遂宁船山200MW压缩空气储能电站
220千伏送出工程
水土保持方案报告表

建设单位：遂宁市天泰实业有限责任公司

编制单位：四川尚亿勋工程科技有限公司

二零二六年八月

遂宁船山200MW压缩空气储能电站
220千伏送出工程
水土保持方案报告表

建设单位：遂宁市天泰实业有限责任公司

编制单位：四川尚亿勋工程科技有限公司

二零二六年八月

遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程

责任页

（四川尚亿勋工程科技有限公司）

批准：奚于虹（总经理）奚于虹

核定：刘晓春（技术部经理）刘晓春

审查：陈必华（总工办主任）陈必华

校核：刘　升（技术员）刘升

项目负责人：奚晓霞（高级工程师）奚晓霞

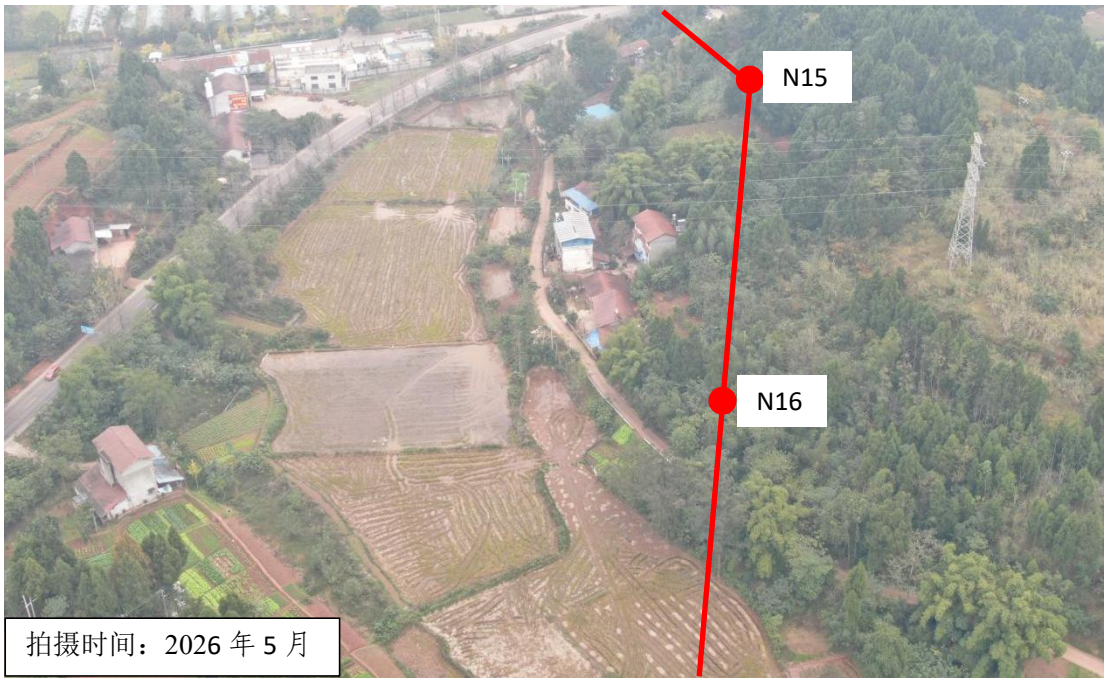
编写：康　磊（技术员）（水土保持报告表、第一章~第八章）康磊

张昊波（助理工程师）（附表、附图、附件）张昊波

现场照片



桐子垭（清河）220kV 变电站现状



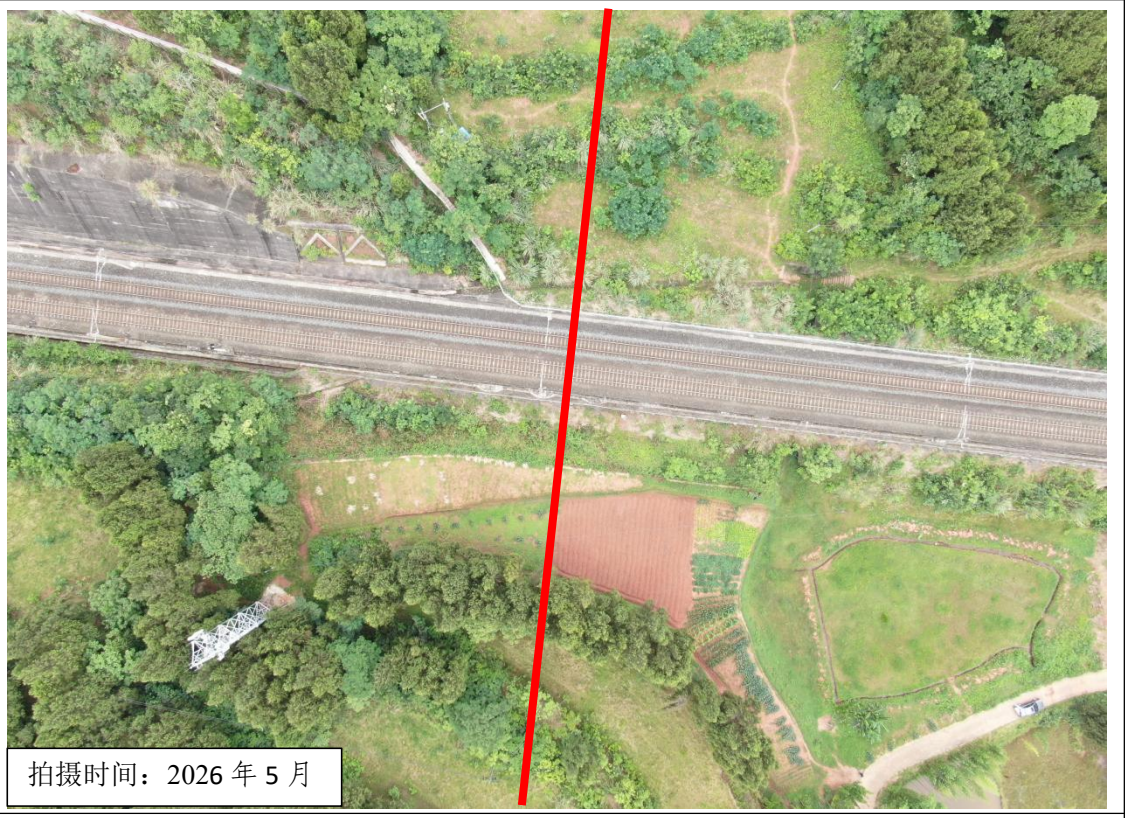
线路穿越林地



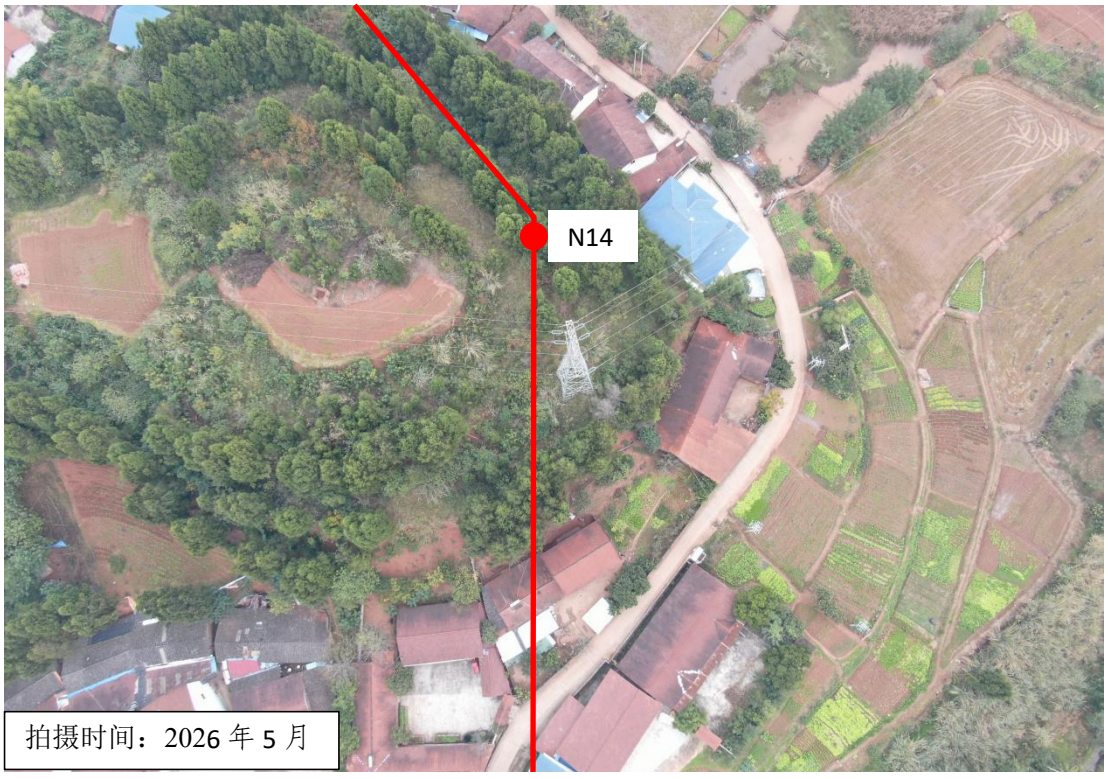
线路穿越耕地及林地



线路跨越 G93 成渝换线高速



线路跨越遂渝铁路



N14 塔基位于坡面 C 腿所在区域实施局部开方

遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程水土保持方案特性表

<table>
<tr><td rowspan="10">项目概况</td><td>项目名称与代码</td><td colspan="6">遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程
（项目代码：2404-510000-04-01-791358）</td></tr>
<tr><td>项目地点</td><td colspan="6">四川省遂宁市船山区老池镇和龙凤镇境内</td></tr>
<tr><td>建设内容</td><td colspan="6">扩建桐子垭（清河）220千伏变电站220千伏出线间隔1个，新增桐子垭（清河）220千伏变电站、遂宁500千伏变电站安全稳定控制装置各2套；新建储能电站—桐子垭（清河）220千伏变电站单回架空线路5.5km；迁改10kV线路工程。</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td colspan="3">新建</td><td>总投资（万元）</td><td colspan="2">4048.00</td></tr>
<tr><td rowspan="2">土建投资（万元）</td><td rowspan="2">335.00</td><td rowspan="2">占地面积（hm^2）</td><td rowspan="2">1.57</td><td colspan="2">永久：0.28</td></tr>
<tr><td colspan="2">临时：1.29</td></tr>
<tr><td>开工时间</td><td colspan="3">2026年10月</td><td>完工时间</td><td colspan="2">2027年11月</td></tr>
<tr><td rowspan="2">土石方（万m^3）</td><td>挖方/表土</td><td>填方/表土</td><td>借方</td><td>项目自身建材利用方</td><td>弃方</td><td>综合利用方</td></tr>
<tr><td>0.42/0.06</td><td>0.42/0.06</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>借方来源</td><td colspan="6">项目不涉及借方</td></tr>
<tr><td>余方去向</td><td colspan="6">不对外产生余方</td></tr>
<tr><td rowspan="4">项目区概况</td><td>涉及重点防治区或其他水土保持敏感区情况</td><td colspan="6">项目不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，但属嘉陵江下游省级水土流失重点治理区。项目不涉及饮用水水源保护区、河湖管理范围、永久基本农田、基本草原、国家公益林、生态保护红线、自然保护地等其他敏感区；不涉及世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地、全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。</td></tr>
<tr><td>自然简况</td><td colspan="6">线路沿线地形地貌为构造剥蚀丘陵地貌，属亚热带季风气候区，年平均气温17.4℃，多年平均降雨量993.3mm，6~9月为雨季，最大冻土深3cm。土壤以紫色土为主，植被属亚热带常绿阔叶林区川中丘陵植被亚区，项目区林草覆盖率为35%，植被覆盖度约85%。</td></tr>
<tr><td>水土流失类型</td><td colspan="2">水力侵蚀为主</td><td colspan="2">土壤侵蚀强度</td><td colspan="2">轻度</td></tr>
<tr><td>原地貌土壤侵蚀模数[$t/(km^2 \cdot a)$]</td><td colspan="2">1094</td><td colspan="2">容许土壤流失量[$t/(km^2 \cdot a)$]</td><td colspan="2">500</td></tr>
<tr><td colspan="2">预测土壤流失总量（t）</td><td>102.94</td><td>新增土壤流失量（t）</td><td>53.18</td><td>可减少土壤流失量（t）</td><td>65.42</td></tr>
<tr><td colspan="2">防治责任范围（hm^2）</td><td colspan="5">1.57</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">防治标准等级及目标</td><td>防治标准等级</td><td colspan="2">西南紫色土区一级标准</td><td>水土流失治理度（%）</td><td>97</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td colspan="2">1.0</td><td>渣土防护率（%）</td><td>92</td></tr>
<tr><td>表土保护率（%）</td><td colspan="2">92</td><td>林草植被恢复率（%）</td><td>92</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率（%）</td><td colspan="2">25</td><td>植被覆盖度（%）</td><td>90</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持措施及效果分析</td><td colspan="5">一、措施标准等级
1、工程措施
根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）与表土调查结果，表土剥离的厚度林地按0.20m，耕地按0.3m。
本项目区涉及嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，截排水沟防治标准提高一级，由3年一遇短历时设计暴雨提高到5年一遇短历时设计暴雨。
2、植物措施
依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）5.11.3中对植被恢复等级的要求，应执行2级植被恢复标准，但应首先满足其主体工程相关技术标准</td></tr>
</table>

对植被绿化的约束性要求。为避免根系较深、株高较大的乔、灌木对塔基及输电线路运行安全造成影响，本项目植被恢复与建设工程级别执行3级标准，采取撒播灌草籽方式进行迹地绿化。
根据本工程所在区域气候特征及不同施工区的立地条件，本着"适地适树，适地适草"的原则进行草种选择。
（3）临时措施
苫盖、拦挡、临时排水等措施执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB/T50433-2018）中关于"临时防护工程"的规定。

二、分区措施布设
1、间隔扩建工程区
1）变电站区
（1）临时措施
①密目网苫盖：施工时对裸露区域进行密目网苫盖，面积50m^2。
2）材料站区
（1）工程措施
①土地整治：对扰动区域进行土地平整，面积0.07hm^2。
（2）植物措施
①植被恢复：施工结束后对临时占压林地区域进行植被恢复，面积为0.07hm^2，草籽选用狗牙根，撒播密度为80kg/hm^2，共需5.6kg。
（3）临时措施
①铺设棕垫：对材料站区铺设棕垫隔离地表，面积0.07hm^2。
2、220kV线路工程区
1）塔基及施工场地区
（1）工程措施
①表土剥离：施工前，对塔基永久占地占用林地进耕地区域进行表土剥离，剥离面积0.28hm^2，其中林地剥离厚度0.2m，耕地剥离厚度0.3m。
②表土回覆：植被恢复及复垦前，进行表土覆土，面积0.28hm^2，其中林地回覆厚度0.2m，耕地回覆厚度0.3m。
③土地整治：对扰动区域进行土地平整，面积0.72hm^2，其中复垦面积0.17hm^2。
④截水沟：在N14塔基开挖边坡的坡顶外缘沿塔基上坡侧等高线弧形布设截水沟，采用M7.5浆砌块石砌筑，长度约80m，断面为梯形，上口宽0.5m、下口宽0.4m、深度0.5m。
⑤护坦：截水沟末端分别设置C15混凝土护坦消能，共布设2处护坦，护坦厚度8cm。
（2）植物措施
①植被恢复：施工结束后对占压林地区域进行植被恢复，面积为0.55hm^2，草籽选用狗牙根，撒播密度为80kg/hm^2，共需44.00kg。
（3）临时措施
①临时排水沟：本工程于N14塔基上游布设永临结合排水沟，长度约80m。
②沉砂池：临时排水沟末端接沉砂池2座。沉砂池均为土质，采用矩形断面，沉砂池尺寸为2.0m×1m×1m。
③铺设棕垫：对塔基施工场地区域铺设棕垫隔离地表，铺设棕垫0.44hm^2。
④临时堆土防护：对表土临时堆土及开挖土临时堆土表面实施密目网苫盖，面积0.33hm^2；在临时堆土堆存前布设装土编织袋临时拦挡，长度共计803.00m。
2）牵张场地区
（1）工程措施
①土地整治：对扰动区域进行土地平整，面积0.16hm^2，其中复垦面积0.04hm^2。
（2）植物措施：施工结束后对临时占压林地区域进行植被恢复，面积为0.12hm^2，草籽选用狗牙根，撒播密度为80kg/hm^2，共需9.6kg。
（3）临时措施：对牵张场地占压区域铺设棕垫隔离地表，铺设棕垫0.16hm^2。
3）跨越场地区
（1）工程措施
①土地整治：对扰动区域进行土地平整，面积0.37hm^2。
（2）植物措施
①植被恢复：施工结束后对临时占压林地区域进行植被恢复，面积为0.37hm^2，草籽选用狗牙根，撒播密度为80kg/hm^2，共需29.60kg。

<table>
<tr><td></td><td colspan="4">（3）临时措施
①铺设棕垫：对跨越场地占压区域铺设棕垫隔离地表，铺设棕垫 0.37hm^2。
4）人抬道路区
（1）工程措施
①土地整治：对扰动区域进行土地平整，面积 0.23hm^2，其中复垦面积 0.04hm^2。
（2）植物措施
①植被恢复：对临时占压林地区域进行植被恢复，面积为 0.19hm^2，草籽选用狗牙根，撒播密度为 80kg/hm^2，共需 15.2kg。
（3）临时措施
①铺设棕垫：对人抬道路地占压区域铺设棕垫隔离地表，铺设棕垫 0.23hm^2。
3、10kV 线路迁改工程区
（1）工程措施
①土地整治：对扰动区域进行土地平整，面积 60.00m^2。
（2）植物措施
①植被恢复：施工结束后对临时占压林地区域进行植被恢复，面积为 60.00m^2，草籽选用狗牙根，撒播密度为 80kg/hm^2，共需 0.48kg。
（3）临时措施
①铺设棕垫：对施工场地占压区域铺设棕垫隔离地表，铺设棕垫 60.00m^2。

三、水土保持效益分析
至设计水平年，项目防治责任范围面积为 1.57hm^2，水土流失治理面积 1.56hm^2，林草植被建设面积 1.30hm^2，渣土防护量 0.41 万 m^3、表土剥离及就地保护量 0.33 万 m^3、实施措施后保护量 0.32 万 m^3，可减少水土流失量为 65.42t。经分析计算，本水土保持方案实施后，到方案设计水平年，水土流失治理度达到 99.36%、土壤流失控制比达到 1.0、渣土防护率达到 97.62%、表土保护率达到 96.97%、林草植被恢复率 99.24%、林草覆盖率 82.80%，均达到防治目标值。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">水土保持投资（万元）</td><td>工程措施</td><td>8.75</td><td>植物措施</td><td>0.39</td></tr>
<tr><td>临时措施</td><td>23.10</td><td>水土保持补偿费</td><td>2.041</td></tr>
<tr><td rowspan="3">独立费用</td><td>建设管理费</td><td colspan="2">5.22</td></tr>
<tr><td>水土保持监理费</td><td colspan="2">5.50</td></tr>
<tr><td>科研勘测设计费</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td>总投资</td><td colspan="3">49.12</td></tr>
<tr><td>编制单位</td><td>四川尚亿勋工程科技有限公司</td><td>建设单位</td><td>遂宁市天泰实业有限责任公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>奚于虹</td><td>法人代表</td><td>陈波</td></tr>
<tr><td>统一社会信用代码</td><td>91510100MA68K7273W</td><td>统一社会信用代码</td><td>91510903708990417E</td></tr>
<tr><td>地址/邮编</td><td>成都高新区益州大道中段 555 号 1802/610041</td><td>地址/邮编</td><td>四川省遂宁市中环线龙津路 1 号办公楼 3-4 层/629000</td></tr>
<tr><td>联系人及电话</td><td>奚晓霞/18602802780</td><td>联系人及电话</td><td>罗鑫/18508219675</td></tr>
<tr><td>电子信箱</td><td>/</td><td>电子信箱</td><td>/</td></tr>
</table>

目 录

1综合说明 1
1.1项目简况 1
1.2项目水土保持评价结论 4
1.3表土资源保护与利用 5
1.4水土流失预测结果 5
1.5水土流失防治 5
1.6水土保持投资及效益分析成果 6
1.7结论 7
2 项目概况 8
2.1项目组成及工程布置 8
2.2施工组织 23
2.3工程占地 31
2.4土石方平衡 32
2.5拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建 34
2.6工程进度 34
2.7自然概况 35
3 项目水土保持评价 39
3.1主体工程选址（线）水土保持评价 39
3.2建设方案与布局水土保持评价 41
3.3工程占地评价 43
3.4土石方平衡评价 45

3.5施工方法与工艺评价 46
3.6主体工程设计中具有水土保持功能工程的分析评价 47
4 表土资源保护与利用 51
4.1表土资源调查与评价 51
4.2表土保护方案 56
4.3表土堆存与养护 59
4.4表土利用 59
5 水土流失分析与预测 61
5.1水土流失现状 61
5.2水土流失影响因素分析 62
5.3土壤流失量预测 63
5.4水土流失危害分析 74
6 水土流失防治 75
6.1水土流失防治责任范围 75
6.2设计水平年 75
6.3水土流失防治目标 75
6.4防治区划分 77
6.5措施总体布局 78
6.6工程级别与设计标准 80
6.7分区措施布设 80
6.8施工组织 86
7 水土保持投资估算及效益分析 89

7.1投资估算 89
7.2效益分析 100
8 水土保持管理 102
8.1组织管理 102
8.2后续设计 103
8.3水土保持监理 103
8.4水土保持施工 104
8.5水土保持设施验收 104

附表：

附表1 防治责任范围拐点坐标表

附表2 单价分析表

附件：

附件 1.水土保持方案编制委托书（盖建设单位公章、替换原件）

附件 2.四川省发展和改革委员会关于遂宁船山 200MW 空气压缩储能项目 220 千伏送出工程项目核准的批复 3（川发改能源〔2024〕550 号）

附件 3.路径同意协议（2023.10.31）

附件 4.关于遂宁船山 200MW 压缩空气储能电站 220kV 送出工程路径占用水源保护区的说明

附件 5.中国铁路成都局集团有限公司关于遂宁船山 200MW 压缩

空气储能电站220kV送出工程跨越沪蓉铁路涉铁工程施工图设计的复函（科信技审〔2026〕63号）

附件6.四川遂宁绵遂高速公路有限公司关于征求遂宁船山200MW压缩空气储能电站（绵遂高速发函字〔2025〕70号）

附件7.遂宁市船山区自然资源和规划局关于征求遂宁船山200MW压缩空气储能电站220kV送出工程路径意见的复函（遂船自然资规函〔2023〕348号）

附件8.遂宁清河220kV变电站扩建工程水土保持行政许可承诺书（2023年1月12日）

附件9.遂宁清河220KV变电站扩建工程报告表水土保持设施自主验收报备回执（验收回执〔2025-4〕号）

附件10.遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程专家意见表

附图：

附图1 项目地理位置图

附图2 项目区水系图

附图3 项目区土壤侵蚀图

附图4 水土流失防治责任范围图

附图5 工程总体平面布置图

附图6 防治责任范围内林草植被分布图

附图7 表土资源调查点位布置图

附图8 项目区表土分布与剥离范围图

附图9 分区防治措施总体布局图

附图10 典型设计图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目建设背景及前期工作进展情况

1、项目建设背景

根据2024年电网项目核准计划，为落实国家“双碳”发展目标及四川省清洁能源发展部署，满足遂宁船山200MW压缩空气储能电站并网需求，提升地区电网灵活调度能力，结合四川水电出力季节性波动大、电网调峰压力突出的现状，同时保障遂宁市船山区千亿级锂电产业集群可靠用电、补强区域220千伏电网网架，当地推进遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程建设。该项目是川内大型商业化压缩空气储能项目的关键配套并网通道，通过扩建变电站间隔、新建架空线路等建设内容，可实现储能电站电力全额并网外送，兼顾电网调峰调频、应急备用、新能源消纳等功能，助力区域能源结构优化与地方绿色产业高质量发展。综上，遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程的建设是十分必要且合法合规的。

2、前期工作进展情况

（1）主体工程前期工作进展情况

2024年11月6日，四川省发展和改革委员会下发了《四川省发展和改革委员会关于遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程项目核准的批复》（川发改能源〔2024〕550号）；

2026年1月，四川鑫尊海电力勘察设计有限公司编制完成《遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程招标版施工图设计》。

依据以上项目前期工作进展情况，本项目目前处于施工图设计阶段。

（2）方案编制情况

2026年4月，遂宁市天泰实业有限责任公司委托四川尚亿勋工程科技有限公司编制（以下简称“我公司”）编制本工程水土保持方案。接受委托后，我公司组织相关技术人员在认真了解本项目情况的基础上，对现场进行了踏勘，依据《中华人民共和国水土保持法》《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）等相关法律法规及技术规范，于2026年8月编制完成了《遂宁船

山 200MW 压缩空气储能电站 220 千伏送出工程水土保持方案报告表》。

1.1.1.2 项目基本情况

1、项目名称：遂宁船山 200MW 压缩空气储能电站 220 千伏送出工程

2、建设单位：遂宁市天泰实业有限责任公司

3、地理位置：本项目全线位于四川省遂宁市船山区老池镇和龙凤镇境内。220 千伏送出工程起点为遂宁船山 200MW 压缩空气储能电站（单独立项），坐落于四川省遂宁市船山区龙凤镇姜家沟西南侧，经纬度坐标为 E105°40′04″，N30°25′11″，终点为桐子垭（清河）220kV 变电站，坐落于四川省遂宁市船山区龙凤镇寨子村，经纬度坐标为 E105°37′24″，N30°24′39″。

4、建设性质：本项目属于新建建设类输变电工程。

5、建设规模及内容：本项目工程等级为中型，电压等级 220kV。建设内容主要包含①扩建桐子垭（清河）220 千伏变电站 220 千伏出线间隔 1 个，新增桐子垭（清河）220 千伏变电站、遂宁 500 千伏变电站安全稳定控制装置各 2 套；②新建储能电站—桐子垭（清河）220 千伏变电站单回架空线路 5.5km；③迁改 10kV 线路工程。

6、项目组成：本工程主体由桐子垭（清河）220kV 变电站 220kV 出线间隔扩建工程、储能电站—桐子垭（清河）220kV 变电站单回架空线路新建工程及 10kV 线路迁改工程组成。

7、拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建：本项目包含 10kV 线路迁改与房屋拆迁。其中 10kV 线路迁改总长 1km，新增绝缘线 100m、水泥电杆 2 处，由遂宁市天泰实业有限责任公司实施，水土流失防治责任范围纳入本方案；房屋拆迁由政府部门货币补偿实施，拆迁范围不计入本方案防治责任范围，拆房及建筑垃圾处置水土流失责任由地方拆迁单位负责。

8、项目工期：计划于 2026 年 10 月进入施工准备，于 2027 年 11 月完工，总工期为 14 个月。

9、项目投资：工程总投资 4048 万元，其中土建投资 335 万元。项目资金主要由遂宁市天泰实业有限责任公司出资。

10、施工组织

（1）施工生活区

间隔扩建工程、220kV 线路工程及 10kV 改迁工程施工人员生活住宿租用附近民房，不新增临时占地。

（2）材料站

受变电站站内间隔施工场地条件限制，为满足设备、材料堆放需求，在围墙外设置 1 处施工临时用地，占地面积为 667m^2，占地类型为林地。

（3）牵张场

本工程全线共划分 3 个放线段，全线共布设牵张场 4 处，牵张场总占地面积 1600m^2。

（4）跨越场

本项目共布设 10 处跨越场，跨越场总占地面积 3700m^2。

（5）施工道路

220kV 线路工程需新建施工人抬道路，统计新增人抬道路总长 2.29km，路面宽度 1.0m，产生临时占地 0.23hm^2，占地类型涉及耕地、林地。

（6）临时堆土

本项目每处铁塔施工前剥离的表土及铁塔基础开挖产生的土方均布设在塔基施工场地内的临时堆土区，不单独布设集中临时堆土场。经统计，本项目共建设 19 基塔基，共布设 19 处临时堆土区，共堆置土方量 0.48 万 m^3，其中表土资源临时堆置量为 0.06 万 m^3，基础开挖土临时堆置量为 0.42 万 m^3。临时堆土区总占地面积为 0.14hm^2。

11、占地面积

本项目占地范围均位于船山区境内，总占地面积 1.57hm^2，其中永久占地 0.28hm^2，临时占地 1.29hm^2，占地类型为林地、耕地和工矿仓储用地。

12、土石方平衡情况

本项目挖填总量共计 0.84 万 m^3，其中挖方总量 0.42 万 m^3，填方总量 0.42 万 m^3，调入 0.001 万 m^3，调出 0.001 万 m^3，无借方，无余方，挖方利用率为 100%。

1.1.2 自然简况

线路沿线地形地貌为构造剥蚀丘陵地貌，属亚热带季风气候区，年平均气温

17.4℃，多年平均降雨量 993.3mm，6~9 月为雨季，最大冻土深 3cm。土壤以紫色土为主，植被属亚热带常绿阔叶林区川中丘陵植被亚区，项目区林草覆盖率为 35%，植被覆盖度约 85%。水土保持区划为西南紫色土区（四川盆地及周围山地丘陵区），项目区水土流失类型为水力侵蚀，容许土壤流失量为 500t/km^2.a，原地貌土壤侵蚀模数背景值取 1094t/km^2.a。项目不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，但属嘉陵江下游省级水土流失重点治理区。项目不涉及饮用水水源保护区、河湖管理范围、永久基本农田、基本草原、国家公益林、生态保护红线、自然保护地等其他敏感区。

1.2 项目水土保持评价结论

项目不属于国家级水土流失重点治理区但属嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，无法避让。因此建设过程中采取以下减缓措施，最大限度的减少水土流失量，基本符合水土保持要求，满足《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433—2018）、对主体工程的约束性规定的要求，项目建设可行。

本项目间隔扩建利用变电站站内预留场地实施，不新征土地，施工条件依托既有站区设施，有效控制地表扰动与土石方量；塔基采用原状土不等高基础、高低腿及大比例桩基础，优化基坑开挖工艺，土石方就近消纳不设置弃渣场；线路采取高跨林带、无人机封网跨越重要设施，加大塔基档距、优化放线段并共用牵张场，施工生活区租用民房、施工道路优先利用既有道路，从源头上减少占地、土石方开挖及植被扰动，总体符合水土保持相关要求。

本项目塔基占地符合电力用地指标。项目永久占地 0.28hm^2、临时占地 1.29hm^2，面积计算依据合理、无缺漏，占地性质、占地类型划分合理。主体通过优化塔基、加大档距、共用牵张场、利用既有设施等措施压缩占地，临时占地完工后迹地恢复，占地总体符合水土保持要求。

本项目开挖、回填土石方性质单一，开挖土石方能以挖作填进行自身综合利用，土石方自平衡合理，能够满足工程施工建设的需要，不存在统计漏项、乱堆滥弃及重复倒运等问题，符合水土保持要求。

1.3 表土资源保护与利用

本项目防治责任范围内林地、耕地分布II类可利用表土，林地剥离厚度0.20m、耕地 0.30m；对扰动深度大的塔基永久占地采取人工剥离表土0.06万m^3，对以占压为主的临时占地采用草帘-钢板复合方式就地保护表土0.27万m^3；剥离表土就近在塔基施工区内临时堆存并做好拦挡、苫盖、保湿养护，施工结束后全部回覆至塔基扰动区用于植被恢复与复耕，表土剥离、保护、堆存及回利用方案合理可行。

1.4 水土流失预测结果

本项目原地貌土壤流失量约为49.76t，扰动后在不采取防护措施的情况下，可能造成的土壤流失量约为102.94t，新增水土流失量约为53.18t。产生水土流失重点区域为220kV线路工程区的塔基及施工场地区，重点部位为开挖及堆土形成的新边坡。本工程新增水土流失主要源于地表植被破坏、基坑开挖回填及土方临时堆放，若不落实防护措施，将加剧土壤侵蚀，进而威胁工程安全。

1.5 水土流失防治

1.5.1 水土流失防治责任范围及目标

本项目水土流失防治责任范围按县级行政区划分，涉及四川省遂宁市船山区共1个县级行政区，防治责任范围总面积为1.57hm^2，其中：永久占地0.28hm^2，临时占地1.29hm^2。

项目执行西南紫色土区水土流失防治指标一级标准。通过修正后，确定设计水平年综合防治目标值为：水土流失治理度97%，土壤流失控制比为1.0，渣土防护率92%，表土保护率92%，林草植被恢复率92%，林草覆盖率达到25%。

1.5.2 水土流失防治分区及措施

本项目设计水平年为2028年。本项目防治责任范围划分为间隔扩建工程区、220kV线路工程区及10kV线路迁改工程区3个一级分区及变电站区、材料站区、塔基及施工场地区、牵张场地区、跨越场地区及人抬道路区6个二级分区。各分区水土保持措施布设情况如下：

1、间隔扩建工程区

（1）变电站区：施工过程中对裸露区域进行密目网苫盖 50m²。

（2）材料站区：施工结束后对扰动区域进行土地平整 0.07hm²；施工结束后对临时占压林地区域进行植被恢复，面积为 0.07hm²；施工前对材料站区铺设棕垫隔离地表，面积为 0.07hm²。

2、220kV 线路工程区

（1）塔基及施工场地区：施工前，对塔基永久占地占用林地进耕地区域进行表土剥离，剥离面积共计 0.28hm²；在植被恢复及复垦前，表土回覆面积 0.28hm²；对扰动区域进行土地平整 0.72hm²，其中复垦面积 0.17hm²；对 N14 塔基开挖边坡的坡顶外缘布设截水沟，长度约 80m；在截水沟末端分别设置 C15 混凝土护坦 2 处；施工结束后对占压林地区域进行植被恢复，面积为 0.55hm²；施工前在 N14 塔基上游布设永临结合排水沟，长度约 80m，并在临时排水沟末端接沉砂池 2 座；施工前对塔基施工场地区域铺设棕垫隔离地表，铺设棕垫 0.44hm²；施工过程中岁临时堆土进行防护，实施密目网苫盖 0.33hm² 及临时拦挡 803.00m。

（2）牵张场地区：对扰动区域进行土地平整，面积共计 0.16hm²，其中复垦面积 0.04hm²；施工结束后对临时占压林地区域进行植被恢复，面积为 0.12hm²；施工前对牵张场地占压区域铺设棕垫隔离地表，铺设棕垫 0.16hm²。

（3）跨越场地区：对扰动区域进行土地平整，面积共计 0.37hm²；施工结束后对临时占压林地区域进行植被恢复，面积为 0.37hm²；施工前对跨越场地占压区域铺设棕垫隔离地表，铺设棕垫 0.37hm²。

（4）人抬道路区：:对扰动区域进行土地平整，面积共计 0.23hm²，其中复垦面积 0.04hm²；施工结束后对临时占压林地区域进行植被恢复，面积为 0.19hm²；对人抬道路地占压区域铺设棕垫隔离地表，铺设棕垫 0.23hm²。

3、10kV 线路迁改工程区：对扰动区域进行土地平整，面积共计 60.00m²；施工结束后对临时占压林地区域进行植被恢复，面积为 60.00m² 施工前对 10kV 线路迁改工程区施工场地占压区域铺设棕垫隔离地表，铺设棕垫 60.00m²。

1.6 水土保持投资及效益分析成果

项目水土保持总投资为 49.12 万元，其中主体已列水土保持投资 1.77 万元，方案新增水土保持投资 47.35 万元。工程措施 8.75 万元，植物措施 0.39 万元，

临时措施投资 23.10 万元，独立费用 10.72 万元（建设管理费 5.22 万元，科研勘测设计费 5.50 万元），基本预备费 4.12 万元，水土保持补偿费 2.041 万元。

项目防治责任范围面积为 1.57hm^2，水土流失治理面积 1.56hm^2，林草植被建设面积 1.30hm^2，渣土防护量 0.41 万 m^3、表土剥离及就地保护量 0.33 万 m^3、实施措施后保护量 0.32 万 m^3，可减少水土流失量为 65.42t。经分析计算，本水土保持方案实施后，到方案设计水平年，水土流失治理度达到 99.36%、土壤流失控制比达到 1.0、渣土防护率达到 97.62%、表土保护率达到 96.97%、林草植被恢复率 99.24%、林草覆盖率 82.80%，均达到防治目标值。

1.7 结论

1、结论

通过水土保持的分析论证，本工程从选址选线、建设方案、水土流失防治等方面符合水土保持法律法规、技术标准的规定，实施水土保持措施后能够达到水土流失、保护生态环境的目的。

2、建议

（1）对施工的要求

①在施工过程中，严格控制施工场地范围，减少工程建设扰动原地表面积，对临时用地施工结束后应及时平整恢复植被。依据当地气象条件尽量避开大风天气施工，并加强临时防护措施，以最大程度减轻工程施工造成的水土流失危害。如果雨季施工，注意采取防护措施，尽量避免破坏征地边界外的原地貌。

②应合理安排施工，减少开挖量和废弃量；对施工开挖、回填及临时堆土等裸露面做到按方案设计要求堆放，及时采取临时防护措施。

（2）对建设管理的要求

①建议明确水土保持工程监理单位权利和义务，以便对施工单位进行监督和指导，及时验证防治措施布置的合理性。

②建设单位要通过合同管理、宣传培训和检查验收等手段对水土流失防治工作进行控制；通过检查，强化施工管理，确保施工进度、质量和效益发挥。

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

2.1.1.1项目地理位置

本项目全线位于四川省遂宁市船山区老池镇和龙凤镇境内。220 千伏送出工程起点为遂宁船山 200MW 压缩空气储能电站（单独立项），坐落于四川省遂宁市船山区龙凤镇姜家沟西南侧，经纬度坐标为 E105°40′04″，N30°25′11″；终点为桐子垭（清河）220kV 变电站，坐落于四川省遂宁市船山区龙凤镇唐春村附近，经纬度坐标为 E105°37′24″，N30°24′39″。

线路沿线主要有 S205 省道与线路平行及多条乡村公路与线路交叉可利用，局部区段离路较远，整体交通条件一般。项目地理位置情况见图 2.1-1。

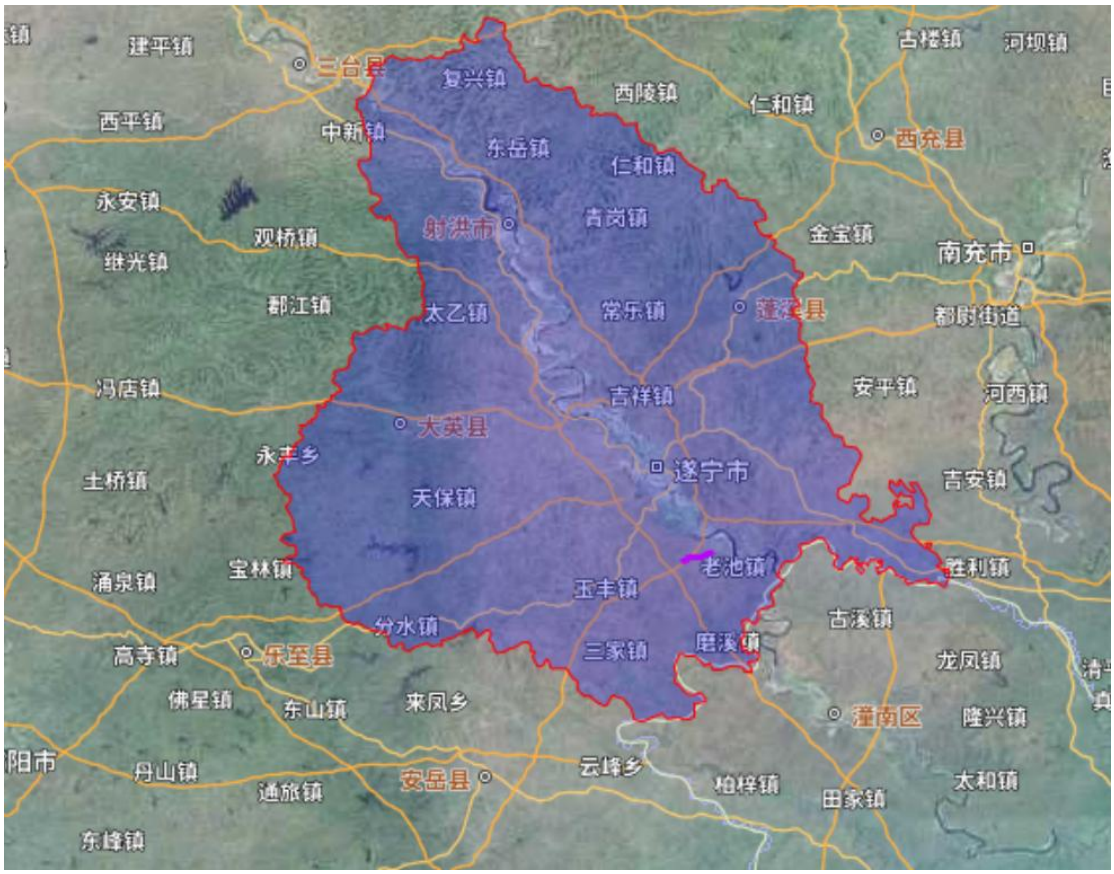


图2.1-1　　项目地理位置图

2.1.1.2项目基本情况

项目名称：遂宁船山 200MW 压缩空气储能电站 220 千伏送出工程

建设单位：遂宁市天泰实业有限责任公司

建设性质：新建建设类项目

工程等级：中型，电压等级 220kV；

建设内容：①扩建桐子垭（清河）220 千伏变电站 220 千伏出线间隔 1 个，新增桐子垭（清河）220 千伏变电站、遂宁 500 千伏变电站安全稳定控制装置各 2 套；②新建储能电站—桐子垭（清河）220 千伏变电站单回架空线路 5.5km；③迁改 10kV 线路工程。

占地规模：项目占地总面积 1.57hm^2。

项目投资：工程总投资 4048 万元，其中土建投资 335 万元。项目资金由主要遂宁市天泰实业有限责任公司出资。

项目工期：计划于 2026 年 10 月进入施工准备，于 2027 年 11 月完工，总工期为 14 个月。

根据主体工程设计方案相关数据资料，项目主要工程特性见表 2.1-1。

表 2.1-1　本工程项目组成及工程特性表

一、项目基本情况				
1	项目名称	遂宁船山 200MW 压缩空气储能电站 220 千伏送出工程		
2	项目组成	本工程主体由桐子垭（清河）220kV 变电站 220kV 出线间隔扩建工程、储能电站—桐子垭（清河）220kV 变电站单回架空线路新建工程及 10kV 改迁工程组成		
3	建设地点	全线位于四川省遂宁市船山区老池镇和龙凤镇境内		
4	建设性质	新建建设类项目		
5	建设单位	遂宁市天泰实业有限责任公司		
6	建设规模	间隔扩建工程		建设电压互感器支架及基础、避雷器支架及基础及 GIS 接地件
		220kV 线路工程	线路长度	线路全长 5.119km，全线按单回路架设；清河变电站进线终端塔采用同塔双回设计，本期右侧挂线，左侧回路预留。本工程为全架空线路，不涉及电缆敷设
			塔基数	共建设铁塔 19 基，其中单回路直线塔 6 基，单回路转角塔 12 基，双回路终端塔 1 基
			基础形式	采用挖孔桩（WK）基础及杯口（BJ）独立基础
			主要跨越	本工程建设过程中钻、跨越设施数次数共计 70 次，主要跨越高速公路 1 次、高速铁路 1 次、220kV 电力线 1 次、

				110kV 电力线 6 次			
		10kV 线路迁改工程		全线迁改总长 1km，新增绝缘线长度为 100m，共新增 2 处水泥电杆，电杆规格为 Φ600			
7	总投资		4048 万元	土建投资	335 万元	建设期	2026.10-2027.11

二、项目组成及主要技术指标						
项目组成		占地面积（hm^2）			主要技术指标	
		永久占地	临时占地	合计	数量（个）	长度（m）
间隔扩建工程区	变电站区	0.002	0.01	0.01		
	材料站区		0.07	0.07	1	
220kV 线路工程区	塔基及施工场地区	0.28	0.44	0.72	19	
	牵张场地区		0.16	0.16	4	
	跨越场地区		0.37	0.37	10	
	人抬道路区		0.23	0.23		2294
10kV 线路迁改工程区		0.00006	0.01	0.01		1000
合计		0.28	1.29	1.57		

三、项目土石方量（单位：万 m^3）							
项目组成		挖方	填方	调入	调出	借方	余方
间隔扩建工程区		0.004	0.003	/	0.001	/	/
220kV 线路工程区	基础施工	0.410	0.411	0.001	/	/	/
	基面开挖	0.009	0.009				
10kV 线路迁改工程		0.0005	0.0005	/	/	/	/
合计		0.42	0.42	/	/	/	/

2.1.1.3项目依托工程相关情况

1、桐子垭（清河）220kV 变电站

桐子垭（清河）220 千伏变电站为船山区骨干 220kV 变电站，早期已于 2010 年建成投运。2023 年 3 月 14 日，四川省发改委以川发改能源〔2023〕118 号文核准“遂宁清河 220 千伏变电站扩建工程”，扩建 1×240MVA 主变并完善配套间隔。

2022 年 12 月，国网四川省电力公司遂宁供电公司委托四川电力设计咨询有限责任公司编制完成《遂宁清河 220kV 变电站扩建工程水土保持方案报告表》，2023 年 1 月，取得《水土保持行政许可承诺书》。

2025 年 6 月 19 日，建设单位组织开展水土保持设施自主验收，2025 年 7 月，取得《遂宁清河 220KV 变电站扩建工程报告表水土保持设施自主验收报备回执》（编号:验收回执[2025-4]号）。

2、遂宁船山 200MW 压缩空气储能及综合能源利用项目

遂宁船山 200MW 压缩空气储能及综合能源利用项目（简称遂宁船山 200MW 压缩空气储能电站）为企业投资备案项目，2023 年 7 月在四川省投资项目在线审批监管平台完成固定资产投资备案赋码，项目代码为：2307-510903-04-01-809675。目前项目正在建设中。

2.1.2 项目组成及工程布置

本工程主体由桐子垭（清河）220kV 变电站 220kV 出线间隔扩建工程、储能电站—桐子垭（清河）220kV 变电站单回架空线路新建工程及迁改 10kV 线路工程组成。

2.1.2.1 桐子垭（清河）220 千伏变电站 220 千伏出线间隔扩建工程

1、既有现状

桐子垭（清河）220 千伏变电站站区总平面布置采用“背靠背”布置，长 119m，宽 78m，进站道路由站区南侧引入，并与省道 S205 公路相接，交通方便。总平面布置按功能划分为四个区，220kV 屋外配电装置布置在站区的南面，向南方向出线；110kV 屋外配电装置布置在站区的北面，向北方向出线；主变压器及 10kV 配电室布置在 220kV 与 110kV 屋外配电装置场地之间；10kV 电容补偿装置布置于站区的西侧。

220kV 出线：最终规模为 6 回，现阶段已建成投运 4 回，分别为遂清线 2 回、文清线 2 回。

110kV 出线：最终规模为 15 回，已建 10 回。

10kV 出线：最终规模为 12 回，均未建。

既有站址进站道路、场外供水及场内排水设施均已建设，且可满足扩建后的需求。

2、本期建设内容

本期拟采用站内自东向西第三预留间隔出线，需扩建 1 回 220kV 出线间隔，并新增桐子垭（清河）220 千伏变电站、遂宁 500 千伏变电站安全稳定控制装置各 2 套。110KV 及 10KV 本期不扩建。

（1）配电装置形式

工程实施后，站内 220kV 电气主接线形式维持不变，配电装置采用户外组

合电器（GIS），全架空出线，不设主变进线专用构架，直接利用出线梁挂线。

（2）防雷

①避雷针

本站防直击雷保护装置及主接地网在前期工程已按终期规模建成，本期扩建设备经校验均在现有避雷针的保护范围内，因此本期工程不再建。

②避雷器

为了防止雷电入侵波和操作过电压对电气设备的危害，在本期扩建的每回出线间隔设置出线避雷器 1 组，以防止雷电过电压沿本期建设的输电线入侵站内。

（3）接地

本站主接地网为水平接地体结合垂直接地极的复合型接地网，已于一期工程全部施工完成。本期工程不再新建主接地网，仅将扩建设备工作接地端子、设备金属外壳、新增金属支架等金属构件采用 60×6 热镀锌扁钢引接至既有主接地网，实现可靠接地。

本项目新建建构筑物见表 2.1-2。

表 2.1-2　　本项目新建建构筑物一览表

编号	名称	单位	数量	备注
1	电压互感器支架及基础	基	2	支架顶标高 2.5m
2	避雷器支架及基础	基	6	支架顶标高 3.5m
3	GIS 接地件	个	3	100×100×8mm

综上，本期建设过程中利用变电站南侧预留 220kV 配电装置场地扩建 1 回 220kV 出线间隔，对于变电站内因间隔扩建施工扰动、破坏、占压的地坪，均纳入本项目防治责任范围。

3、平面及竖向布置

本期间隔扩建工程在既有站址围墙内南侧预留场地上实施扩建，项目不新增永久建设用地。受站内间隔施工场地条件限制，为满足设备、材料堆放需求，在围墙外设置 1 处施工临时用地。本项目间隔扩建工程施工扰动面积共计 782m^2，其中 115m^2 为设备基础、接地沟槽施工需破除原有硬化地坪区域，位于围墙内；剩余 667m^2 为设备材料堆放区域，位于围墙外。施工结束后对全部临时扰动区域

开展场地清理、地貌恢复，恢复原有土地功能。间隔扩建场地设计标高及排水坡度均与既有场地相协调。

本工程 220KV 屋外配电装置设备支架柱均采用钢筋砼环形杆，基础为独立杯型下设筏板基础，构件连接采用焊接。本基础为 L 形筏板基础，筏板基底外轮廓面积为 19.44m^2，基底标高-1.560m，下设 100mm 厚垫层，筏板厚 300mm，配置双向钢筋网，筏板上设置 4 处杯口组，每个杯口组单元内部布设 2 个相互独立的杯口孔洞，单块筏板可安装 8 个设备环形杆支架。本项目共布设 1 个 L 形筏板基础，采用直槽+支护的方式开挖，开挖量为 42.68m^3，回填量为 34.11m^3，余方为 8.57m^3，在就近的塔基永久占地范围内摊平。

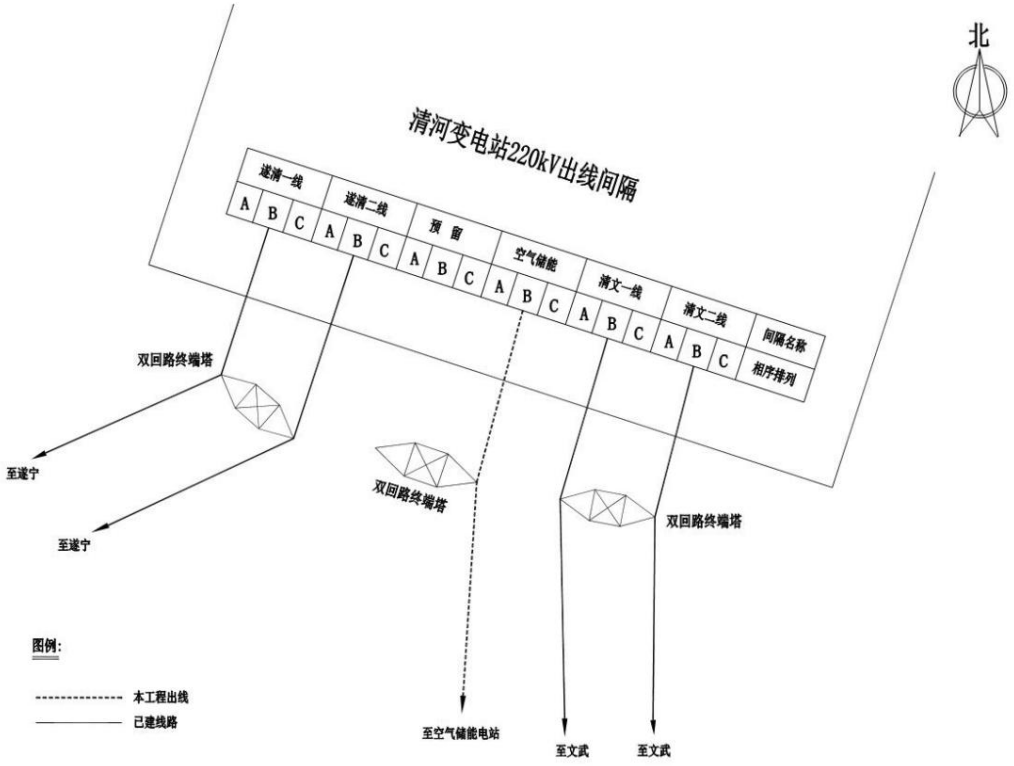


图2.1-2　清河变电站220kV出线平面示意图图

2.1.2.2 储能电站—桐子垭（清河）220 千伏变电站单回架空线路新建工程

1、建设内容

线路全长 5.119km，全线位于船山区境内，地貌类型全为构造剥蚀丘陵地貌。全线按单回路架设，其中清河变电站进线终端塔采用同塔双回，本期右侧挂线，左侧预留。全线采用 2 根 OPGW-48B1-120 光缆（三跨段采用 2 根 OPGW-72B1-120 光缆）。本工程为 5mm 轻冰区，导线采用垂直排列方式，分裂间距按同类工程

取 400mm。

2、线路设计

（1）线路路径

线路全长 5.119km，全线位于船山区境内，地貌类型全为构造剥蚀丘陵地貌。本工程线路从船山区压缩空气储能电站 220kV 构架出线后沿西南方走线，跨越拟建 110kV 三天线 I 至龙凤 110kV 线路，在高屋基附近右转，依次跨越 35kV 小老线、35kV 小西线、G93 成渝环线高速后，左转跨越遂渝铁路，继续向西南方走向，跨越 110kV 三天线、110kV 清桥一二线、110kV 清金线、110kV 清仁一线，然后右转钻越 220kV 清文线，随后向北走线进入清河 220kV 变电站 220kV 进线构架。

项目路径示意图见图 2.1-3；本项目线路拐点坐标见附表 1。

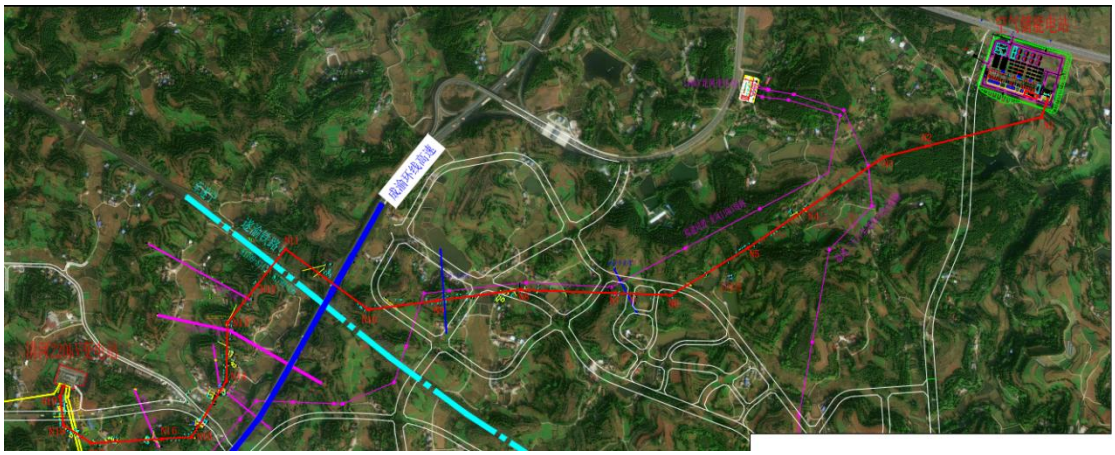


图 2.1-3　　项目路径示意图

（2）放线段划分

全线分为 3 个放线段，放线段总长 5068m，第一放线段（储能站构架～N8）长度 2429m，第二放线段（N8～N11）长度 1063m，第三放线段（N11～清河变构架）长度 1627m，各放线段由若干不同长度耐张段组成，满足导线张力展放施工。

表 2.1-3　　放线段布设一览表

塔位桩号		耐张长度	放线段
储能站构架		80	2429
N1	J1G	670	

N2	Z1		
N3	J3	683	
N4	Z2		
N5	Z3	374	
N6	J4G		
N7	Z4	622	
N8	J5		
N9	Z5	638	1063
N10	J6		
N11	J7	425	
N12	Z6	388	1627
N13	J9		
N14	J10	241	
N15	J11	275	
N16	Z7B	419	
N17	J12		
N18	J13	136	
N19	J14	117	
清河变构架		51	

3、铁塔平面布设

（1）铁塔布设

铁塔逐基沿线路路径布设，转角节点设置耐张转角塔，直线区段设置直线塔。全线新建铁塔 19 基，其中单回路直线塔 6 基，单回路转角塔 12 基，双回路终端

塔 1 基。

线路塔基均为自立式角钢塔，铁塔与基础连接均采用直柱式地脚螺栓连接。本项目自立式铁塔塔基永久占地根据主体提供设计图纸中的“半根开、桩径/桩宽、外扩宽度”估算。塔基占地类型为耕地及林地，施工后进行植被恢复。本项目铁塔布设情况见表 2.1-4，铁塔位置及永久占地面积统计见表 2.1-5。

表 2.1-4　　本项目铁塔布设情况一览表

行政区划		塔号	坐标		杆塔类型	塔型	呼高（m）	数量（基）
			X	Y				
船山区	老池镇	N1	3366764.174	564041.040	单回路耐张塔	220-FB21D-DJC	24	1
	龙凤镇	N2	3366644.087	563563.189	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	39	1
		N3	3366600.839	563391.216	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2A	48	1
		N4	3366384.725	563066.646	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	42	1
		N5	3366222.370	562822.827	单回路耐张塔	220-FB21D-JC1	18	1
		N6	3366026.899	562503.305	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2	24	1
		N7	3366035.267	562271.811	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	21	1
		N8	3366049.373	561881.820	单回路耐张塔	220-FB21D-JC1	24	1
		N9	3366004.326	561534.756	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	36	1
		N10	3365967.246	561249.414	单回路耐张塔	220-FB21D-JC3A	45	1
		N11	3366218.041	560906.405	单回路耐张塔	220-FB21D-JC4A	45	1
		N12	3366069.821	560789.230	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	33	1
		N13	3365913.251	560665.528	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2A	51	1
		N14	3365672.826	560661.150	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2A	42	1
		N15	3365438.851	560516.323	单回路耐张塔	220-FB21D-JC3	33	1
		N16	3365433.849	560430.409	单回路直线塔	220-FB21D-ZMCR	54	1
		N17	3365414.448	560098.144	单回路耐张塔	JB11	18	1
		N18	3365490.274	559984.602	单回路耐张塔	JB11	14	1
		N19	3365605.914	559971.733	双回路耐张塔	220-HB21S-DJC	18	1
合计								19

表 2.1-5　　本项目永久占地面积统计表

塔号	杆塔类型	塔型	呼高（m）	数量（基）	基础半根开（m）	桩径/桩宽（m）	外扩宽度（m）	永久占地面积（m^2）	占地类型
N1	单回路耐张塔	220-FB21D-DJC	24	1	4.045	1.2	1	127.46	林地
N2	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	39	1	3.774	0.9	1	109.16	林地、耕地
N3	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2A	48	1	6.16	1	1	234.70	耕地
N4	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	42	1	3.984	0.9	1	118.11	林地、耕地
N5	单回路耐张塔	220-FB21D-JC1	18	1	2.72	1.1	1	72.93	林地

塔号	杆塔类型	塔型	呼高（m）	数量（基）	基础半根开（m）	桩径/桩宽（m）	外扩宽度（m）	永久占地面积（m^2）	占地类型
N6	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2	24	1	3.525	1.1	1	103.02	林地
N7	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	21	1	2.514	0.9	1	62.85	林地
N8	单回路耐张塔	220-FB21D-JC1	24	1	3.315	0.9	1	90.82	林地、耕地
N9	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	36	1	3.564	0.9	1	100.56	林地
N10	单回路耐张塔	220-FB21D-JC3A	45	1	6.3	1	1	243.36	林地
N11	单回路耐张塔	220-FB21D-JC4A	45	1	6.775	1.2	1	280.56	林地
N12	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	33	1	3.354	0.9	1	92.31	林地
N13	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2A	51	1	6.49	1	1	255.36	林地
N14	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2A	42	1	5.5	1	1	196.00	林地
N15	单回路耐张塔	220-FB21D-JC3	33	1	4.86	0.9	1	159.26	林地
N16	单回路直线塔	220-FB21D-ZMCR	54	1	4.874	0.9	1	159.97	林地
N17	单回路耐张塔	JB11	18	1	3.77	1.1	1	113.21	耕地
N18	单回路耐张塔	JB11	14	1	3.0365	1	1	82.32	耕地
N19	双回路耐张塔	220-HB21S-DJC	18	1	4.608	1.4	1	159.16	林地
合计		-	-	19				2761.12	
备注：单基永久占地面积=（（半根开+桩径/桩宽*0.5+外扩宽度）*2）^{2}									

（2）铁塔施工场地布设

塔基基础施工临时场地按单塔基零星分散布设，每处铁塔配套设置 1 处塔基施工临时场地，用于基础施工作业、土石方临时堆存、建材堆放及小型机具临时停放。单回路塔基施工临时占地采用（根开 ＋10m）^{2}-永久占地进行估算；双回路塔位（N19）施工临时占地按（根开+15m）^{2}-永久占地估算。结合本项目构造剥蚀丘陵区地形条件，工程以人工作业为主，杯口（BJ）独立基础基面开挖较大，在上述计算基础上按 1.2 倍系数进行扩大。综上，单塔基施工临时场地面积区间 162.99～427.25m^2，塔基施工临时场地总占地面积 0.45hm^2，占地类型为耕地、林地。施工结束后及时清理场地、拆除临时设施，对占用耕地实施复耕，占用林地开展植被恢复。

塔基施工场地平面布置示意图见图 2.1-4；塔基施工场地布设情况见表 2.1-6。

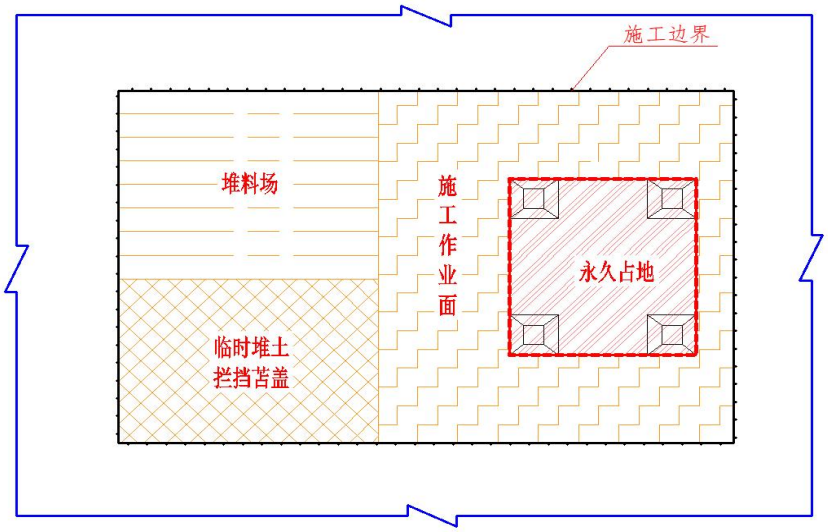


图 2.1-4　塔基施工场地平面布置示意图

表 2.1-6　　塔基线路工程各行政区及地貌类型杆塔施工场地布设表

塔号	杆塔类型	塔型	数量（基）	临时占地面积（m^2）	占地类型	备注
N1	单回路耐张塔	220-FB21D-DJC	1	199.78	林地	
N2	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	1	198.77	林地、耕地	
N3	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2A	1	263.48	耕地	
N4	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	1	204.74	林地、耕地	
N5	单回路耐张塔	220-FB21D-JC1	1	198.55	林地	杯口（BJ）基础，扩大 1.2 倍
N6	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2	1	225.22	林地	杯口（BJ）基础，扩大 1.2 倍
N7	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	1	162.99	林地	
N8	单回路耐张塔	220-FB21D-JC1	1	222.88	林地、耕地	杯口（BJ）基础，扩大 1.2 倍
N9	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	1	192.81	林地	
N10	单回路耐张塔	220-FB21D-JC3A	1	267.40	林地	
N11	单回路耐张塔	220-FB21D-JC4A	1	274.04	林地	
N12	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	1	186.84	林地	
N13	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2A	1	272.72	林地	
N14	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2A	1	245.00	林地	
N15	单回路耐张塔	220-FB21D-JC3	1	275.54	林地	杯口（BJ）基础，扩大 1.2 倍
N16	单回路直线塔	220-FB21D-ZMCR	1	230.01	林地	
N17	单回路耐张塔	JB11	1	233.33	耕地	杯口（BJ）基础，扩大 1.2 倍
N18	单回路耐张塔	JB11	1	176.02	耕地	
N19	双回路耐张塔	220-HB21S-DJC	1	427.25	林地	双回路塔位
合计		-	19	4457.38		

4、铁塔竖向布置

铁塔均长短腿设计，并利用基础主柱外露不等长来调节塔位地形高差，尽可能使四个塔腿同原地形相吻合。原地貌高程介于 319.9-363.2m，设计高程与原地面相协调。

N14 塔位整体地形右高左低，四塔腿原始地面存在较大地形高差，其中右侧 C、D 腿侧为上坡侧，左侧 A、B 腿侧为下坡侧。受构件规格限制无法进一步缩短，不满足铁塔装配及结构构造要求。为适配标准接腿构件、满足铁塔安装及基础埋置条件，对 C 腿所在区域实施局部开方，开方平均开挖深度约 1.0~1.5m，总开挖方量 32m^3。其余各铁塔塔位，塔腿之间的地形高差均可通过对应塔型配套的系列接腿构件进行消化，在现有标准接腿规格范围内即可同时满足铁塔装配、基础埋深的设计要求，因此其余铁塔均无需采取局部开方开挖措施。

N18 受地形条件限制，下坡侧基础外缘与坡体边缘的安全距离无法满足施工要求。主体设计对下坡侧原地形进行开方处理以扩宽塔基基面，补足基础安全边距。开挖高度约 0.5~1m，土石方开挖量 60m^3。开挖产生的土石方用于塔基基面回填。



图 2.1-5　N18 地形受限图

塔基工程竖向设计情况见表 2.1-7；塔基局部开方情况见表 2.1-8。

表 2.1-7　　塔基工程竖向设计一览表

行政区划		塔号	坐标		杆塔类型	塔型	呼高（m）	原地面高程（m）
			X	Y				
船山区	老池镇	N1	3366764.174	564041.040	单回路耐张塔	220-FB21D-DJC	24	334.8
	龙凤镇	N2	3366644.087	563563.189	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	39	334.1
		N3	3366600.839	563391.216	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2A	48	328.9
		N4	3366384.725	563066.646	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	42	324.7

行政区划		塔号	坐标		杆塔类型	塔型	呼高（m）	原地面高程（m）
			X	Y				
		N5	3366222.370	562822.827	单回路耐张塔	220-FB21D-JC1	18	345.6
		N6	3366026.899	562503.305	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2	24	354.6
		N7	3366035.267	562271.811	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	21	355.9
		N8	3366049.373	561881.820	单回路耐张塔	220-FB21D-JC1	24	319.9
		N9	3366004.326	561534.756	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	36	351.0
		N10	3365967.246	561249.414	单回路耐张塔	220-FB21D-JC3A	45	349.8
		N11	3366218.041	560906.405	单回路耐张塔	220-FB21D-JC4A	45	348.8
		N12	3366069.821	560789.230	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	33	363.2
		N13	3365913.251	560665.528	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2A	51	343.8
		N14	3365672.826	560661.150	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2A	42	335.3
		N15	3365438.851	560516.323	单回路耐张塔	220-FB21D-JC3	33	330.0
		N16	3365433.849	560430.409	单回路直线塔	220-FB21D-ZMCR	54	334.8
		N17	3365414.448	560098.144	单回路耐张塔	JB11	18	320.9
		N18	3365490.274	559984.602	单回路耐张塔	JB11	14	344.6
		N19	3365605.914	559971.733	双回路耐张塔	220-HB21S-DJC	18	342.9

表 2.1-8　　塔基局部开方统计表

塔号	杆塔类型	塔型	基础形式	开方（m^3）	备注
N14	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2A	WKJ2	32.00	因塔腿处原始地形高差大，受标准接腿构件规格限制需局部开方
N18	单回路耐张塔	JB11	WKJ3	60.00	为补足下坡侧基础安全边距实施基面开方
	合计	-		92.00	

5、基础设计

结合本工程具体地形、地貌、地质、气象条件及荷载特点，铁塔基础采用挖孔桩（WK）基础及杯口（BJ）独立基础。其中挖孔桩（WK）基础挖深介于 4.8~6m，单个塔基（四条塔腿）土方开挖量介于 69.31m^3~162.24m^3，杯口（BJ）独立基础挖深介于 4.4~4.9m，单个塔基（四条塔腿）土方开挖量介于 475.90m^3~614.66m^3。

铁塔基础采用单腿逐坑开挖施工工艺，各塔腿基坑独立开挖、分区作业。基础开挖产生的余方呈龟背形就近摊铺于塔基建设扰动范围内，堆土边坡按 1:1.5 进行放坡处理。

基础设计及挖填数量见表 2.1-9。

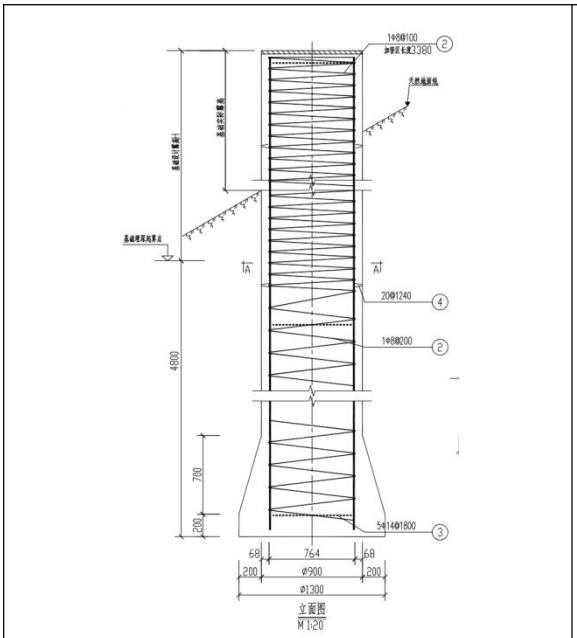


图 2.1-6　挖孔桩（WK）基础示意图

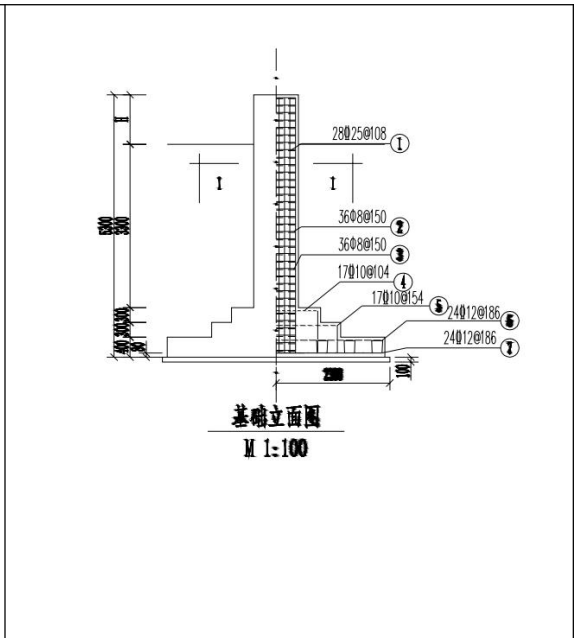


图 2.1-7　杯口（BJ）独立基础示意图

表 2.1-9　　塔基工程基础设计及挖填数量表

塔号	杆塔类型	塔型	基础形式	基础埋深（m）	主桩宽度（m）	底板最大宽度（m）	挖方（m^3）	填方（m^3）	
								基础回填	摊铺回填
N1	单回路耐张塔	220-FB21D-DJC	WKJ4	6	1.2	1.7	126.96	96.72	30.24
N2	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	WKZ2	4.8	0.9	1.7	69.31	55.63	13.68
N3	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2A	WKJ2	5.5	1	1.4	88.00	69.00	19.00
N4	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	WKZ2	4.8	0.9	1.7	69.31	55.63	13.68
N5	单回路耐张塔	220-FB21D-JC1	BJ13	4.9	1.1	5	614.66	532.75	81.90
N6	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2	BJ13	4.9	1.1	5	614.66	532.75	81.90
N7	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	WKZ2	4.8	0.9	1.7	69.31	55.63	13.68
N8	单回路耐张塔	220-FB21D-JC1	BJB11	4.4	0.9	4.6	475.90	410.89	65.01
N9	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	WKZ2	4.8	0.9	1.7	69.31	55.63	13.68
N10	单回路耐张塔	220-FB21D-JC3A	WKJ3	6	1	1.4	96.00	75.40	20.60
N11	单回路耐张塔	220-FB21D-JC4A	WKJ4	6	1.2	1.7	126.96	96.72	30.24
N12	单回路直线塔	220-FB21D-ZMC2	WKZ2	4.8	0.9	1.7	69.31	55.63	13.68
N13	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2A	WKJ2	5.5	1	1.4	88.00	69.00	19.00
N14	单回路耐张塔	220-FB21D-JC2A	WKJ2	5.5	1	1.4	88.00	69.00	19.00
N15	单回路耐张塔	220-FB21D-JC3	BJB11	4.4	0.9	4.6	475.90	410.89	65.01
N16	单回路直线塔	220-FB21D-ZMCR	WKZ2	4.8	0.9	1.7	69.31	55.63	13.68
N17	单回路耐张塔	JB11	BJ13	4.9	1.1	5	614.66	532.75	81.90
N18	单回路耐张塔	JB11	WKJ3	6	1	1.4	96.00	75.40	20.60
N19	双回路耐张塔	220-HB21S-DJC	SWKJ5	6	1.4	2	162.24	120.68	41.56
	合计	-					4083.81	3425.75	658.06

6、塔基边坡防护与截排水工程设计

N14 塔位于丘陵坡地，因 C 腿上坡侧开方形成开挖边坡，坡面直接承接上游汇水，存在降雨冲刷、土体入渗软化进而引发边坡溜塌的风险。主体工程采用“坡顶截水+坡脚挡护””的防护体系。

N18 塔为基础整体平面削方，仅对塔基基面区域进行下挖，未开挖形成新的边坡，场地汇水可沿丘陵原始地形自然散排，不布设永久边坡及截排水工程措施。

（1）塔基边坡防护设计

主体设计在 N14 塔 C 腿开方形成的新坡面坡脚处布设保坎及护坡，均采用浆砌块石直立式挡土墙的形式，共需浆砌块石 50m^3。

（2）塔基截排水工程设计

主体设计于开挖边坡的坡顶外缘沿塔基上坡侧等高线弧形布设截水沟，距塔腿中心 5-8m，用于拦截上坡方向汇集的坡面径流，将上游坡面汇水引排至下坡自然坡面，避免雨水直接冲刷裸露开挖边坡，对塔基正常运行造成影响。

截水沟采用 M7.5 浆砌块石砌筑，长度约 80m。断面为梯形，上口宽 0.5m、下口宽 0.4m、深度 0.5m，沟壁壁厚 0.2m，沟内壁采用 C15 素混凝土抹面，共需浆砌石量 38m^3。截水沟末端分别设置 C15 混凝土护坦消能，护坦厚度 8cm，每处混凝土工程量为 0.12m^3，护坦坡度≥5%，基底平整夯实，避免出水口集中冲刷下坡地表。

7、钻/跨越工程设计

本工程建设过程中钻、跨越设施数次数共计 70 次，钻越/跨越的设施主要包括：高速公路、高速铁路、220kV 电力线、110kV 电力线、35kV 电力线、10kV 电力线、380V 电力线、通信线、公路。具体钻/跨情况见表 2.1-10；涉及“三跨”的跨越情况见图 2.1-8 及 2.1-9。

表 2.1-10　　本项目钻/跨设施情况表

序号	名称	次数	备注	塔位桩号	跨越方案
1	220kV 电力线	1	钻越 220kV 清文线		直接钻越
2	110kV 电力线	6	跨 110kV 三天Π接龙凤 110kV 线路 1 次、跨同盟-龙凤 110kV 线路 1 次、跨 110kV 三天线 1 次，跨 110kV 清桥一二线 1 次、跨 110kV 清金线 1 次，110kV 清仁线 1 次	N3~N4、N8~N9、N12~N13、N13~N14、N14~N15	直接跨越

3	35kV 电力线	2	跨 35kV 小老线 1 次、跨 35kV 小西线 1 次	N6~N7、N8~N9	直接跨越
4	10kV 电力线	10		N8~N9、N14~N15、N16~N17	直接跨越
5	380V/220V 电力线	20		N1~N2、N3~N4、N4~N5、N5~N6、N6~N7、N7~N8、N12~N13、N13~N14、N14~N15、N16~N17	直接跨越
6	高速公路	1	跨越 G93 成渝环线高速	N10~N11	封网跨越
7	高速铁路	1	跨越遂渝铁路	N11~N12	封网跨越
8	通信线	21		N4~N5、N5~N6、N7~N8、N8~N9、N10~N11、N11~N12、N14~N15、N16~N17、N17~N18、N18~N19	直接跨越
9	公路	8			直接跨越

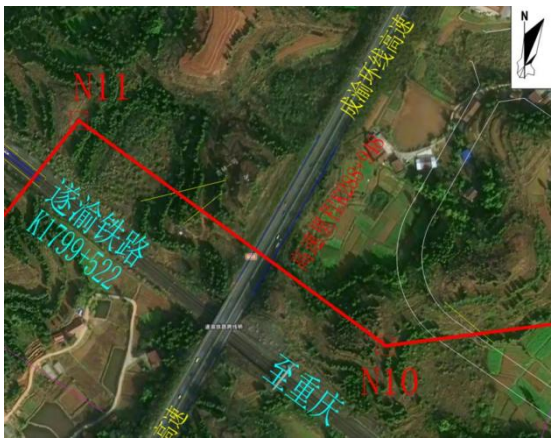


图2.1-8　N10～N11档跨越成渝环线高速



图2.1-9　N11～N12跨越遂渝铁路

2.1.2.3 10kV 线路迁改工程

因 220kV 新线路的路径和原有通往通讯塔的 10kV 低压线路交叉，电气安全距离不满足规范要求，所以需要同步改造交叉段 10kV 线路（调整高度、改路径），改造段位于 N13 塔基附近，全线迁改总长 1km，新增绝缘线长度为 100m，共新增 2 处水泥电杆。电杆规格为 Φ600，每基永久占地 0.28m^2，施工场地临时占地 30m^2，土方开挖量 2.5m^3。

2.2 施工组织

2.2.1 施工生产生活区

1、施工生活区

间隔扩建工程、220kV 线路工程及 10kV 改迁工程施工人员生活住宿租用附近民房，不新增临时占地。

2、材料站

受变电站站内间隔施工场地条件限制，为满足设备、材料堆放需求，在围墙外设置 1 处施工临时用地，占地面积为 667m²，占地类型为林地。材料站布置对地表扰动形式以占压为主，采取铺设棕垫的方式对地表进行防护，不涉及土石方挖填，不形成开挖及回填边坡。施工结束后对该区域开展场地清理，恢复原有土地功能。

3、牵张场

本工程全线共划分 3 个放线段，放线长度依次为 2429m、1063m、1627m，全线共布设牵张场 4 处，结合变电站利用现有出线梁实现全架空出线的施工条件，牵张场地分别布置于 N1 塔位附近、N8 塔位附近、N11 塔位附近及 N19 塔位附近，单处牵张场占地面积 400m²，牵张场总占地面积 1600m²。

单处牵张场内划分为张力设备区、牵引设备区、导线/光缆盘放区、锚线作业区及临时材料堆放区。牵张场选择沿线地形相对平缓区域，施工过程中对地表扰动形式以占压为主，采取铺设棕垫的方式对地表进行防护，牵张场不涉及土石方挖填，不形成开挖及回填边坡。场地边界设置简易围挡，场地周边布设临时排水沟，将场内汇水引至周边自然排水系统，避免场地汇水冲刷周边地表。施工结束后对场地进行清理整治，按原地类实施恢复。

牵张场布设情况见表 2.2-1。

表 2.2-1　　牵张场布设情况表

序号	布设位置	数量	面积（m²）	占地类型
1	N1 塔位附近	1	400	林地
2	N8 塔位附近	1	400	耕地
3	N11 塔位附近	1	400	林地
4	N19 塔位附近	1	400	林地

4、跨越场

本项目共布设 10 处跨越场，跨越场总占地面积 3700m²，场地主要包含封网设备及材料堆放区、跨越架构件堆放区、机具停放区等。其中 220kV 电力线（跨越）、高速公路、高速铁路共 3 处重大跨越点采用无人机封网跨越，单独布设跨越作业场地，单处跨越场地面积 250m²，合计占地 750m²，施工依托钻越点两侧新建铁塔作为支撑，加装临时横担悬挂绝缘承力索，张拉迪尼玛柔性防护网，并

配套无人机展放初级导引绳开展封网跨越作业。110kV、35kV 电力线跨越共 8 处，采用布设跨越架直接跨越的方式，单独布设跨越作业场地，单处跨越场面积 400m^2，合计占地 3200m^2。220kV 电力线（钻越）、10kV 及以下电力线、通信线、普通公路等交叉跨越，不新增独立钻越、跨越施工场地，施工作业依托就近塔基施工工区开展，不单独计列跨越场占地。

场地边界设置简易围挡，场地周边布设临时排水沟，将场内汇水引至周边自然排水系统，避免场地汇水冲刷周边地表。施工结束后对场地进行清理整治，按原地类实施恢复。

跨越场布设情况见表 2.2-2。

表 2.2-2　　跨越场布设情况表

序号	名称	次数	单处面积（m^2）	合计面积（m^2）	备注
1	220kV 电力线	1	/	/	依托塔基施工区钻越
2	110kV 电力线	6	400	2400	跨越架
3	35kV 电力线	2	400	800	跨越架
4	10kV 电力线	10	/	/	依托塔基施工区
5	380V/220V 电力线	20	/	/	依托塔基施工区
6	高速公路	1	250	250	利用钻越点两侧的新建铁塔作为支撑，加装临时横担悬挂绝缘承力索，张拉迪尼玛柔性防护网，配套无人机展放初级导引绳
7	高速铁路	1	250	250	利用钻越点两侧的新建铁塔作为支撑，加装临时横担悬挂绝缘承力索，张拉迪尼玛柔性防护网，配套无人机展放初级导引绳
8	通信线	21	/	/	依托塔基施工区
9	公路	8	/	/	依托塔基施工区
合计				3700	

2.2.2 施工道路

1、间隔扩建工程

施工道路可利用变电站既有进场道路，无需新建。

2、220kV 线路工程

线路沿线存在与线路平行的 S205 省道及多处与之交叉的乡村公路，既有道路可充分利用。但本项目铁塔塔基多分布于林地、耕地范围内，塔位处无现状通行道路；结合项目地处构造剥蚀丘陵区，地形条件受限，大型运输机械无法直达塔基作业点。施工期间塔材、建筑材料等物资先通过汽车沿既有公路转运至距离

塔基最近的可抵达位置，再采用马帮驮运、人工背运方式二次转运至各铁塔作业区域。

综上，本输电线路工程需新建施工人抬道路，统计新增人抬道路总长 2.29km，路面宽度 1.0m，产生临时占地 0.23hm²，占地类型涉及耕地、林地。人抬道路以人员、牲畜通行踩踏扰动地表为主，施工阶段仅对路径范围内植被、农作物进行清理，不开展路基开挖及填筑作业，不形成开挖、回填边坡。施工完成后所有临时人抬道路全部予以拆除，不再保留，按原地类开展植被复垦、地貌恢复。

220kV 线路工程施工道路布设见表 2.2-3。

表 2.2-3　　220kV 线路工程施工道路布设一览表

塔号	长度（m）	宽度（m）	面积（m²）		
			合计	林地	耕地
N1	87	1	87	87	
N2	75	1	75	30	45
N3	167	1	167	125.25	41.75
N4	34	1	34	34	0
N5	245	1	245	98	147
N6	176	1	176	88	88
N7	220	1	220	220	0
N8	62	1	62	12.4	49.6
N9	132	1	132	132	0
N10	275	1	275	275	0
N11	226	1	226	226	0
N12	139	1	139	139	0
N13	125	1	125	125	0
N14	56	1	56	56	0
N15	86	1	86	86	0
N16	51	1	51	51	0
N17	47	1	47	0	47
N18	23	1	23	23	0
N19	68	1	68	68	0
			2294	1875.65	418.35

3、10kV 改迁工程

10kV 改迁工程临近 N13 塔基，施工道路与 N13 塔基施工道路共用，不再新建临时施工道路。

2.2.3 施工用水、用电

输电线路施工用水采用拉水车拉水；工程施工用电采用柴油发电机发电；施工通讯采用无线通讯设备。均不新增占地。

2.2.4 施工导流

N14 塔位于斜坡，为避免上游汇水对施工产生影响，施工过程中塔基上游采用永临结合的方式布设地表导流排水体系，对坡面地表汇水进行导排，将汇水有序引出塔基施工及影响范围。

本工程于塔基上游布设永临结合排水沟，长度约 80m，末端接沉砂池 2 座。临时排水沟为土质，断面采用矩形断面，底宽 0.40m，深度为 0.40m，沟壁进行夯实并敷设土工布，共需土方开挖 12.8m^3，土工布铺筑面积 112m^2。末端沉砂池均为土质，采用矩形断面，沉砂池尺寸为 2.0m×1m×1m，沉砂池池壁与池底平整夯实并敷设土工布，沉砂池土方开挖量 4m^3，土方回填量 4m^3，敷设土工布 10m^2。

工程施工结束后，在临时排水沟基础上进一步修整完善，改造为永久截水沟继续发挥运行期截排水作用；配套沉砂池不再保留，全部进行回填，恢复原有地表。

2.2.5 临时堆土场

本项目每处铁塔施工前剥离的表土及铁塔基础开挖产生的土方均布设在塔基施工场地内的临时堆土区，不单独布设集中临时堆土场。

经统计，本项目共建设19基塔基，共布设19处临时堆土区，共堆置土方量0.48万m^3，其中表土资源临时堆置量为0.06万m^3，基础开挖土临时堆置量为0.42万m^3。临时堆土区总占地面积为0.14hm^2，每处临时堆土区分区堆置表土资源及基础开挖土，两区之间设置临时拦挡设施予以分隔。临时堆土采用棱台形式堆置，表土堆置高度为2~3m，一般开挖土堆置高度为2~3.5m，堆放边缘均按1:1放坡，堆置周期不超过1个月。为防止松散堆积体水土流失，对临时堆土坡脚布设临时拦挡、临时排水及临时沉砂池，对临时堆土表面铺设临时苫盖。针对表土堆存区域，为保护表土土壤肥力，同步开展表土临时绿化养护，减少表土资源损耗。施工结束后，堆存的表土用于塔基施工区域植被恢复及复耕覆土，基础开挖土方优先用于塔基基础回填，剩余的土方在塔基永久占地范围及临时占地范围内摊铺消化利用，摊铺厚度为4cm~30cm。

2.2.6 施工工艺与方法

2.2.6.1 间隔扩建施工工艺

间隔扩建施工工艺如下：

施工准备→场地清理放线→原有构架、出线梁及相邻基础沉降观测和结构检测→GIS 设备基础基坑开挖→验槽→垫层浇筑→钢筋绑扎→预埋件及接地扁钢安装→混凝土分层浇筑振捣→养护→既有出线梁外观检查和承载力复核(必要时加固)→接地网敷设连接→场地平整及硬化→混凝土强度达到设计要求后基础复测和预埋件校正→验收移交电气安装

2.2.6.2 铁塔建设施工工艺

1、施工准备

完成图纸会审、技术交底及安全培训工作；对铁塔构件、螺栓、金具进行进场检验，核对规格型号并进行镀锌层质量检查；施工前进行表土剥离及施工场地平整；工程建设所需砂石材料均在当地购买，修筑临时人抬道路，设置材料堆放区、临时堆土区和安全警示标志；使用全站仪进行线路复测，精确放出铁塔中心桩、基础桩位及控制桩，确保与变电站出线构架坐标一致。

2、基础施工

本项目铁塔主要采用全方位高低腿（长短腿）设计和原状土基础，在确保安全的前提下，尽量减少不必要的开挖和过多地破坏原状土，利于环境保护，同时保证塔 基边坡稳定性。本项目基础主要采用杯口基础及挖孔桩基础。

杯口基础施工工艺：放线、定桩位→基础分坑→基坑开挖→验槽→垫层浇制→绑扎钢筋→支模板→基础浇制→拆模养护→接地体埋设→基坑回填→检查验收。

挖孔桩基础施工工艺：场地整平→放线、定桩位→挖第一节桩孔土方→绑扎钢筋→支模→浇筑砼→浇筑坑口砼地坪→校核标高及桩位十字轴线→安装土方吊运设备→拆上节模板→挖第二节桩孔土方→修整桩孔土壁→校核桩孔垂直度和直径→绑扎钢筋→支模→浇筑砼→依次循环作业至设计深度→清理持力层→排除积水→隐验→接下道工序施工。挖孔桩能有效地降低基坑开挖量及小平台开挖量，减少施工弃土，降低施工对环境的破坏，保护塔基周围的自然地貌。

开挖基础基坑根据地质条件采用人工开挖，基坑深度和尺寸必须符合设计要求，严禁超挖后用虚土回填；验槽合格后浇筑混凝土垫层，绑扎基础钢筋并安装地脚螺栓，地脚螺栓的位置和垂直度需用经纬仪精确校正；支设钢模板并加固，分层浇筑混凝土，使用插入式振捣器振捣密实，做好混凝土试块；基础表面收光后覆盖土工布洒水养护不少于 7 天；养护期满后拆除模板，进行基础回填夯实，回填土分层厚度不超过 300mm，压实系数不小于 0.93。

3、保坎及排水设施施工

本项目保坎形式为护坡及挡土墙。在开始的砌筑前，应彻底清除底部的浮土，并对石料上的泥垢进行冲洗，以确保砌筑过程中砌石表面始终保持湿润。在砌筑过程中，采用坐浆法进行分层砌筑，并确保铺浆厚度控制在 3~5cm 的范围内。同时，应使用砂浆充分填满砌缝，避免无浆直接贴靠，且砌缝内的砂浆需用扁铁插捣至密实。在砌筑时，应保证上下层砌石之间错缝砌筑，以增强结构的稳定性。此外，砌体外露面应保持平整美观。将砂浆分次向缝内填塞至密实，勾缝砂浆的标号应高于砌体砂浆，以确保勾缝的质量。

对于布设在斜坡上且具有较大汇水面的塔位，在塔基上游开挖截水沟拦截上游坡面来水并导排至附近自然排水系统。测量放线后，采用人工开挖排水沟沟槽，开挖接近设计基底高程时，预留 20~30cm 厚土层进行清理，防止超挖。塔基挡护及排水沟施工余土均在各塔基永久占地范围内摊平处理。

4、跨越施工工艺

本项目跨越设施主要采用封网跨越及直接跨越的方式。

（1）封网跨越

封网跨越是在被跨越物（公路、铁路等）上方搭设绝缘防护网，导地线在防护网上方展放，全程不接触被跨越物，可实现不停电跨越。

①施工准备

现场勘测→方案审批→办理第二种工作票→申请退出重合闸→人员培训→工器具绝缘测试→地锚埋设。

②安装临时支撑装置

两侧铁塔横担下方安装钢抱杆临时横梁→安装滑车组→锚固系统安装调试

③展放承力索系统

无人机携带Φ3mm 导引绳跨越带电线路→逐级牵引至Φ18mm 迪尼玛承力索→张力调整并锚固→承力索绝缘测试

④铺设绝缘防护网

悬挂玻璃钢防护杆（间距 2m）→逐片铺设迪尼玛绝缘网→网片搭接≥200mm→边缘固定→整体绝缘测试

⑤跨越架线施工

封网系统验收合格→张力展放导地线（速度≤60m/min）→跨越段全程监护→紧线→弧垂观测→附件安装

⑥拆除与清理

逐片拆除防护网→回收承力索→拆除临时横梁→拆除地锚→清理现场→恢复送电

（2）直接跨越

直接跨越是不搭设任何防护网，导地线直接从被跨越物上方或跨越物下方通过，必须在被跨越物停运、停电或交通管制状态下施工。

①施工准备

现场勘测→方案审批→提前 7 天申请停电计划→人员培训→工器具检查→导地线展放准备

②停电作业

接到停电命令→逐相验电→在作业范围两端挂三相短路接地线→设置安全围栏

③跨越架线施工

张力展放导地线→跨越段专人监护→紧线→弧垂观测（偏差≤±2.5%）→附件安装→引流线制作

④恢复送电

全面检查现场→撤离所有人员工具→拆除接地线→报告调度→恢复送电→清理现场。

5、铁塔组立

铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在基础中心竖立抱杆，地面分段组装铁塔构件；利用抱杆和卷扬机逐段吊装塔腿、塔身、横担及塔顶，每段吊装就位后立即安装全部螺栓并按规定力矩紧固；吊装过程中随时用经纬仪监测铁塔垂直度，偏差不得超过塔高的 1/1000；全部塔段安装完成后，拆除抱杆，进行整体垂直度检查和螺栓复紧，对缺件、变形构件进行更换和校正。

6、架线施工

采用张力放线法展放导线和地线，避免导线拖地损伤；在耐张塔（终端塔）上安装紧线工具，逐相紧线并观测弧垂，弧垂偏差控制在设计值的±2.5%以内；弧垂调整合格后，安装耐张绝缘子串和导线金具，进行导线压接；依次安装悬垂绝缘子串、防震锤、间隔棒、均压环等附件；最后安装变电站侧的引流线，将导线与 GIS 设备出线套管可靠连接。

2.3 工程占地

依据主体设计资料等相关资料，结合现场调查，经统计，本项目占地范围均位于船山区境内，总占地面积 1.57hm^2，其中永久占地 0.28hm^2，临时占地 1.29hm^2，占地类型为林地、耕地和工矿仓储用地。项目区内占用林地的植被覆盖度为 75%，主要树种类型为川黄柏、盐肤木、芒萁及白茅。

1、间隔扩建工程区

建设内容主要为间隔扩建 1 回 220kV 出线间隔，新增电压互感器支架、基础避雷器支架及基础 GIS 接地件，并新增桐子垭（清河）220kV、遂宁 500kV 变电站安控装置；受站内间隔施工场地条件限制，为满足设备、材料堆放需求，在围墙外设置 1 处施工临时用地。占地面积共计 0.08hm^2，其中永久占地 0.002hm^2，临时占地 0.08hm^2，占地类型为林地及工矿仓储用地。

2、220kV 线路工程区

主要建设内容为架空线路占地，包含塔基永久占地及施工临时占地、牵张场临时占地、跨越场临时占地及人抬道路临时占地。占地面积共计 1.48hm^2，其中永久占地 0.28hm^2，临时占地 1.20hm^2，占地类型为林地及耕地。

3、10kV 线路迁改工程

主要建设内容为新增绝缘线长度为 100m，新增 2 处水泥电杆。占地面积共

计 0.01hm^2，其中永久占地 0.56m^2，临时占地 60.00m^2，占地类型为林地。

本项目占地情况统计详见表 2.3-1。

表 2.3-1　项目占地情况一览表

行政区划	项目组成		占地性质			占地类型		
			合计	永久	临时	林地	耕地	工矿仓储用地
船山区	间隔扩建工程区	变电站区	0.01	0.002	0.01			0.01
		材料站区	0.07		0.07	0.07		
		小计	**0.08**	**0.002**	**0.08**	**0.07**		**0.01**
	220kV 线路工程区	塔基及施工场地区	0.72	0.28	0.44	0.55	0.17	
		牵张场地区	0.16		0.16	0.12	0.04	
		跨越场地区	0.37		0.37	0.37		
		人抬道路区	0.23		0.23	0.19	0.04	
		小计	**1.48**	**0.28**	**1.20**	**1.23**	**0.25**	
	10kV 线路迁改工程区		0.01	0.00006	0.01	0.01		
	合计		**1.57**	**0.28**	**1.29**	**1.31**	**0.25**	**0.01**

2.4 土石方平衡

本项目土石方主要来源于间隔扩建施工、铁塔基础施工、施工基面开挖、水泥杆基础施工等。

1、间隔扩建施工

本工程 220KV 屋外配电装置设备支架柱均采用钢筋砼环形杆，基础为独立杯型下设筏板基础，构件连接采用焊接。本项目共布设 1 个 L 形筏板基础，基础为 L 形筏板基础，筏板基底外轮廓面积为 19.44m^2，基底标高-1.560m，下设 100mm 厚垫层，筏板厚 300mm，采用直槽+支护的方式开挖，开挖量为 42.68m^3，回填量为 34.11m^3，余方为 8.57m^3，在就近的塔基永久占地范围内摊平。

2、铁塔基础施工

本项目共建设 19 基塔基，铁塔基础采用挖孔桩（WK）基础及杯口（BJ）独立基础。其中挖孔桩（WK）基础挖深介于 4.8~6m，单个塔基（四条塔腿）土方开挖量介于 69.31m^3~162.24m^3，杯口（BJ）独立基础挖深介于 4.4~4.9m，单个塔基（四条塔腿）土方开挖量介于 475.90m^3~614.66m^3。

经计算，铁塔基础施工土方开挖量为 0.41 万 m^3，土方回填量为 0.41 万 m^3，其中基础回填 0.34 万 m^3，摊铺回填 0.07 万 m^3，由间隔扩建工程调入 8.57m^3，无借方，无余方。

3、铁塔施工基面开挖

N14 塔位整体地形右高左低，四塔腿原始地面存在较大地形高差，其中右侧 C、D 腿侧为上坡侧，左侧 A、B 腿侧为下坡侧。受构件规格限制无法进一步缩短，不满足铁塔装配及结构构造要求。为适配标准接腿构件、满足铁塔安装及基础埋置条件，对 C 腿所在区域实施局部开方，开方平均开挖深度约 1.0~1.5m，总开挖方量 32m^3。

N18 受地形条件限制，下坡侧基础外缘与坡体边缘的安全距离无法满足施工要求。主体设计对下坡侧原地形进行开方处理以扩宽塔基基面，补足基础安全边距。开挖高度约 0.5~1m，土石方开挖量 60m^3。

综上，为满足铁塔施工需求，基面开挖量共计 92m^3，均在各自塔基永久占地范围及临时占地范围内摊铺消化利用。

4、水泥杆基础施工

全线 10kV 线路迁改总长 1km，新增绝缘线长度为 100m，新增 2 处水泥电杆。电杆规格为 φ600，每基土方开挖量 2.5m^3，回填量 2.5m^3。经统计，10kV 线路迁改水泥杆基础施工开挖量为 5.00m^3，回填量为 5.00m^3，无借方，无余方。

综上，经土石方平衡分析，本项目挖填总量共计 0.84 万 m^3，其中挖方总量 0.42 万 m^3，填方总量 0.42 万 m^3，调入 0.001 万 m^3，调出 0.001 万 m^3，无借方，无余方。

主体工程土石方平衡情况见表 2.4-1，土石方流向见图 2.4-1。

表 2.4-1　　土石方平衡表　　单位：万 m^3

项目分区		开挖量	回填量	调入		调出		外借	余方	
				数量	来源	数量	去向		数量	去向
间隔扩建工程		0.004	0.003			0.001	就近塔基永久占地范围内摊平			
220kV 线路工程区	基础施工	0.410	0.411	0.001	间隔扩建					
	基面开挖	0.009	0.009							
10kV 线路迁改工程		0.0005	0.0005							
汇总		0.42	0.42	0.001		0.001				

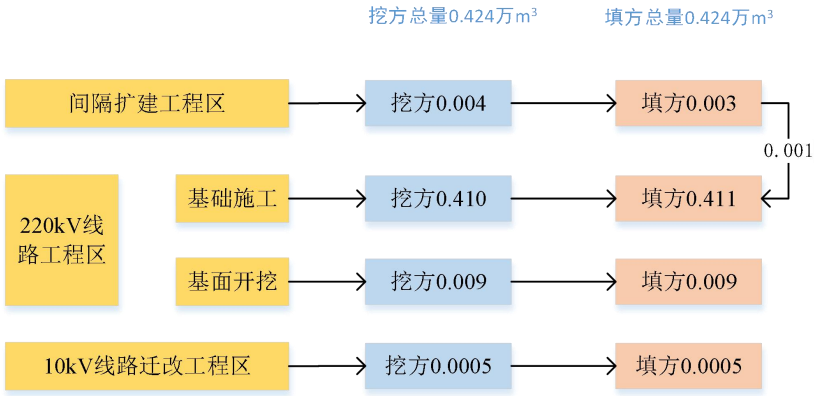


图 2.4-1　土石方平衡流向框图

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

1、10kV 线路迁改工程

因 220kV 新线路的路径和原有通往通讯塔的 10kV 低压线路交叉，电气安全距离不满足规范要求，所以需要同步改造交叉段 10kV 线路（调整高度、改路径）。全线迁改总长 1km，新增绝缘线长度为 100m，共新增 2 处水泥电杆。

改迁实施主体为遂宁市天泰实业有限责任公司，水土流失防治责任范围已纳入本方案。

2、房屋拆迁

本项目路径选择时已对成片房屋区进行了避让，但由于房屋分布密集、范围广、且无规则分布，难以完全避让，仍有部分房屋需要拆迁。本工程线路路径共计拆迁房屋 9 户，房屋面积合计 3400m^2，院坝 1000m^2。

拆迁主体为政府相关部门，采用货币补偿方式，拆迁范围不计入本项目水土流失防治责任范围；房屋拆除、建筑垃圾清理产生的水土流失防治责任由地方拆迁实施单位负责。

2.6 工程进度

计划于 2026 年 10 月进入施工准备，于 2027 年 11 月完工，总工期为 14 个月。

表2.6-1　　项目施工进度安排表

项目		2026			2027										
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
施工准备期		—													
间隔扩建工程			—	—	—	—	—	—	—						
220kV 线路工程区	基础施工		—	—	—	—	—								
	铁塔组立						—	—	—	—	—	—	—		
	导线架设										—	—	—	—	—
10kV 迁改线路工程区									—						
竣工验收															—

2.7 自然概况

2.7.1 地质

1、地质构造及地层

本线路地质构造简单，构造活动较弱，地震活动少，区域稳定性较好。路径区出露地层主要为泥岩、页岩等及第四系覆盖层，力学性能满足线路工程对地基土的要求，均可作为天然地基持力层。沿线不良地质作用不发育。线路沿线地质环境较简单，工程建设遭受地质灾害危害的可能性一般，引发、加剧地质灾害的可能性一般，危险性一般。

2、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《中国地震动反应谱特征周期区划图》（1:400 万），项目区地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，相应地震基本烈度为VI度。

3、地下水

线路区地下水类型为基岩裂隙水和松散岩类孔隙水。基岩裂隙水埋藏较深，对基础及其开挖无影响；丘间洼地及平地部位地下水埋深浅，水量较丰富，地下水对施工开挖影响较大，如塔位位于附近时须考虑地下水对工程的影响，在施工开挖时应注意降水支护。其余区段线路走线较高，松散岩类孔隙水对塔基无影响。根据地区经验判断，线路区地下水对混凝土结构具微腐蚀性；地下对水钢筋混凝土结构的钢筋具微腐蚀性；地下水对钢结构具弱腐蚀性。

4、不良地质

沿线不良地质作用不发育。线路沿线地质环境较简单，工程建设遭受地质灾害危害的可能性一般，引发、加剧地质灾害的可能性一般，危险性一般。

2.7.2 地貌

线路沿线地形地貌为构造剥蚀丘陵地貌，主要由丘包（丘脊）和其间沟谷组成，丘顶多为圆缓状，丘坡以台坎状为主，整体坡度 20-35°，局部为高 1-3m 的岩坎。原地貌高程介于 319.9-363.2m。丘台多为荒芜旱地，丘间洼地多为水旱田及鱼塘。





图 2.7-1 沿线地貌

2.7.3 气候气象

项目所在遂宁市船山区属亚热带季风气候区，据遂宁国家基本气象站 1991 年~2020 年气象资料，年平均气温 17.4℃，最高年 18.0℃，最低年 16.7℃，高低年相差 1.3℃。最热月为 7 月，月均温 27.4℃，最冷月为 1 月，月气温 6.4℃，年温差 21.0℃。极端最高温 39.3℃，极端最低温-3.8℃，≥10℃的积温 5388.2℃，多年平均日照总时数为 1333.4 小时，多年平均降雨量 993.3mm，最多年 1443.3mm，最少年 736.7mm，最大一日降雨量 279.2mm，最大三日降雨量 306.0mm，6~9 月为雨季。多年平均蒸发量 1265.1mm，平均无霜期 298 天，多年平均均风速 1.2m/s，工程区气象特征详见表 2.7-1。

项目区气象要素统计见表 2.7-1；项目区设计暴雨成果见表 2.7-2。

表 2.7-1　　项目区气象要素统计表

序号	项　目	单　位	特征值（1991~2020）
1	年平均气温	℃	17.4
2	极端最高	℃	39.3
3	极端最低	℃	-3.8
4	≥10℃积温	℃	5388.2
5	无霜期	d	298
6	多年平均降雨量	mm	993.3
7	全年主导风向	/	N
8	年均风速	m/s	1.2
9	最大冻土深度	cm	3

表 2.7-2　项目区设计暴雨成果表（《四川省暴雨统计参数图集》（2010 版））

历时	均值（mm）	Cv	Cs/Cv	各频率暴雨强度设计值（mm）			
				P=1%	P=5%	P=10%	P=20%
1/6h	15	0.35	3.5	31.7	25.1	22.03	18.8
1h	42	0.45	3.5	106	79.0	67.2	54.9
6h	70	0.50	3.5	192	139	116	92.8
24h	102	0.50	3.5	279	203	169	135

2.7.4 水文

项目区位于遂宁市船山区，属于长江流域-嘉陵江水系-涪江中游。

遂宁市船山区境内水系发达，河流纵横，遂宁市境内大小溪河 46 条，纵横交错，遍布全市。干流涪江，由北而南纵贯市境东部。勘察区内河流主要为涪江河，直接受自然降水的影响。区内除涪江河有大量外来入水外，境内的溪河，冬春径流量小，少部分有较少流水，为常年河，大部分自动干涸，为季节性河流。

涪江全长 670km，在船山区境内长 67.1km，流域面积 851.46km^2，年际流量变化很大，最大洪峰流量 35400m^3/s，最小流量 60m^3/s，多年平均流量 472m^3/s。涪江河离作业区较远，对该工程无影响。

2.7.5 土壤

根据土壤普查结果，全区土壤共计 4 个土类，8 个亚类，18 个土属，51 个土种，主要包括紫色土、水稻土、冲积潮土及冲积黄壤。本工程区土壤以紫色土

为主。紫色土类广泛分布于丘陵地区，由侏罗系遂宁组紫红色泥岩夹薄层砂岩风化残积形成，肥力中等，适宜草本和灌木生长。项目区具备表土剥离条件，可剥离面积为 0.28hm^2，剥离厚度 20-30cm，剥离量为 0.06 万 m^3。

2.7.6 植被

项目区属亚热带常绿阔叶林区川中丘陵植被亚区，地带性原生植被已基本消失，现状植被以人工栽培植被为主，辅以少量次生灌草丛和人工林。林地多呈零星斑块状分布于丘顶、坡地及地埂土坎，无大面积天然成熟林。

人工林以柏木纯林为绝对优势种，占全区森林面积的 80%以上，广泛分布于丘陵山地；其次为马尾松、黄葛树（市树）、桤木、香椿、苦楝等。农业植被占全区植被总面积的 60%以上，主要为一年两熟的粮油作物，包括水稻、小麦、玉米、油菜等；经济作物以菊花芯白芷（船山特产）、柑橘、蔬菜为主。四旁绿化树种以黄葛树、小叶榕、香樟、桂花为主。项目区林草覆盖率为 35%，植被覆盖度约 85%。

2.7.7 水土保持敏感区及其他敏感区

根据国家级水土流失重点预防区和重点治理区查询系统及四川省水土流失两区划分结果，项目不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，但属嘉陵江下游省级水土流失重点治理区。

项目不涉及饮用水水源保护区、河湖管理范围、永久基本农田、基本草原、国家公益林、生态保护红线、自然保护地等其他敏感区。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

3.1.1 与水土保持法律法规符合性分析

项目选址（线）与国家级水土流失重点预防区和重点治理区位置关系图见图3.1-1。与《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》中相关规定水土保持评价见表3.1-1、表3.1-2。



图 3.1-1 项目选址（线）与国家级水土流失重点预防区和重点治理区位置关系图

表 3.1-1 与《中华人民共和国水土保持法》相关规定水土保持评价

序号	约束性条件	主体工程	相符性分析
1	第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	项目所在区域不属于崩塌滑坡危险区和泥石流易发区内	符合
2	第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	项目不位于水土流失严重、生态脆弱地区。	符合
3	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，但属嘉陵江下游省级水土流失重点治理区	①水保方案提高水土流失防治标准；②主体设计优化施工工艺，减少施工扰动和植被破坏范围，控制造成的水土流失危害范围。通过落实以上要求，能有效减轻工程施工造成水土流失危害，基本符合

表 3.1-2　　与《生产建设项目水土保持技术标准》的相符性分析

序号	约束性条件	主体工程	相符性分析
1	主体工程选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	项目选线无法避让省级水土流失重点治理区，主体设计优化了施工工艺，合理安排施工组织，缩小地表扰动范围，减少植被破坏面积，减少土石方调运，减轻工程施工可造成水土流失危害。水土保持方案提高了水土流失防治标准，满足水土保持要求。因此，通过实施各项工作，本项目选线能符合水土保持相关约束性规定。	存在约束性因素，但通过主体工程优化施工工艺，方案提高防治标准后基本可以满足约束性规定要求
2	主体工程选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	不涉及	符合
3	主体工程选址（线）应避让全国水土保持监测网中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站	不涉及	符合

综上所述，工程建设符合相关法律法规和规划，工程选线兼顾了水土保持要求，避让了崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。项目不属于国家级水土流失重点治理区但属嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，无法避让。因此建设过程中采取以下减缓措施，最大限度的减少水土流失量，基本符合水土保持要求，满足《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433—2018）、对主体工程的约束性规定的要求，项目建设可行。

（1）工程方案优化：主体设计根据工程地形地貌特点，优化了塔型设计，铁塔采用高低腿设计和不等高基础组合，避免大量开方降基面；同时采取适当加大塔基档距的“长档”措施，减少线路占用林地、耕地，有效减少了植被破坏；塔基基础 74%优先选择开挖量较小的挖孔桩基础，减小土石方挖填量。

（2）控制施工范围：严格按用地红线施工，减少地表扰动和植被损坏范围。

（3）提高防治标准：执行西南紫色土区水土流失防治指标一级标准；截排水工程的工程等级提高一级按 5 年一遇 10min 短历时暴雨对塔基截水沟进行验算；林草覆盖率提高 2 个百分点。

（4）优化施工工艺

①跨越 220kV 线路、高速公路及铁路等重要设施架线采用封网无人机跨越等工艺，最大限度地减少地表扰动和植被破坏。

②开挖土石方通过基础回填及摊铺回填以挖作填，不对外产生余方，减小弃渣场临时占地的地表扰动和植被破坏。

③通过充分利用既有道路、租用民房等减少施工临建地表扰动；临时堆土区布设在施工场地内，严控场外临时占地，最大程度减少新增占地。

④合理安排施工季节，尽量避开雨季和风季施工，减少水土流失量。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

1、间隔扩建工程建设方案评价

本期间隔扩建工程在桐子垭（清河）220 千伏变电站站址围墙内预留场地上进行扩建，无需新征地，扩建完成后保持原站区总平面布置不变。

间隔扩建工程施工无需另行征地，且施工交通、用水、用电等均可依托既有变电站设施，最大程度减少了新增地表扰动面积和土石方挖填量，复核水土保持要求。

2、塔基建设方案评价

（1）基础建设方案评价

项目基础建设采用原状土不等高基础及高低腿设计。本工程将采取逐基测量塔基断面，根据具体塔位的不同情况采用不等高基础，利用基础主柱外露不等长来调节塔位地形高差，尽可能使四个塔腿同原地形吻合，同时配合铁塔全方位高低腿设计，使位于斜陡坡的塔位尽量不开施工平台或按腿少开施工小平台，从而减少施工土石方量及边坡形成。除此外，基坑开挖凡能成形的基坑，均采用“坑壁”代替基础底板模板方式开挖，尽可能减少开挖量。

本项目 74%塔基基础建设采用桩基础的形式，桩基础通过将上部荷载传递到深层稳定土层，无需大面积开挖基坑，可以大幅减小土方挖填量及铁塔永久占地面。

本项目基础开挖土石方通过基础回填及在就近塔基底部摊铺的方式消纳平衡，不设置弃渣场，有效减少了弃渣场的占地面积。

（2）跨越方案评价

①跨越林带

根据本工程沿线范围内林业主管部门收资了解及现场踏勘情况，本工程线路未途经集中林区，途经区域不涉及一级保护林，对需要通过的地段，按高跨设计（按自然生长高度跨越），最大程度减少通道林木的砍伐面积。

②跨越设施

本项目跨越 220kV 线路、高速公路及铁路等重要设施架线采用封网无人机跨越等工艺，最大限度地减少地表扰动和植被破坏。

（3）档距及根开方案评价

本项目建设原地貌为林地及耕地，主体通过采用适当加大塔基档距的措施，减少塔基数量，从而减少项目对林地及耕地的破坏。

（4）放线方案评价

本工程在施工条件允许范围内，通过尽可能增长放线段及牵张场共用的方式，减少牵张场地的布设，从而减少项目对林地及耕地的破坏。

（5）施工组织方案评价

项目建设过程中施工生活区通过租用民房的方式解决，施工道路充分利用已有道路，最大程度减少新建临建设施产生的开挖及扰动。

综上，本项目建设方案与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB/T50433-2018）的约束性规定的水土保持评价详见表 3.2-1。

表 3.2-1　　建设方案与布局的分析评价

序号	约束性规定		项目情况	相符性
1	山丘区输电工程塔基应采用不等高基础，经过林区的应采用加高铁塔跨越方式		设计采用原状土不等高基础及高低腿设计；经过林带时按高跨设计，最大程度减少通道林木的砍伐面积	符合要求
2	对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定：	应优化方案，减少工程占地和土石方量。	已通过优化档距和根开方案、跨越方案、放线方案及施工组织档案，减少工程占地和土石方量	存在约束性因素，但通过主体优化路径方案及施工工艺后基本可以满足约束性规定要求
3		截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。	N14 塔基布设了截排水沟，方案根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）“永久性截排水措施的排水标准采用 3 年一遇~5 年一遇 5min~10min 短历时设计暴雨”规定对等级提高一级采用 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨进行复核	符合要求
4		宜布设雨洪集蓄、沉沙设施。	对于位于斜坡的塔位主体已布设截排水设施将汇水导排至自然排水系统；施工过程中方案补充临时排水及沉砂池	符合要求

序号	约束性规定		项目情况	相符性
5		提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1~2 个百分点	经本方案分析，结合工程特点对植物措施标准采用 3 级标准，同时将林草覆盖率提高 2 个百分点。	符合要求

根据上述分析，主体建设方案虽存在一定的限制因素，但通过主体优化路径及施工工艺，以及施工过程中方案进行补充后，基本可以满足约束性规定要求，工程建设方案合理，符合水土保持相关规定与要求。

3.3 工程占地评价

1、行业用地指标分析评价

依据《电力工程项目建设用地指标（架空送电线路）》建标〔2014〕25 号文件，220kV 直线铁塔单基永久建设用地控制指标为 108～138m^2，耐张、转角及终端铁塔单基永久建设用地控制指标为 158～215m^2。经计算，本项目直线铁塔单基永久建设用地介于 62.85m^2~159.97m^2，耐张、转角及终端铁塔单基永久建设用地介于 72.93m^2~280.56m^2。个别塔基占地低于或超出用地控制指标范围，原因如下：

（1）低于用地控制指标范围

本线路地处丘陵区域，占地偏小塔位采用紧凑型窄基钢管塔及原状土桩基础，基础半根开优化缩小，无宽大承台构造，按照建标〔2014〕25 号规定以基础外缘外放 1m 核算永久占地后，用地指标低于常规平原角钢塔控制下限，符合集约用地设计原则，用地取值合规。

（2）超出用地控制指标范围

受丘陵坡面地形、土地基承载力等影响，为满足基础抗滑移、抗倾覆稳定性要求，个别塔位需适当放大基础半根开，基础外轮廓尺寸增大，增大基础底板受力面积，降低基底压应力，满足地基承载力限值，致使单塔占地面积超出规范平原常规塔用地上限，设计取值受地形地质条件制约，占地合理有据。

2、占地性质评价

本项目占地性质包含永久占地及临时占地。永久占地主要为间隔扩建工程设备安装占地、铁塔塔基占地及迁改工程水泥杆占地；临时占地主要为间隔扩建工程设备安装施工占地、材料设备占地及塔基施工场地、牵张场、跨越场、人抬道

路占地和迁改工程施工场地。本项目占地性质界定合理合规。

3、占地面积评价

（1）永久占地

本项目永久占地面积0.28hm^2。占地时段从施工准备期开始至投入运行，项目全生命周期永久占用，权属转为建设用地长期存续。永久占地面积依据《输变电工程水土保持技术规程》（Q/GDW 11970.1—2023）中的“自立式铁塔永久占地按[根开+主柱宽度+1m)]^2”进行计算，对架空电力线路走廊执行《四川省人民政府办公厅关于进一步加快电网规划建设工作的通知》(川办发〔2023〕17号)文件要求，不实行征地，给予土地权属人或权属单位一次性经济补偿。永久占地面积计算依据合理，计算范围符合工程实际建设需要，不存在多占用土地或遗漏的情况。

永久占地为项目建设所必需的，主体设计已通过采用原状土不等高基础及高低腿设计、74%塔基基础建设采用桩基础的形式、适当加大塔基档距的措施，最大程度减少塔基数量及单个塔基永久占地面积。符合水土保持要求。

（2）临时占地

本项目临时占地面积1.29hm^2。临时占地时段从各分项工程施工准备期开始至建成结束，占用周期为项目施工建设期，按施工需求进行控制，完工后及时恢复，占用时间较短。临时占地面积依据《输变电工程水土保持技术规程》（Q/GDW 11970.1—2023）中的对塔基施工区、牵张场地区、跨越场地区的规定，结合项目情况进行计算。

①塔基施工场地的布设考虑了基础施工区、材料设备堆放区、临时堆土堆存区等区域，临时占地面积介于162.99m^2~427.25m^2；

②牵张场地的布设考虑了导线展放作业区、锚线锚固区、材料设备堆放区等，同时遵循“临近道路、避免冗余”的原则，主体设计通过尽可能增长放线段及牵张场共用的方式，减少牵张场地的布设。本项目公布设牵张场地4处，每处牵张场地临时占地面按400m^{2}计算。

③跨越施工场地的布设考虑了架体、封网施工区、物料机具存放区等，同时遵循“就近线路中线、临近道路、避免冗余”的原则，其中跨越设重要施采用无人

机封网跨越，每处临时占地面按 250m² 计算；跨越 110kV 及 35kV 采用跨越架跨越，每处临时占地面按 400m² 计算。

④项目建设过程中施工生活区通过租用民房的方式解决，施工道路充分利用已有道路，最大程度减少新建临建设施产生的开挖及扰动。

4、占地类型评价

本工程占地总面积为 1.57hm²，其中林地 1.31hm²，约占总面积的 83.44%；耕地 0.25hm²，约占总面积的 15.92%；工矿仓储用地 0.01hm²，约占总面积的 0.64%。项目建设虽无法避免占用了耕地及林地等，但未占用公益林及基本农田等生产能力强的土地。

在铁塔建成后，为最大程度补偿因工程占压而损毁的林地及耕地，永久占地内除塔基塔腿立柱等占压区域，其他区域均采取复耕或植被恢复的方式进行原地貌重建，减少扰动后产生的水土流失及对生态环境的影响，符合水土保持要求。临时占地在施工结束后通过实施方案提出的迹地恢复措施，基本可恢复原有土地功能，符合水土保持要求。

综上，从水土保持角度分析，项目区占地性质、类型、面积及时段面积即符合工程实际建设需要，又最大程度控制水土流失的产生，符合水土保持要求。

3.4 土石方平衡评价

本项目挖填总量共计 0.84 万 m³，其中挖方总量 0.42 万 m³，填方总量 0.42 万 m³，调入 0.001 万 m³，调出 0.001 万 m³，无借方，无余方。挖方利用率 100%。

1、弃渣减量化评价

主体设计根据工程沿线地形、地质情况，优化了塔型及基础配置，采用原状土不等高基础及高低腿设计，基础主要采用桩基础的形式，相较于传统等高板式基础最大程度减少了施工平台及铁塔基础的土石方开挖量；开挖的土方通过基础回填及摊铺回填做到以挖作填，最大程度增大回填量，减少余方。

2、调配节点、时序、运距评价

开挖土方就近临时堆放在施工场地内，基础建设完成后及时进行土方回填，基础回填时基本无运距，不涉及乱堆滥弃及重复倒运等问题。

3、自平衡方案评价

项目的基础开挖土方优先用于塔基基础回填，剩余的土方在塔基永久占地范围及临时占地范围内摊铺消化利用，摊铺厚度为 4cm~30cm，不影响铁塔运行，符合水土保持要求。

4、临时堆土评价

本项目共布设 19 处临时堆土区，共堆置土方量 0.48 万 m^3，其中表土资源临时堆置量为 0.06 万 m^3，基础开挖土临时堆置量为 0.42 万 m^3。临时堆土区总占地面积为 0.14hm^2。

堆置过程中，每处临时堆土区分区堆置表土资源及基础开挖土，两区之间设置临时拦挡设施予以分隔，可避免表土污染；临时堆土高度介于 2~3.5m，堆放边缘均按 1:1 放坡，堆置周期不超过 1 个月。堆置高度与坡比合理，可保障堆体结构稳定，缩短土方裸露时长，从源头降低水土流失风险。方案设计对临时堆土坡脚布设临时拦挡、临时排水及临时沉砂池，对临时堆土表面铺设临时苫盖；针对表土堆存区域，同步开展表土养护。临时堆土防护措施可防控松散堆土水土流失，针对表土的养护可有效保护土壤肥力，减少表土资源损耗，具有水土保持功能。

综上所述，本项目开挖、回填土石方性质单一，开挖土石方能以挖作填进行自身综合利用，土石方自平衡合理，土方临时堆置位置、布设合理，能够满足工程施工建设的需要，不存在统计漏项、乱堆滥弃及重复倒运等问题，符合水土保持要求。

3.5 施工方法与工艺评价

3.5.1 施工时序

项目施工进度与时序安排充分考虑了降水和风等水土流失影响因素，雨大雨及大风时，不进行施工；由于施工期跨越雨季无法避让，通过加强施工期管理工作，永临结合布设、利用排水设施，加强施工期的临时防护措施，减少水土流失的发生。工程植物措施在工程完工后结合气候条件尽快实施，并根据项目区立地条件和植物生长状况考虑补植，保证植物措施发挥效益；工程措施安排在非主汛期、非大风天气期间施工，在施工完成后及时布设。

3.5.2 施工方法与工艺评价

施工过程中采用机械施工与人工施工相结合的方法，统筹、合理、科学安排施工工序，避免重复施工和土方乱流，施工组织中增加水土保持要求，施工单位严格按照施工组织施工，工程施工方法（工艺）分析评价见表 3.5-1。

表 3.5-1 工程施工方法（工艺）水土保持分析与评价

施工工艺类别	核心施工特点	水土保持分析与评价
间隔扩建施工	依托既有站区施工，精准放线定界，工序衔接紧凑，无大量土方作业，后期及时场地硬化封闭	不新增大范围临时占地，地表扰动范围集中可控；无土方重复调运、无长期裸土暴露，有效降低侵蚀及水土流失；需严控基坑开挖边界，避免超范围扰动；施工裸土需及时覆盖，防止短期露天裸露产生扬尘、坡面冲刷
铁塔施工准备	提前规划施工分区，规范开展表土剥离及表土就地保护，主材就地采购，精准复测桩位，定点标准化施工	有效保护表层种植土，保障后期生态恢复；严控扰动范围，从源头减少水土流失增量
铁塔基础施工	采用高低腿、挖孔桩、杯口基础，人工开挖为主，严控超挖，土方随挖随用，回填分层压实	项目基础建设采用原状土不等高基础及高低腿设计，74%塔基基础建设采用桩基础的形式且均采用“坑壁”代替基础底板模板方式开挖，最大程度减少开挖量
跨越施工	跨越设重要施采用无人机封网跨越，跨越 110kV 及 35kV 采用跨越架跨越，其他跨越依托新建塔位作业，临时设施完工全拆除	无大面积开挖、最大程度减少新增占地，土方作业量近乎为零，水土流失增量小
铁塔组立施工	工厂预制构件、现场分解吊装组装，无大规模土方作业，施工工期集中、作业范围固定	地表扰动轻微，无外延施工扰动，扬尘、建筑垃圾产量少，可快速恢复场地原貌；施工过程中严控施工人员、机具活动范围，避免碾压损毁占地范围外的土地
架线施工	采用张力放线工艺，高空作业为主，全程避免导线拖地摩擦地表，完工及时清理复原状	严控架线施工操作，杜绝导线拖地、拖拽刮擦地表；最大程度保护线路走廊原生地貌与植被

综上，主体施工方法及施工工艺基本可满足工程需求，但缺少水土保持防护措施，主体结合水土保持要求施工后，可最大程度减少水土流失量，可满足水土保持要求。

3.6 主体工程设计中具有水土保持功能工程的分析评价

3.6.1 主体工程设计中具有水土保持功能的措施

1、220kV 线路工程区

（1）塔基及施工场地区

①截水沟

N14塔位于丘陵坡地，因C腿上坡侧开方形成开挖边坡，坡面直接承接上游汇水，存在降雨冲刷、土体入渗软化进而引发边坡溜塌的风险。主体设计于开挖边坡的坡顶外缘沿塔基上坡侧等高线弧形布设截水沟，长度约80m，采用M7.5浆砌块石砌筑，断面为梯形，上口宽0.5m、下口宽0.4m、深度0.5m。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），截水沟设计排水标准采用5年一遇10分钟短历时设计暴雨（已提高一级）。本方案对主体设计的排水沟过流能力进行复核。

根据设计洪峰流量公式：

$$Q_m=16.67\varphi qF$$ 公式①

式中，Q_m—设计排水流量（m^3/s）；

q—设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（mm/min）；

φ—径流系数，根据GB51018-2014《水土保持工程设计规范》表A.4.1-1确定，汇流面为林地坡面，径流系数取值为0.55。

F—最大集水面积，km^2。

降雨强度按下式计算：

$$q=C_p\times C_t\times q_{5,10}$$ 公式②

$q_{5,10}$—为5年重现期和10min降雨历时的标准降雨强度值，mm/min；根据《水土保持工程设计规范》图A.4.1-1查得，本区域$q_{5,10}$=2.0mm/min；

C_p—重现期转换系数，为设计重现期降雨强度q_p同标准重现期降雨强度q_5的比值（q_p/q_5），根据GB51018-2014《水土保持工程设计规范》表A.4.1-2结合项目所在地确定四川5年重现期C_p=1.00；

C_t—降雨历时转换系数，按10min降雨考虑取值。降雨历时t的降雨强度q_t同10min降雨历时的降雨强度q_{10}的比值（q_t/q_{10}），根据GB51018-2014《水土保持工程设计规范》表A.4.1-3，按工程所在地区的60min转换系数（C60）确定C_{60}=0.40，C_t=1.00。

设计洪峰流量计算结果见表3.6-1。

表3.6-1　　设计洪峰流量计算结果表

措施	C_p	C_t	$q_{5,10}$（mm/min）	q（mm/min）	φ	F（km^2）	Q_m（m^3/s）
截水水沟	1.00	1.00	2.0	2.0	0.55	0.002	0.05

本方案对北侧排水沟过水能力进行核算：

排水沟过流能力复核采用谢才公式③进行，计算公式如下：

$$Q = AC\sqrt{Ri} \qquad \text{公式③}$$

矩形或梯形断面结构式中：

A－过水断面，m^2，A=（b+mh+b）h/2；

C－谢才系数，m^3/s，$C=R^{1/6}/n$；

x—湿周，m，$x=b+2h（1+m^2）^{1/2}$；

R－水力半径，m，R=A/x；

i—沟道比降，取值 0.1；

n—糙率，混凝土材质，取值 0.025。

排水设施过水能力计算结果见表3.6-2。

表3.6-2　　排水设施过水能力计算结果表

措施名称	断面形式	Q										过水能力	
		h	b	i	n	m	A	C	x	R	Q		
截水沟	梯形	0.5	0.4	0.1	0.025	0.1	0.23	29.48	1.40	0.16	0.84	$Q>Q_m$	满足要求

综上计算，主体设计截水沟设施布设位置、数量及断面设计合理，过水能力满足要求，满足水土保持要求，方案不进行补充设计。主体设计的截水沟可及时排导边坡汇流，具有水土保持功能。

②护坦

主体设计截水沟末端设置 C15 混凝土护坦消能，共布设 2 处护坦。护坦厚度 8cm，每处混凝土工程量为 $0.12m^3$，护坦坡度≥5%，基底平整夯实。主体设计的护坦设施布设位置、数量及规格合理，可有效避免出水口集中冲刷下坡地表，具有水土保持功能。

③边坡防护

主体设计在 N14 塔 C 腿开方形成的新坡面坡脚处布设保坎及护坡，均采用浆砌块石直立式挡土墙的形式，共需浆砌块石 $50m^3$，可有效避免坡面汇流对开方边坡的冲刷，具有一定的水土保持功能。

3.6.2 分析评价

主体设计对塔基及施工场地区布设了截水沟及护坦，均具有水土保持的功能，可以起到一定的水土流失防治作用。但主体设计的水土保持措施不够全面，不能全过程、全时段、全方面的防治水土流失，不能构成良好的水土流失防治措施体系，本方案从水土角度出发，对其进行分析及补充完善。

3.6.3 主体工程设计中水土保持措施界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准（GB50433-2018）》中关于水土保持措施界定规定，将主体工程设计的截水沟及护坦界定为水土保持措施，将其投资纳入本方案投资估算中；主体设计的边坡防护虽具有一定水土保持功能，但如若没有这些工程，主体设计功能无法正常发挥作用，其主要为主体工程建设的一部分，是以为主体工程服务为主要目标，因此本方案不将其界定为水土保持措施，投资不纳入到本方案水土保持投资。

表 3.6-3　主体工程中具有水土保持功能工程的措施及其投资表

分区		措施名称		单位	工程量	投资（万元）
220kV 线路工程区	塔基及施工场地区	工程措施	截水沟	m	80	1.76
			护坦	处	2	0.01
	合计					1.77

4 表土资源保护与利用

4.1表土资源调查与评价

4.1.1 表土资源调查

本次表土资源调查范围全覆盖项目水土流失防治责任范围，面积为 1.57hm^2。结合项目规模、项目分区及占地类型，共计布设 3 个代表性调查单元。调查内容包含地表概况、表土分布情况、可剥离范围、可剥离厚度、土质性状、土壤有机质含量等。

根据现场踏勘及剖面实测，项目区表土资源集中分布于间隔扩建工程区、220kV 线路工程及 10kV 线路迁改工程区的林地及耕地范围，其余区域表土资源匮乏，无剥离利用价值。项目区表土在林地及耕地均连续成片分布，地表为林木、农作物等覆盖，总分布面积 1.56hm^2，林地表土可剥离厚度 0.20，耕地表土可剥离厚度为 0.30m。

本项目表土调查点布设情况见表 4.1-1；调查剖面见表 4.1-2；表土调查结果见表 4.1-3~4.1-4；表土资源分布情况见表 4.1-5。

表 4.1-1　　本项目表土调查点布设表

序号	分区		占地类型	数量
1	间隔扩建工程区	材料站区	林地	1
2	220kV 线路工程区（塔基及施工场地区）	N11	林地	1
3		N3	耕地	1

表 4.1-2　　本项目表土剖面调查表

<table>
<tr>
<td></td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">耕地 1（E105°39′35.37″，N30°25′3.38″）地表以农作物为主，表层耕植土厚度约 0.3m</td>
</tr>
</table>





林地 1（E105°37′28.26″，N30°24′32.88″）地表以杂灌林为主，表层耕植土厚度约 0.2m





林地 2（E105°38′1.03″，N30°24′50.68″）地表以杂灌林为主，表层耕植土厚度约 0.2m

表 4.1-3　　耕地表土调查结果表

序号	现场调查项目		耕地 1 E105°39′35.37″，N30°25′3.38″
1	地形坡度/坡向		3°
2	土壤侵蚀类型/程度		水蚀/轻度
3	地面平整度		农田耕作地块，整体平整，平整度良好
4	土地利用形式	现状	农作物旱地，种植四季豆、莴笋、西瓜等作物
5	地表概况	植物长势	农作物长势良好，田间零星自生杂草
		地表水	场地无常年地表水，仅降雨后坡面形成短暂径流，无积水洼地
6	土壤剖面	表土可剥离厚度 /cm	30
		土壤剖面深度 /cm	60
7	成土母质		侏罗系遂宁组紫红色泥岩夹薄层砂岩风化残积物
8	地下水埋深（m）		3.0-7.0
9	可视杂物（量的多少及清除难度）		田间零星根系，杂物少，清理简单

序号	现场调查项目		耕地 1
			E105°39′35.37″，N30°25′3.38″
10	砾石含量（量的多少及清除难度）		3%
11	周边概况	路况 （运输方便与否）	构造剥蚀丘陵区，地形条件受限，大型运输机械无法直达
		潜在污染源及影响程度	蔬菜水果用地，土壤无污染风险，土质洁净适宜覆土回用

表 4.1-4　　林地表土调查结果表

序号	现场调查项目		林地 1	林地 2
			E105°37′28.26″，N30°24′32.88″	E105°38′1.03″，N30°24′50.68″
1	地形坡度/坡向		8°/西南坡	12°/西坡
2	土壤侵蚀类型/程度		水蚀/轻度	水蚀/轻度
3	地面平整度		地面整体平缓，受树木根系、枯枝落叶堆积局部微凸起，零星树坑凹洼，高差 0.1~0.3m，整体平整度较好	地面整体平缓，受树木根系、枯枝落叶堆积局部微凸起，零星树坑凹洼，高差 0.2~0.5m，整体平整度较好
4	土地利用形式	现状	次生杂灌林地 （盐肤木+芒萁灌丛）	次生杂灌林地 （川黄柏+盐肤木+白茅）
5	地表概况	植物长势	长势旺盛，林下杂草密布，植被覆盖度＞85%	长势旺盛，林下杂草密布，植被覆盖度＞80%
		地表水	场地无常年地表水，仅降雨后坡面形成短暂径流，无积水洼地	场地无常年地表水，仅降雨后坡面形成短暂径流，无积水洼地
6	土壤剖面	表土可剥离厚度 /cm	20	20
		土壤剖面深度 /cm	60	60
7	成土母质		侏罗系遂宁组紫红色泥岩夹薄层砂岩风化残积物	侏罗系遂宁组紫红色泥岩夹薄层砂岩风化残积物
8	地下水埋深（m）		8.0-10.0	8.0-10.0
9	可视杂物 （量的多少及清除难度）		地表零散枯枝、倒伏细树枝，杂物量偏少，人工清理难度低	地表零散枯枝、倒伏细树枝，杂物量偏少，人工清理难度低
10	砾石含量（量的多少及清除难度）		8%	8%
11	周边概况	路况 （运输方便与否）	构造剥蚀丘陵区，地形条件受限，大型运输机械无法直达	构造剥蚀丘陵区，地形条件受限，大型运输机械无法直达
		潜在污染源及影响程度	周边无工矿、养殖等污染源，土壤无污染风险，土质洁净适宜覆土回用	周边无工矿、养殖等污染源，土壤无污染风险，土质洁净适宜覆土回用

表 4.1-5　　表土资源分布情况表

分区	占地类型	分布面积（hm^2）	可剥离厚度（m）
间隔扩建工程区	林地	0.07	0.2
220kV 线路工程区	林地	1.23	0.2
	耕地	0.25	0.3

4.1.2 表土资源评价

根据《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T45107—2024）附录 B.1 和 B.2，将表土分为I类、II类和III类三个等级。当单项指标等级不同时，表土质量等级以单项指标的最低等级为准：

（1）I类表土：土层深厚、土壤肥沃、土壤环境良好、易剥离且无土壤障碍因子。应优先对其进行保护和剥离；耕作层I类表土剥离后可直接种植植物，应优先用于土地复垦、中低产田改良、被污染耕地治理、新垦耕地和劣质耕地改良以及高标准农田建设。

（2）II类表土：土壤层次发育和肥力尚可、盐分含量或非严重毒害污染物等指标不达标但易改良修复、有一定的剥离难度且经处理后方可达到剥离条件。剥离后应进行土壤改良或修复，优先用于生态多样性保护、矿山生态环境修复、绿化造林等生态修复工程。

（3）III类表土：可剥离厚度薄、肥力差、盐分和污染物超标，剥离难度大等。

表 4.1-6　　耕地 1 表土资源评价表

序号	评价指标			表土检测值	耕地 1	
					级别	表土质量等级
1	pH			7.0-8.0	2 级	II类
2	含盐量	EC 值（mS/cm）		0.12-0.35	1 级	I类
3		易溶盐主要成分（g/kg）	Na_2CO_3	<0.05	1 级	
4			NaCl	0.02-0.08	1 级	
5			SO_4^{2-}	0.08-0.22	1 级	
6	有机质（g/kg）			8.0-22.0	3 级	II类
7	质地			壤土	1 级	I类
8	发芽指数%			75-90	2 级	I类
9	表土可剥离厚度 cm			30	2 级	I类
10	砾石含量%			3	2 级	II类
11	地形坡度			3°	2 级	I类
12	可视杂物			田间零星根系，杂物少，清理简单		I类
13	地下水位			3m～7m		I类
14	地面平整度			农田耕作地块，整体平整，无坍塌		I类

表 4.1-7　　林地 1 表土资源评价表

序号	评价指标			表土检测值	林地 1	
					级别	表土质量等级
1	pH			6.8-8.0	2 级	II类
2	含盐量	EC 值（mS/cm）		0.10-0.30	1 级	I类
3		易溶盐主要成分（g/kg）	Na_2CO_3	<0.04	1 级	II类
4			NaCl	0.01-0.06	1 级	I类
5			SO_4^{2-}	0.07-0.18	1 级	II类
6	有机质（g/kg）			12.0-24.0	2	I类
7	质地			壤土	1	I类
8	发芽指数%			80-92	2	I类
9	表土可剥离厚度 cm			20	3	II类
10	砾石含量%			8	3	II类
11	地形坡度			8°	2	I类
12	可视杂物			地表零散枯枝、倒伏细树枝，杂物量偏少，人工清理难度低		I类
13	地下水位			8m～10m		I类
14	地面平整度			地面整体平缓，受树木根系、枯枝落叶堆积局部微凸起，零星树坑凹洼		II类

表 4.1-8　　林地 2 表土资源评价表

序号	评价指标			表土检测值	林地 2	
					级别	表土质量等级
1	pH			7.0-7.9	2 级	II类
2	含盐量	EC 值（mS/cm）		0.10-0.30	1 级	I类
3		易溶盐主要成分（g/kg）	Na_2CO_3	<0.04	1 级	II类
4			NaCl	0.01-0.06	1 级	I类
5			SO_4^{2-}	0.07-0.18	1 级	II类
6	有机质（g/kg）			12.0-24.0	2	I类
7	质地			壤土	1	I类
8	发芽指数%			80-91	2	I类
9	表土可剥离厚度 cm			20	3	II类
10	砾石含量%			8	3	II类
11	地形坡度			12°	3	II类
12	可视杂物			地表零散枯枝、倒伏细树枝，杂物量偏少，人工清理难度低		I类
13	地下水位			8m～10m		I类
14	地面平整度			地面整体平缓，受树木根系、枯枝落叶堆积局部微凸起，零星树坑凹洼		II类

综上分析，方案评定本项目表土资源为II类表土，适宜剥离后作为植被恢复的覆土原料。

项目区地处构造剥蚀丘陵地貌，主要由丘包（丘脊）和其间沟谷组成，丘顶多为圆缓状，丘坡以台坎状为主，整体坡度20-35°，局部为高1-3m的岩坎，地形条件受限，大型运输机械无法直达，不适宜开展机械化剥离，采用人工剥离方式。项目塔基选址为丘陵中地势较开阔平坦的区域，基面整体坡度介于5-15°，表土剥离施工条件较好，可开展表土剥离保护或就地保护工作。

综上，表土剥离及保护可行性高。

4.2表土保护方案

4.2.1 表土剥离保护

依据表土资源评价结论，针对涉及土方挖填工程且对地表扰动深度大于20cm的区域进行表土剥离。本项目表土剥离区域主要为220kV线路工程区的塔基永久占地区域（基础及基面施工），剥离面积共计0.28hm^2，林地剥离厚度为0.2m，耕地剥离厚度为0.3m，剥离量共计0.06万m^3。

1、剥离情况

（1）220kV线路工程区

220kV线路工程区塔基选址为丘陵中地势较开阔平坦的区域，基面整体坡度介于5-15°，依据调查评价结论表土资源为II类表土，具备表土剥离条件；结合项目施工实际情况，塔基永久占地区域因基面及基础建设涉及大幅度的土方挖填，地表扰动程度大，施工前应对表土资源进行剥离保护。剥离面积为0.28hm^2，其中林地剥离面积0.22hm^2，剥离厚度0.2m，剥离量0.04万m^3；耕地剥离面积0.06hm^2，剥离厚度0.3m，剥离量0.02万m^3。

（2）110kV线路迁改工程

水泥杆永久占地区域基础建设虽涉及土方挖填，但挖填幅度较小，扰动面积只有0.54m^{2}且呈点状分散布局，不进行表土剥离。

表4.2-1　　表土剥离情况表

分区		占地类型	剥离厚度（m）	剥离面积（hm^2）	剥离量（万m^3）
220kV线路工程区	塔基永久占地区域	林地	0.20	0.22	0.04
		耕地	0.30	0.06	0.02
		小计		0.28	0.06

2、剥离时序及工艺

（1）人工剥离

①剥离时序

表土剥离在项目施工前进行。人工剥离遵循先清场、后剥离、先归集、后收尾的施工时序。先完成作业区清杂、边界放样及工具就位；再分片、分段、自上而下开展人工剥离取土；剥离土方归集完成后统一外运堆存；最后完成作业面精细化修整、堆土防护收尾，整体施工完毕。

②剥离工艺

人工剥离采用人工分层浅铲工艺，通过拉线控厚方式精准控制剥离厚度，使用小型工具薄层铲取表土，人工分拣石块、杂草、树根等杂质，保证熟土纯度。剥离土方人工短途归集后集中装车外运，作业完成后人工精细修整基面，平整场地、修正边角缺陷。

4.2.2 表土就地保护

依据表土资源评价结论，针对施工过程中以占压为主或对地表扰动深度小于20cm的区域进行表土保护。本项目表土保护区域主要为间隔扩建工程区的材料站，220kV线路工程区的塔基施工场地、牵张场地区、跨越场地区、人抬道路区及10kV线路迁改工程区的施工场地。保护面积共计1.29hm^2，林地保护厚度为0.2m，耕地保护厚度为0.3m，保护量共计0.27万m^3。

1、保护情况

（1）间隔扩建工程区

间隔扩建工程区为既有设施，周边地势较开阔平坦，坡度介于5-8°，间隔扩建工程区的材料站主要以堆放材料、设备为主，不涉及地表土方挖填，地表扰动小；依据调查评价结论表土资源为II类表土，具备表土保护条件。施工前对表土资源进行就地保护。就地保护面积为0.07hm^2，均为林地，剥离厚度0.2m，剥离量0.01万m^3。

（2）220kV线路工程区

220kV线路工程区围绕塔基布设塔基施工场地、牵张场地、跨越场地及施工道路。其中塔基施工场地、牵张场地、跨越场地均选择地势较开阔平坦的区域，坡度介于5-15°，施工扰动形式为人员、机械设备及材料碾压地表，基本不涉及地表土方挖填，地表扰动程度轻；施工道路为人抬道路，需沿丘陵地貌坡面布设，

坡度介于 15-25°，施工扰动形式以人员、骡马驮运碾压地表为主，不涉及地表土方挖填，地表扰动小。依据调查评价结论表土资源均为II类表土，均具备表土保护条件。施工前表土就地保护总面积为 1.20hm^2，其中林地就地保护面积 1.02hm^2，保护厚度 0.2m，保护量 0.20 万 m^3；耕地就地保护面积 0.18hm^2，保护厚度 0.3m，保护量 0.06 万 m^3。

（3）10kV 线路迁改工程区

10kV 线路工程区围绕水泥杆布设施工场地，选择地势较开阔平坦的区域，坡度介于 5-8°，施工扰动形式为人员、机械设备及材料碾压地表，基本不涉及地表土方挖填，地表扰动程度轻。依据调查评价结论表土资源均为II类表土，具备表土保护条件。施工前表土就地保护总面积为 60m^2，均为林地，保护厚度 0.2m，保护量为 12m^3。

表4.2-2　　表土就地保护情况表

分区		占地类型	保护厚度（m）	保护面积（hm^2）	保护量（万 m^3）
间隔扩建工程区	材料站	林地	0.20	0.07	0.01
220kV 线路工程区	塔基施工场地区	林地	0.20	0.34	0.07
		耕地	0.30	0.10	0.03
		小计		0.44	0.10
	牵张场地区	林地	0.20	0.12	0.02
		耕地	0.30	0.04	0.01
		小计		0.16	0.04
	跨越场地区	林地	0.20	0.37	0.07
	人抬道路区	林地	0.20	0.19	0.04
		耕地	0.30	0.04	0.01
		小计		0.23	0.05
	合计			1.20	0.26
10kV 线路迁改工程区	施工场地	林地	0.20	0.006	0.001
总计				1.29	0.27

2、保护方法

为避免机械设备将原状表土压实，造成表土板结影响肥力，本项目表土就地保护采用秸秆草帘（缓冲保土）+钢板（承重防压）复合式的保护方案。

①基面清整：清理保护区域地表尖锐杂物、石块，平整基面，防止刺破草帘、损伤原状表土结构。

②铺设秸秆草帘：在原状表土表面满铺草帘，搭接宽度不小于 15cm，并对

周免用U型钉进行固定，防止滑移翘边，全覆盖无裸露。利用草帘缓冲、透水保土，隔离钢板与表土，避免硬质挤压、摩擦破坏土层。

③铺设承重钢板：在草帘上方放置机械设备的区域铺设钢板，形成刚性受力层，小型机具等临时荷载全部由钢板承担，杜绝荷载直接压实表土。

4.3表土堆存与养护

4.3.1 表土堆存

本项目剥离的表土均临时堆置在塔基施工场地内的临时堆土区，不单独布设集中临时堆土场。

经统计，本项目共建设19基塔基，共布设19处表土临时堆土区，堆置总量为0.06万m^3，占地面积为0.06hm^2。临时堆土均成台体堆置，堆置高度为2~3m，堆放边缘按1:1放坡，堆置时间不超过1个月。

4.3.2 表土养护

1、防流失养护

为防止松散堆积体水土流失，对临时堆土坡脚布设临时拦挡、临时排水及临时沉砂池，对临时堆土表面铺设临时苫盖。

2、防板结养护

表土堆置时间较短，不适宜临时绿化养护，为了保障表土养分，避免板结硬化，堆存期间根据天气情况定期开展洒水保湿养护并开展1次表土翻松作业。确保表土结构疏松、肥力稳定，满足后续植被种植及耕作需求。

3、防污染养护

堆置时明确堆土区保护红线，严禁在表土堆存场地及周边堆放建筑垃圾、施工弃油料、化工材料等有毒有害、污染物资，避免污染表土资源。

4.4表土利用

4.4.1 表土需求分析

施工结束后，针对项目区扰动地表进行原地貌恢复，其中林地区域进行植被恢复，耕地区域进行植被恢复。剥离表土的区域在恢复前需进行表土回覆，重建下垫面质量；表土就地保护的区域在土地整治翻松后可直接恢复地表。

1、220kV线路工程区

施工结束后，对塔基永久占地扰动区（剥离表土）进行原地貌恢复，植被恢复面积共计0.22hm^2，复耕面积共计0.06hm^2；植被恢复区覆土厚度为0.2m，复耕区覆土厚度为0.3m。经计算，植被恢复区共需表土0.04万m^3，复耕区域共需表土0.02万m^3。

4.4.2 表土回覆

1、回覆情况

本项目表土回覆范围为220kV线路工程区的塔基永久占地扰动区，回覆面积为0.28hm^2，共计回覆表土量为0.06万m^3。其中植被恢复区回覆面积0.22hm^2，覆土厚度为0.2m，表土回覆量为0.04万m^3；复耕区回覆面积0.06hm^2，覆土厚度为0.3m，表土回覆量为0.02万m^3。本项目表土堆存时间短，且过程中对表土进行了养护，表土质量可满足种植需求。

表4.4-2　　表土回覆情况表

分区		恢复情况	覆土厚度（m）	回覆面积（hm^2）	回覆量（万m^3）
220kV线路工程区	塔基永久占地区域	植被恢复	0.20	0.22	0.04
		复耕	0.30	0.06	0.02
		小计		0.28	0.06

2、回覆时序及工艺

（1）回覆时序

表土覆土严格按照基底验收→土方转运→分层回覆→细部修整的时序施工。首先待场地整形、基底平整工程全部完工并验收合格；其次将堆存的表土有序转运至作业面；随后分区、分段自上而下逐层开展土方回铺作业；整体粗铺完成后统一进行全场人工精修找坡，为后续绿化、复耕施工提供合格作业基面。

（2）回覆工艺

表土覆土采用人工分层回铺的施工工艺。覆土前先清理基底杂物、浮土、积水，确保基底平整坚实。严格控制覆土厚度，分层摊铺、均匀铺撒，杜绝局部过厚、过薄及土层倒置。摊铺完成后对边角、边坡、细部位置进行精细找平，梳理坡面平整度，保留表土疏松孔隙结构，保证覆土后土体透气、保肥，满足后期植被生长条件。

5 水土流失分析与预测

5.1水土流失现状

5.1.1 项目区涉及区县水土流失现状

依据《四川省水土保持公告》（2025 年），遂宁市船山区水土流失面积共计 248.57km^2，其中轻度侵蚀面积 194.19km^2，占比 78.12%；中度侵蚀面积 27.85km^2，占比 11.20%；强烈及以上侵蚀面积 26.53km^2，占比 10.67%。依据侵蚀强度等级占比情况，侵蚀强度以轻度为主。

5.1.2项目区水土流失现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）及《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），项目位于西南土石山区，容许土壤流失量为500t/km^2.a。

根据2025年水土流失动态监测资料、水土保持规划等资料，结合现场踏勘，确定项目区水土流失类型为水力侵蚀；根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中的土壤侵蚀强度分级标准，结合原地貌的土地利用类型、坡度和覆盖度等因子，综合分析确定项目占地区原地貌土壤侵蚀模数背景值取1094t/km^2.a，侵蚀强度均为轻度。

表5.1-1　　项目区背景侵蚀模数计算表

分区		地类	面积（hm^2）	地形坡度（°）	非耕地林草覆盖度（%）	侵蚀强度	侵蚀模数（t/km^2.a）
间隔扩建工程区	变电站区	工矿仓储用地	0.01	3~5	-	轻度	200
	材料站区	林地	0.07	5~8	45~60	轻度	1000
	合计		0.08				900
220kV 线路工程区	塔基及施工场地区	林地	0.55	5~15	60~75	轻度	1000
		耕地	0.17	5~8		轻度	1000
		小计	0.72				1000
	牵张场地区	林地	0.12	5~8	45~60	轻度	1000
		耕地	0.04	5~8		轻度	1000
		小计	0.16				1000
	跨越场地区	林地	0.37	5~8	45~60	轻度	1000
	人抬道路区	林地	0.19	15~25	60~75	轻度	1000
		耕地	0.04	15~20		强烈	5000

		小计	0.23				1696
	合计		1.48				1108
10kV 线路迁改工程区		林地	0.006	5~8	45~60	轻度	1000
总计			1.57				1094

5.2水土流失影响因素分析

5.2.1水土流失影响分析

生产建设项目水土流失的影响因素主要包括自然因素和人为因素。自然因素是指降雨、地形地貌、土壤、植被等因子，是产生新增水土流失的潜在因素；人为因素是指工程建设生产活动改变了区域原状地形和地貌，破坏了水土资源和植被，最终导致扰动土壤加速侵蚀，是造成水土流失的主导因素。

1、自然因素

（1）水蚀因素

项目区多年平均降雨量993.3mm，主要集中在6~9月，常常形成侵蚀性降雨，因此，当下垫面为地形具有一定坡度、植被盖度较低的条件时，短历时强降雨极易造成水力侵蚀和重力侵蚀。

2、人为因素

本工程为建设类项目，水土流失主要发生在建设期，工程塔基在建设过程中场地开挖、回填、平整等施工过程会扰动原地表、破坏原地表土壤结构、破坏植被，并形成松散的堆积体，易造成新的水土流失，主要水土流失影响因子有地形、土壤结构、植被、地表径流路径等。

5.2.2扰动地表、损毁植被面积

根据《生产建设项目水土保持技术标准》中有关规定及工程建设特点，本工程扰动原地表面积为1.57hm^2。

本工程建设扰动占用的林地损毁了植被，经统计分析，本工程损坏植被面积共计1.31hm^2。

5.2.3弃土（石、渣）量

本项目施工期间开挖土方均用于基础回填及摊铺回填，最终不对外产生余方。

5.3土壤流失量预测

5.3.1预测单元

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）中的规定，根据项目组成、降雨划分3个水土流失预测一级单元、7个水土流失预测二级单元；按扰动地表的下垫面工程扰动形态划分为一般扰动地表、工程开挖面、工程堆积体水土流失预测三级单元。根据每个预测单元在工程施工期（含施工准备期）和自然恢复期扰动情况和植被恢复情况的变化情况，分别预测施工期和自然恢复期的土壤侵蚀总量。

本工程水土流失预测（计算）单元见表5.3-1。

表5.3-1　　水土流失预测（计算）单元划分及面积表　　单位:hm^2

一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元		施工期预测面积	自然恢复期预测面积
间隔扩建工程区	变电站区	工程开挖面	上方无来水	0.01	/
	材料站区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.07	0.07
小计				0.08	0.07
220kV 线路工程区	塔基及施工场地区	工程开挖面	上方无来水	0.28	0.28
		工程堆积体	上方无来水	0.14	0.14
		一般扰动地表	地表翻扰型	0.30	0.30
	牵张场地区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.16	0.16
	跨越场地区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.37	0.37
	人抬道路区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.23	0.23
小计				1.48	1.48
10kV 线路迁改工程区		一般扰动地表	地表翻扰型	0.01	0.01
备注：自然恢复期预测面积已扣永久建构筑物及道路硬化面积					

5.3.2预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定，生产建设项目可能产生的水土流失量应按施工期（含施工准备期）、自然恢复期两个时段进行预测。每个预测单元的施工期预测时段按最不利情况考虑，超过雨季长度的按全年计，未超过雨季长度的按占雨（风）季长度比例计算，本工程涉及区域为湿润区，自然恢复期按规定取2年。

水土流失预测时段确定情况见下表5.3-2。

表5.3-2　　水土流失预测时段表

预测单元		施工时段	预测时段（年）	
			施工期（含施工准备期）	自然恢复期
间隔扩建工程区	变电站区	2026.11-2027.5	0.5	/
	材料站区	2026.11-2027.5	0.5	2
220kV 线路工程区	塔基及施工场地区	2026.11-2027.11	1	2
	牵张场地区	2027.7-2027.11	0.75	2
	跨越场地区	2027.7-2027.11	0.75	2
	人抬道路区	2026.11-2027.11	1	2
10kV 线路迁改工程区		2027.5	0.1	2

5.3.3土壤侵蚀模数

5.3.3.1 施工期土壤流失量计算

本项目扰动后的土壤流失量根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）推荐公式计算，扰动后的土壤侵蚀因子可根据项目区地形地貌、气候（降雨、风速等）、土地利用、植被情况等实际情况结合项目特点，参照《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）确定取值。

本项目水蚀扰动类型分为一般扰动地表（地表翻扰型一般扰动地表）、工程开挖面（上方无来水工程开挖面）、工程堆积体（上方无来水工程堆积体）3 种。本项目施工期土壤流失预测计算公式详见表 5.3-3~表 5.3-5；本项目施工期土壤流失量、侵蚀模数计算及取值详见表 5.3-6~表 5.3-8；本项目施工期各分区侵蚀模数汇总见表 5.3-9。

表 5.3-3　　施工期水力作用下地表翻扰型一般扰动地表计算公式表

水土流失预测计算公式		$M_{yz}=RK_{yd}L_yS_yBETA$	
		M_{yz}	地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t
因子		计算公式	单位
R（为降雨侵蚀力因子）			$MJ\cdot mm/(hm^2\cdot h)$
K_{yd}（地表翻扰后土壤可蚀性因子）		$K_{yd}=NK$	$t\cdot hm^2\cdot h/(hm^2\cdot MJ\cdot mm)$
其中	N	土壤可蚀性因子增大系数	无量纲
	K	土壤可蚀性因子	$t\cdot hm^2\cdot h/(hm^2\cdot MJ\cdot mm)$
L_y（坡长因子）		$L_y=(\lambda/20)^m$	无量纲

其中	λ（水平投影长度）	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	m
	λ_x（斜坡长度）		m
	θ（坡度）		°
	m（坡长指数）		无量纲
S_y（坡度因子）		$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	无量纲
B（植被覆盖因子）			无量纲
E（工程措施因子）			无量纲
T（耕作措施因子）			
A（水平投影面积）		$A=10^{-4}\omega\lambda$	hm^2
其中	ω（宽度）		m

表 5.3-4　　施工期水力作用下上方无来水工程开挖面计算公式表

水土流失预测计算公式		$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A$	
		M_{kw}	上方无来水工程开挖面土壤流失量，t
因子		计算公式	单位
R（为降雨侵蚀力因子）			$MJ\cdot mm/(hm^2\cdot h)$
G_{kw}（上方无来水工程开挖面土质因子）		$Gkw = 0.004e^{\frac{4.28SIL(1-CLA)}{\rho}}$	$t\cdot hm^2\cdot h/(hm^2\cdot MJ\cdot mm)$
其中	ρ（土体密度）		g/cm^3
	SIL -粉粒（0.002～0.05mm）含量，取小数		
	CLA -黏粒（＜0.002mm）含量，取小数		
L_{kw}（上方无来水工程开挖面坡长因子）		$L_y=(\lambda/5)^{-0.57}$	无量纲
其中	λ（水平投影长度）	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	m
	λ_x（斜坡长度）		m
	θ（坡度）		°
S_{kw}（坡度因子）		$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	无量纲
A（水平投影面积）		$A=10^{-4}\omega\lambda$	hm^2

表 5.3-5　　施工期水力作用下上方无来水工程堆积体计算公式表

水土流失预测计算公式		$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$	
		M_{dw}	上方无来水工程堆积体土壤流失量，t
因子		计算公式	单位
X（堆积体形态因子）			无量纲

R（为降雨侵蚀力因子）			$MJ·mm/(hm^2·h)$
G_{dw}（上方无来水工程堆积体土石质因子）		$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	$t·hm^2·h/(hm^2·MJ·mm)$
其中	a_1、b_1（上方无来水工程堆积体土石质因子系数）		无量纲
	δ（侵蚀面土体砾石含量）		无量纲
L_{dw}（坡长因子）		$L_{dw}=（\lambda/5）^{f1}$	无量纲
其中	f_1（上方无来水工程堆积体坡长因子系数）		无量纲
S_{dw}（坡度因子）		$S_{dw}=（ɵ/25）^{d1}$	无量纲
其中	d_1（上方无来水工程堆积体坡度因子系数）		无量纲
A（水平投影面积）		$A=10^{-4}\omega\lambda$	hm^2
其中	ω（宽度）		m

表 5.3-6　　施工期水力作用下翻扰型一般扰动地表土壤流失量及侵蚀模数计算及取值表

参数	单位	间隔扩建工程	220kV 线路工程区				10kV 线路改迁工程	取值依据
		材料站区	塔基及施工场地区	牵张场地	跨越场地	人抬道路		
M_{yz}	t	2.19	10.40	5.19	11.99	8.42	0.19	公式计算
R	MJ·mm/(hm²·h)	4891.2	4891.2	4891.2	4891.2	4891.2	4891.2	导则附录 C
K_{yd}	t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	公式计算
N	无量纲	0.0068	0.0068	0.0068	0.0068	0.0068	0.0068	导则规定值
K	t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	导则附录 C
Ly	无量纲	0.57	0.63	0.59	0.59	0.50	0.57	公式计算
λ	m	6.44	7.92	6.93	6.93	4.92	6.44	公式计算
λ_x	m	6.5	8	7	7	5	6.5	项目实际情况
θ	°	0.140	0.140	0.140	0.140	0.175	0.140	项目实际情况
m	无量纲	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	导则规定值
S_y	无量纲	1.73	1.73	1.73	1.73	2.31	1.73	公式计算
B	无量纲	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	导则表 4
E	无量纲	1	1	1	1	1	1	导则规定值
T	无量纲	1	1	1	1	1	1	导则规定值
A	hm^2	0.07	0.3	0.16	0.37	0.23	0.01	项目实际情况
侵蚀模数	**$t/km^2.a$**	**3124**	**3466**	**3242**	**3242**	**3659**	**3124**	**公式计算**

表 5.3-7 施工期水力作用下上方无来水工程开挖面土壤流失量及侵蚀模数计算及取值表

参数	单位	间隔扩建工程	220kV 线路工程区	取值依据
		变电站区	塔基及施工场地区	
M_{kw}	t	0.38	12.14	公式计算
R	MJ·mm/(hm²·h)	4891.2	4891.2	导则附录 C
G_{kw}	t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)	0.0106	0.0106	公式计算
ρ	g/cm³	1.4	1.4	项目实际情况
SIL	无量纲	0.4	0.4	导则附录 B
CLA	无量纲	0.2	0.2	导则附录 B
L_{kw}	无量纲	1.49	1.70	公式计算
λ	m	2.48	1.98	公式计算
λ_x	m	2.5	2	项目实际情况
θ	°	0.14	0.14	项目实际情况
S_{kw}	无量纲	0.49	0.49	公式计算
A	hm²	0.01	0.28	项目实际情况
侵蚀模数	**t/km².a**	**3817**	**4335**	**公式计算**

表 5.3-8 施工期水力作用下上方无来水工程堆积体土壤流失量及侵蚀模数计算及取值表

参数	单位	错那市实验中学项目	取值依据
		临时堆土区	
M	t	6.54	公式计算
X	无量纲	1	导则规定值
R	MJ·mm/(hm²·h)	4891.2	导则附录 C
G_{dw}	t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)	0.023	公式计算
a_1	无量纲	0.046	导则表 9
b_1	无量纲	-3.379	导则表 9
δ	无量纲	0.2	项目实际情况
L_{dw}	无量纲	0.539	公式计算
λ	m	1.88	公式计算
λ_x	m	2	项目实际情况
θ	°	0.35	项目实际情况
f_1	无量纲	0.632	导则表 11
S_{dw}	无量纲	0.757	公式计算
d_1	无量纲	1.245	导则表 10
A	hm²	0.14	项目实际情况
侵蚀模数	**t/km².a**	**4671**	**公式计算**

表 5.3-9　　施工期各分区土壤侵蚀模数计算值统计表

一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元		土壤侵蚀模数（t/km²·a）
间隔扩建工程区	变电站区	工程开挖面	上方无来水	3817
	材料站区	一般扰动地表	地表翻扰型	3124
220kV 线路工程区	塔基及施工场地区	工程开挖面	上方无来水	4335
		工程堆积体	上方无来水	4671
		一般扰动地表	地表翻扰型	3466
	牵张场地区	一般扰动地表	地表翻扰型	3242
	跨越场地区	一般扰动地表	地表翻扰型	3242
	人抬道路区	一般扰动地表	地表翻扰型	3659
10kV 线路迁改工程区		一般扰动地表	地表翻扰型	3124

5.3.3.2 自然恢复期土壤流失量计算

自然恢复期是指生产建设项目施工扰动结束后未采取水土保持措施条件下，松散裸露面逐步趋于稳定、植被自然恢复，土壤侵蚀强度减弱并接近原背景土壤侵蚀模数所需的时间。本项目自然恢复期为 2 年，自然恢复期土壤侵蚀量按照《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)中一般扰动地表（植被破坏型）计算，其中第一年植被覆盖度取 5~10%，第二年植被覆盖度取 25~30%（接近原地貌侵蚀模数）。项目区各预测单元自然恢复期土壤流失量具体数值详见表 5.3-10。

表 5.3-10　　自然恢复期各预测单元土壤流失量及侵蚀模数

一级预测单元	二级预测单元	土壤流失量（t）		土壤侵蚀模数（t/km²·a）	
		第 1 年	第 2 年	第 1 年	第 2 年
间隔扩建工程区	材料站区	1.38	0.70	1972	1000
220kV 线路工程区	塔基及施工场地区	15.72	7.20	2183	1000
	牵张场地区	3.16	1.60	1972	1000
	跨越场地区	7.30	3.70	1972	1000
	人抬道路区	6.42	3.91	2792	1700
10kV 线路迁改工程区		0.12	0.06	1972	1000

5.3.4预测结果

5.3.4.1 水土流失量预测公式

水土流失量预测公式如下：

$$W = \sum_{j=1}^{2} \sum_{i=1}^{n} F_{ji} M_{ji} T_{ji}$$

式中：w—扰动地表土壤流失量， t；

j—预测时段，1，2，指施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段；

i—预测单元，1，2，3，……，n-1，n；

Fji—第 j 与测时段、第 i 预测单元的面积（km^2）；

Mji—第 j 与测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$；

Tji—第 j 与测时段、第 i 预测单元的预测时段长，a。

5.3.4.2 水土流失量预测结果

经计算，本项目原地貌土壤流失量约为 49.76t，扰动后在不采取防护措施的情况下，可能造成的土壤流失量约为 102.94t，新增水土流失量约为 53.18t。预测计算详见表 5.3-11~5.3-13。

表 5.3-11　　项目施工期土壤流失量预测计算表

防治分区		扰动类型		预测面积（hm^2）	预测时段（a）	原地貌侵蚀模数($t/km^2.a$)	原地貌侵蚀量（t）		扰动地貌侵蚀模数($t/km^2.a$)	扰动地貌侵蚀量（t）		新增侵蚀量（t）	
间隔扩建工程区	变电站区	工程开挖面	上方无来水	0.01	0.5	200	0.01		3817	0.19		0.18	
	材料站区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.07	0.5	1000	0.35		3124	1.09		0.74	
220kV线路工程区	塔基及施工场地区	工程开挖面	上方无来水	0.28	1	1000	2.80	7.20	4335	12.14	29.08	9.34	21.88
		工程堆积体	上方无来水	0.14	1	1000	1.40		4671	6.54		5.14	
		一般扰动地表	地表翻扰型	0.3	1	1000	3.00		3466	10.40		7.40	
	牵张场地区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.16	0.75	1000	1.20		3242	3.89		2.69	
	跨越场地区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.37	0.75	1000	2.78		3242	9.00		6.22	
	人抬道路区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.23	1	1696	3.90		3659	8.42		4.51	
10kV 线路迁改工程区		一般扰动地表	地表翻扰型	0.01	0.1	1000	0.01		3124	0.02		0.01	
合计				1.57			15.44			51.68		36.24	

表 5.3-12　　项目自然恢复期土壤流失量预测计算表

防治分区		预测面积（hm^2）	预测时段（a）	原地貌侵蚀模数($t/km^2.a$)	原地貌侵蚀量（t）		扰动地貌侵蚀模数(t/km2.a)	扰动地貌侵蚀量（t）		新增侵蚀量（t）	
间隔扩建工程区	材料站区	0.07	1.0	1000	0.70	1.40	1972	1.38	2.08	0.68	0.68
		0.07	1.0	1000	0.70		1000	0.70		0.00	
220kV 线路工程区	塔基及施工场地区	0.72	1.0	1000	7.20	14.40	2183	15.72	22.92	8.52	8.52
		0.72	1.0	1000	7.20		1000	7.20		0.00	
	牵张场地区	0.16	1.0	1000	1.60	3.20	1972	3.16	4.76	1.56	1.56
		0.16	1.0	1000	1.60		1000	1.60		0.00	
	跨越场地区	0.37	1.0	1000	3.70	7.40	1972	7.30	11.00	3.60	3.60
		0.37	1.0	1000	3.70		1000	3.70		0.00	
	人抬道路区	0.23	1.0	1696	3.90	7.80	2792	6.42	10.33	2.52	2.53
		0.23	1.0	1696	3.90		1700	3.91		0.01	
10kV 线路迁改工程区		0.01	1.0	1000	0.06	0.12	1972	0.12	0.18	0.06	0.06
		0.01	1.0	1000	0.06		1000	0.06		0.00	
合计					34.32			51.26		16.94	

表 5.3-13　　项目土壤流失量预测汇总表

预测单元		原地貌土壤侵蚀量			扰动后土壤侵蚀量			新增土壤侵蚀量		
		建设期（含施工准备期）	自然恢复期	小计	建设期（含施工准备期）	自然恢复期	小计	建设期（含施工准备期）	自然恢复期	小计
间隔扩建工程区	变电站区	0.01	0.00	0.01	0.19	0.00	0.19	0.18	0.00	0.18
	材料站区	0.35	1.40	1.75	1.09	2.08	3.17	0.74	0.68	1.42
	小计	0.36	1.40	1.76	1.28	2.08	3.36	0.92	0.68	1.60
220kV 线路工程区	塔基及施工场地区	7.20	14.40	21.60	29.08	22.92	51.99	21.88	8.52	30.39
	牵张场地区	1.20	3.20	4.40	3.89	4.76	8.65	2.69	1.56	4.25
	跨越场地区	2.78	7.40	10.18	9.00	11.00	19.99	6.22	3.60	9.82
	人抬道路区	3.90	7.80	11.70	8.42	10.33	18.75	4.51	2.53	7.04
	小计	15.08	32.80	47.88	50.38	49.00	99.38	35.30	16.20	51.50
10kV 线路迁改工程区		0.01	0.12	0.13	0.02	0.18	0.20	0.01	0.06	0.07
合计		15.44	34.32	49.76	51.68	51.26	102.94	36.24	16.94	53.18

5.4水土流失危害分析

5.4.1水土流失危害分析

本工程建设过程中人为活动造成新增水土流失的原因主要是破坏地表植被，基坑开挖回填、土方的临时堆放，易产生水土流失。根据本工程地形地貌和施工建设的特点，产生的水土流失危害主要有以下几个方面：

（1）本工程建设过程将破坏原地貌和植被，形成裸露疏松地表，如不采取防护措施，造成土壤侵蚀加剧，可能危害工程安全运行。

（2）塔基不可避免的形成深基坑，产生大量挖方；所需回填方及表土的临时堆放形成松散堆积体，如不采取防护措施，将造成土壤侵蚀加剧。

5.4.2指导性意见

1、防治重点区域的指导性意见

经分析，施工期（含施工准备期）为土壤流失产生的重点时段，也是重点防治和监测时段。220kV 线路工程区的塔基及施工场地区为水土流失重点区域。开挖及堆土形成的新边坡为水土流失的重点部位。

2、防治措施

以上预测结果是在主体不设防护措施的情况下可能发生最大的水土流失量。项目在水土流失主要发生在建设期，故此施工过程中应加强临时防护措施，永临结合的排水沟、临时苫盖、临时拦挡等措施；调配土石方，严禁乱堆乱弃，最大限度地控制工程性水土流失现象的发生。各项水土保持措施的实施进度应与主体工程进度衔接，缩短地表的裸露时间，使新增水土流失得到控制，达到生产效益和环境效益促进发展。

3、施工时序、进度安排

施工期是本项目水土流失重点治理的时段，建议在施工中加强主体工程施工进度安排，尽量避开大风或暴雨天气时段，临时防护措施结合主体工程施工区合理安排，以确保在施工过程中发挥作用，植物措施选择适宜墒情安排在施工后期或施工结束后进行。

6 水土流失防治

6.1 水土流失防治责任范围

本项目水土流失防治责任范围按县级行政区划分，涉及四川省遂宁市船山区共1个县级行政区，防治责任范围总面积为1.57hm^2，其中：永久占地0.28hm^2，主要为间隔扩建工程设备安装占地、铁塔塔基占地及迁改工程水泥杆占地；临时占地1.29hm^2，主要为间隔扩建工程设备安装施工占地、材料设备占地及塔基施工场地、牵张场、跨越场、施工道路占地和迁改工程施工场地。

6.2 设计水平年

水土保持方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份。根据主体工程施工进度安排，项目计划于2026年10月进入施工准备，于2027年11月完工。

项目工程措施及临时措施实施后能及时、迅速发挥水土保持效益，但植物措施依靠植被根系固土、冠层截雨发挥防护效能，植被生长存在周期，水土保持效益随植株生长逐步释放、滞后显现。故本项目设计水平年按水土保持措施中植物措施发挥水土保持效益的时间确定，为2028年。

6.3 水土流失防治目标

6.3.1 执行标准等级

根据国家级水土流失重点预防区和重点治理区查询系统及《四川省水利厅关于印发〈四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》（川水函〔2017〕482号），项目不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，但属嘉陵江下游省级水土流失重点治理区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），项目应执行西南紫色土区水土流失防治指标一级标准。

6.3.2 防治目标

6.3.2.1 定性目标

①项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；

②水土保持设施应安全有效；

③水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复。

6.3.2.2 定量目标

在《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）基础上，根据项目所处的自然环境及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433－2018）相关规定进行调整如下：

1、水土流失治理度：依据《生产建设项目水土流失防治标准》，位于干旱地区的项目，水土流失治理度可降低3%~5%。本项目属于湿润区，水土流失治理度不作调整。

2、土壤流失控制比：依据《生产建设项目水土流失防治标准》，土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于1，中度以上侵蚀为主的区域可降低0.1~0.2。项目区土壤侵蚀背景值为1094t/km^2·a，属于轻度侵蚀区，故土壤流失控制比提高0.15至1。

3、渣土防护率：依据《生产建设项目水土流失防治标准》，在中山区的项目，渣土防护率可减少1%~3%；在极高山、高山区的项目渣土防护率可减少3%~5%；位于城市区的项目，渣土防护率可提高1%-2%。项目地处丘陵区、非山区及城市区，渣土防护率不作调整。

4、林草植被恢复率及林草覆盖率：依据《生产建设项目水土流失防治标准》，位于干旱地区的项目，林草植被恢复率、林草覆盖率可降低3%~5%；位于城市区的项目，林草覆盖率可提高1%~2%；根据《生产建设项目水土保持技术标准》，对于无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合提高植物措施标准，林草覆盖率应提高1个~2个百分点。本项目位于湿润区，无法避让嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，故本方案确定林草植被恢复率不作调整，林草覆盖率提高2%至25%。

通过以上修正后，确定设计水平年综合防治目标值为：水土流失治理度97%，土壤流失控制比为1.0，渣土防护率92%，表土保护率92%，林草植被恢复率92%，林草覆盖率达到25%。

表 6.3-1　　设计水平年水土流失防治目标值

西南紫色土区一级标准									
指标名称	标准规定值		按照规范调整					本项目采用值	
	施工期	设计水平年	干旱程度	土壤侵蚀强度	地形	是否位于城市区	两区划分	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）		97						/	97
土壤流失控制比		0.85		+0.15				/	1.0
渣土防护率（%）	90	92						90	92
表土保护率（%）	92	92						92	92
林草植被恢复率（%）		97						/	97
林草覆盖率（%）		23					+2	/	25

6.4 防治区划分

6.4.1 分区原则

本方案在确定的防治责任范围内，根据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

（1）各区之间应具有显著差异性；

（2）同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；

（3）根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；

（4）一级区应具有控制性、整体性、全局性，线性工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区，二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区；

（5）各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

6.4.2 水土流失防治区划分

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，结合工程项目组成、建设内容等，将本项目防治责任范围划分为间隔扩建工程区、220kV 线路工程区及 10kV 线路迁改工程区 3 个一级分区，再根据施工组织及施工工艺、水土流失类型等划分为 6 个二级分区。

本工程水土流失防治分区及防治责任范围见表 6.4-1。

表 6.4-1　　项目水土流失防治分区及防治责任范围表

行政区划	防治分区		防治责任范围（hm^2）	防治责任边界条件
	一级分区	二级分区		
船山区	间隔扩建工程区	变电站区	0.01	电压互感器支架及基础、避雷器支架及基础、GIS 接地件占地及施工场地
		材料站区	0.07	材料设备占地
		小计	**0.08**	
	220kV 线路工程区	塔基及施工场地区	0.72	塔基永久占地及材料设备、土方堆置临时占地
		牵张场地区	0.16	牵张场地占地
		跨越场地区	0.37	跨越场地占地
		人抬道路区	0.23	马帮驮运、人工背运临时道路
		小计	**1.48**	
	10kV 线路迁改工程区		0.01	水泥杆永久占地及施工场地
	合计		**1.57**	

6.5 措施总体布局

根据水土流失防治分区，在分析评价主体工程中具有水土保持功能工程的基础上，把水土保持工程措施、植物措施、临时措施有机结合起来，形成完整的、科学的水土流失防治措施体系和总体布局。本工程水土保持措施体系及总体布局包括：

1、间隔扩建工程区

（1）变电站区

施工过程中对裸露地表进行密目网苫盖。

（2）材料站区

施工前进行表土就地保护，铺设棕垫；施工结束后进行土地整治，实施植被恢复。

2、220kV 线路工程区

（1）塔基及施工场地区

施工前对塔基永久占地区进行表土剥离，对 N14 铁塔永临结合布设临时排水沟及沉砂池，对塔基临时占地区进行表土就地保护，铺设棕垫；施工中对临时堆土进行防护；施工结束后进行表土回覆及土地整治，对占用林地区域实施植被恢复，对占用耕地区域实施复垦；并对 N14 塔基上坡面修筑截水沟，末端接护坦

（2）牵张场地区

施工前进行表土就地保护，铺设棕垫；施工结束后进行土地整治，对占用林

地区域实施植被恢复，对占用耕地区域实施复垦。

（3）跨越场地区

施工前进行表土就地保护，铺设棕垫；施工结束后进行土地整治，实施植被恢复。

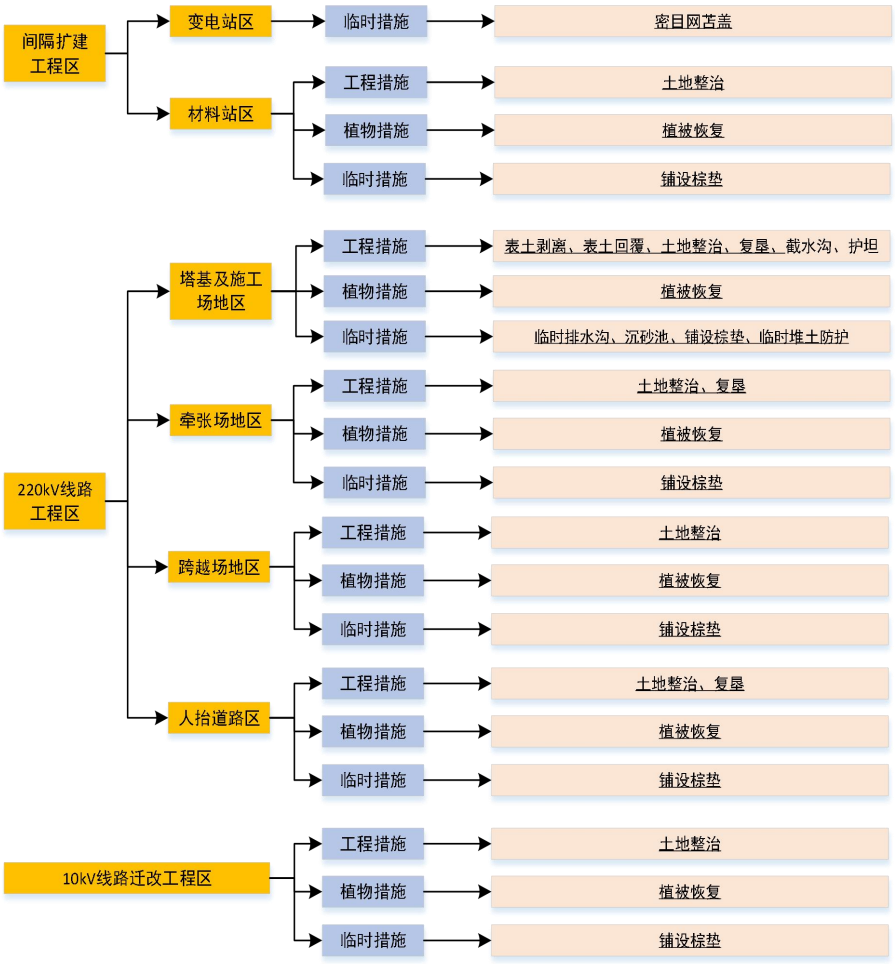
（4）人抬道路区

施工前进行表土就地保护，铺设棕垫；施工结束后进行土地整治，对占用林地区域实施植被恢复，对占用耕地区域实施复垦。

3、10kV 线路迁改工程区

施工前进行表土就地保护，铺设棕垫；施工结束后进行土地整治，实施植被恢复。

项目水土流失防治措施体系框图详见图 6.5-1。



注：框图中带下划线措施为方案新增

图 6.5-1　　项目水土流失防治措施体系框图

6.6 工程级别与设计标准

1、工程措施

根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）与表土调查结果，表土剥离的厚度林地按 0.20m，耕地按 0.3m。

本项目区涉及嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，截排水沟防治标准提高一级，由 3 年一遇短历时设计暴雨提高到 5 年一遇短历时设计暴雨。

2、植物措施

依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）5.11.3 中对植被恢复等级的要求，应执行 2 级植被恢复标准，但应首先满足其主体工程相关技术标准对植被绿化的约束性要求。为避免根系较深、株高较大的乔、灌木对塔基及输电线路运行安全造成影响，本项目植被恢复与建设工程级别执行 3 级标准，采取撒播灌草籽方式进行迹地绿化。

根据本工程所在区域气候特征及不同施工区的立地条件，本着”适地适树，适地适草”的原则进行草种选择。

（3）临时措施

苫盖、拦挡、临时排水等措施执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB/T50433-2018）中关于“临时防护工程”的规定。

6.7 分区措施布设

6.7.1 间隔扩建工程区

6.7.1.1 变电站区

1、临时措施

（1）密目网苫盖（方案新增）

方案设计施工时对裸露区域进行密目网苫盖，以减少降雨对开挖及裸露地面冲刷产生的水土流失，密目网苫盖面积共计 50m^2。

6.7.1.2 材料站区

1、工程措施

（1）土地整治（方案新增）

土地整治是植被工程建设的重要组成部分，把损毁土地变为可利用地的前期

工程。方案新增对扰动区域进行土地平整，翻松地面，为后期植被建设工程创造有利条件。土地整治面积共计 0.07hm²。

2、植物措施

（1）植被恢复（方案新增）

施工结束后对临时占压林地区域进行植被恢复，面积为 0.07hm²，草籽选用狗牙根，撒播密度为 80kg/hm²，共需 5.6kg。

3、临时措施

（1）铺设棕垫（方案新增）

方案设计对材料站区铺设棕垫隔离地表，减轻对表土的压实、板结影响，共铺设棕垫 0.07hm²。

6.7.2 220kV 线路工程区

6.7.2.1 塔基及施工场地区

1、工程措施

（1）表土剥离（方案新增）

施工前，对塔基永久占地占用林地进耕地区域进行表土剥离。剥离面积共计 0.28hm²，其中林地剥离面积 0.22hm²，剥离厚度 0.2m，剥离量 0.04 万 m³；耕地剥离面积 0.06hm²，剥离厚度 0.3m，剥离量 0.02 万 m³。均用于后期植被恢复及复垦覆土。

（2）表土回覆（方案新增）

方案设计在植被恢复及复垦前，进行表土覆土，改善下垫面，提高植被成活率。表土回覆面积 0.28hm²，其中林地回覆面积 0.22hm²，回覆厚度 0.2m，回覆量 0.04 万 m³；耕地回覆面积 0.06hm²，回覆厚度 0.3m，回覆量 0.02 万 m³。

（3）土地整治（方案新增）

土地整治是植被工程建设的重要组成部分，把损毁土地变为可利用地的前期工程。方案新增对扰动区域进行土地平整，翻松地面，为后期植被建设工程创造有利条件。土地整治面积共计 0.72hm²，其中复垦面积 0.17hm²。

（4）截水沟（主体已列）

N14 塔位于丘陵坡地，因 C 腿上坡侧开方形成开挖边坡，坡面直接承接上游汇水，存在降雨冲刷、土体入渗软化进而引发边坡溜塌的风险。主体设计于开

挖边坡的坡顶外缘沿塔基上坡侧等高线弧形布设截水沟，距塔腿中心 5-8m，用于拦截上坡方向汇集的坡面径流，将上游坡面汇水引排至下坡自然坡面，避免雨水直接冲刷裸露开挖边坡，对塔基正常运行造成影响。

截水沟采用 M7.5 浆砌块石砌筑，长度约 80。断面为梯形，上口宽 0.5m、下口宽 0.4m、深度 0.5m，沟壁壁厚 0.2m，沟内壁采用 C15 素混凝土抹面，共需浆砌石量 38m^3。

（5）护坦（主体已列）

为避免出水口集中冲刷下坡地表，截水沟末端分别设置 C15 混凝土护坦消能，共布设 2 处护坦。护坦厚度 8cm，每处混凝土工程量为 0.12m^3，护坦坡度≥5%，基底平整夯实。

2、植物措施

（1）植被恢复（方案新增）

施工结束后对占压林地区域进行植被恢复，面积为 0.55hm^2，草籽选用狗牙根，撒播密度为 80kg/hm^2，共需 44.00kg。

3、临时措施

（1）临时排水沟

N14 塔位于斜坡，为避免上游汇水对施工产生影响，施工过程中塔基上游采用永临结合的方式布设地表导流排水体系，对坡面地表汇水进行导排，将汇水有序引出塔基施工及影响范围。

本工程于塔基上游布设永临结合排水沟，长度约 80m，末端接沉砂池 2 座。临时排水沟为土质，断面采用矩形断面，底宽 0.40m，深度为 0.40m，沟壁进行夯实并敷设土工布，共需土方开挖 12.80m^3，土工布铺筑面积 112m^2。

（2）沉砂池

临时排水沟末端接沉砂池 2 座。沉砂池均为土质，采用矩形断面，沉砂池尺寸为 2.0m×1m×1m，沉砂池池壁与池底平整夯实并敷设土工布，沉砂池土方开挖量 4m^3，土方回填量 4m^3，敷设土工布 10m^2。

（3）铺设棕垫（方案新增）

方案设计对塔基施工场地区域铺设棕垫隔离地表，减轻对表土的压实、板结影响，共铺设棕垫 0.44hm^2。

（4）临时堆土防护

①密目网苫盖（方案新增）

为减少降雨对临时堆土裸露坡面冲刷产生的水土流失及扬尘污染，方案设计对表土临时堆土及开挖土临时堆土表面实施密目网苫盖，面积共计0.33hm^2，其中表土临时堆土苫盖面积0.13hm^2，开挖土临时堆土苫盖面积0.20hm^2。

②临时拦挡

为防止施工期间雨水对临时堆土的松散堆积体产生冲刷，造成土体互相污染及不必要的水土流失，方案新增在临时堆土堆存前布设装土编织袋临时拦挡，长度共计803.00m，其中表土临时堆土拦挡长度324m，开挖土临时堆土拦挡长度479m（含表土及一般开挖土间隔拦挡）。编织袋装土为袋容量的50-75%左右，并用麻绳或绑扎丝缝好袋口。挡墙外边坡坡度为1∶0.5，呈梯形堆放，挡土墙底部码放宽度1.0m，高度为1.0m，顶宽为0.5m，编织袋装土方共计562.10m^3，拆除编织袋土方共计562.10m^3。

6.7.2.2 牵张场地区

1、工程措施

（1）土地整治（方案新增）

土地整治是植被工程建设的重要组成部分，把损毁土地变为可利用地的前期工程。方案新增对扰动区域进行土地平整，翻松地面，为后期植被建设工程创造有利条件。土地整治面积共计0.16hm^2，其中复垦面积0.04hm^2。

2、植物措施

（1）植被恢复（方案新增）

施工结束后对临时占压林地区域进行植被恢复，面积为0.12hm^2，草籽选用狗牙根，撒播密度为80kg/hm^2，共需9.6kg。

3、临时措施

（1）铺设棕垫（方案新增）

方案设计对牵张场地占压区域铺设棕垫隔离地表，减轻对表土的压实、板结影响，共铺设棕垫0.16hm^2。

6.7.2.3 跨越场地区

1、工程措施

（1）土地整治（方案新增）

土地整治是植被工程建设的重要组成部分，把损毁土地变为可利用地的前期工程。方案新增对扰动区域进行土地平整，翻松地面，为后期植被建设工程创造有利条件。土地整治面积共计 0.37hm^2。

2、植物措施

（1）植被恢复（方案新增）

施工结束后对临时占压林地区域进行植被恢复，面积为 0.37hm^2，草籽选用狗牙根，撒播密度为 80kg/hm^2，共需 29.60kg。

3、临时措施

（1）铺设棕垫（方案新增）

方案设计对跨越场地占压区域铺设棕垫隔离地表，减轻对表土的压实、板结影响，共铺设棕垫 0.37hm^2。

6.7.2.4 人抬道路区

1、工程措施

（1）土地整治（方案新增）

土地整治是植被工程建设的重要组成部分，把损毁土地变为可利用地的前期工程。方案新增对扰动区域进行土地平整，翻松地面，为后期植被建设工程创造有利条件。土地整治面积共计 0.23hm^2，其中复垦面积 0.04hm^2。

2、植物措施

（1）植被恢复（方案新增）

施工结束后对临时占压林地区域进行植被恢复，面积为 0.19hm^2，草籽选用狗牙根，撒播密度为 80kg/hm^2，共需 15.2kg。

3、临时措施

（1）铺设棕垫（方案新增）

方案设计对人抬道路地占压区域铺设棕垫隔离地表，减轻对表土的压实、板结影响，共铺设棕垫 0.23hm^2。

6.7.3 10kV 线路迁改工程区

1、工程措施

（1）土地整治（方案新增）

土地整治是植被工程建设的重要组成部分，把损毁土地变为可利用地的前期工程。方案新增对扰动区域进行土地平整，翻松地面，为后期植被建设工程创造有利条件。土地整治面积共计60.00m^2。

2、植物措施

（1）植被恢复（方案新增）

施工结束后对临时占压林地区域进行植被恢复，面积为60.00m^2，草籽选用狗牙根，撒播密度为80kg/hm^2，共需0.48kg。

3、临时措施

（1）铺设棕垫（方案新增）

方案设计对施工场地占压区域铺设棕垫隔离地表，减轻对表土的压实、板结影响，共铺设棕垫60.00m^2。

6.7.4 防治措施工程量汇总

本工程水土保持措施工程量汇总见表6.7-1。

表6.7-1　　水土保持工程措施工程量统计表

分区		措施类型	措施名称		单位	工程量	备注
间隔扩建工程区	变电站区	临时措施	密目网苫盖		m^3	50	方案新增
	材料站区	工程措施	土地整治		hm^2	0.07	方案新增
		植物措施	植被恢复		hm^2	0.07	方案新增
		临时措施	铺设棕垫		hm^2	0.07	方案新增
220kV线路工程区	塔基及施工场地区	工程措施	表土剥离		hm^2	0.28	方案新增
			表土回覆		hm^2	0.28	方案新增
			土地整治		hm^2	0.72	方案新增
			其中	复垦	hm^2	0.17	
			截水沟		m	80	主体已列
			护坦		处	2	主体已列
		植物措施	植被恢复		hm^2	0.55	方案新增
		临时措施	临时排水沟		m	80	方案新增
			沉砂池		座	2	方案新增
			铺设棕垫		hm^2	0.44	方案新增
			临时堆土防护	临时苫盖	hm^2	0.33	方案新增
				临时拦挡	m	803	方案新增
	牵张场地区	工程措施	土地整治		hm^2	0.16	方案新增
			其中	复垦	hm^2	0.04	方案新增
		植物措施	植被恢复		hm^2	0.12	方案新增

分区		措施类型	措施名称		单位	工程量	备注
		临时措施	铺设棕垫		hm^2	0.16	方案新增
	跨越场地区	工程措施	土地整治		hm^2	0.37	方案新增
		植物措施	植被恢复		hm^2	0.37	方案新增
		临时措施	铺设棕垫		hm^2	0.37	方案新增
	人抬道路区	工程措施	土地整治		hm^2	0.23	方案新增
			其中	复垦	hm^2	0.04	方案新增
		植物措施	植被恢复		hm^2	0.19	方案新增
		临时措施	铺设棕垫		hm^2	0.23	方案新增
10kV 线路迁改工程区		工程措施	土地整治		m^2	60.00	方案新增
		植物措施	植被恢复		m^2	60.00	方案新增
		临时措施	铺设棕垫		m^2	60.00	方案新增

6.8 施工组织

6.8.1 施工方法

1、表土剥离

采用人工剥离，按设计厚度分层有序开展表土剥离作业，严格控制剥离深度避免超挖漏挖，剥离完成后及时将表土装运至指定场地集中堆放，做好堆土区排水、防尘覆盖及养护工作，防止表土流失、板结与肥力下降。

2、表土回覆

回填前先对作业基底进行平整压实处理，彻底清理基底石块、建筑垃圾等杂质并验收合格，按照土层原有结构自上而下依次分层摊铺回覆表土，把控回填厚度与摊铺平整度，最后开展土地整平和植被建设作业。

3、土地整治

主体建设单位在植被建设之前，先清除区内未利用的建筑材料，对土地进行翻地、碎土、平整，通过对土地的整治，改善土壤理化性质，给植物生长尤其是根的发育创造适宜的土壤条件。

4、截排水设施

施工前清理沟槽范围内浮土、碎石，按设计放线开挖基槽并修整基底坡度；基底夯实达标后浇筑混凝土垫层，采用 M7.5 水泥砂浆砌筑，内壁勾缝抹平。完工后清理沟内渣土，定期疏通维护。

5、撒播草籽

施工准备→测量放样→场地整理→表土预备、铺设→撒播草籽→完工清理→

管理与养护。

6、密目网苫盖

采用密目网作业面，苫盖时用重物压住，以防被风吹起。

7、临时拦挡

编织袋装土为袋容量的50-75%左右，并用麻绳或绑扎丝缝好袋口。挡墙外边坡坡度为1∶0.5，呈梯形堆放，挡土墙底部码放宽度1.0m，高度为1.0m，顶宽为0.5m。

8、临时截排水工程

本项目截排水工程采用传统的施工方式，以人工施工为主。临时截排水沟及沉砂池采用土质表面敷设土工布的方式。

6.8.2 施工进度安排

本工程水土保持措施进度安排见表6.8-1。

表 6.8-1　　水土保持实施进度横道图

防治分区		措施类型	工程名称	2026	2027			
				10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
间隔扩建工程区	变电站区	临时措施	临时苫盖	—	—			
	材料站区	工程措施	土地整治			—		
		植物措施	植被恢复			—		
		临时措施	铺设棕垫	—				
220kV线路工程区	塔基及施工场地区	工程措施	表土剥离	—				
			表土回覆			—	—	—
			土地整治（含复垦）			—	—	—
			截水沟及护坦				—	
		植物措施	植被恢复			—	—	—
		临时措施	临时排水设施			—		
			铺设棕垫	—	—	—	—	—
			临时堆土防护	—	—	—	—	—
	牵张场地区	工程措施	土地整治（含复垦）				—	—
		植物措施	植被恢复				—	—
		临时措施	铺设棕垫				—	
	跨越场地区	工程措施	土地整治				—	—

防治分区		措施类型	工程名称	2026	2027			
				10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
		植物措施	植被恢复				—	—
		临时措施	铺设棕垫				—	
	人抬道路区	工程措施	土地整治（含复垦）			—	—	—
		植物措施	植被恢复			—	—	—
		临时措施	铺设棕垫	—	—	—	—	—
10kV 线路迁改工程区		工程措施	土地整治			—		
		植物措施	植被恢复			—		
		临时措施	铺设棕垫			—		

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

1、遵循国家和地方颁布的有关水土保持政策法规；

2、水土保持措施投资由主体工程中已列具有水土保持功能并纳入本水土保持方案的工程投资和本方案新增水土保持措施投资两部分组成；

3、本方案新增水保措施投资估算的措施单价采用《水利工程设计概（估）算编制规定》（水土保持工程）（水总〔2024〕323 号文）加以补充；主体已列的与主体保持一致；

4、价格水平采用 2026 年第 2 季度；人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、估算定额、取费项目及费率应与主体工程一致。

7.1.1.2 编制依据

1、《水利工程设计概（估）算编制规定》（水土保持工程）（水总〔2024〕323 号文）；

2、《水土保持工程概算定额》（水总〔2024〕323 号）；

3、《水利工程施工机械台时费定额》（水总〔2024〕323 号）；

4、《四川省水土保持补偿费征收使用管理实施办法》（川财综〔2014〕6 号）；

5、《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅＜关于制定水土保持补偿费收费标准＞的通知》（川发改价格〔2017〕347 号）。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制说明

1、费用构成

根据水利部水总〔2024〕323号文，生产建设项目水土保持投资估算分为工程措施费、植物措施费、施工临时工程费、独立费用、基本预备费和水土保持补偿费。

水土保持独立费用包括建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费三部

分。

2、基础单价编制

（1）人工预算单价

本项目主体设计未明确计价标准，本方案执行水利部水总〔2024〕323号定额文件。确定人工为6.38元/工时。

（2）主要材料预算单价

材料价格与主体工程一致，主体工程没有的材料价格参照当地最新工程造价信息价，材料价格包括材料原价、运输保险费、运杂费、采购保管费等。主要材料如水泥、卵石、砂子就近从市场购买，其他次要材料价格参考市场价确定，均为不含增值税价格。

（3）施工用水、用电价格

与主体工程保持一致，施工用电0.61元/（kW·h），施工用水3.00元/m^3。

（4）施工机械台时费

施工机械台时费依据《水利工程施工机械台时费定额》（水总〔2024〕323号）计算。

3、工程单价编制

工程单价由直接费、间接费、利润、材料补差、税金、扩大费组成。

（1）直接费

直接费包括基本直接费和其他直接费。

基本直接费包括人工费、材料费和机械使用费。人工费按定额劳动量乘以人工预算单价计算，材料费按定额材料用量乘以材料预算单价计算，机械使用费按定额机械使用量乘以施工机械台时费计算。

其他直接费按基本直接费乘以其他直接费费率计算。

（2）间接费

按直接费乘以间接费费率计算。

（3）利润

按直接费、间接费之和乘以利润率计算。

（4）材料补差

按材料预算价格与材料基价的差值乘以材料消耗量计算。

（5）税金

按直接费、间接费、利润、材料补差四项之和乘以税率计算。

（6）扩大费

按直接费、间接费、利润、材料补差和税金之和乘以扩大系数计算。

其他直接费、间接费、利润、税金和扩大费的取费标准和费率见表7.1-1。

表 7.1-1　　取费标准和费率表

序号	费用名称	计算基础	工程措施、监测措施（%）					植物措施（%）
			土方工程	石方工程	混凝土工程	土地整治工程	其他工程	
一	其他直接费	基本直接费	3.3	3.3	3.3	2	3.3	2
二	间接费	直接费	5	8	7	7	7	6
三	利润	直接费+间接费	7	7	7	7	7	7
四	税金	直接费+间接费+利润+材料补差	9	9	9	9	9	9
五	扩大费	直接费+间接费+利润+材料补差+税金	10	10	10	10	10	10

4、水土保持工程估算编制

（1）工程措施

工程措施费估算按设计工程量乘以工程措施单价进行编制。

（2）植物措施

植物措施费估算按设计工程量乘以植物措施单价进行编制。

（3）施工临时工程

施工临时工程包括临时防护工程、其他临时工程和施工安全生产专项三部分。

①临时防护工程

临时防护工程：按照临时措施工程量乘以临时措施单价编制。

②其他临时工程

按“第一部分工程措施”、“第二部分植物措施”两项投资之和的2.0%计算。

③施工安全生产专项费

按“第一部分工程措施”、“第二部分植物措施”、和“第三部分施工临时工程”中临时防护工程三项投资之和的2.5%计算。

（4）独立费用

1）建设管理费

建设管理费包括项目经常费和技术咨询费。

①项目经常费：按一至三部分方案新增投资合计的0.6%~2.5%进行计算（水土保持竣工验收费可按市场调节价计列或根据实际计算）。本方案按照2.5%进行计算。另外水土保持设施验收费参考市场价格，按4.00万元取值。

②技术咨询费：按一至三部分方案新增投资合计的0.4%~1.5%计算（弃渣场稳定安全评估费可按市场调节价计列或根据实际计算，不涉及此项费用的不计列）。本方案按照1.5%进行计算。

2）工程建设监理费

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）文件，征占地面积在20hm^{2}以上或者挖填土石方总量在20万m^{3}以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师。本项目可由主体监理单位承担水土保持监理，无需配备一名水土保持监理资格的工程师，水土保持监理费按不计列。

3）科研勘测设计费

本项目不涉及工程科学研究试验费。

科研勘测设计费包括工程科学研究试验费、工程勘测设计费、水土保持方案编制费。本方案仅计列水土保持方案编制费及后续设计费，为5.50万元。

（5）预备费

基本预备费：按水土保持工程措施投资、植物措施投资、施工临时工程投资和独立费用方案新增总投资的10%计算。

价差预备费：根据《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价格预备费”管理有关问题的通知》，本专业投资不计列价差预备费。

（6）水土保持补偿费

根据《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅〈关于制定水土保持补偿费收费标准〉的通知》（川发改价格〔2017〕347 号）规定，本项目水土保持补偿费按1.3元/m^{2}计列，项目征占地面积为1.57hm^2，水土保持补偿费用为2.041万元。

7.1.2.2 估算成果

项目水土保持总投资为 49.12 万元，其中主体已列水土保持投资 1.77 万元，

方案新增水土保持投资 47.35 万元。工程措施 8.75 万元，植物措施 0.39 万元，临时措施投资 23.10 万元，独立费用 10.72 万元（建设管理费 5.22 万元，科研勘测设计费 5.50 万元），基本预备费 4.12 万元，水土保持补偿费 2.041 万元。

水土保持投资估算总表见表 7.1-2，工程措施投资估算见表 7.1-3，植物措施投资估算见表 7.1-4，临时措施投资估算见表 7.1-5，独立费用汇总见表 7.1-6，分年度投资见表 7.1-7，工程单价汇总见表 7.1-8，主要材料单价汇总见表 7.1-9。

表7.1-2　　水土保持投资估算总表　　单位：万元

序号	工程或费用名称	方案新增投资				主体已列投资	合计
		建筑安装工程	设备购置费	独立费用	小计		
	第一部分 工程措施	**6.98**			**6.98**	**1.77**	**8.75**
一	间隔扩建工程区	0.21			0.21		0.21
1	材料站区	0.21			0.21		0.21
二	220kV 线路工程区	6.75			6.75	1.77	8.53
1	塔基及施工场地区	4.42			4.42	1.77	6.20
2	牵张场地区	0.49			0.49		0.49
3	跨越场地区	1.13			1.13		1.13
4	人抬道路区	0.70			0.70		0.70
三	10kV 线路迁改工程区	0.02			0.02		0.02
	第二部分 植物措施	**0.39**			**0.39**		**0.39**
一	间隔扩建工程区	0.02			0.02		0.02
1	材料站区	0.02			0.02		0.02
二	220kV 线路工程区	0.37			0.37		0.37
1	塔基及施工场地区	0.17			0.17		0.17
2	牵张场地区	0.04			0.04		0.04
3	跨越场地区	0.11			0.11		0.11
4	人抬道路区	0.06			0.06		0.06
三	10kV 线路迁改工程区	0.002			0.002		0.00
	第三部分 施工临时工程	**23.10**			**23.10**		**23.10**
一	临时防护工程	22.13			22.13		22.13
（一）	间隔扩建工程区	0.73			0.73		0.73
1	变电站区	0.02			0.02		0.02
2	材料站区	0.71			0.71		0.71
（二）	220kV 线路工程区	21.35			21.35		21.35
1	塔基及施工场地区	13.63			13.63		13.63
2	牵张场地区	1.63			1.63		1.63
3	跨越场地区	3.76			3.76		3.76
4	人抬道路区	2.34			2.34		2.34

序号	工程或费用名称	方案新增投资				主体已列投资	合计
		建筑安装工程	设备购置费	独立费用	小计		
（三）	10kV 线路迁改工程区	0.06			0.06		0.06
二	其他临时工程	0.18			0.18		0.18
三	施工安全生产专项	0.78			0.78		0.78
	一至三部分合计	**30.47**			**30.47**	**1.77**	**32.24**
	第四部分 独立费用			**10.72**	**10.72**		**10.72**
1	建设管理费			5.22	5.22		5.22
2	工程建设监理费			0.00	0.00		0.00
3	科研勘测设计费			5.50	5.50		5.50
	一至四部分合计	**30.47**		**10.72**	**41.19**	**1.77**	**42.96**
	预备费	**4.12**			**4.12**		**4.12**
	水土保持补偿费	**2.041**			**2.041**		**2.041**
	水土保持总投资	**36.63**		**10.72**	**47.35**	**1.77**	**49.12**

表7.1-3　　工程措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）	备注
	第一部分 工程措施				**8.75**	
一	**间隔扩建工程区**				**0.21**	
（一）	**材料站区**				**0.21**	
1	土地整治	hm^2	0.07	30639.41	0.21	方案新增
二	**220kV 线路工程区**				8.53	
（一）	塔基及施工场地区				6.20	
1	表土剥离	hm^2	0.28	54785.90	1.53	方案新增
2	表土回覆	万 m^3	0.06	113819.91	0.68	方案新增
3	土地整治（含复垦）	hm^2	0.72	30639.41	2.21	方案新增
4	截水沟	m	80	220.00	1.76	主体已列
5	护坦	处	2	70.00	0.01	主体已列
（二）	牵张场地区				0.49	
1	土地整治（含复垦）	hm^2	0.16	30639.41	0.49	方案新增
（三）	跨越场地区				1.13	
1	土地整治	hm^2	0.37	30639.41	1.13	方案新增
（四）	人抬道路区				0.70	
1	土地整治（含复垦）	hm^2	0.23	30639.41	0.70	方案新增
三	**10kV 线路迁改工程区**				0.02	
1	土地整治	hm^2	0.006	30639.41	0.02	方案新增

表7.1-4　　植物措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）	备注
	第二部分 植物措施				**0.39**	
一	**间隔扩建工程区**				**0.02**	
（一）	**材料站区**				**0.02**	
1	植被恢复	hm^2	0.07		**0.02**	方案新增
1.1	撒播狗牙根草籽	hm^2	0.07	3009.63	0.02	
二	**220kV 线路工程区**				**0.37**	
（一）	塔基及施工场地区				**0.17**	
1	植被恢复	hm^2	0.55		**0.17**	方案新增
1.1	撒播狗牙根草籽	hm^2	0.55	3009.63	0.17	
（二）	牵张场地区				**0.04**	
1	植被恢复	hm^2	0.12		**0.04**	方案新增
1.1	撒播狗牙根草籽	hm^2	0.12	3009.63	0.04	
（三）	跨越场地区				**0.11**	
1	植被恢复	hm^2	0.37		**0.11**	方案新增
1.1	撒播狗牙根草籽	hm^2	0.37	3009.63	0.11	
（四）	人抬道路区				**0.06**	
1	植被恢复	hm^2	0.19		**0.06**	方案新增
1.1	撒播狗牙根草籽	hm^2	0.19	3009.63	0.06	
三	**10kV 线路迁改工程区**				**0.002**	
1	植被恢复	hm^2	0.006		**0.002**	方案新增
1.1	撒播狗牙根草籽	hm^2	0.006	3009.63	0.002	

表7.1-5　　临时措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）	备注
	第三部分 临时措施				**23.10**	
一	**间隔扩建工程区**				**0.73**	
（一）	**变电站区**				**0.02**	
1	密目网苫盖	m^2	50	3.03	0.02	方案新增
（二）	**材料站区**				**0.71**	
1	铺设棕垫	hm^2	0.07	101595.44	0.71	方案新增
二	**220kV 线路工程区**				**21.35**	
（一）	塔基及施工场地区				**13.63**	
1	临时排水沟	m	80		**0.13**	方案新增
1.1	土方开挖	m^3	12.8	10.83	0.01	
1.2	土方回填	m^3	12.8	29.22	0.04	
1.3	铺土工布	m^2	112	7.47	0.08	
2	沉砂池	座	2		**0.02**	方案新增
2.1	土方开挖	m^3	4	10.83	0.004	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）	备注
2.2	土方回填	m^3	4	29.22	0.01	
2.3	铺土工布	m^2	10	7.47	0.007	
3	铺设棕垫	hm^2	0.44	101595.44	4.47	方案新增
4	临时堆土防护				**9.00**	
4.1	密目网苫盖	hm^2	0.33	30324.48	1.00	
4.2	临时拦挡	m	803		**8.00**	方案新增
4.2.1	编织袋土填筑	m3	562.1	126.90	7.13	
4.2.2	编织袋土拆除	m3	562.1	15.36	0.86	
（二）	牵张场地区				**1.63**	
1	铺设棕垫	hm^2	0.16	101595.44	1.63	方案新增
（三）	跨越场地区				**3.76**	
1	铺设棕垫	hm^2	0.37	101595.44	3.76	方案新增
（四）	人抬道路区				**2.34**	
1	铺设棕垫	hm^2	0.23	101595.44	2.34	方案新增
三	**10kV 线路迁改工程区**				**0.06**	
1	铺设棕垫	hm^2	0.006	101595.44	0.06	方案新增
四	**其他临时工程**	**%**	**2**	**91514.75**	**0.18**	方案新增
五	**施工安全生产专项**	**%**	**2.5**	**312857.70**	**0.78**	方案新增

表7.1-6　　独立费用汇总表

序号	工程或费用名称	计算方法	计算结果（万元）
一	**建设管理费**		**5.22**
1	项目经常费		4.76
1.1	项目经常费	按一至三部分方案新增投资合计的2.5%计算	0.76
1.2	水土保持设施验收费	市场调节价	4
2	技术咨询费	按一至三部分方案新增投资合计的1.5%计算	0.46
二	**水土保持工程监理费**	**由主体监理单位承担，不计列**	**0.00**
三	**科研勘测设计费**	**市场调节价**	**5.5**
1	科学研究试验费		/
2	水土保持方案编制费		5.5
	合计		10.72

表 7.1-7　　水土保持分年度投资表

序号	工程或费用名称	合计	2026	2027
	第一部分 工程措施	**8.75**	**1.53**	**7.22**
一	间隔扩建工程区	0.21	0.00	0.21
1	材料站区	0.21		0.21
二	220kV 线路工程区	8.53	1.53	6.99

序号	工程或费用名称	合计	2026	2027
1	塔基及施工场地区	6.20	1.53	4.66
2	牵张场地区	0.49		0.49
3	跨越场地区	1.13		1.13
4	人抬道路区	0.70		0.70
三	10kV 线路迁改工程区	0.02		0.02
	第二部分 植物措施	**0.39**		**0.39**
一	间隔扩建工程区	0.02		0.02
1	材料站区	0.02		0.02
二	220kV 线路工程区	0.37		0.37
1	塔基及施工场地区	0.17		0.17
2	牵张场地区	0.04		0.04
3	跨越场地区	0.11		0.11
4	人抬道路区	0.06		0.06
三	10kV 线路迁改工程区	0.00		0.002
	第三部分 施工临时工程	**23.10**	**3.95**	**19.15**
一	临时防护工程	22.13	3.79	18.35
（一）	间隔扩建工程区	0.73	0.72	0.01
1	变电站区	0.02	0.01	0.01
2	材料站区	0.71	0.71	
（二）	220kV 线路工程区	21.35	3.07	18.28
1	塔基及施工场地区	13.63	2.53	11.09
2	牵张场地区	1.63		1.63
3	跨越场地区	3.76		3.76
4	人抬道路区	2.34	0.54	1.80
（三）	10kV 线路迁改工程区	0.06		0.06
二	其他临时工程	0.18	0.03	0.15
三	施工安全生产专项	0.78	0.13	0.65
	一至三部分合计	**32.24**	**5.48**	**26.76**
	第四部分 独立费用	**10.72**	**5.72**	**5.00**
1	建设管理费	5.22	0.22	5.00
2	工程建设监理费	0.00	0.00	0.00
3	科研勘测设计费	5.50	5.5	
	一至四部分合计	**42.96**	**11.20**	**31.76**
	预备费	**4.12**	**1.12**	**3.00**
	水土保持补偿费	**2.041**	**2.041**	
	水土保持总投资	**49.12**	**14.36**	**34.76**

表7.1-8 工程单价汇总表

单价编号	工程名称	单位	估算单价	其中									定额编号
				直接费				间接费	企业利润	价差	税金	扩大系数	
				基本直接费			其他直接费						
				人工费	材料费	机械费							
1	表土剥离（人工）	$100m^2$	547.86	357.92	35.79		12.99	20.34	29.89		41.12	49.81	01001
2	表土回覆（人工）	$100m^3$	1138.20	779.00	38.95		26.99	42.25	62.10		85.44	103.47	01092
3	全面整地（人工）	hm^2	30639.41	1935.69	19946.64		437.65	1562.40	1671.77		2299.87	2785.40	08060
4	密目网苫盖	$100m^2$	303.24	102.08	111.77		7.06	15.46	16.55		22.76	27.57	03003
5	铺土工布	$100m^2$	747.22	102.08	424.86		17.39	38.10	40.77		56.09	67.93	03003
6	铺设棕垫	$100m^2$	1015.95	102.08	614.37		23.64	51.81	55.43		76.26	92.36	03003
7	填土编织袋拦挡	$100m^3$	12689.72	7413.56	1705.70		300.94	471.01	692.38		952.52	1153.61	03056
8	填土编织袋拆除	$100m^3$	1536.24	1071.84	32.16		36.43	57.02	83.82		115.31	139.66	03057
9	人工夯实土方	$100m^3$	2921.60	2038.41	61.15		69.29	108.44	159.41		219.30	265.60	01091
10	人工挖沟槽	$100m^3$	1082.69	755.39	22.66		25.68	40.19	59.07		81.27	98.43	01007
11	撒播草籽（狗牙根）	hm^2	3009.63	88.68	2081.04		43.39	132.79	164.21		225.91	273.60	08080

表7.1-9 **主要材料单价汇总表**

序号	名称及规格	单位	预算价格	其 中							主材价差
				原价（除税）	运杂费			采购及保管费		运输保险费	
					小计	运杂基本费	装载效能综合系数	小计	费率（%）		
1	密目网	m^2	1.02	1	0.001	0.001	1	0.023	2.3		
2	编织袋	个	0.51	0.5	0.0003	0.0003	1	0.01	2.3		
3	狗牙根草籽	kg	25.26	25	0.005	0.005	1	0.25	1		
4	农家肥	m^3	392.26	380	3.445	3.445	1	8.82	2.3		
5	土工布	m^2	3.89	3.8	0.005	0.005	1	0.09	2.3		
6	椰棕垫	m^2	5.63	5.5	0.003	0.003	1	0.13	2.3		

7.2 效益分析

水土保持工程实施后，将有效控制因该工程建设造成的新的水土流失，恢复和重建因工程建设而破坏的植被和水土保持设施，造就良好的生态环境。因此，水土保持方案着重分析方案实施后在控制人为水土流失方面所产生的保水、保土、改善生态环境、保障主体工程安全运行的作用和效益。

项目防治责任范围面积为1.57hm^2，水土流失治理面积1.56hm^2，林草植被建设面积1.30hm^2，渣土防护量0.41万m^3、表土剥离及就地保护量0.33万m^3、实施措施后保护量0.32万m^3，可减少水土流失量为65.42t。各建设区分别采取相应的水土流失治理措施后，可达到预期的治理目标，防治效果显著。各项指标达标情况如下：

1、水土流失治理度

$$水土流失治理度（\%）=\frac{水土流失治理达标面积}{水土流失总面积}\times 100\%$$

项目水土流失治理达标面积1.56hm^2（包括工程措施复垦0.25hm^2；植物措施1.30hm^2，硬化地面0.01hm^2），建设区水土流失总面积1.57hm^2，水土流失治理度为99.36%，达到目标值97%。

2、土壤流失控制比

$$土壤流失控制比（\%）=\frac{项目区容许土壤流失量}{治理后每平方公里年平均土壤流失量}\times 100\%$$

实施各项措施后，项目平均水土流失量为500t/km^2·a，项目区容许土壤流失量500t/km^2•a，土壤流失控制比为1.0，土壤流失控制比达标。

3、渣土防护率

$$渣土防护率（\%）=\frac{采取措施实际拦挡的永久弃渣、临时堆土数量}{永久弃渣、临时堆土总量}\times 100\%$$

本工程无永久弃土，仅计算临时堆土渣土防护率，项目实际拦挡土石方0.41万m^3，临时堆土总量0.42万m^3，渣土防护率97.62%，满足目标值92%。

4、表土保护率

$$表土保护率（\%）=\frac{采取措施后保护的表土数量}{可剥离表土量}\times 100\%$$

项目设计表土剥离及就地保护总量0.33万m^3，采取措施后的保护表土数为0.32万m^3，表土保护率为96.97%，达到目标值92%。

5、林草植被恢复率

$$林草植被恢复率（\%）=\frac{林草植被面积}{可恢复林草植被面积}\times 100\%$$

项目林草植被面积1.30hm^2，可恢复植被面积1.31hm^2，林草植被恢复率可达99.24%，达到目标值97%。

6、林草覆盖率

$$林草覆盖率（\%）=\frac{林草植被面积}{项目建设区总面积}\times 100\%$$

项目林草植被面积1.30hm^2，项目建设区总面积1.57hm^2，林草覆盖率为82.80%，满足目标值25%。

经分析计算，本水土保持方案实施后，到方案设计水平年，水土流失治理度达到99.36%、土壤流失控制比达到1.0、渣土防护率达到97.62%、表土保护率达到96.97%、林草植被恢复率99.24%、林草覆盖率82.80%，均达到防治目标值。项目建设造成的新增水土流失基本能得到有效控制。水土流失防治效果综合分析见表7.2-1。

表7.2-1　　水土流失防治效果综合分析表

评估指标	标准值	计算依据	单位	数量	计算结果	达标情况
水土流失治理度（%）	97	水土流失治理达标面积	hm^2	1.56	99.36%	达标
		水土流失总面积	hm^2	1.57		
土壤流失控制比	1.0	容许土壤流失量	$t/km^2·a$	500	1.0	达标
		治理后每平方公里年平均土壤流失量	$t/km^2·a$	500		
渣土防护率（%）	92	实际挡护的永久弃渣、临时堆土	万 m^3	0.41	97.62%	达标
		永久弃渣、临时堆土总量	万 m^3	0.42		
表土保护率	92	实施措施后保护的表土数量	万 m^3	0.32	96.97%	达标
		可剥离及就地保护表土总量	万 m^3	0.33		
林草植被恢复率（%）	97	林草类植被面积	hm^2	1.30	99.24%	达标
		可恢复林草植被面积	hm^2	1.31		
林草覆盖率（%）	25	林草类植被面积	hm^2	1.30	82.80%	达标
		项目建设区总面积	hm^2	1.57		

8 水土保持管理

8.1组织管理

1、管理机构及要求

根据国家有关法律法规，项目建设单位遂宁市天泰实业有限责任公司组织实施本方案各项水土保持措施，并落实具体的实施保障措施。建设单位应成立专门水土保持管理机构，指定专门负责人，组织和实施本水土保持方案提出的各项防治措施，继续落实水土保持监理及水土保持设施验收工作，并在后续的运行期中负责水土保持设施的维护和保养。

2、工作职责

① 认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持工作方针，确保项目水土保持工程安全，充分发挥水土保持工程效益。

② 加强建设单位、设计单位、施工单位之间的协调，在施工中充分落实批复后本方案的各项水土保持措施。

③ 建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况，制定水土保持方案详细实施计划。

④ 及时落实新增部分水土保持措施后续设计，继续组织开展水土保持监理工作。

⑤ 工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持工作的正常开展和顺利进行，并按时完工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

⑥ 在工程完工及各项水土保持措施落实后，及时组织开展水土保持设施验收工作，同时应积极配合各级水土保持行政主管部门监督检查。

⑦ 水土保持工程建成后，为保证工程安全和正常运行，充分发挥工程效益，制定科学的、切实可行的运行规程。

⑧ 加强管理机构人员的有关水土保持法律、法规和技术的培训，增强职工的责任心，提高职工的技术水平。

8.2后续设计

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》水保〔2019〕160号相关要求，生产建设单位应当依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计，按程序与主体工程设计一并报水行政主管部门审核，作为水土保持措施实施的依据。

按照《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023年1月17日 水利部令第53号发布）的要求，水土保持方案经批准后，生产建设项目地点、位置、规模以及水土保持措施发生重大变化的，应当补充、修改水土保持方案，编制水土保持方案变更报告，报原审批部门批准。

8.3水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号），凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中征占地在 20hm^2 以上，或者挖填土石方量超过 20 万 m^3，应当配备具有水土保持工程监理专业资格的工程师。本工程占地面积为 1.57hm^2，挖填方总量为 0.84 万 m^3，建设单位可委托主体监理单位开展水土保持监理工作。

本项目水土保持方案经批准后，为确保方案如期实施和方案实施质量，将实行工程监理制，并接受各级水行政主管部门的监督和检查。监理单位要对水土保持方案的落实情况进行验收，确保水土保持各项措施的数量和质量，监理单位定期向建设单位提交水土保持工程监理报告。监理单位应收集施工过程的影像资料，作为备查和自验报告的依据。

监理单位对项目施工的全过程进行全方位的把关，使工程始终处于严格的质量保证体系控制之下，保证水土保持方案的顺利实施，并达到预期目标。监理任务具体包括以下内容：

（1）根据有关法律、法规及工程承包合同中的水土保持要求，对施工单位的水土保持工作采取巡查、旁站和指令文件等监理方式进行现场监督检查，监理工程建设的各项施工活动的水土保持措施是否与工程建设同步实施，通过质量控制、进度控制和投资控制，保证水土保持设施的如期建设和功能的正常发挥，结合现场巡查，提出要求限期完成的有关水土保持工作。

（2）在施工的各个阶段随时进行质量监督，提交监理日志、监理月报，及时向建设单位汇报施工中出现的问题。

（3）对施工单位的水土保持月报、年报进行审查，提出审查、修改意见。

（4）依据有关法律、法规及工程承包合同、协助处理各种水土保持纠纷。

（5）编制水土保持监理工作季报、年报以及监理工作总结报告，作为水土保持设施验收的基础和水土保持验收报告的专项报告；工作报告主要对水土保持监理工作进行总结，提出存在的重大水土保持问题和解决问题的方法，以及水土保持监理工作计划安排和工作重点；定期归档监理成果。

8.4水土保持施工

1、建设单位根据批复的水土保持方案，对施工单位水土保持实施提出具体要求。施工单位在施工过程中，对其责任范围内的水土流失负责。施工单位必须具有熟悉水土保持专业业务的技术人员，熟悉各项水土保持措施技术要求；并加强水土保持技术培训，强化施工人员的水土保持意识，提高施工人员的水土保持工程施工技术水平。

2、施工单位应采取各种有效措施，减少在其防治范围内发生水土流失，注重水土保持临时措施的实施，避免对其范围外的土地进行扰动、破坏地表植被，对周边生态环境的影响。

8.5水土保持设施验收

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》（办水保〔2019〕172号）的要求，在主体工程竣工验收时，应同时验收水土保持设施。

1、生产建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，自行或委托第三方机构编制水土保持设施验收报告。

2、水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合

格的结论。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

3、生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告，公示时间不得少于20个工作日。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

4、生产建设单位应当在水土保持设施验收通过3个月内，向水土保持监督部门报备水土保持设施验收材料，水土保持监督部门出具水土保持设施验收报备回执之后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

5、水土保持设施验收合格并交付使用后，建设单位或运营管理单位应当加强对水土保持设施的管理和维护，确保水土保持设施安全、有效运行。

6、对存在下列情形之一的，不得通过水土保持设施验收：

（1）未依法依规履行水土保持方案及重大变更的编报审批程序的。

（2）未依法依规开展水土保持监测的。

（3）未依法依规开展水土保持监理的。

（4）废弃土石渣未堆放在经批准的水土保持方案确定的专门存放地的。

（5）水土保持措施体系、等级和标准未按经批准的水土保持方案要求落实的。

（6）重要防护对象无安全稳定结论或者结论为不稳定的。

（7）水土保持分部工程和单位工程未经验收或者验收不合格的。

（8）水土保持设施验收报告、水土保持监测总结报告和监理总结报告等材料弄虚作假或存在重大技术问题的。

（9）未依法依规缴纳水土保持补偿费的。

附表 1、防治责任范围拐点坐标表

本项目防治责任范围拐点坐标表

行政区划	2000 国家大地坐标系，中央子午线 105°，1985 国家高程基准。				
	序号	塔位号	塔位位置	北坐标（X）	东坐标（Y）
老池镇	1	N1	J1G	3366764.174	564041.040
龙凤镇	2	N2	Z1	3366644.087	563563.189
	3	N3	J3	3366600.839	563391.216
	4	N4	Z2	3366384.725	563066.646
	5	N5	JZ3	3366222.370	562822.827
	6	N6	J4G	3366026.899	562503.305
	7	N7	Z4	3366035.267	562271.811
	8	N8	J5	3366049.373	561881.820
	9	N9	Z5	3366004.326	561534.756
	10	N10	J6	3365967.246	561249.414
	11	N11	J7	3366218.041	560906.405
	12	N12	Z6	3366069.821	560789.230
	13	N13	J9	3365913.251	560665.528
	14	N14	J10	3365672.826	560661.150
	15	N15	J11	3365438.851	560516.323
	16	N16	Z7	3365433.849	560430.409
	17	N17	J12	3365414.448	560098.144
	18	N18	J13	3365490.274	559984.602
	19	N19	J14	3365605.914	559971.733

附表 2、单价分析表

定额名称：人工清理表层土			定额编号：水利部定额[01001]		
工作内容：用铁锹、锄头清除施工场地表层土及杂草			定额单位：1hm^2		
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价（元）	合计（元）
一	直接费				406.70
（一）	基本直接费				393.71
1	人工费				357.92
	人工	工时	56.1	6.38	357.92
2	材料费				35.79
	零星材料费	%	10	357.92	35.79
（二）	其他直接费	%	3.3	393.71	12.99
二	间接费	%	5	406.70	20.34
三	企业利润	%	7	427.04	29.89
四	税金	%	9	456.93	41.12
五	扩大系数	%	10	498.05	49.81
六	合计				547.86

定额名称：人工倒运土			定额编号：水利部定额[01092]		
工作内容：人工装挑抬运土			定额单位：100m^3 自然方		
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价（元）	合计（元）
一	直接费				844.94
（一）	基本直接费				817.95
1	人工费				779.00
	人工	工时	122.1	6.38	779.00
2	材料费				38.95
	零星材料费	%	5	779.00	38.95
（二）	其他直接费	%	3.3	817.95	26.99
二	间接费	%	5	844.94	42.25
三	企业利润	%	7	887.19	62.10
四	税金	%	9	949.29	85.44
五	扩大系数	%	10	1034.73	103.47
六	合计				1138.20

定额名称：全面整地			定额编号：水利部定额[08060]		
工作内容：人工施肥，拖拉机牵引铧犁耕翻地			定额单位：1hm^2		
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价（元）	合计（元）
一	直接费				22319.97
（一）	基本直接费				21882.33
1	人工费				1935.69
	人工	工时	303.4	6.38	1935.69
2	材料费				19946.64
	农家肥	m^3	45	392.26	17651.89
	其他材料费	%	13	17651.89	2294.75
（二）	其他直接费	%	2	21882.33	437.65
二	间接费	%	7	22319.97	1562.40
三	企业利润	%	7	23882.37	1671.77
四	税金	%	9	25554.14	2299.87
五	扩大系数	%	10	27854.01	2785.40
六	合计				30639.41

定额名称：密目网苫盖			定额编号：水利部定额[03003]		
定额内容：场内运输、铺设、接缝			定额单位：100m^2		
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价（元）	合计（元）
一	直接费				220.91
（一）	基本直接费				213.85
1	人工费				102.08
	人工	工时	16	6.38	102.08
2	材料费				111.77
	密目网	m^2	107	1.02	109.58
	其他材料费	%	2	109.58	2.19
（二）	其他直接费	%	3.3	213.85	7.06
二	间接费	%	7	220.91	15.46
三	企业利润	%	7	236.37	16.55
四	税金	%	9	252.91	22.76
五	扩大系数	%	10	275.68	27.57
六	合计				303.24

定额名称：铺土工布			定额编号：水利部定额[03003]		
定额内容：场内运输、铺设、接缝			定额单位：100m^2		
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价（元）	合计(元)
一	直接费				544.33
（一）	基本直接费				526.94
1	人工费				102.08
	人工	工时	16	6.38	102.08
2	材料费				424.86
	土工布	m^2	107	3.89	416.53
	其他材料费	%	2	416.53	8.33
（二）	其他直接费	%	3.3	526.94	17.39
二	间接费	%	7	544.33	38.10
三	企业利润	%	7	582.43	40.77
四	税金	%	9	623.21	56.09
五	扩大系数	%	10	679.29	67.93
六	合计				747.22

定额名称：铺设棕垫			定额编号：水利部定额[03003]		
定额内容：场内运输、铺设、接缝			定额单位：100m^2		
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价（元）	合计(元)
一	直接费				740.10
（一）	基本直接费				716.45
1	人工费				102.08
	人工	工时	16	6.38	102.08
2	材料费				614.37
	棕垫	m^2	107	5.63	602.33
	其他材料费	%	2	602.33	12.05
（二）	其他直接费	%	3.3	716.45	23.64
二	间接费	%	7	740.10	51.81
三	企业利润	%	7	791.90	55.43
四	税金	%	9	847.33	76.26
五	扩大系数	%	10	923.59	92.36
六	合计				1015.95

定额名称：编织袋土填筑			定额编号：水利部定额[03056]		
定额内容：装土、封包、堆筑			定额单位：100m^3 堰体方		
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价（元）	合计（元）
一	直接费				9420.19
（一）	基本直接费				9119.26
1	人工费				7413.56
	人工	工时	1162	6.38	7413.56
2	材料费				1705.70
	编织袋	个	3300	0.51	1688.81
	其他材料费	%	1	1688.81	16.89
（二）	其他直接费	%	3.3	9119.26	300.94
二	间接费	%	5	9420.19	471.01
三	企业利润	%	7	9891.20	692.38
四	税金	%	9	10583.59	952.52
五	扩大系数	%	10	11536.11	1153.61
六	合计				12689.72

定额名称：编织袋土拆除			定额编号：水利部定额[03057]		
定额内容：拆除、清理			定额单位：100m3 堰体方		
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价（元）	合计（元）
一	直接费				1140.43
（一）	基本直接费				1104.00
1	人工费				1071.84
	人工	工时	168	6.38	1071.84
2	材料费				32.16
	零星材料费费	%	3	1071.84	32.16
（二）	其他直接费	%	3.3	1104.00	36.43
二	间接费	%	5	1140.43	57.02
三	企业利润	%	7	1197.45	83.82
四	税金	%	9	1281.27	115.31
五	扩大系数	%	10	1396.58	139.66
六	合计				1536.24

定额名称：人工夯实土方			定额编号：水利部定额[01091]		
定额内容：平土、刨毛、分层夯实和清理杂物等			定额单位：100m³ 实方		
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价（元）	合计（元）
一	直接费				2168.85
（一）	基本直接费				2099.56
1	人工费				2038.41
	人工	工时	319.5	6.38	2038.41
2	材料费				61.15
	零星材料费费	%	3	2038.41	61.15
（二）	其他直接费	%	3.3	2099.56	69.29
二	间接费	%	5	2168.85	108.44
三	企业利润	%	7	2277.29	159.41
四	税金	%	9	2436.70	219.30
五	扩大系数	%	10	2656.00	265.60
六	合计				2921.60

定额名称：人工挖沟槽			定额编号：水利部定额[01007]		
定额内容：挖槽，抛土并倒运到槽边两侧 0.5m 以外，修整底、边			定额单位：100m³ 自然方		
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价（元）	合计（元）
一	直接费				803.73
（一）	基本直接费				778.05
1	人工费				755.39
	人工	工时	118.4	6.38	755.39
2	材料费				22.66
	零星材料费费	%	3	755.39	22.66
（二）	其他直接费	%	3.3	778.05	25.68
二	间接费	%	5	803.73	40.19
三	企业利润	%	7	843.92	59.07
四	税金	%	9	902.99	81.27
五	扩大系数	%	10	984.26	98.43
六	合计				1082.69

定额名称：撒播草籽（狗牙根）				定额编号：水利部定额[08080]	
工作内容：种子处理，人工撒播草籽、不覆土				定额单位：hm^2	
序号	费用名称	单位	数量或费率	单价（元）	合计（元）
一	直接费				2213.12
（一）	基本直接费				2169.72
1	人工费				88.68
	人工	工时	13.9	6.38	88.68
2	材料费				2081.04
	草籽	kg	80	25.26	2020.43
	其他材料费	%	3	2020.43	60.61
（二）	其他直接费	%	2	2169.72	43.39
二	间接费	%	6	2213.12	132.79
三	企业利润	%	7	2345.90	164.21
四	税金	%	9	2510.12	225.91
五	扩大系数	%	10	2736.03	273.60
六	合计				3009.63

附件1、水土保持方案编制委托书

水土保持方案编制委托书

四川尚亿勋工程科技有限公司:

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持方案管理办法》等相关法律法规的规定，我单位委托贵公司开展遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程水土保持方案报告表的编制工作，请贵公司尽快组织技术力量，按期完成水土保持方案编制工作，报相关水行政主管部门审批。

遂宁市天泰实业有限责任公司

2026年4月23日

四川省发展和改革委员会文件

川发改能源〔2024〕550号

四川省发展和改革委员会
关于遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程项目核准的批复

遂宁市天泰实业有限责任公司：

报来《关于遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程项目核准的请示》（遂天泰司〔2024〕249号）收悉。经研究，现将遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程（项目代码：2404-510000-04-01-791358）核准事项批复如下：

一、依据2024年电网项目核准计划，为满足遂宁船山200MW压缩空气储能电站并网需求，提升地区电网灵活调度能力，同意建设遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程。项

目单位为遂宁市天泰实业有限责任公司。

二、项目建设地点为遂宁市船山区。

三、项目建设主要内容:

（一）扩建桐子垭（清河）220千伏变电站220千伏出线间隔1个，新增桐子垭（清河）220千伏变电站、遂宁500千伏变电站安全稳定控制装置各2套。

（二）新建储能电站—桐子垭（清河）220千伏变电站单回架空线路5.5千米，导线截面2×300平方毫米。

四、工程总投资4048万元，其中资本金810万元，占比20%，由遂宁市天泰实业有限责任公司出资，其余资金通过银行贷款解决。

五、项目招标事项核准意见见附件。项目单位应严格按照《中华人民共和国招标投标法》及其实施条例、《四川省国家投资工程建设项目招标投标条例》等规定和本核准内容进行招标投标活动。

六、核准项目的相关文件:

（一）项目用地：利用在运桐子垭（清河）变电站预留场地扩建间隔，不新增建设用地；架空线路用地执行《四川省人民政府办公厅关于进一步加快电网规划建设工作的通知》（川办发〔2023〕17号）。

（二）项目社会稳定风险评估:《中共遂宁市船山区委政法委员会关于同意〈遂宁市船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程社会稳定风险评估报告〉备案的复函》（遂船政法函

〔2024〕3号）。

七、本工程消防设计符合《110kV～750kV架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）等相关规范标准要求，在工程建设中要严格落实符合条件的消防设施配置及措施并按规定验收。

八、项目单位根据本核准文件办理相关开工手续；严格按照《建设工程质量管理条例》（国务院令第279号）、《电力建设工程施工安全监督管理办法》（国家发展和改革委员会令第28号）和《电力建设工程施工安全管理导则》（NB/T 10096-2018）等有关法律、法规和标准的规定，落实《电力项目安全管理和质量管控事项告知书》要求，切实履行安全生产和质量管控主体责任，有效防范安全质量事故；严格按规定落实环境保护和水土保持措施，加强松木包装材料使用管控，降低工程建设对生态环境的影响；按照国家能源局《电力建设工程质量监督管理暂行规定》（国能发安全规〔2023〕43号）规定及时办理工程质量监督手续。

九、项目单位应及时通过投资项目在线审批监管平台如实报送项目开工、建设进度、竣工等基本信息；项目建成后及时向我委申请开展启动验收工作，未经验收合格，严禁投入运行。

十、请遂宁市发展改革委加强协调服务工作，保障工程建设环境，配合我委完成事中事后监管工作。

十一、如需对本核准文件所规定的有关内容进行调整，请按照《企业投资项目核准和备案管理办法》（国家发展改革委令2023年第1号修订）有关规定，及时以书面形式向我委提出调整申请，

我委将根据项目具体情况，出具书面确认意见或者重新办理核准手续。

十二、本核准文件有效期限为2年，自印发之日起计算。在核准文件有效期内未开工建设项目的，应在核准文件有效期届满30日前申请延期。项目在核准文件有效期内未开工建设也未申请延期的，或虽提出延期申请但未获批准的，本核准文件自动失效。

附件：审批部门招标核准意见

四川省发展和改革委员会

2024年11月6日

附件

审批部门招标核准意见

建设项目名称：遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程（项目代码：2404-510000-04-01-791358）

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式	招标估算金额（万元）	备注
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标			
勘　　察 设　　计	全部招标			委托招标	公开招标			169	
施　　工	全部招标			委托招标	公开招标			1306	
监　　理							不招标	24	
设　　备 重要材料	全部招标			委托招标	公开招标			1090	

审批部门核准意见说明：

1．招标范围：勘察设计、施工、与工程建设有关的重要设备和材料。同一项目中可以合并进行的勘察、施工、设计、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购，合同估算价合计达到必须招标规模标准的，必须招标。

2．招标方式：公开招标。招标公告应当在指定媒介发布，招标人自愿的，也可同时在其他媒介发布。

3．招标组织形式：委托招标。招标代理机构在招标代理机构比选平台登记或选择。

4．评标标准应在招标文件中详细规定，除此之外不得另行制定任何标准和细则。评标专家的确定按《四川省评标专家和综合评标专家库管理办法》（川办发〔2021〕54号）的规定执行。

四川省发展和改革委员会（盖章）

2024年11月6日

信息公开选项：主动公开

抄送：自然资源厅、生态环境厅、水利厅、应急管理厅、省统计局、省林草局，国家能源局四川监管办，遂宁市发展改革委，国网四川省电力公司。

四川省发展和改革委员会办公室　　2024年11月6日印发

图例

北

本工程推荐路径
本工程对比路径
拟建110kV线路
35kV线路
110kV线路
220kV线路
沪蓉铁路

说明：1、本工程线路路径系根据奥维卫星地图即现场踏勘绘制而成；

2、结合现场实际地形地貌，结合已建铁路和高速走线。本工程制定如下线路方案：

1）北方案：线路从升压站出线后向西南走线，经景家沟，于上黑北右转，平行拟建运维中心110kV龙凤输变电新建线路走线，后跨越G93高速后左转，平行G93高速向西南方向走线，于寨子村附近跨越白家河左 支，后连续右转接入清河220千伏变电站。全线按单回路架设，线路总体呈东北-西南走向，线路全长约5.5km；

（2）南方案：线路从升压站出线后向西南走线，经凳石头、螺蛳沟，于张家沟附近右转向西走线，在杨柳沟附近右转，后跨越G93高速后于寨子村附近跨越白家河左支，后于唐春村附近右转接入清河220kV变电站。全线按单回路架设，线路总体呈东北-西南走向，路径全长约6km。



附图01　线路路径方案图

意见签署区

遂宁市船山生态环境局

遂宁市船山生态环境局
关于遂宁船山200MW压缩空气储能电站220kV送出工程路径方案占用饮用水源保护区的说明

四川电力设计咨询有限责任公司:

经核查，贵公司拟实施的遂宁船山200MW压缩空气储能电站220kV送出工程路径方案不涉及占用我区境内各级各类饮用水源保护区。

特此说明。

遂宁市船山生态环境局

2023年11月2日

中国铁路成都局集团有限公司设计文件批复单

科信技审〔2026〕63号

中国铁路成都局集团有限公司关于遂宁船山200MW压缩空气储能电站220kV送出工程跨越沪蓉铁路涉铁工程施工图设计的复函

遂宁市天泰实业有限责任公司:

贵公司《遂宁市天泰实业有限责任公司关于遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程跨越沪蓉铁路意向性申请的函》（遂天泰司函〔2026〕72号）以及随函报送的施工图设计资料收悉。经我公司组织对四川鑫尊海电力勘察设计有限公司编制的《遂宁船山200MW压缩空气储能电站220kV送出工程跨越沪蓉铁路涉铁工程施工图设计文件》进行审查，同意你公司提出的遂宁船山200MW压缩空气储能电站220kV送出工程跨越沪蓉铁路涉铁工程事宜。现将意见复函如下:

一、工程概况

（一）跨越次数。

遂宁船山200MW压缩空气储能电站220kV送出工程跨越沪蓉铁路1次。

（二）跨越位置。

遂宁船山200MW压缩空气储能电站220kV送出工程跨越沪蓉铁路交叉里程位于遂宁南-三星区间上行K1799+470、下行K1799+876处。

二、审查范围

遂宁船山200MW压缩空气储能电站220kV送出工程跨越沪蓉铁路上跨及保护工程。

三、审查意见

经审查，同意本项目施工图设计，相关意见如下:

（一）同意遂宁船山200MW压缩空气储能电站220kV送出工程跨越沪蓉铁路施工图设计文件。

（二）遂宁船山200MW压缩空气储能电站220kV送出工程跨越沪蓉铁路相关参数。

1.新建N11号塔至新建N12号塔为单回线路，跨越档采用独立耐张段（耐-耐）。

2.新建N11号塔（塔全高54.5米）靠铁路侧边缘至相邻铁路中心的最小水平净距为69.5米，新建N12号塔（塔全高60.5米）靠铁路侧边缘至相邻铁路中心的最小水平净距为301米，满足塔高加3.1米要求，新建N11号至新建N12号塔跨越档距为388米。

3.在最不利条件下，新建N11号塔-新建N12号塔跨越处导线距轨顶的净高为56米，跨越电力线路与沪蓉铁路交叉角为89°32′46″。

（三）电力线路跨越铁路的实际参数不得低于上述设计参数。

（四）架空电力线间隔棒安装位置须避开铁路设施的正上方。

（五）禁止导、地线以外的其它线索附挂在铁塔上跨越铁路。

（六）电力线路跨越铁路杆塔结构重要性系数不低于1.1，电力线路跨越铁路应采用独立耐张段；直线铁塔应采用双联双挂点绝缘子串悬挂方式，且导线加装预绞丝护线条进行保护，地线、OPGW线均应采用双联双挂点悬挂方式；独立耐张段内导线、地线（OPGW）均不得有接头；耐张铁塔（无法设置双挂点时）跨越段内导、地线的金具强度须较实际使用金具强度提高一个设计等级，导、地线耐张串须安装防掉串后备保护措施。在最不利条件下，跨越处导线距铁路轨顶的最小净高及接触网带电设备距离，应按架空输电线路设计规范严格执行。

（七）跨越电力线路应严格执行《国家电网有限公司关于印发架空输电线路“三跨”反事故措施的通知》（国家电网设备〔2020〕444号）有关“三跨”技术标准，采取防止倒塔、防止断线、防止绝缘子和金具断裂、防覆冰舞动、防止外力破坏等措施。跨越高速铁路或动车径路区段的电力线路应设置图像或视频在线监测等装置。

（八）电力线路跨高速铁路或动车径路区段还需采取以下加强措施：基本风速、基本覆冰重现期应按100年一遇设计。

（九）在输电线跨越塔上设置醒目的标志牌，并标明以下信息：线路名称、电压等级、走廊宽度、导线距轨顶最小距离、安全距离、联系单位及联系电话。

四、其他

（一）为确保铁路行车安全，本工程涉及铁路部分建设必须严格执行铁路营业线施工安全管理有关规定，建设单位应与我公司所属重庆供电段联系商洽涉铁工程建设相关事宜。

（二）工程施工前，施工单位须按《中国铁路局集团有限公司营业线施工管理实施细则》（成铁施工〔2021〕260号）的有关规定，编制详细的施工方案报我公司供电部审查，在施工方案审查意见、营业线施工安全协议等施工前置要件未完成前，项目不得开工建设。

（三）建设单位须落实该工程应急预案和配合预案的可实施性，确保突发事件处置的及时性。

（四）对于路外危及铁路运输安全的非法施工行为，我公司设备管理单位有权责令停工，对不听劝阻的将向公安部门报案。

（五）若涉及架设电力线路跨越铁路两侧的10kV电力贯通线时，务必做好防护并停电施工，尽量减少对铁路运输生产和生活供电的影响。

（六）电力线路跨越工程施工前，线路设备产权（管理）单位应与我公司重庆供电段签订安全互保协议。

（七）由我公司重庆供电段负责对电力线路跨越铁路档两端杆塔等参数进行复核，符合本次审批要求后方可施工。

（八）电力线路跨越铁路设计文件经我公司审查批准后，不得擅自修改。确因其他原因需要变更跨线工程实施方案和主要技术条件时，应重新办理审批。

（九）按照“涉铁工程施工十严禁”有关要求，重庆供电段认真组织有关单位人员及本单位现场监管人员进行培训及安全技术交底。涉铁工程完工后，重庆供电段认真组织有关单位进行工程检查确认或验收，明确工程投用后设备安全管理、维护管理等方面责任后，方可投入使用。

（十）本次审查仅对该工程涉铁段必须确保铁路设备和运输安全、符合铁路有关规定方面提出明确要求，其他方面（如：规划、环境影响等）技术、安全、合规性等均由建设单位和产权单位负责。

（十一）若本线路整体廊道与在建或规划铁路存在交叉跨越，需按“三跨”相关技术要求预留建设条件，保障铁路建设及后期运营安全。

（十二）请有关设备管理单位落实设计审查要求，未尽事宜按《中国铁路局集团有限公司涉铁工程管理办法》（成铁办〔2024〕248号）办理。

（十三）本函有效期为2年，有效期范围内未开展下阶段工作，应重新办理审批手续。

（本页无正文）



成都局集团公司

2026年4月16日

（联系人：林焯，电话：02886434805）

抄送：四川鑫尊海电力勘察设计有限公司、重庆供电段、重庆北车务段、科信部（总工室）、供电部、建设部、调度所（施工办）、安全监察室、工务部、运输部、电务部。

四川遂宁绵遂高速公路有限公司

绵遂高速发函字〔2025〕70号

四川遂宁绵遂高速公路有限公司
关于征求遂宁船山200MW压缩空气储能电站
220千伏送出工程路径意见的复函

四川省兴能水利电力设计有限公司：

贵司《关于征求遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程路径意见的函》（兴能电力函〔2025〕6号）收悉，现将有关事项函复如下：

一、我司原则同意该工程路径选线方案。

二、设计单位须按照《四川省高速公路非交通标志标牌设置技术规定》等相关规范，满足设计风速、所在地区的抗震烈度取值、工程荷载取值、设置原则和技术要求等规定。

三、施工建设前，需到我司、高速公路交通安全管理及交通执法部门办理行政审批手续，并取得施工作业许可证后方可进场施工。

此函。

四川遂宁绵遂高速公路有限公司

2025年11月11日

遂宁市船山区自然资源和规划局

遂船自然资规函〔2023〕348号

遂宁市船山区自然资源和规划局
关于征求遂宁船山200MW压缩空气储能
电站220kV送出工程路径意见的复函

四川电力设计咨询有限责任公司:

你司《关于征求遂宁船山200MW压缩空气储能电站220kV送出工程路径意见的函》收悉，经研究，现函复如下。

一、原则同意该线路路径设计。线路设计及施工务必遵循相关行业技术规范设计、实施，项目获批后需切实加强生态环境保护。

二、该线路涉及的塔基和相关设施不得占用永久基本农田。

三、后期若因城市规划及发展需要，涉及该线路管线迁改，你司及线路业主须积极配合。

四、该线路设计在我区未压覆页岩矿及其它三类矿产，其他重要矿产资源压覆情况请你司到遂宁市政务中心或遂宁市船山区政务中心进行重要矿产资源压覆自助查询核实；你司或线路业主在线路实施前需委托专业地质灾害危险性评估单位开展专门的地质灾害危险性评估相关工作。

五、该线路方案涉及占用林地，确需占用林地和影响森林防火安全距离的区域，在项目获批后、实施前，你司或线路业主需按规定办理使用林地审核审批手续和林木采伐许可手续，同时须做好对林地、林木所有者的经济补偿。

六、该线路设计需同步征求途经的乡镇人民政府和所涉及的相关单位（含经信科技、农业农村、生态环境、水利、交通、发改等）的建议、意见，并按要求办理。

七、该线路在施工前期须排查该线路附近架空及地埋管线及塔基、电杆等情况，做好与其他管线的避让及保护工作，须确保不与既有电力线路安全造成相互影响。项目实施需满足航空限高要求。须确保与居民区保持安全间距，线路严禁穿越房屋上空，经专业评估确需穿越的，需与途经乡镇人民政府积极对接，做好所涉及的拆迁安置工作。

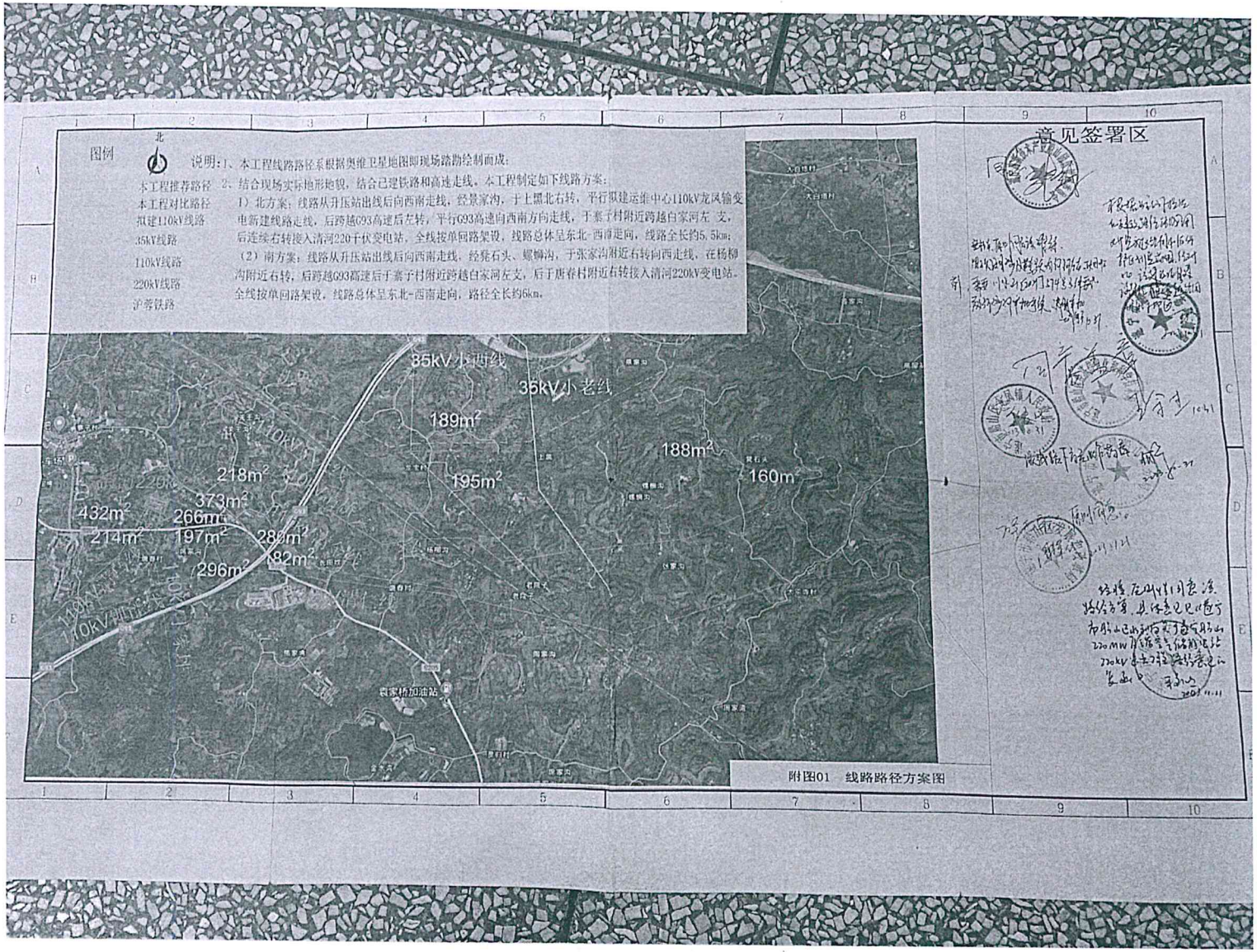
八、该复函仅为电力线路路径审查意见，不代表电力工程审批，线路设计若发生改变，需重新报审。

附件：遂宁船山200MW压缩空气储能电站220kV送出工程路径图

遂宁市船山区自然资源和规划局

2023年11月29日

附件


图例
北
本工程推荐路径
本工程对比路径
拟建110kV线路
35kV线路
110kV线路
220kV线路
沪蓉铁路
说明：1、本工程线路路径系根据奥维卫星地图即现场踏勘绘制而成；
2、结合现场实际地形地貌，结合已建铁路和高速走线，本工程制定如下线路方案：
1）北方案：线路从升压站出线后向西南走线，经景家沟，于上腰北右转，平行拟建运维中心110kV龙凤输变电新建线路走线，后跨越G93高速后左转，平行G93高速向西南方向走线，于寨子村附近跨越白家河左支，后连续右转接入清河220千伏变电站，全线按单回路架设，线路总体呈东北-西南走向，线路全长约5.5km；
（2）南方案：线路从升压站出线后向西南走线，经凳石头、螺狮沟，于张家沟附近右转向西走线，在杨柳沟附近右转，后跨越G93高速后于寨子村附近跨越白家河左支，后于唐春村附近右转接入清河220kV变电站。全线按单回路架设，线路总体呈东北-西南走向，路径全长约6km。
35kV小西线
35kV小老线
189m²
188m²
160m²
195m²
218m²
373m²
432m²
266m²
214m²
197m²
288m²
282m²
296m²
110kV
220kV
意见签署区
附图01 线路路径方案图

水土保持行政许可承诺书

编号：

项目名称	遂宁清河220kV变电站扩建工程
建设地点	遂宁市船山区复桥镇寨子村四、六组，站址坐标：东经105° 37′ 40.37″，北纬30° 24′ 23.52″
区域评估情况	开发区名称：无
	水土保持区域评估报告审批机关、文号及时间：无
水土保持方案公开情况	公示网站： http://10.176.40.165/html/main/col2749/2022-12/29/20221229203407155641823_1.html
	起止时间：2022年12月29日至2023年1月12日
	公众意见接收和处理情况：无
生产建设单位	名称：国网四川省电力公司遂宁供电公司
	统一社会信用代码：915109007798173552
	地址：遂宁市船山区东平中路388号 电子信箱：717678612@qq.com
	法人代表：何永祥　　联系电话：0825-5582028
	授权经办人姓名：罗浩　　联系电话：13909063737 证件类型及号码：身份证 510902198805059017

生产建设单位承诺内容	1.已经知晓并将认真履行水土保持各项法定义务。 2.所填写的信息真实、完整、准确；所提交的水土保持方案符合相关法律法规、技术标准的要求。 3.严格执行水土保持“三同时”制度，按照所提交的水土保持方案，落实各项水土保持措施，有效防治项目建设中的水土流失；项目投产使用前完成水土保持设施自主验收并报备。 4.依法依规按时足额缴纳水土保持补偿费。 5.积极配合水土保持监督检查。 6.愿意承担作出不实承诺或者未履行承诺的法律责任和失信责任。 7.其他需要承诺的事项：无 法人代表（签字）： 生产建设单位（盖章）： 年　月　日
审批部门许可决定	上述承诺以及提交的水土保持方案，材料完整、格式符合规定要求，准予许可。 建设单位应在项目开工前依法缴纳上述项目水土保持补偿费 5070 元。 水行政主管部门或者其他审批部门（盖章） 2023年7月12日

备注：1.本表除编号、许可决定部分外，均由生产建设单位填写。
2.本表“公众意见接收和处理情况”因内容较多填写不下时，另附页填写。
3.本表“生产建设单位承诺内容”和“审批部门许可决定”不可分割，分割无效。
4.本表一式3份，生产建设单位、水行政主管部门（或者其他审批部门）、监督检查部门各执1份。

遂宁清河220KV变电站扩建工程

报告表水土保持设施自主验收报备回执

编号：验收回执〔2025-4〕号

报备申请单位	国网四川省电力公司遂宁供电公司	申请文号	/
公示网站及网址	国家电网四川省电力公司网站 http://www.sc.sgcc.com.cn/html/main/col2749/2025-06/19/20250619175706622870926_1.html		
公示起止时间	2025年6月19日～ 2025年7月16日		
参加验收组的省级水土保持方案专家库专家	向雪梅　　专家编号：CSZ-ST025		
水行政主管部门意见	报备材料符合格式要求，接受报备。 接受单位：（盖章） 2025年7月28日		
联系人及电话	张平/13558979699		

备注：《生产建设项目水土保持监督管理办法》第十九条规定，水行政主管部门应当从已报备的生产建设项目中选取水土保持监测评价结论为“红”色的，以及根据跟踪检查和验收报备材料核查的情况发现可能存在较严重水土保持问题的，开展水土保持设施验收情况核查。第二十条规定，水行政主管部门应当在出具报备回执12个月内组织开展核查。

承诺制管理项目水土保持方案专家意见表

姓　名	肖玉保	工作单位	四川省公路规划勘察设计研究院有限公司
职　称	高级工程师	手机号码	**13808041402**
专家库在库编号	**CSZ-ST050**	项目名称	遂宁船山 200MW 压缩空气储能电站 220 千伏送出工程水土保持方案报告表
总体结论	本项目建设符合现行国家产业政策和供地政策，不存在重大水土保持制约性因素，《报告表》总体符合水土保持法律法规、技术规程规范和标准及有关文件的规定，同意按照《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》（办水保〔2020〕160 号）的要求申请审批。		

遂宁船山 200MW 压缩空气储能电站 220 千伏送出工程（简称“本项目”）位于遂宁市船山区老池镇和龙凤镇境内。220 千伏送出工程起点为遂宁船山 200MW 压缩空气储能电站，位于遂宁市船山区龙凤镇姜家沟西南侧，地理位置中心坐标为 E105°40′04″、N30°25′11″；终点为桐子垭（清河）220kV 变电站，位于遂宁市船山区龙凤镇唐春村附近，地理位置中心坐标为 E105°37′24″、N30°24′39″。项目建设场地周边基础设施完善，交通条件方便。本项目建设内容包括：①扩建桐子垭（清河）220 千伏变电站 220 千伏出线间隔 1 个，新增桐子垭（清河）220 千伏变电站、遂宁 500 千伏变电站安全稳定控制装置各 2 套；②新建储能电站—桐子垭（清河）220 千伏变电站单回架空线路 5.5km；③迁改 10kV 线路工程。本项目为线型工程，属于输变电工程，由间隔扩建工程、220kV 线路工程、10kV 线路迁改工程及配套附属工程组成。本项目属于新建、建设类项目，建设单位为遂宁市天泰实业有限责任公司。2024 年 11 月 6 日，四川省发展和改革委员会以“川发改能源〔2024〕550 号”文批复同意本项目建设，项目建设符合现行国家产业政策和供地政策。

本项目占地总面积 1.57hm²，其中永久占地 0.28hm²，临时占地 1.29hm²；根据项目组成和施工组织，间隔扩建工程占地 0.08hm²，220kV 线路工程占地 1.48hm²，10kV 线路迁改工程占地 0.01hm²；项目建设场地占地类型为

林地、耕地和工矿仓储用地。本项目建设不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。本项目土石方挖方总量为0.42万m^3（自然方，下同），填方总量为0.42万m^3，无借方，土石方工程挖填总量平衡，无弃方。本项目不设置取土（料）场和弃土（渣）场。本项目表土剥离保护0.06万m^3，表土回覆利用0.06万m^3。本项目总投资4048万元，其中土建投资335万元，资金来源为企业自筹。本项目计划于2026年10月开工，2027年11月完工，建设总工期14个月。

项目区位于《全国水土保持区划（试行）》（办水保〔2012〕512号）中的西南紫色土区，属于嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为500t/（km^2·a）。项目建设区原地貌土壤侵蚀模数为1094t/（km^2·a），土壤侵蚀强度为轻度侵蚀。本项目除涉及嘉陵江下游省级水土流失重点治理区外，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等其他各类水土保持敏感区。

2026年8月四川尚亿勋工程科技有限公司编制完成《遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程水土保持方案报告表》（简称《报告表》），根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）的规定，《报告表》实行承诺制管理。按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）、《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）及有关文件的规定和要求，专家审核意见如下：

一、主体工程水土保持分析与评价

（一）同意主体工程选址（线）、建设方案与布局水土保持分析与评价结论，本项目建设不存在重大水土保持制约性因素。本项目涉及嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，同意《报告表》提出的执行西南紫色土区水土流失防治一级标准，同时提高土壤流失控制比和林草覆盖率指标值。

（二）基本同意对工程占地、土石方平衡、施工工艺与方法的水土保

持分析与评价。项目施工过程中应对工程占地进行严格控制，最大限度地减少工程扰动地表范围；项目土石方平衡分析合理，无借方，土石方工程挖填总量平衡，无弃方，不设置取土（料）场和弃土（渣）场，土石方平衡与调运符合水土保持要求；施工工艺与方法符合水土保持要求。

（三）基本同意主体工程设计中具有水土保持功能工程的分析评价结论。将主体工程设计中以水土保持功能为主的截水沟等措施界定为水土保持措施合理。

二、水土流失防治责任范围

同意本项目水土流失防治责任范围界定为 1.57hm²，其中永久占地 0.28hm²，临时占地 1.29hm²，占地类型为林地、耕地和工矿仓储用地。

三、水土流失分析与预测

基本同意水土流失预测的内容、方法和结果。施工期为本项目水土流失防治的重点时段，220kV 线路工程区为本项目水土流失防治的重点区域。

四、水土流失防治目标

本项目涉及嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，同意本项目执行西南紫色土区水土流失防治一级标准。同意设计水平年水土流失防治目标值：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.00，渣土防护率 92%，表土保护率 92%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 25%。

五、防治分区、措施总体布局及防治措施体系

（一）同意将水土流失防治区划分为间隔扩建工程区、220kV 线路工程区、10kV 线路迁改工程区共 3 个一级水土流失防治分区。

（二）基本同意水土保持措施总体布局。结合工程实际和项目区特点，因地制宜提出的水土保持措施总体布局合理。

（三）基本同意水土流失防治措施体系。工程措施、植物措施以及临时措施有机结合的综合防治措施体系合理。

六、分区防治措施布设

（一）基本同意分区防治措施布设。

（二）基本同意分区水土保持措施的工程等级与设计标准。

七、施工组织

基本同意水土保持施工组织和进度安排。水保措施施工进度安排与主体工程施工进度相协调，符合水土保持要求。施工活动要严格控制在用地范围内，禁止随意占压、扰动、破坏地表和植被；临时堆土（渣）要及时清运回填，严禁乱挖乱弃；施工结束后及时进行场地清理，硬化地表或恢复植被；加强施工组织管理与临时防护措施，严格控制施工过程中造成的水土流失；加强各类植物措施的抚育管理。

八、水土保持投资估算

基本同意水土保持投资估算编制依据、方法和成果。本项目水土保持估算总投资为 49.12 万元，其中主体工程已有水保投资 1.77 万元，水保方案新增水保投资 47.35 万元。水土保持总投资中，包括工程措施费 8.75 万元，植物措施费 0.39 万元，施工临时工程费 23.10 万元，独立费用 10.72 万元（其中建设管理费 5.22 万元，科研勘测设计费 5.50 万元），基本预备费 4.12 万元，水土保持补偿费 2.041 万元。

九、水土保持效益分析

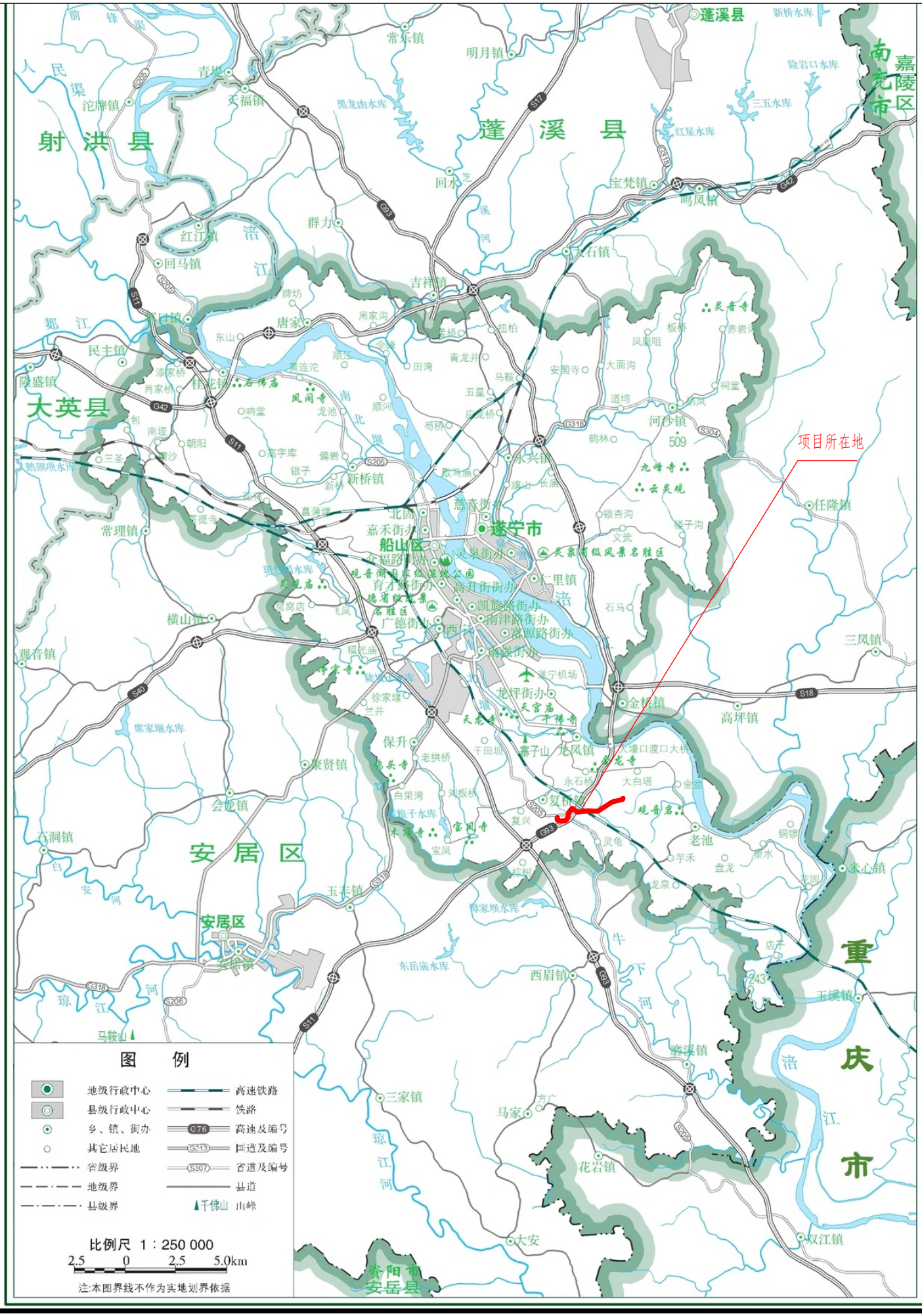
基本同意水土保持效益分析。水土保持方案实施后，各项水土流失防治指标均能达到方案防治目标，项目建设区水土流失能够得到有效治理和控制，生态环境得到保护和恢复。

十、附表、附图及附件齐全，基本满足相关要求。

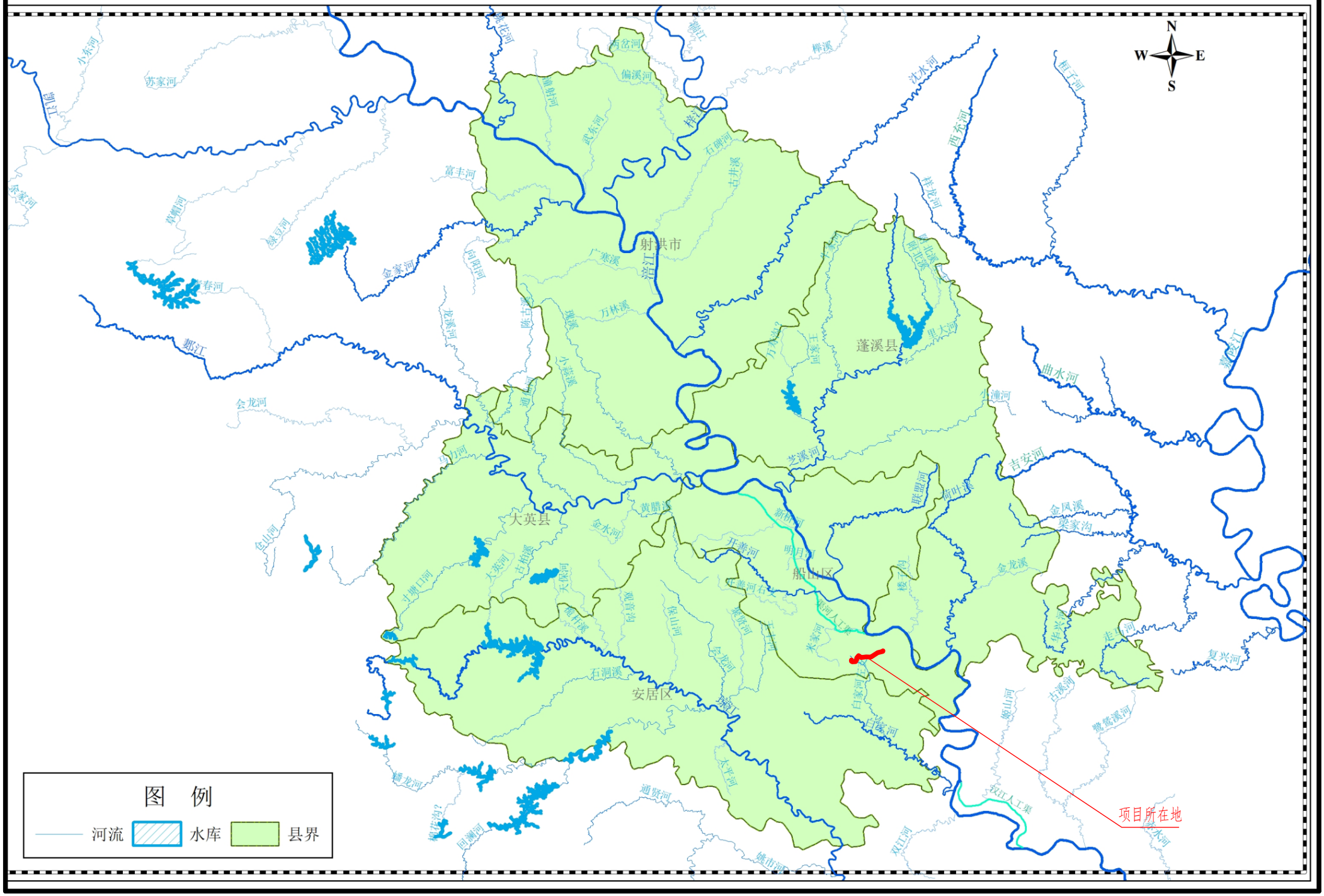
专家签字：

2026 年 9 月 1 日

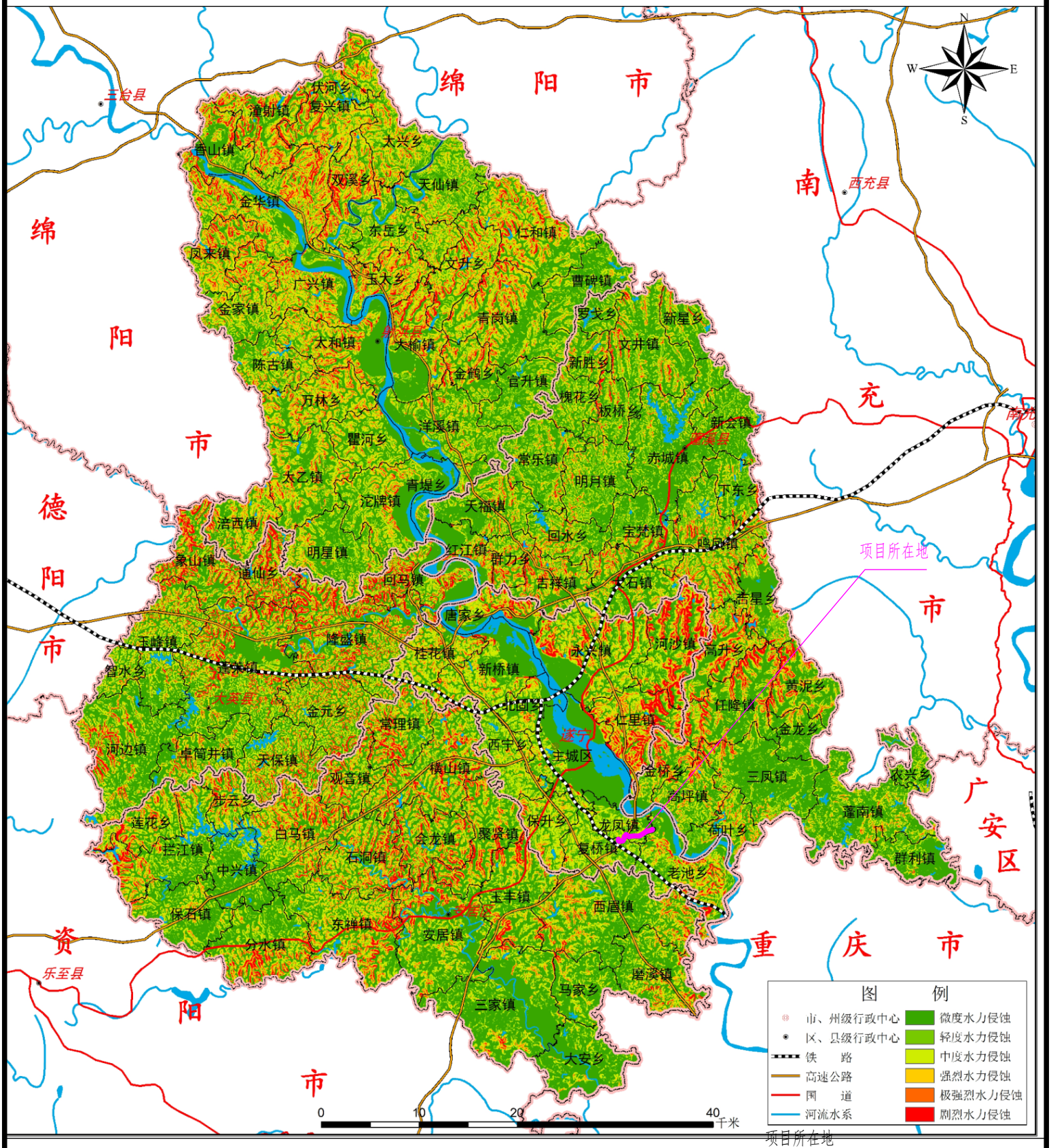
附图1　　项目地理位置图


项目所在地
蓬溪县
射洪县
大英县
安居区
遂宁市
船山区
重庆市
涪江
琼江
图　例
地级行政中心
县级行政中心
乡、镇、街办
其它居民地
省级界
地级界
县级界
高速铁路
铁路
高速及编号
国道及编号
省道及编号
县道
千佛山 山峰
比例尺 1：250 000
2.5　0　2.5　5.0km
注:本图界线不作为实地划界依据

附图2　　项目区水系图



附图3　　项目区土壤侵蚀图



项目所在地

注：

线路全长5.119km，全线位于船山区境内，沿线海拔320-360m。本图依据甲方提供线路路径方案图绘制。



行政区划	防治分区		防治责任范围（hm^2）	防治责任边界条件
	一级分区	二级分区		
船山区	间隔扩建工程区	变电站区	0.01	电压互感器支架及基础、避雷器支架及基础、GIS 接地件占地及施工场地
		材料站区	0.07	材料设备占地
		小计	**0.08**	
	220kV 线路工程区	塔基及施工场地区	0.72	塔基永久占地及材料设备、土方堆置临时占地
		牵张场地区	0.16	牵张场地占地
		跨越场地区	0.37	跨越场地占地
		人抬道路区	0.23	马帮驮运、人工背运临时道路
		小计	**1.48**	
	迁改 10kV 线路工程区		0.01	水泥杆永久占地及施工场地
	合计		**1.57**	

说明：

本项目水土流失防治责任范围按县级行政区划分，涉及四川省遂宁市船山区共1个县级行政区，防治责任范围总面积为1.57hm^2，其中：永久占地0.28hm^2，主要为间隔扩建工程设备安装占地、铁塔塔基占地及迁改工程水泥杆占地；临时占地1.29hm^2，主要为间隔扩建工程设备安装施工占地、材料设备占地及塔基施工场地、牵张场、跨越场、施工道路占地和迁改工程施工场地。

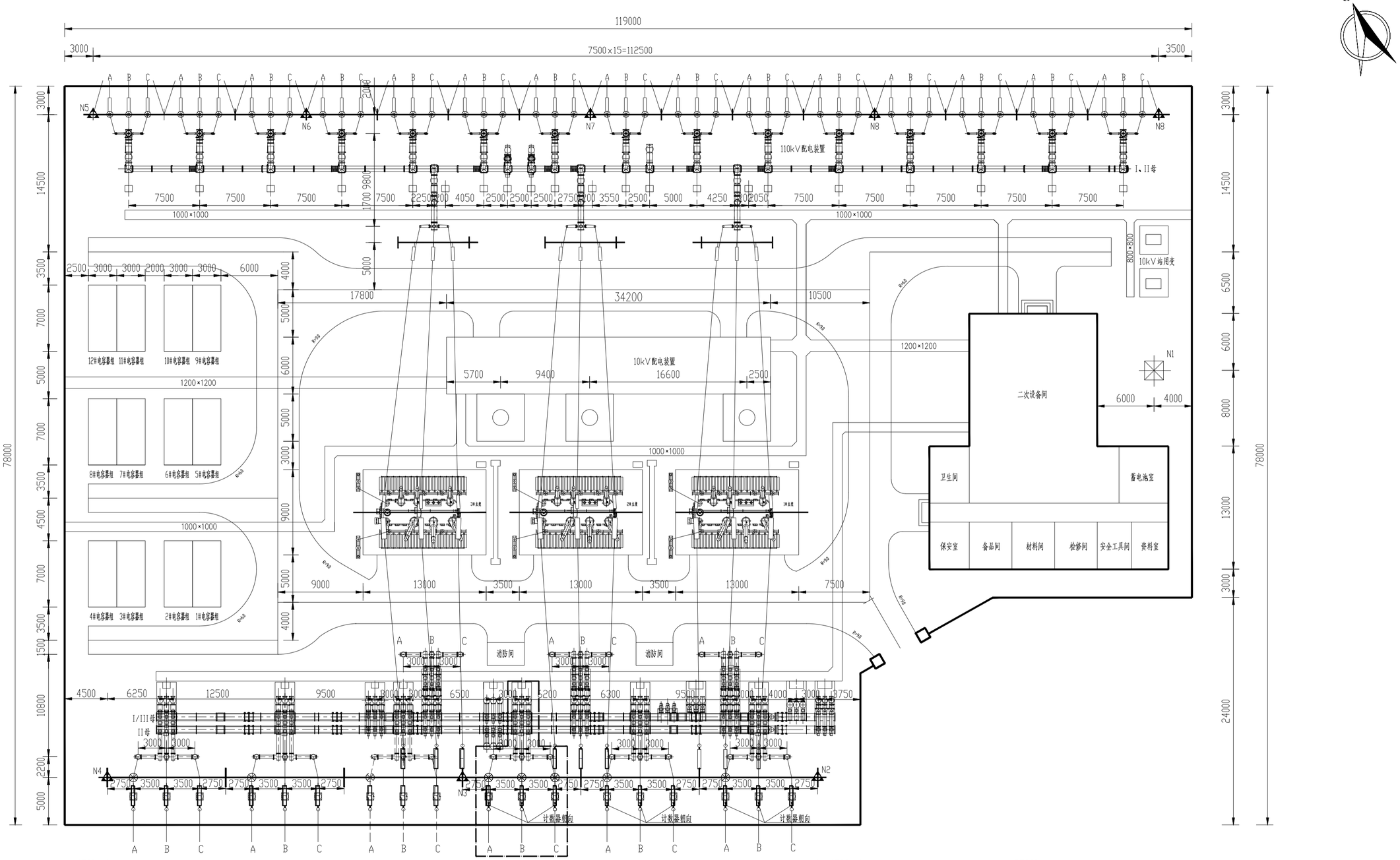
图 例

- 本工程新建220kV线路
- 本工程跨越线路
- 10kV迁改线路
- 本工程跨越交通线
- 已建电站
- 防治责任范围——变电站区
- 防治责任范围——材料站区
- 防治责任范围——牵张场地区
- 防治责任范围——跨越场地区
- 防治责任范围——塔基及施工场地区
- 防治责任范围——10kV线路迁改工程区
- 防治责任范围——人抬道路区

四川尚亿勋工程科技有限公司

核定	刘晓春		可研阶段
审查	陈必华		水保部分
校核	刘 升		遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程项目
设计	张昊波		水土流失防治责任范围图
制图	张昊波		
设计证号		比例	日期 2026.08
资质证号		图号	附图4

扩建前名称	清丁线	清家线	清乌二线	清乌一线	清霞线	3#主变	清花一线	I母PT	II母PT	清花二线	2#主变	清铁线	母联	金清线	1#主变	清天二线	清天一线	清桥二线	清桥一线	清仁一线	清锂线
扩建后名称	清丁线	清家线	清乌二线	清乌一线	清霞线	3#主变	清花一线	I母PT	II母PT	清花二线	2#主变	清铁线	母联	金清线	1#主变	清天二线	清天一线	清桥二线	清桥一线	清仁一线	清锂线



扩建后名称	递清一线	递清二线	母联	预留	3#主变	PT	船山	2#主变	清文一线	分段	1#主变	清文二线	PT	母联
扩建前名称	递清一线	递清二线	母联	预留	3#主变	PT	预留	2#主变	清文一线	分段	1#主变	清文二线	PT	母联

说明：

1、实线表示已上工程，虚线表示预留工程。点划线框内表示本期扩建内容，框外内容以现场实际为准。

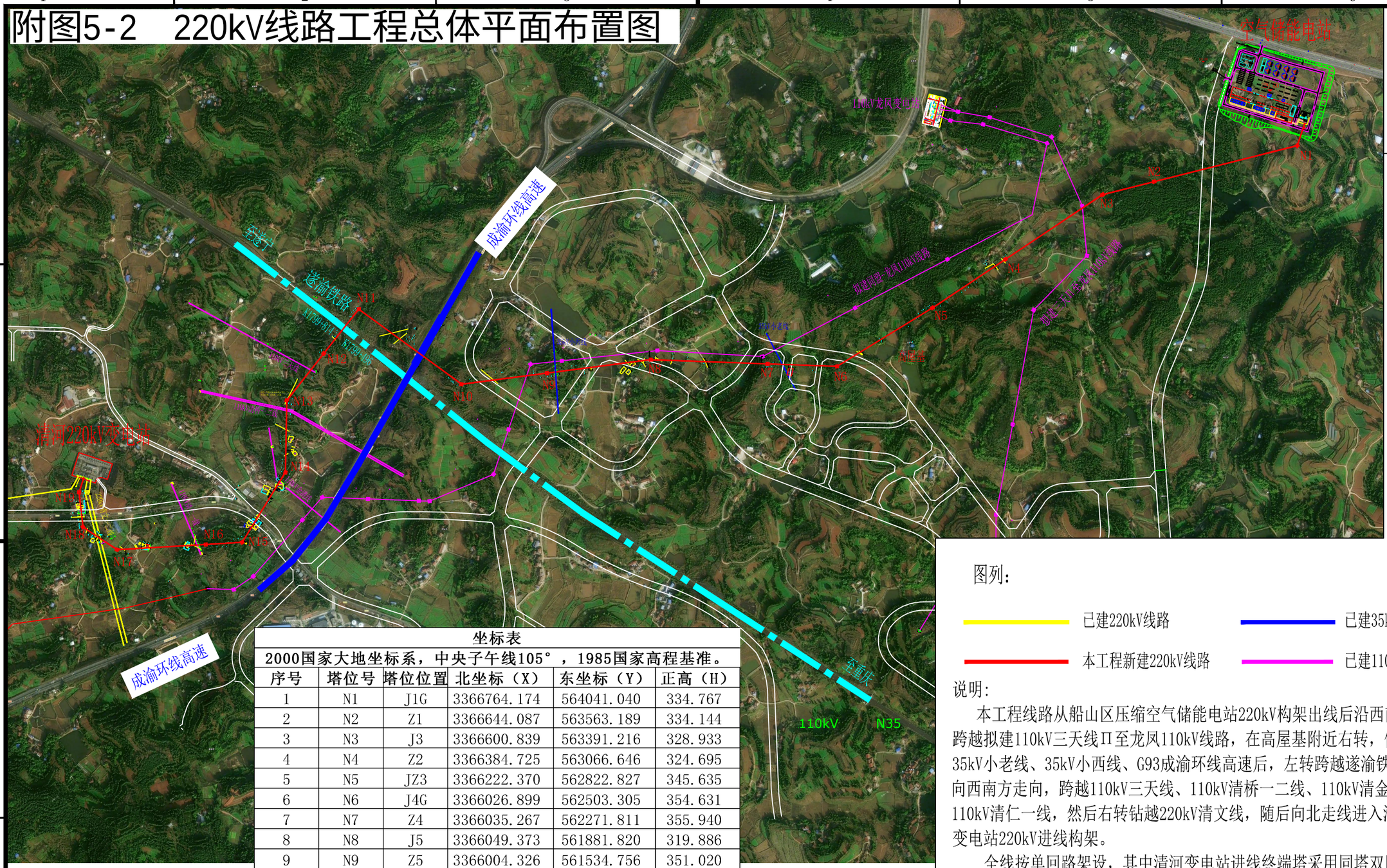
2、本期扩建清河220千伏变电站220千伏出线间隔1个至遂宁船山储能220千伏变电站。

3、本期扩建拟占用的预留出线间隔，母线及母线侧快速隔离开关、地刀前期已上齐。

附图5-1　间隔扩建工程总体平面布置图

四川鑫尊海电力勘察设计有限公司				遂宁船山200MW压缩空气储能电站 220kV送出工程-间隔扩建	工程	施工图	设计阶段
批准		设计		电气总平面布置图			
审核		比例					
校核		日期	2026年01月	图号	XZH-SA01501S-D0101-03		版本

附图5-2　220kV线路工程总体平面布置图



图列：

已建220kV线路　　已建35kV线路

本工程新建220kV线路　　已建110kV线路

说明：

本工程线路从船山区压缩空气储能电站220kV构架出线后沿西南方走线，跨越拟建110kV三天线Π至龙凤110kV线路，在高屋基附近右转，依次跨越35kV小老线、35kV小西线、G93成渝环线高速后，左转跨越遂渝铁路，继续向西南方走向，跨越110kV三天线、110kV清桥一二线、110kV清金线、110kV清仁一线，然后右转钻越220kV清文线，随后向北走线进入清河220kV变电站220kV进线构架。

全线按单回路架设，其中清河变电站进线终端塔采用同塔双回，本期右侧挂线，左侧预留。线路全长5.119km，全线位于船山区境内，沿线海拔320-360m。

坐标表

2000国家大地坐标系，中央子午线105°，1985国家高程基准。

序号	塔位号	塔位位置	北坐标（X）	东坐标（Y）	正高（H）
1	N1	J1G	3366764.174	564041.040	334.767
2	N2	Z1	3366644.087	563563.189	334.144
3	N3	J3	3366600.839	563391.216	328.933
4	N4	Z2	3366384.725	563066.646	324.695
5	N5	JZ3	3366222.370	562822.827	345.635
6	N6	J4G	3366026.899	562503.305	354.631
7	N7	Z4	3366035.267	562271.811	355.940
8	N8	J5	3366049.373	561881.820	319.886
9	N9	Z5	3366004.326	561534.756	351.020
10	N10	J6	3365967.246	561249.414	349.779
11	N11	J7	3366218.041	560906.405	348.823
12	N12	Z6	3366069.821	560789.230	363.166
13	N13	J9	3365913.251	560665.528	343.758
14	N14	J10	3365672.826	560661.150	335.289
15	N15	J11	3365438.851	560516.323	329.977
16	N16	Z7B	3365431.789	560394.848	333.206
17	N17	J12	3365414.448	560098.144	320.899
18	N18	J13	3365490.274	559984.602	344.599
19	N19	J14	3365605.914	559971.733	342.882

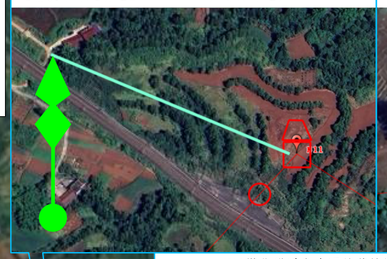
四川鑫尊海电力勘察设计有限公司				遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出 工程	招标版 设计 施工图 阶段
批准		设计		线路路径方案图	
审核		比例			
校核		日期	2026年1月	图号 XZH-SA01501S-A01-02	版本

N

注：

线路全长5.119km，全线位于船山区境内，沿线海拔320-360m。本图依据甲方提供线路路径方案图绘制。

N11塔位附近各分区林草植被分布统计
N11塔基及施工场地区：占地0.06hm²，皆为林地；
N11牵张场地区：占地0.04hm²，皆为林地；
N11人抬道路区：0.02hm²，皆为林地；
遂渝铁路跨越场地区：0.025hm²，皆为林地；



N8塔位附近各分区林草植被分布统计
N8塔基及施工场地区：占地0.03hm²，林地/耕地各0.015hm²；
N8牵张场地区：0.04hm²，皆为耕地；
N8人抬道路区：占地0.006hm²，其中林地0.001hm²，耕地0.005hm²；



N7塔位附近各分区林草植被分布统计
N7塔基及施工场地区：占地0.02hm²，皆为林地；
N7人抬道路区：0.02hm²，皆为林地；
35KV小老线跨越场地区：0.04hm²，皆为林地；



N3塔位附近各分区林草植被分布统计
N3塔基及施工场地区：占地0.05hm²，皆为耕地；
N3人抬道路区：0.02hm²，其中林地0.0125hm²，耕地0.004hm²；
110KV三天线跨越场地区：0.04hm²，皆为林地；





N19塔位附近各分区林草植被分布统计
变电站区：总占地0.01hm²，皆为工矿仓储用地；
材料站区：总占地0.07hm²，皆为林地；
N19塔基及施工场地区：占地0.06hm²，皆为林地；
N19牵张场地区：占地0.04hm²，皆为林地；
N19人抬道路区：0.007hm²，皆为林地；



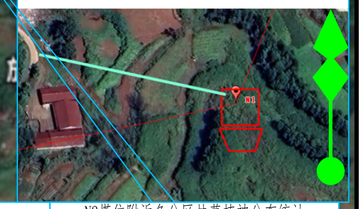
N10塔位附近各分区林草植被分布统计
N10塔基及施工场地区：占地0.05hm²，皆为林地；
N10人抬道路区：0.03hm²，皆为林地；



N6塔位附近各分区林草植被分布统计
N6塔基及施工场地区：占地0.03hm²，皆为林地；
N6人抬道路区：0.02hm²，其中林地0.01hm²，耕地0.01hm²；



N1塔位附近各分区林草植被分布统计
N1塔基及施工场地区：占地0.03hm²，皆为林地；
N1人抬道路区：0.009hm²，皆为林地；
N1牵张场地区：占地0.04hm²，皆为林地；



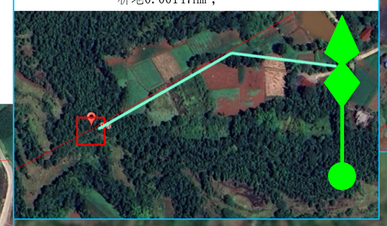
N4塔位附近各分区林草植被分布统计
N4塔基及施工场地区：占地0.03hm²，
其中林地0.006hm²，耕地0.024hm²；
N4人抬道路区：0.003hm²，皆为林地；



N2塔位附近各分区林草植被分布统计
N2塔基及施工场地区：占地0.03hm²，其中林地0.015hm²，耕地0.015hm²；
N2人抬道路区：0.0075hm²，其中林地0.003hm²，耕地0.045hm²；



N5塔位附近各分区林草植被分布统计
N5塔基及施工场地区：占地0.03hm²，皆为林地；
N5人抬道路区：0.0245hm²，其中林地0.0098hm²，耕地0.00147hm²；



N12塔位附近各分区林草植被分布统计
N12塔基及施工场地区：占地0.03hm²，皆为林地；
N12人抬道路区：0.01hm²，皆为林地；
110KV三天线跨越场地区：0.04hm²，皆为林地；



N9塔位附近各分区林草植被分布统计
N9塔基及施工场地区：占地0.03hm²，皆为林地；
N9人抬道路区：0.01hm²，皆为林地；
110KV三天线跨越场地区：0.04hm²，皆为林地；
35KV小西线跨越场地区：0.04hm²，皆为林地；



N17塔位附近各分区林草植被分布统计
N17塔基及施工场地区：占地0.03hm²，皆为林地；
N17人抬道路区：0.005hm²，皆为耕地；



N15塔位附近各分区林草植被分布统计
N15塔基及施工场地区：占地0.04hm²，皆为林地；
N15人抬道路区：0.009hm²，皆为林地；



N13塔位附近各分区林草植被分布统计
N13塔基及施工场地区：占地0.05hm²，皆为林地；
N13人抬道路区：0.01hm²，皆为林地；
110KV清桥一二线跨越场地区：0.04hm²，皆为林地；
10kV线路迁改工程区：0.006hm²，皆为林地；



N18塔位附近各分区林草植被分布统计
N18塔基及施工场地区：占地0.03hm²，皆为耕地；
N18人抬道路区：0.002hm²，皆为林地；



N16塔位附近各分区林草植被分布统计
N16塔基及施工场地区：占地0.04hm²，皆为林地；
N16人抬道路区：0.005hm²，皆为林地；
110KV清仁一线跨越场地区：0.04hm²，皆为林地；



N14塔位附近各分区林草植被分布统计
N14塔基及施工场地区：占地0.04hm²，皆为林地；
N14人抬道路区：0.006hm²，皆为林地；
110KV金清线跨越场地区：0.04hm²，皆为林地；



项目占地类型情况一览表

行政区划	项目组成		占地类型（hm²）			合计（hm²）
			林地	耕地	工矿仓储用地	
船山区	间隔扩建工程区	变电站区			0.01	0.01
		材料站区	0.07			0.07
		小计	**0.07**		**0.01**	0.08
	220kV线路工程区	塔基及施工场地区	0.55	0.17		0.72
		牵张场地区	0.12	0.04		0.16
		跨越场地区	0.37			0.37
		人抬道路区	0.19	0.04		0.23
		小计	**1.23**	**0.25**		1.48
	10kV线路迁改工程区		0.006			0.006
	合计		**1.31**	**0.25**	**0.01**	1.57

注：本项目总占地面积1.57hm²，其中林地1.31hm²，占比83.44%；耕地0.25hm²，占比15.92%。

图例对照表

- 本工程新建220kV线路
- 防治责任范围——变电站区
- 防治责任范围——材料站区
- 防治责任范围——牵张场地区
- 防治责任范围——跨越场地区
- 防治责任范围——塔基及施工场地区
- 防治责任范围——10kV线路迁改工程区
- 防治责任范围——人抬道路区
- 林草植被覆盖区

四川尚亿勋工程科技有限公司

核定	刘晓春		可研阶段
审查	陈必华		水保部分
校核	刘　升		遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程项目
设计	张昊波		防治责任范围内林草植被分布图
制图	张昊波		
设计证号		比例	日期 2026.08
资质证号		图号	附图6

N

注：

线路全长5.119km，全线位于船山区境内，沿线海拔320-360m。本图依据甲方提供线路路径方案图绘制。


表土调查点1#
耕地1（E105° 39′ 35.37″，N30° 25′ 3.38″）地表以农作物为主，表层耕植土厚度约0.3m


表土调查点2#
林地2（E105° 38′ 1.03″，N30° 24′ 50.68″）地表以杂灌林为主，表层耕植土厚度约0.2m


表土调查点3#
林地1（E105° 37′ 28.26″，N30° 24′ 32.88″）地表以杂灌林为主，表层耕植土厚度约0.2m

本项目表土调查点布设表

序号	分区		占地类型	数量
1	间隔扩建工程区	材料站区	林地	1
2	220kV线路工程区（塔基及施工场地区）	N11	林地	1
3		N3	耕地	1

图　例

- 本工程新建220kV线路
- 本工程跨越线路
- 10kV迁改线路
- 本工程跨越交通线
- 已建电站
- 防治责任范围——变电站区
- 防治责任范围——材料站区
- 防治责任范围——牵张场地区
- 防治责任范围——跨越场地区
- 防治责任范围——塔基及施工场地区
- 防治责任范围——10kV线路迁改工程区
- 防治责任范围——人抬道路区

四川尚亿勋工程科技有限公司			
核定	刘晓春		可研阶段
审查	陈必华		水保部分
校核	刘　升		遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程项目
设计	张昊波		表土资源调查点位布置图
制图	张昊波		
设计证号		比例	日期 2026.08
资质证号		图号	附图7

N

注：

线路全长5.119km，全线位于船山区境内，沿线海拔320-360m。本图依据甲方提供线路路径方案图绘制。

N11塔位附近各分区林草植被分布统计
N11塔基及施工场地区：占地0.06hm^2，皆为林地；
N11牵张场地区：占地0.04hm^2，皆为林地；
N11人抬道路区：0.02hm^2，皆为林地；
遂渝铁路跨越场地区：0.025hm^2，皆为林地；



N8塔位附近各分区林草植被分布统计
N8塔基及施工场地区：占地0.03hm^2，林地/耕地各0.015hm^2；
N8牵张场地区：0.04hm^2，皆为耕地；
N8人抬道路区：占地0.006hm^2，其中林地0.001hm^2，耕地0.005hm^2；



N7塔位附近各分区林草植被分布统计
N7塔基及施工场地区：占地0.02hm^2，皆为林地；
N7人抬道路区：0.02hm^2，皆为林地；
35KV小老线跨越场地区：0.04hm^2，皆为林地；



N3塔位附近各分区林草植被分布统计
N3塔基及施工场地区：占地0.05hm^2，皆为耕地；
N3人抬道路区：0.02hm^2，其中林地0.0125hm^2，耕地0.004hm^2；
110KV三天线跨越场地区：0.04hm^2，皆为林地；





N19塔位附近各分区林草植被分布统计
变电站区：总占地0.01hm^2，皆为工矿仓储用地；
材料站区：总占地0.07hm^2，皆为林地；
N19塔基及施工场地区：占地0.06hm^2，皆为林地；
N19牵张场地区：占地0.04hm^2，皆为林地；
N19人抬道路区：0.007hm^2，皆为林地；



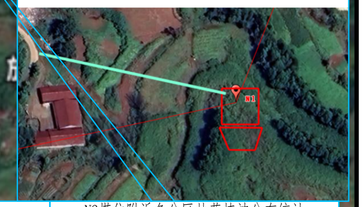
N10塔位附近各分区林草植被分布统计
N10塔基及施工场地区：占地0.05hm^2，皆为林地；
N10人抬道路区：0.03hm^2，皆为林地；



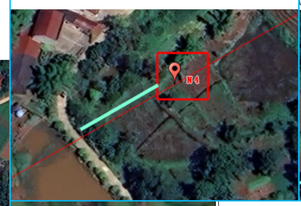
N6塔位附近各分区林草植被分布统计
N6塔基及施工场地区：占地0.03hm^2，皆为林地；
N6人抬道路区：0.02hm^2，其中林地0.01hm^2，耕地0.01hm^2；



N1塔位附近各分区林草植被分布统计
N1塔基及施工场地区：占地0.03hm^2，皆为林地；
N1人抬道路区：0.009hm^2，皆为林地；
N1牵张场地区：占地0.04hm^2，皆为林地；



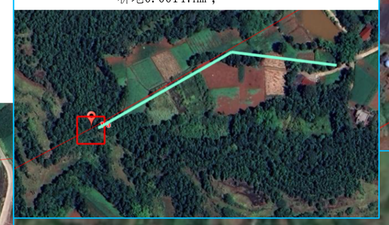
N4塔位附近各分区林草植被分布统计
N4塔基及施工场地区：占地0.03hm^2，
其中林地0.006hm^2，耕地0.024hm^2；
N4人抬道路区：0.003hm^2，皆为林地；



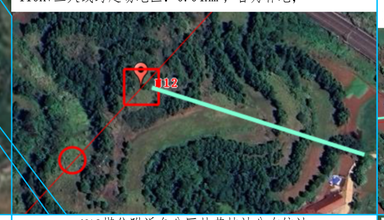
N2塔位附近各分区林草植被分布统计
N2塔基及施工场地区：占地0.03hm^2，其中林地0.015hm^2，耕地0.015hm^2；
N2人抬道路区：0.0075hm^2，其中林地0.003hm^2，耕地0.045hm^2；



N5塔位附近各分区林草植被分布统计
N5塔基及施工场地区：占地0.03hm^2，皆为林地；
N5人抬道路区：0.0245hm^2，其中林地0.0098hm^2，耕地0.00147hm^2；



N12塔位附近各分区林草植被分布统计
N12塔基及施工场地区：占地0.03hm^2，皆为林地；
N12人抬道路区：0.01hm^2，皆为林地；
110KV三天线跨越场地区：0.04hm^2，皆为林地；



N9塔位附近各分区林草植被分布统计
N9塔基及施工场地区：占地0.03hm^2，皆为林地；
N9人抬道路区：0.01hm^2，皆为林地；
110KV三天线跨越场地区：0.04hm^2，皆为林地；
35KV小西线跨越场地区：0.04hm^2，皆为林地；



N17塔位附近各分区林草植被分布统计
N17塔基及施工场地区：占地0.03hm^2，皆为林地；
N17人抬道路区：0.005hm^2，皆为耕地；



N15塔位附近各分区林草植被分布统计
N15塔基及施工场地区：占地0.04hm^2，皆为林地；
N15人抬道路区：0.009hm^2，皆为林地；



N13塔位附近各分区林草植被分布统计
N13塔基及施工场地区：占地0.05hm^2，皆为林地；
N13人抬道路区：0.01hm^2，皆为林地；
110KV清桥一二线跨越场地区：0.04hm^2，皆为林地；
10kV线路迁改工程区：0.006hm^2，皆为林地；



N18塔位附近各分区林草植被分布统计
N18塔基及施工场地区：占地0.03hm^2，皆为耕地；
N18人抬道路区：0.002hm^2，皆为林地；



N16塔位附近各分区林草植被分布统计
N16塔基及施工场地区：占地0.04hm^2，皆为林地；
N16人抬道路区：0.005hm^2，皆为林地；
110KV清仁一线跨越场地区：0.04hm^2，皆为林地；



N14塔位附近各分区林草植被分布统计
N14塔基及施工场地区：占地0.04hm^2，皆为林地；
N14人抬道路区：0.006hm^2，皆为林地；
110KV金清线跨越场地区：0.04hm^2，皆为林地；



表土剥离情况表

分区		占地类型	剥离厚度（m）	剥离面积（hm^2）	剥离量（万m^3）
220kV线路工程区	塔基永久占地区域	林地	0.2	0.22	0.04
		耕地	0.3	0.06	0.02
		小计		0.28	0.06

表土就地保护情况表

分区		占地类型	保护厚度（m）	保护面积（hm^2）	保护量（万m^3）
间隔扩建工程区	材料站	林地	0.2	0.07	0.01
220kV线路工程区	塔基施工场地区	林地	0.2	0.34	0.07
		耕地	0.3	0.1	0.03
		小计		0.44	0.1
	牵张场地区	林地	0.2	0.12	0.02
		耕地	0.3	0.04	0.01
		小计		0.16	0.04
	跨越场地区	林地	0.2	0.37	0.07
	施工道路区	林地	0.2	0.19	0.04
		耕地	0.3	0.04	0.01
		小计		0.23	0.05
	合计			1.2	0.26
10kV线路迁改工程区	施工场地	林地	0.2	0.006	0.001
总计				1.29	0.27

图例对照表

- 本工程新建220kV线路
- 防治责任范围——变电站区
- 防治责任范围——材料站区
- 防治责任范围——牵张场地区
- 防治责任范围——跨越场地区
- 防治责任范围——塔基及施工场地区
- 防治责任范围——10kV线路迁改工程区
- 防治责任范围——人抬道路区
- 林草植被覆盖区

四川尚亿勋工程科技有限公司

核定	刘晓春		可研阶段
审查	陈必华		水保部分
校核	刘　升		遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程项目
设计	张昊波		项目区表土分布与剥离范围图
制图	张昊波		
设计证号		比例	日期 2026.08
资质证号		图号	附图8



水土保持工程措施工程量统计表

分区	措施类型	措施名称		单位	工程量	备注
变电站区	临时措施	密目网苫盖		m^3	50	方案新增
材料站区	工程措施	土地整治		hm^2	0.07	方案新增
	植物措施	植被恢复		hm^2	0.07	方案新增
	临时措施	铺设棕垫		hm^2	0.07	方案新增
塔基及施工场地区	工程措施	表土剥离		hm^2	0.28	方案新增
		表土回覆		hm^2	0.28	方案新增
		土地整治		hm^2	0.72	方案新增
		其中	复垦	hm^2	0.17	
		截水沟		m	80	主体已列
		护坦		处	2	主体已列
	植物措施	植被恢复		hm^2	0.55	方案新增
	临时措施	临时排水沟		m	80	方案新增
		沉砂池		座	2	方案新增
		铺设棕垫		hm^2	0.44	方案新增
		临时堆土防护	临时苫盖	hm^2	0.33	方案新增
			临时拦挡	m	803	方案新增

续表

分区	措施类型	措施名称		单位	工程量	备注
牵张场地区	工程措施	土地整治		hm^2	0.16	方案新增
		其中	复垦	hm^2	0.04	方案新增
	植物措施	植被恢复		hm^2	0.12	方案新增
	临时措施	铺设棕垫		hm^2	0.16	方案新增
跨越场地区	工程措施	土地整治		hm^2	0.37	方案新增
	植物措施	植被恢复		hm^2	0.37	方案新增
	临时措施	铺设棕垫		hm^2	0.37	方案新增
施工道路区	工程措施	土地整治		hm^2	0.23	方案新增
		其中	复垦	hm^2	0.04	方案新增
	植物措施	植被恢复		hm^2	0.19	方案新增
	临时措施	铺设棕垫		hm^2	0.23	方案新增
10kV线路迁改工程区	工程措施	土地整治		hm^2	0.006	方案新增
	植物措施	植被恢复		hm^2	0.006	方案新增
	临时措施	铺设棕垫		hm^2	0.006	方案新增

水土保持工程级别与设计标准

1、工程措施

——根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）与表土调查结果，表土剥离的厚度林地按0.20m，耕地按0.3m。

——本项目区涉及嘉陵江下游省级水土流失重点治理区，截排水沟防治标准提高一级，由3年一遇短历时设计暴雨提高到5年一遇短历时设计暴雨。

2、植物措施

——依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）5.11.3中对植被恢复等级的要求，应执行2级植被恢复标准，但应首先满足其主体工程相关技术标准对植被绿化的约束性要求。为避免根系较深、株高较大的乔、灌木对塔基及输电线路运行安全造成影响，本项目植被恢复与建设工程级别执行3级标准，采取撒播灌草籽方式进行适地绿化。

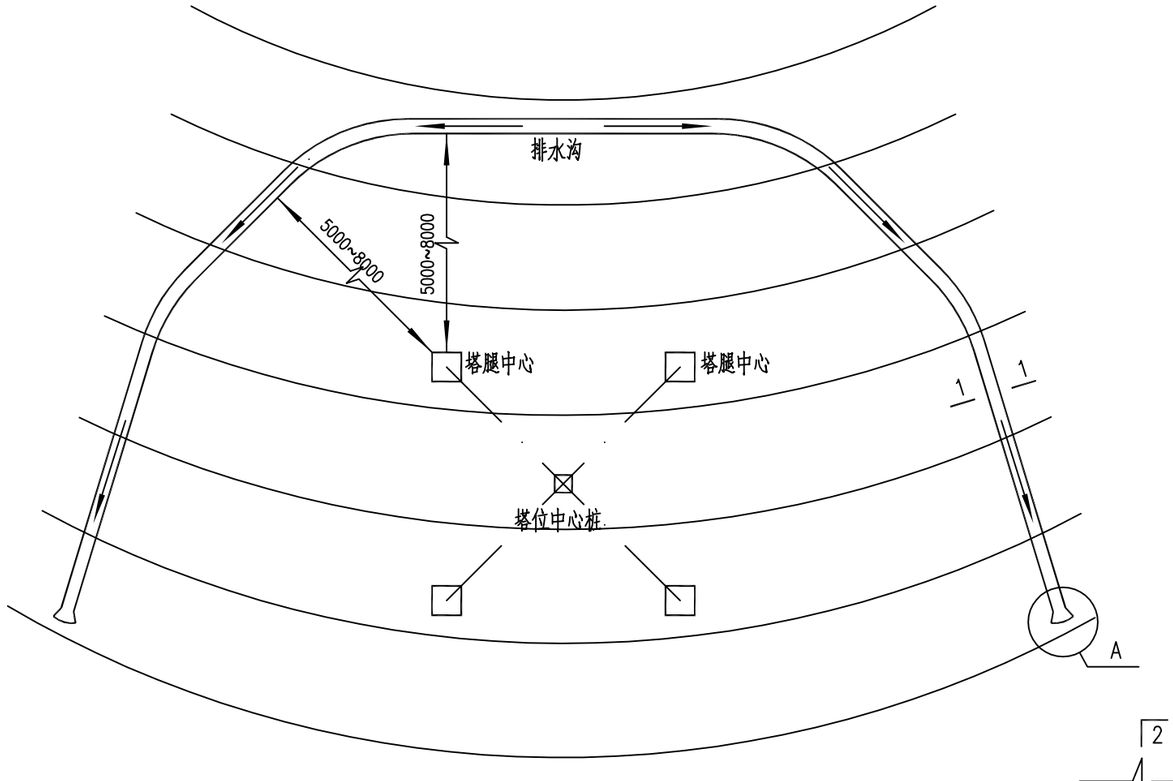
——根据本工程所在区域气候特征及不同施工区的立地条件，本着”适地适树，适地适草”的原则进行草种选择。

（3）临时措施

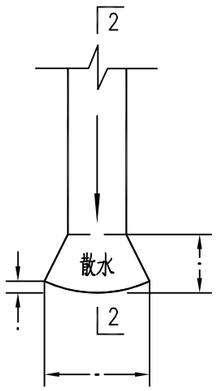
——苫盖、拦挡、临时排水等措施执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB/T50433-2018）中关于“临时防护工程”的规定。

四川尚亿勋工程科技有限公司

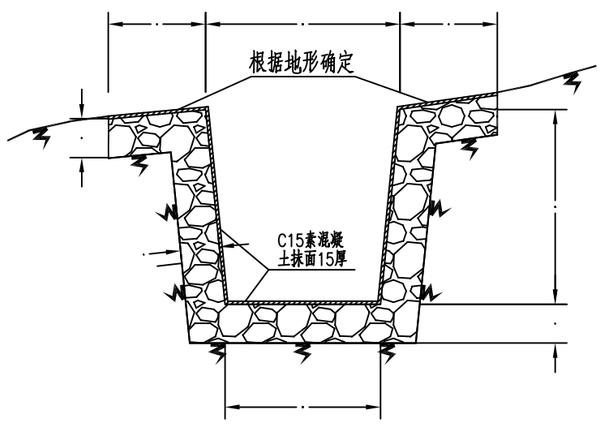
核定	刘晓春	刘晓春	可研阶段
审查	陈必华	陈必华	水保部分
校核	刘 升	刘升	遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程项目
设计	张昊波	张昊波	分区防治措施总体布局图
制图	张昊波	张昊波	
设计证号		比例	日期 2026.08
资质证号		图号	附图9



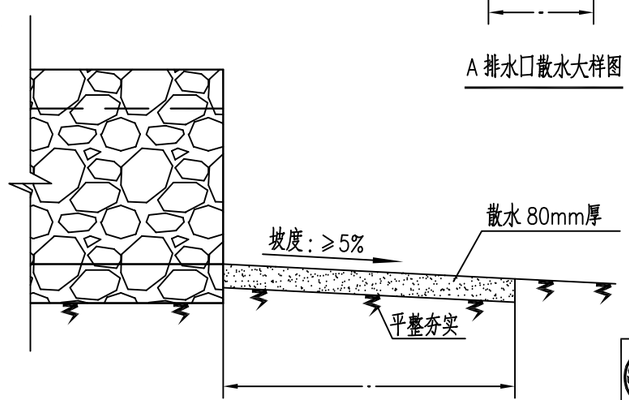
塔位排水沟示意图



A 排水口散水大样图



1--1



2--2

规格尺寸及工程量一览表

型号	上口宽 B1（mm）	下口宽 B2（mm）	锁口宽 C（mm）	深度 H（mm）	壁厚 t（mm）	浆砌块石工程量（m^3/m）	C15混凝土（散水）（m^3）
I型	500	400	400	500	200	0.47	0.12

说明：

一、排水沟采用浆砌块石砌筑，主要用于截断水源，减少汇水对塔基的冲刷。

二、原材料要求

1、石材：尽可能就地取材，如灰岩、砂质砂岩、花岗岩等，其强度等级不得低于MU30。对易风化整体性差、裂纹多、软化系数下于0.75的岩石及未经凿面的大卵石不能采用；

2、砂浆：325号及以上硅酸盐水泥配置M7.5水泥砂浆，不得用石灰砂浆。

三、施工注意事项

1、块石表面应清洗干净，砂浆填塞应饱满，严禁干砌。

2、排水沟表面应采用C15素混凝土抹面，使排水面光滑平整。

3、排水沟尺寸按"规格尺寸及工程量一览表"中对应型号进行修筑。部分塔位的排水沟若在《铁塔及基础明细表》或《施工图交底说明》中有特殊要求，则按其要求施工。

4、排水沟相对塔基的位置及长度应根据现场的实际地形和施工基面开挖情况而定，《铁塔及基础明细表》中"地形、辅助及防护设施"栏示意图及本图中尺寸仅供参考。

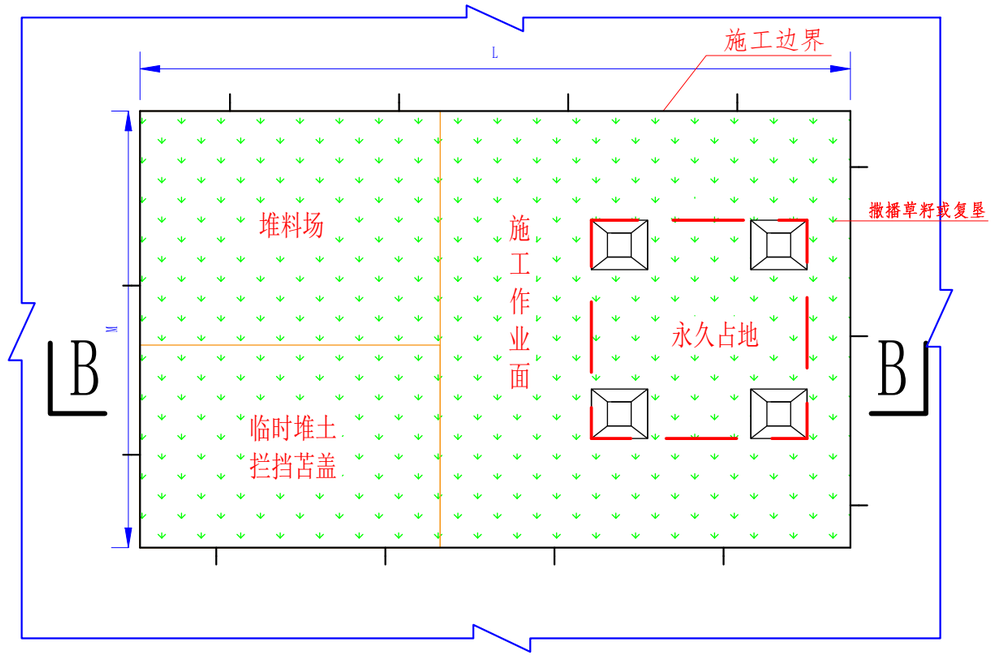
5、排水沟出水口高程应低于铁塔最长腿基础地面高程或排向铁塔所在山脊外侧，不得对塔基下方造成冲刷。

6、排水沟出水口应采用C15素混凝土做成散水。详见A大样图及2-2剖面图。散水施工前，其底部土层必须平整夯实。

四、本图中尺寸单位除注明者外，均为"毫米"。

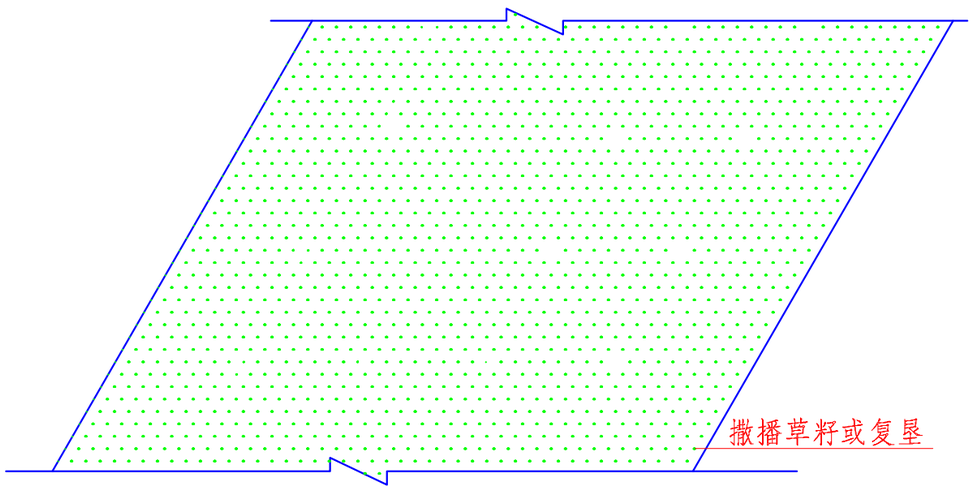
附图10-1 塔基排水设施典型设计图

四川鑫尊海电力勘察设计有限公司				遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出 工程		招标版 设计 施工图 阶段
批准		设计	陈杰	排水沟施工图		
审核		比例				
校核		日期	2026年1月	图号	XZH-SA01501S-T0201-14	版本



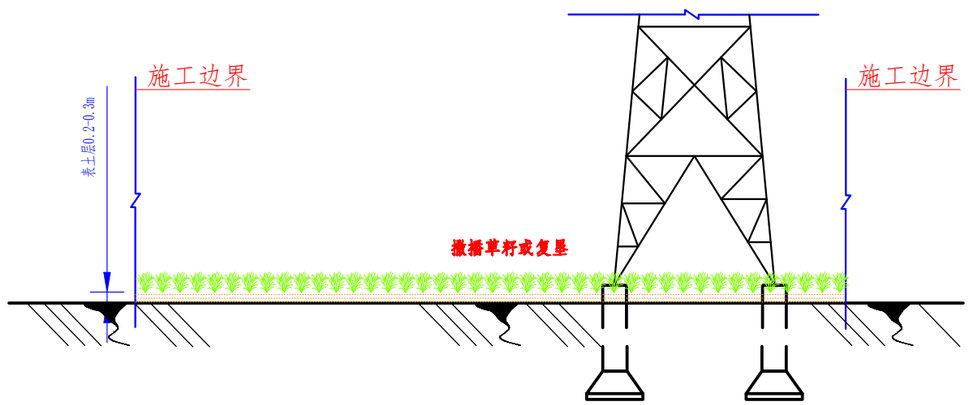
植被恢复及复垦平面布设图

1：200



撒播草籽或复垦大样图

1：30



B-B剖面图

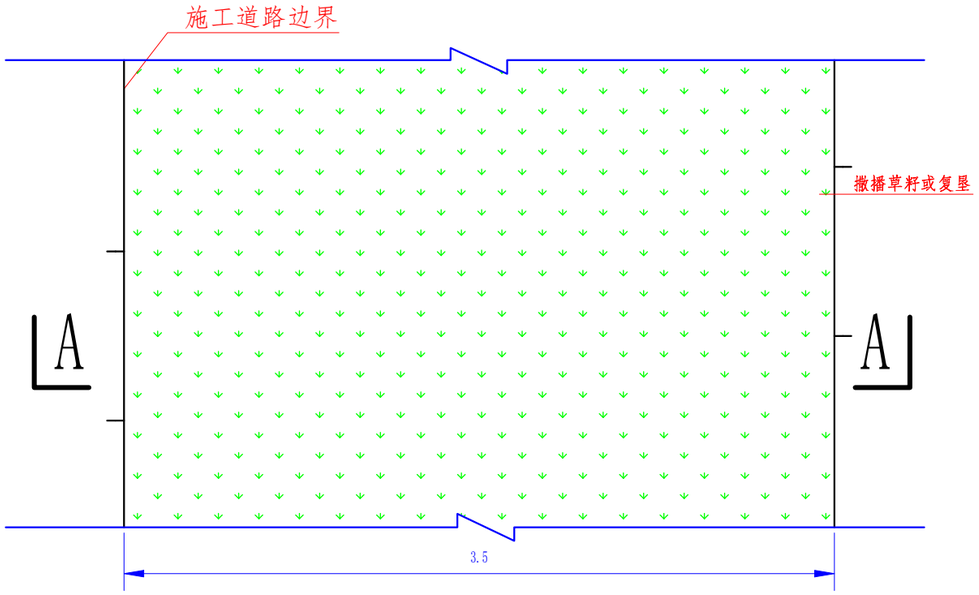
1：200

说明：

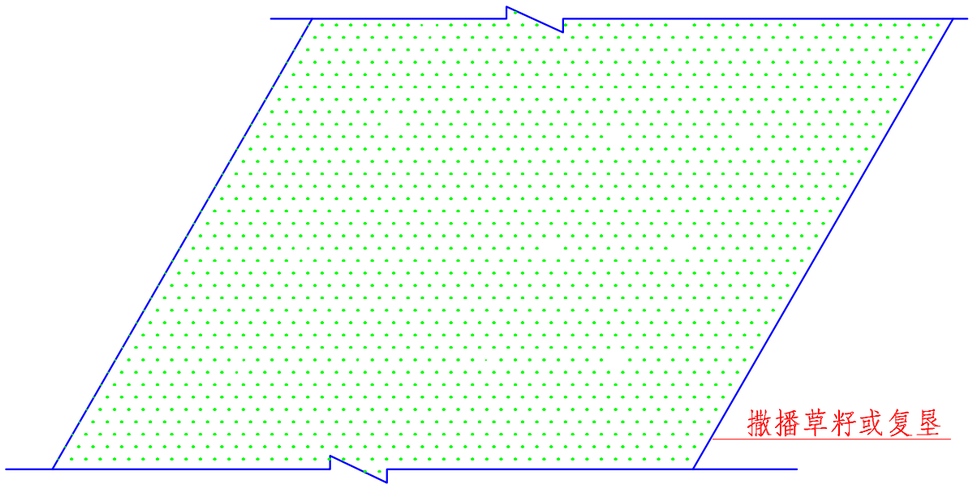
1、本图尺寸单位以m计。

2、L×M=临时占地面积+永久占地面积。

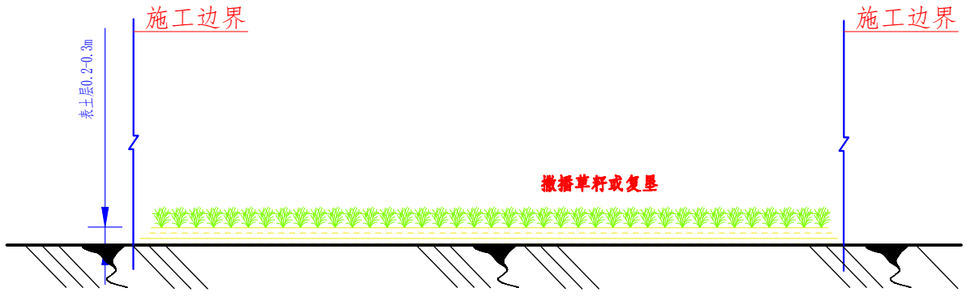
四川尚亿勋工程科技有限公司			
核定	刘晓春		施工图阶段
审查	陈必华		水保部分
校核	刘　升		遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程项目
设计	张昊波		
制图	张昊波		塔基原地貌恢复典型设计图
比例	见图		
设计证号		日期	2026.08
资质证号		图号	附图10-2



其他临时占地撒播草籽或复垦平面布设图 1：20



撒播草籽或复垦大样图 1：30

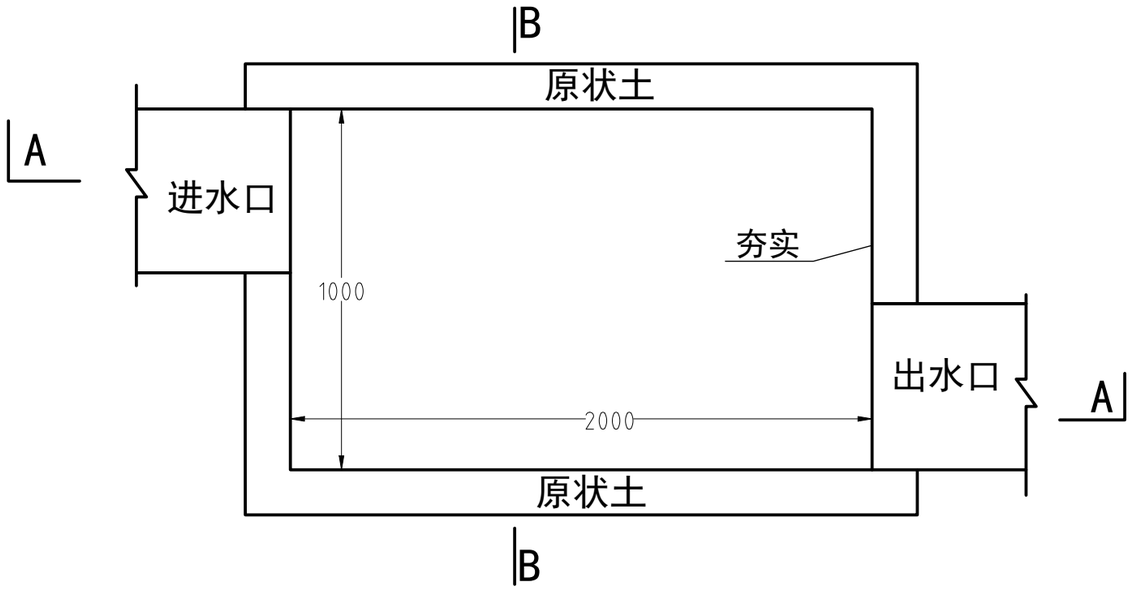


A-A剖面图 1：20

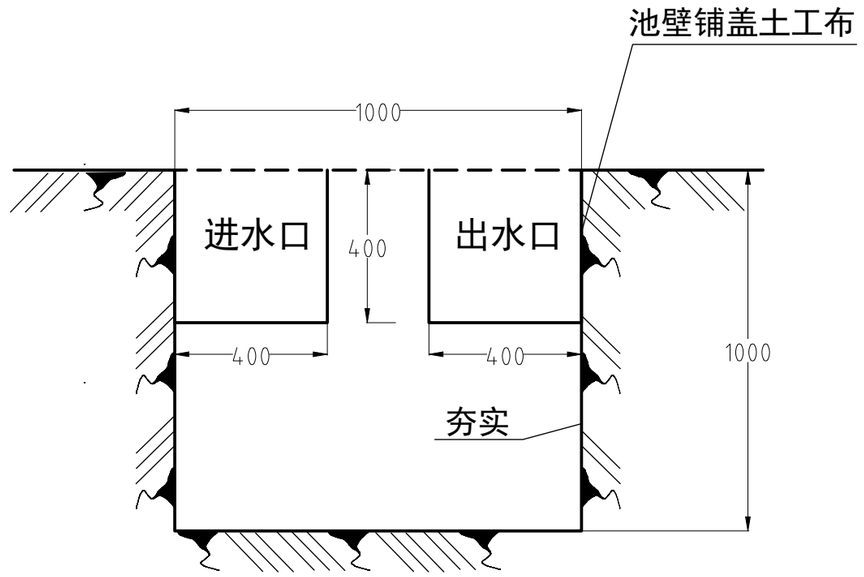
说明：

1、本图尺寸单位以m计。

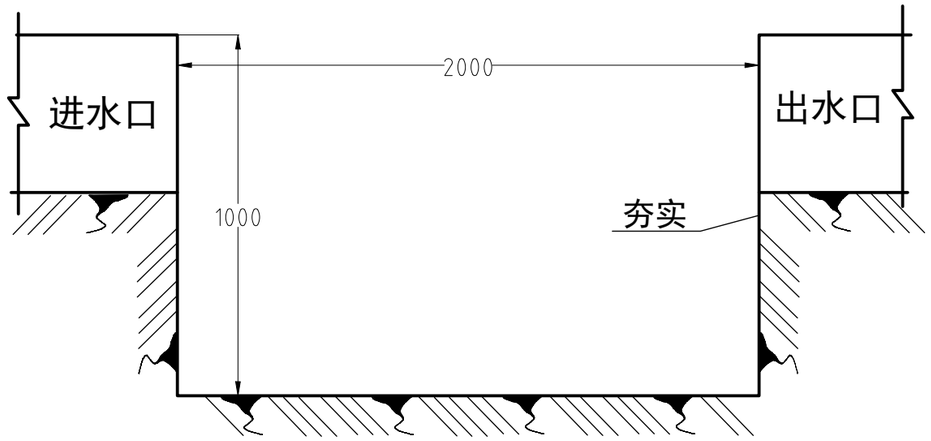
四川尚亿勋工程科技有限公司				
核定	刘晓春		施工图阶段	
审查	陈必华		水保部分	
校核	刘　升		遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程项目	
设计	张昊波			
制图	张昊波		其他临时占地原地貌恢复典型设计图	
比例	见图			
设计证号			日期	2026.08
资质证号			图号	附图10-3



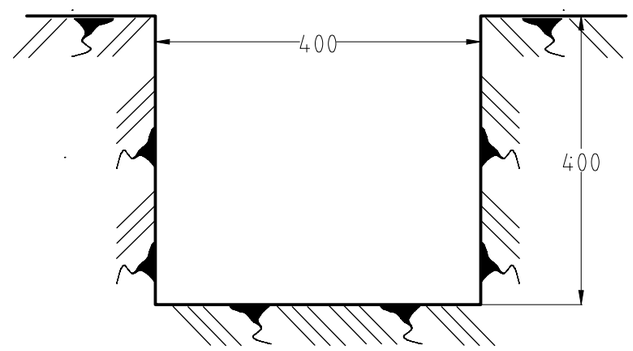
沉砂池平面图 1:40



B-B剖面图 1:40



A-A剖面图 1:40



排水沟示意图 1:20

说明：

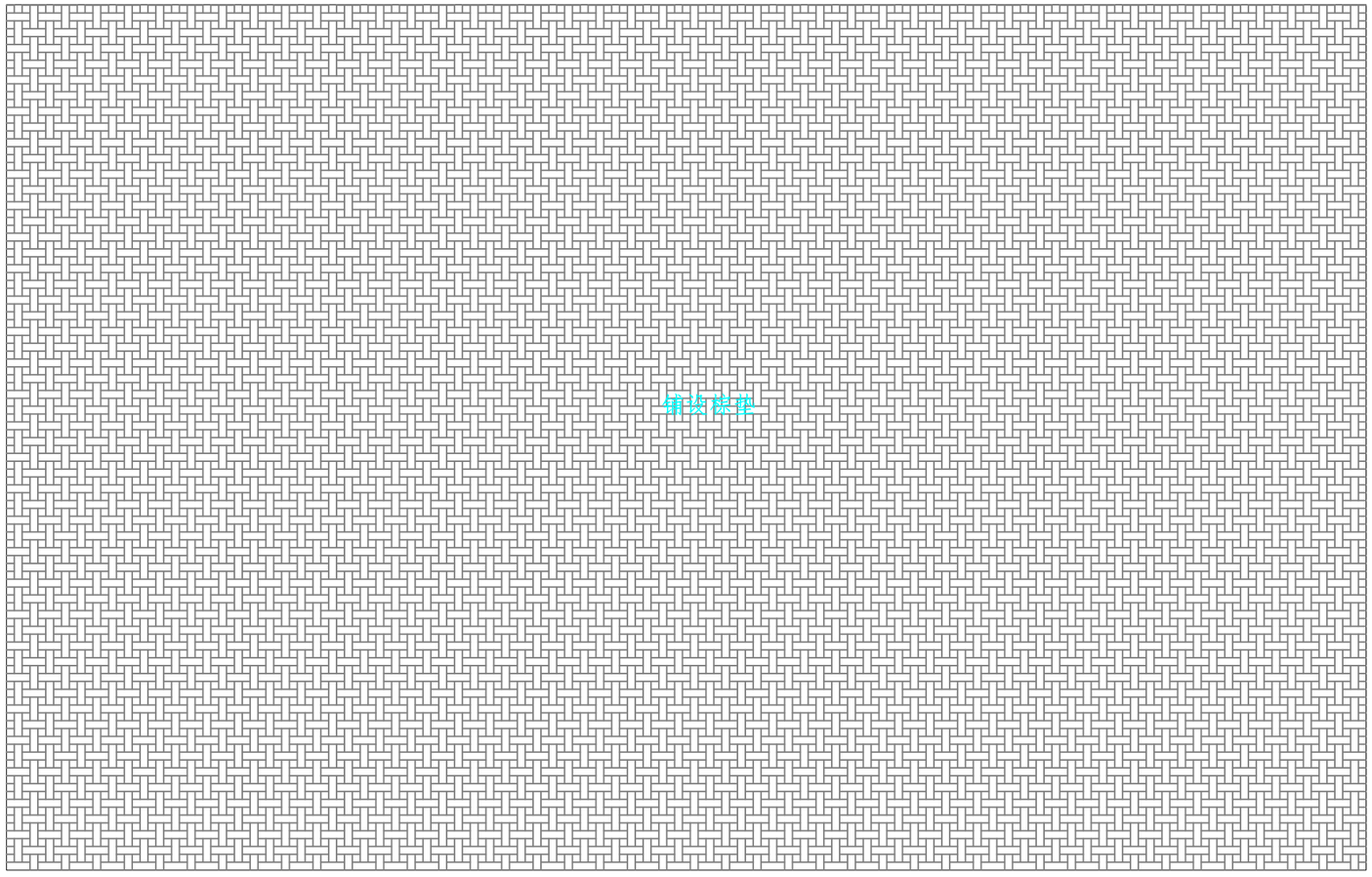
1、本图尺寸单位以mm计；

2、铲斗夯实，压实系数>0.95；

3、地面汇流雨水通过临时排水沟排入临时沉砂池。

4、本项目临时沉砂池布置于排水沟末端，用于沉淀泥沙。

四川尚亿勋工程科技有限公司			
核定	刘晓春		施工图阶段
审查	陈必华		水保部分
校核	刘 升		遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程项目
设计	张昊波		
制图	张昊波		临时排水沟及沉砂池典型设计图
比例	见图		
设计证号		日期	2026.08
资质证号		图号	附图10-4



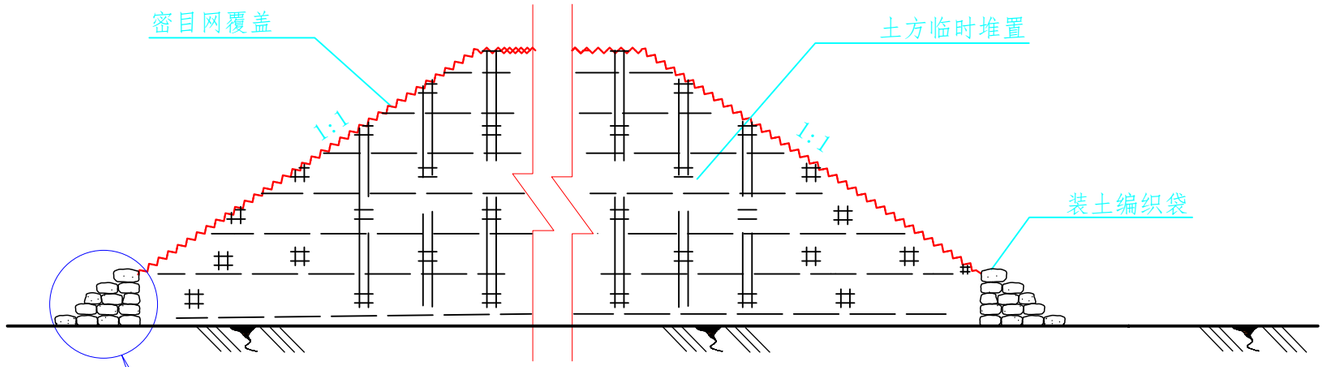
表土就地保护平面示意图

说明:

1、本图尺寸以mm为单位。

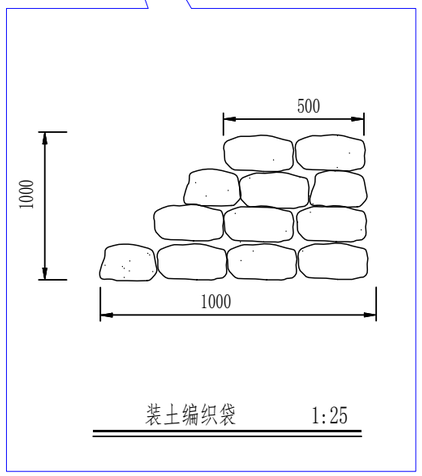
2、棕垫用于表土就地保护。

四川尚亿勋工程科技有限公司			
核定	刘晓春		施工图阶段
审查	陈必华		水保部分
校核	刘 升		遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程项目
设计	张昊波		
制图	张昊波		表土就地保护典型设计图
比例	见图		
设计证号		日期	2026.08
资质证号		图号	附图10-5

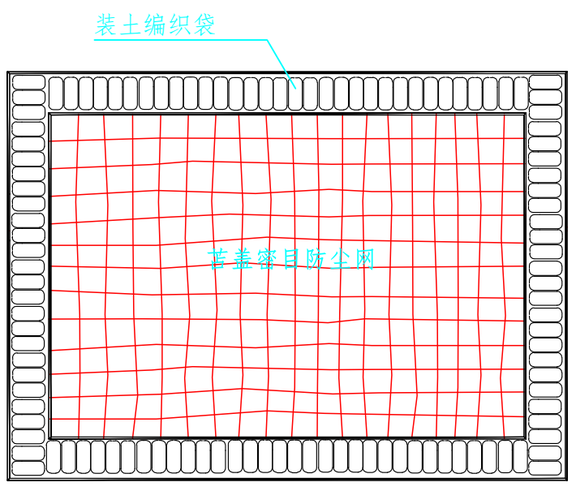


临时堆土防护

1:100



装土编织袋　　1:25



装土编织袋临时挡护平面示意图

说明：

1、本图尺寸以mm为单位。

2、、密目网苫盖时在坡脚及顶部用石块镇压。

3、编织袋装土为袋容量的50-75%左右，并用麻绳或绑扎丝缝好袋口。挡墙外边坡坡度为1∶0.5，呈梯形堆放。

四川尚亿勋工程科技有限公司				
核定	刘晓春		施工图阶段	
审查	陈必华		水保部分	
校核	刘　升		遂宁船山200MW压缩空气储能电站220千伏送出工程项目	
设计	张昊波			
制图	张昊波		临时堆土防护典型设计图	
比例	见图			
设计证号			日期	2026.08
资质证号			图号	附图10-6