅目科数；螨蟀目类群丰富度；捕食种、食腐质种、地面居住种类群丰富度；弹尾目昆虫相对丰富度；杂食步甲科类群丰富度
生态系统功能	生产力指数	生物量；光合效率；叶面积指数

	生态系统演替进展	植被覆盖类型；树木再生情况
	营养物质保持力	树木生长状况；土壤质量指数；叶面营养状况
	有机物质分解率	有机质腐烂速度；土壤有机层深度

(2) 对生态系统功能影响的评价

如前所述，规划输电工程的建设对植被破坏较小，也不会影响植被覆盖类型和植物的生长。因此，不会影响群落的生产力和生态系统的演替进程。工程为高空架线，也不会影响土壤的质量状况和有机质的分解率。因此，工程的实施和运行对生态系统功能的影响不大。

综上所述，规划输电线工程的实施不会对当地生态系统造成大的压力，不会影响生态系统的完整性和演替进程。

7.5 生态保护与恢复措施

7.5.1 生态影响的减免措施

7.5.1.1 对植被影响的减免及恢复措施

(1) 在规划输电线路通道路径选择设计时尽量避开林区，无法避让的林区，尽量避让密林区，并采取适当提高塔高，增加架空线路对地高度的措施，以减少树木的砍伐；

(2) 线路设计时因地制宜选用不同的基础型式（主要采用掏挖基础、人工挖孔桩基础、斜柱式基础、岩石基础，以及在重冰区选用的斜柱式基础与桩基相结合的特殊基础）以减少土石方的开挖及回填工作量为原则，并结合铁塔全方位高低腿使用，减少植被破坏的面积；

(3) 施工过程中，在塔位选择、料场选择、弃渣场选择、临时施工道路选择时，对重要的自然植被类型要注意避让；由于输电线路在林芝~波密~八宿段跨越林区较多，植被覆盖率较高，植被类型也比较多，需特别注意对植被的保护；

(4) 在线路施工时选用先进的施工手段，按设计要求施工，减少植被破坏面积以及树木的砍伐；减少建筑垃圾和生活垃圾的产生，及时清除多余的土方和石料，运走生活垃圾，以减轻对植被的占压、干扰和破坏；对表层土壤用草袋进行装填（草皮剥离并进行养护），用于后期塔基处的绿化。施工完成后，对搭建的临时设施予以清除，恢复原有的地表状态；

(5) 采用对植被和环境破坏较小的电线架设的方法架设电线，如张力放线、飞艇放线等；

(6) 施工人员要注意生产和生活用火，以免引发森林火灾，造成对植被和生境的

重大破坏；

(7) 对各种施工用地，不论是临时用地，还是永久用地，要尽可能地选择荒草地、次生林，以减少对树木的砍伐和压占灌草丛。施工结束后，将根据当地的土壤及气候条件，依照“适地适树”和乔、灌、草相接合的原则，选择当地的乡土植物进行植被恢复，进一步降低工程对植被造成的不利影响。

7.5.1.2 对植被资源的减免及恢复措施

通过以下措施来尽量减免输电线工程对植物资源造成的破坏，以及保护项目建设可能涉及的国家级及地方的保护植物。

(1) 对各施工区的重要植物要认真清查登记、备案。

从现在的调查中发现国家重点的保护植物和珍稀植物，为了避免在施工过程中遇到，在施工前，还是应由林业监理人员对每个施工点上及其附近的植物的种类和数量进行清查登记和备案，以免造成不必要的损失。

(2) 如果在施工过程中，遇到重要保护植物和珍稀植物，采取避让措施后，仍无法避让的，应进行迁地保护，以减轻本工程建设对其种群生存造成的负面影响。

(3) 如果因为植株过于庞大，取挖之后也难免死亡，因而不宜进行迁地保护，而且无法避让的，应该就地采种，在施工点附近补充种植，以保证有足够的后续个体存在。

(4) 由林业部门负责植物资源恢复的技术问题。施工中要注意以下技术问题：

要首先进行现场调查，根据实地实树的原则、适度混交的原则，进行规划，确定树种搭配和布局方案，然后再进行作业设计；

(5) 植物的迁地保护

1) 迁地保护的费用应该由项目投资方承担；

2) 迁地保护工作实行归口管理，应该由各地的林业部分负责实施。植物迁地保护的工作技术要求较高，而且涉及野生植物资源的管理程序，理应由当地林业部门管理，以保证迁地保护的合法性，以及保护被迁地保护的植物较高的成活率和得以良好生长。

3) 迁地保护要遵守就近迁地保护的原则，地址可以选择各地区的林业部门的苗圃，以减少长距离搬运导致成活率下降。

4) 对因为植株个体大，或生长于石灰岩夹缝中、实际不可能取挖和不适宜迁地保护的，要通过收集种子，育苗后就近栽培扩繁。通过这些措施，可以使工程对保护植物的负面影响降低到最小。

5) 迁地保护中要注意野外取挖苗木的质量。由于许多保护植物分布于岩石山地，分布区土层瘠薄，植物的根多分布于岩石缝隙中，增加了野外取挖苗木的难度。因而取挖苗木时要认真负责。

6) 尽量保持根系完好，尤其是须根的完好；要使植物的根系尽量多带土团；取挖后立即修枝剪叶，和浆根并包裹根盘，以减少植物失水；包裹后注意遮阴、浇水和保湿，并尽早运往定植地点进行定植。

7.5.1.3 对动物资源的减免及恢复措施

从上述项目施工期对兽类的影响分析可以看出项目的实施对兽类的影响总的并不大，对鸟类的影响总的也不大。从上面项目实施对爬行类影响的分析可知，项目的施工对爬行类的影响很小。为了在施工期中更好地保护有限的野生动物资源以及保护项目建设可能涉及的国家级及地方的保护动物，建议在施工期采取以下措施：

- (1) 对于兽类在施工期间，尽量少放炮；
- (2) 对鸟类而言，在施工期间初恋尽量少放炮外，不要轻易砍树和移动鸟巢；
- (3) 对于爬行动物来说最好的保护措施是不污染水体，少挖方填方，尽可能不排干天然水体；
- (4) 对在施工中遇到的幼兽，一定要交给林业局的专业人员，不得擅自处理；
- (5) 在修建施工道路时，凡经过溪流的地段一定要顺溪流设置小型桥梁和涵洞，以确保爬行动物的通道畅通；
- (6) 施工中尽可能地减少放炮；
- (7) 对施工中遇到的鸟窝（因砍伐树木）一定要移到非施工区的其他树上妥善安置；对在施工中遇到的幼鸟和鸟卵（蛋）一定要交林业局的专业人员妥善处置；
- (8) 对在施工中遇到的幼兽，一定要交给林业局和保护区管理的专业人员，不得擅自处理；
- (9) 对因施工期间破坏的各种植被和生境类型，应该尽量通过实施生态恢复措施使其逐步得到恢复，是野生动物失去的栖息地得以部分恢复。
- (10) 尽量避免在溪流地段的挖方和填方以及放炮施工；
- (11) 在建设场所，凡是经过溪流的地段一定要顺溪流设置小型桥梁和涵洞，以确保爬行动物的通道畅通；
- (12) 施工中要杜绝溪流水体的污染，以保证动物的水源地或栖息地不受或少受

影响；

(13) 加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识教育，禁止猎杀兽类、鸟类，禁止捕蛇捉蛙；对在施工中遇到的鸟、蛇等动物的卵（蛋）一定要交林业局和保护所的专业人员妥善处置。

(14) 特别是在生态敏感区区域中施工和在森林植被较好的区域中施工，要有保护动物的专门规定，在动物的重要生境地设置保护动物的告示牌，警告牌等，并安排专门人员负责项目区施工中的动物多样性保护的监督和管理工作的。

7.5.1.4 对生态敏感区的减免及恢复措施

在森林公园、自然保护区、地质公园等生态敏感区内修建线路时还应注意以下几点：

(1) 输电通道在生态敏感区边界附近走线时应尽量避开林区，无法避让的林区，尽量避让密林区，并采取适当提高塔位，增加架空线路对地高度的措施，以减少树木的砍伐；

(2) 输电线路在这些生态敏感区边界附近施工时应尽量避免砍伐施工通道，减少设置临时施工道路、牵张场和弃渣处置点，以减少对植被的破坏、林木砍伐和水土流失，对于必须修建的地段，应避让重要的植被类型，选择裸地和植被稀疏处设置；

(3) 强制采用对植被和环境破坏较小的电线架设的方法架设电线，包括张力放线、飞艇放线等，避免砍伐架线通道；

(4) 对动物不利影响的减免措施。在施工期间，修建生产便道时，要充分考虑动物的生活和交通通道不受较大影响，运输车辆经过景区时，应控制或禁鸣喇叭，减少交通噪声；施工完成后，及时恢复原有植被，修复动物的生活走廊。

(5) 在建设过程中严格遵守《国务院风景名胜区条例》、《保护世界文化和自然遗产公约》、《西藏自治区风景名胜区管理条例》、《西藏自治区森林公园管理办法》等国家地方法规和条例，对因施工期间破坏的植被和生境，应该加强实施生态恢复措施使其尽快得到恢复，加强对植被人工恢复过程的监管。

(6) 输电线路在跨越河流生态系统时，施工时应在距两河岸 200m 外的区域采用一档跨越，不在水中立塔，也不在水中施工活动，以避免线路对河道泄洪能力的影响。在施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。开挖采用人工开挖或静音爆破的方式，减少施工噪声。河流两岸山顶的塔基采用全方位高低腿，施工临时弃渣应选择背向水体的凹地妥善处置。

(7) 对工布自然保护区、色季拉山国家森林公园和鲁朗林海风景名胜区影响的减免措施：这3个敏感区保护对象都是原始林地生态系统，主要影响天然林地，大部分区域重叠。因此这3个敏感区减免措施统一考虑。首先应进一步完善设计，减少工程不利影响；其次从色季拉山口~鲁朗~东久镇~排龙段区域，原始天然林丰富，应根据实际的地质情况，切实采取合理的工程措施和植被措施，制定周密的水土保持方案，植被恢复措施，避免引起大面积的水土流失。工程措施方面，在沿途敏感的景点附近施工时，尽量不要在面向道路或靠近景点的地方建设临时施工场地。对敏感区内修建塔基的余土，对可利用部分，应就地回填加固塔基；对不可利用的弃土，应统筹安排，运出敏感区外，选择合理的地块堆放压实，在其表面种草植树，尽快恢复植被，避免土体裸露。拟建项目所开挖、回填的山体、沟壑的土层裸露面要及时加固，塔基土石方工程结束后应立即植草护坡，完善对敏感区生态恢复措施。在对植被影响方面，因为只是在塔基处砍伐少量林木或其他植被，建议对线路的基础进行特别设计，减少基础施工对周围植被的影响。

在基础施工完成后，对一些地表土体比较松散、水土容易流失的塔位，要求施工单位尽快恢复地表植被，尽早修复对塔基周围的影响。对于占用的林地，要根据相关规定进行补偿。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》向相关部门交纳植被恢复费用，专门用于森林恢复。另外，在建设塔基时要辨认每一棵将砍伐的树木，以防砍伐到珍稀林木，应对工区附近的保护植物进行挂牌保护，必要时进行移栽或修建防护栏。

(8) 对雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区的减免措施：通过雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区实验区的距离约42.55km，涉及区域主要为东久镇~通麦段，该区域主要以原始林地为主。应根据该区域的实际地质情况，采取合理的工程措施和植物措施，施工完成后，尽量恢复周围植被，使之与环境协调。严格按照《雅鲁藏布大峡谷国家级自然保护区总体规划》保护培育规划对相关保护区的保护要求。

(9) 对易贡国家地质公园影响的减免措施：线路穿过易贡国家地质公园主要区域涉及排龙~波密段，根据西藏植被分区划分来看，该区域位于雅鲁藏布江中下游常绿阔叶林亚区的波密-易贡小区。影响植被主要为林芝云杉、急尖长苞冷杉林，森林密集，在施工过程中应严格控制施工范围，征地范围之外以及不影响视线的林木严禁砍伐。同时在施工前，应先剥离表土和移栽小苗木，并做好施工期安全防火措施。施工完成后，尽量恢复周围植被，使之与环境协调。严格按照《易贡国家地质公园总体规划》的保护措施对相关保护区进行保护和恢复。

(10) 对然乌湖森林公园(然乌湖-来古冰川国家公园)影响的减免措施:为了减少线路对景观视线的影响,在然乌湖风景区视野范围内适当抬高塔基架设的高度,利用高差来减少线路对景观视线的影响。该区域内植被类型简单,从下到上依次为亚高山常绿针叶林、高山灌丛草甸和高山稀疏植被等高山植被,为保证极少损害植被。在该区域内施工时应采取合理的工程措施和植被措施。

工程措施方面,在沿途敏感的景点附近施工时,尽量不要在面向道路或靠近景点的地方建设临时施工场地。塔基开挖产生的土石方应及时回填,建议在塔基开挖时,表层土与深层土分别堆放,铁塔架设完毕后,按深层土在下,表层土在上的顺序,堆放回塔基中间,便于植被恢复。

植被措施方面,施工结束后,应迅速恢复塔基开挖裸露地原有植被,设计上考虑设置护坡、垫层,对塔基周围土质松散,无植被或植被稀疏的地形,必须砌护坡,并留有排水边沟,以防止水土流失。

在施工过程中,只在塔基处砍伐少量林木或其他植被,建议对线路的基础进行特别设计,减少基础施工对周围植被的影响。为了减少开方量、节省投资、少破坏山区植被,铁塔全方位长短腿设计是山区线路工程首选方案。

在基础施工完成后,对一些地表土体比较松散、水土容易流失的塔位,要求施工单位尽快恢复地表植被,尽早修复对塔基周围的影响。

对于占用的林地,要根据相关规定进行补偿。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》向相关部门交纳林业恢复费用,专门用于森林恢复。另外,在建设塔基时要辨认每一棵将砍伐的树木,以防砍伐到珍稀树种。

(11) 对距离项目区较近的嘎郎湿地公园等生态敏感区,在施工过程中严格限制人员、车辆等的活动范围,不能进入敏感区范围内,对敏感区内的动物、植物、湿地等造成影响。

7.5.2 恢复措施及技术

7.5.2.1 植被的恢复措施及技术

(1) 对因施工期间破坏的各种植被和生境、临时占用的植被、渣场、料场及各种施工迹地,工程结束后应该尽量通过实施生态恢复措施使其逐步得到恢复;

(2) 在植被恢复或其他生态恢复活动中,应该依照“适地适树”、原生性、特有性、

实用性的基本科学原则，种植当地生态系统中原有的重要的各种植物种类，乔、灌、草、层间植物有机搭配，从而恢复当地原有的森林植被；

(3) 在采集、收集种子或繁殖体时，要根据不同树种和植物，注意选择具有生长正常、健壮、结实率高等优良性状的种源，以保证由此恢复的植物群落是健康正常的；

(4) 不能营造单一树种的单优群落，要营造为混交林，以最大限度保证群落丰富的生物多样性；

(5) 尽量利用自然更新的方式恢复植被，并且加大力度注意恢复过程中的环境保护，不要种而不管，要通过围栏等措施防止人、畜破坏。

7.5.2.2 植物资源的恢复措施及技术

(1) 对各施工区的重要植物要认真清查登记、备案

施工前，应该由林业监理人员对每个施工点上及其附近的重要植物，包括国家级、省级保护植物、特有植物、珍贵植物等进行逐一编号、登记、拍照和备案。以便在今后植物资源的恢复中作为选择植物种类的依据。

(2) 种植原生种，杜绝外来种

在植被恢复或其他生态恢复活动中，杜绝在天然林中种植一切非该区域具有原生物种，这些非当地自然区系的物种一旦人工引入后，形成生物入侵，会对当地天然林原生的植物区系、生物区系造成目前难以意料的影响，最终可能对当地的生态系统造成无可挽回的破坏。

(3) 多种植当地的特有、珍稀濒危保护植物

(4) 注意采种的技术问题：采种的时间，种源的选择

(5) 注意种植的时间，不同的树种有不同的种植时间，但是，在本项目区，多数植物应该在5—6月份种植。

(6) 野外取挖苗木前，要对现地进行认真调查，对要迁地保护植物的具体分布位置、对其苗木大小等进行标记和登记，充分估计苗木取挖的难度，并据此作出可行的工作方案和充分的工作准备。如准备野外引种作业必要的工具，包括车辆、锄、锹、炮干、刀、锯、炸药、包装袋、包装绳、植物保湿材料（苔藓等）。

(7) 树种选择

在项目区进行植被恢复时，根据适地适树、原生性、特有性、观赏性等原则，应该采用有观赏价值及经济价值的当地特有的原生植物，尤其是那些被项目建设破坏的重要

物种。第一，可以恢复和增加当地植物多样性；第二，可以使植被恢复和绿化具有地方特色；第三，就地取材，可以降低绿化成本；第四，选择有一定经济价值的原生种类，可以增加一定的经济收入。建议选择以下种类：

- 乔木树种：高山松、山杨、旱柳、云杉等。
- 灌木种类：杜鹃、矮高山栎、西藏狼牙刺、高山绣线菊、忍冬等。
- 草本植物：垂穗披肩草、早熟禾、白草等。

7.5.2.3 动物资源的恢复措施及技术

工程的施工期对各种动物来说是一次大的干扰和影响，对于各种动物来说，尽量少砍树，多保留地被物，少挖方和填方，多保留原有的生态群落和生境类型，尽可能不在动物的繁殖季节中（如春季和夏季）施工或不进行爆破等发出大噪声的施工，是最好的环境保护措施。在恢复措施中最有效的是用当地的土著树木补种植以恢复原有的森林覆盖率和草灌覆盖率。

对于项目区分布的保护动物物种，除了加强施工人员的保护意识教育之外，对应运期的管理和教育，对项目区及周边地区当地居民的保护意识教育也很重要。应运期间对整个项目区域要加强综合管理和治理，如果能采取措施帮助当地居民真正解决盖房用材，生活用薪炭和能源，和大牲畜的饲料等，做到在项目区项目结束后 10 年内不动一草一木，则整个区域的生态环境会自然恢复。

7.6 生态环境影响小结

(1) 本工程输电线路工程所经区域自然植被类型主要有林芝云杉和高山松针叶林，川滇高山栎硬叶常绿阔叶林，香柏常绿针叶灌丛，毛嘴杜鹃、雪层杜鹃常绿革叶灌丛，栒子、小檗、柳、白刺花等落叶阔叶灌丛和小嵩草草甸等，沿线植被类型和植被覆盖率随着海拔高度和气候区的变化而有所不同。规划线路通过的集中林区主要分布在林芝-波密-然乌湖段，林区大部分为云杉、高山松等胸径在 20~100cm 左右，林下植物主要有杜鹃、小檗、栒子等。然乌-芒康段，多以落叶阔叶灌木和高山草甸为主，输变电工程的实施，会对所经区域自然植被造成一定的影响，但是这些植被为评价区域内的常见种，分布地域广，而施工面积小，不会造成野生植物种类的大量丧失。

(2) 规划的输电通道将建铁塔共 2709 基，损坏植被面积 248.44hm²；同时输电线路工程实施所引起的生物生产力的减少量非常低，只达到直接影响区生物生产力的 1.3%，其影响程度是很小的。此外，规划输电通道在施工过程中修建的施工临时简易公

路、人抬道路、牵引场所造成的临时占地 152.39hm²，造成了部分植被被破坏、或被临时占压和干扰，但这些临时占地影响仅是短暂的，工程完工后将进行生态修复。可见本工程施工对沿线的植被影响甚小。

(3) 线路建成后，由于铁塔本身较为高大，易被察觉，可能会破坏原生生态景观。但本线路区域范围内所经各县已建有 110kV、同时还有景观廊道——318 国道，人为干扰相关严重，形成了半人工一半自然的景观格局，因此规划通道的建设不会对整条线路乃至整个保护区（风景区）的景观格局和景观美学产生明显影响。

(4) 本工程输电线路穿跨越生态类敏感目标 7 处，避让生态类敏感目标 7 处，工程建设中采用逐步推进式点状施工方式，不会造成长距离的生态阻隔而影响野生动物的迁徙；敏感区段施工和运行将采取更严格的生态管理措施，实施全方位的监测工作，开展更全面生态修复，极大减轻了对敏感区的影响。通过采取合理措施，施工与运行不会对生态类环境敏感目标整体性和连续性产生影响。

(5) 在现在的调查中，线路沿线发现有国家重点保护动物及珍稀动物分布，项目的施工与运营将不可避免的对周边的动物造成一定的影响。在项目施工期间，哺乳类、鱼类和大多数鸟类会通过迁移及飞翔来避免项目施工所造成的影响，因此施工期间对兽类和的鸟类影响不大。在项目的施工期间，多数爬行类也会通过迁移来避免项目施工所造成的影响，因此对爬行类的影响不大。通过实行前面提出的有效地措施能够将影响降至最小。而当项目施工期结束后，迁移出项目区的动物中的一部分会返回原来的栖息地（如果栖息地未被破坏）。大部分会在项目区周围的临近区域重新分布，因此项目施工结束后在整个评价区域中动物的多样性状况不会有明显的变化。

(6) 拟建输电工程不会对当地生态环境造成大的压力，不会影响区域生物群落完整性和生态系统的功能，从而对当地生态系统的完整性及演化影响不大。

综上所述，该输电线路建设对沿线（包括各保护区）的动植物、生态系统和主要保护对象的影响范围较小，程度较轻，并可以通过采取合理的技术与管理措施，科学施工、科学管理，将影响降到最低。从生态保护角度分析，该建设项目的建设可行。

8 环境保护措施及其经济、技术论证

8.1 污染控制措施分析

根据工程性质及环境影响特点，本工程在设计阶段采取了相应环境保护措施，如线路避让沿线特殊及重要生态敏感区，远离居民点，减低电磁及噪声影响；变电站加高围墙或采取隔音措施等。这些措施是根据本工程特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的，基本符合环境影响评价技术导则中环境保护措施的基本原则，即“预防、减缓、补偿、恢复”的原则。体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。同时这些措施大部分是在国内已投运 500kV 输变电工程设计、建设、运行的基础上，不断加以分析、改进得来的，具有技术可行性和经济合理性。

本环评根据工程环境影响特点、环境影响评价中发现的问题及项目区环境现状补充了设计、施工及运行期的环境保护措施，以保证本工程的建设符合国家环境影响评价、环境保护法律法规及技术政策的要求。

8.2 措施的经济、技术可行性分析

8.2.1 变电站采取的环境保护措施

8.2.1.1 设计阶段采取的环境保护措施

(1) 电磁环境影响控制措施

1) 尽可能选择多分裂导线，并在扩建设备定货时要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

2) 对站内扩建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，并增加导线对地高度。

(2) 水污染防治措施

巴塘、乡城、昌都 500kV 变电站本期扩建不新增生活污水量，生活污水处理设施仍利用原有设施。嘎托 110kV 变电站本期扩建不新增生活污水量，一期工程站内生活污水通过管道收集经化粪池处理后排至站外的草地，不符合环保要求，本期考虑将生活污水收集后，定期运往芒康县污水处理厂处理，确保不外排。扩建区域雨水排入前期工程建设的站外雨水排水设施。芒康、左贡及波密 500kV 新建变电（开关）站，本期在站内新

建埋地式污水处理设施，处理后的污水用于站区绿化，不外排。

站区雨水通过管道收集后，排至站外沟道或河道。

(3) 事故油污水处理措施

1) 巴塘、乡城、昌都 500kV 变电站及嘎托 110kV 变电站利用前期工程已建事故油池。

2) 芒康、左贡、波密 500kV 变电站在站内主变、高抗等带油电气设备下设计事故油坑，站内设计有主变及高抗事故油池等事故油污水处置设施，用于事故状态下的油污水处理，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

(4) 声环境防治措施

1) 声源控制：针对站内主变、高抗等主要噪声源，设备选型时优先选用低噪声设备。

2) 优化站区总平面布置：合理布置主变压器、电抗器等噪声源与主控楼等建筑物的相对位置，使变电站内建筑物起到隔声作用；主变尽量远离围墙布置在站区中间。

3) 隔声措施：

①巴塘 500kV 变电站

巴塘 500kV 变电站本期建设时，分段对东侧、西侧围墙采取加高围墙高度至 4m，总长 225m 的降噪措施；在西侧部分围墙上采取加装总高 6m，总长 38m 隔声屏障的降噪措施。

②昌都（澜沧江）500kV 变电站

昌都（澜沧江）500kV 变电站本期建设时，对东侧部分围墙采取加高围墙高度至 4m，总长 100m 的降噪措施。

③芒康 500kV 变电站

芒康 500kV 变电站本期建成后，对西北侧部分围墙采取加 2.5m 高的隔声屏障，总长 30.63m 的降噪措施。

④左贡 500kV 开关站

左贡 500kV 变电站本期建成后，对南侧部分围墙采取加 2.5m 高的隔声屏障，总长 125.66m 的降噪措施。

⑤波密 500kV 变电站

波密 500kV 变电站本期建成后，分段对东侧、北侧部分围墙采取加高围墙高度至 4m，总长 250m 的降噪措施。

8.2.1.2 施工期采取的环境保护措施

(1) 环境空气污染防治措施

- 1) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。
- 2) 施工临时堆土集中、合理堆放，遇干燥、大风天气时应进行洒水，并用防尘网苫盖；遇降雨天气时用彩条布苫盖，并在周围设置排水沟，将雨水引至废水沉淀池。
- 3) 对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。
- 4) 在扩建区域周围设置彩钢板围挡，进出场地的车辆应限制车速。
- 5) 施工结束后，进行土地平整并恢复植被或铺设砾石。

(2) 噪声控制措施

- 1) 施工场地设在变电站内空地，尽量不另外租地。
- 2) 使用低噪声的施工方法、工艺和设备，最大限度降低噪声影响。
- 3) 严格控制夜间施工和夜间行车，使施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)有关规定。

(3) 水污染防治措施

- 1) 在施工场地附近设置废水沉淀池，将施工过程中产生的废水经沉淀处理后回用或排放。
- 2) 施工生活污水进入站内前期工程已建生活污水处理设施，经处理后回用不外排。

(4) 施工期环境管理措施

- 1) 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知识培训，加强施工期的环境管理及环境监控工作。
- 2) 按照环境保护部环办[2012] 131号《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》，开展环境监理。

8.2.1.3 运行期环境保护措施

(1) 电磁环境、声环境污染防治措施

- 1) 加强电磁环境、声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。
- 2) 在变电站周围设立警示标识，加强对当地群众的有关高压输电方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

(2) 水环境污染防治措施

变电站内生活污水经地埋式一体化污水处理装置处理后回用，不外排。

(3) 运行期环境管理措施

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

8.2.2 输电线路环境保护措施

8.2.2.1 设计阶段采取的环境保护措施

(1) 线路路径选择中的环境保护措施

1) 在输电线路路径选择阶段，充分听取沿线政府、规划、国土、林业、环保等相关部门的意见，优化路径，尽量减少工程建设对环境的影响。

2) 尽量远离沿线特殊及重要生态敏感区，远离城镇规划区。

(2) 电磁、声环境影响控制措施

1) 线路下阶段进行定位时，应尽量向远离居民点的方向调整，确保线路产生的电磁、噪声影响满足相应标准要求。

2) 在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下，合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组装型式等，以减小线路的电磁、噪声影响。

3) 线路经过居民区时，边导线 5m 处有居民时，500kV 同塔双回路 SZ31106 直线塔导线最小对地高度需达到 18m，500kV 并行单回路 Z33154 直线塔导线最小对地高度需达到 22m；线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，110kV 线路最小弧垂对地高度不小于 6m，500kV 同塔双回线路 SZ31106 直线塔最大弧垂对地高度不小于 11m，500kV 并行单回线路 Z33154 直线塔导线最小对地高度需达到 12m。

4) 对当地群众进行有关高压输电线路和设备方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

(3) 生态环境保护措施

1) 尽量避让、远离特殊及重要生态敏感区。

2) 下阶段设计时，应继续优化线路路径及塔位，尽量选择植被稀疏处及生态价值较低的土地立塔，最大限度减轻植被破坏，降低生态影响。

3) 进一步优化塔型及基础设计，减少线路走廊宽度，减少永久占地。

4) 线路经过鲁朗国际小镇景观视野范围内出现铁塔时进行色彩隐蔽处理。

8.2.2.2 施工期环境保护措施

(1) 电磁环境、声污染防治措施

1) 优化输电线路的导线特性，如提高表面光洁度等，以减小日后运行期的电磁、声环境影响。

2) 严格按照设计及本环评报告中规定的导线线高及间距进行线路架设。

(2) 水污染防治措施

1) 加强施工管理，做到文明施工。施工营地设置简易厕所，以防生活污水随意排放。

2) 施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。基础钻孔或挖孔的渣不能随意堆弃，应运到指定地点堆放。

3) 尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用，严禁滥排。

4) 合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免雨季施工。

5) 塔基施工用电使用的自备小型柴油发电机底座下应铺设毛毡或橡胶垫，防止泄漏的柴油污染土壤及地下水。

另外，在饮用水水源保护区段还需考虑以下措施：

(1) 施工生活与机械维修要利用社会设施解决，远离保护区，避免废水排放进入水源水体；

(2) 应及时根据天气预报及时安排施工工序，采用有效的围挡措施，控制水蚀性水土流失，减少对水源地的污染；

(3) 在塔基周围修筑护坡、排水沟等工程措施，进行植被恢复；

(4) 加强对施工人员的教育，保护水源地的环境。

(3) 生态保护措施

详见报告书第7章。

(4) 环境大气污染防治措施

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，遇干燥天气时应对其进行遮盖。

(5) 拆除线路环境保护措施

1) 原有铁塔材料的拆卸、堆放采取棕垫、木板等隔离措施，减少对地表植被的破坏；

2) 拆除后塔基区域进行覆土恢复植被。

(6) 施工期环境管理措施

1) 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知识培训，加强施工期的环境管理及环境监控工作。

2) 按照环境保护部环办[2012] 131 号《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》，开展环境监理。

8.2.2.3 运行期环境保护措施

(1) 电磁环境、声污染防治措施

- 1) 加强电磁环境、声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理；
- 2) 在架空线路附近及杆塔处设立警示和防护指示标志，加强对当地群众的有关高压输电方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

(2) 运行期环境管理措施

加强运行期间的环境管理及环境监测工作，发现问题按照相关要求及时处理。

8.3 措施的技术、经济可行性分析

本工程变电站在工程设计过程中采取了严格的污染防治措施，工程投运后电磁环境影响、声环境影响等均符合国家环保标准要求。本次扩建不新增生活污水，新建变电站设污水处理设施，站内生活污水经处理后用于站区绿化，不外排，对水环境没有影响。输电线路通过优化路径和导线设计，提高导线加工工艺水平，控制导线对地高度等措施，尽量减小其电磁、声环境影响。同时采取一系列生态保护措施，最大程度降低工程建设对当地生态环境的影响。

本工程采取的各项环境保护措施在该地区已投运输变电工程中得到了较好地应用，具有技术、经济可行性。

8.4 环保措施投资估算

本工程环保投资合计为 21679.91 万元，占工程总投资的 2.24%，详见表 8.4-1。

表 8.4-1 环保投资估算表 (单位: 万元)

序号	项目	投资额
一	输电线路	
1	植被恢复费	313.03
2	施工临时防护措施费	5025.35
3	林木砍伐及补偿	12305.81
4	抬高线路费用 (单回路不满足 10kV/m 时抬高至 12m)	500
5	小计	18144.19
二	芒康 500kV 变电站	
1	事故油池	54.11
2	高抗油坑及卵石	191.15
3	防火墙	107.67
4	污水处理设施	33.81
5	隔声屏障	30.45
6	挡墙及护坡	94.87
7	站区绿化	63.02
8	小计	575.08
三	左贡 500kV 开关站	
1	防火墙	107.67
2	高抗油坑及卵石	191.15
3	事故油池	35.51
4	污水处理设施	21.37
5	隔声屏障	89.31
6	挡墙及护坡	135.93
7	站区绿化	54.11
8	小计	635.05
四	波密 500kV 变电站	
1	防火墙	107.67
2	高抗油坑及卵石	191.15
3	事故油池	45.55
4	污水处理设施	38.7
5	隔声围墙	35
6	挡墙及护坡	289.06
7	防洪排水沟	126.06
8	站区绿化	50.44
9	小计	883.63
五	巴塘 500kV 变电站	
1	高抗油坑及卵石	106.75
2	隔声围墙及隔声屏障	40
3	小计	146.75
六	昌都 500kV 变电站	

序号	项目	投资额
1	高抗油坑及卵石	105.21
2	隔声围墙	10
3	小计	115.21
七	其它	
1	环境影响评价费用	330
2	环保监理费	300
3	环境保护竣工验收费用	450
4	环境监测费用(电磁、噪声等)	100
	小计	1180
八	环保投资总投资比例	
1	环境保护总投资	21679.91
2	工程静态总投资	967223
3	环境投资总投资比例(%)	2.24

9 环境管理及监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理机构

建设单位、施工单位、运行主管单位应在各自管理机构内配备专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。

9.1.2 设计、施工招标阶段的环境管理

(1) 主体工程设计单位应在下阶段设计中，将环评报告中提出的措施纳入工程设计中。设计中应统筹安排施工时序，合理安排环保措施的实施进度。

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

(3) 建设单位应将施工环保措施纳入施工招标文件中，明确验收标准和细则。

9.1.3 施工期环境管理

(1) 在工程的承包合同中明确环境保护要求，承包商应严格执行设计和环境影响评价中提出的各项污染防治措施，遵守环境保护方面的法律法规。

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

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

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

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

9.1.4 试生产期环境管理

根据环境保护部环办[2012] 131号文的要求，本工程在建成后，投入试生产前，建设单位必须提出试生产申请，由西藏自治区环境保护厅、四川省环境保护厅负责对其进行现场检查，做出审查决定，并将审查决定报送环境保护部备案。在未取得西藏自治区

环境保护厅、四川省环境保护厅事先同意试生产批复前，不得开始试生产。试生产申请主要包括以下内容：

(1) 项目概况：项目名称和性质、环评文件审评、项目主要内容等。

(2) 环境保护设施概况：反映环保设施名称、类型、处理工艺、设计处理能力、设备安装调试情况等。

(3) 存在问题和整改措施：对照项目环境影响评价文件审评要求，找出存在的问题（包括工程问题和管理问题）和差距，为使环保设施和主体工程同时投入使用提出整改措施。整改措施应包括具体整改内容、实施责任人、时间安排等。

9.1.5 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，本工程的建设应执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。本建设项目正式投产运行前，应向负责审批的环保部门提出项目环保设施竣工验收申请，提交“建设项目竣工环境保护验收调查报告”，主要内容应包括：(1) 建设期、运行期环境保护措施落实情况；(2) 工程试运行中的工频电场强度、工频磁感应强度、噪声对环境的影响情况；(3) 工程运行期间环境管理所涉及的内容。

环境保护设施竣工验收的内容见表 9.1-1。

表 9.1-1 环境保护设施竣工验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目是否经国家发改委核准，相关批复文件(包括环评批复、用地批复、水保批复、林木砍伐、压矿、文物等)是否齐备，项目是否具备开工条件，环境保护档案是否齐全。
2	与法规、规划的相符性	本工程输电线路是否通过城镇规划区，是否避让沿线特殊及重要生态敏感区域；如通过法律允许的敏感区域，是否按照规定办理了相关的手续。
3	各类环境保护设施是否按报告书中要求落实	工程设计及本环评提出的设计、施工、运行阶段的电磁环境、水环境、声环境保护措施落实情况及实施效果。
4	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、生活污水处理设施、声环境保护设施。例如，线路架设时是否按照设计选定的导线、子导线分裂间距及绝缘子串组型式，是否按照规范要求确定架线高度。与环评阶段相比，变电站及线路是否远离居民点，若没有，变电站外及线路附近居民点处电磁环境是否满足标准要求。变电站的污水经地理式污水处理装置处理后是否回用。
5	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。
6	污染物排放及总量控制	居民点处的工频电场强度能否满足 4kV/m 的标准限值，工频磁感应强度能否满足 0.1mT 的标准限值，如不能，提出相应整改措施。 变电站厂界噪声排放能否满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准，厂界外评价范围内声环境能否满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准，线路附近居民点的噪声水平能否满足相应声环境功能区类别标准。如不能，提出相应整改措施。
7	生态保护措施	是否落实本环评中提出的各项生态保护措施，各项生态保护措施的实施效果。如：穿越草地时，是否剥离草皮，单独堆放并有效养护，施工结束后是否回铺。是否在施工场地周围设置临时拦挡、隔离措施，最大限度减小施工扰动区域。对于植被发育不好的塔基地带，

序号	验收对象	验收内容
		是否播撒草籽恢复植被等。
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如工频电场、工频磁场和环境噪声进行监测。
9	环境保护敏感点 环境影响验证	监测变电站及线路附近环境敏感点的工频电磁场和噪声等环境影响指标是否与预测结果相符。

9.1.6 运行期环境管理

运行主管单位宜设环境管理部门，配备相应专业的管理人员。环保管理人员应在各自岗位责任制中明确所负环保责任。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，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

环境管理的职能为：

(1) 制定和实施各项环境管理计划。

(2) 建立电磁环境监测、生态环境现状数据档案，并定期向当地环境保护行政主管部门申报。

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

(4) 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。

(5) 不定期地巡查线路各段，特别是各环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。

(6) 协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

9.2 环境监理

9.2.1 环境监理机构及环境监理人员

(1) 环境监理机构

环境监理机构是环境监理单位依据相关环保法规和环境监理合同，派驻工程现场，履行对工程周边环境和环保工程实施环境监理工作的组织机构。

现场环境监理机构实施环境监理总监负责制，实行环境监理岗位责任制，配备相应的办公设备和环境监理仪器。环境监理人员通过专门的业务培训，取得相应的职业上岗资格证书。

现场环境监理机构由环境监理总监、环境监理工程师、环境监理员和其他工作人员

组成。

(2) 环境监理人员

环境监理人包括环境监理总监、环境监理工程师和环境监理员。环境监理人员应具有强烈的环保意识和社会责任感，具有良好的环境监理职业道德，始终站在国家和公众的立场处理项目环境问题，具备必要的知识结构和工作经验，并以公正、科学的环境管理行为行使环境监理职责。

9.2.2 环境监理过程

(1) 施工图设计及准备阶段环境监理

1) 对已开工的标段进行环保审查，并编制相应的审查报告。

2) 审核施工组织设计，具体项目的施工组织设计中应包括生态保护措施，生态恢复及补偿，“三废”排放环节和去向以及清洁生产等内容；

3) 审核施工承包合同中的环境保护专项条款，建设单位在与施工单位签订承包合同条款中应有环境保护方面内容，施工承包单位必须遵循的环境保护有关要求应以专项条款的方式在施工承包合同中体现，并在施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对生态的破坏以及对环境的污染，同时应对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核。

(2) 施工期环境监理

1) 监督检查各施工工艺污染物排放环节是否按环保对策执行环境保护措施、措施落实情况及效果；

2) 监督检查施工过程中各类施工设备是否依据有关法规控制噪声污染；

3) 监督检查施工现场生活污水和生活垃圾是否按规定进行妥善处理处置；

4) 监督检查施工及运输过程是否对扬尘进行有效抑制；

5) 监督检查开挖及回填过程中地表土、草皮等的处置情况；

7) 监督检查施工结束后现场清理及地貌恢复情况；

8) 监督检查施工期环境监测工作的落实情况并参与调查处理施工期的环境污染事故和环境污染纠纷。

(3) 试运行期环境监理

1) 组织初验

① 工程完工、竣工文件编制完成后，承包人向环境监理工程师提交初验申请报告。

② 环境监理工程师审核初验报告。

③ 环境监理工程师会同业主代表，组织承包人、设计代表对工程现场和工程资料进行检查。

④ 环境总监召集初验会议，讨论决定是否通过初验，并向建设单位提出工程环境初验报告。

2) 协助建设单位组织竣工验收

① 完成竣工验收小组交办的工作；

② 安排专人保存收集竣工验收时政府环保主管部门的所需资料；

③ 提出工程运行前所需的环保部门的各种批复文件，并予以协助办理；

④ 编制工程环境监理报告书。工程环境监理报告书内容主要有：工程概况、监理组织机构及工作起、止时间、监理内容及执行情况、工程的环保分析等。

3) 整理环境监理竣工资料

环境监理竣工资料在合同规定的时间内提交业主，主要内容有：

① 环境监理实施细则；

② 与业主、设计、承包人来往文件；

③ 环境监理备忘录；

④ 环境监理通知单；

⑤ 停（复）工通知单；

⑥ 会议记录和纪要；

⑦ 环境监理月报；

⑧ 工程环境监理报告书。

9.3 环境监测

运行期输电线路沿线及变电站周边的工频电场、工频磁场、噪声环境监测工作可委托具有相应资质的单位完成，各项监测内容如下：

(1) 监测点位布置：人类活动相对频繁线路段和变电站站址处。输电线路例行监测断面可布置在线路跨越重点公路处、两输电线路交叉或平行接近处；变电站监测点可布置在其站内及厂界。

(2) 监测项目：工频电场、工频磁场、噪声。

(3) 监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。

(4) 监测频次及时间：本工程投运后一年内结合竣工验收监测一次。

环境监测计划详见表 9.3-1。

表 9.3-1 环境监测计划一览表

序号	监测项目	监测点位	监测频次及时间	监测方法
1	工频电场强度	人类活动相对频繁线路段和变电站站址处。输电线路例行监测断面可布置在线路跨越重点公路处、两输电线路交叉或平行接近处；变电站监测点可布置在其站内及厂界。	本工程建成投运后第一年内结合竣工环境保护验收监测一次。	《交流输变电工程电磁环境监测方法》(试行)(HJ 681-2013)
2	工频磁感应强度			
4	等效连续 A 声级			

10 公众参与

10.1 公众参与过程

本次公众参与严格按照《环境影响评价公众参与暂行办法》(环发[2006] 28号)、《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)、《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)和自治区环保厅关于建设项目环境影响评价公众参与相关规定,以公开、平等、广泛和便利的原则实行。

本工程选线过程中,有相关单位及专家的参与。环评单位接受委托后,先后通过报纸、网站等媒体发布首次信息公示、报告书简本公示和第二次信息公示,并在此后发放公众意见调查表,征求公众意见。具体过程见表 10.1-1。

表 10.1-1 公众参与实施过程一览表

序号	工作阶段	发布时间	发布载体
1	第一次公告	2015年1月24日	西藏日报、甘孜日报
2	补充第一次公告	2015年5月9日	四川农村日报
3	报告书简本公示	2015年7月3日	我院门户网站
4	第二次公告	2015年7月3日	我院门户网站
		2015年7月6日	四川省环境保护厅网站
		2015年7月6日	中国环境影响评价网站
		第二次公告之后	现场张贴
5	公众意见现场问卷调查	第二次公告之后	/

10.2 第一次公告

收到建设单位的环评委托后(日期为2015年1月21日),我院于2015年1月24日分别在《西藏日报》和《甘孜日报》公示了本工程第一次环评信息(见图 10.2-1、图 10.2-2),由于可研设计方案调整,增加了乡城 500kV 变电站扩建工程及其乡城~巴塘 500kV 升压改造线路工程,在2015年5月9日在《四川农村日报》进行了工程调整信息补充公告(见图 10.2-3)。

10.3 报告书简本公示

2015年7月3日,我院在门户网站公示了本工程环境影响报告书简本,供公众查阅(见图 10.3-1)。

10.4 第二次公告

2015年7月3日、7月6日，我公司先后在门户网站、四川省环境保护厅网站、中国环境影响评价网站上公示了本工程第二次环评信息(见图 10.3-1、图 10.4-1、图 10.4-2)，并在沿线张贴了“藏中和昌都电网联网工程环境影响评价信息公示”，并将其翻译成藏文，以便当地居民阅读。在张贴公示过程中，同时向附近公众介绍了本工程建设内容及相关环境信息。

10.5 公众调查

10.5.1 工程选址、选线过程中的相关单位及专家参与

本工程所经地区的政府职能部门对线路路径方案基本持同意或原则同意态度，并出具了相应文件。电力规划设计总院对本工程可研报告进行了评审。在经过技术经济、建设条件、环境保护等方面比较后，评审专家原则同意现有推荐路径及建设方案。

10.5.2 现场问卷调查

本工程所经行政区人口稀少，且主要集中分布于县城及周边乡镇。本工程选址选线尽量远离县城及乡镇，电磁及噪声评价范围内居民点较少。为充分征求公众意见，有效指导本工程环保措施设计，本环评对所经行政区政府部门、与本工程相对距离相对较近的村干部等相关人群开展现场问卷调查。

10.5.3 公众意见归纳分析

(1) 信息公示期间收集的公众意见

信息公示期间，环评单位及建设单位均未收到公众反馈意见。

(2) 现场问卷调查收集的公众意见

①团体意见调查结果

本工程变电站、线路电磁及噪声评价范围内居民点较少，针对昌都变电站外的瓦约村发放了公众参与团体调查表 1 份，收回 1 份，调查结果认为：通过本次调查了解了本工程、认为本地区环境现状一般、生态环境为当前的主要问题、通过采取环保措施后能接受本工程的环境影响、支持本工程建设。

②个人意见调查结果

本次调查共发放个人调查表 193 份（藏文 78 份、汉文 115 份），收回 193 份，回收率 100%。汇总统计后的调查结果见表 10.5-1。

表 10.5-1 公众意见调查统计表

序号	调查内容	调查结果(相对人数%)						
		当地媒体	张贴公示	本调查表	其他			
1	您对本工程建设的了解途径?	15.03	22.28	47.67	17.62			
		好	一般	不好				
2	本地区的环境现状如何?	61.14	34.20	4.66				
		环境空气	声环境	水环境	电磁环境	生态环境	无	其它
3	本地区当前主要环境问题是什么?	14.51	18.13	11.92	15.03	16.58	29.53	4.66
		电磁环境	噪声	废水	生态环境	不清楚	其他	
4	本工程可能产生的环境影响是什么?	46.63	23.83	4.66	19.17	16.58	4.66	
		能	不能					
5	采取环境保护措施后, 能否接受本工程的环境影响?	93.78	6.22					
		支持	无所谓	不支持				
6	在采取各项环保措施并满足国家标准的前提下, 是否支持本工程建设?	93.78	6.22	0				
		1、 开挖过程中不要乱扔垃圾 2、 减少对生态环境的影响, 最大限度保护生态 3、 采取措施减轻对人体的影响						

因本工程变电站、线路电磁及噪声评价范围内居民点较少,共 20 户,除了昌都 500kV 变电站外的 11 户为在建民房,未分到个人名下,本次问卷做了 1 份团体调查,其余的 9 户本次问卷调查全部进行了个人调查;评价范围内共发放了 9 份个人调查问卷,评价范围内的样本数为 100%;另外本次问卷调查除了对评价范围内的居民进行调查外,对沿线评价范围外的公众也进行了问卷调查,年龄位于 21~72 岁之间。

① 对于了解本工程建设的途径, 15.03%的人通过当地媒体, 22.28%的人通过现场张贴公示, 47.67%的人通过本次公众意见调查, 17.62%通过其他途径。

② 对于当地的环境现状, 61.14%的人认为好, 34.2%的人认为一般, 4.66%的人认为不好。

③ 对于当地的主要环境问题, 14.51%的人认为是环境空气, 18.13%的人认为是声环境, 15.03%的人认为是电磁环境, 11.92%的人认为是水环境, 16.58%的人认为是生态环境, 29.53%的人认为没有问题。

④ 对于本工程建设可能产生的环境影响, 46.63%的人认为是电磁环境, 23.83%的人认为是噪声, 4.66%的人认为是废水, 19.17%的人认为是生态环境, 16.58%的人不清楚。

⑤ 采取环境保护措施后, 93.78%的人能接受本工程带来的环境影响; 6.22%的人不能接受本工程带来的环境影响, 不能接受的主要原因是认为本项目的建设将会影响当地

的电视、手机信号等。

⑥ 采取各项环境保护措施并满足国家标准的前提下，93.78%的人支持工程建设，6.22%的人无所谓，没有人持反对意见。

10.6 公众意见采纳情况

公众意见调查过程中，公众要求在施工开挖过程中不要乱扔垃圾、减少对生态环境的影响，最大限度保护生态及采取措施尽量减少输电线路对人体的影响。

本工程设计及环评中，对该项意见予以采纳。变电站站址及输电线路在施工中采取临时防护措施减轻对植被的破坏，在施工结束后进行植被恢复；施工中临时开挖土方进行单独堆放防护，施工结束后在塔基区就地整平处理，生活垃圾进行集中收集处理；变电站及输电线路的电磁、噪声等设计符合国家相关标准。

10.7 公众参与的合法性、有效性、代表性和真实性

本环评公众参与严格按照《环境影响评价公众参与暂行办法》要求的工作程序进行。2015年1月21日接受建设单位环评委托后，我院于2015年1月24日分别在《西藏日报》、《甘孜日报》和《四川农村日报》公示了本工程环境影响评价信息第一次公告；由于可研设计方案调整，增加了乡城500kV变电站扩建工程及其乡城~巴塘500kV升压改造线路工程等内容，我院于2015年5月9日在《四川农村日报》针对项目变化情况公示了本工程环境影响评价信息补充公告；2015年7月3日在门户网站发布了环境影响报告书简本；7月3日、7月6日分别在我院门户网站、四川省环境保护厅网站和中国环境影响评价网站上发布并现场张贴第二次公告，同时现场发放调查表，征询公众对本工程建设的意见。

《西藏日报》、《甘孜日报》和《四川农村日报》为项目区内权威媒体，中国环境影响评价网、四川省环境保护厅网站也设立了环境信息公开专栏，用于省（区）内重大工程环评信息公示。

鉴于所经行政区人口稀少，且主要分布在县城及周边乡镇，而本工程变电站及线路均远离县城及乡镇，变电站、线路电磁及噪声评价范围内居民点分布较少，故本环评将现场问卷调查范围扩大，并主要征求了所经行政区政府部门、与本工程相对距离相对较近的村干部等相关人群的意见，提出的意见对指导工程环保设计具有较好的指导作用。

公众意见调查结果表明，受访的1个团体支持本工程建设；受访的193名个人中，93.78%的人支持工程建设，6.22%的人无所谓，没有人反对工程建设。调查结果真

实、有效。

11 评价结论与建议

11.1 工程概况

本工程包括扩建 500kV 巴塘、乡城、昌都变电站及 110kV 嘎托变电站，新建 500kV 芒康、500kV 左贡开关站及波密变电站，新建 500kV 芒康~左贡~波密~林芝双回输电线路、500kV 巴塘~昌都线路 π 接入芒康变电站线路、500kV 乡城~巴塘升压改造线路及配套的 110kV 线路。500kV 林芝变电站接入本工程的两回 500kV 出线间隔包含在川藏铁路拉萨至林芝段供电工程中，该工程环评工作已经完成，本评价不再纳入。

(1) 500kV 巴塘变电站（扩建）

1) 站址

站址位于四川省甘孜藏族自治州巴塘县夏邛镇崩扎村和河西村。

2) 建设内容及规模

前期工程：包含在西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程中，建设 1×180MVA 的 220kV 主变；4 回 220kV 出线，其中至 500kV 乡城变、昌都变各 2 回，按 500kV 电压等级建设，降压 220kV 运行；2 回 110kV 出线，至 110kV 巴塘变；2×150Mvar+2×180Mvar 的 500kV 高压电抗器，分别安装在至乡城变、昌都变 2 回降压 220kV 线路侧。该变电站已于 2014 年 10 月建成投运。

本期工程：扩建，拟建设 2×750MVA 的 500kV 主变；4 回 500kV 出线，其中至 500kV 乡城变 2 回（即现有至 500kV 乡城变 2 回降压 220kV 线路升压至 500kV 运行），至 500kV 芒康变 2 回（即现有至 500kV 昌都变 2 回降压 220kV 线路升压至 500kV 运行，开断 π 接入 500kV 芒康变）；2×60Mvar 的 35kV 低压电抗器。在原有围墙内预留场地进行，无需新征用地。

3) 给排水

生活用水：变电站水源取自巴塘县自来水厂。

排水：站区雨水通过路边雨水口收集后，经雨水下水道排至站外南侧的冲沟；站内生活污水通过管道收集并送至埋地式污水处理装置，经二级生化处理后，用于站区绿化，不外排。

本期扩建场地内无生活用水设施，不需增设生活给水管网。扩建场地内也无绿化，无需增设绿化给水管网。本期工程不新增运行维护人员，不增加生活污水量，生活污水

处理设施仍利用原有设施。

4) 事故油污水处理措施

站内设有事故排油系统，主变场地事故油池容积按最终规模设计，设一座 102m^3 事故油池，高抗场地设一座 17m^3 事故油池，可满足绝缘油在事故状态下不外溢。事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

(2) 500kV 乡城变电站（扩建）

1) 站址

站址位于四川省甘孜藏族自治州乡城县青德乡布吉村。

2) 建设内容及规模

前期工程：包含在乡城 500kV 输变电工程、乡城 500kV 变电站扩建主变工程中，建设 $2\times 1000\text{MVA}$ 的 500kV 主变；2 回 500kV 出线，至 500kV 水洛变；10 回 220kV 出线，其中至 220kV 乡城变、茨巫变、稻城变各 2 回，至 500kV 巴塘变 2 回（按 500kV 电压等级建设，降压 220kV 运行），至洞松、去学电站各 1 回； $4\times 60\text{Mvar}$ 的 35kV 低压电抗器。该变电站已于 2013 年 12 月建成投运，二期主变扩建还在设备安装中。

本期工程：扩建，拟建设 2 回 500kV 出线至 500kV 巴塘变，即现有至 500kV 巴塘变 2 回降压 220kV 线路升压至 500kV 运行； $2\times 60\text{Mvar}$ 的 35kV 低压电抗器。在原有围墙内预留场地进行，无需新征用地。

3) 给排水

生活用水：变电站水源取自丹研通干果惠民工程的蓄水池。

排水：站区雨水通过路边雨水口收集后，经雨水下水道排入站外南侧的排洪沟内；站内生活污水通过管道收集并送至埋地式污水处理装置，经二级生化处理后，用于站区绿化，不外排。

本期扩建场地内无生活用水设施，不需增设生活给水管网。扩建场地内也无绿化，无需增设绿化给水管网。本期工程不新增运行维护人员，不增加生活污水量，生活污水处理设施仍利用原有设施。

4) 事故油污水处理措施

站内设有事故排油系统，主变场地事故油池容积按最终规模设计，设一座 90m^3 事故油池，可满足绝缘油在事故状态下不外溢。事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

(3) 500kV 昌都变电站（扩建）

1) 站址

站址位于昌都市卡若区卡诺镇瓦约村。

2) 建设内容及规模

前期工程：西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程中，建设 2×120MVA 的 220kV 主变；4 回 220kV 出线，其中至 500kV 巴塘变 2 回按 500kV 电压等级建设，降压 220kV 运行，至玉龙变 2 回；6 回 110kV 出线，其中至 220kV 邦达变、金河电站各 2 回，至昌都中心变、下加卡各 1 回；2×180Mvar 的 500kV 高压电抗器，安装在至巴塘变 2 回降压 220kV 线路侧。该变电站已于 2014 年 10 月建成投运。

本期工程：扩建，拟建设 2×750MVA 的 500kV 主变；2 回 500kV 出线至 500kV 芒康变，即现有至 500kV 巴塘变 2 回降压 220kV 线路升压至 500kV 运行，开断 π 接入 500kV 芒康变；2 回 220kV 出线至 220kV 邦达变；4×30Mvar 的 35kV 低压电抗器。在原有围墙内预留场地进行，无需新征用地。

3) 给排水

生活用水：变电站水源取自在站外打井取水供给站内用水。

排水：站区雨水通过路边雨水口收集后，经雨水下水道排入站区北侧低洼地；站内生活污水通过管道收集并送至地理式污水处理装置，经处理后，用于站区绿化，不外排。

本期扩建场地内无生活用水设施，不需增设生活给水管网。扩建场地内也无绿化，无需增设绿化给水管网。本期工程不新增运行维护人员，不增加生活污水量，生活污水处理设施仍利用原有设施。

4) 事故油污水处理措施

站内设有事故排油系统，主变场地事故油池容积按最终规模设计，设一座 102m³ 事故油池，高抗场地设一座 23m³ 事故油池，可满足绝缘油在事故状态下不外溢。事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

(4) 500kV 芒康变电站（新建）

1) 站址

站址位于昌都市芒康县县城西侧约 8.8km 处。

2) 建设内容及规模

本期工程拟建设 2×500MVA 的 500kV 主变；6 回 500kV 出线，至 500kV 巴塘变、昌

都变（即现有巴塘～昌都 2 回降压 220kV 线路升压至 500kV 运行，开断 π 接入 500kV 芒康变）及 500kV 左贡开关站各 2 回；3 回 110kV 出线，至 110kV 嘎托变（又名“110kV 芒康变”）2 回、旺达变（又名“110kV 左贡变”）1 回；1×180Mvar 的 500kV 高压电抗器，安装在至 500kV 左贡开关站 II 回线上；4×60Mvar 的 35kV 低压电抗器和 2×(-60Mvar ~ +60Mvar) 的 SVC。总占地面积约 10.92hm²，其中围墙内占地面积约 5.68hm²。

3) 给排水

生活用水：变电站水源取自在站区打井取水。

排水：站区雨水通过路边雨水口收集后，经雨水下水道排至站外南侧约 650m 的沟道；站内生活污水通过管道收集并送至埋地式污水处理装置，经处理后，用于站区绿化，不外排。

4) 事故油污水处理措施

站内设主变事故油池 1 座，容积约 127m³；高抗事故油池 1 座，单座容积约 88m³，可满足绝缘油在事故状态下不外溢。事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

(5) 500kV 左贡开关站（新建）

1) 站址

站址位于昌都市左贡县美玉乡安果村。

2) 建设内容及规模

本期工程拟建设 4 回 500kV 出线，至 500kV 芒康变、波密变各 2 回；1×180Mvar+2×120Mvar 的 500kV 高压电抗器，分别安装在至 500kV 芒康变 I 回线及至 500kV 波密变 2 回出线上。总占地面积约 8.10hm²，其中围墙内占地面积约 4.20hm²。

3) 给排水

生活用水：变电站水源取自在站区打井取水。

排水：站区雨水通过路边雨水口收集后，经雨水下水道排至站外西侧 500m 的开曲河；站内生活污水通过管道收集并送至埋地式污水处理装置，经处理后，用于站区绿化，不外排。

4) 事故油污水处理措施

站内设高抗事故油池 1 座，单座容积约 88m³，可满足绝缘油在事故状态下不外溢。事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

(6) 500kV 波密变电站（新建）

1) 站址

站址位于林芝市波密县松宗镇龙亚村西侧约 1.3km 处。

2) 建设内容及规模

本期工程拟建设 2×750MVA 的 500kV 主变；1×120MVA 的 220kV 主变；4 回 500kV 出线，至 500kV 林芝变电站、500kV 左贡开关站各 2 回；2 回 110kV 出线，至 110kV 扎木变、然乌变各 1 回；2×120Mvar+2×150Mvar 的 500kV 高压电抗器，分别安装在至 500kV 林芝变电站、500kV 左贡开关站的 2 回出线上；4×60Mvar 的 35kV 低压电抗器和 2×(-60Mvar ~ +60Mvar) 的 SVC。总占地面积约 8.07hm²，其中围墙内占地面积约 6.47hm²。

3) 给排水

生活用水：变电站水源取自站外河边打井取水。

排水：站区雨水通过路边雨水口收集后，经雨水下水道排至站外帕隆藏布江；站内生活污水通过管道收集并送至埋地式污水处理装置，经处理后，用于站区绿化，不外排。

4) 事故油污水处理措施

站内设主变事故油池1座，容积约102m³；高抗事故油池1座，单座容积约23m³，可满足绝缘油在事故状态下不外溢。事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

(7) 110kV 嘎托变电站（扩建）

1) 站址

站址位于西藏自治区昌都市芒康县嘎托镇嘎托村。

2) 建设内容及规模

前期工程：包含昌都市农网改造升级建设项目中，建设 1×10MVA 的 110kV 主变；1 回 110kV 出线，4 回 35kV 出线，3 回 10kV 出线，2×1.002Mvar 的 10kV 低压电抗器和 2×1.002Mvar 的 10kV 低压电容器。该变电站目前正在建设，计划 2015 年年底建成投运。

本期工程：扩建，拟建设 1 回 110kV 出线至 500kV 芒康变。在原有围墙内预留场地进行，无需新征用地。

3) 给排水

生活用水：变电站水源取自嘎托镇自来水管网取水。

排水：站区雨水通过路边雨水口收集后，经雨水下水道排入站外北侧河流；站内生活污水通过管道收集经化粪池处理后排至站外的草地。

本期扩建场地内无生活用水设施，不需增设生活给水管网。扩建场地内也无绿化，无需增设绿化给水管网。本期工程不新增运行维护人员，不增加生活污水量，生活污水处理设施仍利用原有设施。

4) 事故油污水处理措施

主变压器设置事故排油系统，当发生故障或主变检修时其绝缘油可经事故排油管排入事故油池（15m³），可满足绝缘油在事故状态下不外溢。事故状态下的油污水经事故油池进行隔油处理后，变压器油由厂家回收，油污水交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

(8) 输电线路（新建）

新建 500kV 芒康~左贡~波密~林芝输电线路、500kV 巴塘~昌都 π 接入芒康变电站线路、500kV 乡城~巴塘升压改造线路、500kV 芒康变电站~110kV 嘎托（芒康）变电站输电线路、110kV 旺达（左贡）~嘎托（芒康） π 接入芒康变 5 条输电线路，其中 500kV 输电线路 2×699.8km，其中同塔双回路长约 2×148.5km，单回路长约 2×551.3km；110kV 线路合计约 10.9km，均为单回路架设。项目位于西藏自治区昌都市卡若区、八宿县、左贡县、芒康县，林芝市林芝县、波密县；四川省甘孜藏族自治州巴塘县、乡城县境内。

11.2 工程建设的必要性

本工程建设主要为满足西藏中部电网负荷需求，解决西藏电网“大机小网”问题，同时为兼顾西藏中部电网丰期富余电力外送，推动中部地区水电开发进度，实现西藏中部电网与四川电网联网，因此本工程建设十分必要。

11.3 工程与产业政策、相关规划的符合性分析

(1) 与产业政策的相符性分析

本工程属于国家发改委《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》中鼓励类项目（第四项 电力 第 8 条 500 千伏及以上交、直流输变电），符合国家产业政策。

(2) 工程与电网规划的相符性分析

本工程是西藏电网“十三五”主网架规划中的重点建设项目，是为满足西藏中部电网负荷需求，解决西藏电网“大机小网”问题，同时为兼顾西藏中部电网丰期富余电力外送，推动中部地区水电开发进度，规划实现西藏中部电网与四川电网联网，满足拉林铁路供

电需要，故工程建设符合西藏电网“十三五”规划。

(3) 工程与土地利用规划的相符性分析

巴塘、乡城、昌都 500kV 变电站及嘎托 110kV 变电站本期在原有围墙内预留场地扩建，变电站在前期工程建设时已协调好与当地土地利用总体规划的关系。故变电站扩建与当地土地利用总体规划是相符的。

本工程芒康、左贡、波密 500kV 变电站及线路塔基用地，经各县国土部门确认与当地土地利用总体规划无冲突，并取得了国土部门原则同意的文件。因此，本工程新建变电站及输电线路路径符合各县土地利用规划。

(4) 工程与城镇规划、环境保护规划的相符性分析

本工程选址、选线及设计时已充分听取沿线政府、规划、建设部门的意见，尽量远离民房和避让各类自然保护区、城镇规划区、风景名胜区等环境敏感区域，尽量减少项目的环境影响。经过与政府、环保、规划、建设、国土等部门一并协商后，由各相关部门出具了对站址及线路的同意或原则性同意意见。故本工程站址、路径与城镇规划、环境保护规划是相符的。

11.4 环境质量现状

11.4.1 电磁环境现状评价

(1) 工频电场强度

巴塘、乡城、昌都 500kV 扩建变电站站址周围各监测点的工频电场强度监测结果为 29.4V/m~315V/m；嘎托 110kV 扩建变电站站址周围各监测点的工频电场强度监测结果为 1.31V/m~2.91V/m；芒康、左贡、波密 500kV 变电站拟建站址周围各监测点的工频电场强度监测结果为 0.255V/m~0.295V/m。变电站周围背景工频电场强度均小于 4kV/m 的标准限值。昌都 500kV 变电站南侧的敏感点处的工频电场监测结果为 23.7V/m~26.7V/m，小于 4kV/m 的标准限值。

输电线路附近监测点的工频电场强度监测结果为 0.137V/m~39.3V/m，其中乡城~巴塘改造线路段监测点工频电场强度较大，主要是因为监测点距乡城变电站较近，受变电站工频电场的影响；芒康县城北侧扎仓嘎（ π 接点）监测点工频电场强度较大，主要是因为监测点距已有的巴塘~昌都输电线路较近，受已有线路工频电场的影响；波密县松宗镇多格村监测点工频电场强度较大，主要是因为监测点受周边有已有的 10kV 输电线路影响；但是输电线路周围背景工频电场强度均小于 4kV/m 的标准限值。另外，线路

沿线各敏感点处的工频电场强度也均小于 4kV/m 的标准限值。

(2) 工频磁感应强度

巴塘、乡城、昌都 500kV 扩建变电站站址周围各监测点的工频磁感应强度监测结果为 0.021 μ T~0.325 μ T; 嘎托 110kV 扩建变电站站址周围各监测点的工频磁感应强度监测结果为 0.017 μ T~0.031 μ T; 芒康、左贡、波密 500kV 变电站拟建站址周围各监测点的工频磁感应强度监测结果为 0.012 μ T~0.025 μ T; 变电站周围背景工频磁感应强度均小于 100 μ T 标准限值。昌都 500kV 变电站南侧的敏感点处的工频磁感应强度监测结果为 0.21V/m, 小于 100 μ T 标准限值。

输电线路附近监测点的工频磁感应强度监测结果为 0.014 μ T~0.083 μ T, 均小于 100 μ T 标准限值。另外, 线路沿线各敏感点处的工频磁感应强度也均小于 100 μ T 的标准限值。

11.4.2 声环境现状评价

巴塘、乡城、昌都 500kV 扩建变电站站址各监测点昼间、夜间噪声监测值分别为 36.5dB(A)~46.1dB(A)、35.3dB(A)~43.7dB(A), 嘎托 110kV 扩建变电站站址各监测点昼间、夜间噪声监测值分别为 42dB(A)~45.5dB(A)、38dB(A)~38.9dB(A), 均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准; 昌都 500kV 变电站南侧的敏感点处的昼间、夜间噪声监测值分别为 40.3dB(A)~42.0dB(A)、37.2dB(A)~38.4dB(A), 均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。新建的芒康、左贡、波密 500kV 变电站拟建站址各监测点昼间、夜间噪声监测值分别为 41.8dB(A)~45.6dB(A)、35.8dB(A)~39.5dB(A), 输电线路附近监测点昼间、夜间噪声监测值分别为 37.5dB(A)~47.1 dB(A)、35.6dB(A)~42.6 dB(A), 均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。

11.5 环境保护措施

11.5.1 变电站采取的环境保护措施

11.5.1.1 设计阶段采取的环境保护措施

(1) 电磁环境影响控制措施

1) 尽可能选择多分裂导线, 并在扩建设备定货时要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺, 防止尖端放电和起电晕。

2) 对站内扩建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, 并增

加导线对地高度。

(2) 水污染防治措施

巴塘、乡城、昌都 500kV 变电站本期扩建不新增生活污水量，生活污水处理设施仍利用原有设施。巴塘、乡城、昌都 500kV 变电站本期扩建不新增生活污水量，生活污水处理设施仍利用原有设施。嘎托 110kV 变电站本期扩建不新增生活污水量，一期工程站内生活污水通过管道收集经化粪池处理后排至站外的草地，不符合环保要求，本期考虑将生活污水收集后，定期运往芒康县污水处理厂处理，确保不外排。扩建区域雨水排入前期工程建设的站外雨水排水设施。芒康、左贡及波密 500kV 新建变电（开关）站，本期在站内新建地埋式污水处理设施，站区雨水通过管道收集后，排至站外沟道或河道。

(3) 事故油污水处理措施

1) 巴塘、乡城、昌都 500kV 变电站及嘎托 110kV 变电站利用前期工程已建事故油池。

2) 芒康、左贡、波密 500kV 变电站在站内主变、高抗等带油电气设备下设计事故油坑，站内设计有主变及高抗事故油池等事故油污水处置设施，用于事故状态下的油污水处理。

(4) 声环境防治措施

1) 声源控制：针对站内主变、高抗等主要噪声源，设备选型时优先选用低噪声设备。

2) 优化站区总平面布置：合理布置主变压器、电抗器等噪声源与主控楼等建筑物的相对位置，使变电站内建筑物起到隔声作用；主变尽量远离围墙布置在站区中间。

3) 隔声措施：

①巴塘 500kV 变电站

巴塘 500kV 变电站工程本期建设时，分段对东侧、西侧围墙采取加高围墙高度至 4m，总长 225m 的降噪措施；在西侧部分围墙上采取加装总高 6m，总长 38m 隔声屏障的降噪措施。

②昌都（澜沧江）500kV 变电站

昌都（澜沧江）500kV 变电站工程本期建设时，对东侧部分围墙采取加高围墙高度至 4m，总长 100m 的降噪措施。

③芒康 500kV 变电站

芒康 500kV 变电站本期建成后，对西北侧部分围墙采取加 2.5m 高的隔声屏障，总长 30.63m 的降噪措施。

④左贡 500kV 开关站

左贡 500kV 变电站本期建成后，对南侧部分围墙采取加 2.5m 高的隔声屏障，总长 125.66m 的降噪措施。

⑤波密 500kV 变电站

波密 500kV 变电站本期建成后，分段对东侧、北侧部分围墙采取加高围墙高度至 4m，总长 250m 的降噪措施。

11.5.1.2 施工期采取的环境保护措施

(1) 环境空气污染防治措施

- 1) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。
- 2) 施工临时堆土集中、合理堆放，遇干燥、大风天气时应进行洒水，并用防尘网苫盖；遇降雨天气时用彩条布苫盖，并在周围设置排水沟，将雨水引至废水沉淀池。
- 3) 对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。
- 4) 在扩建区域周围设置彩钢板围挡，进出场地的车辆应限制车速。
- 5) 施工结束后，进行土地平整并铺设砾石。

(2) 噪声控制措施

- 1) 施工场地设在变电站内空地，不另外租地。
- 2) 使用低噪声的施工方法、工艺和设备，最大限度降低噪声影响。
- 3) 严格控制夜间施工和夜间行车，使施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)有关规定。

(3) 水污染防治措施

- 1) 在施工场地附近设置废水沉淀池，将施工过程中产生的废水经沉淀处理后回用或排放。
- 2) 施工生活污水进入站内前期工程已建生活污水处理设施，经处理后回用不外排。

(4) 施工期环境管理措施

- 1) 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知识培训，加强施工期的环境管理及环境监控工作。
- 2) 按照环境保护部环办[2012] 131 号《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》，开展环境监理。

11.5.1.3 运行期环境保护措施

(1) 电磁环境、声污染防治措施

- 1) 加强电磁环境、声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。
- 2) 在变电站周围设立警示标识，加强对当地群众的有关高压输电方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

(2) 水污染防治措施

巴塘、乡城、昌都、芒康、左贡及波密 500kV 新建变电（开关）站变电站内生活污水经地理式一体化污水处理装置处理后用于站区绿化，不外排。

嘎托 110kV 变电站生活污水通过管道收集后，定期运往芒康县污水处理厂处理，确保不外排。

(3) 运行期环境管理措施

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

11.5.2 输电线路环境保护措施

11.5.2.1 设计阶段采取的环境保护措施

(1) 线路路径选择中的环境保护措施

- 1) 在输电线路路径选择阶段，充分听取沿线政府、规划、国土、林业、环保等相关部门的意见，优化路径，尽量减少工程建设对环境的影响。
- 2) 尽量远离沿线特殊及重要生态敏感区，远离城镇规划区。

(2) 电磁、噪声环境影响控制措施

1) 线路下阶段进行定位时，应尽量向远离居民点的方向调整，确保线路产生的电磁、噪声影响满足相应标准要求。

2) 在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下，合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组装型式等，以减小线路的电磁、噪声影响。

3) 线路经过居民区时，边导线 5m 处有居民时，500kV 同塔双回路 SZ31106 直线塔导线最小对地高度需达到 18m，500kV 并行单回路 Z33154 直线塔导线最小对地高度需达到 22m；线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，110kV 线路最小弧垂对地高度不小于 6m，500kV 同塔双回线路 SZ31106 直线塔最大弧垂对地高度不小于 11m，500kV 并行单回线路 Z33154 直线塔导线最小对地高度需达到 12m；线路经过

其他地区时，应根据《110~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)中的规定，严格控制线路导线对地距离和交叉跨越距离。

4) 对当地群众进行有关高压输电线路和设备方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

(3) 生态环境保护措施

1) 尽量避让、远离特殊及重要生态敏感区。

2) 下阶段设计时，应继续优化线路路径及塔位，尽量选择植被稀疏处及生态价值较低的土地立塔，最大限度减轻植被破坏，降低生态影响。

3) 进一步优化塔型及基础设计，减少线路走廊宽度，减少永久占地。

4) 线路经过鲁朗国际小镇景观视野范围内出现铁塔时进行色彩隐蔽处理。

11.5.2.2 施工期环境保护措施

(1) 电磁环境、声污染防治措施

1) 优化输电线路的导线特性，如提高表面光洁度等，以减小日后运行期的电磁、声环境影响。

2) 严格按照设计及本环评报告中规定的导线线高及间距进行线路架设。

(2) 水污染防治措施

1) 加强施工管理，做到文明施工。施工营地设置简易厕所，以防生活污水外排。

2) 施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。基础钻孔或挖孔的渣不能随意堆弃，应运到指定地点堆放。

3) 尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水的处置和循环使用，严禁滥排。

4) 合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免雨季施工。

5) 塔基施工用电使用的自备小型柴油发电机底座下应铺设毛毡或橡胶垫，防止遗漏的柴油污染土壤及地下水。

6) 线路跨越尼洋河处，在施工时避免汛期施工，同时在基础施工时在塔基周边设泥浆沉淀池，经沉淀后清水回用，基础钻孔或挖孔的渣开挖运出河道范围，施工结束后对施工区域进行压实。

另外，在饮用水水源保护区段还需考虑以下措施：

(1) 施工生活与机械维修要利用社会设施解决，远离保护区，避免废水排放进入水源水体；

(2)应及时根据天气预报及时安排施工工序,采用有效的围挡措施,控制水蚀性水土流失,减少对水源地的污染;

(3)在塔基周围修筑护坡、排水沟等工程措施,进行植被恢复;

(4)加强对施工人员的教育,保护水源地的环境。

(3) 生态保护措施

1) 植被保护措施

①在规划输电线路通道路径选择设计时尽量避开林区,无法避让的林区,尽量避让密林区,并采取适当提高塔位,增加架空线路对地高度的措施,以减少树木的砍伐;

②线路设计时因地制宜选用不同的基础型式(主要采用掏挖基础、人工挖孔桩基础、斜柱式基础、岩石基础,以及在重冰区选用的斜柱式基础与桩基相结合的特殊基础)以减少土石方的开挖及回填工作量为原则,并结合铁塔全方位高低腿使用,减少植被破坏的面积;

③施工过程中,在塔位选择、料场选择、弃渣场选择、临时施工道路选择时,对重要的自然植被类型要注意避让;由于输电线路在泸定县~永兴、玉溪(正西山)~大同段跨越林区,植被覆盖率较高,植被类型也比较多,需特别注意对植被的保护;

④在线路施工时选用先进的施工手段,按设计要求施工,减少植被破坏面积以及树木的砍伐;减少建筑垃圾和生活垃圾的产生,及时清除多余的土方和石料,运走生活垃圾,以减轻对植被的占压、干扰和破坏;对表层土壤用草袋进行装填,用于后期塔基处的绿化。施工完成后,对搭建的临时设施予以清除,恢复原有的地表状态;

⑤采用对植被和环境破坏较小的电线架设的方法架设电线,如张力放线、飞艇放线等;

⑥施工人员要注意生产和生活用火,以免引发森林火灾,造成对植被和生境的重大破坏;

⑦对各种施工用地,不论是临时用地,还是永久用地,要尽可能地选择荒草地、次生林,以减少对树木的砍伐和压占灌草丛。施工结束后,将根据当地的土壤及气候条件,依照“适地适树”和乔、灌、草相接合的原则,选择当地的乡土植物进行植被恢复,进一步降低工程对植被造成的不利影响。

2) 植被资源的保护措施

①对各施工区的重要植物要认真清查登记、备案。

从现在的调查中发现国家重点的保护植物和珍稀植物,为了避免在施工过程中遇

到，在施工前，还是应由林业监理人员对每个施工点上及其附近的植物的种类和数量进行清查登记和备案，以免造成不必要的损失。

②如果在施工过程中，遇到重要保护植物和珍稀植物，采取避让措施后，仍无法避让的，应进行迁地保护，以减轻本工程建设对其种群生存造成的负面影响。

③如果因为植株过于庞大，取挖之后也难免死亡，因而不宜进行迁地保护，而且无法避让的，应该就地采种，在施工点附近补充种植，以保证有足够的后续个体存在。

④由林业部门负责植物资源恢复的技术问题。施工中要注意以下技术问题：

要首先进行现场调查，根据实地实树的原则、适度混交的原则，进行规划，确定树种搭配和布局方案，然后再进行作业设计；

⑤植物的迁地保护

(一)迁地保护的费用应该由项目投资方承担；

(二)迁地保护工作实行归口管理，应该由各地的林业部分负责实施。植物迁地保护的工作技术要求较高，而且涉及野生植物资源的管理程序，理应由当地林业部门管理，以保证迁地保护的合法性，以及保护被迁地保护的植物较高的成活率和得以良好生长。

(三)迁地保护要遵守就近迁地保护的原则，地址可以选择各地区的林业部门的苗圃，以减少长距离搬运导致成活率下降。

(四)对因为植株个体大，或生长于石灰岩夹缝中、实际不可能取挖和不适宜迁地保护的，要通过收集种子，育苗后就近栽培扩繁。通过这些措施，可以使工程对保护植物的负面影响降低到最小。

(五)迁地保护中要注意野外取挖苗木的质量。由于许多保护植物分布于岩石山地，分布区土层瘠薄，植物的根多分布于岩石缝隙中，增加了野外取挖苗木的难度。因而取挖苗木时要认真负责。野外取挖苗木的技术要求是：

(六)尽量保持根系完好，尤其是须根的完好；要使植物的根系尽量多带土团；取挖后立即修枝剪叶，和浆根并包裹根盘，以减少植物失水；包裹后注意遮阴、浇水和保湿，并尽早运往定植地点进行定植。

3) 动物保护措施

①对于兽类在施工期间，尽量少爆破；

②对鸟类而言，在施工期间尽量少爆破外，不要轻易砍树和移动鸟巢；

③对于爬行动物来说最好的保护措施是不污染水体，少挖方填方，尽可能不排干

天然水体；

④对在施工中遇到的幼兽、幼鸟，一定要交给林业局的专业人员，不得擅自处理；

⑤在修建施工道路时，凡经过溪流的地段一定要顺溪流设置小型桥梁和涵洞，以确保爬行动物的通道畅通；

⑥对因施工期间破坏的各种植被和生境类型，应该尽量通过实施生态恢复措施使其逐步得到恢复，是野生动物失去的栖息地得以部分恢复。

⑦尽量避免在溪流地段的挖方和填方以及放炮施工；

⑧在建设场所，凡是经过溪流的地段一定要顺溪流设置小型桥梁和涵洞，以确保爬行动物的通道畅通；

⑨施工中要杜绝对溪流水体的污染，以保证动物的水源地或栖息地不受或少受影响；

⑩加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识教育，禁止猎杀兽类、鸟类，禁止捕蛇捉蛙；对在施工中遇到的鸟、蛇等动物的卵（蛋）一定要交林业局和保护所的专业人员妥善处置。

□特别是在生态敏感区区域中施工和在森林植被较好的区域中施工，要有保护动物的专门规定，在动物的重要生境地设置保护动物的告示牌，警告牌等，并安排专门人员负责项目区施工中的动物多样性保护的监督和管理工作的。

3) 生态敏感区的保护措施

①输电通道在生态敏感区边界附近走线时应尽量避开林区，无法避让的林区，尽量避让密林区，并采取适当提高塔位，增加架空线路对地高度的措施，以减少树木的砍伐；

②输电线路在这些生态敏感区边界附近施工时应尽量避免砍伐施工通道，减少设置临时施工道路、牵张场和弃渣处置点，以减少对植被的破坏、林木砍伐和水土流失，对于必须修建的地段，应避让重要的植被类型，选择裸地和植被稀疏处设置；

③强制采用对植被和环境破坏较小的电线架设的方法架设电线，包括张力放线、飞艇放线等，避免砍伐架线通道；

④对动物不利影响的减免措施。在施工期间，修建生产便道时，要充分考虑动物的生活和交通通道不受较大影响，运输车辆经过景区时，应控制或禁鸣喇叭，减少交通噪声；施工完成后，及时恢复原有植被，修复动物的生活走廊。

⑤在建设过程中严格遵守《国务院风景名胜区条例》、《保护世界文化和自然遗产公

约》、《西藏自治区风景名胜区管理条例》、《西藏自治区森林公园管理办法》等国家地方法规和条例，对因施工期间破坏的植被和生境，应该加强实施生态恢复措施使其尽快得到恢复，加强对植被人工恢复过程的监管。

⑥输电线路在跨越河流生态系统时，施工时应在距两河岸 200m 外的区域采用一档跨越，不在水中立塔，也不在水中进行施工活动，以避免线路对河道泄洪能力的影响。在施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。开挖采用人工开挖或静音爆破的方式，减少施工噪声。河流两岸山顶的塔基采用全方位高低腿，施工弃渣应选择背向水体的凹地妥善处置。

⑦减免措施：首先应进一步完善设计，减少工程不利影响；其次根据实际的地质情况，切实采取合理的工程措施和植被措施，制定周密的水土保持方案，植被恢复措施，避免引起大面积的水土流失。工程措施方面，在沿途敏感的景点附近施工时，尽量不要在面向道路或靠近景点的地方建设临时施工场地。对可利用部分，应就地回填加固塔基；对不可利用的弃土，应统筹安排，运出敏感区外，选择合理的地块堆放压实，在其表面种草植树，尽快恢复植被，避免土体裸露。取土坑应选在景区外的高地、荒地上，不占耕地，使用后必须及时修复，如恢复植被等，对于深且宽的取土坑可与地方水产养殖、农田排灌结合起来，综合利用。拟建项目所开挖、回填的山体、沟壑的土层裸露面要及时加固，塔基土石方工程结束后应立即植草护坡，完善对景区生态恢复措施。在对植被影响方面，因为只是在塔基处砍伐少量林木或其他植被，建议对线路的基础进行特别设计，减少基础施工对周围植被的影响。在基础施工完成后，对一些地表土体比较松散、水土容易流失的塔位，要求施工单位尽快恢复地表植被，尽早修复对塔基周围的影响。对于占用的林地，要根据相关规定进行补偿。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》向相关部门交纳植被恢复费用，专门用于森林恢复。另外，在建设塔基时要辨认每一棵将砍伐的树木，以防砍伐到珍稀林木，应对工区附近的保护植物进行挂牌保护，必要时进行移栽或修建防护栏。

(4) 环境大气污染防治措施

- 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，遇干燥天气时应对其进行遮盖。

(5) 拆除线路环境保护措施

- 1) 原有铁塔材料的拆卸、堆放采取棕垫、木板等隔离措施，减少对地表植被的破坏；

2)拆除后塔基区域进行覆土恢复植被。

(6) 施工期环境管理措施

1) 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知识培训，加强施工期的环境管理及环境监控工作。

2) 按照环境保护部环办[2012] 131 号《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》，开展环境监理。

11.5.2.3 运行期环境保护措施

(1) 电磁环境、声污染防治措施

1) 加强电磁环境、声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理；

2) 在架空线路附近及杆塔处设立警示和防护指示标志，加强对当地群众的有关高压输电方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

(2) 运行期环境管理措施

加强运行期间的环境管理及环境监测工作，发现问题并按照相关要求及时处理。

11.6 环境影响影响评价主要结论

11.6.1 电磁环境影响评价结论

(1) 变电站工程电磁环境影响评价结论

因本工程变电站电磁评价范围内无学校、医院等敏感点，仅昌都 500kV 变电站南侧 38m 处有居民。通过类比监测已投运相似规模的变电站，可以预计本工程变电站建成投运后，产生的工频电场强度、工频磁感应强度可以满足相应标准要求。

(2) 输电线路工程电磁环境影响评价结论

1) 理论计算结果

① 工频电场强度

线路产生的工频电场强度随着线高的增加而逐渐降低。工频电场强度一般在最外侧边导线投影附近达到最大。线高不变时，在最外侧边导线外侧区域，距离该导线投影越远，工频电场强度越低。

鉴于 500kV 输电线路工程拆迁范围至边导线外 5m 处，线路经过居民区时，为控制边导线外 5m 处的工频电场强度小于 4kV/m，500kV 同塔双回路采用 SZ31106 直线塔导线最小对地高度需达到 18m，500kV 并行单回路采用 Z33154 直线塔导线最小对地高度需达到 22m。

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，110kV 线路最小弧垂对地高度应不小于 6m，500kV 同塔双回线路最大弧垂对地高度应不小于 11m，500kV 并行单回线路导线最小对地高度需达到 12m。

② 工频磁感应强度

线路产生的工频磁感应强度随着线高的增加而逐渐降低。一般在最外侧边导线投影附近达到最大。线高不变时，在最外侧边导线外侧区域，距离该导线投影越远，工频磁感应强度越低。

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，110kV 线路导线最小对地高度为 6m 时，线路产生的工频磁感应强度最大值分别为 23.42 μ T；500kV 同塔双回线路 SZ31106 直线塔导线最小对地高度为 11m 时，线路产生的工频磁感应强度最大值为 25.484 μ T；500kV 并行单回线路 Z33154 直线塔导线最小对地高度抬高至 12m 时，线路产生的工频磁感应强度最大值为 26.742 μ T。

线路经过居民区，110kV 线路 1C-Z4 直线塔导线最小对地高度为 7m 时，线路产生的工频磁感应强度最大值分别为 19.287 μ T；500kV 同塔双回线路 SZ31106 直线塔导线最小对地高度为 14m 时，线路产生的工频磁感应强度最大值为 17.448 μ T；500kV 并行单回线路 Z33154 直线塔导线最小对地高度为 14m 时，线路产生的工频磁感应强度最大值为 20.277 μ T。

③ 导线最小对地高度

a) 线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时，110kV 线路 1C-Z4 直线塔导线最小对地高度为 6m；500kV 同塔双回线路 SZ31106 直线塔导线最小对地高度为 11m；500kV 并行单回线路 Z33154 直线塔导线最小对地高度需抬高至 12m，线下工频电场强度最大值方可满足小于 10kV/m 的控制限值。

b) 线路经过居民区，500kV 同塔双回线路 SZ31106 直线塔导线最小对地高度为 18m；500kV 并行单回线路 Z33154 直线塔导线最小对地高度为 22m；110kV 线路 1C-Z4 直线塔导线最小对地高度满足设计规范即可。

c) 线路经过其他地区时，应根据《110~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)中的规定，严格控制线路导线对地距离和交叉跨越距离。

2) 类比监测结果

由类比监测结果可知，本工程线路下方工频电场强度、工频磁感应强度理论计算得到的衰减规律与类比监测相似。类比线路产生的工频电场、工频磁场的最大值均小于相

应评价标准的限值，满足相应评价标准的要求。

11.6.2 声环境影响预测及评价结论

(1) 变电站声环境影响分析结论

①巴塘 500kV 变电站

巴塘 500kV 变电站站界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准。巴塘变本期不采取措施的情况下，站界东侧、西侧超标。为使站界达标，设计采取分段对东侧、西侧围墙采取加高围墙高度至 4m 以及在西侧部分围墙上采取加装总高 6m 的隔声屏障，总长度为 263m。加高围墙及隔声屏障后，巴塘 500kV 变电站站界均能达到 2 类标准限值要求。

②昌都 500kV 变电站

昌都 500kV 变电站站界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准。昌都变本期不采取措施的情况下，站界东侧超标。为使站界达标，设计拟将超标段围墙加高至 4m，总长度 100m。围墙加高后，昌都 500kV 变电站站界均能达到 2 类标准限值要求。昌都变周围敏感点均能满足相应评价标准限值要求。

③芒康 500kV 变电站

芒康 500kV 变电站站界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准。芒康变本期不采取措施的情况下，站界西北侧超标。为使站界达标，设计拟在超标段围墙加 2.5m 高的隔声屏障，总长 30.63m。采取措施后，芒康 500kV 变电站站界均能达到 2 类标准限值要求。

④左贡 500kV 开关站

左贡 500kV 开关站站界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准。左贡变本期不采取措施的情况下，站界南侧超标。为使站界达标，设计拟在超标段围墙加 2.5m 高的隔声屏障，总长 125.66m。采取措施后，左贡 500kV 开关站站界均能达到 2 类标准限值要求。

⑤波密 500kV 变电站

波密 500kV 变电站站界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准。波密变本期不采取措施的情况下，站界东侧、北侧超标。为使站界达标，设计拟将超标段围墙加高至 4m，总长度 250m。围墙加高后，波密 500kV 变电站站界均能达到 2 类标准限值要求。

(2) 输电线路声环境影响预测与评价结论

本工程输电线路两侧评价范围内居民点稀少，鉴于 500kV/110kV 输电线路工程拆迁范围至边导线外 5m/2m 处，根据类比工程的类比结果及理论预测结果来看，线下及边导线外 5m/2m 处的可听噪声均能满足标准要求。

11.6.3 生态环境影响预测及评价结论

本工程施工过程中，做到土石方平衡，无弃土、弃渣。工程建设虽占用一定的土地，但对当地土地利用结构影响很小，且对沿线评价范围内的动植物和自然生态系统影响有限。在采取必要的生态保护措施后，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，满足国家有关规定的要求。从生态保护的角度，本工程的建设是可行的。

11.6.4 水环境影响分析

本工程输电线路运行期间无废水产生。输电线路对跨越的水面均直接跨越，线路建设不会影响河道行洪，因此本工程输电线路运行期对水环境无影响。变电站本期扩建不新增运行人员，不扩建带油设备，故不增加生活污水量及油污水量，不会增加对当地水环境的影响。嘎托 110kV 变电站本期扩建不新增生活污水量，一期工程站内生活污水通过管道收集经化粪池处理后排至站外的草地，不符合环保要求，本期考虑将生活污水收集后，定期运往芒康县污水处理厂处理，确保不外排。3 座新建变电站产生的废污水量少（主要是生活污水），而且处理后回用，不外排，因此，变电站产生的废污水对附近区域的水环境不会产生影响。

11.6.5 环境风险分析

本工程运行期间可能引发环境风险事故的主要为变电站变压器或电抗器油外泄。变电站在正常运行状态下，无变压器油外排；在变压器或电抗器出现故障或检修时会有少量含油废水产生。当突发事故时，主变和高抗废油排入事故油池，经隔油处理后，废油交由有危废处理资质的单位处理。采取措施后，本工程运行期间的环境风险可控。

11.7 公众参与

本工程在采用报纸公示首次环评信息，网站公示环境影响报告书简本，网站和现场张贴第二次环境影响评价信息公告的基础上，采取现场发放调查表进行公众意见调查。

公众意见调查结果表明，受访的 1 个团体支持本工程的建设；受访的 193 名个人中，93.78% 的人支持工程建设，6.22% 的人无所谓，没有人反对工程建设。

11.8 环境影响评价综合结论

本工程在设计、施工、运行阶段将按照国家相关环境保护要求，分别采取一系列环

境保护措施来减小工程的环境影响，本环评在对其进行论证的基础上，针对本工程的特点又新增了相应的环境保护措施。在严格执行设计中已有、本环评新增的环境保护措施后，可将工程建设对环境的影响控制在国家环保标准要求的范围内，使本工程建设对环境的影响满足国家相关标准要求。

从环境保护的角度看，本项目的建设是可行的。