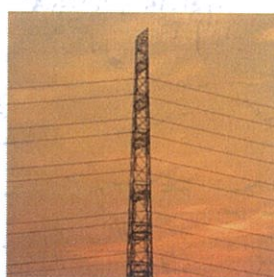
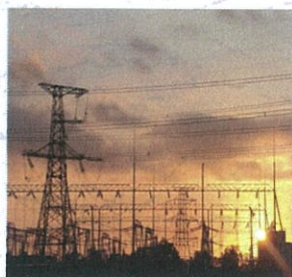


# 四川苏洼龙水电站500千伏送出工程



## 环境影响报告书（送审稿）

建设单位：国网四川省电力公司

编制单位：中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司

日期：2021年3月



打印编号: 1613786355000

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	6166lf		
建设项目名称	四川苏洼龙水电站500千伏送出工程		
建设项目类别	55--161输变电工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称 (盖章)	国网四川省电力公司		
统一社会信用代码	91510000621601108W		
法定代表人 (签章)	谭洪恩 		
主要负责人 (签字)	刘红志 		
直接负责的主管人员 (签字)	何洋 		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称 (盖章)	中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司		
统一社会信用代码	91510100768614747H		
<b>三、编制人员情况</b>			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
向雪梅	07355143506510193	BH011117	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
朱俊玮	第6、7、8、9章	BH003782	
任旭丹	第1、2、3、4、5章	BH002204	

# 目 录

<b>1 前言</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目建设特点 .....	1
1.2 项目建设规模 .....	1
1.3 设计工作过程 .....	2
1.4 环评工作过程 .....	2
1.5 关注的主要环境问题 .....	2
1.6 环境影响报告书主要结论 .....	2
<b>2 总则</b> .....	<b>4</b>
2.1 编制依据 .....	4
2.2 评价因子与评价标准 .....	7
2.3 评价工作等级 .....	8
2.4 评价范围 .....	9
2.5 环境敏感目标 .....	10
2.6 评价重点 .....	14
<b>3 建设项目概况与分析</b> .....	<b>15</b>
3.1 项目概况 .....	15
3.2 环境影响因素识别与评价因子筛选 .....	28
3.3 生态影响途径分析 .....	29
3.4 初步设计环境保护措施 .....	30
<b>4 环境现状调查与评价</b> .....	<b>32</b>
4.1 区域概况 .....	32
4.2 自然环境 .....	32
4.3 电磁环境现状评价 .....	35
4.4 声环境现状评价 .....	38
4.5 生态环境现状评价 .....	40
4.6 地表水环境 .....	42
<b>5 施工期环境影响评价</b> .....	<b>43</b>
5.1 生态环境影响分析 .....	43
5.2 施工扬尘环境影响分析 .....	46

5.3 固体废物环境影响分析 .....	47
5.4 地表水环境影响分析 .....	48
<b>6 运行期环境影响评价 .....</b>	<b>50</b>
6.1 电磁环境影响预测与评价 .....	50
6.2 声环境影响预测与评价 .....	85
6.3 对环境敏感目标的影响分析 .....	101
6.4 地表水环境影响分析 .....	103
6.5 固体废物环境影响分析 .....	103
6.6 环境风险分析 .....	104
<b>7 环境保护设施、措施分析与论证 .....</b>	<b>106</b>
7.1 环境保护设施、措施分析 .....	106
7.2 环境保护设施、措施论证 .....	111
7.3 环境保护设施、措施及投资估算 .....	111
<b>8 环境管理与监测计划 .....</b>	<b>113</b>
8.1 环境管理 .....	113
8.2 环境监测 .....	116
<b>9 环境影响评价结论 .....</b>	<b>118</b>
9.1 建设概况 .....	118
9.2 环境现状与主要环境问题 .....	118
9.3 污染物排放情况 .....	119
9.4 主要环境影响 .....	121
9.5 公众意见采纳情况 .....	122
9.6 环境保护措施、设施 .....	122
9.7 环境管理和监测计划 .....	123
9.8 环境影响评价可行性结论 .....	123

## 附件

附件 1 委托书

附件 2 四川省生态环境厅执行标准的函

## 附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2 巴塘 500kV 变电站电气总平面布置图

附图 3 巴塘 500kV 变电站监测布点图

附图 4 输电线路路径外环境关系及监测布点图

附图 5a 杆塔规划一览表（一）

附图 5b 杆塔规划一览表（一）

附图 5c 杆塔规划一览表（一）

附图 6 植被分布图

附图 7 土地利用图

## 附表

建设项目环评审批基础信息表

# 1 前言

## 1.1 项目建设特点

四川电网是西南电网的重要组成部分，四川电网已建成二滩、茂县、九石雅、康定、瀑布沟、平武、木里、锦屏、溪洛渡等水电集中送出通道，形成覆盖全省各市州的500kV“梯格形”网架，与省外电网呈“四直八交”水电外送通道，送电能力31100MW。“十四五”期间，水电规划还将新增建设规模37530MW。

金沙江上游干流河段上起青海玉树的巴塘河口下至云南迪庆的奔子栏，规划装机容量约1437.6万kW。苏洼龙水电站位于四川省巴塘县与西藏芒康县境内，是金沙江上游河段规划一库13个梯级中的第10级电站，装机容量4×30万kW，年均发电量约52亿kWh。电站预计2021年投产2台机组，2022年全部机组建成投产。根据《关于印发四川省金沙江上游苏洼龙水电站接入系统补充设计方案研究评价意见的通知》（电规规划【2019】75号），苏洼龙水电站以500kV一级电压接入系统，升压站出线1回至巴塘500kV变电站，电站预留2回备用出线位置。本项目的建设主要为满足苏洼龙水电站电力送出，实施“藏电外送”、“川电外送”，对加快西藏自治区和四川省经济发展具有重大意义。

综上所述，为满足四川省金沙江上游苏洼龙水电站电力送出需要，建设四川苏洼龙水电站500千伏送出工程是必要的。

## 1.2 项目建设规模

四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程建设内容如下：

### （1）巴塘 500kV 变电站扩建工程

变电站位于四川省甘孜州巴塘县夏邛镇象鼻山。本期在站内扩建 1 回至苏洼龙水电站 500kV 出线间隔；扩建 2×60Mvar 低压电抗器，不新征地。

### （2）苏洼龙水电站～巴塘 500kV 变电站线路新建工程

线路起于在建苏洼龙水电站升压站 500kV 出线间隔（苏洼龙水电站升压站属于水电站建设内容），止于巴塘变电站 500kV 进线构架，线路路径全长约 73.9km，其中 2×64.7km 按同塔双回路架设（本期双侧挂线、单边运行，另一侧为巴塘水电站到苏洼龙水电站线路，预计 2022 年建设，本期只挂线不运行，待巴塘水电站建成后再运行），其余 9.2km 按单回路架设。线路途经四川省甘孜藏族自治州的巴塘县（43.9km）、西藏自治区昌都市的芒康县（30km）。线路全线新建铁塔 136 基，其中双回塔 117 基，单回塔 19 基。

本项目总占地 26.05hm<sup>2</sup>，其中永久占地 5.47hm<sup>2</sup>，临时占地 20.58hm<sup>2</sup>；总挖方量 5.14 万 m<sup>3</sup>，填方 3.49 万 m<sup>3</sup>，余方 1.65 万 m<sup>3</sup>，其中约 1 万 m<sup>3</sup> 余土分别运至巴塘水电站 1#渣场（约 5200m<sup>3</sup>）和苏洼龙水电站 1#渣场（约 5000m<sup>3</sup>）堆放，其余平摊于塔基范围内。

项目总投资约 72551 万元，其中环保措施投资约 957.61 万元，环保投资占项目总投资的 1.32%。项目计划于 2021 年 4 月开工建设，工期 15 个月，2022 年 6 月建成投运。

### 1.3 设计工作过程

本项目可行性研究由成都城电电力工程设计有限公司完成。电力规划设计总院于 2019 年 9 月 17 日在成都主持召开了本项目可行性研究报告评审会议，2019 年 10 月 29 日形成了可研报告评审意见；2020 年 2 月 12 日，国家电网有限公司以“国家电网发展[2020]60 号”文对本项目可行性研究报告进行了批复。2020 年 2 月，成都城电电力工程设计有限公司开展了初步设计，本次环评按初步设计报告中的建设方案进行评价。

### 1.4 环评工作过程

受建设单位国网四川省电力公司委托，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司（简称“西南院”）负责本项目环境影响评价工作。

根据委托要求，环评工作于 2019 年 10 月正式启动。环评单位对本项目评价范围内的自然环境、生态环境、电磁环境等进行了专项调查；同时，向沿线省级生态环境保护部门进行了环境影响评价标准请示并取得了相应批复文件。2021 年 2 月，四川省核工业辐射测试防护院（四川省应急技术支持中心）对项目沿线进行了环境现状监测。在现场踏勘、调查的基础上，结合本项目的实际情况，环评工作人员对项目运行后产生的工频电场、工频磁场和噪声等环境污染因子对环境的影响进行了类比分析和预测评价，制定了相应的环境保护措施，从环境保护的角度论证了项目的可行性，于 2021 年 3 月编制完成了《四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程环境影响报告书》。

### 1.5 关注的主要环境问题

本项目关注的主要环境问题如下：

（1）施工期产生施工噪声、扬尘、废水和固体废物对周围环境的影响；土地占用对周围生态环境的影响。

（2）运行期产生的工频电场、工频磁场、噪声和生活污水对周围环境的影响。

### 1.6 环境影响报告书主要结论

(1) 项目包括巴塘 500kV 变电站扩建工程和苏洼龙水电站~巴塘 500kV 变电站线路新建工程。变电站本期在站内扩建 1 回至苏洼龙水电站 500kV 出线间隔；扩建  $2\times 60\text{Mvar}$  低压电抗器，不新征地。新建线路全长约 73.9km，其中  $2\times 64.7\text{km}$  按同塔双回路架设，其余 9.2km 按单回路架设；线路路径已取得巴塘县自然资源局、芒康县住房和城乡建设局的原则同意，其建设符合地方发展总体规划。

(2) 项目评价范围内不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录》“第五十五类、核与辐射”中规定第三条（一）中的环境敏感区，涉及电磁环境和声环境敏感目标。

(3) 项目评价区自然植被以亚热带硬叶常绿阔叶林、亚高山常绿针叶林等植被为主；经监测，项目评价范围内电磁环境和声环境现状各项监测值均低于相应标准限值要求。

(4) 经预测分析，项目在设计、施工、运行过程中分别采取一系列的环境保护措施后，项目产生的工频电场、工频磁场、噪声等对环境的影响能够满足有关环境保护标准限值要求。

在落实了报告提出的各项环保防治措施和要求后，项目建设环境可行。



## 2 总则

### 2.1 编制依据

#### 2.1.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版 2015 年 1 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日修正）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（修订版 2018 年 1 月 1 日起施行）；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（修订版 2018 年 10 月 26 日起施行）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（修订版 2020 年 9 月 1 日起施行）；
- (6) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修订版 2018 年 12 月 29 日起施行）；
- (7) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日起修订）；
- (9) 《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日修订）；
- (10) 《中华人民共和国土地管理法》（修订版 2020 年 1 月 1 日起施行）；
- (11) 《中华人民共和国森林法》（修订版 2020 年 7 月 1 日起施行）；
- (12) 《中华人民共和国城乡规划法》（修订版 2019 年 4 月 23 日起施行）；
- (13) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日修订）；
- (14) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- (15) 《建设项目环境保护管理条例》（修订版 2017 年 10 月 1 日起施行）；
- (16) 《电力设施保护条例》（修订版 2011 年 1 月 8 日起施行）；
- (17) 《电力设施保护条例实施细则》（修订版 2011 年 6 月 30 日起实施）；
- (18) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；
- (19) 《中华人民共和国河道管理条例》（修订版 2018 年 3 月 19 日起施行）；
- (20) 《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》（国发[2016]65 号）。
- (21) 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅 2017 年 2 月印发）；
- (22) 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅 2019 年 11 月印发）。

#### 2.1.2 部委规章及规范性文件

- (1) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部令 第 9 号）；
- (2) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令 第 16 号）；

(3) 《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录(2019 年本)》(生态环境部公告 2019 年第 8 号)；

(4) 《关于发布<建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法>配套文件的公告》(生态环境部公告 2019 年 第 38 号)

(5) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令 第 4 号)；

(6) 《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)；

(7) 《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)；

(8) 《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》(环境保护部环办[2012]134 号)；

(9) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》(环境保护部环办[2013]103 号)；

(10) 《关于印发全国生态保护“十三五”规划纲要的通知》(环境保护部 环生态[2016]51 号)；

(11) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(国环规环评[2017]4 号)；

(12) 《关于印发《输变电建设项目重大变动清单(试行)》的通知》(环办辐射[2016]84 号)；

(13) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环环评〔2016〕150 号)；

(14) 《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革,推动经济高质量发展的指导意见》(环规财〔2018〕86 号)。

### 2.1.3 地方性法规及规划

#### (一) 西藏自治区法规及规划

(1) 《西藏自治区环境保护条例》(修订版 2018 年 12 月 1 日起施行)；

(2) 《西藏自治区实施<中华人民共和国野生动物保护法>办法》(修订版 2002 年 1 月 20 日起施行)；

(3) 《西藏自治区饮用水水源环境保护管理办法》(2005 年 1 月 1 日起施行)；

(4) 《西藏生态安全屏障保护与建设规划(2008~2030)》；

- (5) 《西藏自治区主体功能区规划》（藏政发【2014】108号）；
- (6) 《西藏自治区生态功能区划》（西藏自治区人民政府，2013年8月）；
- (7) 《西藏自治区人民政府关于印发西藏自治区“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（藏政发〔2020〕11号）。

## （二）四川省法规及规划

- (1) 《四川省环境保护条例》（2018年1月1日起施行）；
- (2) 《四川省辐射污染防治条例》（2016年6月1日起施行）；
- (3) 《四川省固体废物污染环境防治条例》（2018年7月修订）；
- (4) 《四川省自然保护区管理条例》（2018年9月修订）；
- (5) 《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019年9月修订）；
- (6) 《四川省“十三五”生态保护与建设规划》（川办发〔2017〕33号）；
- (7) 《四川省生态保护红线方案》（川府发〔2018〕24号）；
- (8) 《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（川府发〔2020〕9号）；
- (9) 《关于加强环境噪声污染防治工作的通知》（川环发〔2018〕66号）；
- (10) 《关于发布生态红线市县级行政区汇总表和登记的函》（川府发〔2018〕1201号）。

### 2.1.4 评价技术导则及规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；
- (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 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (7) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）；
- (8) 《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ2035-2013）；
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）；
- (10) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）。

### 2.1.5 测量方法与标准

- (1) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；
- (2) 《环境噪声监测技术规范 噪声测量值修正》（HJ706-2014）；

- (3) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)；
- (4) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)；
- (5) 《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)。

### 2.1.6 项目设计文件

(1) 《苏洼龙水电站~巴塘500kV变电站线路工程初步设计》成都城电电力工程设计有限公司，2020年12月；

(2) 《巴塘500kV变电站间隔扩建工程初步设计》成都城电电力工程设计有限公司，2021年1月。

### 2.1.7 环境质量现状监测相关文件

《四川苏洼龙水电站 500kV 送出工程电磁环境及噪声监测》四川省核工业辐射测试防护院，2021 年 3 月。

## 2.2 评价因子与评价标准

### 2.2.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，本项目现状评价因子和预测评价因子见表2-1。

表 2-1 本项目主要环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子		单位	预测评价因子		单位
		变电站	输电线路		变电站	输电线路	
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)
	生态	生态系统及其生物因子、非生物因子		—	生态系统及其生物因子、非生物因子		—
	地表水环境	pH、COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、石油类		mg/L	pH、COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、石油类		mg/L
运行期	电磁环境	工频电场		kV/m	工频电场		kV/m
		工频磁场		μT	工频磁场		μT
	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、COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、石油类		mg/L	pH、COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、石油类		mg/L

注：pH 值无量纲。

### 2.2.2 评价标准

经了解，西藏自治区生态环境厅不再单独出具执行标准，由评价单位根据现行有效环境标准及环境功能区划自行确定。

依据四川省生态环境部门关于执行标准的批复、西藏境内相应功能区划以及相应的国家标准，本环评执行电磁环境评价标准见表 2-2，声环境、水环境及生态环境评价标准见表 2-3。

表 2-2 声环境、水环境及生态环境评价标准

污染物名称	评价标准及主要标准值	
废水	水环境质量标准	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水域标准。
	污水排放标准	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。
噪声	声环境质量标准	巴塘变电站厂界外声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
		输电线路经过居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准（昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)），经过居住、商业、工业混杂区时执行 2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)），经过工业区附近时执行 3 类标准（昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A)），经过交通干道两侧时执行 4 类标准（4a 类：昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)）。
	建设期噪声排放标准	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）：昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)
	运行期噪声排放标准	巴塘变电站执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
固体废物	执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB185911-2001）	
生态环境	（1）以不减少区域内濒危珍稀动植物种类和不破坏生态系统完整性为目标。 （2）水土流失以不加剧土壤侵蚀强度为标准。	

表 2-3 电磁环境评价标准

污染物名称	评价标准
工频电场	根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），以 4000V/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值；架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所，工频电场强度控制限值为 10kV/m。
工频磁场	根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），以 100 $\mu$ T 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。

## 2.3 评价工作等级

### 2.3.1 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）关于电磁环境影响评价工作等级判定判定方法，确定本项目电磁环境影响评价工作等级为**一级**，见表 2-4。

表 2-4 项目电磁环境影响评价工作等级

分类	电压等级	项目	条件	评价工作等级
交流	500kV 及以上	变电站	户外式	一级
		输电线路	边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	一级

### 2.3.2 生态环境

根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ 19-2011），生态环境影响评价工作等级依据见表 2-5。

表 2-5 生态影响评价工作等级划分

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\text{km}^2\sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\text{km}\sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

本项目总占地约 $26.05\text{hm}^2$ （其中永久占地 $5.47\text{hm}^2$ ，临时占地 $20.58\text{hm}^2$ ），线路路径全长约 $73.9\text{km}$ ，项目永久占地、临时占地总面积小于 $2\text{km}^2$ ，线路路径长度小于 $100\text{km}$ 且不涉及特殊和重要生态敏感区。因此本项目生态影响评价工作等级为三级。

### 2.3.3 声环境

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）中声环境功能区分类及标准批复文件，建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1、2 和 4a 类地区，且本项目建设前后噪声级增加很小（小于  $5\text{dB}(\text{A})$ ），且受影响人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ 2.4-2009）对评价等级分级规定，本项目声环境影响评价工作等级确定为二级。

### 2.3.4 地表水

本项目变电站在前期站内预留场地内扩建，不新增废污水排放，项目仅在施工期有少量生活废水和施工废水产生，运行期没有废污水排放。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），评价等级为三级 B。

## 2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）、《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ2.3-2018）等导则规定和各环境要素环境影响评价等级，确定本项目环境影响评价范围如下：

### 2.4.1 电磁环境

项目电磁环境影响评价范围见表 2-6。

表 2-6 电磁环境影响评价范围

分类	电压等级	评价范围	
		变电站	架空线路
交流	500kV 及以上	站界外 50m	边导线地面投影外两侧各 50m

### 2.4.2 生态环境

变电站生态环境影响评价范围为围墙外 500m 范围内；输电线路生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

### 2.4.3 声环境

变电站声环境评价范围以厂界向外 200m 为评价范围；输电线路声环境评价范围为边导线地面投影外两侧各 50m 以内的带状区域。

### 2.4.4 地表水

变电站运行期不产生生产废水，站内工作人员的生活污水经前期已建埋式生活污水处理装置处理后用于站内洒水抑尘，不外排。因此，项目水环境影响评价以分析说明为主。

## 2.5 环境敏感目标

### (1) 第三条（一）类环境敏感区

项目选线时已避让《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部 第 16 号）第三条（一）类中的环境敏感区。本项目评价范围内已避让的生态敏感区情况见表 2-7，相对位置关系见附图 4。

表 2-7 本项目评价范围内已避让的生态敏感区情况

分类	名称	行政区	级别	主管部门	主要保护对象或功能	与本项目相对位置关系
自然保护区	竹巴笼自然保护区	四川省甘孜州巴塘县	省级	四川省林业和草原局	山地森林生态系统、矮岩羊等重点保护野生动物及其栖息地	已避让。线路东侧距保护区最近距离约 0.35km

### (2) 电磁和声环境敏感目标

项目变电站评价范围内有 2 处环境敏感目标，输电线路有 4 处环境敏感目标。详见表 2-8 和表 2-9。评价范围内敏感目标分布示意图见图 2~1 和 2~2。

表 2-8 变电站厂界四周电磁和声环境敏感目标

序号	行政区域	名称	距离	环境特征	评价范围内户（座）数	可能影响因子
1★	巴塘县夏邛镇	念经堂	站界东侧 12m	1 层平顶，高约 3m	1 座	E、H、N
2★		临时看护房	站界南侧 95m	1 层尖顶，高约 3m	3 户	N

表 2-9 输电线路沿线电磁和声环境敏感目标

序号	行政区域	名称	项目实施后最近建筑物与项目的位置关系	与已建 500kV 塘乡一、二线位置关系	导线高度	评价范围内最近建筑物楼层	评价范围内户(座)数	可能影响因素
<b>西藏自治区境内</b>								
1★	昌都市芒康县竹巴龙乡草地贡村	2 组	东南侧约 30m	西北侧约 325m	14m	3 层平顶, 高约 9m	1 户	E、H、N
2★		楚梯岗	东南侧约 35m	西北侧约 250m	14m	3 层平顶, 高约 9m	1 户	E、H、N
3★		1 组	西北侧约 35m	西北侧约 310m	14m	3 层平顶, 高约 9m	1 户	E、H、N
<b>四川省境内</b>								
4★	甘孜州巴塘县苏洼龙乡	苏哇龙村谷峨荣桑珠士登尼夏林寺	东北侧约 15m	西北侧约 900m	14m	3 层平顶, 约 9m 高	1 座	E、H、N

注： 1) E—工频电场、H—工频磁场、N—噪声、★—监测点位；

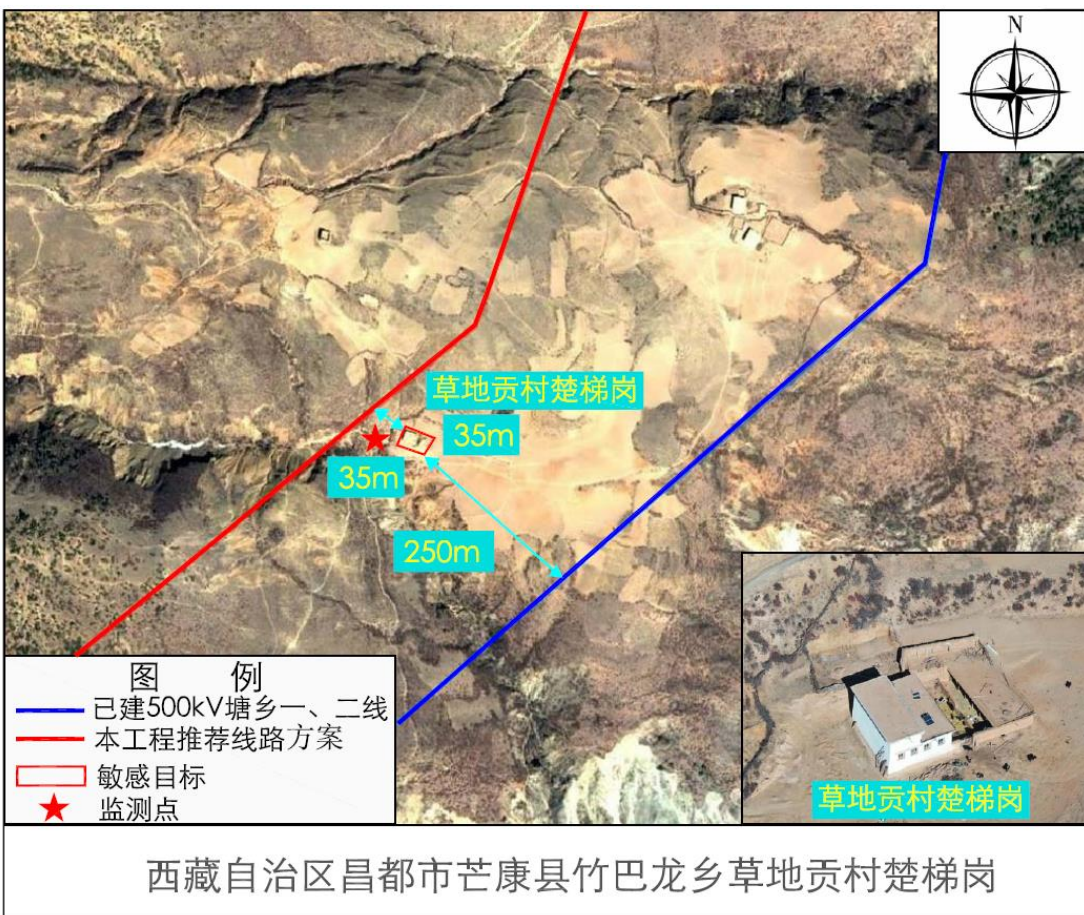
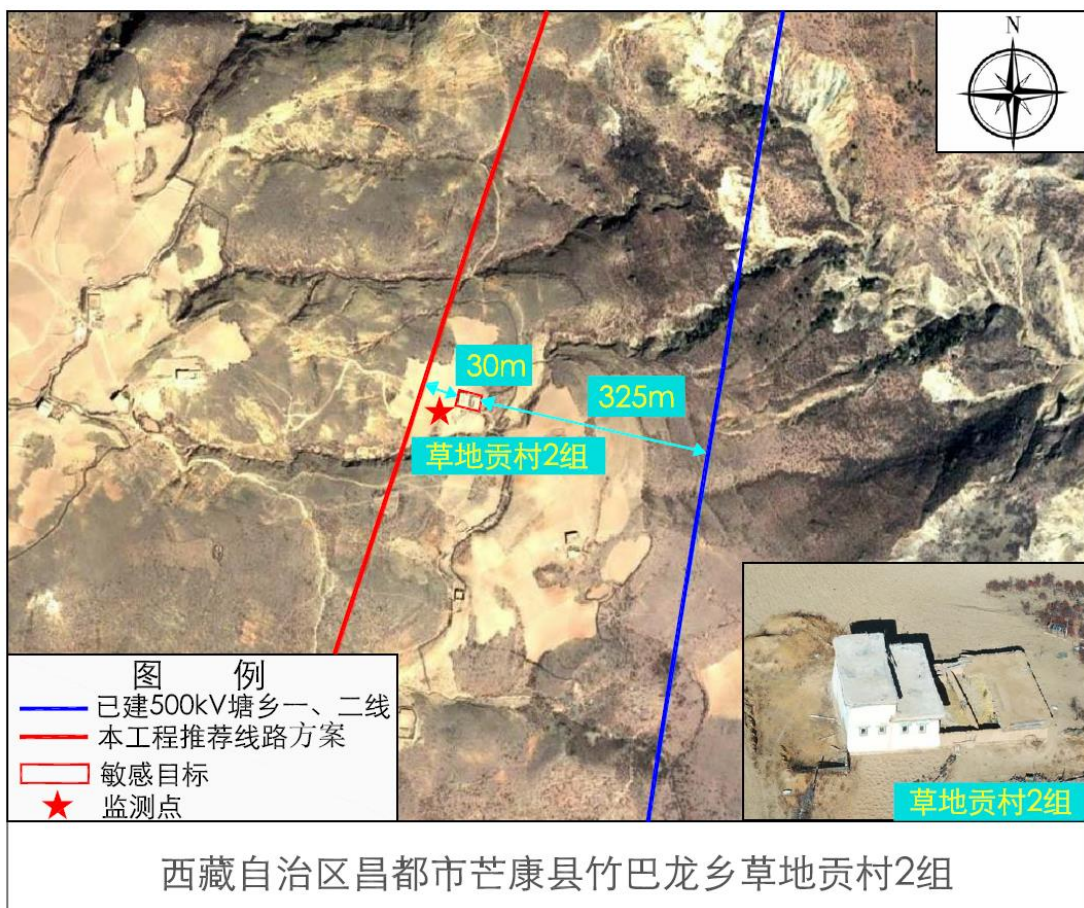
2) 表中所列距离均为线路边导线地面投影距环境敏感目标的最近距离，下一阶段可能随着线路设计的进一步深入而调整，建议下阶段设计单位在施工图设计时尽量让线路远离电磁环境和声环境敏感目标；

3) 根据原环境保护部环办辐射[2016]84 号《关于印发<输变电建设项目重大变动清单（试行）>的通知》：环评阶段，环境影响评价范围内明确属于工程拆迁的建筑物不列为环境敏感目标，上述表格不再罗列，也不进行环境影响评价。



图 2-1 变电站厂界四周评价范围内敏感目标分布示意图





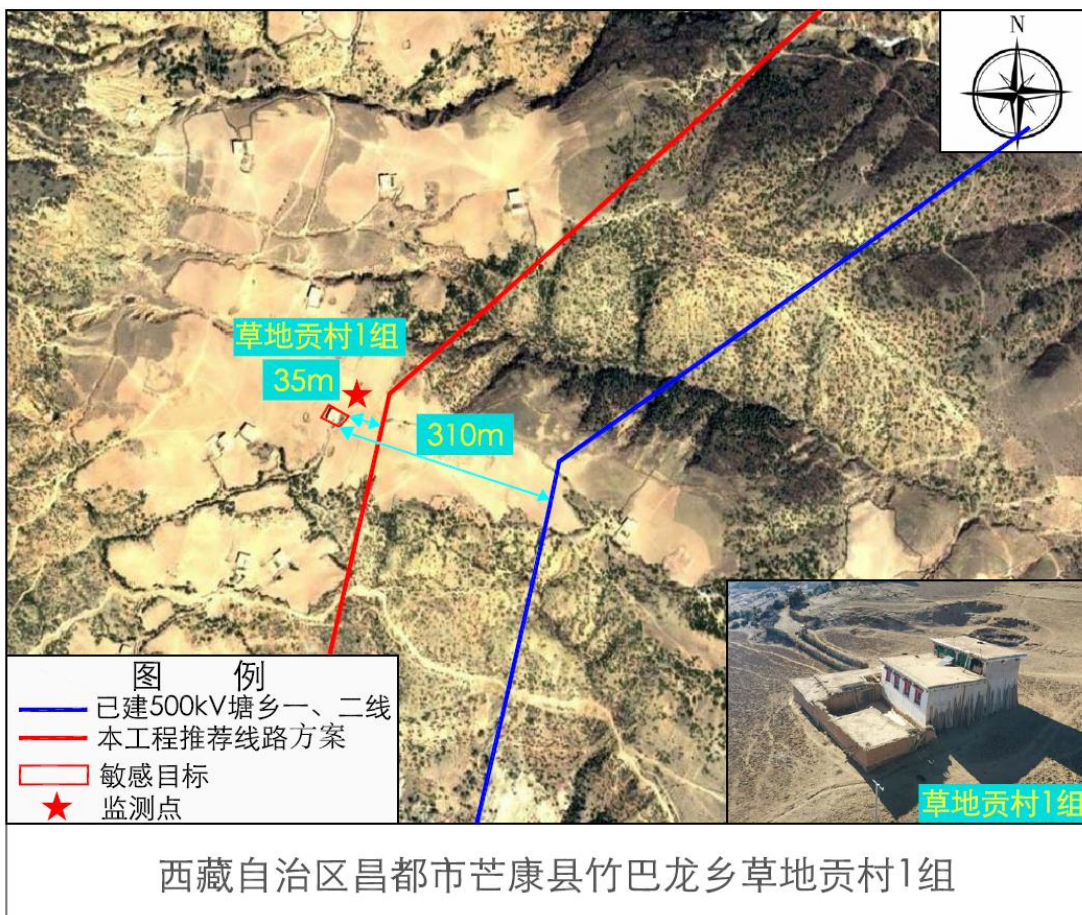


图 2~2 输电线路沿线评价范围内敏感目标分布示意图

## 2.6 评价重点

本项目电磁环境为一级、声环境评价等级为二级，因此，项目运行期产生的工频电场、工频磁场和噪声对周围环境的影响是本项目评价的重点。其它如生态、水环境等环境要素无特殊敏感目标，本次按导则相应评价深度要求进行评价。

### 3 建设项目概况与分析

#### 3.1 项目概况

##### 3.1.1 项目一般特性

本项目地理位置见附图 1，项目概况见表 3-1。

表 3-1 四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程

项目名称	四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程	
项目性质	新建、扩建	
建设单位	国网四川省电力公司	
工程设计单位	成都城电电力工程设计有限公司	
项目总投资（万元）	72551	
项目组成	①巴塘 500kV 变电站扩建工程； ②苏洼龙水电站~巴塘 500kV 线路新建工程。	
<b>一、变电站</b>		
项目阶段	前期	本期
地理位置	四川省甘孜州巴塘县夏邛镇象鼻山	
500kV 主变压器规模	2×750MVA	——
220kV 主变压器规模	1×180MVA	——
500kV 高压电抗器规模	2×180Mvar、2×150Mvar	——
低压无功补偿装置规模	低压电容器 3×8Mvar 低压电抗器 6×8Mvar 低压电抗器 2×60Mvar	低压电抗器 2×60Mvar
500kV 出线回数	4 回（至乡城变 2 回、芒康变 2 回）	1 回（至苏洼龙水电站）
220kV 出线回数	2 回（至叶巴滩 1 回、拉拉山 1 回）	——
110kV 出线回数	4 回（1 回至拉旺、1 回至水磨沟、2 回至夏琼）	——
占地面积	变电站总占地面积6.65hm <sup>2</sup> ；本期间隔扩建工程永久占地约0.20hm <sup>2</sup> ，均利用变电站围墙内预留场地进行，不需占用站外土地。	
排水	生活污水经前期已建埋式生活污水处理装置处理后用于站内洒水抑尘，不外排。	
<b>二、输电线路</b>		
电压等级（kV）	500	
输送电流	3408A	
建设地点	四川省甘孜州的巴塘县、西藏自治区昌都市的芒康县	
线路长度（km）	路径全长约 73.9km（双回路长 2×64.7km、单回路长 9.2km）	
架设形式	单回水平排列、双回逆相序排列	
基础型式	掏挖基础、挖孔基础等	
铁塔数量	新建 136 基（其中双回塔 117 基，单回塔 19 基）	
导/地线型号	导线：本项目单、双回导线均采用 4×JL/G1A-500/45 钢芯铝绞线，导线截面 4×500mm <sup>2</sup> 。 地线：采用两根 72 芯 OPGW-170（巴塘水电站出线段）、两根 72 芯 OPGW-150（苏洼龙变电站出线段）、两根 72 芯 OPGW-120（其余段）。	
占地面积	线路占地 25.85hm <sup>2</sup> ，其中塔基永久占地 5.27hm <sup>2</sup> ，施工临时占地 9.69hm <sup>2</sup> ，牵张场占地 2.86hm <sup>2</sup> ，跨越施工临时占地 0.2hm <sup>2</sup> ，索道临时占地 2.55hm <sup>2</sup> ，人抬道临时占地 4hm <sup>2</sup> ，施工道路占地 1.28hm <sup>2</sup> 。	
地形划分	山地 9%，高山 40%，峻岭 51%	

项目总占地	26.05hm <sup>2</sup> ，其中永久占地 5.47hm <sup>2</sup> ，临时占地 20.58hm <sup>2</sup>
土石方	挖方量 5.14 万 m <sup>3</sup> ，填方 3.49 万 m <sup>3</sup> ，余方 1.65 万 m <sup>3</sup> ，其中约 1 万 m <sup>3</sup> 余土分别运至巴塘水电站 1#渣场（约 5200m <sup>3</sup> ）和苏洼龙水电站 1#渣场（约 5000m <sup>3</sup> ）堆放，其余平摊于塔基范围内。
预投产期	2022 年 6 月

### 3.1.2 巴塘 500kV 变电站扩建工程概况

#### 3.1.2.1 已有项目概况

##### (1) 地理位置及交通

变电站位于四川省甘孜州巴塘县夏邛镇象鼻山，东北距县城直线距离约 4.3km。站址北侧有乡村道路通过，进站道路从该道路引接，交通方便。

##### (2) 建设规模

巴塘 500kV 变电站一期新建项目于 2015 年 5 月建成投运，最近一期扩建项目于 2018 年 10 月建成投运。变电站前期已建规模见表 3-2。

表 3-2 巴塘 500kV 变电站前期已建规模一览表

500kV 主变压器	2×750MVA
220kV 主变压器	1×180MVA
500kV 高压电抗器	2×180Mvar、2×150Mvar
低压无功补偿装置	低压电容器 3×8Mvar；低压电抗器 6×8Mvar；低压电抗器 2×60Mvar
500kV 出线	4 回（至乡城变 2 回、芒康变 2 回）
220kV 出线	2 回（至叶巴滩 1 回、拉拉山 1 回）
110kV 出线	4 回（1 回至拉旺、1 回至水磨沟、2 回至夏琼）

##### (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 20° 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。

该变电站已按最终规模一次征地，围墙内占地面积 4.99hm<sup>2</sup>，全站总征地面积 6.65hm<sup>2</sup>。

##### (4) 供排水方案

###### 1) 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（100m<sup>3</sup>），泵房内设置两台升压泵。站内设置独立的生活给水系统。

2) 排水

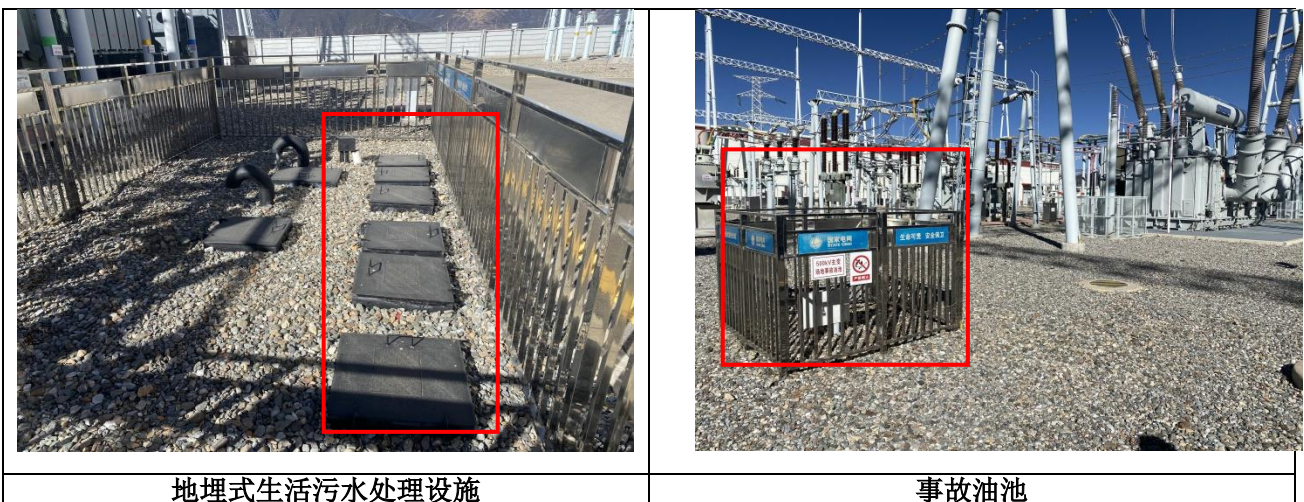
站区生活排水、雨水排水采用分流制排水系统。站区雨水采用有组织排放方式，雨水排水系统由雨水收集口、雨水井、排水沟组成。

根据现场调查，变电站值班人员共计 8 人（为轮班制），日均工作人员约 4 人，生活污水量约 0.16m<sup>3</sup>/d，生活污水经埋地式污水处理设施处理后用于站内洒水抑尘，不外排。

(5) 事故油池污水处理措施

变电站一期建设时已在站内设置了 1 座容量为 102m<sup>3</sup> 主变事故油池和 1 座容量为 17m<sup>3</sup> 的高抗事故油池。根据原《变电所给水排水设计规程》（DL/T5413-2002）相关规定，“当设置有油水分离措施的总事故贮油池时，其容量宜按单台主变油量的 60% 确定”，单台主变压器绝缘油油量约 147T（变压器油密度为 0.895t/m<sup>3</sup>，换算容量约 165m<sup>3</sup>，60% 油量约 100m<sup>3</sup>）；高压电抗器绝缘油油量约 22.37T（变压器油密度为 0.895t/m<sup>3</sup>，换算容量约 25m<sup>3</sup>，60% 油量约 15m<sup>3</sup>），主变事故油池的容积均能满足要求。事故油池均具备油水分离功能，采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等防渗措施，有效防渗系数需等效于 2mm 厚高密度聚乙烯（渗透系数≤10<sup>-10</sup>cm/s），预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能。事故油池布置在室外且远离火源，设置有呼吸孔，安装有防护罩，防杂质落入。变压器或高抗发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入相应的事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排。因此变电站事故油池能够满足设计规程对事故油池容量的要求。

前期生活污水处理设施及事故油池见下图。



(6) 固体废物

变电站已设有垃圾箱等固体废弃物收集设施，并定期由环卫部门收集处理。



生活垃圾收集设施

### (7) 前期环评、环保验收及环保措施落实情况

#### 1) 环境影响评价概况

一期环评包含在《西藏昌都电网与四川电网联网输变电工程》中，2013 年 6 月，原环境保护部（现生态环境部）以环审[2013]148 号文予以批复，批复规模为：1×180MVA 主变，4 组高压电抗器（2×180Mvar、2×150Mvar），220kV 出线 4 回，110kV 出线 2 回。

二期环评包含在《藏中与昌都电网联网工程》中，2016 年 6 月，原环境保护部（现生态环境部）以环审[2016]92 号文予以批复，批复规模为：2×750MVA 主变，500kV 出线 4 回。

#### 2) 环保验收情况

一期工程竣工环保验收由北京中环格亿技术咨询有限公司于 2015 年 9 月完成，原环境保护部（现生态环境部）以环验[2015]200 号文予以验收。验收规模为：1×180MVA 主变，高压电抗器 4 组（2×180Mvar、2×150Mvar），低压电抗器 6 组，低压电容器 3 组，220kV 出线 4 回，110kV 出线 2 回。

二期工程竣工环保验收由北京中环格亿技术咨询有限公司于 2020 年 10 月完成，国家电网有限公司组织通过了验收。验收规模为：2×750MVA 主变，500kV 出线 4 回，低压电抗器 2×60Mvar。

#### 3) 环保执行情况

根据现场调查，巴塘变电站前期已采取的主要环保设施和措施如下：

①电磁环境防治措施：通过合理布局变电站电气设备，降低变电站产生的工频电场、工频磁场；

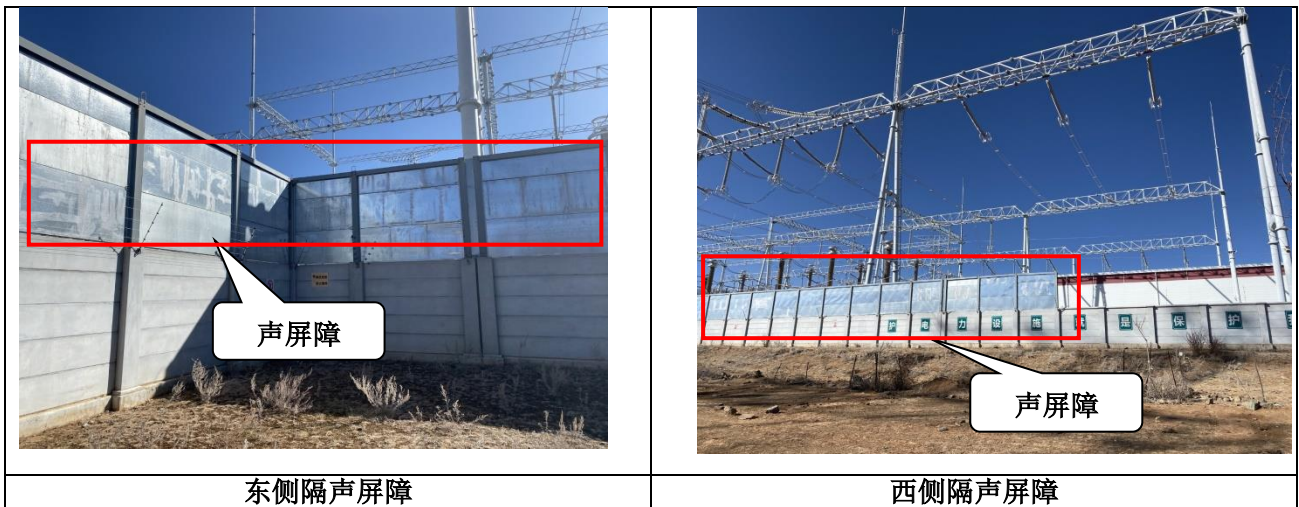
②水污染防治措施：变电站运行过程中无工业废水产生。废水主要为值班人员产生的

生活污水，生活污水经地理式生活污水处理装置处理后用于站内洒水抑尘，不外排；

③固体废物防治措施：变电站已设有垃圾箱等固体废弃物收集设施，并定期由环卫部门收集处理；

④事故油池：巴塘变电站前期项目已设置有事故油排蓄系统。主变压器和高抗下方均设有事故储油坑，事故时变压器或高压电抗器的油通过集油坑汇入事故油池，事故油交由有资质的危险废物处理机构处理；

⑤噪声防治措施：变电站西侧围墙加装 120m 声屏障（总高 5m）；东侧围墙加装 90m 声屏障（总高 5m）。



#### 4) 最近一期环保验收结论

根据最近一期《藏中与昌都电网联网工程》竣工环保验收结论，巴塘变电站环境保护手续齐全，落实了环境影响报告书及其批复文件要求，各项环境保护设施合格、措施有效，验收调查报告符合相关技术规范。目前，各项环境保护设施运行情况良好，变电站站界外电磁环境及声环境质量均满足相应环保标准要求，未发现环境问题。

#### 3.1.2.2 本期项目概况

##### (1) 建设规模

扩建 1 回至苏洼龙水电站 500kV 出线间隔；扩建 2×60Mvar 低压电抗器。

##### (2) 总平面布置

本期在站内扩建 500kV 出线间隔 1 个及 2 组低压电抗器，无需新征地。站区总平面布置不发生变化，扩建间隔位于 500kV 配电装置场地东侧自北向南第 4 个预留位置；扩建低压抗器位于场地西侧 35kVI、II 段母线预留位置。站区总平面布置图见附图 2。

#### 3.1.2.3 本期与前期项目的依托关系

变电站本期扩建与前期项目的依托关系见表 3-3。



表 3-3 变电站本期扩建与前期项目依托关系一览表

项目		内容
站内永久设施	进站道路	利用现场进站道路，本期无需扩建
	供水管线	扩建场地内无生活污水设施，本期无需增设生活污水给水管网
	生活污水处理装置	不新增运行人员，不增加生活污水排放量，本期依托原有生活污水处理装置
	雨水排水	本期利用现有项目的雨水排放系统
	事故油池	本期不新增含油设施，不新建事故油池

### 3.1.3 苏洼龙水电站~巴塘 500kV 变电站线路工程

#### 3.1.3.1 线路路径方案概况

线路从苏洼龙水电站升压站东北侧出线后折向西北跨越金沙江至西藏芒康县索多西乡，避开索多西乡和华电苏洼龙水电站营地后折向东北再次跨越金沙江至四川省巴塘县南戈村，平行已建 500kV 塘乡一二线经拉扎西、呷亚顶。由于跨越点地质地形限制，线路在曲弄龙附近折向西北，跨越金沙江至西藏芒康县角比西，沿经郭山山脉走线至老农附近，继续平行 500kV 塘乡一二线走线，线路经琼冲阁、阿察顶、萨温、草地贡村。线路在日君岗附近平行 500kV 塘芒一二线、500kV 塘乡一二线走线，利用原川藏联网工程为本项目预留通道，东北向跨越金沙江至四川省巴塘县竹巴龙乡。后线路平行已建 500kV 塘芒一二线、500kV 塘乡一二线，利用其两回线路中间位本项目预留通道走线，经拉扎西村、三各贡村、水磨沟村。线路在旺各项处折向东北跨越 500kV 塘乡一二线然后平行在其东侧走线，线路在茶树山附近跨越国道 318 和巴楚河进入巴塘 500kV 变电站。全线沿线海拔高度在 2400m~3850m 之间，地形分为：山地 9%、高山 40%、峻岭 51%。

线路路径全长约 73.9km，其中 2×64.7km 按同塔双回路架设（本期双侧挂线、单边运行，另一侧为巴塘水电站到苏洼龙水电站线路，预计 2022 年建设，本期只挂线不运行，待巴塘水电站建成后再运行），其余 9.2km 按单回路架设；途经四川省甘孜藏族自治州的巴塘县（43.9km）、西藏自治区昌都市的芒康县（30km）。

#### 3.1.3.2 导线、相序及地线

导线型式：本项目全线位于 10mm 冰区，线路选用 4×JL/G1A-500/45 钢芯铝绞线，每组 4 分裂，分裂间距 450mm。

地线型式：本项目地线采用两根 72 芯 OPGW-170（巴塘变电站出线段）、两根 72 芯 OPGW-150（苏洼龙水电站出线段）、两根 72 芯 OPGW-120（其余段）。

#### 3.1.3.3 杆塔与基础

##### （1）杆塔类型

本项目单回塔耐张塔采用干字型，主要型式有 500-LD24D-ZBC1、500-LD24D-ZBC2、

500-LD24D-ZBC3、500-LD24D-ZBC4、500-LE24D-JC1、500-LE24D-JC2、500-LE24D-JC3、500-LE24D-JCK、500-LE24D-ZBCK等；双回塔采用鼓型，主要型式有500-LD24S-ZC1、500-LD24S-ZC2、500-LD24S-ZC3、500-LD24S-ZC4、500-LD24S-ZCK2、500-LD24S-JC1、500-LD24S-JC2、500-LD24S-JC3、500-LD24S-JCK等。

本项目使用铁塔共136基，其中双回塔117基，单回塔19基。

(2) 基础型式

根据沿线地质、地形、水文情况以及杆塔荷载情况，线路铁塔基础采用掏挖基础、挖孔基础等。

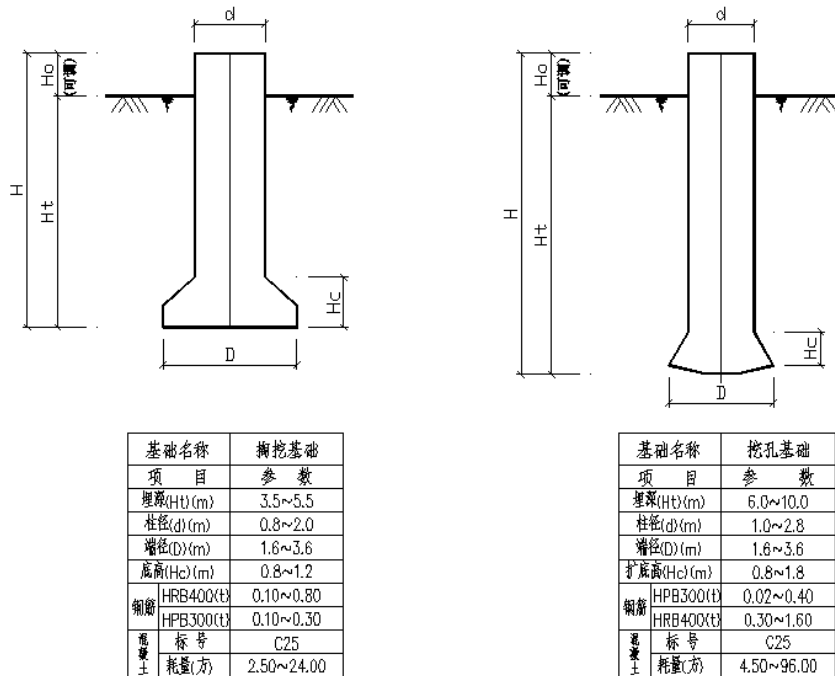


图3~1 本项目基础型式图

3.1.3.4 线路并行及重要交叉跨（钻）越情况

(1) 线路并行情况

本项目与其它输电线路（电压等级 500kV 及以上）并行情况见表 3-4。对本项目线路与其它线路并行走线的情况，按最近或尽量拉开距离的原则进行设计。

表 3-4 本项目输电线路与其它线路的并行情况

与本项目线路并行线路名称	建设情况	中心线间最近间距 (m)	并行走线长度 (km)	备注
500kV 塘乡一、二线	已建	约 110	约 70	在本线路东侧；从巴塘变电站出线侧至朱巴龙乡段并行；从朱巴龙乡至苏洼龙水电站段并行
500kV 塘芒一、二线	已建	约 110	约 70	在本线路西侧；从巴塘变电站出线侧至朱巴龙乡段并行
500kV 苏洼龙~巴塘水电站线路 (旺各顶到巴塘水电站段)	拟建	约 350m	约 4	本线路西侧，从旺各顶到巴塘水电站

## (2) 线路重要交叉跨 (钻) 越情况

本项目输电线路的主要交叉跨 (钻) 越情况见表 3-5。

表 3-5 本项目输电线路重要交叉跨 (钻) 越情况

被跨越物	次数 (次)
不通航河流	金沙江4次, 巴楚河1次、西曲河1次
500kV 线路	1次 (500kV 塘乡一二线)

## (3) 导线对地距离

根据本项目初设报告和《110~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010), 本项目线路导线对地面的距离见表 3-6。

表 3-6 本项目线路导线对地面的距离

被交叉跨越物的名称	最小允许垂直距离(m)	最小允许水平距离(m)
居民区	14.0	
非居民区	11.0	
交通困难行人很少的地区	8.5	
铁路轨顶	14.0(电气轨 16.0)	交叉: 30m; 平行: 最高塔加 3m
等级公路路面	14.0	交叉: 20m; 平行: 最高塔
非等级公路路面	14.0	交叉: 10m; 平行: 最高塔高
通航河流至 5 年一遇洪水位	9.5	最高塔高
通航河流至桅顶	6.0	
不通航河流至百年一遇洪水位	6.5	13m
电力线(至导线、地线)	6.0	
电力线(至杆塔顶)	8.5	
I~III 级通信线	8.5	开阔地区: 13m; 拥挤地带: 8m

注: 1) 根据线路设计规范, “居民区”指“工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇等人口密集区”, “非居民区”指“居民区以外地区”;

2) 在后续设计、建设阶段, 随着项目方案的进一步优化, 确保邻近环境敏感目标环保达标。

### 3.1.4 项目占地

本项目总占地 26.05hm<sup>2</sup>, 其中永久占地 5.47hm<sup>2</sup>, 临时占地 20.58hm<sup>2</sup>, 主要占用耕地、林地、草地、公共管理与公共服务用地等。

### 3.1.5 施工工艺和方法

#### 3.1.5.1 施工组织

##### (1) 施工场地布置

本期巴塘变电站扩建工程在前期围墙内预留场地进行，施工场地可利用站内扩建区域的施工空地，不另行征地。

线路施工场地主要有塔基施工场地、跨越公路等重要设施的施工场地以及牵张场地等。全线共设塔基施工场地 135 处、牵张场牵张场 13 处、跨越施工场地 63 处、材料站 3 处（租用民房）。

项目临时施工生活用房采用租用民房的方式解决。局部人烟稀少的路段在塔基施工场地、牵张场临时租地范围内搭设临时工棚。

## （2）交通运输

巴塘 500kV 变电站扩建施工材料运输可利用附近的国道、省道及已建成的进站道路通往变电站内，交通较为方便。

线路运输主要利用沿线已有的 G318 国道和县道 07（竹巴龙-茨乌段）两条主干道。当现有道路不能满足工程设施运输要求时，需要在原有的乡、村道路上拓宽或加固以满足运行要求；在无现有道路可利用的情况下，需开辟新的简易道路；部分塔基与山下交通设施没有山间小路相接，需临时开辟人抬道路；部分交通困难地区采用索道运输，全线共架设索道 102 处。

## （3）施工能力供应

变电站施工期间利用变电站内前期附属设施（包括站内电源、站内供排水系统及生活设施）。线路施工过程中可按照安全用电规定引接用于施工用电，或采用自备小型柴油发电机提供施工电源。线路工程每个塔基施工用水量较少，塔基附近有水源时可就近接取水管引用；如塔基附近无任何水源，考虑采用水车就近输送水源来满足施工用水。项目通讯设施均依托项目所在区域附近已有的城市通讯设施。

### 3.1.5.2 施工工艺和方法

#### （1）巴塘变电站

巴塘500kV变电站扩建工程主要包括两部分：土建工程、安装工程。

##### 1) 土建工程

巴塘站土建工程施工主要包括：扩建场地碎石清理→场平→建构筑物基础开挖→建构筑物上部结构→道路面层及站区零星土建收尾。扩建土石方工程主要包括电气设备基槽、电缆沟等开挖，考虑采用机械开挖和人工挖土修边相结合方式。主要建（构）筑物基础混凝土购买商品混凝土，由混凝土运输车运输，泵车至工作面。设备基槽开挖深度约1.5~4m左右，施工需边坡支模防护。开挖时必须服从基坑支护要求，在确保基坑稳定安全的前提

下，先用机械开挖到基础底标30cm左右，余土人工清挖，防止出现超挖现象。

## 2) 安装工程

巴塘站建构筑物施工完成后，主要安装工程包括电气设备构架等。站区内的安装工作视土建部分进展情况机动进入，大件设备一般采用吊车施工安装，在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，严格按厂家设备安装及施工技术要求安装。安装工作在建构筑物施工完成后进行，主要安装工程包括电气设备构架等。站区内的安装工作视土建部分进展情况机动进入，大件设备一般采用吊车施工安装，在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，还需严格按厂家设备安装及施工技术要求进行安装。

### (2) 线路

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

#### 1) 基础施工

在基础施工阶段，基面土方开挖时，根据铁塔不等腿及加高的配置情况，结合现场实际地形进行，不贸然大开挖；开挖基面时，上坡边坡一次按规定放足；当减腿高度超过 3m 时，注意内边坡保护，尽量少挖土方；当内边坡放坡不足时，需砌挡土墙。尽量缩短基坑暴露时间，一般随挖随浇基础，同时做好基面及基坑排水工作，保证塔位和基坑不积水；对于岩石嵌固基础及全掏挖基础的基坑开挖，采用人工开挖或分层定向爆破，以及人工开挖和爆破二者相结合的方式，不采用大开挖、大爆破的方式，以保证塔基及附近岩体的完整性和稳定性。

#### 2) 铁塔组立

铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。根据铁塔的型式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

#### 3) 架线

架线采用张力架线方式，即利用牵引机、张力机等施工机械展放导线，使导线在展放过程中离开地面和障碍物而呈架空状态，再用与张力放线相配合的工艺方法进行紧线、挂线及附件安装等。跨越河流或高压线时，采用迪尼玛绳封网跨越技术，用迪尼玛绳作为跨越承载绳架设在跨越档间。

### (3) 索道施工

在塔基较陡的区域，需架设索道运输材料。索道施工时开展场地平整、开挖地锚坑、机具运输、安装驱动装置；沿线主要节点组立支架、安装配件；再进行通道清理，展放引绳、牵引索，安装牵引索、编接钢丝绳，展放并安装承载索、返空索。全线共架设索道 102 处。

### 3.1.6 主要技术经济指标

本项目总投资约 72551 万元，其中环保措施投资约 957.61 万元，环保投资占项目总投资的 1.32%。本项目计划于 2021 年 4 月开工建设，工期 15 个月，2022 年 6 月建成投运。

### 3.1.7 选址选线环境合理性分析

本项目涉及巴塘站扩建和巴塘站到苏洼龙水电站的新建线路。巴塘 500kV 变电站本期属扩建站，其前期环境影响评价和环保竣工验收均已按要求开展，环境保护设施也随主体项目同步建设并投入运行，采取的电磁环境保护、声环境保护、生态环境保护、水环境保护等措施均有效可行。

根据系统规划，苏洼龙水电站除本期出线至 500kV 巴塘变电站 1 回线路外，还预留了至在建巴塘水电站的出线间隔和线路。巴塘水电站预计 2022 年投运。由于苏洼龙电站至巴塘水电站之间地形较差，线路方案基本沿金沙江河谷地带两侧并平行已建 500kV 塘芒一、二线、500kV 塘乡一、二线走线，且位于上述两条线路的中间（原川藏联网预留通道），局部受地形地质及各种障碍设施影响，路径通道十分受限。为尽量充分利用走廊，减少新开通道，项目设计时考虑巴塘水电站和苏洼龙电站送出线路在同一走廊内采用同塔双回一并架设，本期单边运行，大大减少了走廊占用和环境影响。同时，线路在选线过程中，避让了巴塘境内生态红线以及附近的生态敏感区（竹巴笼自然保护区），同时也避让了竹巴龙等乡镇居民聚居地，减少了拆迁量。

项目选线环境合理。

### 3.1.8 与两省（区）“三线一单”的符合性分析

根据四川省人民政府《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发【2018】24 号），本项目所在区域不涉及四川省生态保护红线（相对位置关系见图 3~1）；根据四川省《关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（川府发[2020]9 号），本项目所在区域属于环境一般管控单元。

根据西藏自治区人民政府《关于印发《西藏自治区“三线一单”生态环境分区管控方案》的通知》（藏政发[2020]11号），划定了西藏自治区环境管控单元图，环境管控单元分为优

先管控单元、重点管控单元和一般管控单元。但就目前来说该地区生态保护红线尚未发布，仅发布了环境管控单元，本项目在芒康县境内所经区域属环境管控单元中的一般管控单元。

项目属四川省、西藏自治区重大跨区域线性基础设施工程。在既有巴塘变电站前期选址、现阶段设计选线过程中，项目选址选线已进行了多次优化，避让了沿线的自然保护区、风景名胜区和饮用水源保护区等环境敏感区。本项目为输变电基础设施项目，其施工期间产生的生活污水、施工废水、扬尘及固体废物经妥善处置后对周边环境不会产生明显影响；项目不属于排放中重度污染物的产业，运行期间不对外排放废水、废气、废渣，不会对外环境产生不良影响；项目后续施工中采取一定的生态影响减缓与恢复措施后，可有效控制项目建设对当地的影响，不会破坏沿线生态功能。项目建设不违背四川省和西藏自治区有关“三线一单”管控要求。

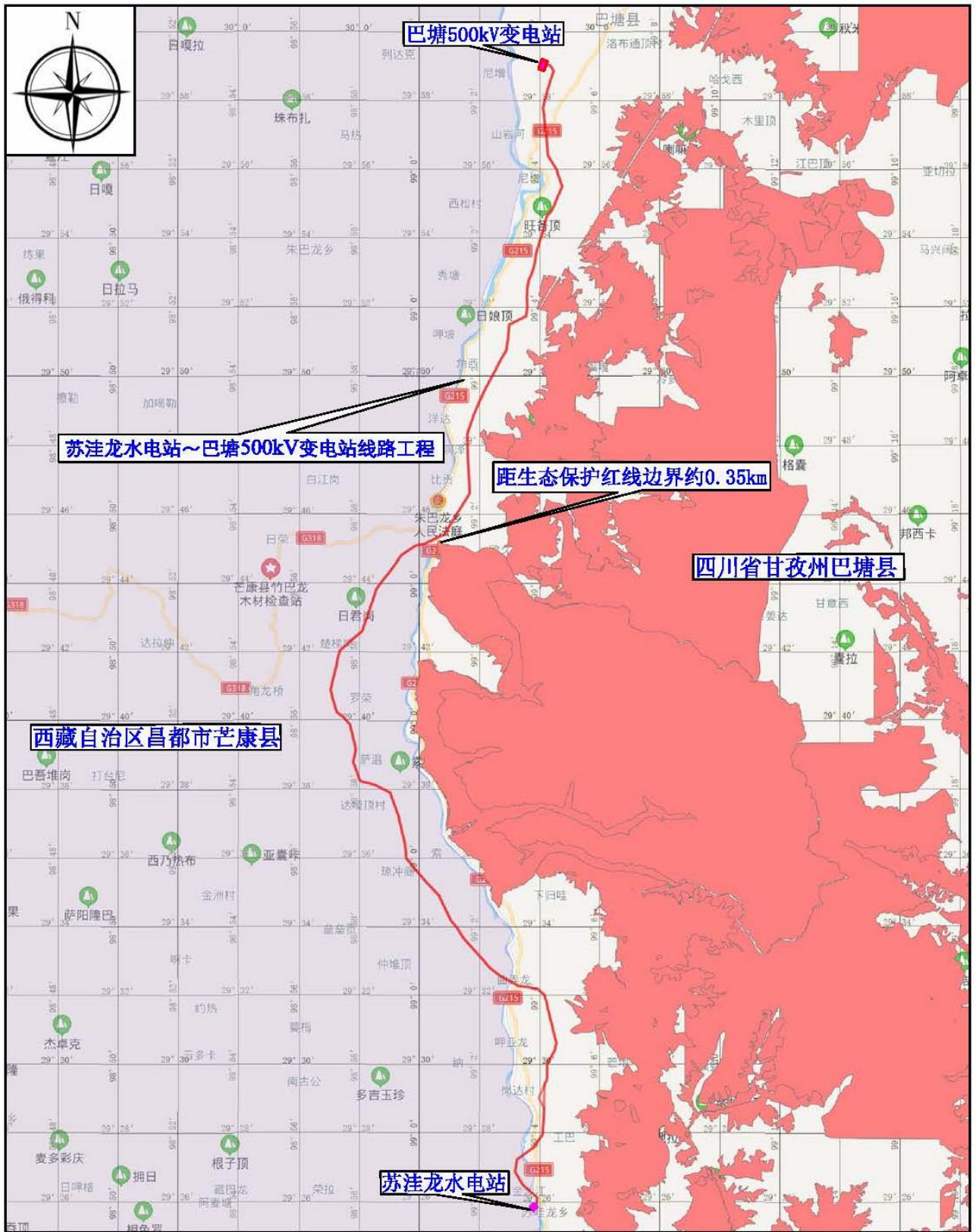


图 3~1 本项目与四川省生态保护红线相对位置关系图



## 3.2 环境影响因素识别与评价因子筛选

### 3.2.1 建设期环境影响因素识别

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

#### (1) 施工噪声

各类施工机械噪声可能对周围居民生活产生影响。

#### (2) 施工废污水

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

#### (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，会对环境产生不良影响。

#### (5) 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。

#### (6) 其他影响

土地占用影响（线路塔基占地及施工临时用地改变土地功能）。

### 3.2.2 运行期环境影响因素识别

运行期的主要环境影响因素有：工频电场、工频磁场、噪声、废水等。

#### (1) 工频电场、工频磁场

变电站及线路运行时产生工频电场、工频磁场。

#### (2) 噪声

变电站本期不新增主变、高抗等高噪声设备，本期仅新增 2 组低压电抗器，其最大源强约 65dB（A）；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

巴塘变电站前期项目已建有生活污水处理系统，生活污水经处理达标后用于站内洒水抑尘，不外排。扩建项目运行期不新增运行人员，亦不新增废污水。

输电线路运行期无污水产生。

#### (4) 固体废物

变电站站内固体废物来源于值班人员、检修人员产生的生活垃圾，以及更换产生的废旧蓄电池。站内生活垃圾日产生量约 1kg/人.d。蓄电池使用寿命一般为 10 年，更换下来的废旧蓄电池由资质单位专门收集处置。

#### (5) 事故油

变电站初期项目已在站内设置了 1 座容量为 102m<sup>3</sup> 主变事故油池、1 座容量为 17m<sup>3</sup> 高抗事故油池，能够满足原设计规程对事故油池容量的要求。本期不新增含油设备。

本项目评价因子详见表 2-1。

### 3.3 生态影响途径分析

#### (1) 施工期

本项目施工过程中，输电线路塔基、变电站扩建基础开挖等施工活动，会带来永久与临时占地，从而使区域地表状态及场地地表植被发生改变，对区域生态造成不同程度影响。主要表现在以下几个方面：

1) 输电线路塔基、变电站扩建施工需进行挖方、填方等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低覆盖度，可能形成裸露疏松表土，导致土壤侵蚀；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要防护，可能会影响植被生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。

2) 杆塔的现场组立及牵张放线需占用临时用地，为施工和运行检修方便，会新修部分临时道路，项目土建施工弃渣的临时堆放也会占用少量场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭到短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但具有可逆性。

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动物觅食、迁徙等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、栖息空间等。

4) 施工期间容易产生少量扬尘，可能会对附近农作物产生轻微影响。

#### (2) 运行期

本项目建成后，施工的生态影响基本消除，但也可能会产生一定生态影响，主要包括：永久占地影响；立塔和输电导线对野生动物的影响。

项目永久占地主要包括变电站和塔基占地。虽然塔基占地面积相对较小，对水土流失和动植物的影响也比较小，但一方面会造成景观格局及植被覆盖的轻微变化，另一方面，

山坡地等特殊地形条件下，容易造成坡下植被破坏和水土流失，农田立塔还会给农业耕作带来不便。

### 3.4 初步设计环境保护措施

#### 3.4.1 变电站扩建项目主要环境保护措施

##### 3.4.1.1 电磁环境保护

(1) 变电站内新增的电气设备均安装接地装置，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密。

(2) 变电站内新增的金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等应做到表面光滑。

##### 3.4.1.2 声环境保护

(1) 变电站前期已设210m声屏障。

(2) 本次扩建的低压电抗器选择噪声声压级不超过65dB（A）的设备。

##### 3.4.1.3 生态环境保护

本期间隔扩建在原有站内预留场地上进行，不在站外设置施工场地。

##### 3.4.1.4 水环境保护

(1) 变电站间隔扩建施工产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水利用变电站已有的污水处理设施进行处理，并加强施工管理，防止无组织排放。

(2) 变电站本次扩建投运后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活污水量，生活污水利用站内设置的地理式污水处理装置处理后用于站内洒水抑尘，不外排。

(3) 变电站主变和高抗设备里的冷却油在事故和检修时排油，排油过程中可能产生的油污水经隔油处理后由具有相应处理资质的单位回收处理，不向站外排放。

##### 3.4.1.5 固体废物控制措施

(1) 变电站前期已建有1座容量为102m<sup>3</sup>的主变事故油池，1座容量为17m<sup>3</sup>的高抗事故油池，能够满足原设计规程对事故油池容量的要求，本期不新增含油设备。

(2) 本次施工过程中产生的生活垃圾利用前期工程设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运、统一处理。

(3) 变电站本期低抗扩建基础开挖产生的基槽余土运输至苏洼龙水电站1号渣场堆放。

#### 3.4.2 输电线路主要环境保护措施

##### 3.4.2.1 电磁环境保护

- (1) 线路路径选择时避让了竹巴笼乡等居民相对集中区域。
- (2) 选择合理导线截面和相导线结构，降低电磁环境影响。
- (3) 严格控制水平距离和线高，确保线路在电磁环境敏感目标处产生的工频电场强度不超过4000V/m的控制限值、工频磁感应强度不超过100 $\mu$ T的控制限值。
- (4) 线路与其他电力线路、公路、通讯线等设施交叉跨越时，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求确保足够净空距离。

#### 3.4.2.2 声环境保护

- (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装型式等，以降低线路的电晕噪声水平。
- (2) 严格控制水平距离和线高，确保评价范围内声环境敏感目标处的声环境满足相应声功能区的声级限值要求。

#### 3.4.2.3 生态环境保护

- (1) 线路路径选择时避让了竹巴笼自然保护区、巴塘县境内生态红线。
- (2) 线路经过林区时采用高跨方式。
- (3) 杆塔设计时采用全方位高低腿铁塔，选用合理的基础型式，尽量减少占地、土石方开挖量；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失。

#### 3.4.2.4 水环境保护

- (1) 施工人员就近租用民房，生活污水利用当地已有的污水处理设施进行处理后用作农肥。
- (2) 设置沉砂池将施工场地的施工废水集中收集，经过沉砂池处理后循环利用。
- (3) 输电线路跨越巴楚河、西曲河、金沙江等水体时，均采用一档跨越的方式，不在水体中立塔。

#### 3.4.2.5 扬尘控制措施

- (1) 在施工期间应对施工区域进行洒水降尘，在大风和干燥天气条件下增加洒水次数。
- (2) 施工开挖土方及施工材料应分开堆放在固定地点，并进行遮盖、洒水，材料运输车辆进行封闭，施工结束后及时清理场地，并进行植被恢复，避免造成二次扬尘。
- (3) 施工期间进出场地的车辆限制车速，场内道路及车辆进出道路应定时洒水，避免或减少产生扬尘。

## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 区域概况

变电站位于四川省甘孜州巴塘县夏邛镇象鼻山；线路途经四川省甘孜族自治州的巴塘县、西藏自治区昌都市的芒康县。项目沿线有 G318 国道和县道 07（竹巴龙-茨乌段）两条主干道，总体交通条件较好。

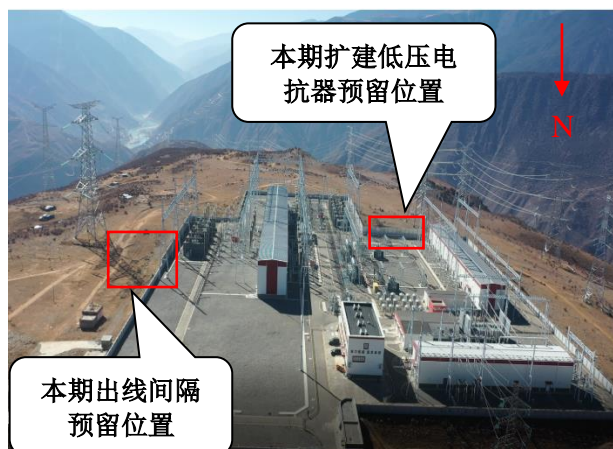
### 4.2 自然环境

#### 4.2.1 地形地貌

##### 4.2.1.1 巴塘变电站扩建

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。该站前期工程已经投运，本期间隔扩建场地位于变电站围墙内的预留区域，现状铺设碎石地坪。

站址区域环境现状见下图。



巴塘 500kV 变电站现状



本期出线间隔

##### 4.2.1.2 输电线路

本线路区域地貌属“川西高山、高原区”中的金沙江东岸极高山亚区，线路沿金沙江走线。主要为侵蚀剥蚀、溶蚀高山峡谷地貌和侵蚀剥蚀、溶蚀中高山地貌：

###### (1) 侵蚀剥蚀、溶蚀高山峡谷地貌

该类地貌海拔高程在 2400~3850m，相对高差一般在 300~600m，最大高差达 800m。受构造及岩性的控制明显，山梁谷地延伸方向与构造线基本一致，表现为山高、坡陡、谷深，河谷冲刷切割作用强烈，多呈“V”型谷，局部呈“U”型谷；斜坡陡峻，地形坡度一般在 35°~65°左右。

## (2) 侵蚀剥蚀、溶蚀中高山地貌

该类地貌海拔高程在2400~3500m，相对高差200~500m。该类地貌受构造及岩性的控制较明显，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。



四川省巴塘县南戈村附近地形地貌



角多西附近跨越金沙江段地形地貌



西藏芒康县大嘎顶附近地形地貌



国道 318 附近跨越金沙江段地形地貌



竹巴龙乡附近地形地貌



旺各顶附近地形地貌

## 4.2.2 地质

### 4.2.2.1 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。站址地震基本烈度为Ⅷ度。

#### 4.2.2.2 输电线路

线路路径沿线地形地貌复杂，地层岩性多样，地下水主要有基岩裂隙水和孔隙潜水两大类，以基岩裂隙水为主。线路大部分地段地下水埋藏深，工程建设不受地下水影响。全线地震基本烈度为Ⅷ度。

### 4.2.3 水文特征

#### 4.2.3.1 巴塘变电站扩建

巴塘变电站初期建设时已经考虑站外排洪等问题，站址所在区域为山顶台地，海拔高度在3050~3300m之间，地势较高，不受附近河流百年一遇洪水影响。

#### 4.2.3.2 输电线路跨越河流概况

线路涉及的河流属于长江流域，线路跨越主要河流为金沙江、巴楚河（金沙江支流）、西曲河。输电线路在跨越河流时，均不在水中立塔，并按相应的最高通航水位及最大空载船舶高度设计考虑足够的安全净空。输电线路经过的河流重要跨越情况详见表 4-1。

表 4-1 项目沿线主要河流概况及重要跨越情况汇总表

流域	行政区	跨越河流	河流概况	跨越地点	跨越方式	环境功能区
长江流域	四川省、西藏自治区	金沙江	金沙江流域包括青藏高原东部和横断山脉区，向南至滇北高原、向东至四川盆地西南边缘的广阔地区，全长2316km，流域面积340000km <sup>2</sup> ，金沙江地形极为复杂，众多高山深谷相间并列，河床窄，岸坡陡峭，呈“V”型河床，具有“高、深、窄、曲、陡”的特点，为典型的高山深谷型河道。	线路分别于在巴塘县竹巴龙乡下游2km处、芒康县角比西村上游1km处、南戈村附近、苏哇龙村上游0.5km处4次一档跨越金沙江。跨越处河段河谷深切，河宽分别为98m、100m、60m、68m，两岸山势较高，拟建铁塔均在两岸山坡走线，塔位高于金沙江正常水位大于100m；项目不受金沙江百年一遇洪水影响。	空中一档跨越	Ⅲ
		巴楚河	巴楚河是金沙江上游左岸一级支流，发源于理塘县扎金甲博冰川，自东南向西北流，在拉隆公玛汇口上游约600m处进入巴塘县境内，在措普与右岸汇入的章柯汇合后始称巴楚河，并折向西南流，经茶洛、措拉、列衣、波戈溪、松多、莫多、党巴、巴塘县城等地于桃园子水文站以下的茶树山汇入金沙江。河道全长约147km，天然落差3090m，流域面积3250km <sup>2</sup> 。	线路在巴塘水电站上游约2km茶雪村附近跨越巴楚河，跨越巴楚河时，跨越河段河谷深切，河宽为45m，两岸山势较高，拟建塔位与巴楚河正常水位高差一般大于100m，项目不受巴楚河百年一遇洪水影响。	空中一档跨越	Ⅲ
		西曲	西曲河发源于弄洼优者甲浪湖、	线路在巴塘县竹巴龙乡沃	空中一	Ⅲ

流域	行政区	跨越河流	河流概况	跨越地点	跨越方式	环境功能区
		河	模公各一带的山麓，流经芒康县东北部，于朱巴龙乡的朱巴龙村汇入金沙江，全长124km，流域面积1246km <sup>2</sup> ，落差为1278m。	伊贡处一档跨越西曲河，跨越断面均为深切河谷，水面宽约50m，两侧均有山头可利用，河流洪水对路径方案无影响。	档跨越	

#### 4.2.3.3 水功能区划

本项目所在区域属于长江流域，输电线路跨越河流时按照防洪法、河道管理条例、内河航道标准等法律法规和规程规范进行设计。线路均利用地形采用空中跨越方式，不在河道范围内建塔，也均不影响通航和行洪。本项目跨越河流水功能区划情况见表 4-2。

表 4-2 本项目输电线路跨越主要河流水功能区划一览表

序号	名称	跨越地点	跨越水体方式	水质标准	是否涉及饮用水水源保护区
1	金沙江	第一次跨越：巴塘县竹巴龙乡下游 2km 处； 第二次跨越：芒康县角比西村上游 1km 处； 第三次跨越：南戈村附近； 第四次跨越：苏洼龙村上游 0.5km 处	一档跨越	III	否
2	巴楚河	巴塘水电站上游约 2km 茶雪村	一档跨越	III	否
3	西曲河	巴塘县竹巴龙乡沃伊贡处	一档跨越	III	否

#### 4.2.4 气候气象特征

本项目所在区属于属典型的高原气候亚湿润区（河源则为高原气候干旱区）。区内多年平均降水量为250~470mm，沿线各行政区基本气象要素特征值统计见下表。

表4-3 气象站气象要素特征值表

行政区	四川省甘孜州巴塘县	西藏自治区昌都地区芒康县
多年平均气温（℃）	12.8	16.1
极端最高气温（℃）	38.5	39.2
极端最低气温（℃）	-3.7	-4.5
≥10℃积温	152	160
无霜期(天)	160	90
多年平均降水量（mm）	485	557.7
多年平均蒸发量（mm）	1720	1624.1
平均相对湿度（%）	55.2	60.4
全年主导风向	E	SE
年平均风速（m/s）	2.7	2.9

### 4.3 电磁环境现状评价

#### 4.3.1 监测因子

变电站和输电线路的监测因子均为工频电场和工频磁场。

#### 4.3.2 监测点位及布点方法

本次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。巴塘变电站



本次为扩建站并已经投产运行，本次现状监测在变电站厂界周围及附近环境敏感目标处共布设了 10 个监测点。

输电线路沿线电磁环境现状差别不大，尽量沿线路路径均匀布点，并兼顾行政区及环境特征的代表性。同时，重点考虑将监测点布置在电磁环境敏感目标处，故本次在线路附近共布设了 5 个监测点。项目监测点位一览表见表 4-4。巴塘变电站监测布点示意图见附图 3，输电线路监测布点见附图 4。

表 4-4 项目监测点位一览表

编号	行政区域	监测项目	测点位置	备注		
1	四川省甘孜州 巴塘县	巴塘 500kV 变电站	厂界北侧 (1)			
2			厂界北侧 (2)			
3			厂界	厂界东侧 (1)	本期 500kV 出线侧 预留间隔	
4				厂界东侧 (2)		
5				厂界南侧 (1)		
6				厂界南侧 (2)		
7				厂界西侧 (1)		
8				厂界西侧 (2)		
9				电磁环境和声 环境敏感目标	念经堂	
10				声环境敏感目 标	临时看护房	为声环境敏感目标， 本次也进行了电磁 环境监测，但不进行 评价
11	西藏自治区昌 都市芒康县	苏洼龙水电 站~巴塘 500kV 变电 站线路工程	竹巴龙乡草地贡村 2 组			
12			竹巴龙乡草地贡村楚梯岗			
13			竹巴龙乡草地贡村 1 组			
14	四川省甘孜州 巴塘县		苏洼龙乡苏哇龙村（谷峨荣桑 珠土登尼夏林寺）			

综述，本项目监测点能满足《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中监测布点要求，监测布点合理。

### 4.3.3 监测频次

各监测点位监测一次。

### 4.3.4 监测时间、运行工况及气象条件

监测时间及气象条件见表 4-5，监测期间变电站运行工况见表 4-6。

表 4-5 监测时间及气象条件一览表

序号	监测时间	天气	温度 (°C)	湿度 (RH%)	风速 (m/s)
1	2020.2.24	晴	2~19	22~25	2.5~3.3
2	2020.2.25	晴	1~19	23~26	2.2~2.8

表 4-6 变电站运行工况一览表

设备名称		运行工况 (2021.2.24)			
主变	项目	有功 (MW) Max-min	无功(MVar) Max-min	电流(I) Max-min	电压 (kV) Max-min
		1#主变 (220kV)	15.02~4.91	11.56~7.12	47.35~23.39
	3#主变 (500kV)	1.67~-5.18	23.28~23	27.85~25.06	526.66~523.44
	4#主变 (500kV)	2.13~-4.72	40.51~37.92	44.41~41.77	526.63~523.26
高抗	500kV 塘乡一线	0.46~0.43	163.83~161.68	179.06~177.8	527.69~524.9
	500kV 塘乡二线	0.29~0.26	163.17~160.97	178.77~177.45	526.94~523.82
	500kV 塘芒一线	0.41~0.4	135.9~134.13	148.99~142.92	526.33~522.96
	500kV 塘芒二线	0.4~0.37	135.67~133.9	149.28~148.21	524.17~520.87
500kV 线路	塘乡一线	79.81~-59.24	-24.52~-40.51	93.65~40.01	525.49~522.27
	塘乡二线	79.65~-60.16	-24.83~-40.66	93.8~37.22	525.97~522.82
	塘芒一线	62.14~-79.81	8.07~-5.79	81.34~18.03	526.33~522.96
	塘芒二线	60.31~-81.33	8.68~-5.33	92.62~12.02	524.47~521.28
220kV 线路	拉塘线	-18.5~-21.38	1.9~-2.05	51.97~44.65	230.76~229.33
	塘滩线	9.67~3.76	-0.82~-1.07	24.62~9.81	230.76~229.33
110kV 线路	巴磨线	4.72~2.31	0~-1.51	25.06~13.19	114.93~114.17
	巴拉线	3.52~1.21	1.31~0	19.78~7.91	115.02~114.17
	巴夏一线	3.46~0.24	0.39~0.02	17.37~0	114.85~113.88
	巴夏二线	3.48~0.23	0.38~0.13	17.41~0	114.9~113.93

### 4.3.5 监测方法、监测单位及仪器

监测方法：按《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)、《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)的相关规定进行。

监测单位：四川省核工业辐射测试防护院(四川省应急技术支持中心)

本项目电磁环境监测方法及监测仪器见表 4-7。

表 4-7 本项目电磁环境监测方法及监测仪器

监测因子	监测方法	方法来源	监测时间	监测仪器
工频 电场强度、工 频磁感应强 度	现场监测	《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013)。	2020.2.24~ 2.25	仪器名称：电磁辐射分析仪 仪器型号：NBM550/ EHP-50F 仪器编号：E-0085/310WY80479 检出下限：0.005V/m；0.3nT 电场强度： 检定单位：中国测试技术研究院 证书编号：校准字第 202004002590 号 检定日期：2020 年 04 月 10 日 有效日期：2021 年 04 月 09 日 磁感应强度： 检定单位：中国测试技术研究院 证书编号：校准字第 202004004190 号 检定日期：2020 年 04 月 15 日 有效日期：2021 年 04 月 14 日

项目环境现状监测单位通过了资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

具有从事电磁辐射监测资质。

### 4.3.6 监测结果

本项目电磁环境现状监测结果见表 4-8。

表 4-8 本项目电磁环境现状监测结果

编号	行政区域	监测项目	测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
1	四川省甘孜州巴塘县	变电站厂界	厂界北侧 (1)	233.6	0.0678
2			厂界北侧 (2)	26.03	0.0169
3			厂界东侧 (1)	84.46	0.1341
4			厂界东侧 (2)	141.6	0.1288
5			厂界南侧 (1)	48.40	0.0536
6			厂界南侧 (2)	1053	0.4915
7			厂界西侧 (1)	250.8	0.1052
8			厂界西侧 (2)	17.94	0.0866
9		敏感目标	念经堂 (东侧 12m)	23.71	0.0411
10	西藏自治区昌都市芒康县	敏感目标	竹巴龙乡草地贡村 2 组	15.54	0.0080
11			竹巴龙乡草地贡村楚梯岗	27.20	0.0168
12			竹巴龙乡草地贡村 1 组	3.013	0.0061
13	四川省甘孜州巴塘县		苏洼龙乡苏哇龙村 (谷峨荣桑珠士登尼夏林寺)	9.977	0.0514

### 4.3.7 评价及结论

#### (1) 巴塘变电站

由表 4-8 可知, 变电站厂界周围工频电场强度现状监测结果范围在 17.94V/m~1053V/m 之间, 满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求; 工频磁感应强度监测结果范围在 0.0169 $\mu\text{T}$ ~0.4915 $\mu\text{T}$  之间, 满足工频磁感应强度公众曝露控制限值 100 $\mu\text{T}$  要求。

变电站站外敏感目标处工频电场强度现状监测结果为 23.71V/m, 满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求; 工频磁感应强度监测结果为 0.0411 $\mu\text{T}$ , 满足工频磁感应强度公众曝露控制限值 100 $\mu\text{T}$  要求。

#### (2) 输电线路

本项目输电线路沿线各敏感目标处工频电场强度现状监测结果范围在 3.013V/m~27.20V/m 之间, 满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

沿线各监测点处工频磁感应强度监测结果范围在 0.0061 $\mu\text{T}$  ~0.0514 $\mu\text{T}$  之间, 满足工频磁感应强度公众曝露控制限值 100 $\mu\text{T}$  要求。

## 4.4 声环境现状评价

项目声环境监测点位与电磁环境现状监测点位一致, 详见表 4-4。

### 4.4.1 监测方法及仪器

本项目声环境现状监测方法及仪器见表 4-9。

表 4-9 本项目声环境现状监测方法及监测仪器

监测因子	监测方法	方法来源	监测时间	监测仪器
噪声(等效连续 A 声级)	现场监测	《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)。	2020.2.24~2.25	仪器名称：多功能声级计 仪器型号：AWA6228 仪器编号：103604 检出下限：28dB(A) 检定单位：广州广电计量检测股份有限公司 证书编号：J202004012443-0001 检定日期：2020 年 04 月 09 日 有效日期：2021 年 04 月 08 日
				仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6221A 仪器编号：1002013 声压级：94.0dB 校准编号：广州广电计量检测股份有限公司 证书编号：J202004012443-0001 校准日期：2020 年 09 月 27 日 有效日期：2021 年 09 月 26 日

#### 4.4.2 监测频次

各监测点各测一天，每天监测 2 次。（昼间 1 次，夜间 1 次）。

#### 4.4.3 监测结果

本项目声环境现状监测结果见表 4-10。

表 4-10 本项目声环境现状监测结果

编号	行政区域	监测项目	测点位置	昼间	夜间	执行标准
1	四川省甘孜州巴塘县	变电厂界	厂界北侧（1）	43	39	2 类 昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)
2			厂界北侧（2）	44	40	
3			厂界东侧（1）	43	41	
4			厂界东侧（2）	43	39	
5			厂界南侧（1）	45	39	
6			厂界南侧（2）	45	42	
7			厂界西侧（1）	46	42	
8			厂界西侧（2）	45	40	
9		敏感目标	念经堂（东侧 12m）	46	41	
10	临时看护房（南侧 95m）			47	42	
11	西藏自治区昌都市芒康县	敏感目标	竹巴龙乡草地贡村 2 组	42	38	1 类 昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)
12			竹巴龙乡草地贡村楚梯岗	44	37	
13			竹巴龙乡草地贡村 1 组	43	38	
14	四川省甘孜州巴塘县	苏洼龙乡苏洼龙村（谷峨荣桑珠土登尼夏林寺）	45	41		

#### 4.4.4 评价及结论

##### (1) 巴塘变电站

由表 4-10 可知，变电站厂界周围声环境现状监测结果昼间在 43dB(A)~ 46dB(A)之间，夜间在 39dB(A)~ 42dB(A)之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348--2008）

## 2 类标准要求。

厂界外敏感目标声环境现状监测结果昼间在 46dB(A)~ 47dB(A)之间, 夜间在 41dB(A)~ 42dB(A)之间, 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求。

### (2) 输电线路

输电线路沿线各监测点声环境现状监测结果昼间在 42dB(A)~45dB(A)之间, 夜间在 37dB(A)~41dB(A)之间, 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求。

因此, 本项目变电站、输电线路沿线各监测点声环境现状监测结果均满足相应评价标准要求。

## 4.5 生态环境现状评价

### 4.5.1 植被评价和现状

#### 4.5.1.1 评价区植被现状

本项目评价区的植被主要包括自然植被和人工植被, 其中自然植被主要为亚热带硬叶常绿阔叶林(川滇高山栎林 *Quercus aquifolioides*)、亚高山常绿针叶林(黄果冷杉林 *Form. Abies ernestii*)、落叶阔叶灌丛(白刺花 *Sophora viciifolia*)、高山草甸等; 人工植被主要为栽培植物(包括玉米、小麦、青稞、豆类等一年一熟的作物)。

#### 4.5.1.2 评价区植被地理分布情况

评价区域属于青藏高原东南边缘部分, 以山原地貌为主, 地势较高, 一般多在海拔 3000 米以上。根据沿线地形、自然环境及生态环境特征, 将评价区分为 2 个小区, 如下:

##### (1) 沙鲁里山南部植被小区

本小区在评价区主要涉及巴塘县。植被主要以喜阳耐旱的旱生河谷灌丛为主, 草本植物稀疏, 零星或局部地段成丛、成片生长落叶灌木。常见灌丛有川滇高山栎灌丛、小叶杜鹃灌丛等。局部沟谷还有川桂(*Cinnamomum wilsonii*)、白楠(*Phoebe neurantha*)、漆树(*Toxicodendron verniciflum*)、头状四照花(*Dendrobenthamia capitata*)等乔木出现。

##### (2) 芒康—朱巴龙小区

本小区包括岗托以下的金沙江及其支流流域。山体一般海拔高度为 4200~4300m, 最高山峰 5200m。金沙江河谷深切, 江面海拔高度 2600m, 相对高差 1500~1800m, 气候的垂直变化强烈导致植被垂直分布明显。

一般在海拔 3000m 以下为白刺花、灰毛菴等组成的矮灌丛, 还有仙人掌、小叶羊蹄甲等喜热种类。在沿江地区种植青稞、玉米、冬小麦、荞麦等作物和核桃、苹果等经济果木。

海拔 3000~3500m, 森林大多遭受过破坏(阴坡和沟谷), 占优势的是次生灌丛或森林

破坏后的残林。植物种类混杂，主要有槭树（*Acer sp.*）、女贞（*Ligustrum sp.*）、川滇高山栎等。灌丛由栒子、细枝绣线菊、越桔忍冬、柱腺茶藨子、峨眉蔷薇、圆叶丁香等组成。在宽谷、山坡上还种植一年一熟的青稞作物。

海拔 3500-3900m 的一些沟谷，阳坡分布有川滇高山栎矮林、大果圆柏疏林，阴坡为黄果冷杉林。

海拔 3900m 以上分布着白毛杜鹃灌丛或桦木林。

#### 4.5.1.3 评价区植被资源特点

评价区维管束植物 514 种，隶属于 79 科 227 属。蕨类植物仅有 7 种，隶属于 5 科 5 属。种子植物有 69 科 274 属 601 种，其中裸子植物 3 科 4 属 6 种，被子植物 66 科 270 属 595 种。

#### 4.5.1.4 评价区重点保护植物

根据《国家重点保护野生植物名录》，在评价区内未发现国家重点保护植物。

### 4.5.2 陆生动物评价和现状

#### 4.5.2.1 兽类多样性现状

在项目评价区分布有哺乳动物主要为藏仓鼠、高原兔、川西鼠兔等。评价区人类活动频繁，未发现珍稀保护兽类动物。

#### 4.5.2.2 鸟类多样性现状

在项目区内分布和出现的鸟类主要有绿翅鸭、赤麻鸭和风头潜鸭等；在林灌木生境中有戴胜、普通燕鸥、灰背伯劳等；在农田、村居附近有麻雀、山麻雀、喜鹊等。在评价区中无国家级重点保护种类分布。

#### 4.5.2.3 爬行类多样性现状

在项目评价区中有爬行动物 1 目，即有鳞目 *Squamata*。1 科，即鬣蜥科 *Agamidae*。共计 1 种，即草绿龙蜥（*Japalura flaviceps*）。

#### 4.5.2.4 两栖类多样性现状

在项目评价区中有两栖动物 1 目，即无尾目 *Anura*，有 3 科，即蛙科 *Ranidae*、蟾蜍科 *Bufo* 和角蟾科 *Megophryidae*。共计 3 种，即高原林蛙 *Rana kukunoris*、西藏蟾蜍 *Bufo tibetanus* 和西藏齿突蟾 *Scutigera boulengeri*。在评价区中没有国家级重点保护种类分布，但西藏蟾蜍和高原林蛙为中国特有物种。

#### 4.5.2.5 鱼类多样性现状

在项目评价区中有鱼类动物 1 目，即鲤形目 *Cypriniformes*，有 2 科，即鲤科 *Cyprinidae*

和爬鳅科 *Balitoridae*，共计 7 种。在评价区内没有国家级重点保护种类分布。

### 4.5.3 项目与竹巴笼省级自然保护区关系

#### (1) 保护区概况

竹巴笼省级自然保护区位于四川省甘孜州巴塘县中南部竹巴龙乡和苏哇龙乡接壤处，地跨 E99°0'0"~99°9'7"，N29°38'23"~29°48'55"，南北长 19km，东西宽 12km，保护区面积 14240hm<sup>2</sup>。1995 年经甘孜州人民政府批准成立竹巴笼省级自然保护区。

保护区类型属于“自然生态系统”类别中的“森林生态系统类型”的自然保护区。区内植被以高山灌丛草甸为主，孑遗植物多，在金沙江及其支流河谷，分布有属于古生代的孑遗植物松叶蕨、莲座蕨，中生代的里白、白垩纪的瘤足蕨、第三纪的凤尾蕨、石松等。在海拔 3800 m 以下分布有亚高山灌丛草甸和森林草甸，代表植被白刺花、铁杆篙、芸香草、杜鹃、忍冬、高山栎、高山松、冷杉、桦木、白杨等。

#### (2) 本项目与竹巴笼省级自然保护区的关系

本项目输电线路及变电站均避让了竹巴笼省级自然保护区，线路距离该保护区实验区边界最近距离约 0.35km，项目建设不会对其产生影响。

## 4.6 地表水环境

本项目沿线跨越水体为 III 类水环境质量功能区。详见表 4-1。

## 5 施工期环境影响评价

### 5.1 生态环境影响分析

#### 5.1.1 变电站

变电站在原有围墙范围内进行扩建，不新征地，施工活动集中在变电站围墙内，材料运输利用已建成的进站道路和站区道路，故变电站本次扩建不会对站外植被和动物造成不利影响。

#### 5.1.2 输电线路

##### 5.1.2.1 对植被的影响

###### (1) 对地形地貌的影响

线路沿线属于青藏高原东部区域横断山脉，沿线地形地貌属“川西高山、高原区”中的金沙江东岸极高山亚区，海拔为 2400~3885m，途经西藏昌都市的芒康县和四川省甘孜州的巴塘县，基本沿金沙江走线。沿途地貌主要分为高山峡谷地貌和中高山地貌，斜坡陡峭，地形坡度一般在 35°~65°左右，相对高差一般在 300-600m。

结合线路沿线地形、地质、水文条件的差异，线路设计时对局部地段不良地质作用进行避让或采取一定的处理措施。线路沿线的塔位为永久性的占地，施工后将破坏塔位处的微地形地貌，但单塔占地面积小，排列分散，同时施工过程中注意弃土、渣处理和采取各种措施防止和治理水土流失，故不会对当地的地形地貌产生大的影响。

###### (2) 对植被和森林生态的影响

评价区线路边导线两侧 300m 范围内面积 4410.69hm<sup>2</sup>。项目占地面积 25.85hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 0.59%，其中塔基占地为永久占地，新立铁塔 136 基，占地面积 5.72hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 0.12%；临时占地面积 20.58hm<sup>2</sup>，占评价区总面积 0.47%。

施工临时占地包括塔基施工临时占地、临时施工道路、牵张场等。这部分占用的面积在项目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。因此本项目对评价区植被的影响，不论是实际影响的面积，还是相对影响的百分比，都非常低。

###### (3) 对森林生态的影响

项目在四川境内巴塘变~金沙江跨越点~海通沟以北、丘打冲、香堆村附近段有集中林区，林区长度约 52.6km，其中西藏段为 14.4km，其余段均位于四川。沿线植被排列不紧密，多为杉林乔木和干旱河谷灌丛。线路通过这些地段时，均高跨林木，永久占用少量林地，共占地 0.69hm<sup>2</sup>，占评价区面积的 0.0602%，主要影响树种为川滇高山栎、川西云杉、川桂、



白楠等。永久占用灌丛面积  $2.12\text{hm}^2$ ，占评价区面积  $0.005\%$ ，主要影响落叶阔叶灌木林地，砍伐树种主要有白刺花、小角柱花、西南薄皮木和灰毛菴等。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。但由于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。同时由于影响区域高山栎和杉林平均高度为  $7\text{-}10\text{m}$  之间，灌木林平均高度为  $1.5\text{-}2.0\text{m}$  之间，项目在跨越林区时，采用高塔位跨越方式，铁塔设计高度都在  $20\text{-}30\text{m}$  之间，并带有一定的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，因此塔基架线对沿线林灌基本无影响。

#### 5.1.2.2 对动物的影响

项目施工期对动物的影响主要包括线路建设对兽类、鸟类、两栖类、爬行类、鱼类的影响。本项目评价区野生兽类如藏仓老、高原兔、川西鼠兔等，均属于当地常见小型动物，具有较强的适应能力、繁殖快，施工不会使它们的种群数量发生明显波动。

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

#### 5.1.2.3 对生物量损失的影响

生物生产力的评价指标主要是其植被生产力。植被生产力指各类土地单位时间内的植被生长量，单位用“吨/年 (t/a)”表示。而单位时间内各植被生产量等于各植被类型的面积乘以其单位面积的年生产量，即净生产力，后者用“ $t(\text{干重})/\text{a}\cdot\text{hm}^2$ ”表示。参照 Whittaker 和 Likens (1975) 对全球各主要植被类型生产量的计算方法，计算出该项目实施后减少的生物净第一性生产量如下表 5-1。

表 5-1 项目实施后各植被类型的生产力降低量

植被类型	净生产力(t/a.hm <sup>2</sup> ) (干重)	评价区植被生产 量 (t/a) (干重)	工程占地植被生产量 (t/a) (干重)		
			永久	临时	合计
林地	11	10920.80	7.59	12.98	20.57
灌丛	6.5	1581.19	13.78	47.32	61.1
草地	6.5	20590.12	13.39	73.71	87.1
耕地	6.5	44.98	2.6	5.07	7.67
总计	30.5	33137.09	37.36	139.08	176.44

由于项目施工占用了植被面积，改变了土地利用类型，将使评价区内生物生产力有所减少。这里，可以区分为生物生产力的永久减少和临时减少两种情况。

生物生产力的永久减少由塔基占地所引起；生物生产力的临时减少由项目临时占地所引起。从上表可以看出，输电线路项目的实施，将使评价区每年的生物生产力永久性地减少 37.36 吨（干重），约占评价区生物生产力的 0.11%；另外，将使评价区在项目施工区间的几年之内，每年的生物生产力临时性地减少 139.08 吨（干重），占评价区生物生产力的 0.42%。而临时减少的生物生产力在项目竣工后能够逐步恢复。可见，输电线路实施所引起的生物生产力的减少量非常低，只达到评价区生物生产力的 0.11%，其影响程度是很小的。

### 5.1.3 变电站

变电站扩建工程施工内容相对简单，工程量小，使用的机械设备也很少，设备材料的运输量小，施工人员相比较新建工程要少得多，产生的噪声相对较小。施工过程拟采取如下噪声污染防治措施：

(1) 施工活动限制在站区围墙内进行。

(2) 选用低噪声的施工设备，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

(3) 合理安排施工时间，尽量避免夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县级有关主管部门的证明，并公告附近居民。

变电站扩建工程施工位于站区围墙内，围墙在一定程度上可以衰减降低噪声，加之工程施工量小，施工时间短，且主要集中在昼间施工，施工噪声具有短暂性，在施工机械停运或施工结束后，施工噪声影响即消失。因此，工程施工对站外声环境的影响很小，并随施工期的结束而恢复。

### 5.1.4 输电线路

输电线路场地平整、挖土填方、基础施工及杆塔组立等几个建设阶段中，主要噪声源

有混凝土搅拌机、电锯及车辆运输噪声等，这些施工设备运行或交通运输会产生较高的噪声。此外，线路在架线施工过程中，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。

本报告建议依法限制夜间施工，如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《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、挖土机开挖设备等。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。线路建设期的噪声影响可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值要求。

## 5.2 施工扬尘环境影响分析

### 5.2.1 变电站

本项目施工对大气环境的影响为施工扬尘，主要来源于基础开挖、物料运输等，在短期内将使局部区域空气中的TSP增加。变电站扩建项目仅涉及少量基础施工和设备安装，产生的扬尘量很小。为了尽量降低施工扬尘影响，在施工期间，建设单位和施工单位应按照 HJ 1113-2020 文件规定并参照《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16号）要求采取相应的扬尘控制措施，加强施工工地扬尘管控，严格落实“六必须、六不准”管控要求，落实围挡、喷淋、物料覆盖、车辆冲洗、路面硬化和拆迁湿法作业六个百分百，包括：

- （1）合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染；
- （2）变电站内扩建区域设置围挡；
- （3）施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖；
- （4）施工材料、建筑垃圾、渣土等运输车辆应进行封闭，防止遗撒，严禁车辆超载超速，装载物料和土方的高度不得超过车辆挡板；
- （5）运输车辆应限制车速，进出施工场地应进行车轮冲洗；
- （6）对施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到干旱和大风天气时增加洒水降尘次数；
- （7）易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖、平整等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；
- （8）变电站扩建施工结束后，进行土地平整并恢复碎石铺设；线路施工结束后及时清

理场地，并进行植被恢复，避免造成二次扬尘。

(9) 施工过程中，施工单位应落实施工环境管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境主管部门的监管工作。

## 5.2.2 输电线路

输电线路施工阶段，尤其是施工初期，土石方的开挖和车辆运输等将产生扬尘。

由于输电线路属线性项目，开挖项目量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在 2 个月左右，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。

## 5.3 固体废物环境影响分析

### 5.3.1 变电站

(1) 变电站本期扩建低抗基础开挖产生约 0.02 万 m<sup>3</sup> 基槽余土，余土运输至苏洼龙水电站 1 号渣场堆存，运输过程中应采取可靠措施防止弃土洒落，严禁随意弃置。

(2) 变电站施工期的生活垃圾禁止在站外随意丢弃，应充分利用站内已有的垃圾桶进行收集，并在施工区域放置若干临时性的垃圾箱，以方便施工现场生活垃圾收集。

### 5.3.2 输电线路

(1) 为避免建筑垃圾及生活垃圾对环境造成影响，在项目施工前应作好施工单位及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾分类集中收集，并采取必要的防护措施（防雨、防飞扬等），安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，施工完成后及时做好迹地清理工作，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

(2) 施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。本项目剥离的表土全部回覆项目区表层用于植被恢复或复耕；输电线路区基础开挖产生约 1 万 m<sup>3</sup> 余土分别运至巴塘水电站 1# 渣场（约 5200 m<sup>3</sup>）和苏洼龙水电站 1# 渣场（约 5000 m<sup>3</sup>）堆放，其余平摊于塔基范围内回填、夯实、平整，就地利用，施工结束后进行土地整治或复耕，严禁就地倾倒压占塔基征地范围外植被或顺坡溜弃。

(3) 施工现场不设置施工营地，施工人员的生活垃圾由施工人员自行收集后带回租住地，统一交由当地环卫部门清运，禁止在施工现场随意丢弃。

(4) 输电线路施工中临时堆土点应远离水体，及时采取挡护措施；严禁向附近水体排放工程弃土、废泥浆、废弃的混凝土、生活垃圾等施工废物。

(5) 施工临时占地采取隔离保护措施，如铺设彩条布、草垫或棕垫，防止施工活动破

坏地表植被；施工结束后将多余砂石料、混凝土残渣等及时清除，以免影响后期土地功能和植被恢复，做到“工完、料尽、场地清”。

(6) 施工结束后及时拆除施工项目部等临时建筑物，并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复。

(7) 施工结束后再次全面清理可能残留的建筑垃圾和生活垃圾，全面做好迹地清理和恢复。

在采取了上述环保措施后，本项目施工期产生的固体废物对环境的影响可以接受。

## 5.4 地表水环境影响分析

### 5.4.1 变电站

#### 5.4.1.1 主要污染源

变电站扩建工程施工期污水主要来自施工泥浆废水和施工人员生活污水。

#### 5.4.1.2 建设期水环境影响分析

##### (1) 施工废水

变电站施工过程中产生的少量生产废水，在站内施工场地附近设置简易沉淀池，生产废水经沉淀处理后回用，不外排。对于施工活动中使用的带油机具加强日常维护保护其正常运转，施工过程中采取防水布隔离垫护，隔油毡等垫护隔离措施以防止施工过程中发生跑、冒、滴、漏污染环境。

##### (2) 生活污水

变电站前期项目中已建有生活污水处理装置，本期项目施工人员较少，产生的污水量很小，生活污水经前期生活污水处理装置处理后用于站区洒水抑尘，不外排。因此，施工期废污水不会对当地的地表水环境造成影响。

### 5.4.2 输电线路

本项目线路跨越河流情况见表 4-1。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) 建设期间施工场地要远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工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，后进行项目建设。架线时采用无人机或其它先进的方式进行。

- (3) 施工中临时堆土点应远离跨越的水体，不得在水体附近临时堆土。
- (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) 尽可能集中配置混凝土，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、排水沟等项目措施，线路采用一档跨越，不在水体中立塔，不会对跨越河流构成影响。

由于输电线路属线性项目，单塔开挖项目量小，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

#### 6.1.1 评价方法

变电站采用类比法进行电磁环境影响预测分析及评价；输电线路采用类比法和模式预测相结合的方式对本项目输电线路运行期电磁环境影响进行评价。

#### 6.1.2 变电站选择类比对象

##### (1) 类比对象选择的原则

根据巴塘 500kV 变电站电压等级、建设规模、总平面布置、环境条件等因素，选择已投入运行的四川丹景 500kV 变电站作为类比对象，进行电磁环境的类比分析及评价。类比变电站的规模及环境条件详见表 6-1。

表 6-1 本项目变电站与类比变电站规模比较表

序号	建设规模和条件	巴塘变电站（本期扩建后）	丹景变电站
1	电压等级	500kV	500kV
2	主变压器规模	2×750MVA+1×180MVA	2×1200MVA
3	配电装置布置方式	500kV：GIS布置 220kV：GIS布置	室外构架式布置
4	500kV 出线规模	4 回	5 回
5	220kV 出线规模	2 回	14 回
6	500kV 高压电抗器	2×180Mvar+2×150Mvar	无
7	出线方式	架空出线	架空出线
8	总平面布置形式	户外式，采用 500kV 配电装置—主变压器及 35kV 配电装置—220kV 配电装置三列式布置	户外式，采用 500kV 配电装置—主变压器及 35kV 配电装置—220kV 配电装置三列式布置
9	无功补偿	低压电容器：2×8Mvar 低压电抗器：4×60Mvar+6×8Mvar	低压并联电抗器：2×3×60Mvar
10	占地面积 (变电站围墙内)	4.99hm <sup>2</sup>	5.25hm <sup>2</sup>
11	周围环境	山丘	丘陵
12	所在区域	四川省甘孜州巴塘县	四川省成都市新津区

##### (2) 类比对象可比性分析

由于变电站产生的工频电场主要与运行电压有关，对于设计和布置基本相同且电压等级相同的变电站，其产生的工频电场均具有可比性；对于工频磁场，则主要与主变容量（即运行电流）有关。

从表 6-1 可以看出，丹景变电站与巴塘变电站电压等级、出线方向相同；丹景变电站主变压器容量较本工程大，故本工程的工频磁场影响较类比变电站小；变电站出线回路数是影响电磁环境的一个重要因素，巴塘变电站 500kV、220kV 出线回路数均较丹景变少，因而采用丹景变电站来类比巴塘变电站能够更加保守的反应巴塘变电站对站址周边电磁环境的影响情况；在高压电抗器方面，虽巴塘变电站有 4 组，丹景变电站无高抗，但高抗对

站外环境的影响主要体现在声环境方面，站外电磁环境影响的主要决定因素为变电站的布置方式、电压等级以及变电站的外环境状况，变电站高压电抗器容量大小对站外电磁环境的影响很小。

综上所述，类比变电站与本工程巴塘 500kV 变电站（本期扩建后）具有可比性，可以比较保守的反映巴塘 500kV 变电站本期扩建工程建成投运后变电站对站外的电磁环境影响程度。

### （3）类比监测因子

工频电场、工频磁场

### （4）监测单位及监测仪器

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《丹景 500kV 变电站 3 号主变扩建工程竣工环境保护验收调查报告》中的验收监测数据（监测报告编号：CHDS 字（2016F）第 2590 号）。

### （5）监测仪器

本工程类比变电站监测时所用的仪器见下表 6-2。

表 6-2 工频电场强度、工频磁感应强度类比监测仪器

监测仪器	仪器名称	检出下限	有效日期	检定单位
	SEM600/LF-01 电磁辐射分析仪	电场：0.01V/m 磁场：1nT	2016.10.24~ 2017.10.23	中测测试科技有限公司

### （6）监测环境及运行工况

监测时间：2016 年 12 月 8 日

环境温度：14~16°C；环境湿度：68~75%；天气状况：晴；风速：<0.8m/s。

测点已避开较高的建筑物、树木、高压线及金属结构，测量地点相对空旷。测量高度 1.5m。

监测时丹景 500kV 变电站运行工况数据见表 6-3。

表 6-3 丹景 500kV 变电站类比监测时的运行工况

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

### （7）监测点位布设

具体监测点位见表 6-4，丹景 500kV 变电站监测布点见图 6~1。



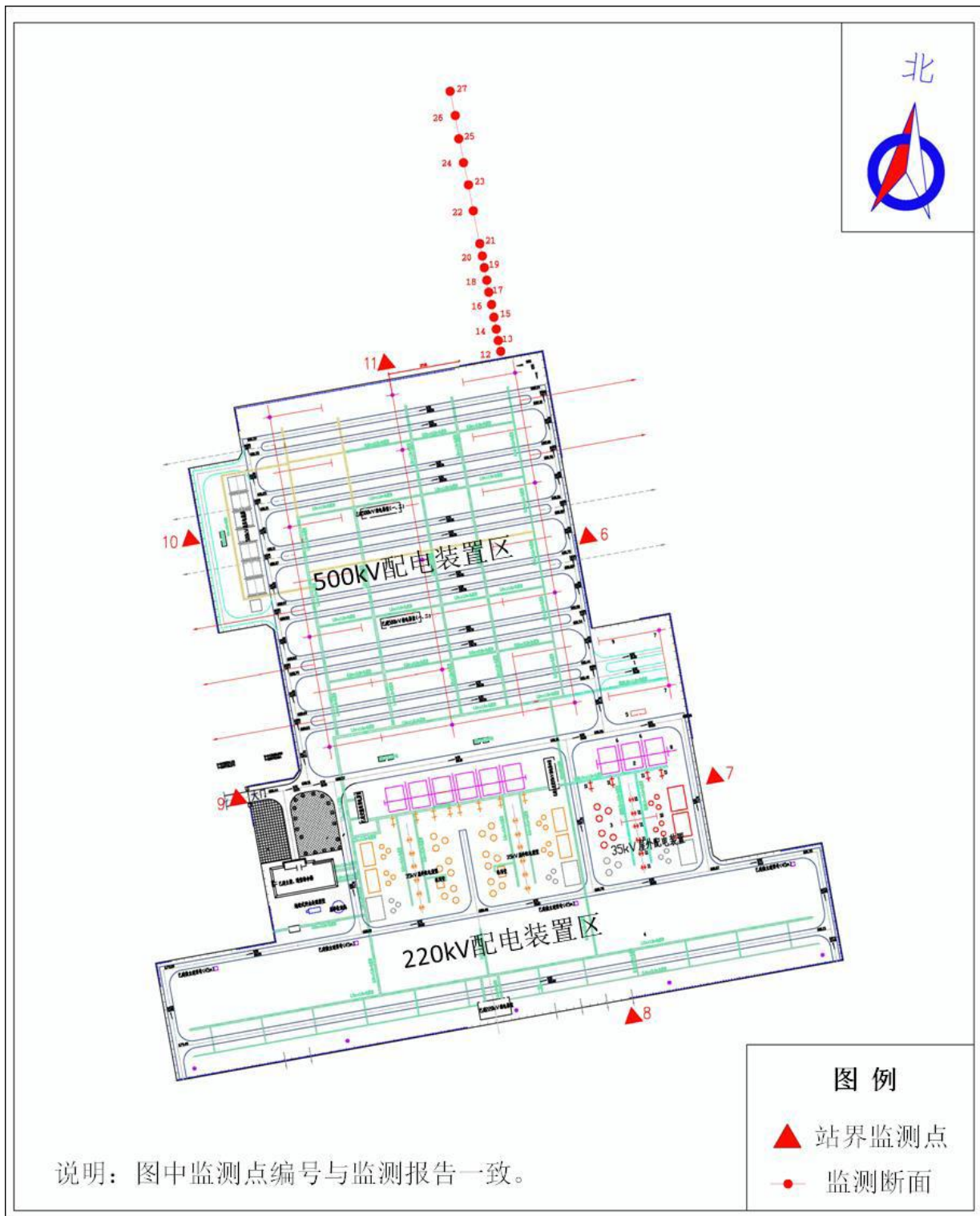


图 6~1 丹景变电站总平面布置及监测布点图

表 6-4 丹景 500kV 变电站监测点布设一览表

测点	监测因子	监测点布设
厂界	工频电场、 工频磁场	厂界四周共设置 6 个监测点位，点位在厂界外 5m、距离地面 1.5m 高处
衰减断面		监测断面布置于变电站东北角站界，沿垂直围墙方向，测点间距在距原点 20m 内为 2m，之外为 5m，顺序测至围墙外 50m 处。测点距离地面 1.5m 高处

## (8) 监测结果

丹景 500kV 变电站工频电场强度、工频磁感应强度类比监测结果见表 6-5。

表 6-5 丹景 500kV 变电站工频电场强度、工频磁感应强度类比监测结果

编号	类型	测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)
6	厂界	东侧围墙外 5m 处 (1) (500kV 出线侧)	416.34	0.351
7		东侧围墙外 5m 处 (2)	265.80	0.892
8		南侧围墙外 5m 处 (220kV 出线侧)	1130.0	1.358
9		西侧围墙外 5m 处 (大门)	155.66	1.027
10		西侧围墙外 5m 处 (500kV 出线侧)	1488.1	0.717
11		北侧围墙外 5m 处 (500kV 配电装置区站界外)	2560.0	0.739
12		衰减断面	变电站北侧围墙外 2m 处	1453.0
13	变电站北侧围墙外 4m 处		1256.8	0.582
14	变电站北侧围墙外 6m 处		1168.3	0.515
15	变电站北侧围墙外 8m 处		1113.7	0.511
16	变电站北侧围墙外 10m 处		1078.5	0.504
17	变电站北侧围墙外 12m 处		968.13	0.500
18	变电站北侧围墙外 14m 处		894.98	0.454
19	变电站北侧围墙外 16m 处		812.20	0.413
20	变电站北侧围墙外 18m 处		754.14	0.375
21	变电站北侧围墙外 20m 处		690.94	0.340
22	变电站北侧围墙外 25m 处		503.48	0.299
23	变电站北侧围墙外 30m 处		383.81	0.225
24	变电站北侧围墙外 35m 处		310.66	0.199
25	变电站北侧围墙外 40m 处		243.71	0.151
26	变电站北侧围墙外 45m 处		156.52	0.110
27	变电站北侧围墙外 50m 处		89.00	0.084

根据检测断面的监测结果绘制的丹景变电站围墙外的工频电场强度、工频磁感应强度变化曲线图分别见图 6~2、图 6~3。

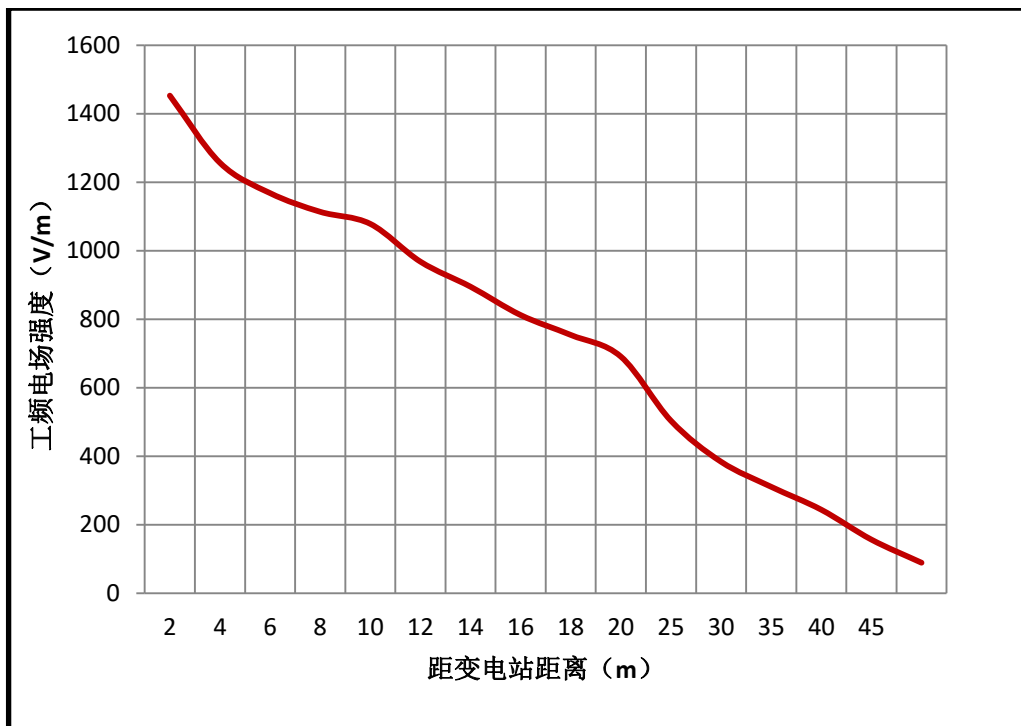


图 6~2 丹景 500kV 变电站站界外工频电场强度变化曲线图

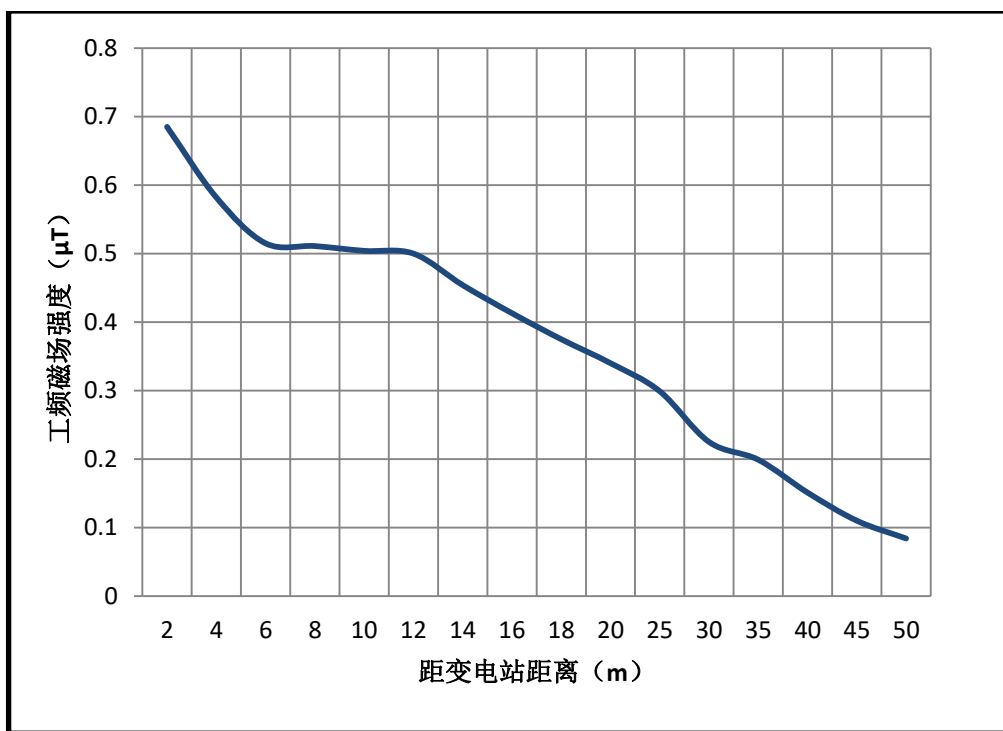


图 6~3 丹景 500kV 变电站站界外工频磁感应强度变化曲线图

(9) 监测结果分析

1) 变电站厂界

丹景 500kV 变电站厂界工频电场强度在 155.66V/m~2560V/m 之间，满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求；工频磁感应强度在 0.351μT ~1.358μT 之间，满足工频磁

感应强度公众曝露控制限值  $100\mu\text{T}$  要求。

## 2) 衰减断面

由图 6~2、图 6~3 可见，丹景 500kV 变电站工频电场强度监测断面测得的最大值为  $1453.0\text{V/m}$  出现在围墙外 2m 处，之后随着距离的增大，工频电场强度逐渐降低，在距离围墙 50m 处，工频电场强度降到  $100\text{V/m}$  以下。工频磁感应强度监测断面测得的最大值为  $0.685\mu\text{T}$ ，出现在围墙外 2m 处，之后随着距离的增大，工频磁感应强度逐渐降低，在距离围墙 50m 处，工频磁感应强度降到  $0.1\mu\text{T}$  以下。

### (10) 巴塘 500kV 变电站电磁环境影响分析评价

类比可行性分析结果表明，丹景 500kV 变电站运行期的电磁环境水平能够反映本工程巴塘 500kV 变电站建成投运后的电磁环境影响水平；类比监测结果表明，类比对象丹景 500kV 变电站厂界的工频电场及磁感应强度监测值满足工频电场强度  $4000\text{V/m}$  及磁感应强度  $100\mu\text{T}$  的标准限值。因此，可以预测巴塘 500kV 变电站本期扩建工程投运后厂界处的工频电场、工频磁场均能分别满足  $4000\text{V/m}$ 、 $100\mu\text{T}$  的标准限值要求。

## 6.1.3 输电线路

### 6.1.4 类比监测及评价

#### 6.1.4.1 选择类比对象

##### (1) 类比对象选择的原则

类比对象依据《环境影响评价导则 输变电》（HJ24-2020）中的类比要求和《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）（HJ681-2013）》中的监测技术要求选择。

类比对象选择电压等级、架线方式、导线型式、相间距离、线高等相同或相似，运行稳定，且已进行竣工环保验收监测的项目。

##### (2) 类比对象可比性分析

鉴于目前尚无双回单边运行的类比资料，本次双回线路类比时，采用已运行的 500kV 宝峰和平线和大宝 I 线作为类比监测对象；对于单回线路，则采用已进行竣工环保验收的 500kV 大鹿线作为类比监测对象。

类比线路与本项目线路相关情况对比见表 6-6。

表 6-6 类比线路与本项目线路相关情况对比表

项目	单回线路		同塔双回线路	
	本项目单回线路	500kV 大鹿线	本项目双回线路	500kV 宝峰和平线和大宝 I 线
电压等级	500kV	500kV	500kV	500kV
导线排列方式	水平	水平	单边运行	同塔双回
分裂数	4	4	4	4
分裂间距 (mm)	450	450	450	450
导线外径 (mm)	30	27.63	30	27.60
电压 (kV)	—	538 (平均值)	—	500
电流 (A)	—	759 (平均值)	—	152.3
导线对地距离	11m/14m (设计最小值)	15m (类比监测处)	11m/14m (设计最小值)	16m (类比监测处)
周围环境	农村地区	农村地区	农村地区	农村地区
所在地区	四川省、西藏自治区	云南省	四川省、西藏自治区	云南省

由上表可知，本项目输电线路与相应类比线路在电压等级、架设型式、分裂数和导线排列方式等方面都具有一定的相似性；导线外径有一定差别，但差别较小，其差异不会对电磁环境造成大的影响。另外，本次所选类比线路架设高度与项目输电线路存在一定差异（表中类比线路架设高度为实际架设高度，本项目输电线路高度为《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规范规定的导线对地最低高度）。在其它条件相同的情况下，导线的对地高度会影响电场强度的大小，但不会影响导线周围的电磁环境影响变化规律。因此，尽管导线类比监测结果不能完全反映本项目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；根据后面类比测试与理论计算的结果来看，本线路所选类比线路理论预测结果均比监测结果更保守，所以用理论计算结果作为本次电磁环境影响评价的依据是合适的。

#### 6.1.4.2 选择监测因子

输电线路类比监测因子为：工频电场强度、工频磁感应强度。

#### 6.1.4.3 监测方法及仪器

##### (1) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

##### (2) 监测仪器

类比监测仪器见表 6-7。

表 6-7 类比监测仪器

监测线路	监测单位	仪器名称及型号	技术指标	测试(校准)证书编号	监测时间
500kV 宝峰和平线和大宝 I 线	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	工频电场、工频磁场 仪器名称: 低频电磁场测量仪 仪器型号: 8053A	量程范围 工频电场强度: 1V/m~30kV/m 工频磁感应强度: 1nT~10mT	20090567	2009 年 12 月
500kV 大鹿线	武汉中电工程检测有限公司	工频电场、工频磁场 仪器名称: 场强分析仪 仪器型号: PMM8055B EHP50C	量程范围 工频电场强度: 0.1V/m~100kV/m; 工频磁感应强度: 10nT~10mT	XDdj2011-3307	2017 年 6 月

#### 6.1.4.4 监测布点

##### (1) 单回线路

类比监测点选择在 500kV 大鹿线的 223#~224#铁塔之间线路导线的弧垂最低处。监测点地势相对平坦, 边导线外 20m 范围内无高大树木, 无其它电力线路、通信线路或广播线路, 基本符合监测技术条件要求。测点处导线弧垂处对地高度 15m, 三相导线水平排列。

以弧垂最低位置处中相导线对地投影点为起点, 沿垂直于线路方向布点; 边导线内每 2m 间距布设一个监测点, 边导线外至工频电场最大值附近每 1m 间距布设一个监测点, 之后每 5m 间距布设一个监测点, 顺序测至边导线对地投影外 50m 处, 共设置 25 个测点。测点离地高度 1.5m。类比监测环境及运行工况见表 6-8。

##### 2) 双回线路

类比监测点选择在 500kV 宝峰和平线 002#~003#和大宝 I 线 439#~440#铁塔之间线路导线的弧垂最低处。监测路径位于农田耕作区, 测点周围地势平坦, 监测路径两侧 40m 范围内无高大树木, 无其它电力线路、通信线路或广播线路, 基本符合监测技术条件要求。测点处导线弧垂处对地高度 16m, 相间距分别为 23m(上相)、25m(中相)、27m(下相)。

以弧垂最低位置处中相导线对地投影点为起点, 沿垂直于线路方向布点; 边导线内每 2m 间距布设一个监测点, 边导线外至工频电场最大值附近每 1m 间距布设一个监测点, 之后每 5m 间距布设一个监测点, 顺序测至边导线对地投影外 50m 处, 共设置 28 个测点。测点离地高度 1.5m。类比监测环境及运行工况见表 6-9。

表 6-8 单回线路类比监测环境及运行工况一览表

项目	监测环境及运行工况	
监测时间	2017 年 6 月 25 日	
气象条件	天气：阴，温度：20~25℃，湿度：52~59%，风速：1.1~2.0m/s	
运行工况	线路	500kV 大鹿线
	电压 (kV)	536.04~ 540.49
	电流 (A)	748.74~765.56
	有功功率 (MW)	-720.61~-707.60
	无功功率 (Mvar)	-28.76~-21.36

表 6-9 双回线路类比监测环境及运行工况一览表

项目	监测环境及运行工况		
监测时间	2009 年 12 月 6 日		
气象条件	晴，环境温度 18℃，湿度 48%		
运行工况	线路	500kV 宝峰和平线	500kV 大宝 I 线
	电压 (kV)	537	537
	电流 (A)	152.3	135.3
	有功功率 (MW)	128.4	119.6
	无功功率 (MVar)	48.1	-41.7

#### 6.1.4.5 类比结果分析

500kV 大鹿线（单回路架设，水平排列）类比监测结果见表 6-10。500kV 宝峰和平线和大宝 I 线（双回路架设，逆相序垂直排列）类比监测结果见表 6-11。

表 6-10 500kV 大鹿线（单回路架设，水平排列）类比监测结果

序号	距中相导线对地投影点距离 (m)	工频电场强度 (V/m)	磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
1	0	3670	7.83
2	2	3638	8.03
3	4	3520	8.19
4	6	3665	8.43
5	8	3898	8.51
6	10	4319	8.64
7	12	4936	8.59
8	14	5432	8.39
9	16 (边导线外)	6040	7.71
10	17 (边导线外 1m)	6093	7.35
11	18 (边导线外 2m)	6106	6.94
12	19 (边导线外 3m)	6140	6.74
13	20 (边导线外 4m)	6170	6.64
14	21 (边导线外 5m)	5993	6.34
15	22 (边导线外 6m)	5856	6.19
16	23 (边导线外 7m)	5658	5.97
17	26 (边导线外 10m)	5039	4.95
18	31 (边导线外 15m)	3391	4.03
19	36 (边导线外 20m)	2499	3.33
20	41 (边导线外 25m)	2149	2.76
21	46 (边导线外 30m)	1628	2.24
22	51 (边导线外 35m)	1178	1.85 <sup>3</sup>
23	56 (边导线外 40m)	811.9	1.53
24	61 (边导线外 45m)	620.2	1.32
25	66 (边导线外 50m)	486.4	1.18

表 6-11 500kV 宝峰和平线和大宝 I 线同塔双回线路类比监测结果

序号	测点到线路中心距离(m)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度( $\mu$ T)
1	0	3.06	0.91
2	1	3.43	0.90
3	2	3.43	0.92
4	3	3.40	0.91
5	4	3.30	0.88
6	5	3.30	0.87
7	6	3.37	0.88
8	7	3.51	0.89
9	8	3.65	0.89
10	9	3.73	0.89
11	10	3.73	0.89
12	11	3.74	0.89
13	12	3.68	0.90
14	13	3.54	0.85
15	14	3.34	0.88
16	15	3.24	0.86
17	16	3.17	0.86
18	18	3.03	0.83
19	20	2.85	0.80
20	22	2.55	0.78
21	25	1.92	0.77
22	26	1.79	0.74
23	28	1.46	0.71
24	30	1.11	0.68
25	35	0.48	0.59
26	40	0.21	0.54
27	45	0.127	0.49
28	50	0.113	0.31

根据表 6-10 可以看到, 类比 500kV 大鹿线工频电场强度最大值出现在边导线外 4m 处, 该值为 6170V/m, 边导线外 15m 处工频电场值为 3391V/m, 满足公众曝露控制限值 4000V/m 要求, 随着距离的增加工频电场强度逐渐降低。工频磁感应强度最大值出现在距线路中心 10m 处, 该处值为 8.64 $\mu$ T, 满足公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 要求。

从表 6-11 中可以看到, 类比 500kV 宝峰和平线和大宝 I 线工频电场强度最大值出现在距中心线 11m 处, 该值为 3740V/m, 满足公众曝露控制限值 4000V/m 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。工频磁感应强度最大值出现在距线路中心 3m 处, 该处值为 0.92 $\mu$ T, 满足公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 要求。

#### 5) 类比测试与模式计算的结果比较

根据多项 500kV 输变电项目的类比监测经验数据, 500kV 输变电项目产生的工频磁感应强度一般不会出现超标现象, 因此本环评主要进行工频电场强度的实测值与模式计算值的分析比较。

①500kV 大鹿线实测结果与模式计算结果对比情况见表 6-12 和图 6~4。



表 6-12 500kV 大鹿线工频电场强度实测结果与模式计算结果对比表

序号	距中相导线对地投影点距离 (m)	工频电场强度 (V/m)	
		实测值	理论计算值
1	0	3670	5324.
2	2	3638	5183
3	4	3520	4845
4	6	3665	4550
5	8	3898	4601
6	10	4319	5096
7	12	4936	5823
8	14	5432	6504
9	16 (边导线下)	6040	6942
10	17 (边导线外 1m)	6093	7036
11	18 (边导线外 2m)	6106	7043
12	19 (边导线外 3m)	6140	6967
13	20 (边导线外 4m)	6170	6816
14	21 (边导线外 5m)	5993	6604
15	22 (边导线外 6m)	5856	6342
16	23 (边导线外 7m)	5658	6046
17	26 (边导线外 10m)	5039	5063
18	31 (边导线外 15m)	3391	3550
19	36 (边导线外 20m)	2499	2453
20	41 (边导线外 25m)	2149	1723
21	46 (边导线外 30m)	1628	1241
22	51 (边导线外 35m)	1178	918
23	56 (边导线外 40m)	811.9	695
24	61 (边导线外 45m)	620.2	539
25	66 (边导线外 50m)	486.4	425

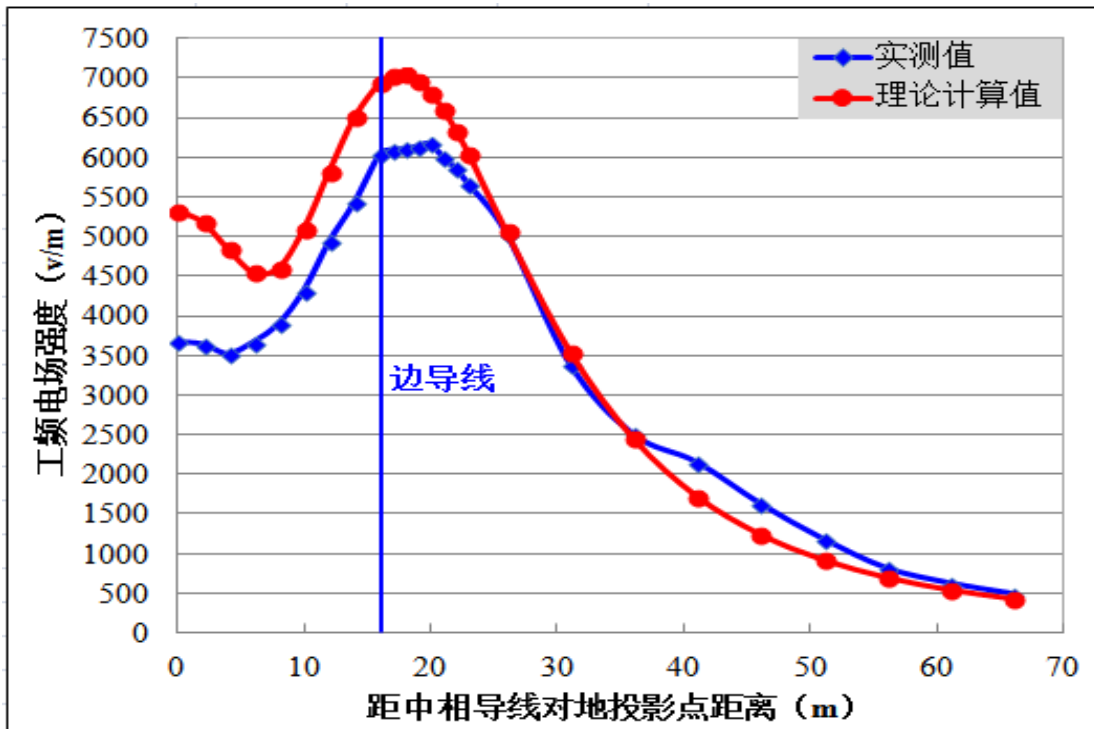


图 6-4 500kV 大鹿线工频电场实测结果与模式计算结果对比图

②500kV 宝峰和平线和大宝 I 线工频电场强度实测结果与模式计算结果对比见表 6-13 和图 6~5。

表 6-13 500kV 宝峰和平线和大宝 I 线工频电场强度实测结果与模式计算结果对比表

距线路中心的距离 (m)	工频电场 (kV/m)	
	实测值	理论计算值
0	3.06	0.82
1	3.43	1.02
2	3.43	1.34
3	3.40	1.70
4	3.30	2.08
5	3.30	2.47
6	3.37	2.87
7	3.51	3.25
8	3.65	3.61
9	3.73	3.94
10	3.73	4.23
11	3.74	4.48
12	3.68	4.66
13	3.54	4.78
14	3.34	4.83
15	3.24	4.82
16	3.17	4.74
18	3.03	4.43
20	2.85	3.96
22	2.55	3.42
25	1.92	2.61
26	1.79	2.36
28	1.46	1.91
30	1.11	1.52
35	0.48	0.83
40	0.21	0.42
45	0.127	0.20
50	0.113	0.09

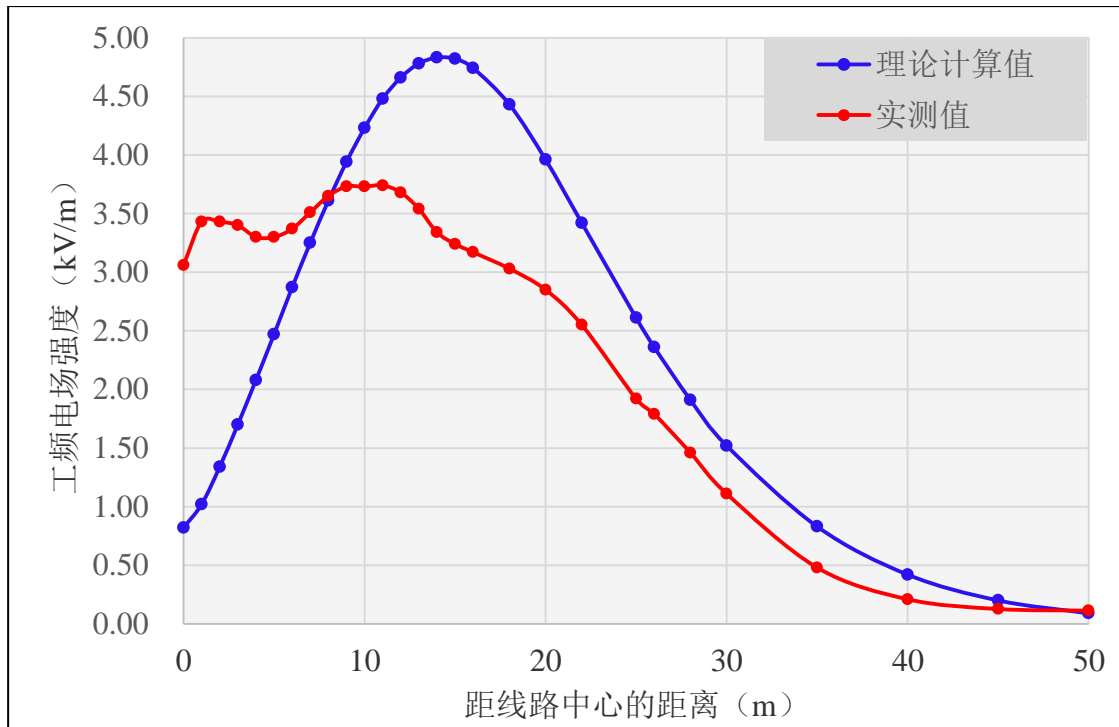


图 6~5 500kV 宝峰和平线和大宝 I 线工频电场强度监测值与预测值对比图

由上述类比结果可知，无论是单回还是同塔双回线路，其产生的工频电场强度模式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模式预测值的现象外，总的来说在最不利影响区域模式预测值较实际监测值大。

#### 6) 类比分析总结

根据前面分析，类比线路模式预测值和实际测量值变化趋势基本一致，且类比线路产生的工频电场强度监测值比模式预测计算值小。因此，用模式预测值评价本项目产生的电磁环境影响更趋于保守。所以本项目输电线路电磁环境影响预测评价的结果主要采用模式预测值作为评价依据。

### 6.1.5 架空线路电磁环境模式预测及评价

#### 6.1.5.1 预测因子

交流输电线路预测因子：工频电场、工频磁场。

#### 6.1.5.2 预测模式

本项目输电线路的工频电场、工频磁场预测采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C 和 D 中的计算方法。

#### 6.1.5.3 预测工况及环境条件的选择

##### (1) 典型杆塔的选取

本项目采用双、单回排列方式，本次预测时分别选取常规高度下横担最宽的 SZ31106、

500-LD24D-ZBC4 塔型进行模式计算。

(2) 导线对地高度

本次计算高度从导线对地最小距离11m预测计算，直至边导线5m处工频电场强度小于4000V/m时的导线高度为止。

(3) 导线型式

本项目单、双回塔导线型式均一致，采用 4×JL/LB1A-500/45 钢芯铝绞线。

(4) 计算参数

本项目输电线路的计算塔型（典型塔型）及导线的有关参数见表 6-14。

表 6-14 输电线路电磁影响预测参数一览表

预测工况 预测参数	预测工况 1 双回（本期单边运行）	预测工况 2 双回（远期双边运行）	预测工况 3 单回路				
电压等级	500kV	500kV	500kV				
电流 (A)	3408	3408	3408				
导线型式	4×JL/LB1A-500/45	4×JL/LB1A-500/45	4×JL/LB1A-500/45				
直径(mm)	30	30	30				
分裂间距(mm)	450	450	450				
分裂导线根数	4	4	4				
导线对地最小距离 (m)	11~25	11~25	12、14				
预测高度 (m)	地面 1.5、4.5（一层房屋）、7.5（二层房屋）、10.5（三层房屋）	地面 1.5、4.5（一层房屋）、7.5（二层房屋）、10.5（三层房屋）	地面 1.5（无电磁环境、声环境敏感目标，故只预测地面 1.5 高度）				
杆塔型号	SZ31106	SZ31106	500-LD24D-ZBC4				
挂线方式和相序							
	坐标系		坐标系	坐标系			
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	
11	A 相	11.7	43.2	-11.7/13.3	43.2/11	-16.9	12
	B 相	15.05	26.3	-15.05/15.05	26.3/26.3	0	12
	C 相	13.3	11	-13.3/11.7	11/43.2	16.9	12
14	A 相	11.7	43.2	-11.7/13.3	43.2/11	-16.9	14
	B 相	15.05	26.3	-15.05/15.05	26.3/26.3	0	14
	C 相	13.3	11	-13.3/11.7	11/43.2	16.9	14

注：以上塔型均选择不同排列形式中线间距最宽的直线塔。

6.1.5.4 预测评价

本项目双回段线路本期为单边运行，远期为双边运行。为较好的控制线高和水平距离，

本次分别对本期双回挂线单边运行、远期双边运行两种方式进行预测。

(1) 双回（本期单边运行）段

双回（本期单边运行）段线路不同线高地面 1.5m 高处的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果参见表 6-15 至表 6-19 和图 6~6 至图 6~10。

表 6-15 双回（本期单边运行）段线路不同线高地面 1.5m 高处的工频电场强度计算结果 单位：kV/m

测点距线路中心距离 (m)	预测点高度	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	距边导线距离												
		地面 1.5m											
-65	边导线外	0.25	0.25	0.300	0.266	0.265	0.262	0.256	0.253	0.248	0.244	0.239	
-60	边导线外	0.285	0.284	0.323	0.281	0.279	0.275	0.268	0.265	0.258	0.252	0.247	
-55	边导线外	0.303	0.300	0.347	0.294	0.292	0.287	0.277	0.273	0.266	0.257	0.251	
-50	边导线外	0.318	0.314	0.369	0.305	0.301	0.294	0.283	0.278	0.268	0.259	0.251	
-45	边导线外	0.331	0.324	0.390	0.311	0.305	0.296	0.282	0.275	0.264	0.253	0.242	
-40	边导线外	0.336	0.326	0.404	0.307	0.299	0.288	0.271	0.263	0.249	0.223	0.212	
-35	边导线外	0.33	0.315	0.408	0.289	0.279	0.265	0.245	0.237	0.22	0.177	0.165	
-30	边导线外	0.304	0.283	0.390	0.25	0.238	0.223	0.201	0.197	0.18	0.138	0.128	
-25	边导线外	0.247	0.218	0.336	0.182	0.178	0.17	0.154	0.171	0.164	0.155	0.155	
-20	边导线外	0.138	0.109	0.223	0.135	0.172	0.197	0.216	0.259	0.272	0.299	0.304	
-15	边导线内	0.129	0.192	0.099	0.323	0.384	0.429	0.466	0.515	0.535	0.561	0.562	
-10	边导线内	0.533	0.618	0.477	0.768	0.831	0.877	0.914	0.958	0.969	0.957	0.942	
-5	边导线内	1.331	1.422	1.260	1.554	1.598	1.619	1.631	1.646	1.625	1.593	1.555	
0	边导线内	2.86	2.889	2.645	2.867	2.827	2.763	2.693	2.631	2.533	2.428	2.428	
5	边导线内	5.619	5.35	4.839	4.805	4.544	4.283	4.041	3.829	3.596	3.373	3.161	
10	边导线内	9.216	8.268	7.249	6.778	6.186	5.66	5.207	4.823	4.447	4.105	3.794	
15	边导线内	9.971	8.838	7.706	7.122	6.46	5.881	5.387	4.973	4.572	4.209	3.881	
20	边导线外 5	6.687	6.239	5.627	5.426	6.065	5.721	4.414	4.151	3.872	3.609	3.364	
21	边导线外 6	3.518	3.777	5.111	4.988	4.693	4.404	4.143	3.917	3.669	3.433	3.211	
22	边导线外 7	3.726	3.481	4.606	4.551	4.318	4.081	3.863	3.673	3.457	3.248	3.048	
23	边导线外 8	0.845	0.871	4.123	4.127	3.948	3.758	3.58	3.425	3.24	3.057	2.88	
24	边导线外 9	0.452	0.429	3.671	3.722	3.59	3.442	3.301	3.178	3.021	2.863	2.707	
25	边导线外 10	0.332	0.276	3.253	3.341	3.249	3.137	3.029	2.934	2.804	2.669	2.535	
30	边导线外 15	0.328	0.276	1.697	1.844	1.861	1.86	1.856	1.856	1.821	1.775	1.722	
35	边导线外 20	0.341	0.303	0.855	0.944	0.981	1.014	1.047	1.08	1.089	1.088	1.079	
40	边导线外 25	0.346	0.319	0.464	0.437	0.461	0.494	0.534	0.569	0.594	0.611	0.623	
45	边导线外 30	0.341	0.322	0.348	0.192	0.177	0.194	0.228	0.248	0.275	0.299	0.317	
50	边导线外 35	0.328	0.276	0.345	0.174	0.126	0.102	0.1	0.07	0.088	0.108	0.127	
55	边导线外 40	0.341	0.303	0.358	0.228	0.193	0.167	0.145	0.105	0.087	0.076	0.071	
60	边导线外 45	0.346	0.319	0.362	0.266	0.241	0.221	0.2	0.171	0.153	0.138	0.125	
65	边导线外 50	0.341	0.322	0.356	0.285	0.267	0.25	0.232	0.211	0.195	0.181	0.169	
工频电场强度最大值 (13.3)		边导线内	10.304	9.086	7.898	7.278	6.585	5.984	5.472	5.044	4.632	4.26	3.925

表 6-16 双回（本期单边运行）架设段线路不同线高地面 4.5m 高处的工频电场强度计算结果 单位：kV/m

测点距线路中心距离 (m)	导线对地高度 (m)	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	预测点高度 距边导线距离	地面 4.5m										
-65	边导线外	0.267	0.300	0.25	0.25	0.248	0.243	0.241	0.237	0.234	0.24	0.236
-60	边导线外	0.284	0.324	0.266	0.265	0.263	0.256	0.254	0.249	0.244	0.248	0.243
-50	边导线外	0.315	0.371	0.281	0.28	0.276	0.269	0.266	0.259	0.254	0.254	0.246
-45	边导线外	0.326	0.392	0.307	0.303	0.297	0.285	0.28	0.271	0.262	0.247	0.237
-40	边导线外	0.330	0.409	0.314	0.308	0.3	0.286	0.279	0.268	0.257	0.231	0.22
-35	边导线外	0.323	0.415	0.312	0.305	0.294	0.277	0.27	0.256	0.243	0.204	0.191
-30	边导线外	0.298	0.404	0.298	0.288	0.276	0.256	0.248	0.232	0.217	0.175	0.164
-25	边导线外	0.250	0.365	0.219	0.214	0.207	0.194	0.206	0.2	0.195	0.191	0.189
-20	边导线外	0.195	0.294	0.207	0.23	0.248	0.262	0.296	0.307	0.315	0.322	0.327
-15	边导线内	0.290	0.280	0.382	0.431	0.47	0.502	0.546	0.564	0.575	0.583	0.586
-10	边导线内	0.684	0.598	0.814	0.871	0.912	0.947	0.988	0.998	1.000	0.995	0.984
-5	边导线内	1.480	1.360	1.603	1.644	1.663	1.674	1.688	1.667	1.635	1.595	1.55
0	边导线内	0.984	2.779	2.961	2.92	2.855	2.784	2.718	2.617	2.509	2.397	2.284
5	边导线内	5.690	5.190	5.103	4.816	4.531	4.266	4.032	3.778	3.537	3.308	3.092
10	边导线内	9.505	8.249	7.57	6.831	6.192	5.649	5.194	4.761	4.372	4.023	3.707
15	边导线内	10.410	8.918	8.061	7.207	6.484	5.882	5.383	4.915	4.499	4.168	3.829
20	边导线外 5	6.812	6.153	5.872	5.456	5.064	4.714	4.413	4.102	3.812	3.292	3.059
21	边导线外 6	6.061	5.532	5.349	5.017	4.694	4.401	4.145	3.873	3.614	3.288	2.879
22	边导线外 7	5.366	4.943	4.843	4.584	4.323	4.083	3.871	3.635	3.408	3.144	2.93
23	边导线外 8	4.733	4.396	4.362	4.166	3.96	3.767	3.595	3.395	3.198	2.987	2.792
24	边导线外 9	4.163	3.896	3.912	3.769	3.611	3.459	3.322	3.155	2.986	2.825	2.649
25	边导线外 10	3.654	3.442	3.497	3.397	3.278	3.162	3.058	2.919	2.777	2.66	2.503
30	边导线外 15	1.877	1.811	1.924	1.934	1.93	1.923	1.918	1.88	1.832	1.716	1.65
35	边导线外 20	0.960	0.954	1.011	1.04	1.067	1.096	1.122	1.129	1.127	1.099	1.077
40	边导线外 25	0.513	0.550	0.508	0.523	0.549	0.583	0.61	0.632	0.646	0.66	0.659
45	边导线外 30	0.341	0.405	0.271	0.256	0.265	0.288	0.299	0.321	0.339	0.365	0.374
50	边导线外 35	0.312	0.377	0.224	0.188	0.171	0.167	0.148	0.155	0.165	0.187	0.196
55	边导线外 40	0.321	0.375	0.252	0.22	0.197	0.178	0.146	0.132	0.124	0.119	0.12
60	边导线外 45	0.329	0.371	0.278	0.255	0.235	0.215	0.188	0.172	0.158	0.138	0.131
65	边导线外 50	0.328	0.361	0.291	0.274	0.258	0.241	0.22	0.205	0.192	0.18	0.17
工频电场强度最大值 (13.3)	边导线内	10.802	9.197	8.272	7.370	6.613	5.982	5.467	4.985	4.558	3.837	3.529

表 6-17 双回（本期单边运行）架设段线路不同线高地面 7.5m 高处的工频电场强度计算结果 单位：kV/m

测点距线路中心距离 (m)	导线对地高度 (m)	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	预测点高度 距边导线距离	地面 7.5m											
-65	边导线外	0.268	0.301	0.267	0.266	0.264	0.258	0.255	0.251	0.246	0.241	0.237	0.233
-60	边导线外	0.285	0.324	0.283	0.281	0.278	0.271	0.268	0.262	0.256	0.25	0.245	0.24
-55	边导线外	0.303	0.349	0.298	0.296	0.291	0.282	0.278	0.271	0.264	0.257	0.25	0.244
-50	边导线外	0.319	0.373	0.311	0.307	0.301	0.29	0.285	0.276	0.267	0.259	0.251	0.244
-45	边导线外	0.332	0.397	0.32	0.315	0.307	0.293	0.287	0.276	0.266	0.256	0.247	0.238
-40	边导线外	0.339	0.417	0.322	0.315	0.305	0.289	0.282	0.269	0.257	0.245	0.234	0.224
-35	边导线外	0.338	0.429	0.315	0.306	0.294	0.276	0.269	0.254	0.24	0.228	0.216	0.206
-30	边导线外	0.324	0.430	0.297	0.287	0.275	0.257	0.252	0.239	0.226	0.215	0.206	0.197
-25	边导线外	0.301	0.416	0.276	0.271	0.265	0.254	0.261	0.255	0.25	0.246	0.229	0.225
-20	边导线外	0.297	0.398	0.300	0.314	0.325	0.333	0.358	0.365	0.371	0.375	0.378	0.379
-15	边导线内	0.417	0.460	0.475	0.511	0.54	0.567	0.603	0.617	0.626	0.632	0.633	0.631
-10	边导线内	0.795	0.780	0.896	0.942	0.978	1.009	1.045	1.054	1.054	1.048	1.036	1.019
-5	边导线内	1.589	1.537	1.691	1.727	1.746	1.757	1.768	1.747	1.714	1.674	1.627	1.575
0	边导线内	3.147	3.021	3.131	3.092	3.029	2.958	2.888	2.783	2.669	2.551	2.431	2.309
5	边导线内	6.304	5.873	5.694	5.372	5.046	4.739	4.46	4.166	3.886	3.622	3.374	3.142
10	边导线内	12.761	10.852	9.582	8.435	7.487	6.708	6.069	5.49	4.986	4.544	4.152	3.802
15	边导线内	15.221	12.410	10.625	9.164	8.014	7.101	6.37	5.726	5.173	4.693	4.273	3.900
20	边导线外 5	7.958	7.262	6.820	6.305	5.814	5.375	4.989	4.608	4.256	3.932	3.635	3.361
21	边导线外 6	6.900	6.382	6.094	5.697	5.31	4.955	4.637	4.312	4.005	3.72	3.453	3.205
22	边导线外 7	5.990	5.603	5.424	5.126	4.826	4.544	4.287	4.013	3.75	3.5	3.264	3.041
23	边导线外 8	5.210	4.919	4.818	4.6	4.37	4.15	3.946	3.718	3.494	3.278	3.071	2.872
24	边导线外 9	4.540	4.319	4.276	4.119	3.946	3.777	3.618	3.431	3.243	3.057	2.877	2.702
25	边导线外 10	3.963	3.795	3.792	3.682	3.555	3.429	3.306	3.155	2.998	2.841	2.686	2.532
30	边导线外 15	2.057	2.018	2.073	2.072	2.063	2.052	2.037	1.997	1.945	1.886	1.821	1.75
35	边导线外 20	1.111	1.121	1.13	1.146	1.165	1.188	1.204	1.207	1.201	1.188	1.169	1.143
40	边导线外 25	0.645	0.685	0.624	0.628	0.644	0.669	0.685	0.701	0.711	0.717	0.718	0.714
45	边导线外 30	0.440	0.498	0.379	0.363	0.365	0.379	0.381	0.395	0.407	0.417	0.424	0.429
50	边导线外 35	0.371	0.430	0.299	0.27	0.256	0.252	0.234	0.236	0.241	0.246	0.252	0.256
55	边导线外 40	0.354	0.404	0.292	0.265	0.246	0.23	0.203	0.192	0.186	0.181	0.179	0.178
60	边导线外 45	0.347	0.388	0.300	0.279	0.261	0.243	0.219	0.204	0.192	0.182	0.174	0.168
65	边导线外 50	0.338	0.370	0.304	0.287	0.273	0.256	0.236	0.222	0.21	0.2	0.19	0.182
工频电场强度 最大值 (13.3)	边导线内	16.416	13.104	11.071	9.469	8.233	7.264	6.495	5.824	5.252	4.758	4.326	3.946



表 6-18 双回（本期单边运行）架设段线路不同线高地面 10.5m 高处的工频电场强度计算结果 单位：kV/m

测点距线路中心距离 (m)	导线对地高度 (m)	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	预测点高度 距边导线距离	地面 10.5m													
-65	边导线外	0.269	0.301	0.269	0.268	0.265	0.259	0.257	0.253	0.248	0.244	0.24	0.236	0.232	0.228
-60	边导线外	0.287	0.325	0.287	0.284	0.28	0.273	0.27	0.265	0.259	0.254	0.249	0.244	0.239	0.235
-50	边导线外	0.323	0.377	0.323	0.313	0.307	0.297	0.292	0.283	0.275	0.267	0.26	0.253	0.246	0.239
-40	边导线外	0.351	0.428	0.351	0.33	0.321	0.306	0.299	0.287	0.275	0.265	0.255	0.245	0.236	0.228
-35	边导线外	0.358	0.449	0.358	0.33	0.32	0.303	0.296	0.283	0.271	0.259	0.249	0.239	0.23	0.221
-30	边导线外	0.359	0.464	0.359	0.327	0.317	0.301	0.296	0.284	0.274	0.264	0.255	0.247	0.24	0.233
-25	边导线外	0.361	0.478	0.361	0.337	0.331	0.321	0.325	0.319	0.314	0.31	0.306	0.302	0.298	0.293
-20	边导线外	0.397	0.510	0.397	0.404	0.41	0.415	0.432	0.436	0.439	0.441	0.442	0.441	0.439	0.434
-15	边导线下	0.545	0.633	0.545	0.605	0.627	0.648	0.675	0.687	0.694	0.697	0.697	0.693	0.686	0.676
-10	边导线内	0.926	0.983	0.926	1.035	1.064	1.091	1.121	1.129	1.129	1.122	1.11	1.092	1.07	1.043
-5	边导线内	1.722	1.755	1.722	1.836	1.855	1.867	1.877	1.858	1.827	1.787	1.74	1.687	1.628	1.565
0	边导线内	3.327	3.320	3.327	3.311	3.26	3.197	3.128	3.023	2.906	2.782	2.653	2.521	2.389	2.256
5	边导线内	6.927	6.725	6.927	6.164	5.822	5.478	5.146	4.798	4.461	4.143	3.843	3.563	3.3	3.054
10	边导线内	19.095	16.518	19.095	11.918	10.231	8.889	7.82	6.916	6.16	5.519	4.971	4.494	4.076	3.704
15	边导线下	31.558	23.274	31.558	14.139	11.629	9.816	8.464	7.38	6.504	5.781	5.173	4.653	4.202	3.804
20	边导线外 5	9.319	19.857	15.200	12.240	10.202	8.725	7.565	6.641	5.886	5.256	4.719	4.255	3.848	3.271
21	边导线外 6	7.849	7.514	7.849	6.723	6.283	5.856	5.451	5.047	4.665	4.308	3.977	3.67	3.384	3.118
22	边导线外 7	6.689	6.456	6.689	5.908	5.585	5.265	4.952	4.626	4.31	4.008	3.722	3.453	3.199	2.960
23	边导线外 8	5.748	5.584	5.748	5.204	4.968	4.729	4.488	4.228	3.968	3.715	3.47	3.236	3.011	2.797
24	边导线外 9	4.973	4.857	4.973	4.595	4.423	4.246	4.062	3.855	3.643	3.432	3.224	3.021	2.824	2.634
25	边导线外 10	4.326	4.245	4.326	4.065	3.942	3.813	3.673	3.51	3.338	3.162	2.986	2.812	2.641	2.472
26	边导线外 11	3.781	3.725	3.781	3.603	3.516	3.423	3.319	3.191	3.052	2.908	2.76	2.611	1.82	1.735
30	边导线外 15	2.282	2.282	2.282	2.256	2.243	2.23	2.205	2.163	2.109	2.047	1.977	1.901	1.206	1.167
35	边导线外 20	1.293	1.322	1.293	1.285	1.295	1.311	1.315	1.314	1.306	1.29	1.268	1.239	1.206	1.167
40	边导线外 25	0.792	0.839	0.792	0.753	0.761	0.778	0.782	0.792	0.798	0.8	0.797	0.79	0.779	0.765
45	边导线外 35	0.549	0.604	0.549	0.476	0.474	0.482	0.475	0.483	0.49	0.496	0.499	0.5	0.498	0.494
50	边导线外 40	0.441	0.496	0.441	0.356	0.344	0.339	0.321	0.32	0.321	0.323	0.324	0.325	0.326	0.325
60	边导线外 45	0.371	0.410	0.371	0.31	0.294	0.278	0.256	0.243	0.233	0.224	0.217	0.211	0.206	0.202
65	边导线外 50	0.352	0.384	0.352	0.306	0.292	0.277	0.259	0.246	0.235	0.225	0.216	0.209	0.203	0.197
工频电场强度 最大值 (13.3)	边导线内	48.062	28.327	19.857	15.200	12.240	10.202	8.725	7.565	6.641	5.886	5.256	4.719	4.255	3.848

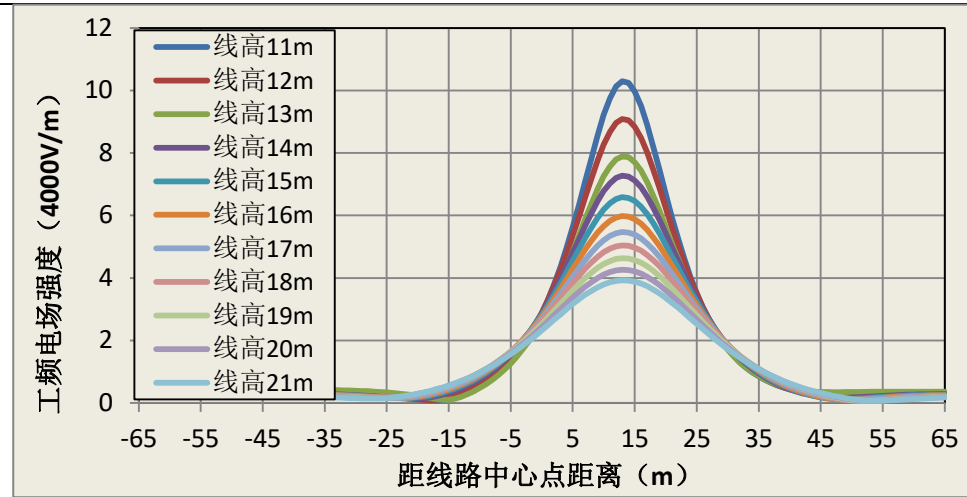


图 6~6 双回线路（本期单边运行）工频电场强度计算结果（距地面 1.5m 高处）

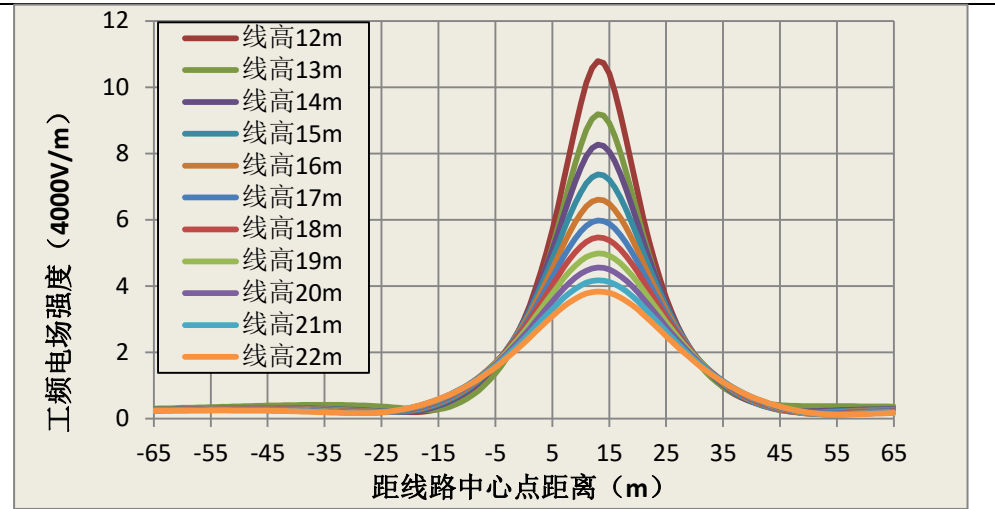


图 6~7 双回线路（本期单边运行）工频电场强度计算结果（距地面 4.5m 高处）

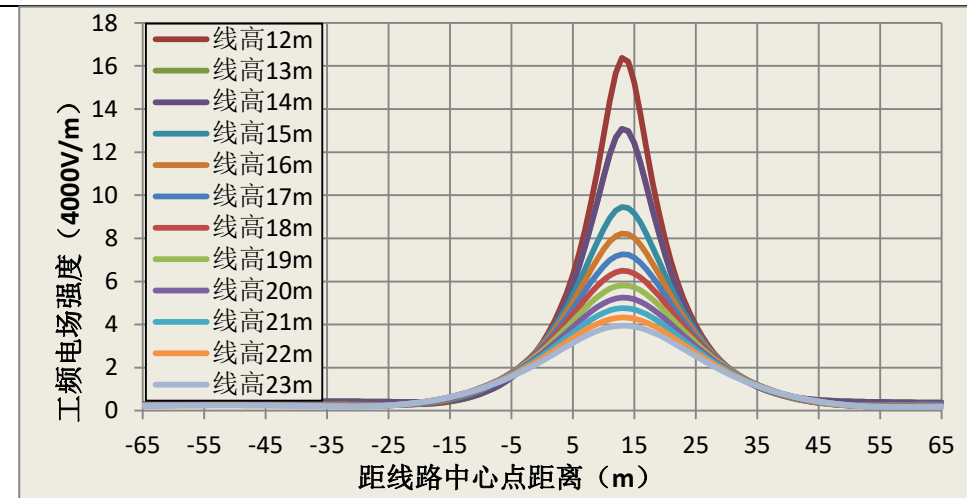


图 6~8 双回线路（本期单边运行）工频电场强度计算结果（距地面 7.5m 高处）

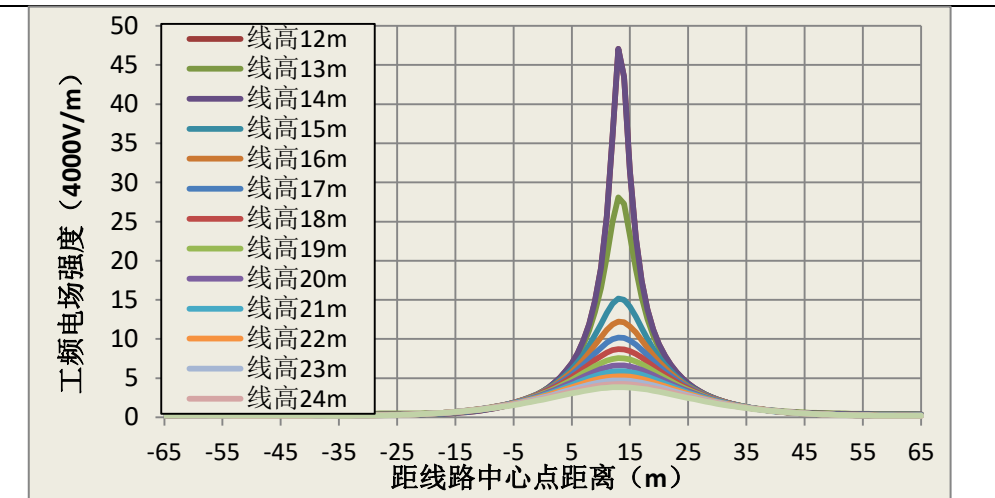


图 6~9 双回线路（本期单边运行）工频电场强度计算结果（距地面 10.5m 高处）

表 6-19 双回线路（本期单边运行）工频磁感应强度计算结果 单位：μT

测点距线路中心 距离 (m)	导线对地高度 (m)	12	13	14			
	预测点高度 距边导线距离	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-65	边导线外	1.26	1.40	1.23	1.26	1.28	1.3
-60	边导线外	1.4	1.58	1.37	1.4	1.43	1.46
-50	边导线外	1.78	2.03	1.74	1.78	1.83	1.87
-40	边导线外	2.33	2.69	2.25	2.33	2.41	2.48
-30	边导线外	3.15	3.71	3.01	3.15	3.28	3.41
-20	边导线外	4.44	5.38	4.17	4.44	4.7	4.95
-10	边导线内	8.32	7.61	7.47	8.32	9.19	10.04
-5	边导线内	10.69	9.62	9.33	10.69	12.15	13.6
0	边导线内	14.11	12.34	11.78	14.11	16.8	19.62
5	边导线内	18.93	15.80	14.76	18.93	24.62	31.59
10	边导线内	24.28	19.10	17.44	24.28	36.61	61.39
15	边导线外下	25.45	19.73	17.95	25.45	40.05	76.83
20	边导线外 5	20.86	17.01	15.8	20.86	28.4	38.81
25	边导线外 10	15.62	13.42	12.76	15.62	19.1	22.94
30	边导线外 15	11.73	10.42	10.1	11.73	13.54	15.39
35	边导线外 20	9.02	8.18	8.03	9.02	10.07	11.1
40	边导线外 25	7.11	6.53	6.48	7.11	7.76	8.39
45	边导线外 30	5.72	5.30	5.30	5.72	6.14	6.55
50	边导线外 35	4.69	4.37	4.39	4.69	4.97	5.25
55	边导线外 40	3.9	3.65	3.69	3.9	4.1	4.29
60	边导线外 45	3.28	3.09	3.13	3.28	3.43	3.56
65	边导线外 55	2.8	2.64	2.69	2.80	2.91	3.00
13.3 (工频磁感应强度最大值)	边导线外内	25.84	19.95	18.11	25.84	41.33	85

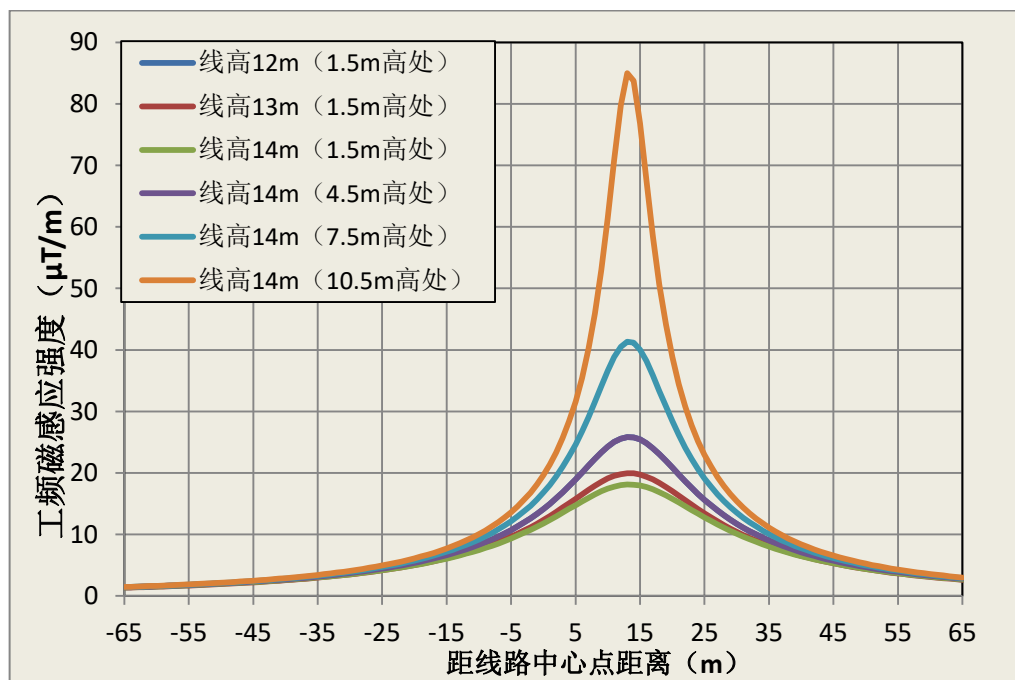


图 6~10 500kV 双回线路（本期单边运行）工频磁感应强度计算结果

## (2) 双回（远期双边运行）段

双回(远期双边运行)段不同线高地面 1.5m 高处的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果参见表 6-20 至表 6-24 和图 6~11 至图 6~15。

表 6-20 双回（远期双边运行）线路不同线高地面 1.5m 高处的工频电场强度计算结果 单位：kV/m

测点距线路中心 距离 (m)	预测点高度 距边导线距离	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		地面 1.5m									
0	边导线内	1.71	1.768	1.77	1.775	1.762	1.737	1.701	1.657	1.609	1.557
5	边导线内	4.585	4.311	3.968	3.622	3.355	3.107	2.879	2.67	2.48	2.307
10	边导线内	8.781	7.831	6.916	6.098	5.473	4.932	4.46	4.046	3.683	3.362
15	边导线下	9.858	8.736	7.691	6.777	6.081	5.483	4.965	4.512	4.114	3.763
20	边导线外 5	6.694	6.259	5.765	5.276	4.89	4.534	4.206	3.906	3.63	3.377
21	边导线外 6	5.971	5.656	5.268	4.868	4.55	4.25	3.969	3.706	3.462	3.236
22	边导线外 7	5.291	5.075	4.779	4.46	4.204	3.957	3.72	3.495	3.283	3.083
23	边导线外 8	4.666	4.529	4.312	4.062	3.862	3.663	3.467	3.278	3.095	2.922
24	边导线外 9	4.101	4.025	3.872	3.683	3.531	3.374	3.216	3.059	2.905	2.756
25	边导线外 10	3.597	3.568	3.466	3.326	3.215	3.095	2.97	2.842	2.715	2.589
26	边导线外 11	3.153	3.157	3.095	2.995	2.918	2.829	2.733	2.632	2.528	2.423
27	边导线外 12	2.764	2.791	2.759	2.691	2.641	2.579	2.507	2.429	2.346	2.26
28	边导线外 13	2.426	2.467	2.457	2.415	2.387	2.346	2.295	2.236	2.171	2.103
29	边导线外 14	2.132	2.182	2.188	2.165	2.153	2.13	2.096	2.053	2.005	1.951
30	边导线外 15	1.879	1.932	1.948	1.94	1.941	1.931	1.911	1.882	1.847	1.806
35	边导线外 20	1.047	1.083	1.109	1.127	1.152	1.173	1.188	1.197	1.201	1.201
40	边导线外 25	0.643	0.652	0.662	0.674	0.694	0.715	0.734	0.752	0.768	0.78
45	边导线外 30	0.435	0.427	0.421	0.422	0.431	0.443	0.457	0.472	0.487	0.502
50	边导线外 35	0.323	0.306	0.29	0.282	0.28	0.283	0.289	0.298	0.308	0.32
55	边导线外 40	0.259	0.24	0.22	0.206	0.196	0.191	0.189	0.191	0.196	0.203
60	边导线外 45	0.22	0.203	0.182	0.165	0.152	0.142	0.134	0.13	0.128	0.13
65	边导线外 50	0.193	0.179	0.16	0.144	0.13	0.118	0.107	0.099	0.092	0.088
工频电场强度最 大值	边导线内	10.116 (13.5m)	8.912 (13.6m)	7.863 (13.7m)	6.851 (13.8m)	6.128 (13.9m)	5.512 (14.1m)	4.980 (14.3m)	4.520 (14.4m)	4.117 (14.6m)	3.764 (14.8m)

表 6-21 双回（远期双边运行）线路不同线高地面 4.5m 高处的工频电场强度计算结果 单位：kV/m

测点距线路中心 距离 (m)	预测点高度 距边导线距离	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		地面 4.5m									
0	边导线内	1.745	1.793	2.953	2.803	2.653	2.507	2.366	2.232	2.105	1.986
5	边导线内	4.208	4.005	4.46	4.112	3.788	3.491	3.218	2.97	2.744	2.54
10	边导线内	7.67	6.967	7.08	6.293	5.624	5.049	4.553	4.122	3.744	3.413
15	边导线下	8.564	7.745	7.763	6.874	6.132	5.503	4.965	4.499	4.093	3.736
20	边导线外 5	6.139	5.804	5.73	5.289	4.885	4.515	4.177	3.87	3.59	3.334
21	边导线外 6	5.548	5.303	5.233	4.878	4.544	4.231	3.941	3.672	3.424	3.194
22	边导线外 7	4.979	4.811	4.752	4.473	4.201	3.942	3.696	3.464	3.247	3.044
23	边导线外 8	4.444	4.34	4.296	4.08	3.865	3.653	3.448	3.252	3.065	2.887
24	边导线外 9	3.95	3.897	3.87	3.708	3.54	3.371	3.203	3.039	2.88	2.727
25	边导线外 10	3.502	3.488	3.477	3.36	3.232	3.099	2.964	2.829	2.695	2.565
26	边导线外 11	8.163	7.376	7.47	6.607	5.882	5.267	4.739	4.283	3.885	3.538
27	边导线外 12	8.516	7.669	7.749	6.832	6.07	5.426	4.877	4.404	3.993	3.634
28	边导线外 13	8.706	7.832	7.896	6.955	6.176	5.52	4.962	4.481	4.064	3.7
29	边导线外 14	8.72	7.856	7.899	6.969	6.196	5.546	4.991	4.513	4.098	3.734
30	边导线外 15	1.899	1.96	2.007	2.004	1.99	1.967	1.937	1.899	1.856	1.809
35	边导线外 20	1.067	1.115	1.17	1.191	1.208	1.22	1.227	1.229	1.227	1.22
40	边导线外 25	0.643	0.665	0.706	0.723	0.74	0.757	0.772	0.786	0.797	0.806
45	边导线外 30	0.421	0.424	0.447	0.453	0.463	0.475	0.488	0.501	0.515	0.527
50	边导线外 35	0.301	0.293	0.3	0.297	0.299	0.304	0.311	0.32	0.331	0.342
55	边导线外 40	0.235	0.223	0.218	0.209	0.203	0.201	0.203	0.206	0.212	0.22
60	边导线外 45	0.198	0.185	0.174	0.161	0.151	0.144	0.139	0.137	0.138	0.141
65	边导线外 50	0.174	0.163	0.149	0.136	0.125	0.114	0.106	0.099	0.095	0.094
工频电场强度 最大值	边导线内	10.735 (13.4m)	9.251 (13.4m)	7.916 (13.5m)	6.977 (13.6m)	6.199 (13.7m)	5.546 (13.9m)	4.99 (14.0m)	4.514 (14.2m)	4.100 (14.5m)	3.739 (14.6m)

表 6-22 双回（远期双边运行）线路不同线高地面 7.5m 高处的工频电场强度计算结果 单位：kV/m

测点距线路 中心距离 (m)	预测点高度 距边导线距离	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
		地面 7.5m										
0	边导线内	4.929	4.702	4.445	4.198	3.946	3.695	3.451	3.218	2.997	2.79	2.598
5	边导线内	6.908	6.425	5.898	5.448	5.015	4.608	4.23	3.884	3.567	3.28	3.02
10	边导线内	13.091	11.11	9.463	8.234	7.225	6.387	5.683	5.086	4.574	4.132	3.748
15	边导线下	15.382	12.542	10.416	8.919	7.747	6.804	6.031	5.386	4.841	4.374	3.97
20	边导线外 5	8.021	7.367	6.699	6.154	5.649	5.189	4.77	4.392	4.05	3.741	3.462
21	边导线外 6	6.959	6.49	5.985	5.568	5.168	4.793	4.444	4.122	3.826	3.554	3.305
22	边导线外 7	6.05	5.715	5.335	5.02	4.708	4.406	4.119	3.848	3.595	3.359	3.14
23	边导线外 8	5.272	5.035	4.751	4.515	4.274	4.035	3.802	3.577	3.363	3.16	2.969
24	边导线外 9	4.606	4.44	4.229	4.056	3.872	3.685	3.498	3.313	3.134	2.962	2.798
25	边导线外 10	4.034	3.92	3.765	3.64	3.503	3.358	3.209	3.06	2.912	2.767	2.627
26	边导线外 11	3.543	3.467	3.354	3.266	3.165	3.055	2.939	2.819	2.699	2.578	2.459
27	边导线外 12	3.12	3.071	2.99	2.93	2.858	2.777	2.687	2.593	2.495	2.396	2.297
28	边导线外 13	2.754	2.726	2.668	2.63	2.581	2.521	2.454	2.381	2.303	2.223	2.141
29	边导线外 14	2.439	2.423	2.384	2.362	2.33	2.289	2.239	2.184	2.123	2.058	1.991
30	边导线外 15	2.165	2.159	2.133	2.123	2.104	2.077	2.042	2.001	1.954	1.903	1.849
35	边导线外 20	1.245	1.251	1.251	1.264	1.275	1.281	1.285	1.283	1.278	1.269	1.257
40	边导线外 25	0.766	0.765	0.765	0.776	0.788	0.8	0.812	0.822	0.83	0.837	0.841
45	边导线外 30	0.506	0.496	0.49	0.493	0.5	0.508	0.518	0.529	0.539	0.549	0.559
50	边导线外 35	0.359	0.343	0.332	0.328	0.328	0.33	0.336	0.343	0.351	0.36	0.369
55	边导线外 40	0.274	0.256	0.241	0.232	0.226	0.223	0.223	0.225	0.23	0.236	0.243
60	边导线外 45	0.224	0.206	0.19	0.178	0.168	0.161	0.156	0.154	0.154	0.156	0.159
65	边导线外 50	0.193	0.175	0.16	0.147	0.136	0.127	0.119	0.113	0.109	0.107	0.106
工频电场强度最大值	边导线内	16.641 (13.3m)	13.361 (13.3m)	10.867 (13.3m)	9.217 (13.3m)	7.949 (13.3m)	6.944 (13.4m)	6.129 (13.4m)	5.453 (13.5m)	4.886 (13.6m)	4.404 (13.8m)	3.989 (13.9m)

表 6-23 双回（远期双边运行）线路不同线高地面 10.5m 高处的工频电场强度计算结果 单位：kV/m

测点距线路中心距离 (m)	预测点高度 距边导线距离	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
		地面 10.5m													
0	边导线内	6.215	6.066	5.842	5.604	5.33	5.035	4.728	4.421	4.119	3.829	3.554	3.295	3.055	2.832
5	边导线内	8.405	8.06	7.581	7.12	6.628	6.13	5.644	5.184	4.753	4.357	3.994	3.665	3.366	3.096
10	边导线内	20.263	17.331	14.477	12.242	10.434	8.982	7.808	6.849	6.055	5.389	4.826	4.344	3.928	3.567
15	边导线外	32.27	23.534	17.7	14.03	11.484	9.635	8.237	7.146	6.273	5.559	4.965	4.463	4.034	3.664
20	边导线外 5	9.424	8.86	8.165	7.541	6.921	6.331	5.786	5.289	4.84	4.437	4.076	3.752	3.461	3.199
21	边导线外 6	7.941	7.551	7.056	6.612	6.154	5.703	5.272	4.869	4.496	4.154	3.842	3.557	3.298	3.063
22	边导线外 7	6.768	6.493	6.132	5.813	5.474	5.13	4.792	4.467	4.16	3.872	3.605	3.357	3.129	2.919
23	边导线外 8	5.821	5.624	5.357	5.127	4.875	4.613	4.348	4.088	3.837	3.597	3.37	3.157	2.958	2.772
24	边导线外 9	5.043	4.9	4.701	4.534	4.348	4.148	3.942	3.735	3.53	3.332	3.141	2.959	2.786	2.624
25	边导线外 10	4.395	4.291	4.142	4.022	3.884	3.733	3.573	3.409	3.243	3.08	2.92	2.766	2.618	2.476
26	边导线外 11	3.85	3.775	3.662	3.576	3.475	3.361	3.238	3.109	2.976	2.843	2.71	2.58	2.453	2.331
27	边导线外 12	3.388	3.333	3.248	3.188	3.114	3.029	2.935	2.834	2.728	2.62	2.511	2.402	2.295	2.19
28	边导线外 13	2.993	2.954	2.889	2.848	2.795	2.733	2.662	2.584	2.5	2.413	2.323	2.233	2.142	2.053
29	边导线外 14	2.654	2.626	2.577	2.549	2.513	2.468	2.415	2.355	2.29	2.22	2.148	2.073	1.997	1.922
30	边导线外 15	2.362	2.341	2.304	2.287	2.263	2.231	2.193	2.148	2.097	2.042	1.984	1.923	1.86	1.796
35	边导线外 20	1.378	1.372	1.36	1.364	1.367	1.368	1.366	1.361	1.352	1.341	1.325	1.307	1.287	1.264
40	边导线外 25	0.859	0.85	0.843	0.847	0.853	0.86	0.866	0.872	0.877	0.881	0.882	0.882	0.88	0.876
45	边导线外 30	0.569	0.556	0.547	0.546	0.549	0.553	0.559	0.566	0.574	0.581	0.588	0.594	0.599	0.603
50	边导线外 35	0.402	0.385	0.373	0.368	0.365	0.366	0.369	0.373	0.379	0.385	0.392	0.399	0.406	0.413
55	边导线外 40	0.303	0.285	0.271	0.262	0.255	0.251	0.25	0.251	0.253	0.257	0.262	0.268	0.274	0.281
60	边导线外 45	0.243	0.225	0.21	0.199	0.19	0.183	0.178	0.175	0.174	0.175	0.177	0.18	0.185	0.19
65	边导线外 50	0.205	0.188	0.174	0.162	0.152	0.143	0.136	0.13	0.126	0.123	0.122	0.123	0.125	0.128
工频电场强度最大值	边导线内	49.239 (13.3m)	29.031 (13.3m)	19.948 (13.3m)	15.20 (13.3m)	12.176 (13.2m)	10.08 (13.1m)	8.541 (13.1m)	7.362 (13.1m)	6.430 (13.1m)	5.675 (13m)	5.051 (13.1m)	4.527 (13.2m)	4.081 (13.3m)	3.699 (13.4m)

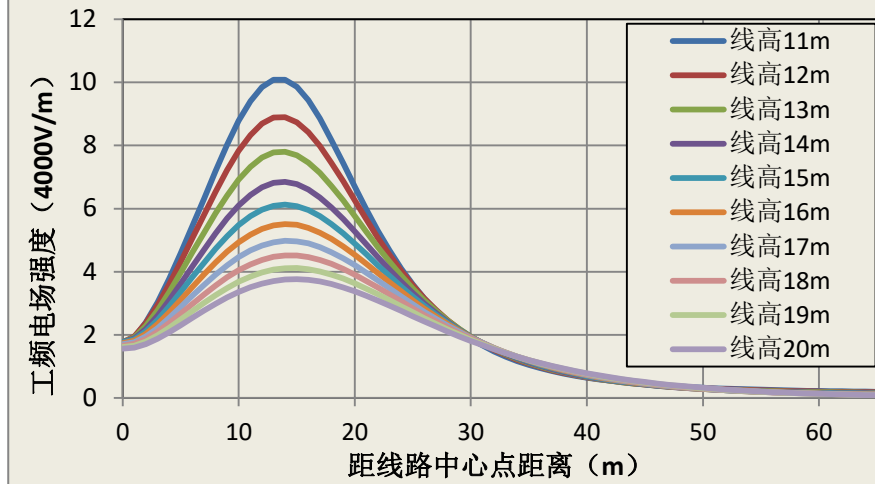


图 6-11 双回线路（远期双边运行）工频电场强度计算结果（距地面 1.5m 高处）

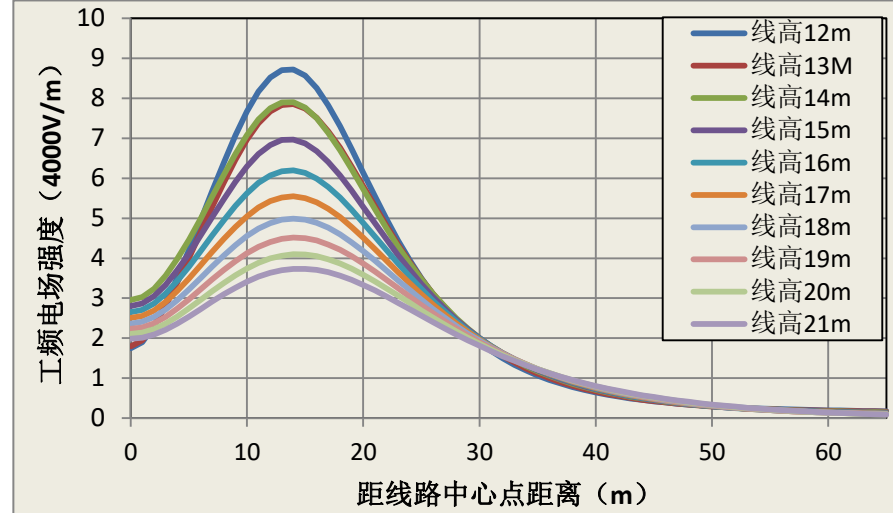


图 6-12 双回线路（远期双边运行）工频电场强度计算结果（距地面 4.5m 高处）

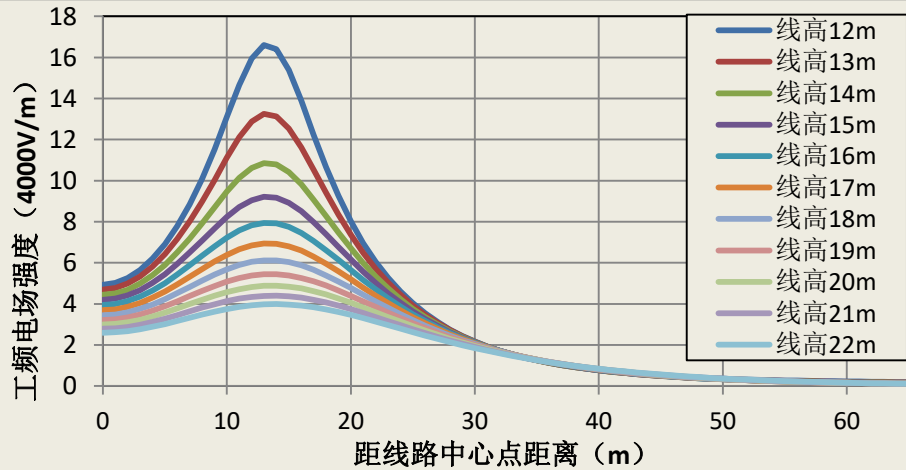


图 6-13 双回线路（远期双边运行）工频电场强度计算结果（距地面 7.5m 高处）

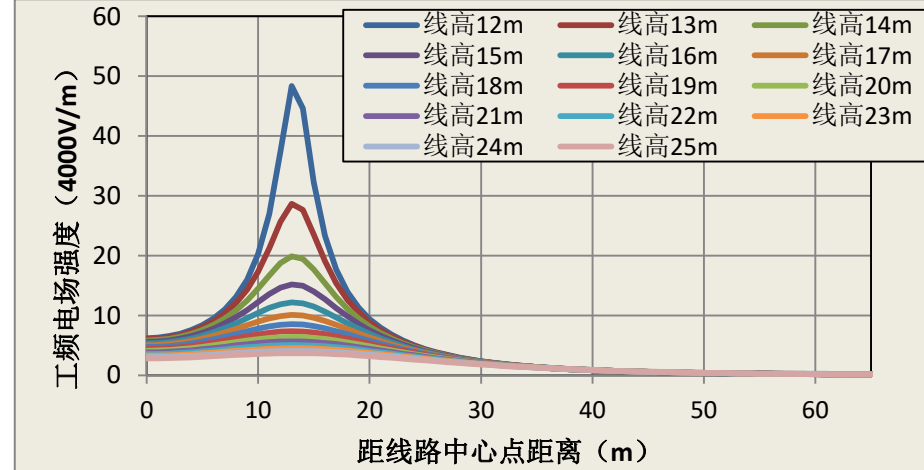


图 6-14 双回线路（远期双边运行）工频电场强度计算结果（距地面 10.5m 高处）



表 6-24 双回线路（远期双边运行）工频磁感应强度计算结果 单位：μT

测点距线路中心 距离 (m)	导线对地高度 (m)	12	13	14			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
0	边导线内	24.21	22.39	20.69	26.13	32.26	37.92
5	边导线内	24.92	22.83	20.93	27.2	35.2	43.91
10	边导线内	25.83	23.17	20.89	28.98	42.93	69.69
15	边导线外下	23.58	21.05	18.92	26.64	41.25	77.29
20	边导线外 5	18.07	16.49	15.1	19.85	26.77	36.13
21	边导线外 6	16.93	15.53	14.29	18.48	24.29	31.65
22	边导线外 7	15.83	14.6	13.49	17.19	22.08	27.96
23	边导线外 8	14.79	13.71	12.72	15.97	20.11	24.89
24	边导线外 9	13.81	12.86	11.98	14.84	18.36	22.3
25	边导线外 10	12.9	12.06	11.28	13.8	16.81	20.1
30	边导线外 15	9.24	8.78	8.34	9.72	11.22	12.76
35	边导线外 20	6.77	6.51	6.25	7.04	7.88	8.71
40	边导线外 25	5.08	4.92	4.76	5.25	5.74	6.23
45	边导线外 30	3.9	3.79	3.69	4	4.31	4.61
50	边导线外 35	3.04	2.98	2.91	3.11	3.32	3.51
55	边导线外 40	2.42	2.37	2.32	2.46	2.6	2.73
60	边导线外 45	1.95	1.92	1.88	1.98	2.07	2.16
65	边导线外 55	1.59	1.57	1.54	1.61	1.68	1.74
工频磁感应强度 最大值	边导线外内	25.83 (9.9m)	23.22 (8.9m)	21.05 (7.7m)	29.02 (10.6m)	44.83 (12.2m)	89.09 (13.0m)

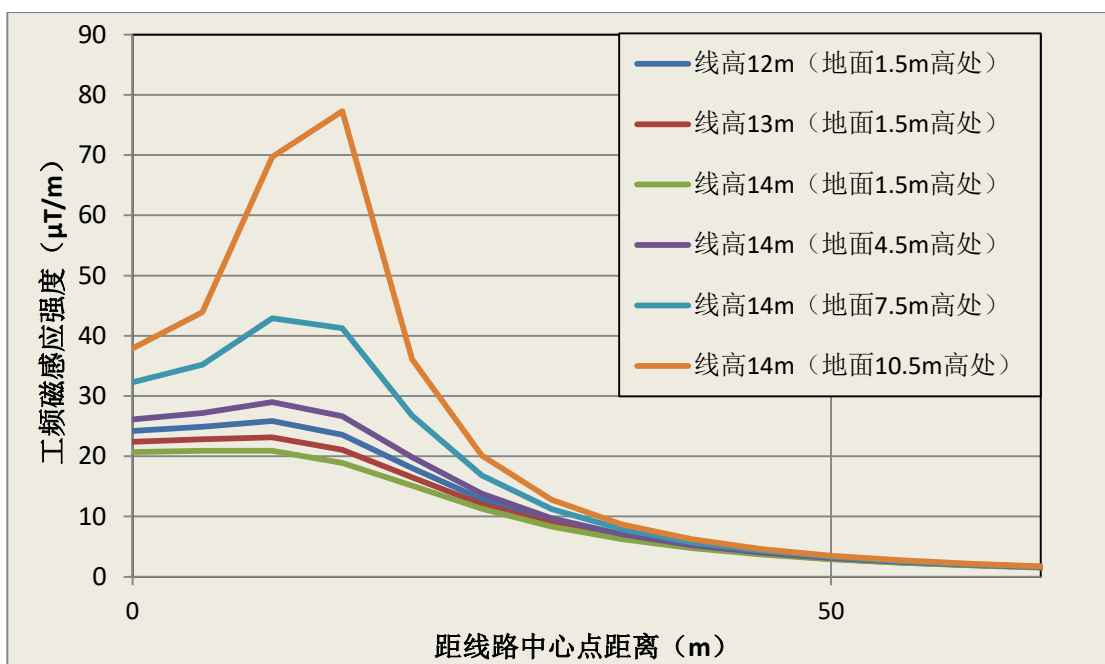


图 6~15 500kV 双回线路（远期双边运行）工频磁感应强度计算结果

(3) 单回段

单回段 500-LD24D-ZBC4 典型塔型的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果参见表 6-25 至表 6-26 和图 6~16、图 6~17。

表 6-25 单回路段线路不同线高地面 1.5m 高处的工频电场强度计算结果 单位: kV/m

测点距线路 中心距离 (m)	导线对地高度 (m)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	预测点高度 距边导线距离	地面 1.5m										
0	边导线内	9.468	8.095	6.967	6.030	5.244	4.579	4.013	3.529	3.113	2.753	2.442
5	边导线内	7.231	6.439	5.743	5.132	4.596	4.123	3.707	3.34	3.014	2.725	2.469
10	边导线内	6.507	6.006	5.536	5.101	4.699	4.33	3.991	3.681	3.397	3.138	2.9
17	边导线下	10.634	9.332	8.263	7.371	6.618	5.976	5.423	4.942	4.521	4.151	3.822
17.5	边导线外	10.667	9.376	8.317	7.435	6.690	6.047	5.494	5.013	4.59	4.218	3.887
18	边导线外	10.644	9.370	8.314	7.43	6.692	6.068	5.498	5.017	4.613	4.2238	3.918
19	边导线外	10.438	9.243	8.243	7.397	6.675	6.053	5.512	5.039	4.623	4.254	3.926
20	边导线外	10.048	8.971	8.054	7.267	6.587	5.996	5.478	5.022	4.618	4.259	3.938
21	边导线外	9.519	8.583	7.768	7.056	6.432	5.883	5.396	4.965	4.58	4.235	3.925
22	边导线外 5	8.898	8.112	7.409	6.781	6.221	5.721	5.273	4.871	4.509	4.183	3.888
23	边导线外 6	8.231	7.590	6.999	6.459	5.967	5.52	5.114	4.746	4.411	4.106	3.829
24	边导线外 7	7.553	7.045	6.560	6.105	5.682	5.29	4.928	4.596	4.29	4.009	3.751
25	边导线外 8	6.891	6.499	6.111	5.735	5.377	5.039	4.722	4.425	4.15	3.894	3.656
26	边导线外 9	6.262	5.968	5.665	5.361	5.063	4.776	4.501	4.241	3.996	3.765	3.549
27	边导线外 10	5.677	5.464	5.232	4.992	4.748	4.508	4.274	4.048	3.831	3.626	3.431
28	边导线外 11	5.140	4.992	4.821	4.634	4.439	4.241	4.043	3.849	3.661	3.479	3.305
29	边导线外 12	4.652	4.556	4.434	4.293	4.139	3.979	3.814	3.65	3.488	3.329	3.175
30	边导线外 13	4.212	4.157	4.075	3.971	3.853	3.725	3.59	3.453	3.314	3.176	3.041
31	边导线外 14	3.817	3.794	3.743	3.671	3.582	3.482	3.373	3.26	3.143	3.024	2.907
32	边导线外 15	3.464	3.464	3.438	3.391	3.328	3.252	3.165	3.072	2.975	2.874	2.773
33	边导线外 16	3.148	3.166	3.160	3.134	3.091	3.034	2.967	2.893	2.812	2.728	2.641
34	边导线外 17	2.866	2.898	2.906	2.896	2.87	2.83	2.78	2.721	2.656	2.585	2.512
35	边导线外 18	2.615	2.655	2.676	2.678	2.666	2.64	2.603	2.558	2.506	2.448	2.386
36	边导线外 19	2.390	2.437	2.466	2.479	2.477	2.463	2.438	2.404	2.363	2.317	2.265
37	边导线外 20	2.188	2.276	2.276	2.296	2.303	2.298	2.283	2.259	2.228	2.191	2.149
42	边导线外 25	1.452	1.554	2.103	1.592	1.62	1.641	1.654	1.66	1.66	1.655	1.645
47	边导线外 30	1.008	1.099	1.946	1.137	1.169	1.196	1.218	1.236	1.248	1.257	1.262
52	边导线外 35	0.727	0.803	1.803	0.836	0.866	0.893	0.916	0.936	0.953	0.967	0.978
57	边导线外 40	0.541	0.604	1.673	0.632	0.658	0.681	0.703	0.722	0.739	0.755	0.768
62	边导线外 45	0.414	0.465	1.554	0.488	0.51	0.531	0.55	0.567	0.583	0.598	0.611
67	边导线外 50	0.324	0.365	1.446	0.385	0.403	0.421	0.437	0.453	0.467	0.48	0.493

测点距线路中心距离	导线对地高度 (m)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
工频电场强度最大值	边导线外	10.667 (17.5m)	9.376 (17.5m)	8.317 (17.5m)	7.435 (17.5m)	6.692 (18m)	6.068 (18m)	5.498 (18m)	4.623 (19m)	4.254 (19m)	4.254 (19m)	3.938 (20m)

表 6-26 单回路段线路不同线高地面 1.5m 高处的工频磁感应强度计算结果

单位:  $\mu\text{T}$ 

测点距线路中心距离 (m)	导线对地高度 (m)	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	预测点高度 距边导线距离	地面 1.5m									
0	边导线内	34.97 (最大值)	31.82 (最大值)	29.11 (最大值)	26.74 (最大值)	24.65 (最大值)	22.79 (最大值)	21.12 (最大值)	19.62 (最大值)	18.26 (最大值)	17.03 (最大值)
5	边导线内	34.34	31.39	28.78	26.46	24.39	22.55	20.89	19.39	18.04	16.82
10	边导线内	33.69	30.69	28.04	25.7	23.62	21.78	20.13	18.66	17.34	16.15
15	边导线内	32.06	28.87	26.17	23.85	21.85	20.09	18.56	17.19	15.98	14.89
20	边导线外	26.3	23.92	21.87	20.1	18.55	17.18	15.97	14.88	13.91	13.03
22	边导线外 5m	23.22	21.35	19.7	18.24	16.95	15.79	14.74	13.8	12.95	12.18
23	边导线外 6m	21.69	20.06	18.61	17.3	16.13	15.08	14.12	13.25	12.47	11.75
24	边导线外 7m	20.22	18.81	17.53	16.38	15.32	14.37	13.5	12.7	11.98	11.31
25	边导线外 8m	18.81	17.6	16.49	15.47	14.53	13.67	12.88	12.16	11.49	10.87
26	边导线外 9m	17.5	16.46	15.49	14.6	13.76	12.99	12.28	11.62	11.01	10.44
27	边导线外 10m	16.27	15.38	14.55	13.76	13.03	12.34	11.7	11.1	10.54	10.02
32	边导线外 15m	11.48	11.06	10.65	10.25	9.86	9.47	9.1	8.74	8.4	8.07
37	边导线外 20m	8.4	8.19	7.98	7.76	7.55	7.33	7.12	6.9	6.69	6.49
42	边导线外 25m	6.39	6.27	6.15	6.03	5.9	5.78	5.65	5.52	5.39	5.25
47	边导线外 30m	5.01	4.94	4.87	4.8	4.72	4.64	4.56	4.48	4.39	4.31
52	边导线外 35m	4.04	4	3.95	3.9	3.85	3.8	3.75	3.69	3.64	3.58
57	边导线外 40m	3.32	3.3	3.27	3.23	3.2	3.17	3.13	3.09	3.05	3.01
62	边导线外 45m	2.78	2.76	2.74	2.72	2.7	2.67	2.65	2.62	2.6	2.57
67	边导线外 50m	2.37	2.35	2.34	2.32	2.31	2.29	2.27	2.25	2.23	2.21

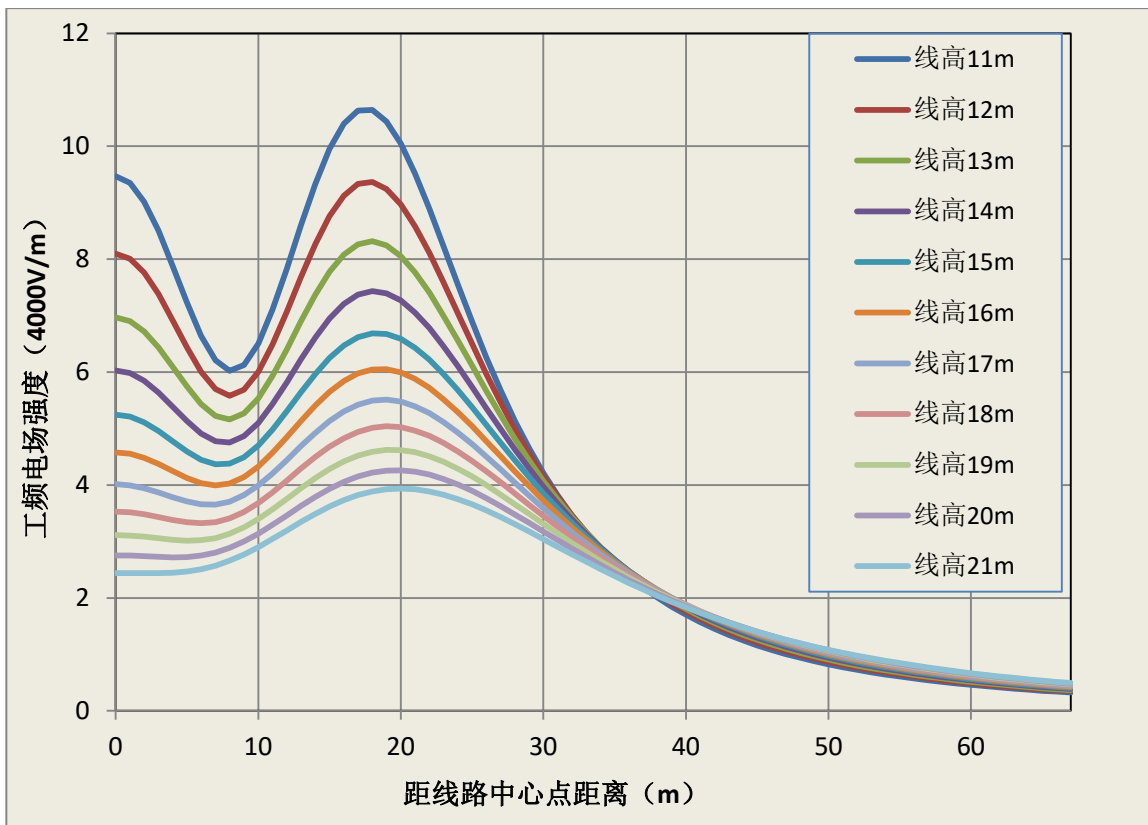


图6~16 单回线路工频电场强度计算结果（地面1.5m高处）

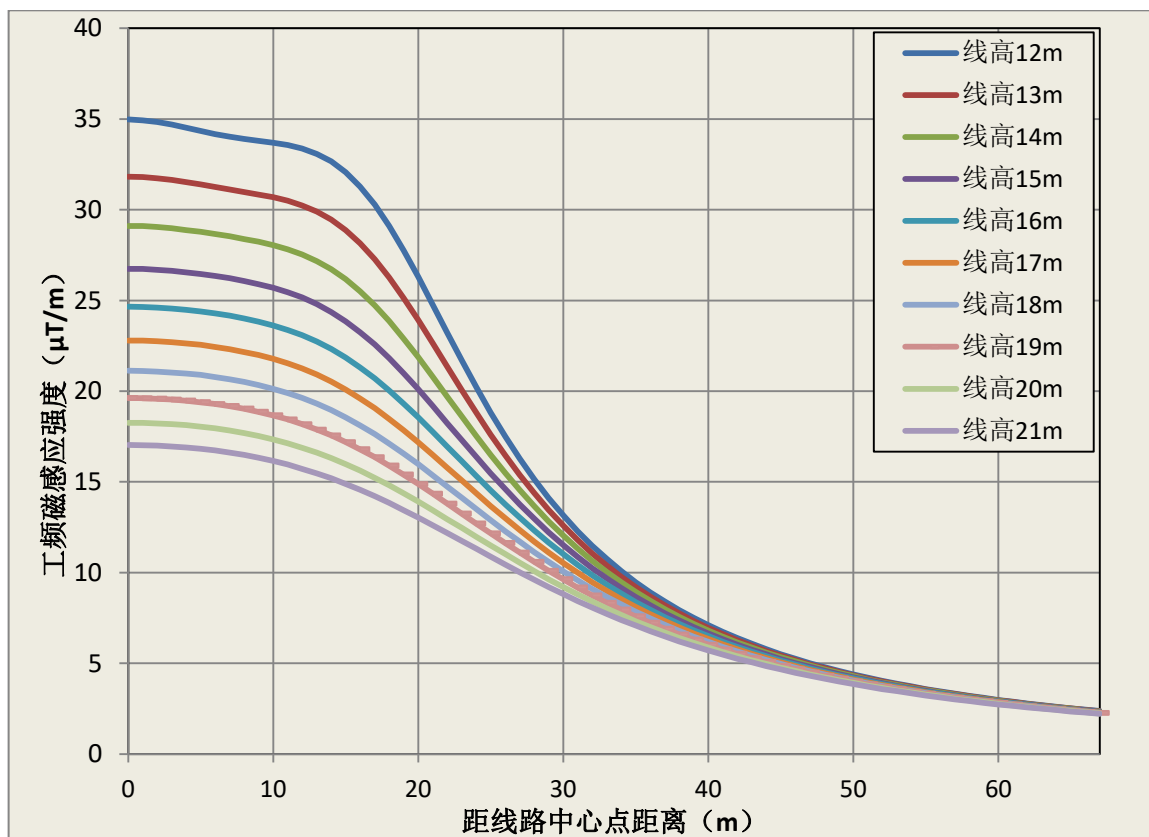


图6~17 单回线路工频磁感应强度计算结果（地面1.5m高处）

### 6.1.5.5 预测结果分析

#### (1) 双回（本期单边运行）段线路

##### 1) 工频电场

从表 6-15 至 6-18 中的计算结果和图 6~6 至图 6~9 可以发现，线路最低线高为 11m 时，线下工频电场强度最大值为 10.304kV/m，不能满足 10kV/m 标准限值；当导线对地最低高度达到 12m 时，线下工频电场强度最大值为 9.086kV/m，满足 10kV/m 标准限值。

线路导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m（一层房屋）和 7.5m（二层房屋）、10.5m（三层房屋）高处工频电场强度最大值分别为 7.278kV/m、8.272kV/m、11.071kV/m、19.857kV/m，在边导线外 9m、9m、10m、11m 处分别降到 4000V/m 以下。

线路导线对地高度分别达到 21m、22m、23m、25m 后，线下地面 1.5m、4.5m（一层房屋）和 7.5m（二层房屋）、10.5m（三层房屋）工频电场强度最大值分别为 3.925kV/m、3.529kV/m、3.946kV/m、3.848kV/m，均降到 4000V/m 以下。

##### 2) 工频磁场

线路最低线高达到 12m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 25.84 $\mu$ T，满足公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 要求。

线路最低对地高度为 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m（一层房屋）和 7.5m（二层房屋）、10.5m（三层房屋）高处工频磁感应强度最大值分别为 18.11 $\mu$ T、25.84 $\mu$ T、41.33 $\mu$ T、85 $\mu$ T，均满足公众曝露限值 100 $\mu$ T 要求。

#### (2) 双回（远期双边运行）段线路

##### 1) 工频电场

从表 6-20 至 6-23 中的计算结果和图 6~11 至图 6~14 可以发现，线路最低线高为 11m 时，线下工频电场强度最大值为 10.116kV/m，不能满足 10kV/m 标准限值；当导线对地最低高度达到 12m 时，线下工频电场强度最大值为 8.912kV/m，满足 10kV/m 标准限值。

线路导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m（一层房屋）和 7.5m（二层房屋）、10.5m（三层房屋）高处工频电场强度最大值分别为 6.851kV/m、7.916kV/m、10.867kV/m、19.948kV/m，在边导线外 9m、9m、10m、11m 处分别降到 4000V/m 以下。

线路导线对地高度分别达到 20m、21m、22m、25m 后，线下地面 1.5m、4.5m（一层房屋）和 7.5m（二层房屋）、10.5m（三层房屋）工频电场强度最大值分别为 3.377kV/m、3.334kV/m、3.462kV/m、3.199kV/m，均降到 4000V/m 以下。

## 2) 工频磁场

线路最低线高达到 12m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 25.83 $\mu$ T，满足公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 要求。

线路最低对地高度为 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m（一层房屋）和 7.5m（二层房屋）、10.5m（三层房屋）高处工频磁感应强度最大值分别为 21.05 $\mu$ T、29.02 $\mu$ T、44.83 $\mu$ T、89.09 $\mu$ T，均满足公众曝露限值 100 $\mu$ T 要求。

### (3) 单回段线路

#### 1) 工频电场

从表 6-25 中的计算结果和图 6~16 可以发现，线路最低线高为 11m 时，线下工频电场强度最大值为 10.667kV/m，不能满足 10kV/m 标准限值；当导线对地最低高度达到 12m 时，线下工频电场强度最大值为 9.376kV/m，满足 10kV/m 标准限值要求。

线路导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 7.435kV/m，在边导线外 13m 处降到 4000V/m 以下。

线路导线对地高度达到 21m 后，地面 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 3.938kV/m，降到 4000V/m 以下。

#### 2) 工频磁场

线路最低线高达到 12m 时，线下工频磁感应强度最大值为 34.97 $\mu$ T，满足公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 要求。

线路导线最低对地高度为 14m 时，地面 1.5m 处工频磁感应强度最大值为 29.11 $\mu$ T，满足公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 要求。

### 6.1.5.6 电磁环境影响达标范围分析

由表6-15和表6-20预测结果可知，双回段线路最低线高为11m时，线下工频电场强度最大值分别为10.304kV/m（本期单边运行）、10.116kV/m（远期双回运行），单边运行时工频电场强度最大值较双边运行时大；同时，根据预测结果，双回挂线单边运行时，边导线5m处达到4000V/m的导线高度为19m；双回运行时，边导线5m处达到4000V/m的导线高度为18m，单边运行较双边运行要求的线高更高。因此，为较好的控制线高和水平距离，本次双回线路以本期单边运行预测结果作为控制距离。

双回（单边运行）段、单回段线路不同导线高度情况下工频电场达标距离见表 6-27 和 6-28。双回（单边运行）段、单回段线路下距地面不同高度处工频电场强度 4000V/m 等值

线图见 6~18、6~19。

表 6-27 双回（单边运行）不同导线高度工频电场强度达标位置表

导线对地高度 (m)	工频电场强度降到 4000V/m 以下位置距边导线的水平距离 (m)			
	地面 1.5m 高处	地面 4.5m 高处	地面 7.5m 高处	地面 10.5m 高处
25	—	—	—	—
24	—	—	—	5
23	—	—	—	5
22	—	—	5	6
21	—	5	6	8
20	5	5	7	8
19	6	6	8	9
18	6	7	8	10
17	7	8	9	10
16	8	8	9	10
15	8	9	10	11
14	9	9	10	11
13	9	9	10	11

表 6-28 单回段线路不同导线高度工频电场强度达标位置表

导线对地高度 (m)	工频电场强度降到 4000V/m 以下位置距边导线的水平距离 (m)
	地面 1.5m 高处
25	—
24	—
23	—
22	—
21	5
20	8
19	9
18	11
17	12
16	12
15	13
14	14
13	14

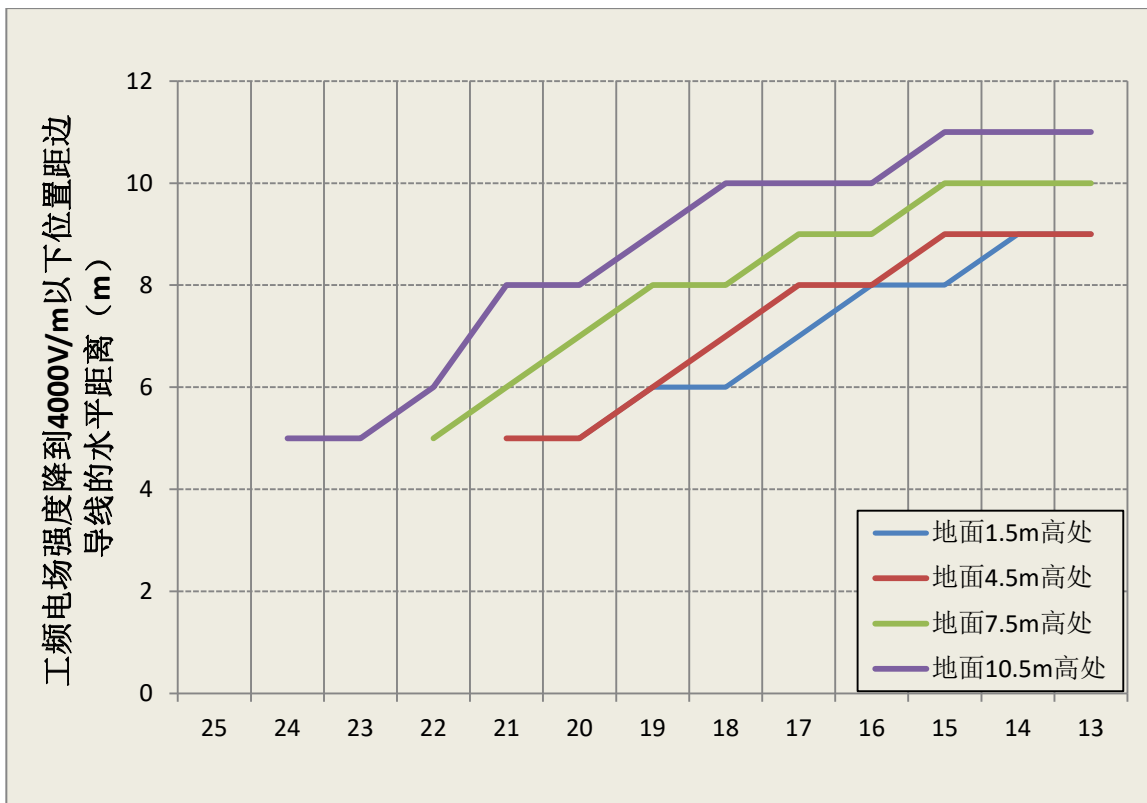


图 6~18 双回（本期单边运行）段线下距地面不同高度处工频电场强度 4000V/m 等值线

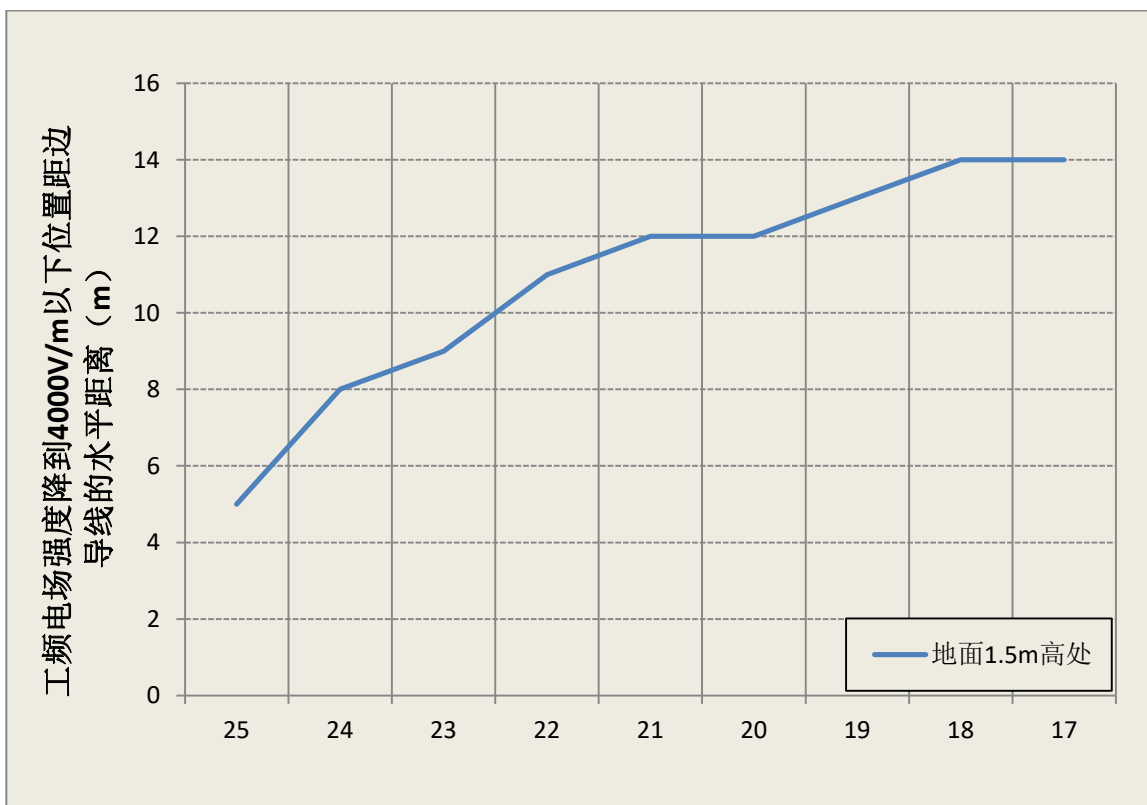


图 6~19 单回段线下距地面不同高度处工频电场强度 4000V/m 等值线图



## 6.1.6 交叉跨越和并行线路环境影响分析

本项目线路钻越已建500kV塘乡一二线1次，与其它输电线路交叉跨越时其相互间距满足《110~750kV架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求，且交叉跨越处无居民房屋分布，故不考虑叠加环境影响。

本项目线路并行情况见表 3-4，各平行段两线路间最小距离在 100m 以上，相互间影响很小，故不考虑叠加环境影响。

## 6.1.7 电磁环境影响评价结论

### 6.1.7.1 巴塘变电站扩建电磁环境影响评价结论

巴塘变电站本期在原有预留场地内扩建 1 回 500kV 出线间隔及 2 台低压电抗器，不改变站内的主变、主母线等主要电气设备，因此基本不会对围墙外电磁环境增加影响，电磁环境影响水平基本能维持现有水平。通过类比分析结果，巴塘变电站本期扩建投入运行后，厂界及厂界外敏感点的工频电场强度满足公众曝露控制限值 4000V/m 要求；工频磁感应强度满足 100 $\mu$ T 要求。

### 6.1.7.2 输电线路项目电磁环境影响评价结论

#### （1）双回（本期单边运行）段线路

##### 1) 工频电场

线路最低线高达到 12m 时，线下工频电场强度最大值为 9.086kV/m，满足 10kV/m 标准限值。线路导线最小对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m（一层房屋）和 7.5m（二层房屋）、10.5m（三层房屋）高处时边导线外 9m、9m、10m、11m 以外区域的工频电场强度最大值小于 4000V/m。线路导线对地高度达到 21m、22m、23m、25m 后，线下地面 1.5m、4.5m（一层房屋）和 7.5m（二层房屋）、10.5m（三层房屋）处工频电场强度最大值均降到 4000V/m 以下。

##### 2) 工频磁场

根据理论预测结果，线路工频磁感应强度均满足公众曝露限值 100 $\mu$ T 要求。

#### （2）双回（远期双边运行）段线路

##### 1) 工频电场

线路最低线高达到 12m 时，线下工频电场强度最大值为 8.912kV/m，满足 10kV/m 标准限值。线路导线最小对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m（一层房屋）和 7.5m（二层房屋）、10.5m（三层房屋）高处时边导线外 9m、9m、10m、11m 以外区域的工频电场强度最

大值小于 4000V/m。线路导线对地高度达到 20m、21m、22m、25m 后，线下地面 1.5m、4.5m（一层房屋）和 7.5m（二层房屋）、10.5m（三层房屋）处工频电场强度最大值均降到 4000V/m 以下。

## 2) 工频磁场

根据理论预测结果，线路工频磁感应强度均满足公众曝露限值 100 $\mu$ T 要求。

### (3) 单回段线路

#### 1) 工频电场

线路最低线高达到 12m 时，线下工频电场强度最大值为 9.376kV/m，满足 10kV/m 标准限值要求。线路导线最小对地高度 14m 时，线下地面 1.5m 高处边导线外 13m 以外区域的工频电场强度最大值小于 4000V/m。线路导线对地高度达到 21m 后，地面 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 3.938kV/m，降到 4000V/m 以下。

#### 2) 工频磁场

根据理论预测结果，本项目线路工频磁感应强度均满足公众曝露限值 100 $\mu$ T 要求。

## 6.2 声环境影响预测与评价

### 6.2.1 线路类比评价

为了预测本项目输电线路运行后的噪声水平，采用了类比与理论相结合的方法。

#### 6.2.1.1 选择类比对象

同电磁环境类比对象，即选择 500kV 大鹿线作为本项目单回线路类比监测对象，选择 500kV 宝峰和平线和大宝 I 线作为本项目同塔双回线路类比监测对象。

#### 6.2.1.2 监测方法及仪器

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的监测方法，监测仪器见表6-29和表6-30。

表 6-29 单回（水平排列）线路监测仪器一览表

仪器名称及编号	技术指标	测试（校准）证书编号
仪器名称：声级计 仪器型号：AWA6228 仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6221A	测量范围：（30~130）dB （A） 灵敏度： $\pm 0.1$ dB	校准单位：广州广电计量检测股份有限公司 证书编号：J201612271341-0003 有效期：2017年07月17日~2018年07月16日 证书编号：J201612271341-0004 有效期：2017年07月17日~2018年07月16日

表 6-30 同塔双回线路监测仪器一览表

名称	型号/规格	编号	测量范围	准确度	有效期至	证书号
声级计	2250	2600379	20Hz~8kHz	$\pm 0.7$ dB	20101028	20092812
传声器	4189	2603461	10Hz~8kHz	$\pm 0.5$ dB	20101028	20092812

### 6.2.1.3 监测布点

以弧垂最低位置处边相导线处对地投影点为起点,测点间距为 5m,测至边导线外 50m 处。

频次:昼间、夜间各一次。

### 6.2.1.4 类比分析评价结论

输电线路噪声类比监测结果见表 6-31 和表 6-32。

表 6-31 500kV 大鹿线噪声类比监测结果 单位: dB (A)

序号	距线路边导线正投影处的距离 (m)	昼间	夜间
1	0	40.5	40.2
2	5	39.4	39.1
3	10	37.7	37.5
4	15	38.9	38.7
5	20	37.4	36.4
6	25	36.9	36.1
7	30	37.1	36.2
8	35	37.3	36.5
9	40	36.8	36.2
10	45	37.2	36.8
11	50	37.1	36.4

说明:噪声监测期间,周边无交通噪声、机械噪声等噪声源,因此监测结果能客观反映输电线路产生的声环境影响水平。

表 6-32 500kV 宝峰和平线和大宝 I 线噪声类比监测结果 单位: dB (A)

序号	距线路边导线正投影处的距离 (m)	昼间	夜间
1	0	47.3	43.7
2	5	48.2	43.3
3	10	46.3	42.9
4	15	48.8	43.3
5	20	47.2	42.4
6	25	48.2	43.2
7	30	47.1	42.8
8	35	43.7	42.3
9	40	42.9	41.8
10	45	45.8	42.7
11	50	47.2	43.6

说明:噪声监测期间,周边无交通噪声、机械噪声等噪声源,因此监测结果能客观反映输电线路产生的声环境影响水平。

由表 6-31 可知,运行状态下 500kV 大鹿线监测断面上测得的噪声水平昼间为 36.8~40.5dB (A),夜间为 36.1~40.2dB (A),均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准限值要求,且 0~50m 范围内变化趋势不明显,说明单回输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小。

由表 6-32 可知,运行状态下 500kV 宝峰和平线和大宝 I 线监测断面上测得的噪声水平昼间为 42.9~48.8dB(A),夜间为 41.8~43.7dB(A),均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准限值要求,且 0~50m 范围内变化趋势不明显,说明同塔双回输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小。

由此类比本工程 500kV 输电线路建成投运后，其产生的噪声对周围环境的影响程度也能控制在标准限值内，沿线的各声环境敏感目标处声环境均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准的限值要求。

## 6.2.2 线路理论预测

### 6.2.2.1 预测模式

线路的噪声影响采用美国 BPA（联邦水电局）的预测公式，该预测公式是根据各种不同的电压等级、分裂方式的实际试验线路上长期实测数据推导出来的，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的可听噪声的预测公式如下：

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

式中：SLA — A 计权声级；

R<sub>i</sub>—测点至被测 i 相导线的距离（m）；

Z—相数；

PWL(i)— i 相导线的声功率级。

其中，PWL(i)按下式计算：

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

式中：E—导线的表面梯度（kV/cm）；

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

n—导线分裂数，d 为次导线直径（mm）。

本项目输电线路声环境影响预测主要针对一般线路段进行。

### 6.2.2.2 预测计算结果

（1）双回（本期单边运行）段

SZ31106 典型塔型不同对地高度时噪声预测结果见表 6-33 至表 6-36。

表 6-33 双回（本期单边运行）段线路地面 1.2m 高处噪声预测结果 单位：dB(A)

典型塔型 线高 (m) 距线路中心距离 (m)	地面 1.2m 高处										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
-65	25.5	25.2	25.0	24.8	24.6	24.4	24.3	24.2	24.1	24.0	23.9
-60	25.8	25.5	25.3	25.0	24.9	24.7	24.6	24.5	24.3	24.2	24.2
-55	26.1	25.8	25.6	25.4	25.2	25.0	24.9	24.8	24.6	24.5	24.5
-50	26.5	26.2	25.9	25.7	25.5	25.3	25.2	25.1	25.0	24.9	24.8
-45	26.9	26.5	26.3	26.1	25.9	25.7	25.5	25.4	25.3	25.2	25.1
-40	27.3	26.9	26.7	26.4	26.2	26.1	25.9	25.8	25.6	25.5	25.4
-35	27.7	27.4	27.1	26.8	26.6	26.5	26.3	26.1	26.0	25.9	25.8
-30	28.2	27.8	27.5	27.3	27.1	26.9	26.7	26.6	26.4	26.3	26.2
-25	28.7	28.3	28.0	27.8	27.5	27.3	27.2	27.0	26.8	26.7	26.6
-20	29.2	28.9	28.6	28.3	28.0	27.8	27.6	27.5	27.3	27.1	27.0
-15	29.9	29.5	29.1	28.9	28.6	28.4	28.1	27.9	27.8	27.6	27.4
-10	30.6	30.2	29.8	29.5	29.2	28.9	28.7	28.5	28.3	28.1	27.9
-5	31.4	30.9	30.5	30.2	29.8	29.5	29.3	29.0	28.8	28.6	28.3
0	32.3	31.8	31.3	30.9	30.5	30.2	29.8	29.6	29.3	29.0	28.8
5	33.4	32.7	32.2	31.6	31.2	30.8	30.4	30.0	29.7	29.4	29.2
10	34.3	33.5	32.8	32.2	31.7	31.2	30.8	30.4	30.0	29.7	29.4
15	34.5	33.6	32.9	32.3	31.8	31.3	30.8	30.4	30.1	29.8	29.5
20	33.7	33.0	32.4	31.9	31.4	31.0	30.6	30.2	29.9	29.6	29.3
25	32.7	32.2	31.7	31.2	30.8	30.4	30.1	29.8	29.5	29.2	29.0
30	31.8	31.3	30.9	30.5	30.1	29.8	29.5	29.3	29.0	28.8	28.6
35	30.9	30.5	30.1	29.8	29.5	29.2	29.0	28.7	28.5	28.3	28.1
40	30.2	29.8	29.5	29.2	28.9	28.6	28.4	28.2	28.0	27.8	27.7
45	29.5	29.2	28.8	28.6	28.3	28.1	27.9	27.7	27.5	27.4	27.2
50	28.9	28.6	28.3	28.0	27.8	27.6	27.4	27.2	27.1	26.9	26.8
55	28.4	28.1	27.8	27.5	27.3	27.1	27.0	26.8	26.7	26.5	26.4
60	27.9	27.6	27.3	27.1	26.9	26.7	26.5	26.4	26.2	26.1	26.0
65	27.5	27.2	26.9	26.7	26.5	26.3	26.1	26.0	25.9	25.7	25.6

表 6-34 双回（本期单边运行）段线路一层房屋地面 1.2 m 高处噪声预测结果 单位：dB(A)

典型塔型 线高 (m) 距线路中心距离 (m)	(一层房屋) 地面 1.2m 高处											
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
-65	25.6	25.2	25	24.8	24.6	24.5	24.3	24.2	24.1	24	23.9	23.9
-60	25.9	25.6	25.3	25.1	24.9	24.8	24.6	24.5	24.4	24.3	24.2	24.1
-55	26.2	25.9	25.6	25.4	25.2	25.1	24.9	24.8	24.7	24.6	24.5	24.4
-50	26.5	26.2	26.0	25.8	25.6	25.4	25.3	25.1	25.0	24.9	24.8	24.8
-45	26.9	26.6	26.3	26.1	25.9	25.8	25.6	25.5	25.4	25.3	25.2	25.1
-40	27.3	27.0	26.7	26.5	26.3	26.2	26.0	25.9	25.7	25.6	25.5	25.4
-35	27.8	27.4	27.2	26.9	26.7	26.6	26.4	26.3	26.1	26.0	25.9	25.8
-30	28.3	27.9	27.6	27.4	27.2	27.0	26.8	26.7	26.6	26.4	26.3	26.2
-25	28.8	28.4	28.2	27.9	27.7	27.5	27.3	27.1	27.0	26.9	26.7	26.6
-20	29.4	29.0	28.7	28.4	28.2	28.0	27.8	27.6	27.5	27.3	27.2	27.1
-15	30.1	29.7	29.3	29.1	28.8	28.6	28.4	28.2	28.0	27.8	27.7	27.5
-10	30.8	30.4	30.1	29.7	29.5	29.2	29.0	28.8	28.6	28.4	28.2	28.0
-5	31.7	31.3	30.9	30.5	30.2	29.9	29.6	29.4	29.1	28.9	28.7	28.5
0	32.8	32.3	31.8	31.4	31.0	30.7	30.3	30.0	29.8	29.5	29.2	29.0
5	34.2	33.5	32.9	32.4	31.9	31.4	31.0	30.7	30.3	30.0	29.7	29.4
10	35.7	34.7	33.9	33.2	32.6	32.1	31.6	31.1	30.7	30.4	30.0	29.7
15	36.0	35.0	34.1	33.4	32.7	32.2	31.7	31.2	30.8	30.4	30.1	29.8
20	34.7	34.0	33.3	32.7	32.2	31.7	31.3	30.9	30.5	30.2	29.9	29.6
25	33.3	32.7	32.2	31.8	31.4	31.0	30.6	30.3	30.0	29.7	29.5	29.2
30	32.2	31.7	31.3	30.9	30.5	30.2	29.9	29.7	29.4	29.2	29.0	28.8
35	31.2	30.8	30.4	30.1	29.8	29.5	29.3	29.1	28.8	28.6	28.5	28.3
40	30.4	30.0	29.7	29.4	29.1	28.9	28.7	28.5	28.3	28.1	27.9	27.8
45	29.7	29.3	29.0	28.8	28.5	28.3	28.1	27.9	27.8	27.6	27.5	27.3
50	29.1	28.7	28.4	28.2	28.0	27.8	27.6	27.4	27.3	27.1	27.0	26.9
55	28.5	28.2	27.9	27.7	27.5	27.3	27.1	26.9	26.8	26.7	26.6	26.4
60	28.0	27.7	27.4	27.2	27.0	26.8	26.6	26.5	26.4	26.3	26.1	26.0
65	27.6	27.2	27.0	26.7	26.6	26.4	26.2	26.1	26.0	25.9	25.8	25.7

表 6-35 双回（本期单边运行）段线路二层房屋地面 1.2 m 高处噪声预测结果

单位：dB(A)

典型塔型 线高 (m) 距线路中心距离 (m)	(二层房屋) 地面 1.2m 高处												
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-65	25.6	25.3	25	24.8	24.7	24.5	24.4	24.3	24.2	24.1	24	23.9	23.9
-60	25.9	25.6	25.3	25.1	25	24.8	24.7	24.6	24.5	24.4	24.3	24.2	24.1
-55	26.2	25.9	25.7	25.5	25.3	25.1	25.0	24.9	24.8	24.7	24.6	24.5	24.4
-50	26.6	26.3	26.0	25.8	25.6	25.5	25.3	25.2	25.1	25.0	24.9	24.8	24.8
-45	27.0	26.7	26.4	26.2	26.0	25.8	25.7	25.6	25.5	25.4	25.3	25.2	25.1
-40	27.4	27.1	26.8	26.6	26.4	26.2	26.1	26.0	25.8	25.7	25.6	25.5	25.5
-35	27.8	27.5	27.3	27.0	26.8	26.7	26.5	26.4	26.2	26.1	26.0	25.9	25.8
-30	28.3	28.0	27.7	27.5	27.3	27.1	27.0	26.8	26.7	26.6	26.4	26.3	26.2
-25	28.9	28.5	28.3	28.0	27.8	27.6	27.4	27.3	27.2	27.0	26.9	26.8	26.7
-20	29.5	29.2	28.9	28.6	28.4	28.2	28.0	27.8	27.7	27.5	27.4	27.3	27.1
-15	30.2	29.8	29.5	29.2	29.0	28.8	28.6	28.4	28.2	28.1	27.9	27.8	27.6
-10	31.0	30.6	30.3	30.0	29.7	29.5	29.2	29.0	28.8	28.6	28.5	28.3	28.1
-5	32.0	31.6	31.2	30.8	30.5	30.3	30.0	29.7	29.5	29.3	29.1	28.9	28.7
0	33.2	32.7	32.3	31.9	31.5	31.2	30.8	30.5	30.2	30.0	29.7	29.5	29.2
5	34.9	34.3	33.7	33.2	32.7	32.2	31.8	31.4	31.0	30.6	30.3	30.0	29.7
10	37.5	36.4	35.4	34.6	33.8	33.2	32.6	32.0	31.6	31.2	30.8	30.4	30.1
15	38.3	37.0	35.8	34.9	34.1	33.3	32.7	32.2	31.7	31.3	30.9	30.5	30.2
20	35.7	35.0	34.3	33.7	33.1	32.6	32.1	31.7	31.3	30.9	30.5	30.2	29.9
25	33.8	33.3	32.8	32.4	31.9	31.6	31.2	30.9	30.6	30.3	30.0	29.7	29.5
30	32.5	32.0	31.6	31.3	30.9	30.6	30.4	30.1	29.8	29.6	29.4	29.2	29.0
35	31.4	31.0	30.7	30.4	30.1	29.8	29.6	29.4	29.2	29.0	28.8	28.6	28.4
40	30.6	30.2	29.9	29.6	29.4	29.1	28.9	28.7	28.5	28.4	28.2	28.1	27.9
45	29.8	29.5	29.2	28.9	28.7	28.5	28.3	28.1	28.0	27.8	27.7	27.5	27.4
50	29.2	28.8	28.6	28.3	28.1	27.9	27.7	27.6	27.4	27.3	27.2	27.1	26.9
55	28.6	28.3	28.0	27.8	27.6	27.4	27.2	27.1	26.9	26.8	26.7	26.6	26.5
60	28.1	27.8	27.5	27.3	27.1	26.9	26.8	26.6	26.5	26.4	26.3	26.2	26.1
65	27.6	27.3	27.0	26.8	26.6	26.5	26.3	26.2	26.1	26.0	25.9	25.8	25.7

表 6-36 双回（本期单边运行）段线路三层房屋地面 1.2 m 高处噪声预测结果 单位：dB(A)

典型塔型 线高 (m) 距线路中心距离 (m)	(三层房屋) 地面 1.2m 高处														
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
-65	25.6	25.3	25.1	24.9	24.7	24.5	24.4	24.3	24.2	24.1	24	24	23.9	23.8	24.1
-60	25.9	25.6	25.4	25.2	25	24.9	24.7	24.6	24.5	24.4	24.3	24.3	24.2	24.1	24.4
-55	26.3	26.0	25.7	25.5	25.3	25.2	25	24.9	24.8	24.7	24.7	24.6	24.5	24.4	24.7
-50	26.6	26.3	26.1	25.9	25.7	25.5	25.4	25.3	25.2	25.1	25	24.9	24.8	24.8	25
-45	27.0	26.7	26.4	26.2	26.1	25.9	25.8	25.6	25.5	25.4	25.3	25.3	25.2	25.1	25.4
-40	27.4	27.1	26.9	26.6	26.5	26.3	26.2	26	25.9	25.8	25.7	25.6	25.6	25.5	25.8
-35	27.9	27.6	27.3	27.1	26.9	26.7	26.6	26.5	26.3	26.2	26.1	26	25.9	25.9	26.2
-30	28.4	28.1	27.8	27.6	27.4	27.2	27.1	26.9	26.8	26.7	26.6	26.5	26.4	26.3	26.6
-25	29.0	28.6	28.4	28.1	27.9	27.7	27.6	27.4	27.3	27.2	27	26.9	26.8	26.7	27.1
-20	29.6	29.3	29.0	28.7	28.5	28.3	28.1	28	27.8	27.7	27.6	27.4	27.3	27.2	27.6
-15	30.3	30.0	29.7	29.4	29.2	29	28.8	28.6	28.4	28.3	28.1	28	27.8	27.7	28.1
-10	31.2	30.8	30.5	30.2	29.9	29.7	29.5	29.3	29.1	28.9	28.7	28.6	28.4	28.3	28.7
-5	32.2	31.8	31.4	31.1	30.8	30.6	30.3	30.1	29.9	29.6	29.4	29.2	29.1	28.9	29.3
0	33.5	33.1	32.7	32.3	31.9	31.6	31.3	31	30.7	30.5	30.2	30	29.7	29.5	29.8
5	35.4	34.9	34.4	33.9	33.4	33	32.5	32.1	31.7	31.3	31	30.7	30.4	30.1	30.2
10	39.3	38.4	37.3	36.3	35.4	34.6	33.9	33.2	32.6	32.1	31.7	31.2	30.9	30.5	30.3
15	42.0	40.2	38.5	37.1	36.0	35.0	34.2	33.4	32.8	32.3	31.8	31.4	31	30.6	30.4
20	36.4	35.8	35.2	34.6	34.1	33.5	33	32.5	32.1	31.7	31.3	30.9	30.6	30.3	29.5
25	34.1	33.7	33.3	32.9	32.5	32.1	31.8	31.4	31.1	30.8	30.5	30.3	30	29.8	29
30	32.7	32.3	31.9	31.6	31.3	31	30.7	30.5	30.2	30	29.8	29.6	29.4	29.2	28.4
35	31.6	31.2	30.9	30.6	30.4	30.1	29.9	29.7	29.5	29.3	29.1	28.9	28.7	28.6	27.9
40	30.7	30.4	30.1	29.8	29.6	29.3	29.1	29	28.8	28.6	28.5	28.3	28.2	28	27.4
45	29.9	29.6	29.3	29.1	28.9	28.7	28.5	28.3	28.2	28	27.9	27.7	27.6	27.5	26.9
50	29.3	28.9	28.7	28.4	28.2	28.1	27.9	27.7	27.6	27.5	27.3	27.2	27.1	27	26.5
55	28.7	28.4	28.1	27.9	27.7	27.5	27.3	27.2	27.1	27	26.8	26.7	26.6	26.5	26
60	28.1	27.8	27.6	27.4	27.2	27	26.9	26.7	26.6	26.5	26.4	26.3	26.2	26.1	25.6
65	27.7	27.4	27.1	26.9	26.7	26.6	26.4	26.3	26.2	26.1	26	25.9	25.8	25.7	24.5

(2) 双回（远期双边运行）段

SZ31106 典型塔型不同对地高度时噪声预测结果见表 6-37 至表 6-40。



表 6-37 双回（远期双边运行）段线路地面 1.2m 高处噪声预测结果 单位：dB(A)

典型塔型 线高 (m) 距线路中心距离 (m)	地面 1.2m 高处									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	38.1	37.6	37.2	36.8	36.5	36.2	35.9	35.6	35.4	35.2
5	38.6	38	37.6	37.1	36.8	36.4	36.1	35.8	35.6	35.3
10	39.2	38.5	37.9	37.4	37	36.6	36.3	36	35.7	35.4
15	39.2	38.5	37.9	37.4	37	36.6	36.2	35.9	35.6	35.4
20	38.5	37.9	37.4	37	36.6	36.2	35.9	35.6	35.4	35.1
25	37.6	37.1	36.7	36.3	36	35.7	35.4	35.2	35	34.8
30	36.7	36.3	36	35.7	35.4	35.1	34.9	34.7	34.5	34.3
35	36	35.6	35.3	35	34.8	34.6	34.4	34.2	34	33.9
40	35.3	35	34.7	34.4	34.2	34	33.9	33.7	33.6	33.4
45	34.7	34.4	34.1	33.9	33.7	33.6	33.4	33.3	33.1	33
50	34.2	33.9	33.6	33.4	33.3	33.1	33	32.8	32.7	32.6
55	33.7	33.4	33.2	33	32.8	32.7	32.5	32.4	32.3	32.2
60	33.3	33	32.8	32.6	32.4	32.3	32.1	32	31.9	31.8
65	32.9	32.6	32.4	32.2	32	31.9	31.8	31.7	31.6	31.5

表 6-38 双回（远期双边运行）段线路一层房屋地面 1.2m 高处噪声预测结果 单位：dB(A)

典型塔型 线高 (m) 距线路中心距离 (m)	(一层房屋) 地面 1.2m 高处										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0	38.5	38.1	38.1	37.3	37	36.6	36.4	36.1	35.8	35.6	35.4
5	39.3	38.7	38.9	37.8	37.4	37	36.7	36.4	36.1	35.8	35.6
10	40.4	39.6	40.2	38.3	37.8	37.4	37	36.6	36.3	36	35.7
15	40.6	39.7	40.5	38.4	37.8	37.4	36.9	36.6	36.2	35.9	35.7
20	39.4	38.8	39.1	37.7	37.3	36.9	36.5	36.2	35.9	35.6	35.4
25	38.1	37.6	37.7	36.8	36.5	36.2	35.9	35.7	35.4	35.2	35
30	37.1	36.7	36.6	36	35.7	35.5	35.3	35.1	34.9	34.7	34.5
35	36.2	35.9	35.8	35.3	35.1	34.8	34.7	34.5	34.3	34.2	34
40	35.5	35.2	35.1	34.7	34.4	34.3	34.1	33.9	33.8	33.7	33.5
45	34.9	34.6	34.4	34.1	33.9	33.7	33.6	33.4	33.3	33.2	33.1
50	34.3	34	33.9	33.6	33.4	33.2	33.1	33	32.9	32.8	32.7
55	33.8	33.5	33.4	33.1	32.9	32.8	32.7	32.5	32.4	32.3	32.3
60	33.3	33.1	32.9	32.7	32.5	32.4	32.3	32.1	32	32	31.9
65	32.9	32.7	32.5	32.3	32.1	32	31.9	31.8	31.7	31.6	31.5

表 6-39 双回（远期双边运行）段线路二层房屋地面 1.2m 高处噪声预测结果 单位：dB(A)

典型塔型 线高 (m) 距线路中心距离 (m)	(二层房屋) 地面 1.2m 高处											
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0	38.9	38.5	38.5	37.8	37.4	37.1	36.8	36.6	36.3	36.1	35.9	35.7
5	40.0	39.4	39.5	38.5	38.1	37.7	37.3	37.0	36.7	36.4	36.1	35.9
10	42.0	41.1	41.9	39.5	38.9	38.3	37.8	37.4	37.0	36.7	36.4	36.1
15	42.8	41.5	43.0	39.7	39.0	38.4	37.9	37.4	37.0	36.7	36.3	36
20	40.3	39.6	39.9	38.5	38.1	37.6	37.2	36.9	36.6	36.3	36	35.7
25	38.5	38.1	38.1	37.3	37	36.7	36.4	36.1	35.9	35.7	35.4	35.2
30	37.3	37	36.9	36.3	36.1	35.8	35.6	35.4	35.2	35	34.9	34.7
35	36.4	36.1	36	35.5	35.3	35.1	34.9	34.8	34.6	34.4	34.3	34.1
40	35.6	35.3	35.2	34.8	34.6	34.5	34.3	34.2	34.0	33.9	33.8	33.6
45	35.0	34.7	34.6	34.2	34.1	33.9	33.7	33.6	33.5	33.4	33.3	33.2
50	34.4	34.1	34.0	33.7	33.5	33.4	33.2	33.1	33	32.9	32.8	32.7
55	33.9	33.6	33.5	33.2	33	32.9	32.8	32.7	32.6	32.5	32.4	32.3
60	33.4	33.1	33.0	32.8	32.6	32.5	32.4	32.2	32.2	32.1	32	31.9
65	33.0	32.7	32.6	32.3	32.2	32.1	32	31.9	31.8	31.7	31.6	31.5

表 6-40 双回（远期单边运行）段线路三层房屋地面 1.2 m 高处噪声预测结果 单位：dB(A)

典型塔型 线高 (m) 距线路中心距离 (m)	(三层房屋) 地面 1.2m 高处														
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0	39.2	38.8	38.5	38.2	37.9	37.6	37.3	37.1	36.8	36.6	36.4	36.1	35.9	35.7	35.5
5	40.4	39.9	39.5	39.1	38.7	38.3	38	37.6	37.3	37	36.8	36.5	36.2	36	35.8
10	43.7	42.9	41.9	41.1	40.3	39.6	39	38.4	37.9	37.5	37.1	36.8	36.5	36.2	35.9
15	44.8	43.6	43.0	41.8	40.7	39.9	39.1	38.5	38.0	37.6	37.2	36.8	36.5	36.2	35.9
20	40.9	40.4	39.9	39.4	38.9	38.5	38.1	37.7	37.3	37	36.6	36.3	36.1	35.8	35.6
25	38.8	38.5	38.1	37.8	37.5	37.2	36.9	36.6	36.4	36.1	35.9	35.7	35.5	35.3	35.1
30	37.5	37.2	36.9	36.6	36.4	36.2	36	35.8	35.6	35.4	35.2	35	34.9	34.7	34.6
35	36.6	36.3	36	35.7	35.5	35.3	35.2	35	34.9	34.7	34.6	34.4	34.3	34.2	34
40	35.8	35.5	35.2	35	34.8	34.7	34.5	34.4	34.2	34.1	34	33.9	33.8	33.6	33.5
45	35.1	34.8	34.6	34.4	34.2	34	33.9	33.8	33.7	33.5	33.4	33.3	33.3	33.2	33.1
50	34.5	34.2	34	33.8	33.6	33.5	33.4	33.3	33.1	33.1	33	32.9	32.8	32.7	32.6
55	33.9	33.7	33.5	33.3	33.1	33	32.9	32.8	32.7	32.6	32.5	32.4	32.4	32.3	32.2
60	33.5	33.2	33	32.8	32.7	32.6	32.4	32.3	32.3	32.2	32.1	32	32	31.9	31.8
65	33	32.8	32.6	32.4	32.3	32.1	32	31.9	31.9	31.8	31.7	31.6	31.6	31.5	31.5

## (3) 单回段

500-LD24D-ZBC4 典型塔型不同对地高度时噪声预测结果见表 6-41。

表 6-41

单回水平排列段线路噪声预测结果

单位：dB(A)

典型塔型 线高 (m) 距线路中心距离 (m)	地面 1.2m 高处										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0	34.9	34.1	33.5	32.9	32.4	32.0	31.5	31.2	30.8	30.5	30.2
5	34.6	33.9	33.3	32.7	32.3	31.8	31.4	31.1	30.7	30.4	30.1
10	34.2	33.5	32.9	32.4	31.9	31.5	31.1	30.8	30.5	30.2	29.9
15	33.9	33.2	32.6	32.0	31.6	31.1	30.8	30.4	30.1	29.8	29.6
20	33.3	32.6	32.0	31.5	31.0	30.6	30.3	30.0	29.7	29.4	29.1
25	32.4	31.8	31.2	30.8	30.4	30.0	29.7	29.4	29.1	28.9	28.6
30	31.4	30.9	30.4	30.0	29.6	29.3	29.0	28.7	28.5	28.3	28.1
35	30.5	30.0	29.6	29.2	28.9	28.6	28.3	28.1	27.9	27.7	27.5
40	29.8	29.3	28.9	28.5	28.2	28.0	27.7	27.5	27.3	27.2	27.0
45	29.1	28.7	28.3	27.9	27.6	27.4	27.2	27.0	26.8	26.6	26.5
50	28.6	28.1	27.7	27.4	27.1	26.9	26.7	26.5	26.3	26.2	26.0
55	28.1	27.6	27.2	26.9	26.6	26.4	26.2	26.0	25.9	25.7	25.6
60	27.6	27.1	26.8	26.5	26.2	26.0	25.8	25.6	25.4	25.3	25.2
65	27.2	26.7	26.4	26.0	25.8	25.6	25.4	25.2	25.1	24.9	24.8

### 6.2.2.3 预测计算结果分析

#### (1) 双回（本期单边运行）段

由表 6-33 至表 6-36 预测结果可知，线路最低线高为 11m 时，线下地面 1.2m、（一层房屋）地面 1.2m 高处、（二层房屋）地面 1.2m 高处、（三层房屋）地面 1.2m 高处产生的噪声最大值分别为 34.5dB(A)、36dB(A)、38.3dB(A)、42dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

线路导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.2m、（一层房屋）地面 1.2m 高处、（二层房屋）地面 1.2m 高处、（三层房屋）地面 1.2m 高处产生的噪声最大值分别为 32.3dB(A)、33.4dB(A)、34.9dB(A)、37.1dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

线路导线对地高度分别达到 21m、22m、23m、25m 后，线下地面 1.2m、（一层房屋）地面 1.2m 高处、（二层房屋）地面 1.2m 高处、（三层房屋）地面 1.2m 高处产生的噪声最大值分别为 29.5dB(A)、29.8dB(A)、30.2dB(A)、30.4dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

#### (2) 双回（远期双边运行）段

由表 6-35 至表 6-38 预测结果可知，线路最低线高为 11m 时，线下地面 1.2m、（一层房屋）地面 1.2m 高处、（二层房屋）地面 1.2m 高处、（三层房屋）地面 1.2m 高处产生的噪声最大值分别为 39.2dB(A)、40.6dB(A)、42.8dB(A)、44.8dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

线路导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.2m、（一层房屋）地面 1.2m 高处、（二层房屋）地面 1.2m 高处、（三层房屋）地面 1.2m 高处产生的噪声最大值分别为 37.4dB(A)、38.4dB(A)、39.7dB(A)、41.8dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

线路导线对地高度分别达到 20m、21m、22m、25m 后，线下地面 1.2m、（一层房屋）地面 1.2m 高处、（二层房屋）地面 1.2m 高处、（三层房屋）地面 1.2m 高处产生的噪声最大值分别为 35.4dB(A)、35.7dB(A)、36dB(A)、35.9dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

#### (3) 单回段

由表 6-41 预测结果可知，线路最低线高为 11m 时，线下地面 1.2m 高处产生的噪声最

大值为 34.9dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

线路导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.2m 高处产生的噪声最大值为 32.9dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

线路导线对地高度达到 21m 后，线下地面 1.2m 高处产生的噪声最大值为 30.2dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

## 6.2.3 模式预测及评价

### 6.2.3.1 预测模式

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 SoundPLAN6.3 版本环境噪声模拟软件，预测变电站本期主要噪声源的噪声贡献值，并按 5dB 的等声级线间隔绘制地面 1.2m 高度处的等声级线图，然后与环境标准对比进行评价。

#### （1）计算模式

##### 1) 计算单个声源对预测点的影响

户外声传播衰减包括几何发散（Adiv）、大气吸收（Aatm）、地面效应（Agr）、屏障屏蔽（Abar）、其他多方面效应（Amisc）引起的衰减。在已知声源 A 声功率级（LAW）的情况下，预测点(r)处受到的影响为：

$$L_p(r) = LA_w - (A_{div} + A_{atm} + A_{bar} + A_{gr} + A_{misc}) \quad (1)$$

预测点的 A 声级 LA(r)是将 63Hz 到 8KHz 的 8 个倍频带声压级合成，计算出预测点的 A 声级（LA(r)）。

$$L_A(r) = 10 \lg \left( \sum_{i=1}^8 10^{0.1(L_{pi}(r) - \Delta L_i)} \right) \quad (2)$$

式中：

$L_{pi}(r)$  — 预测点（r）处，第 i 倍频带声压级，dB；

$\Delta L_i$  — 第 i 倍频带的 A 计权网络修正值，dB。

##### 2) 几何发散衰减（Adiv）

本工程的点声源均为无指向性点声源，几何发散衰减（Adiv）的基本公式是：

$$LP(r) = LP(r_0) - 20 \lg(r / r_0) \quad (3)$$

公式（3）中第二项表示了点声源的几何发散衰减：

$$A_{div} = 20 \lg(r / r_0) \quad (4)$$

##### 3) 反射体引起的修正（ $\Delta L_r$ ）

当点声源与预测点处在反射体同侧附近时，到达预测点的声级是直达声与反射声叠加的结果，从而使预测点声级增高。

当满足下列条件时，需考虑反射体引起的声级增高：反射体表面平整光滑，坚硬的；反射体尺寸远远大于所有声波波长  $\lambda$ ；入射角  $\theta < 85^\circ$ 。

#### 4) 面声源的几何发散衰减

一个大型机器设备的振动表面，车间透声的墙壁，均可以认为是面声源。如果已知面声源单位面积的声功率为  $W$ ，各面积元噪声的位相是随机的，面声源可看作由无数点声源连续分布组合而成，其合成声级可按能量叠加法求出。

#### 5) 空气吸收引起的衰减 ( $A_{atm}$ ) 按公式 (9) 计算：

$$A_{atm} = \frac{\alpha(r - r_0)}{1000} \quad (9)$$

式中：

$\alpha$  — 大气吸收衰减系数，dB/km。

#### 6) 地面效应衰减 ( $A_{gr}$ )

在预测点仅计算 A 声级前提下，地面效应引起的倍频带衰减可用公式 (10) 计算。

$$A_{gr} = 4.8 - \left( \frac{2h_m}{r} \right) \left[ 17 + \left( \frac{300}{r} \right) \right] \quad (10)$$

式中：

$r$  — 声源到预测点的距离，m；

$h_m$  — 传播路径的平均离地高度，m； $h_m = F/r$ ； $F$ ：面积， $m^2$ ； $r$ ，m；

若  $A_{gr}$  计算出负值，则  $A_{gr}$  可用“0”代替。

#### 7) 屏障引起的衰减 ( $A_{bar}$ )

位于声源和预测点之间的实体障碍物，如围墙、建筑物、土坡或地塍等起声屏障作用，从而引起声能量的较大衰减。在环境影响评价中，可将各种形式的屏障简化为具有一定高度的薄屏障。

声屏障引起的衰减按公式 (11) 计算：

$$A_{bar} = -10 \lg \left[ \frac{1}{3 + 20N_1} + \frac{1}{3 + 20N_2} + \frac{1}{3 + 20N_3} \right] \quad (11)$$

#### 8) 计算总声压级

设第  $i$  个室外声源在预测点产生的 A 声级为  $L_{Ai}$ ，在  $T$  时间内该声源工作时间为  $t_i$ ；第

$j$  个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为  $L_{Aj}$ ，在 T 时间内该声源工作时间为  $t_j$ ，则拟建工程声源对预测点产生的贡献值 ( $L_{eqg}$ ) 为：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \left( \sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1L_{Aj}} \right) \right] \quad (14)$$

式中：

$t_j$ —在 T 时间内  $j$  声源工作时间，s；

$t_i$ —在 T 时间内  $i$  声源工作时间，s；

T—用于计算等效声级的时间，s；

N—室外声源个数；

M—外等效室外声源个数。

由于变电站声源均为室外声源，因此公式 (14) 等效为公式 (15)：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \left( \sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1L_{Ai}} \right) \right] \quad (15)$$

## (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。本工程重点对变电站运行期噪声进行预测。

### 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几何发散 ( $A_{div}$ )、大气吸收 ( $A_{atm}$ )、地面效应 ( $A_{gr}$ )、屏障屏蔽 ( $A_{bar}$ ) 引起的衰减，而未考虑其他多方面效应 ( $A_{misc}$ ) 以及绿化林带引起的衰减。

屏障屏蔽衰减主要指各单相主变压器之间防火墙的遮挡效应及主控综合楼等站内建筑物的遮挡效应。本工程变电站主要建筑物高度见表 6-42。

表 6-42 变电站主要建筑物高度一览表

序号	建筑物名称	建筑物高度 (m)	备注
1	主控通信楼	8.5	前期已建
2	围墙	2.3	前期已建
3	低压电抗器	5.62	前期已建
4	500kV GIS 配电楼	5.3	前期已建
5	220kV GIS 配电楼	5.1	前期已建
6	110kV GIS 配电楼	5.0	前期已建
7	站用电室及开关柜室	3.0	前期已建

### 6.2.3.2 预测源强

变电站本期扩建工程运行期间的噪声主要来自低压电抗器和冷却风机运行时发出的电磁噪声和空气动力噪声，噪声以中低频为主。根据前期工程相关资料和采购招标文件，同时考虑设备本体已采取的噪声防治措施，本期扩建工程主要噪声源设备及其源强见表 6-43。

表 6-43 变电站主要噪声源强参数

序号	噪声源	声源类型	一期工程		二期工程		本期工程	
			声压级 dB(A)	数量	声压级 dB(A)	数量	声压级 dB(A)	数量
1	500kV 主变	面声源	/	/	70	2	/	/
2	220kV 主变	面声源	70	1	/	/	/	/
3	高压电抗器	面声源	70	4	/	/	/	/
4	低压电抗器	面声源	/	/	/	/	65	2

注:变电站前期工程已采取了噪声防治措施,即:西侧围墙加装 120m 声屏障(总高 5m),东侧围墙加装 90m 声屏障(总高 5m),隔声量为 20dB(A)。

### 6.2.3.3 噪声预测点位及高度

(1) 厂界: 变电站围墙加装隔声屏障段和周边无噪声敏感建筑物的厂界段的预测点选择在围墙外 1m、地面 1.2m 高的位置; 有噪声敏感建筑物的厂界段(未加装隔声屏障处)的预测点选择在围墙外 1m、高于围墙 0.5m 的位置。

(2) 声环境敏感目标: 与声环境敏感目标的声环境现状监测点位相同, 即预测点位选择在从不同方位距变电站最近的建筑物外, 且距墙壁或窗户 1m、距地面高度 1.2m 的位置。

### 6.2.3.4 预测结果及评价

变电站前期已采取了噪声防治措施, 本期扩建是在前期工程已采取的措施基本上进行噪声预测(见图 6~20), 变电站本次扩建后厂界及周围敏感目标处噪声预测值见表 6-44, 噪声预测等声级线图见图 6~21。



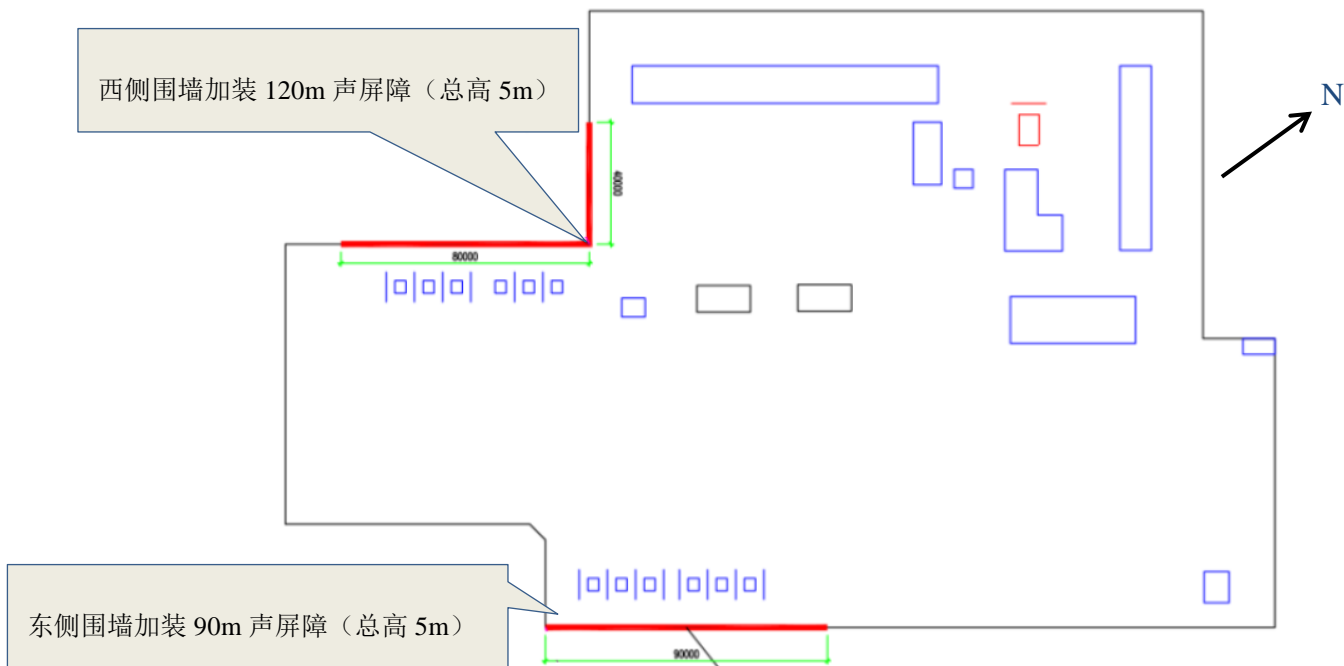


图 6~20 巴塘 500 千伏变电站前期已采取的降噪声措施示意图

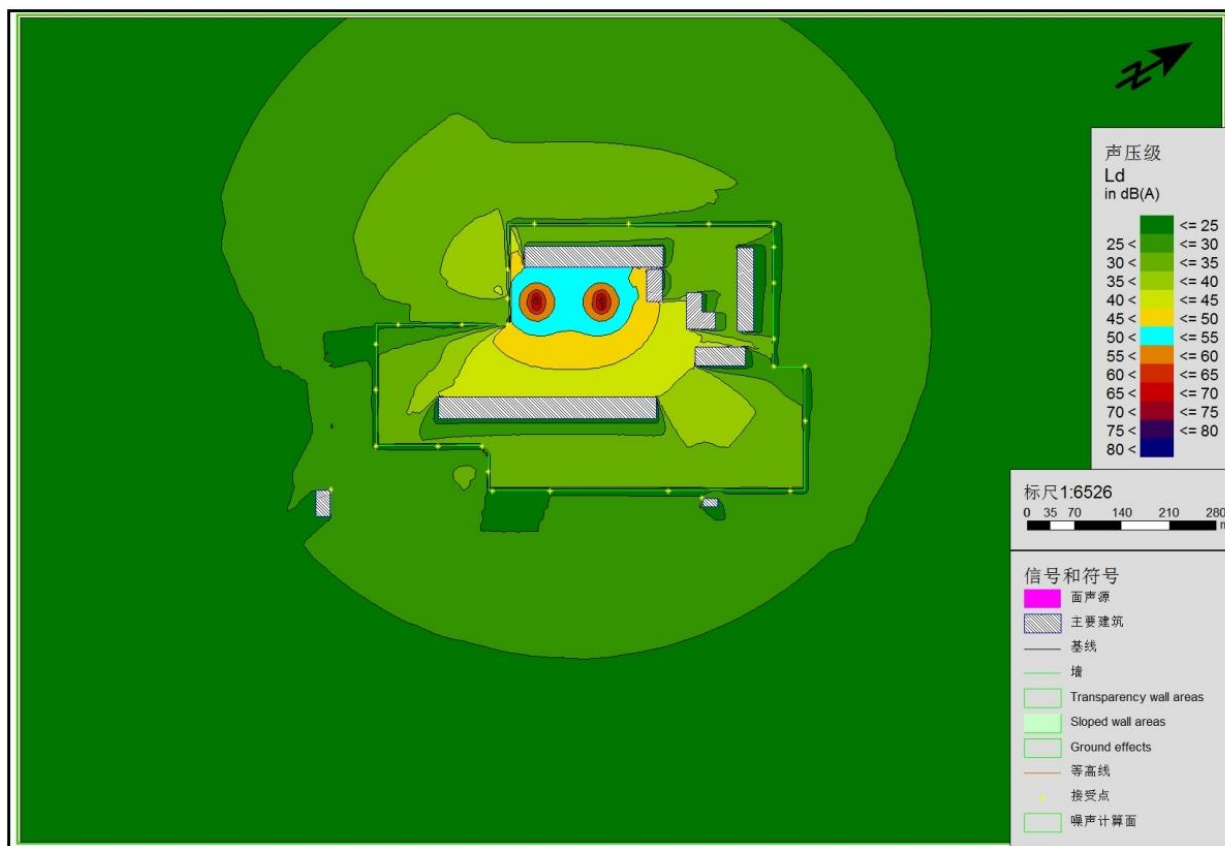


图 6~21 变电站噪声贡献值等值线分布图

表 6-44 变电站厂界及周围敏感目标处的噪声预测结果 单位：dB (A)

站界	点位	(最大)贡献值	评价标准		昼间		夜间		达标情况
			昼间	夜间	现状值	预测值	现状值	预测值	
站界	东北侧	28.9	60	50	44	44.1	40	40.3	达标
	东南侧	33.2			43	43.4	41	41.6	达标
	西南侧	34.1			45	45.3	42	42.6	达标
	西北侧	24.9			46	46.0	42	42.0	达标
敏感目标	念经堂	26.3			46	46.0	41	41.1	达标
	临时看护房	25.9			47	47.0	42	42.1	达标

从表6-44可以看出，变电站本期扩建建成投运后，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求；变电站附近敏感目标昼间噪声预测值在46.0dB（A）~47.0dB（A）之间，夜间噪声预测值在41.1dB（A）~42.1dB（A）之间，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求。

### 6.2.4 声环境影响评价结论

根据模式预测结果，变电站本期扩建建成投运后，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求；变电站附近敏感目标昼间噪声预测值在46.0dB（A）~47.0dB（A）之间，夜间噪声预测值在41.1dB（A）~42.1dB（A）之间，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求。

### 6.3 对环境敏感目标的影响分析

本项目巴塘变电站扩建项目评价范围内有 2 处环境敏感目标，线路有 4 处（其中西藏自治区 3 处，四川省 1 处）环境敏感目标。

根据前面电磁环境和声环境预测结论，本项目变电站及输电线路沿线各敏感目标电磁环境和声环境预测结果见表 6-45。

表 6-45 本项目对环境敏感目标的环境影响预测结果

序号	行政区	名称	评价范围内最近建筑物楼层	项目实施后最近建筑物与项目的位置关系 (m)	导线对地高度 (m)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	噪声监测值 dB(A)		噪声等效声级 (dB(A))			评价结果	声环境保护要求	
								昼间	夜间	贡献值	叠加现状值后				
											昼间	夜间			
一、巴塘变电站															
1	四川省甘孜州巴塘县复邛镇	念经堂	1 层平顶	东侧 12	—	23.71	0.0411	46.0	41.1	26.3	46.0	41.1	达标	2 类	
2		临时看护房	1 层尖顶	南侧 95	—	—	—	47.0	42.1	25.9	47.0	42.1	达标	2 类	
二、线路—西藏段															
1	西藏自治区昌都市芒康县竹巴龙乡	草地贡村	2 组	3 层平顶	东南侧 30	14	0.371	6.55	42	38	32.4	42.4	39.1	达标	1 类
2			楚梯岗	3 层平顶	东南侧 35	14	0.352	5.25	44	37	31.6	44.2	38.1	达标	1 类
3			1 组	3 层平顶	西北侧 35	14	0.352	5.25	43	38	31.6	43.3	38.8	达标	1 类
三、线路—四川段															
4	四川省甘孜州巴塘县苏洼龙乡	苏洼龙村 (谷峨荣桑珠土登尼夏林寺)	3 层尖顶	东北侧 15	14	2.268	6.55	45	41	34.6	45.3	41.9	达标	1 类	

注：(1) 本项目预测时分别计算最近房屋不同楼层 (一层房屋 4.5m、二层房屋 7.5m 高、三层房屋 10.5m 处) 的工频电场、工频磁场，表中数据为最近房屋最高楼层的预测值。

(2) 根据原环境保护部环办辐射[2016]84 号《关于印发<输变电建设项目重大变动清单 (试行)>的通知》，评价范围内明确属于工程拆迁的建筑物不列为环境敏感目标，不进行环境影响评价。

(3) 上述结果依据当前初步设计阶段提供的路径与敏感目标的水平距离预测而得；线路与敏感目标的水平距离及该处实际线高可能会随着后续设计深入而有所变化；后续设计中应通过控制线高或与敏感目标的水平距离，确保各环境敏感目标电磁环境和声环境均达标。

## 6.4 地表水环境影响分析

### 6.4.1 变电站

变电站站区排水系统采用雨污分流制，雨水经管网收集后外排。各变电站废污水主要来源于站内值班人员产生的生活污水。

巴塘变电站前期已建有污水处理装置，生活污水经地埋式污水处理系统处理达标后用于站前区浇洒，不外排。本期巴塘变扩建工程运行期均不新增运行人员，不新增废污水，因此不会对站外水环境产生不良影响。

### 6.4.2 输电线路

本项目输电线路运行期间无废水产生，因此线路运行期对水环境无影响。

## 6.5 固体废物环境影响分析

运行期固体废物主要为变电站工作人员产生的生活垃圾、变电站废旧蓄电池、废矿物油等。

#### (1) 生活垃圾

变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，生活垃圾经站内初期工程设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运、统一处理，不影响站外环境。

#### (2) 废旧蓄电池

废旧蓄电池属于 HW49 其他废物，危险特性为 (T)，废物代码 900-044-49。如若处置不当，可能造成环境污染。巴塘扩建变电站废旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移联单管理办法》有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。运行期废旧蓄电池的更换由有资质厂家负责拆装，拆卸的废旧蓄电池立即由厂家运走回收或统一交由按照《危险废物经营许可证管理办法》规定获得相应经营许可证的单位处理，不贮存在变电站内，不会对当地环境产生影响。

#### (3) 废矿物油

变电站站内的废矿物油主要为事故废油，本期扩建不新增。

变电站一期建设时已在站内设置了 1 座容量为 102m<sup>3</sup> 主变事故油池和 1 座容量为 17m<sup>3</sup> 的高抗事故油池。根据原《变电所给水排水设计规程》(DL/T5413-2002) 相关规定，“当设置有油水分离措施的总事故贮油池时，其容量宜按单台主变油量的 60% 确定”，单台主变压器绝缘油油量约 147T (变压器油密度为 0.895t/m<sup>3</sup>，换算容量约 165m<sup>3</sup>，60% 油量约 100m<sup>3</sup>)；高压电抗器绝缘油油量约 22.37T (变压器油密度为 0.895t/m<sup>3</sup>，换算容量约 25m<sup>3</sup>，60% 油量约 15m<sup>3</sup>)，主变事故油池的容积均能满足要求。事故油池均具备油水分离功能，采取防水

混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等防渗措施,有效防渗系数需等效于 2mm 厚高密度聚乙烯(渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s),预埋套管处使用密封材料,具有防水、防渗漏功能。事故油池布置在室外且远离火源,设置有呼吸孔,安装有防护罩,防杂质落入。

变压器或高抗发生事故时,事故油经设备下方的事故油坑,排入相应的事故油池收集,经事故油池进行油水分离后,少量事故废油由有资质的单位处置,不外排;变压器或高抗检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物使用站内生活垃圾桶收集后清运。对事故废油的收集、贮存、运输、利用、处置活动应符合危险废物管理要求,满足《废矿物油回收利用污染控制技术规范》(HJ607-2011)和《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ2025-2012)等规定,按规定办理对应的经营许可证、设置危险废物识别标志、申报相关信息等,事故废油和含油废物转移按照《危险废物转移联单管理办法》要求填报转移联单。

## 6.6 环境风险分析

### 6.6.1 变电站风险分析

#### (1) 风险源

变电站运行期的环境风险事故来源主要为主变压器设备事故时的油泄漏,如不安全收集处置会对环境产生影响。变电站正常运行状态下无油外泄,只有在变压器出现故障时才会有少量含油废水产生。

#### (2) 环境风险事故影响

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

#### (3) 预防措施及应急措施

变电站一期建设时已在站内设置了 1 座容量为 102m<sup>3</sup>主变事故油池和 1 座容量为 17m<sup>3</sup>的高抗事故油池。根据原《变电所给水排水设计规程》(DL/T5413-2002)相关规定,“当设置有油水分离措施的总事故贮油池时,其容量宜按单台主变油量的 60%确定”,单台主变压器绝缘油油量约 147T(变压器油密度为 0.895t/m<sup>3</sup>,换算容量约 165m<sup>3</sup>,60%油量约 100m<sup>3</sup>);高压电抗器绝缘油油量约 22.37T(变压器油密度为 0.895t/m<sup>3</sup>,换算容量约 25m<sup>3</sup>,60%油量约 15m<sup>3</sup>),主变事故油池的容积均能满足要求。事故油池均具备油水分离功能,采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等防渗措施,有效防渗系数需等效于 2mm 厚高密度聚乙烯(渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s),预埋套管处使用密封材料,具有防水、防渗漏功能。事故油池布置在室外且远离火源,设置有呼吸孔,安装有防护罩,防杂质落入。变压

器或高抗发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入相应的事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排；变电站检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物使用站内生活垃圾桶收集后清运。

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

### **6.6.2 输电线路风险分析**

本项目输电线路无环境风险。

## 7 环境保护设施、措施分析与论证

### 7.1 环境保护设施、措施分析

#### 7.1.1 设计阶段环保措施

本项目设计阶段采取的环保措施详见3.4节。

除此以外，依据本次环境影响评价预测结果，在非居民区，项目双回（本期单边运行、远期双边运行）段和单回线路最低线高均要求达到12m。双回（本期单边运行）段线路高分别达到21m、22m、23m、25m后，边导线5m外地面1.5m、4.5m（一层房屋）和7.5m（二层房屋）、10.5m（三层房屋）处工频电场强度低于4000V/m；双回（远期双边运行）段线路高分别达到20m、21m、22m、25m后，边导线5m外地面1.5m、4.5m（一层房屋）和7.5m（二层房屋）、10.5m（三层房屋）处工频电场强度低于4000V/m；单回段导线对地高度达到21m后，地面1.5m高处的工频电场强度最大值为3.938kV/m，降到4000V/m以下。

#### 7.1.2 施工阶段环保措施

施工期间施工单位应落实设计文件、环评文件及审批决定提出的各项环保要求；项目施工合同中应明确各项环保要求；各项措施和设施施工安装质量应符合有关文件要求；做好施工规划，控制施工范围，优化施工季节和施工方式，开展环保培训特别是生态环境保护培训，进行文明施工。

##### 7.1.2.1 声环境

（1）尽量选用低噪声的施工设备，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

（2）合理布置高噪声施工机械，采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备或带隔声、消声的设备，控制设备噪声源强，必要时在施工场周围设置围栏或围墙以减小施工噪声影响。

（3）合理安排施工时间，尽量避免夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《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。

（4）加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣号。

##### 7.1.2.2 生态环境

###### 7.1.2.2.1 植物措施防护与水土流失防治

（1）做好施工规划，统筹施工布置，尽量利用已有道路和场地。施工便道、牵引场地、

材料堆放处等临时场地尽量选择荒地或植被稀疏处；严格划定施工范围和人员、车辆的行走路线，减少施工临时占地。施工结束后对施工临时道路、牵张场、塔基施工临时占地等恢复原有土地功能。

(2) 禁止乱砍滥伐，做好物种保护。避免砍伐施工通道；禁止施工人员随意砍伐施工场地外的林木；在施工中对施工人员进行教育和监督，严禁在植被较好的区域毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为；施工过程中遇有保护植物时，立即上报林业主管部门，按照林业主管部门管理要求采取就地保护、异地移栽或其它保护性措施。

(3) 塔基基础开挖时，对塔基范围内的表土进行剥离，剥离的表土在堆土坡脚用品字形堆码土袋进行挡护，顶面用塑料布或密目网遮挡，施工完成后，表土回铺绿化。

(4) 处于一定坡度上的塔基，在其上坡面开挖临永结合截（排）水沟，防治水土流失。

(5) 当物料堆存、设备安放场地无法避让植被较好地段时，堆存前或安放前应设铺垫措施。

(6) 采用先进施工工艺。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、无人机放线等，避免砍伐架线通道。地形条件较差地方设置索道，本项目共设置索道102处。

(7) 施工后完毕后，清除施工迹地内各种残存垃圾，进行土地整治和表土回铺，对塔基、临时占地区采用当地的乡土种进行植被恢复，对栽种的树木和植被进行人工养护。

(8) 植被较好区域施工注意防火。施工人员应该严禁吸烟或其他容易引发火灾的行为。

#### 7.1.2.1.2 动物保护措施

(1) 在项目区内特别是在林地区域内设置告示牌和警告牌，提醒大家保护野生动物及其栖息地生态环境。

(2) 严禁在施工区及其周围捕猎野生动物和破坏动物生境，施工过程中若遇到鸟、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中；如遇有保护动物，及时上报林业主管部门，在林业主管部门的指导下规范处置。

(3) 减少施工噪声对野生动物的干扰，土石方开挖时尽量采用人工的方式，不采用大开挖、大爆破的方法；减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。

(4) 按本章有关植物保护、水环境、声环境、大气环境及固体废物处置等保护要求，保护好动物生境。

#### 7.1.2.3 水环境

(1) 变电站施工时，生活污水充分依托站内已有生活污水处理系统进行处理；输电线



路施工人员临时租用沿线民房或工棚，生活污水利用当地的污水处理设施（如化粪池、厕所等）进行处理，不漫排。

（2）施工单位要落实文明施工原则，不漫排施工生产废水。在混凝土搅拌、砂石料加工的施工区域，施工单位设置简易排水系统，并设置简易沉砂池，使产生的砂石料加工废水、施工车辆清洗废水、建筑结构养护废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排；加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置；混凝土养护过程中不过度浇水，避免漫排。

（3）施工期应尽量避免雨季，土建施工尽量一次到位，避免重复开挖。对开挖的土方及砂石料等施工材料以及开挖裸露面采用苫布或彩条布覆盖；同时对临时堆土进行拦挡、对施工区域做好临时排水措施。

（4）跨越地表水体段，线路施工期间施工场地和施工临时堆土点应尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，禁止将输电线路塔基施工时产生的废渣和建筑垃圾弃入附近水体。

#### 7.1.2.4 大气

（1）加强物料、材料的堆放、转运与使用管理，合理装卸，规范操作。材料、物料堆场等定点定位，开挖土方集中堆放、及时回填，对临时堆放的水泥、石灰、砂石等建筑材料采用防尘布或薄膜苫盖，周边进行拦挡；车辆运输土方、散体或粉状材料时，必须密闭、包扎或覆盖，避免沿途漏撒，并且在规定的时间内按指定路段行驶；施工期间需使用混凝土时，可使用预拌商品混凝土或者进行密闭搅拌并配备防尘除尘装置。

（2）及时洒水，避免扬尘。加强对施工和运输的管理，经常对施工道路（特别是变电站进站道路）进行清扫和洒水；对工地内裸露地面或土方工程作业面进行覆盖或洒水降尘，特别是在大风天气应加大洒水量和洒水频次。遇到大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网。

（3）加强对施工机械、运输车辆的维修保养，禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入工区。施工期间，应在物料、渣土、垃圾运输车辆的出口内侧设置洗车平台，车辆驶离工地前，应在洗车平台清洗轮胎及车身，不带泥上路。洗车平台四周应设置防溢座、废水导流渠、废水收集池、沉砂池及其它防治设施，收集洗车、施工以及降水过程中产生的废水和泥浆。

（4）施工现场严禁就地焚烧包装物、可燃垃圾等固体废弃物。

### 7.1.2.5 固体废物

建筑垃圾及生活垃圾分类集中收集，定期运至环卫部门指定的地点处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。

(1) 变电站施工期的生活垃圾禁止在站外随意丢弃，利用站内已有的垃圾桶进行收集，并在施工区域放置若干临时性的垃圾箱，以方便施工现场生活垃圾收集。线路施工现场不设置施工营地，施工人员的生活垃圾由施工人员自行收集后带回租住地，统一交由当地环卫部门清运，禁止在施工现场随意丢弃。

(2) 临时堆土点远离水体，及时采取挡护、苫盖措施；临时土石方集中堆放、及时回填。剥离的表土全部回覆项目区表层用于植被恢复或复耕；变电站及输电线路产生的约1万方余土外运至巴塘水电站和苏洼龙水电站弃渣场处置，其余平摊于塔基范围内回填、夯实、平整，就地利用，施工结束后进行迹地恢复。

(3) 不顺坡溜弃；不向附近水体排放工程弃土、废泥浆、废弃的混凝土、生活垃圾等施工废物；限制施工范围，不在施工范围外乱倒乱压植被。

(4) 在农田和经济作物区施工时，对施工临时占地特别是砂石等施工材料等堆存处进行铺垫；施工结束后及时拆除施工项目部等临时建筑物，全面清理可能残留的砂石料、混凝土等建筑垃圾和生活垃圾以及临时堆土，并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复。做到“工完、料尽、场地清”。

### 7.1.3 运行阶段环保措施

做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查；开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合有关标准要求；做好环境保护宣传；设置各种警告、防护标识；制定应急预案。

(1) 变电站内生活污水经地埋式生活污水处理设施处理后用于站内洒水抑尘，不外排，运行期做好污水处理装置维护。

(2) 变电站生活垃圾存于站内垃圾桶内，交由当地环卫部门统一收集。

(3) 变电站蓄电池更换后不随意丢弃，不在现场进行拆散、破碎或砸碎，也不在变电站内暂存，委托具备危险废物处理资质的单位依法合规地进行回收、处置。

(4) 变电站事故漏油时，经设备下方的贮油坑收集后汇入事故油池进行油水分离，大部分绝缘油回用，少部分废油和形成的油泥等危险废物委托有相应危废处理资质的单位处置，不外排。应做好事故油池和事故油坑的运行维护，对其完好情况进行检查，确保无渗漏、无遗留。

(5) 制定包括主变压器等设备变压器油外泄环境风险事故在内的突发环境事件应急预案, 并定期演练。

## 7.2 环境保护设施、措施论证

本项目变电站为已建站，前期已建设有关环境保护设施：站内建设了一套埋地式生活污水处置装置、事故油池处置装置、生活垃圾收集桶等。

变电站的生活污水经埋地式生活污水处理装置处理后用于站内洒水抑尘，不外排；变电站前期项目已设置有污油排蓄系统，已建 3 台主变（220kV 1#主变、500kV 1#和 2#主变），主变压器下方均设有事故储油坑。事故时变压器或高压电抗器的油通过集油坑汇入事故油池，事故油交由有资质的危险废物处理机构回收，不外排；产生的生活垃圾经站内垃圾桶收集后，交由当地环卫部门定清运。变电站本期产生的 200m<sup>3</sup> 弃土将运输至巴塘水电站 1#渣场处置。

这些环保措施均合理可行。

### （2）输电线路

线路避让了竹巴笼自然保护区，采用了同塔双回架设方式以减少通道占用；设计时山区地形采用全方位高低腿塔，线路跨越林地、公路、通航河流时采取主柱加高基础，尽量减少降基，最大限度地适应山地地形变化的需要，同时尽量采用原状土开挖基础，以减少水土流失；施工过程中进行文明施工，做好水、气、声、渣的防护；运输车辆采用密闭措施，不产生撒漏；易产生扬尘的物料进行覆盖，严禁露天堆放；各种废弃物及时运走，妥善排弃；施工废水设临时处理设施，不随意排放等；对部分塔位采取在塔基上边坡和坡面开挖截排水沟、塔基下方修重力式挡土墙、浆砌条石护坡和浆砌片石排水沟等措施；开挖土、回填土的临时堆放依据具体情况设置土袋、塑料布遮盖等挡护措施，对施工时间较长开挖临时土质排水沟；施工结束后对临时占用的耕地进行复耕，对占用的其它土地及时进行植被恢复，栽植当地适生树草种，有效防治新增水土流失，大大降低了生态环境影响。

输电线路通过上述措施优化路径、合理选材、采用高低腿铁塔、提高线路材料加工工艺水平、控制导线对地高度或远离民房等一系列环境保护措施，尽量减小对沿线敏感目标电磁环境、声环境和生态环境的影响。

根据已验收的同类 500kV 输电线路（如川藏联网工程、藏中联网工程）实际运行效果，线路采取了上述措施后可以有效减少环境影响，环保措施可行有效。

## 7.3 环境保护设施、措施及投资估算

本项目采取的主要环境保护措施详见 7.1 节。项目环保措施和环保设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

前述措施是根据本项目特点、项目设计技术规范、环境保护要求拟定的，并从项目选址选

线、设计、施工、运行各阶段针对各种环境影响因子，提出了相应的环境保护措施，符合环境保护的基本原则，即“避让、减缓、恢复”的原则。体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。

本工程静态总投资为 72551 万元，其中环保投资为 957.61 万元，占工程总投资的 1.32%。本项目环保措施投资估算见表 7-1。

表 7-1 环保措施投资估算表

项目	环保措施内容	投资（万元）			责任单位	
		变电站	线路	合计		
环保 设施 和 措施	大气治理	施工洒水降尘处理	1.0	10	11	施工单位
	水处理	生活污水处理设施	不涉及	—	—	
		主变事故油池	不涉及	—	—	
	固体处置	垃圾桶	不涉及	8.5	8.5	施工单位
	电磁环境	抬高导线对地高度	不涉及	计列到主体设计中	—	设计单位
	噪声治理	加装隔声屏障	不涉及	不涉及	—	
	生态环境	工程措施（如浆砌石排水沟、浆砌石护坡）	—	146.07	146.07	设计单位/施工单位
		植物措施（如种草、植被恢复）	—	215.47	215.47	设计单位/施工单位
		临时措施	0.07	465.5	465.57	设计单位/施工单位
	环境影响评价费用			45	45	
	环保设施竣工验收费			50	50	
	环保宣传教育、施工人员环保培训、标志牌等		3.5	12.5	16	设计单位/施工单位
	共计			957.61		
占总投资比例（总投资 72551 万元）			1.32%			

## 8 环境管理与监测计划

项目环境管理是指项目在施工期和运行期间，严格按照国家、地方政府的环境保护政策、法律和法规等进行环境管理工作，并接受地方环保管理部门的监督，促使项目实现“三同时”的目标。环境管理是整个工程管理中的重要组成部分，其目的主要是通过环境管理工作的开展，提高全体员工的环保意识，促进企业积极主动地预防和治理污染，避免因管理不善而可能产生的环境污染。

### 8.1 环境管理

#### 8.1.1 环境管理机构

国网四川省电力公司实行输变电项目全过程环保归口管理模式。国网四川省电力公司环保管理机构设置在科技部，有专职人员从事环保管理工作。

#### 8.1.2 施工期环境管理

本项目由国网四川省电力公司负责建设管理，配兼职人员1~2人，对施工期的环境保护工作进行统一领导和组织，其主要职责如下：

(1) 制定、贯彻项目环境保护的有关规定、办法、细则等，组织和开展对有关人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识，如《中华人民共和国环境保护法》、《西藏自治区环境保护条例》、《四川省环境保护条例》等有关环保法律法规及有关规定和政策。

(2) 制定本项目施工中的环境保护管理计划，负责项目施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。

(3) 签订的施工和设备采购合同中应包括有环境保护的条款，采购方应严格执行设计和环境影响报告书中提出的环境保护措施。

(4) 收集、整理、推广和实施项目建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

(5) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

(6) 直接监督或委托有关单位促使施工单位按环保要求施工，确保各项环保设施和环保措施得以落实并发挥作用。

(7) 协调各有关部门之间的关系，配合生态环境管理部门的日常检查和专项检查，同时做好可能受影响公众的相关协调。

(8) 组织开展项目竣工环保验收调查。

#### 8.1.3 竣工环境保护验收

本项目的建设应执行污染治理设施与主体同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。项目竣工环境保护验收的内容见表 8-1。

表 8-1 项目竣工环境保护“三同时”验收一览表

序号	验收项目		验收调查内容	验收目标	验收工况	
1	项目建设情况		主要调查项目实际建设内容、建设规模、建设工期等与环评和设计时的变化情况，调查工程在建设过程中执行环境保护管理程序的情况	是否按照环评阶段规模建设，分析其变化原因及合理性，以及可能产生的环境影响	验收应在变电站正常运行的情况下进行。主要是对变电站建成后运行产生的电磁场和噪声影响进行验收监测。	
2	环保措施落实情况	设计阶段	项目可行性研究报告批复、初步设计批复	是否符合设计规范，是否符合设计批复		
3		施工阶段	工程施工生活污水、生产污水的排放处理情况以及施工噪声的治理情况	是否合理处理和防治，是否发生过环境污染及施工噪声扰民情况		
4			建筑材料、生活垃圾处理情况	是否合理利用或妥善处置		
6		运营阶段	生活污水经地理式污水处理装置处理后，用于站内洒水抑尘。	生活污水是否按要求进入污水处理装置		
7	主变压器废油由具有危险废物处理资质单位回收处理		主变压器油是否按要求进行回收			
8	废旧蓄电池由具有危险废物处理资质单位进行回收处理		废旧蓄电池是否按要求进行回收			
9	变电站选用低噪声主变压器		是否按要求选用低噪声主变压器			
10	实际污染影响调查	变电站扩建	噪声	(1) 厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准(昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)) 要求； (2) 厂界外敏感目标满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准(昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)) 要求。		评价范围内电磁是否满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m, 工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 限值要求；站界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准
			电磁环境	(1) 工频电场：满足公众曝露限值 4000V/m 要求； (2) 工频磁场：满足 100μT 限值要求。		
	输电线路	噪声	线路附近敏感目标噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应标准要求。	线路附近敏感目标噪声是否满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应标准要求。		
		电磁环境	(1) 工频电场：敏感目标满足公众曝露限值 4000V/m 要求；架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所，满足 10kV/m 限值要求； (2) 工频磁场：满足 100μT 限值要求。	(1) 工频电场：评价范围内敏感目标是否满足公众曝露限值 4000V/m 要求；架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所，是否满足 10kV/m 限值要求； (2) 工频磁场：评价范围内敏感目标满足 100μT 限值要求。		
		架线高度	敏感目标附近输电线路导线最低对地高度满足第 6 章中有关居民房屋附近导线最低对地高度要求。	是否按要求控制线高和水平距离。		

11	环境敏感点影响	调查对比环境影响报告书和项目建成前后环境敏感点的变化情况、变化原因，通过监测说明对环境敏感点电磁环境、声环境实际影响。	验收阶段是否有新增的和有变化的敏感点，环境敏感点处电磁环境、声环境是否达到环评文件及批复的相应标准限值要求。
12	环保设施建设情况	调查是否建设事故油池等环保设施，事故油池容积是否满足要求。	事故油池容量是否满足要求，是否设有相关标志等。
13	生态恢复	输电线路施工过程中场地平整，基础开挖、回填、材料堆放、牵张场等产生的临时占地复耕、植草或恢复其原有功能；落实施工期弃土弃渣处置。	临时占地是否进行了复耕、植草或恢复其原有功能；是否落实了施工期弃土弃渣处置。

### 8.1.4 运行期环境管理

环境保护管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本项目主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中具体要求，运行期需要如下环境管理工作：

（1）制定和实施各项环境管理计划，做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查。

（2）开展环境监测，确保电磁、噪声符合《电磁环境质量标准》（GB8702-2014）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）等国家标准要求并及时解决公众合理的环境保护诉求。

（3）掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况。

（4）检查环境保护设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施正常运行。

### 8.1.5 环境保护培训

应对与项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本项目的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环保管理培训计划见表 8-2。

表 8-2 环保管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
环境保护管理培训	建设单位或运行管理单位、施工单位及与本项目相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国水土保持法 3.中华人民共和国野生动物保护法 4.中华人民共和国野生植物保护条例 5.建设项目环境保护管理条例 6 输变电建设项目环境保护技术要求 7 其他有关的管理条例、规定



## 8.2 环境监测

### 8.2.1 环境监测任务

根据项目特点，对本项目施工期和运行期主要环境影响要素及因子进行监测，制定环境监测计划，为项目的环境管理提供依据。其中监测项目主要包括项目运行期噪声、工频电场、工频磁场。此外还需要对项目突发性环境事件进行跟踪监测调查。

### 8.2.2 监测点位布设

本项目环境监测对象主要为变电站本期扩建侧及周围环境敏感目标、输电线路沿线环境敏感目标，因此，监测点位布置如表8-3所示。

表 8-3 环境监测计划一览表

监测项目	监测布点	监测时间及频率
噪声	1、巴塘变电站本期间隔扩建侧厂界（围墙外）布置 1~2 个监测点位（均匀布点），站界周边（声环境评价范围内）最近居民点各布置 1 个监测点位； 2、输电线路沿线敏感目标布置监测点位。	竣工验收监测昼间、夜间各1次 （在正常运行工况下）
工频电场、工频磁场	1、巴塘变电站本期间隔扩建侧厂界（围墙外）布置 1~2 个监测点位（均匀布点），站界周边（电磁环境评价范围内）最近居民点各布置 1 个监测点位。 2、输电线路沿线敏感目标布置监测点位。 3、输电线路以导线弧垂最大处线路中心投影为起点，垂直于线路方向布置一条监测断面，以 5m 为间距，依次测至 50m 处止。	竣工验收监测 1 次 （在正常运行工况下）

### 8.2.3 监测技术要求

#### （1）监测范围

监测范围应与项目影响区域相符，并按照《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）中相关规定执行。

#### （2）监测方法和技术要求

监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法；即工频电场和工频磁场监测根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中相关规定；噪声的监测执行《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）中相关规定。

#### （3）监测位置及频次

竣工环境保护验收时监测一次；另按《四川省辐射污染防治条例》要求进行定期监测，并针对公众投诉进行必要的监测。

#### （4）监测结果及质量保证

监测成果应在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印，在监测过程中，

严格按照相关规范及监测工作方案的要求执行，采取严密的质控措施，做到数据的准确可靠。参加每项检验工作的人员不少于2人，检验仪表接线后，须经第2人检查确认无误，各仪表设备均处于检定有效期内。

## 9 环境影响评价结论

### 9.1 建设概况

四川苏洼龙水电站 500 千伏送出工程建设内容如下：

#### (1) 巴塘 500kV 变电站扩建工程

变电站位于四川省甘孜州巴塘县夏邛镇象鼻山。本期在站内扩建 1 回至苏洼龙水电站 500kV 出线间隔；扩建  $2\times 60\text{Mvar}$  低压电抗器，不新征地。

#### (2) 苏洼龙水电站~巴塘 500kV 变电站线路新建工程

线路起于在建苏洼龙水电站升压站 500kV 出线间隔（苏洼龙水电站升压站属于水电站建设内容），止于巴塘变电站 500kV 进线构架，线路路径全长约 73.9km，其中  $2\times 64.7\text{km}$  按同塔双回路架设（本期双侧挂线、单边运行，另一侧为巴塘水电站到苏洼龙水电站线路，预计 2022 年建设，本期只挂线不运行，待巴塘水电站建成后再运行），其余 9.2km 按单回路架设。线路途经四川省甘孜藏族自治州的巴塘县（43.9km）、西藏自治区昌都市的芒康县（30km）。线路全线新建铁塔 136 基，其中双回塔 117 基，单回塔 19 基。

本项目总占地  $26.05\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $5.47\text{hm}^2$ ，临时占地  $20.58\text{hm}^2$ 。

本项目挖方量  $5.14\text{万 m}^3$ ，填方  $3.49\text{万 m}^3$ ，余方  $1.65\text{万 m}^3$ ，其中约  $1\text{万 m}^3$  余土分别运至巴塘水电站 1#渣场（约  $5200\text{m}^3$ ）和苏洼龙水电站 1#渣场（约  $5000\text{m}^3$ ）堆放，其余平摊于塔基范围内。

本项目总投资约 72551 万元，其中环保措施投资约 957.61 万元，环保投资占项目总投资的 1.32%。本项目计划于 2021 年 4 月开工建设，工期 15 个月，2022 年 6 月建成投运。

### 9.2 环境现状与主要环境问题

#### 9.2.1 环境现状

##### 9.2.1.1 电磁环境现状

##### (1) 巴塘变电站

由表 4-8 可知，变电站厂界周围工频电场强度现状监测结果范围在  $17.94\text{V/m}\sim 1053\text{V/m}$  之间，满足工频电场强度公众曝露控制限值  $4000\text{V/m}$  要求；工频磁感应强度监测结果范围在  $0.0169\mu\text{T}\sim 0.4915\mu\text{T}$  之间，满足工频磁感应强度公众曝露控制限值  $100\mu\text{T}$  要求。

变电站站外敏感目标处工频电场强度现状监测结果为  $23.71\text{V/m}$ ，满足工频电场强度公众曝露控制限值  $4000\text{V/m}$  要求；工频磁感应强度监测结果为  $0.0411\mu\text{T}$ ，满足工频磁感应强度公众曝露控制限值  $100\mu\text{T}$  要求。

## （2）输电线路

本项目输电线路沿线各敏感目标处工频电场强度现状监测结果范围在 3.013V/m~27.20V/m 之间，满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

沿线各监测点处工频磁感应强度监测结果范围在 0.0061 $\mu$ T~0.0514 $\mu$ T 之间，满足工频磁感应强度公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 要求。

### 9.2.2.2 声环境现状

巴塘变电站厂界环境噪声监测值昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求；输电线路沿线及变电站周围环境敏感目标监测点位声环境现状值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。

### 9.2.2.3 生态环境现状

本项目评价区的植被主要包括自然植被和人工植被，其中自然植被主要为亚热带硬叶常绿阔叶林（川滇高山栎林 *Quercus aquifolioides*）、亚高山常绿针叶林（黄果冷杉林 *For. Abies ernestii*）、落叶阔叶灌丛（白刺花 *Sophora viciifolia*）、高山草甸等；人工植被主要为栽培植物（包括玉米、小麦、青稞、豆类等一年一熟的作物）。

## 9.2.2 主要环境问题

根据巴塘变电站本次环境现状监测结果分析可知：变电站厂界四周工频电场强度、工频磁感应强度小于4000V/m、100 $\mu$ T控制限值；变电站厂界环境噪声排放昼间、夜间满足《工业企业厂界环境噪声排放》（GB12348-2008）2类标准。

经预测，输电线路运行期在居民住宅等建筑物处产生的地面1.5m高处工频电场强度、工频磁感应强度均能满足4000V/m、100 $\mu$ T控制限值；输电线路运行产生的噪声对沿线周围的声环境影响能满足相应评价标准要求。

本项目环境现状不存在电磁环境、声环境超标问题。

## 9.3 污染物排放情况

### 9.3.1 电磁环境

#### （1）变电站

巴塘变电站本期在原有预留场地内扩建 1 回 500kV 出线间隔及 2 台低压电抗器，不改变站内的主变、主母线等主要电气设备，因此基本不会对围墙外电磁环境增加影响，电磁环境影响水平基本能维持现有水平。通过类比分析结果，巴塘变电站本期扩建投入运行后，厂界及厂界外敏感点的工频电场强度满足公众曝露控制限值 4000V/m 要求；工频磁感应强度满足 100 $\mu$ T 要求。

## (2) 输电线路

### 1) 双回（本期单边运行）段线路

#### ①工频电场

线路最低线高达到 12m 时，线下工频电场强度最大值为 9.086kV/m，满足 10kV/m 标准限值。线路导线最小对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m（一层房屋）和 7.5m（二层房屋）、10.5m（三层房屋）高处时边导线外 9m、9m、10m、11m 以外区域的工频电场强度最大值小于 4000V/m。线路导线对地高度达到 21m、22m、23m、25m 后，线下地面 1.5m、4.5m（一层房屋）和 7.5m（二层房屋）、10.5m（三层房屋）处工频电场强度最大值均降到 4000V/m 以下。

#### ②工频磁场

根据理论预测结果，线路工频磁感应强度均满足公众曝露限值 100 $\mu$ T 要求。

### 2) 双回（远期单边运行）段线路

#### ①工频电场

线路最低线高达到 12m 时，线下工频电场强度最大值为 8.912kV/m，满足 10kV/m 标准限值。线路导线最小对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m（一层房屋）和 7.5m（二层房屋）、10.5m（三层房屋）高处时边导线外 9m、9m、10m、11m 以外区域的工频电场强度最大值小于 4000V/m。线路导线对地高度达到 20m、21m、22m、25m 后，线下地面 1.5m、4.5m（一层房屋）和 7.5m（二层房屋）、10.5m（三层房屋）处工频电场强度最大值均降到 4000V/m 以下。

#### ②工频磁场

根据理论预测结果，线路工频磁感应强度均满足公众曝露限值 100 $\mu$ T 要求。

### 3) 单回段线路

#### ①工频电场

线路最低线高达到 12m 时，线下工频电场强度最大值为 9.376kV/m，满足 10kV/m 标准限值要求。线路导线最小对地高度 14m 时，线下地面 1.5m 高处边导线外 14m 以外区域的工频电场强度最大值小于 4000V/m。线路导线对地高度达到 21m 后，地面 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 3.938kV/m，降到 4000V/m 以下。

#### ②工频磁场

根据理论预测结果，本项目线路工频磁感应强度均满足公众曝露限值 100 $\mu$ T 要求。

## 9.3.2 声环境

### （1）变电站

根据模式预测结果，变电站本期扩建建成投运后，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求；变电站厂界外敏感目标昼间噪声预测值在46.0dB（A）~47.0dB（A）之间，夜间噪声预测值在41.1dB（A）~42.2dB（A）之间，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求。

### （2）输电线路

根据预测计算，输电线路沿线敏感目标声环境能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1类标准要求。因此可以预测，本项目输电线路建成投产后对线路沿线声环境的噪声贡献值昼间将小于55dB（A）、夜间将小于45dB（A），可分别满足沿线各声功能区要求。

## 9.3.3 地表水环境

变电站运行过程中无工业废水产生。废水主要为值班人员产生的生活污水，生活污水经地理式生活污水处理装置处理后用于站内洒水抑尘，不外排；

变电站前期项目已设置有污油排蓄系统，已建3台主变（220kV 1#主变、500kV 1#和2#主变），主变压器下方均设有事故储油坑。事故时变压器或高压电抗器的油通过集油坑汇入事故油池，事故油交由有资质的危险废物处理机构处理，不外排。

## 9.4 主要环境影响

### 9.4.1 电磁环境

#### （1）变电站

巴塘变电站本期在原有预留场地内扩建1回500kV出线间隔及2台低压电抗器，不改变站内的主变、主母线等主要电气设备，因此基本不会对围墙外电磁环境增加影响，电磁环境影响水平基本维持现有水平。

#### （2）输电线路

本项目在采取导线达到最低线高和控制与电磁环境敏感目标距离等一系列措施后，工频电场强度可满足公众曝露控制限值4000V/m的限值要求，工频磁感应强度可满足公众曝露控制限值100 $\mu$ T的限值要求。

### 9.4.2 声环境

#### （1）变电站

经预测，变电站本次扩建投运后厂界处噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类功能区标准要求；站外保护目标处的昼间噪声值、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类功能区标准要求。

## （2）输电线路

本项目在采取导线达到最低线高和控制与声环境敏感目标距离等一系列措施后，线路评价范围内声环境敏感目标声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

### 9.4.3 地表水环境

#### （1）变电站

巴塘变电站利用站内已设置的地理式生活污水处理装置收集处理后用于站内洒水抑尘，不外排。

#### （2）输电线路

输电线路运行期不产生废水。

### 9.4.4 生态环境

#### （1）变电站

变电站在站内预留场地进行扩建，对站外生态环境不会产生影响。

#### （2）输电线路

施工期对生态环境的影响主要表现在土地占用、地表植被破坏和施工作业扰动引起的水土流失等方面。在采取临时防护措施及水土保持措施后，可有效控制水土流失，保护生态环境，使本项目的建设对生态环境的影响在环境可接受的范围内。

## 9.5 公众意见采纳情况

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）的规定组织开展了公众参与工作，至意见反馈截止日期，未收到与本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

## 9.6 环境保护措施、设施

#### （1）变电站

本项目变电站为已建站，前期已建设有关环境保护设施：站内建设了一套地理式生活污水处理装置、事故油池处置装置、生活垃圾收集桶等。

变电站的生活污水经地理式生活污水处理装置处理后用于站内洒水抑尘，不外排；变电站前期项目已设置有污油排蓄系统，已建 3 台主变（220kV 1#主变、500kV 1#和 2#主变），主变压器下方均设有事故储油坑。事故时变压器或高压电抗器的油通过集油坑汇入事故油池，事故油交由有资质的危险废物处理机构回收，不外排；产生的生活垃圾经站内垃圾桶收集后，交由当地环卫部门定清清运。变电站本期产生的 200m<sup>3</sup> 弃土将运输至巴塘水电站 1#渣场处置。

## （2）输电线路

输电线路通过优化路径、合理选材、采用高低腿铁塔、提高线路材料加工工艺水平、控制导线对地高度或远离民房等一系列环境保护措施，尽量减小对沿线敏感目标电磁环境、声环境和生态环境的影响；施工中采取一系列工程措施和临时拦挡措施，施工完毕后对迹地进行恢复等措施。

线路选线时避让了竹巴笼自然保护区，采用了同塔双回架设方式以减少通道占用；设计山区地形采用全方位高低腿塔，线路跨越林地、公路、通航河流时采取主柱加高基础，尽量减少降基，最大限度地适应山地地形变化的需要，同时尽量采用原状土开挖基础，以减少水土流失；施工过程中进行文明施工，做好水、气、声、渣的防护；运输车辆采用密闭措施，不产生撒漏；易产生扬尘的物料进行覆盖，严禁露天堆放；各种废弃物及时运走，妥善排弃；施工废水设临时处理设施，不随意排放等；对部分塔位采取在塔基上边坡和坡面开挖截排水沟、塔基下方修重力式挡土墙、浆砌条石护坡和浆砌片石排水沟等措施；开挖土、回填土的临时堆放依据具体情况设置土袋、塑料布遮盖等挡护措施，对施工时间较长开挖临时土质排水沟；施工结束后对临时占用的耕地进行复耕，对占用的其它土地及时进行植被恢复，栽植当地适生树草种，有效防治新增水土流失，大大降低了生态环境影响。

## 9.7 环境管理和监测计划

本项目在施工期通过一系列环境管理措施，如设立环境管理机构、加强管理培训等后，能有效提高各参与方环保管理能力，减少施工产生的不利环境影响；在运行期通过环境监测后，能确保电磁、噪声符合《电磁环境质量标准》（GB8702-2014）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）等国家标准要求。

## 9.8 环境影响评价可行性结论

（1）项目包括巴塘 500kV 变电站扩建工程和苏洼龙水电站~巴塘 500kV 变电站线路新建工程。变电站本期在站内扩建 1 回至苏洼龙水电站 500kV 出线间隔；扩建 2×60Mvar 低压电抗器，不新征地。新建线路全长约 73.9km，其中 2×64.7km 按同塔双回路架设，其余 9.2km 按单回路架设；线路路径已取得巴塘县自然资源局、芒康县住房和城乡建设局的原则同意，其建设符合地方发展总体规划。

（2）本项目评价范围内不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录》“第五十五类、核与辐射”中规定第三条（一）中的环境敏感区，涉及电磁环境和声环境敏感目标。

（3）本项目评价区自然植被以亚热带硬叶常绿阔叶林、亚高山常绿针叶林等植被为主；经监测，项目评价范围内，电磁环境和声环境现状各项监测值均低于相应标准限值要求。



(4) 经预测分析, 本项目在设计、施工、运行过程中分别采取一系列的环境保护措施后, 项目产生的工频电场、工频磁场、噪声等对环境的影响能够满足有关环境保护标准限值要求。

在落实了报告提出的各项环保防治措施和要求后, 项目建设环境可行。

附件 1 委托书

## 委托书

中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司：

根据国网四川省电力公司对苏洼龙水电站 500 千伏送出工程前期工作的要求，特委托贵单位进行该工程环境影响评价报告编制工作。请按国家环保政策的有关要求开展工作。

特此委托

国网四川省电力公司建设工程咨询分公司

2019 年 10 月 10 日



附件 2 四川省生态环境厅执行标准的函

# 四川省生态环境厅

川环函〔2019〕1094 号

## 四川省生态环境厅 关于苏洼龙水电站 500kV 送出工程 (巴塘县境内)环境影响评价执行标准的函

中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司:

你公司《关于征求苏洼龙水电站 500kV 送出工程(四川省境内)环境影响评价执行标准的函》(西南电设环保〔2019〕394 号)和甘孜州生态环境局《关于苏洼龙水电站 500kV 送出工程(巴塘县境内)环境影响评价执行标准的请示》(甘环〔2019〕123 号)收悉。经研究,该项目环境影响评价执行如下标准:

### 一、环境质量评价标准

(一)地表水执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准;

(二)巴塘 500KV 变电站站外区域执行《声环境质量标准》(GB3096—2008) 2 类标准;输电线路经过居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公区执行《声环境质量标准》(GB3096—2008) 1 类标准,经过居民、商业、工业混杂区时执行 2 类标准,经过工业区附近时执行 3 类标准,经过交通干道两侧时执行 4 类标准。

## 二、污染物排放标准

(一) 施工期废水执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准。

(二) 施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 各阶段标准限值; 运行期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准。

(三) 固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001) 中相关规定。

## 三、电磁环境影响评价标准

根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014), 以 4kV/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值, 以 100  $\mu$ T 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值; 架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所, 工频电场强度控制限值为 10kV/m。

## 四、生态环境

(一) 以不减少区域内濒危珍稀动植物种类和不破坏生态系统完整性为目标。

(二) 水土流失以不加剧土壤侵蚀强度为标准。

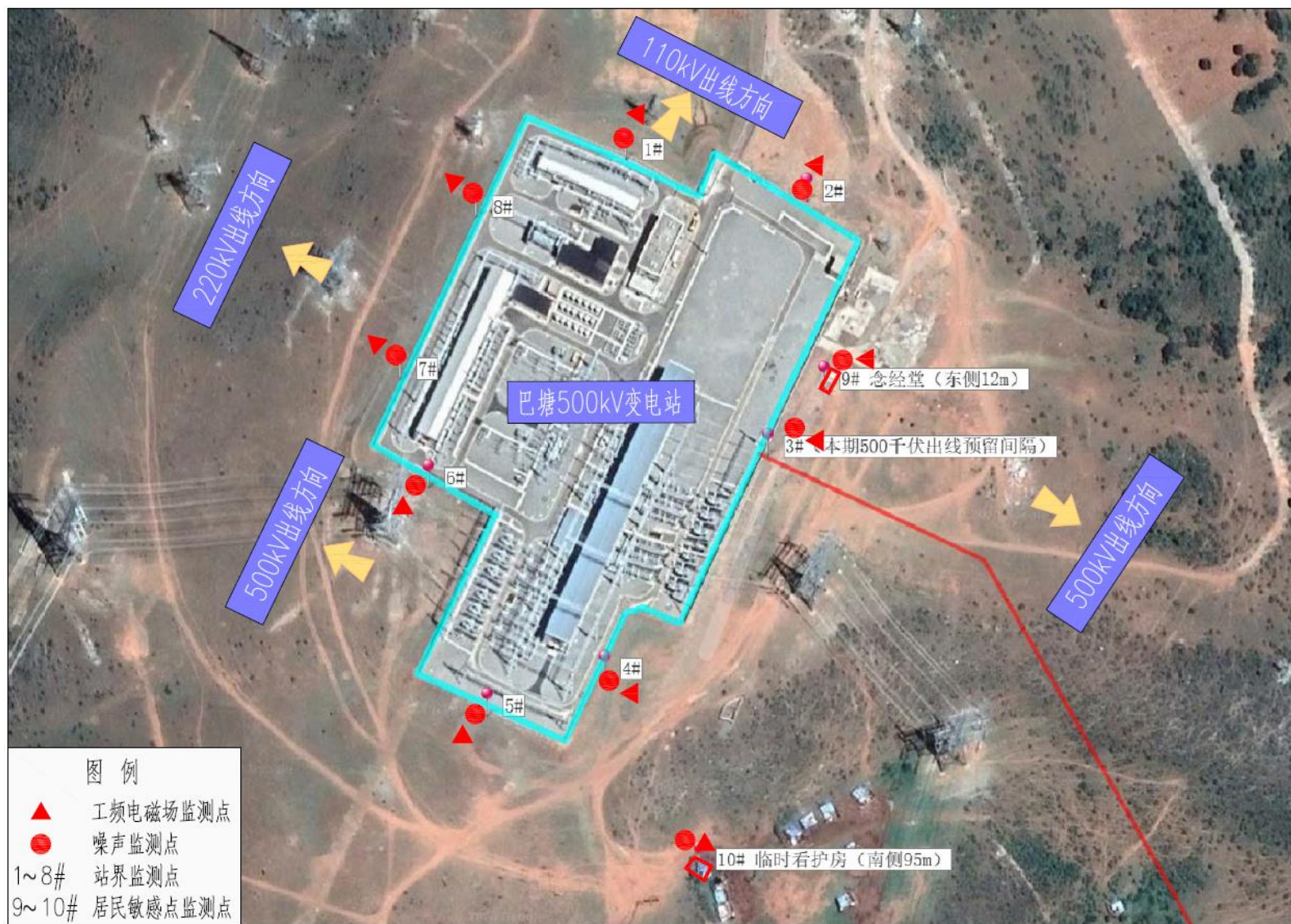


信息公开选项: 依申请公开

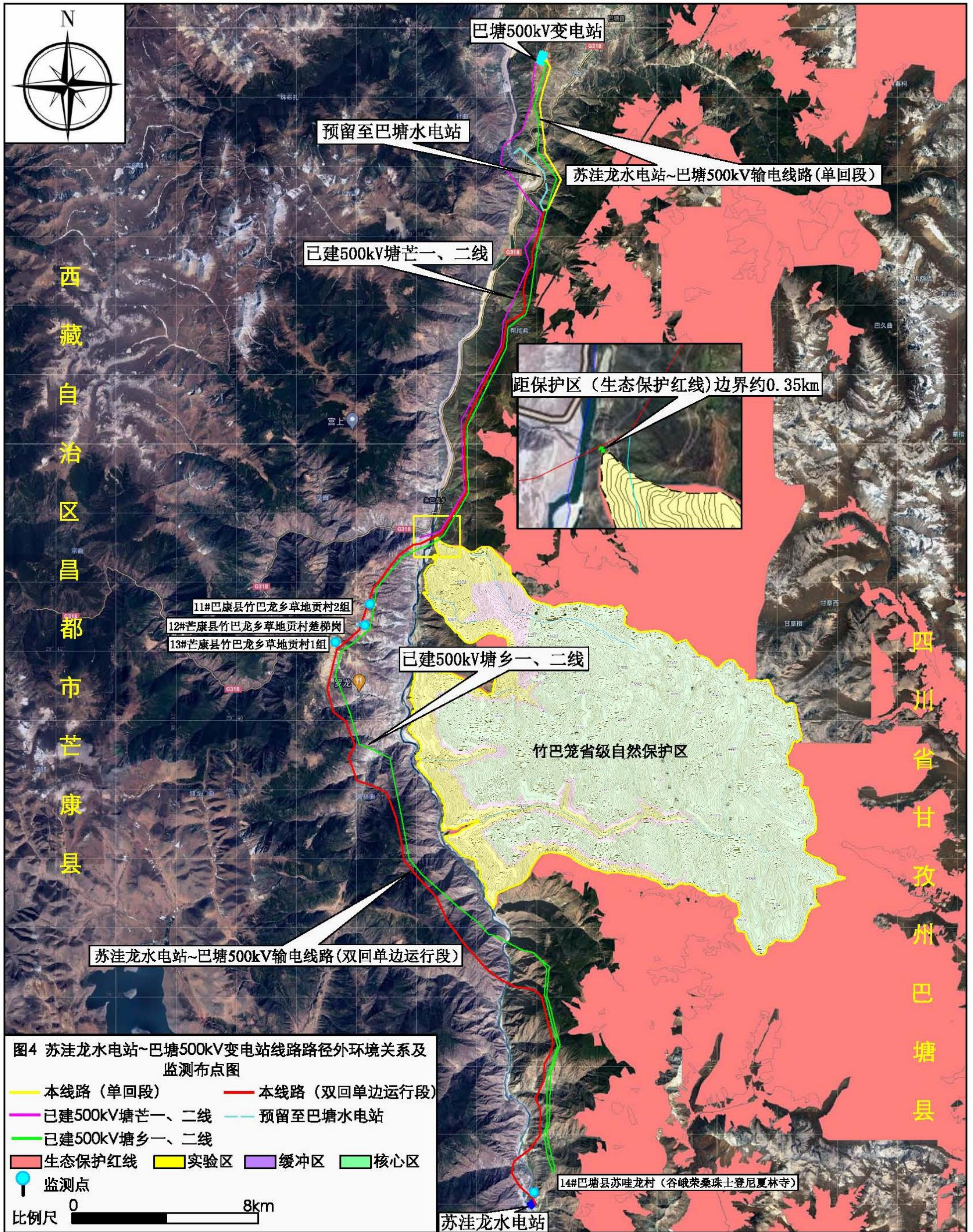




附图 3 巴塘 500kV 变电站监测布点图

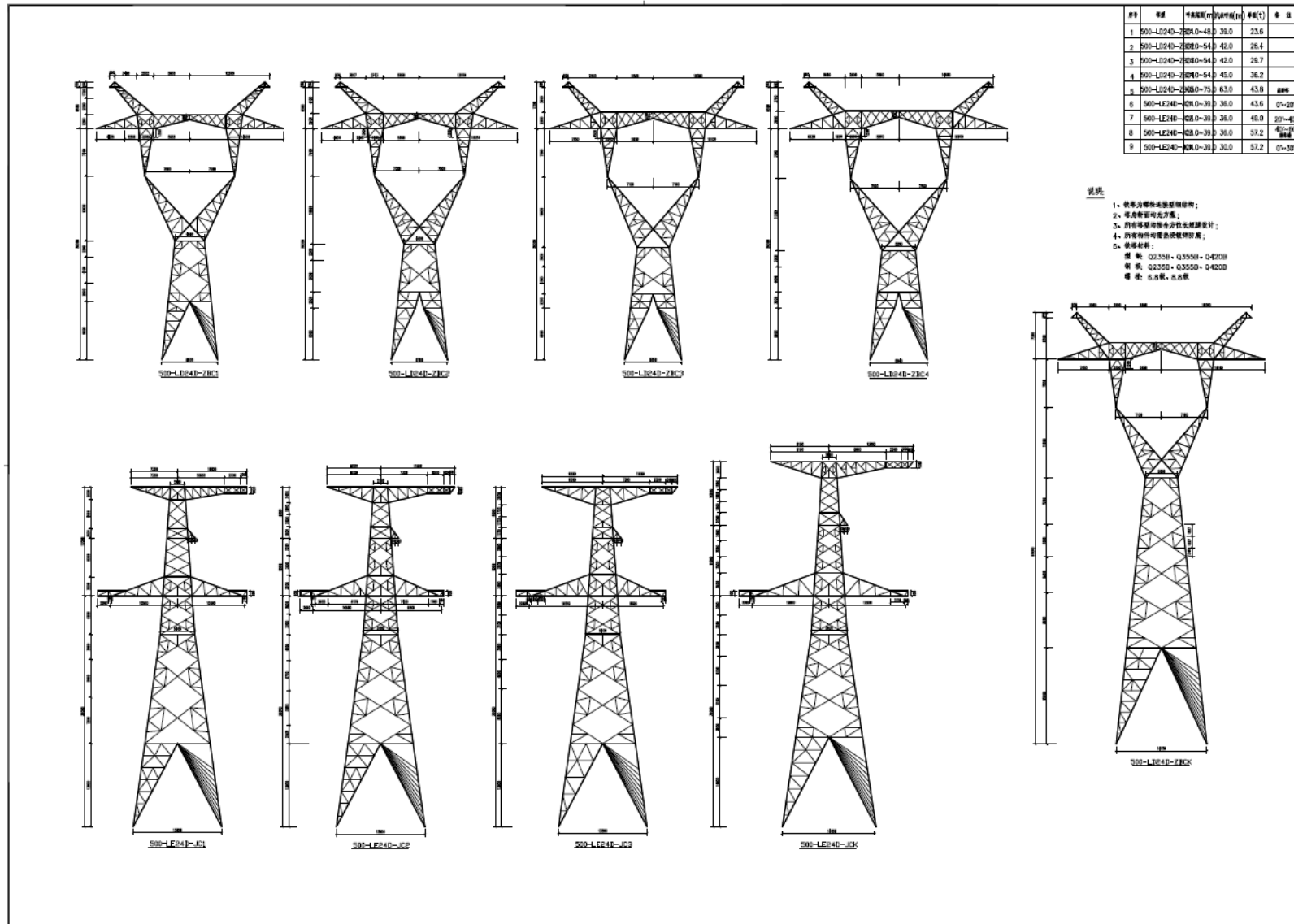


附图 4 输电线路路径及外环境关系及监测布点图

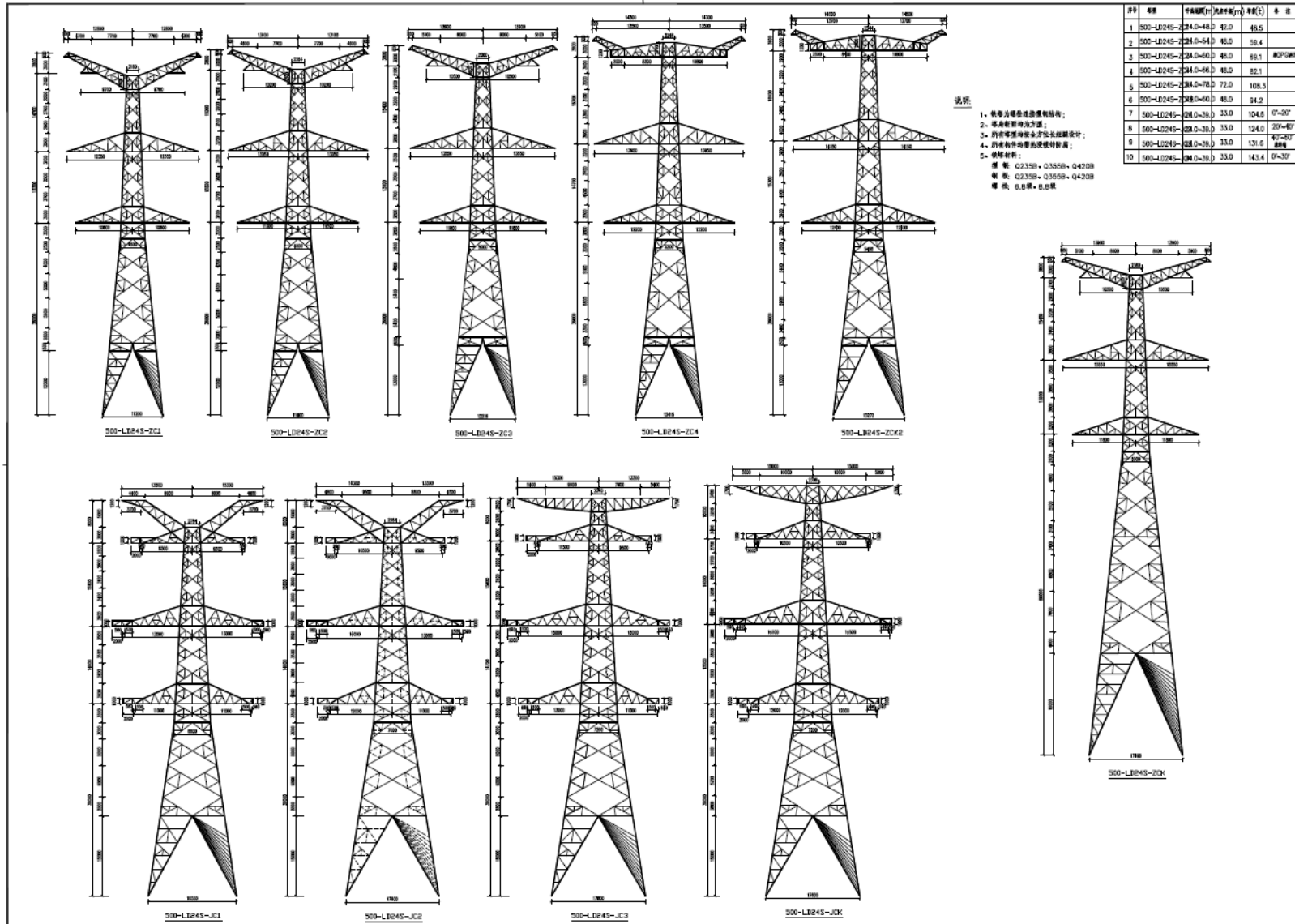




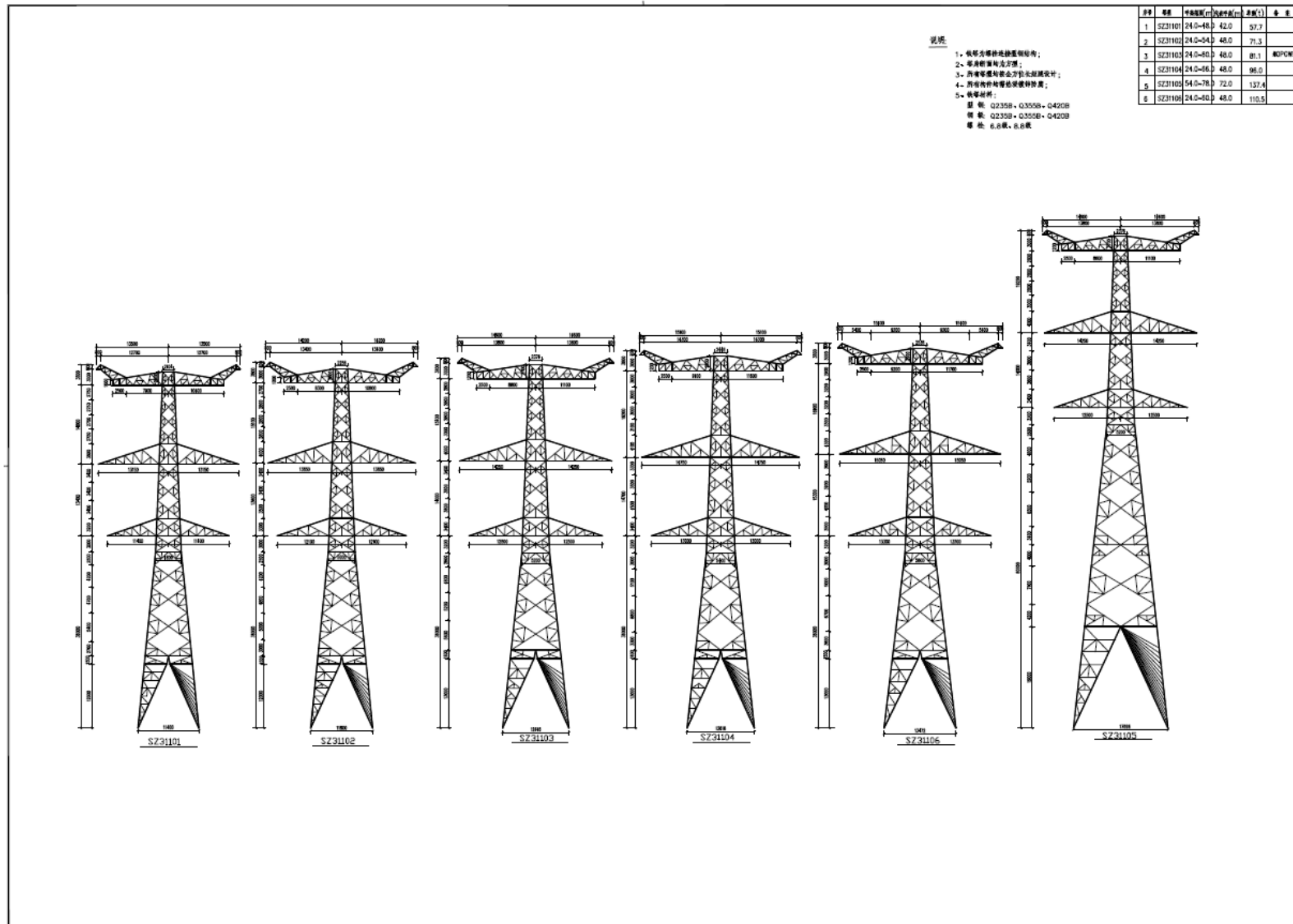
附图 5a 杆塔规划一览表 (一)



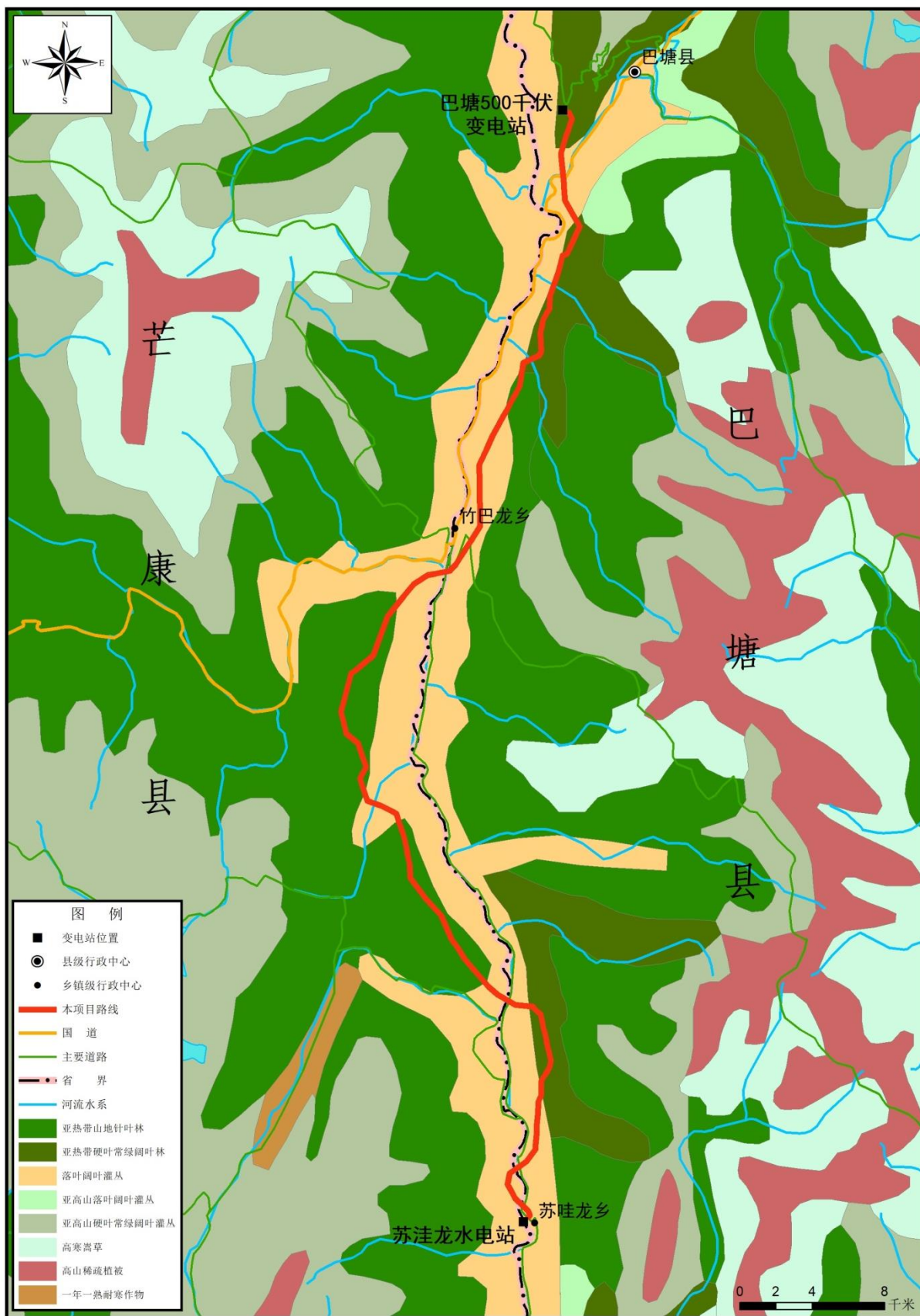
附图 5b 杆塔规划一览表 (二)



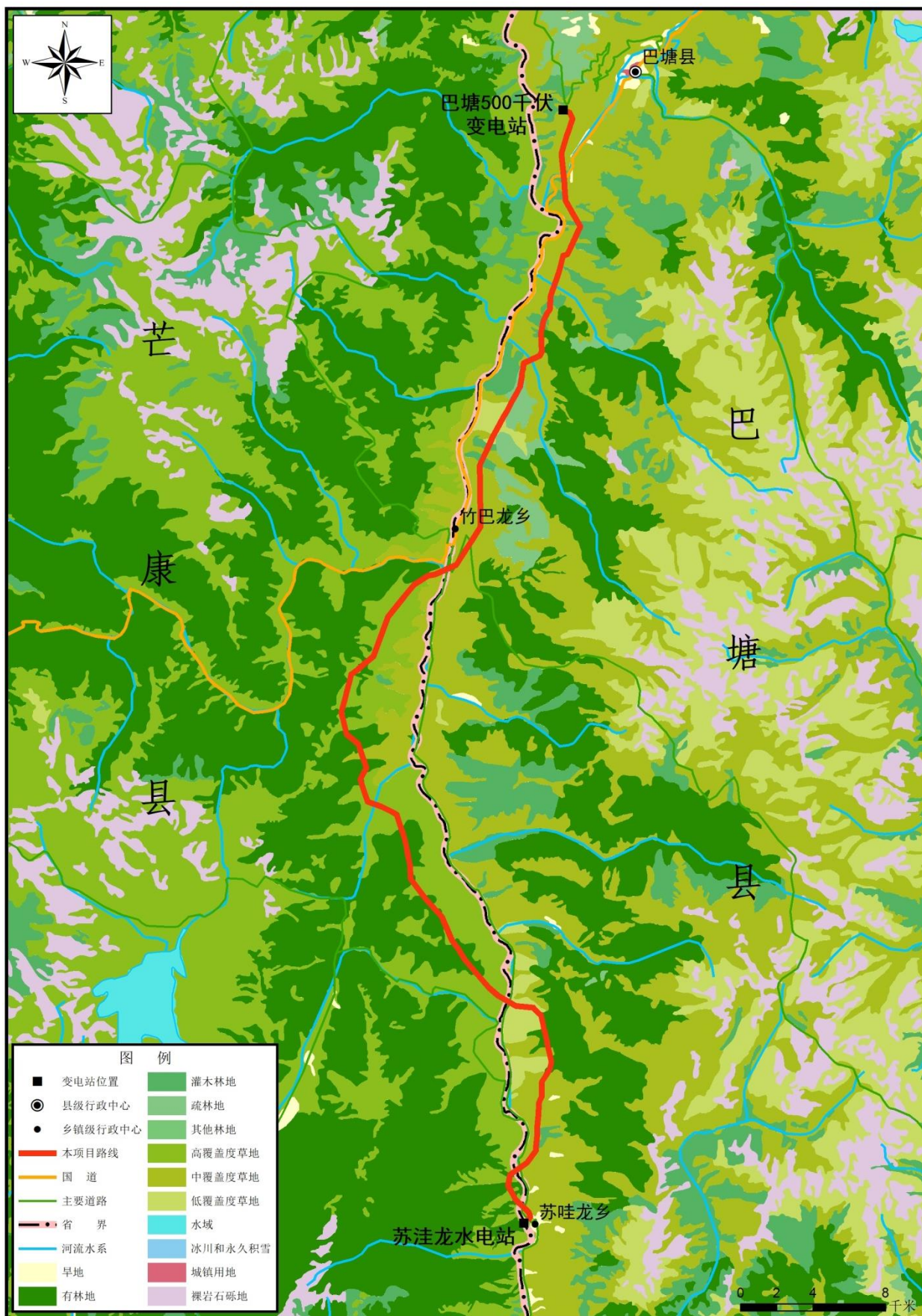
附图 5c 杆塔规划一览表 (三)



附图 6 植被分布图



附图 7 土地利用图





# 建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：		国网四川省电力公司				填表人（签字）：		项目经办人（签字）：					
建设 项目	项目名称	四川苏洼龙水电站500千伏送出工程				建设 内容	(1) 巴塘500kV变电站间隔扩建工程；(2) 苏洼龙水电站~巴塘500kV变电站线路新建工程						
	项目代码	2019-510000-44-02-409223											
	环评信用平台项目编号												
	建设地点	四川省甘孜州的巴塘县、西藏自治区昌都市的芒康县				建设 规模	(1) 巴塘500kV变电站扩建工程：本期在站内扩建1回至苏洼龙水电站500kV出线间隔；扩建2×60Mvar低压电抗器，不新征 地。 (2) 苏洼龙水电站~巴塘500kV变电站线路工程：线路路径全长约73.9km，其中2×64.7km按同塔双回路架设（本期双侧挂 线、单边运行，另一侧为巴塘水电站到苏洼龙水电站线路，预计2022年建设，本期只挂线不运行，待巴塘水电站建成后 再行），其余9.2km按单回路架设。						
	项目建设周期（月）	15.0					计划开工时间	2021年4月					
	建设性质	新建/扩建					预计投产时间	2022年6月					
	环境影响评价行业类别	电力供应业D4420				国民经济行业类型及代码							
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）			现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）			项目申请类别		新申项目				
	规划环评开展情况	无				规划环评文件名		无					
	规划环评审查机关	无				规划环评审查意见文号		无					
	建设地点中心坐标（非线性工程）	经度		纬度		占地面积（平方米）		环评文件类别	环境影响报告书				
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度	99.071201	起点纬度	29.984377	终点经度	99.064704	终点纬度	29.431578	工程长度（千米） 73.90			
总投资（万元）	72551.00				环保投资（万元）	957.61		所占比例（%）	1.32%				
建设 单位	单位名称	国网四川省电力公司		法定代表人	谭洪恩		环评 编制 单位	单位名称	中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司		统一社会信用代码	91510100768614747H	
				主要负责人	刘红志			编制主持人	姓名	向雪梅		联系电话	028-84402517
	统一社会信用代码（组织机构代码）		91510000621601108W		联系电话	028-68133539		信用编号	BH011117				
	通讯地址		成都市蜀绣西路366号				通讯地址	四川省成都市成华区东风路16号					
								职业资格证书管理号	07355143506510193				
污 染 物 排 放 量	污染物	现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）		总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				区域削减来源（国家、省级审批项目）			
		①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）					
	废水	废水量（万吨/年）											
		COD											
		氨氮											
		总磷											
		总氮											
		铅											
		汞											
		镉											
		铬											
	类金属砷												
	其他特征污染物												
	废气	废气量（万标立方米/年）											
		二氧化硫											
		氮氧化物											
		颗粒物											
		挥发性有机物											
铅													
汞													
镉													

		铬																		
		类金属砷																		
		其他特征污染物																		
项目涉及法律法规规定的保护区情况	影响及主要措施		名称	级别	主要保护对象(目标)	工程影响情况	是否占用	占用面积(公顷)	生态防护措施											
	生态保护目标		无							<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)										
	生态保护红线		无							<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)										
	自然保护区		无			核心区、缓冲区、实验区				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)										
	饮用水水源保护区(地表)		无		/	一级保护区、二级保护区、准保护区				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)										
	饮用水水源保护区(地下)		无		/	一级保护区、二级保护区、准保护区				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)										
	风景名胜		无		/	核心景区、一般景区				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)										
其他		无							<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)											
主要原料及燃料信息	主要原料										主要燃料									
	序号	名称	年最大使用量	计量单位		有毒有害物质及含量(%)					序号	名称	灰分(%)	硫分(%)	年最大使用量	计量单位				
大气污染治理与排放信息	有组织排放(主要排放口)	序号(编号)	排放口名称	排气筒高度(米)	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放										
					序号(编号)	名称	污染防治设施处理效率	序号(编号)	名称	污染物种类	排放浓度(毫克/立方米)	排放速率(千克/小时)	排放量(吨/年)	排放标准名称						
	无组织排放	序号	无组织排放源名称						污染物种类	排放浓度(毫克/立方米)	排放标准名称									
水污染治理与排放信息(主要排放口)	车间或生产设施排放口	序号(编号)	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放											
					序号(编号)	名称	污染治理设施处理水量(吨/小时)		污染物种类	排放浓度(毫克/升)	排放量(吨/年)	排放标准名称								
	总排放口(间接排放)	序号(编号)	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量(吨/小时)	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放											
						名称	编号		污染物种类	排放浓度(毫克/升)	排放量(吨/年)	排放标准名称								
	总排放口(直接排)	序号(编号)	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量(吨/小时)		受纳水体		污染物排放											
							名称	功能类别	污染物种类	排放浓度(毫克/升)	排放量(吨/年)	排放标准名称								

