项目编号：STBC-2026-090

国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造项目

水土保持方案报告表

建设单位：国网四川省电力公司超高压分公司

编制单位：核 工 业 二 七 0 研 究 所

二〇二六年九月

国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造项目

水土保持方案报告表
责任页

（核工业二七0研究所）

批准：谢龙军（高级工程师）

核定：黄 凡（高级工程师）

审查：徐旭光（高级工程师）

校核：程 光（工 程 师）

项目负责人：史鹏举（高级工程师）

编写：王蕴楠（高级工程师）（参编6~9章）

李 媛（高级工程师）（参编1、10章）

史鹏举（高级工程师）（参编2~5章）

国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造项目

水土保持方案报告表

<table>
<tr><td rowspan="9">项目概况</td><td>项目名称与代码</td><td colspan="6">国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造项目
（项目代码：川投资备【2608-513400-07-02-244936】JXQB-0074号）</td></tr>
<tr><td>项目地点</td><td colspan="6">四川省凉山州西昌市</td></tr>
<tr><td>建设内容</td><td colspan="6">拟将500kV月普一二线62#-57#段覆冰设计标准由原先的10mm厚度提升至20mm；全线按2条单回路进行改造，其中500kV月普二线利用原通道，500kV月普一线右侧新建通道；月普一线新建线路长度0.89km，月普二线新建线路长度0.95km；全线共新建5基单回塔、1基双回塔，拆除塔基3处。</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td colspan="2">改建</td><td colspan="2">总投资（万元）</td><td>1846.12</td></tr>
<tr><td rowspan="2">土建投资（万元）</td><td rowspan="2">1442.11</td><td rowspan="2">占地面积（hm²）</td><td rowspan="2">1.37</td><td>永久：0.22</td></tr>
<tr><td>临时：1.15</td></tr>
<tr><td>开工时间</td><td colspan="2">2026年12月</td><td>完工时间</td><td colspan="2">2027年5月</td></tr>
<tr><td rowspan="2">土石方（万m³）</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>0.07/0.05</td><td>0.07/0.05</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>借方来源</td><td colspan="6">/</td></tr>
<tr><td>余方去向</td><td colspan="6">/</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">邛海-螺髻山国家级风景名胜区</td></tr>
<tr><td>自然简况</td><td colspan="6">项目区位于西昌市，以山地地貌为主。项目区气候属亚热带半湿润季风气候。植被属于常绿落叶阔叶林混交带，森林覆盖率约90%。</td></tr>
<tr><td>水土流失类型</td><td colspan="2">水力侵蚀</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/（km²·a）]</td><td colspan="2">1500</td><td colspan="2">容许土壤流失量[t/（km²·a）]</td><td colspan="2">500</td></tr>
<tr><td colspan="2">预测土壤流失总量（t）</td><td>92.35</td><td>新增土壤流失量（t）</td><td>20.42</td><td>可减少土壤流失量（t）</td><td>83.12</td></tr>
<tr><td colspan="2">防治责任范围（hm²）</td><td colspan="5">1.37</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">西南岩溶区一级标准</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>97</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率（%）</td><td colspan="2">23</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">1、塔基及其施工临时占地区
工程措施：表土剥离533m³，表土回覆533m³，土地整治0.83hm²。
植物措施：绿化面积0.83hm²；撒播草籽0.83hm²，撒播草籽83kg；栽植灌木0.61hm²，栽植灌木2440株，抚育管理0.61hm²。
临时措施：防雨布苫盖1670m²，防雨布铺垫1960m²，土袋拦挡514m/154.2m³。
2、牵张场临时占地区
工程措施：土地整治0.48hm²。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="4">植物措施：绿化面积0.48hm²；撒播草籽0.48hm²，撒播草籽48kg；栽植灌木0.48hm²，栽植灌木1920株，抚育管理0.48hm²。
临时措施：棕垫铺垫400m²。
3、人抬道路占地区
工程措施：土地整治0.06hm²。
植物措施：绿化面积0.06hm²；撒播草籽0.06hm²，撒播草籽6.0k；栽植灌木0.06hm²，栽植灌木240株，抚育管理0.06hm²。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">水土保持投资（万元）</td><td>工程措施</td><td>2.46</td><td>植物措施</td><td>1.51</td></tr>
<tr><td>施工临时工程</td><td>4.31</td><td>水土保持补偿费</td><td>1.78</td></tr>
<tr><td rowspan="3">独立费用</td><td>建设管理费</td><td colspan="2">6.04</td></tr>
<tr><td>水土保持监理费</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td>科研勘测设计费</td><td colspan="2">2.60</td></tr>
<tr><td>总投资</td><td colspan="3">20.39</td></tr>
<tr><td>编制单位</td><td>核工业二七0研究所</td><td>建设单位</td><td colspan="2">国网四川省电力公司超高压分公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>吴选鹏</td><td>法人代表</td><td colspan="2">李敬雄</td></tr>
<tr><td>统一社会信用代码</td><td>12100000491204824K</td><td>统一社会信用代码</td><td colspan="2">91510000675760294C</td></tr>
<tr><td>地址/邮编</td><td>江西南昌县莲西路508号/330200</td><td>地址/邮编</td><td colspan="2">四川省成都高新区府城大道西段333号1栋2层、7-14层/610041</td></tr>
<tr><td>联系人及电话</td><td>史鹏举 13709084543</td><td>联系人及电话</td><td colspan="2">申先生 18282888426</td></tr>
<tr><td>电子信箱</td><td>944958092@qq.com</td><td>电子信箱</td><td colspan="2">/</td></tr>
</table>

注：1、本表根据《国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造项目初步设计（送审版）》（四川锦能电力设计有限公司）编写而成。

2、随表附项目区地理位置图、项目区水系分布图、项目区土壤侵蚀分布图、线路路径图、分区防治措施总体布局图、水土保持典型措施布设图各一份。

3、本表一式三份，经水利行政主管部门审查批准后，一份留水利行政主管部门作为监督检查依据，一份送项目审批部门作为审批项目依据，一份留本单位（或个人）作为实施依据。

4、在生产建设项目施工过程中，必须实施“水土保持方案报告表”中的各项水土保持措施，并接受水利行政主管部门监督检查。

5、本表表示不清的事项见后附件。

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临时堆土场选址与堆存 5
1.5 水土流失预测结果 5
1.6 水土流失防治 6
1.7 水土保持监测方案 9
1.8 水土保持投资及效益分析成果 9
1.9 结论 9
2 项目概况 11
2.1 项目组成及工程布置 11
2.2 施工组织 15
2.3 工程占地 16
2.4 土石方平衡 16
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建 16
2.6 施工进度 17
2.7 自然概况 17
3 项目水土保持评价 22
3.1 主体工程选线水土保持评价 22
3.2 建设方案与布局水土保持评价 24
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定 27
4 表土资源保护与利用 28
4.1 表土资源调查与评价 28
4.2 表土保护方案 32

4.3 表土堆存与养护 33
4.4 表土利用 34
5 临时堆土场选址与堆存 35
6 水土流失分析与预测 36
6.1 水土流失现状 36
6.2 水土流失影响因素分析 36
6.3 土壤流失量预测 37
6.4 水土流失危害分析 41
6.5 指导性意见 42
7 水土保持措施 44
7.1 防治区划分 44
7.2 措施总体布局 44
7.3 分区措施布设 46
7.4 施工组织要求 51
8 水土保持监测 53
9 水土保持投资估算及效益分析 54
9.1 投资估算 54
9.2 效益分析 60
10 水土保持管理 64
10.1 组织管理 64
10.2 后续设计 66
10.3 水土保持监测 67
10.4 水土保持监理 67
10.5 水土保持施工 68
10.6 水土保持设施验收 69

附表

附表1：单价分析表

附件

附件1：国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造可行性研究报告的批复（经研评审〔2025〕893号，2025年10月23日）；

附件2：国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造四川省固定资产投资项目备案表（备案号：川投资备【2608-513400-07-02-244936】JXQB-0074号，2026年8月14日）；

附件3：西昌市邛海泸山风景名胜区管理局关于500kV月普一二线抗冰改造工程线路路径方案意见的复函（2026年4月3日）；

附件4：四川省水利厅关于西昌500kV输变电工程水土保持方案报告书的批复（川水函〔2007〕1279号，2007年12月19日）；

附件5：四川省水利厅关于印发西昌500kV输变电工程水土保持设施竣工验收鉴定书的函（川水函〔2013〕1674号，2013年11月6日）；

附件6：现场照片；

附件7：项目委托书；

附件8：专家审查意见；

附图

附图1：项目地理位置图

附图2：项目两区划分图

附图3：项目区水系分布图

附图4：项目区土壤侵蚀分布图

附图5：线路路径图（总体布置图）

附图6：典型区域表土分布与剥离范围图

附图7：水土流失防治责任范围

附图8：分区防治措施总体布局图

附图9：塔基及其施工临时占地区水土保持典型措施布设图

附图10：牵张场临时占地区水土保持典型措施布设图

附图11：人抬道路占地区水土保持典型措施布设图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目背景及前期工作进展情况

1、项目背景

500kV月普二线61#～62#档于2024年12月14日冰期相继发生跳闸事故，造成电力输送临时中断，严重影响了电网运行稳定性，对公共安全构成较大的威胁。经运检部门、设计单位等多方调查研究，事故区段位于大箐梁子易覆冰区段，且微地形微气象效应显著。事故时期气象条件特点使得导线覆冰增长较快，导线覆冰脱落后与OPGW线碰撞，存在放电痕迹。因此，有必要针对事故档及临近的易覆冰区段进行改造，增加导线与地线之间的距离，降低在相同位置同类线路故障跳闸事故风险。

2、项目前期工作进展情况

2025年3月，四川电力设计咨询有限责任公司编制完成了《国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造可行性研究报告》；2025年10月23日，本项目取得可研批复《国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造可行性研究报告的批复》（经研评审〔2025〕893号）。

2026年3月，四川电力设计咨询有限责任公司编制完成了《国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造初步设计报告》。

2026年8月14日，本项目取得凉山彝族自治州经济和信息化委员会《国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造四川省固定资产投资项目备案表》（备案号：川投资备【2608-513400-07-02-244936】JXQB-0074号）。

2026年4月，我单位（核工业二七0研究所）受建设单位委托，承担本工程水土保持方案报告表编制工作。2026年4月，我公司组织水土保持技术人员对工程区现场进行调查，根据本工程可研设计资料及现场水土保持情况，并结合当地相关资料于2026年8月编制完成《国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造项目水土保持方案报告表》。

2026年8月31日，四川省水土保持专家杨建霞高工对《国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造项目水土保持方案报告表》进行技术审查。随后，项目组根据专家评审意见对报告表进行了修改和完善，于2026年9月2日修改完成《国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造项目水土保持方案报告表》并取得专家意见及签字。本项目审定意见见附件8。

1.1.1.2 项目基本概况

1、项目组成

国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造位于四川省西昌市安哈镇境内，工程建设性质为改建，工程等级为500kV，由500kV月普一二线工程1个单项工程组成。本项目拟将500kV月普一二线62#-57#段覆冰设计标准由原先的10mm厚度提升至20mm；全线按2条单回路进行改造，其中500kV月普二线利用原通道，500kV月普一线右侧新建通道；月普一线新建线路长度0.89km，月普二线新建线路长度0.95km；全线共新建5基单回塔、1基双回塔，拆除塔基3处。施工期间拟在线路工程布设塔基施工临时场地6处，牵张场4处，新建人抬道路559m。

2、工程占地

本工程总占地面积1.37hm^2，其中永久占地0.22hm^2（均为塔基永久占地），临时占地1.15hm^2（包括塔基施工临时占地、牵张场、人抬道路）；占地组成包括塔基及塔基施工临时占地0.83hm^2，牵张场临时占0.48hm^2、人抬道路占地0.06hm^2；全线位于西昌市安哈镇境内，占地类型为林地和公共管理与公共服务用地。

3、工程土石方量

工程土方挖填总量0.14万m^3，其中挖方0.07万m^3，填方0.07万m^3，无借方，无弃方。项目挖方利用率100%。

4、拆迁（移民）数量安置与专项设施改（迁）建

本工程不涉及拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建。

5、工程工期及工程投资

本工程计划于2026年12月开工，2027年5月建成，总工期6个月。

本项目总投资1846.12万元，其中土建投资1442.11万元。资金来源为公司筹集的技改工程建设资金。

1.1.2 自然简况

西昌市地处横断山脉东缘，位于著名的川滇南北构造体系的北半部，在地质构造上由一系列南北走向的褶皱、压性断裂和有机联系的秩序压扭性或张扭性断裂组成，海拔高度2950～3100m。全市地势呈北高南低，由北向南倾斜，地势以高原中山为主。西昌属亚热带高原季风气候区，具有冬暖夏凉，干、湿季分明的特点。冬半年受热带大陆性气团控制而温暖干燥，降雨少；夏半年受赤道海洋性气团的影响，天气温暖湿润、降雨量大。年均气温为16.9℃，多年评价相对湿度62%，多年平均风速1.5m/s，气温年变化小，日照充足，温差小，干湿季分明，雨量充沛，年平均降雨量1200mm，蒸发量1700mm，但雨量季节

分配极不均匀，夏秋雨季（6月～9月）降雨量占全年降雨量的74.3%，其中7月降水最多，占全年降水量的21.6%；1月～4月和12月降水量很少，5个月降水不足全年的6%（5.9%）；20年一遇1小时的平均最大降雨量为57mm，6小时的平均最大降雨量为99.6mm，24小时的平均最大降雨量为124.6mm；年均无霜期270天左右。

本项目位于西昌市安哈镇境内，地貌单元属冲洪积和坡洪积堆积地貌。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306－2015），西昌市安哈镇对应地震基本烈度值为8度，设计基本地震加速度值为0.30g，项目场地地震动峰值加速度为0.45s。场地土类别为II类。

根据现场查勘，项目所在区域主要的土壤类型以素填土、水稻土为主。项目区内土地利用现状以耕地（水田）、草地、其他农用地（道路）为主。项目区的土地利用现状为林地，工程所在地属常绿落叶阔叶林混交带，植被覆盖度约为90%。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目所在地西昌市在全国各级土壤侵蚀类型区划分中属于西南岩溶区，区域容许土壤流失量为500t/(km^2·a)。水土流失类型主要为水力侵蚀，侵蚀强度属于轻度侵蚀。通过《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号）中提到的国家级水土流失重点预防区和重点治理区查询系统对本项目所在的位置进行查询，本项目所在地不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区；根据《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），西昌市不属于省级水土流失重点预防区和重点治理区。

本项目位于邛海-螺髻山国家级风景名胜区；除此之外，本项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园等区域。

在全国水土保持区划（试行）中，项目所在西昌市属于西南岩溶区，水土流失类型以水力侵蚀为主，容许土壤侵蚀量为500t/（km^2·a）。土壤侵蚀模数背景值为1500t/（km^2·a），以轻度水力侵蚀为主。

根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》(办水保〔2025〕170号)要求和《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)，经查询，本项目建设区域不涉及国家级和省级水土流失重点防治区。

根据现场调查及资料查阅，本项目选址位于邛海-螺髻山国家级风景名胜区内，不涉及饮用水源保护区，不在水功能一级区的保护和保留区；项目区不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及国家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；不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等。

1.2 项目水土保持评价结论

1.2.1 主体工程选线评价

主体工程选址（线）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，不占用河道管理范围。

根据水利部办公厅办水保〔2025〕170号文要求，经查询，项目区不涉及国家级两区小流域斑块。

工程无法避让邛海-螺髻山国家级风景名胜区，前期已取得相关文件。本方案提出的优化施工工艺、提高水土流失防治指标值和水土保持工程等级与设计标准等措施，基本满足水土保持法律法规和技术标准的要求。在全面落实上述措施的前提下，本工程建设基本不存在水土保持制约性因素。

1.2.2 建设方案与布局评价

本工程建设方案布局合理，线路工程主体设计杆塔基础采用全方位高低腿，减少土石方开挖；经过林区采用加高杆塔跨越，并采用无人机放线等先进施工架线工艺，减少林区破坏；施工道路尽量充分利用现有道路，尽量减少地表扰动和植被破坏；对于临时占地需在使用后及时进行土地整治，在施工过程中加强监督和管理。本工程占地类型、面积及占地性质控制严谨，符合水土保持要求。

工程建设中尽可能利用开挖土石方，将开挖土石方作为回填料使用，减少了余土量，降低了工程投资和新增水土流失量。但由于各工程开挖、回填施工时序的不同，项目在建设过程中要加强临时堆土的防护设计。从水土保持角度分析，土石方调配合理，土石方优先考虑就地处置，符合水土保持要求。

本工程通过优化路径方案，减少塔基数量，采用高低腿基础配置，优化基础型式，减少挖方量0.02万m^3，挖填平衡，无弃渣产生，符合水土保持要求。

本工程建设的施工组织、施工工艺较为合理，符合水土保持要求。主体工程未设计中具有水土保持功能的措施，本方案予以补充。

综上所述，本工程的建设仅对项目区地表、土壤和自然植被造成扰动和破坏，不会产生其他无法治理或破坏性现象。通过采取有效的水土流失防治措施，可有效治理建设期

间新增水土流失，并逐步改善项目区生态环境。从水土保持角度分析，本项目建设不存在制约性因素，工程建设可行。

1.3 表土资源保护与利用

1.3.1 表土资源调查与评价

本项目表土调查范围为项目防治责任范围，调查面积1.37hm^2。根据土壤类型、项目组成、地类等不同因素，共布设调查点位3个。根据调查，表土分布面积为1.37hm^2，工程可剥离表土面积1.37hm^2，可剥离厚度25～30cm，可剥离表土量0.40万m^3。

根据《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T45107-2024）附录B，结合现场调查，本项目建设区内表土为II类表土，有机质含量高、厚度适宜，具备剥离条件，表土剥离可行。

1.3.2 表土保护方案

根据工程建设扰动破坏类型，本工程表土剥离保护区域为塔基永久占地区，表土剥离保护面积0.22hm^2、剥离厚度25～30cm，剥离表土量0.05万m^3。

根据工程建设扰动破坏类型，塔基施工临时占地、牵张场占地、塔基拆除场地、人抬道路等采取铺设防雨布、棕垫措施或原地进行就地保护，表土就地保护面积1.15hm^2，保护表土量0.35万m^3。

1.3.3 表土堆存

本方案考虑按就近集中统一堆放原则。塔基永久占地剥离的表土就近集中堆放于塔基施工临时占地范围内，堆放坡比为1：1，原地貌坡度小于10°。堆存期间，采取临时拦挡、苫盖等养护方式，确保表土结构、肥力及利用性能不被破坏。

1.3.4 表土利用

本工程施工前剥离表土量为0.05万m^3，施工结束后迹地恢复表土回覆量0.05万m^3，表土全部用于本工程后期植被恢复回覆利用。

1.4 临时堆土场选址与堆存

本工程不单独设置弃渣场、临时堆土场（含表土堆场）。

1.5 水土流失预测结果

工程建设扰动地表面积1.37hm^2，损毁植被面积1.37hm^2，其中林地1.26hm^2，公共管理与公共服务用地0.11hm^2。经分析与预测，本工程在预测时段内项目区水土流失总量为92.35t，新增水土流失量为20.42t。从预测时段上分析，各个防治分区新增水土流失较大的

时段是施工准备与施工期；从预测单元来看，水土流失的主要区域是塔基及其施工临时占地区。

因此，本工程水土流失防治重点区域是塔基及其施工临时占地区和人抬道路占地区。在施工过程中应适时采取临时防护措施和工程措施相结合，在施工结束后采取土地整治和迹地恢复措施，要有效的控制工程施工期各种水土流失的发生，并在项目区建立完善的水土流失防治体系。

1.6 水土流失防治

1.6.1 水土流失防治责任范围及目标

1.61.1 水土流失防治责任范围及责任主体

本项目永久占地包括塔基占地，临时占地包括塔基施工临时占地、人抬道路占地、牵张场占地、拆除铁塔占地等。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，本项目水土流失防治责任范围包括永久占地和临时占地，总计1.37hm^2（永久占地0.22hm^2，临时占地1.15hm^2）。本项目水土流失防治责任主体为国网四川省电力公司超高压分公司。

水土流失防治责任范围见表1.6-1。

表1.6-1 水土流失防治责任范围表（单位：hm^2）

防治分区	防治责任范围		
	西昌市		
	永久占地	临时占地	小计
塔基及其施工临时占地区	0.22	0.61	0.83
牵张场临时占地区		0.48	0.48
人抬道路占地区		0.06	0.06
合计	0.22	1.15	1.37

1.6.1.2 水土流失防治目标执行标准等级

根据《全国水土保持区划（试行）》（办水保〔2012〕512号），本项目所在区域西昌市属于水土保持区划中的西南岩溶区。

本项目位于西昌市安哈镇境内。安哈镇大部分区域位于邛海-螺髻山国家级风景名胜区内，而本项目线路均位于该风景名胜区内。邛海-螺髻山风景名胜区（国家级风景名胜区）于2002年经国务院批准列为国家级风景名胜区（国函〔2002〕40号）；早期为省级风景名胜区，位于凉山州，地跨西昌市、普格县、德昌县。根据规划，风景区总面积1128.1

km²，核心景区面积85.37 km²。风景名胜区特点为高山湖泊（邛海）、泸山、螺髻山古冰川遗迹、高山海子景观，融合彝族人文风情；景区分为邛海景区、泸山景区、螺髻山景区、温泉瀑布景区等8个景区。

通过《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号）中“国家级水土流失重点预防区和重点治理区查询系统”对本项目所在的位置进行查询，本项目所在地不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区。根据《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），西昌市不属于省级水土流失重点预防区和重点治理区。但本项目防治责任范围均位于邛海—螺髻山风景名胜区，所以本工程水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准。

1.6.1.3 防治指标值

本项目执行西南岩溶区水土流失防治指标值一级标准。工程区多年平均降水量为1200mm，属于半湿润区，水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率不修正。工程区土壤侵蚀强度为轻度，土壤流失控制比提高至1.0。工程区为中山区，渣土防护率应降低2个百分点，但项目所在地属于风景名胜区，为强化水土流失防治管理，本方案不做修正。项目所在地属于风景名胜区，林草覆盖率提高2个百分点。

经修正后，设计水平年水土流失防治目标为：水土流失治理度97%，土壤流失控制比1.0，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23%。本工程水土流失防治目标采用标准详见表1.6-2。

表1.6-2 本工程水土流失防治目标采用标准

防治指标	西南岩溶区（一级标准）		按气候修正		按土壤侵蚀强度修正		按其他修正		采用标准	
	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	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	—	-2	—	—	—	+2	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（%）	—	21	—	—	—	—	—	+2	—	23

1.6.2 水土流失防治分区及措施

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于设计水平年的规定“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”，本项目计划于2026年12月开工，2027年5月完工；在2027年各项水土保持措施均已实施完毕并可发挥效益，因此确定设计水平年为工程完工当年，即2027年。

根据本项目施工特点及项目区的自然环境、生态环境、水土流失情况等因素综合考虑，将水土流失防治区划分为塔基及其施工临时占地区、牵张场临时占地区、人抬道路占地区等3个一级防治分区。根据各防治分区特点，本方案采取了工程措施、植物措施和临时措施相结合的措施体系，并加强施工中的临时防护，合理安排施工时序，对防治对象进行综合治理。

方案根据实际情况补充完善项目的水土保持措施为：

1、塔基及其施工临时占地区

施工前，对塔基永久占地部分进行表土剥离，表土堆存于塔基施工临时场地；施工期间，对堆存的表土和临时堆土进行临时拦挡、苫盖；施工结束后，对塔基区域进行表土回覆，对塔基及其施工临时占地区域进行土地整治，对占用的林地进行撒播草和栽植灌木。

工程措施：表土剥离0.05万m^3；表土回覆0.05万m^3；土地整治0.83hm^2。

植物措施：绿化面积0.83hm^2；撒播草籽0.83hm^2，撒播草籽83kg；栽植灌木0.61hm^2，栽植灌木2440株，抚育管理0.61hm^2。

临时措施：防雨布苫盖1670m^2，防雨布铺垫1960m^2，土袋拦挡514m/154.2m^3。

2、牵张场临时占地区

施工期间，对牵张机械占压区域铺设棕垫铺垫；施工结束后，对牵张场进行土地整治，经土地整治后进行撒播草籽和栽植灌木。

工程措施：土地整地0.48hm^2；

植物措施：绿化面积0.48hm^2；撒播草籽0.48hm^2，撒播草籽48kg；栽植灌木0.48hm^2，栽植灌木1920株，抚育管理0.48hm^2。

临时措施：棕垫铺垫400m^2。

3、人抬道路占地区

施工结束后，对整个区域进行土地整治，对土地整治后的区域进行撒播草籽和栽植灌木。

工程措施：土地整地0.06hm^2；

植物措施：绿化面积0.06hm^2；撒播草籽0.06hm^2，撒播草籽6.0k；栽植灌木0.06hm^2，栽植灌木240株，抚育管理0.06hm^2。

1.7 水土保持监测方案

《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）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）等文件未对编制水土保持方案报告表的项目作出开展水土保持监测工作的要求。考虑到本项目整体施工时间较短，本项目方案编制单位与建设单位沟通交流后，本项目暂不进行监测工作安排；建设单位应根据本项目施工特点，进行水土保持施工管理活动，严格控制施工扰动范围，避免水土流失灾害事件发生，进行水土流失防治。

1.8 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持总投资为20.39万元，其中，水土保持方案新增投资为20.39万元。新增投资中，工程措施2.46万元，植物措施1.51万元，监测措施0.00万元，施工临时工程4.31万元，独立费用8.64万元，基本预备费1.69万元，水土保持补偿费1.78万元（17846.4元）。

按照水土保持方案实施后可治理水土流失面积1.37hm^2，林草植被恢复面积1.37hm^2；水土流失治理度达到98.54%，土壤流失控制比为1.00；渣土防护率达到97.76%，表土保护率达到98.87%，植被恢复率达到98.54%，林草覆盖率达到98.54%，可减少水土流失量为83.12t；水土流失防治指标达到了目标值，具有较好的生态效益，同时起到美化景观的效果。

1.9 结论

1.9.1 结论

本工程位于风景名胜区，本方案将提高防治目标值，优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施，无其他水土保持制约性因素。

主体设计方案合理可行，建设方案及布局、工程占地、土石方工程量及工程施工组织设计等方面均符合水土保持要求。本方案界定出主体工程设计中具有水土保持功能的措施，并提出方案应补充的措施，通过主体工程设计已列和方案新增措施有机结合，形成综合防治体系，可有效地防治工程建设造成的水土流失。

本方案水土保持措施实施后，至设计水平年六项指标均可达到目标值，总体上可有效地治理工程建设及完工后续阶段的新增和原有水土流失，保护和改善工程区的生态环境，恢复工程区内的林草植被，对保障工程安全运行和促进区域可持续发展起到重要作用。

由以上分析可知：本工程通过方案的水土保持措施治理后，项目建设可行。

1.9.2 要求

（1）对建设管理的要求

为保证工程在建设过程中尽量减少扰动或损坏地表与植被的面积，将水土流失降到最低程度，尽快恢复和改善工程区生态环境，实现输变电工程建设与生态环境的可持续发展，建设单位应配置专职人员负责水土保持工作的组织、管理和落实，并会同地方水土保持部门负责处理组织、监督工程区水土保持措施的实施和及时认真落实水土保持监理和水土保持监测工作，保证工程质量。

（2）对工程设计的要求

本方案批复后，将方案制定的防治措施内容和投资纳入主体工程初步设计、施工图文件中，并单独成章或成册。

（3）对水土保持施工要求

应在施工招标中将水土保持方案措施落实到招标文件中，使水土保持措施真正做到“三同时”。施工单位应加强组织学习《中华人民共和国水土保持法》、加大宣传力度，提高工程建设者的水土保持自觉行动意识。同时配备水土保持专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地水行政主管部门的监督检查；在主体工程施工中，必须按照水土保持方案要求实施水土保持措施，保证水土保持工程效益的充分发挥。

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

项目名称：国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造项目

工程投资：工程总投资1846.12万元，其中土建投资1442.11万元。

工程等级：500kV线路工程

工程性质：改建建设类项目

建设地点：四川省西昌市安哈镇境内

建设单位：国网四川省电力公司超高压分公司

建设工期：2026年12月~2027年5月，总工期6个月

国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造项目特性详见表2.1-1。

表2.1-1 国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造项目特性表

一、项目简介				
项目名称	国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造项目			
工程等级	500kV线路工程			
工程性质	改建建设类项目			
建设地点	四川省西昌市安哈镇境内			
建设单位	国网四川省电力公司超高压分公司			
工程总投资	项目	单位	总投资	土建投资
	500kV月普一二线工程	万元	1846.12	1442.11
建设工期	2026年12月~2027年5月			
建设规模	拟将500kV月普一二线62#-57#段覆冰设计标准由原先的10mm厚度提升至20mm；全线按2条单回路进行改造，其中500kV月普二线利用原通道，500kV月普一线右侧新建通道；月普一线新建线路长度0.89km，月普二线新建线路长度0.95km；全线共新建5基单回塔、1基双回塔，拆除塔基3处。。			

二、工程组成及占地情况（单位：hm^2）				
防治分区	永久占地	临时占地	合计	备注
塔基及其施工临时占地区	0.22	0.61	0.83	拟新建6基塔
牵张场临时占地区		0.48	0.48	牵张场4个
人抬道路占地区		0.06	0.06	人抬道路长559m
合计	0.22	1.15	1.37	

三、工程土石方量（自然方，万m^3）				
防治分区	挖方	填方	借方	余方

塔基及其施工临时占地区	0.07	0.07	/	/
牵张场临时占地区	/	/	/	/
人抬道路占地区	/	/	/	/
合计	0.07	0.07	/	/
四、工程居民拆迁情况				
无				

2.1.2 项目依托工程基本情况

本项目为改建项目，其组成部分500kV月普一二线抗冰改造线路工程主要依托500kV月普一二线路工程；该单项工程隶属于西昌500kV输变电工程。因此本项目依托工程为西昌500kV输变电工程。

建设地点：凉山州西昌市、昭觉县；起点位于西昌500kV月城变电站，终点位于昭觉500kV普提变电站；走廊穿越大箐梁子高山重冰区。

架设方式：大部分区段同塔双回架设；局部地段受地形、冰区条件限制为单回。

原始线路长度：工程线路长188..268km；全线海拔2500~3200m。

投运时间：2011年11月建成投运。

导线参数：4×630mm²；配套架设OPGW光缆。

水土保持手续履行情况：西昌500kV输变电工程于2007年12月19日取得《四川省水利厅关于西昌500kV输变电工程水土保持方案报告书的批复》（川水函〔2007〕1279号），见附件4。2013年11月6日取得《四川省水利厅关于印发西昌500kV输变电工程水土保持设施竣工验收鉴定书的函》（川水函〔2013〕1674号），见附件5。

2.1.3 项目组成及工程布置

国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造项目仅有一个单项工程，即为500kV月普一二线工程。

2.1.3.1 500kV月普一二线工程

1、路径

本工程位于凉山州西昌市（昭觉县不涉及土建内容），路径长度1.8km，按单回架设。

本线路整体呈东西向；线路起于500kV月普一二线56号大号侧新建双回耐张塔，后分为2个单回走线，一线基本平行于原线北侧走线接原500kV月普一线62号，二线利用原线通道和部分杆塔走线，止于原500kV月普二线62号。

线路沿线地形为：山地60%、高山40%。线路经过地区海拔高度为2950～3100m。

本工程拆除原500kV月普一二线56号—62号段部分杆塔及导地线，拆除同塔双回路路径长度0.601km，拆除单回路路径长度0.411km，拆除双回路直线塔基3处。

2、架空线路技术方案

（1）气象条件

设计气象条件重现期为50年。设计基本风速为27m/s。设计覆冰厚度为20mm、10mm，长度分别为1.539km、0.261km。

（2）导、地线

导线均采用4×JLHA2/G1A—630/45钢芯铝合金绞线，跳线均采用4×JL/G1A—630/45钢芯铝绞线。

500kV月普一线地线采用一根JLB20A—120铝包钢绞线，一根72芯OPGW—120复合光缆；500kV月普二线地线采用一根JLB20A—120铝包钢绞线，一根24芯OPGW—120复合光缆。

（3）绝缘配置及防雷接地

根据《四川电力系统污区分布图》及沿线的污源情况，本工程为c级污区，统一爬电比距不低于39.4mm/kV。

跳线绝缘子采用玻璃绝缘子，耐张绝缘子采用瓷质绝缘子。

线路全线架设地线，接地装置采用水平方框放射型或环形。

（4）杆塔和基础

本工程新建自立式杆塔共6基，其中单回路耐张塔5基，双回路耐张塔1基。利旧铁塔共4基。本工程杆塔型式采用角钢塔，由于覆冰厚度、海拔高度等差异较大，《国家电网有限公司35～750kV输变电工程通用设计、通用设备应用目录（2026年版）》杆塔通用设计中目前没有相应的通用设计模块，本工程杆塔按实际条件进行设计。

铁塔基础主要采用挖孔基础，基础混凝土采用C25级。铁塔按全方位长短塔腿设计，并与高低基础配合使用。本项目铁塔型号及相关情况见表2.1-2。

表2.1-2 新建铁塔型号及数量统计表

序号	塔位	塔型	呼高	塔腿	普通土（m^3）	松砂石（m^3）	坚土（m^3）	岩石（m^3）	正面半根开(mm)	永久占地面积（m^2）	临时占地面积（m^2）
1	NA233G	JC27201	42	A	4.61	0.00	0.00	21.78	7780	381.02	909.216
				B	4.62	0.00	0.00	21.18	7300		
				C	4.59	0.00	0.00	24.76	8260		

				D	4.60	0.00	0.00	24.46	8500		
2	NA234G	JC27201	30	A	0.00	0.00	0.00	22.55	6580	276.88	814.752
				B	0.00	0.00	0.00	21.66	6580		
				C	0.00	0.00	0.00	24.32	6580		
				D	0.00	0.00	0.00	23.73	6340		
3	NA235G	JC27201	53	A	0.00	4.58	0.00	27.44	8020	459.65	957.096
				B	0.00	4.59	0.00	25.65	7540		
				C	0.00	6.61	0.00	43.03	9460		
				D	0.00	6.61	0.00	43.03	10260		
4	NB234G	JC27201	33	A	3.08	0.00	0.00	21.83	6820	297.22	834.432
				B	3.08	0.00	0.00	22.13	7060		
				C	3.08	0.00	0.00	21.83	6820		
				D	3.09	0.00	0.00	21.23	6580		
5	NB236G	JC27201	53	A	4.57	0.00	0.00	28.63	7300	446.05	961.696
				B	4.58	0.00	0.00	28.33	9220		
				C	4.58	0.00	0.00	27.74	10260		
				D	4.57	0.00	0.00	28.93	8260		
6	N237G	SJC27101	42	A	0.00	8.79	0.00	44.28	6555	363.27	1667.12
				B	0.00	8.80	0.00	42.98	7205		
				C	0.00	8.80	0.00	42.55	8375		
				D	0.00	8.80	0.00	42.98	7985		
7	合计									2224.08	6144.31

（5）“三跨”设计

本工程改造段不涉及“三跨”区段。

（6）通信部分

原500kV月普一线架设1根72芯OPGW光缆，500kV月普二线架设1根24芯OPGW光缆；本次随改建线路500kV月普一线架设1根72芯OPGW光缆，路径长0.865km；500kV月普二线架设1根24芯OPGW光缆，路径长0.935km。

施工期间各光缆纤芯业务中断时间应严格控制在8小时内；为满足施工过渡期间通信，需建设1根24芯ADSS光缆与原线路光缆接续恢复原线路光缆纤芯业务，长度1.643km；建设1根72芯ADSS光缆与原线路光缆接续恢复原线路光缆纤芯业务，长度2.406km。

本部分建设内容不涉及土建，不新增扰动。

（7）消防设计

本工程消防设计，满足《110kV~750kV架空输电线路设计规范》（GB50545）及相关规程、规定要求。

2.2 施工组织

（1）塔基施工临时占地

在塔基施工过程中需设置施工场地，用来临时堆置土方（包括表土）、砂石料等材料和工具，采用小型搅拌机进行混凝土搅拌以及人工施工，每处塔基都有一处施工临时用地作为施工场地，共布设施工场地6处全部为人力施工塔位临时场，每处占地约1024m^2（每处塔基临时占地面积见表2.1-2）。

拆除的3基塔临时占地与新建的N237G、NB236G和NB234G的塔基临时施工占地重复占用，不重新计列。

（2）牵张场设置

根据主体设计文件，线路导线架设时采用张力放线，共设置4处牵张场，每处占地约1200m^2。为保证牵张场的平稳放置，牵张场需设置于坡度较小的平缓地带。

（3）材料站占地

每处塔基材料均堆放于塔基施工临时占地范围内，其产生的施工扰动范围纳入塔基施工临时占地区内。

（4）施工道路设置

根据主体设计资料，综合考虑本工程地形地貌、地质、环境保护、水土保持、设备性能、施工平台修筑、工期等限制机械化施工因素，本工程全线6基铁塔均采用非机械化施工。建筑材料、杆塔材料等均需要往塔基场地运输；外部通过公路运输到距离塔基邻近道路节点最近处后由人抬的方式进行运输。

根据初步设计一塔一基施工策划方案，全线需新建人抬道路路径长约559m，规划人抬道路宽度约1.0m，合计占地面积0.06hm^2；人抬道路属于临时占地，在施工结束后采取迹地恢复措施，不再留用。

表2.2-1 人抬道路设置情况一览表

序号	线路工程	长度(m)	路面宽度(m)	面积(m^2)	备注
1	500kV 月普一二线工程	559	1.0	559	
2	合计	559		559	

（5）生活区布置

线路工程施工呈点状分布。根据同类项目施工经验，每点施工周期短，且土石方施工基本由当地民工承担，专业施工人员少，生活区租用当地现有民房即可解决，不新增扰动和产生水土流失。

因此本方案拟租用当地民房作为生活区，面积不计入本方案防治责任范围内。

（6）施工用水、用电

施工用水：线路基础施工用水量较少，可就近在塔位附近居民用水取用。

施工用电：塔基施工用电采用柴油发电机。

2.3 工程占地

根据主体设计资料结合现场调查，经本方案分析核算后确认总占地面积1.37hm^2；其中永久占地0.22hm^2，临时占地1.15hm^2；占地类型为林地和公共管理与公共服务用地。

项目区属西昌市管辖，相关情况详见表2.3-1。

表2.3-1 工程占地面积及类型统计表（单位：hm^2）

行政区划	项目组成		占地性质			工程占地类型及面积		
			永久占地	临时占地	合计	林地	公共管理与公共服务用地	合计
西昌市	500kV月普一二线工程	塔基及其施工临时占地区	0.22	0.61	0.83	0.72	0.11	0.83
		牵张场临时占地区		0.48	0.48	0.48		0.48
		人抬道路占地区		0.06	0.06	0.06		0.06
	合计		0.22	1.15	1.37	1.26	0.11	1.37

2.4 土石方平衡

根据工程设计资料，本工程土石方开挖总量0.07万m^3，回填总量0.07万m^3，无借方、无弃方。

表2.4-1 土石方平衡表（单位：万m^3）

项目组成		挖方	填方	借方	余方
500kV月普一二线工程	塔基基础	0.06	0.06	/	/
	基面清理	0.01	0.01	/	/
	小计	0.07	0.07	/	/
合计		0.07	0.07	/	/

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目不涉及居民拆迁安置及专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

本工程计划于2026年12月开工，2027年5月建成投运，总工期6个月。主体工程施工综合进度详见表2.6-1。

表2.6-1 主体工程施工进度表

项目组成			2026年	2027年				
			12月	1月	2月	3月	4月	5月
输电线路工程	500kV月普一二线工程	施工准备	—					
		基础工程	—	—				
		杆塔工程		—	—			
		架线工程		—	—			
		绿化工程						—

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

西昌位于青藏高原横断山系的东南缘，云南高原的北部，属于横断山脉川滇南北构造带北段。按四川省地貌区划属“盐源、西昌宽谷中山盆地区”。境内历经强烈的地质构造运动，断裂、褶皱发育显著。总体地形由南北向构造的剥蚀中山、侵蚀高山和断陷的河谷湖盆平原两大部分组成；形成了山脉南北纵向排列、山河并列、北高南低、地势起伏大、岭谷高差悬殊的特征。地形单元以安宁河为界，东为大凉山系，西属大雪山系。全市地貌以中—深切割的高原中山为主，间夹断陷河谷、平原和山间盆地；平原与山地成二八开比例，山地由丘陵、低山、中山、高山和少数山原组成。

各塔基塔位均为空地；一部分地段堆填有邻近场地建设产生的临时堆土，一部分地段为林地。项目区海拔为2950～3100m，全线相对高差约150.0m，地形北高南低、西高东低，呈缓坡状；地貌单元属冲洪积和坡洪积堆积地貌。

2.7.2 地质

2.7.2.1 地质构造及岩性

1、区域地质构造

根据区域地质资料，场地处于西昌盆地中部偏东南，区域构造以南北走向和北西走向为主。区内主要断裂有安宁河断裂、则木河断裂、西昌断裂。

安宁河断裂：该断裂带纵贯康滇地轴，北起金汤，向南沿大渡河至石棉，经冕宁、西昌、德昌、会理过金沙江入云南与易门断裂相接。安宁河断裂位于安宁河断裂带中段，具深断裂性质。该断裂带在西昌附近沿安宁河谷发育，由东、西两支断裂及其间的挤压破碎

带构成，宽3~4km。东支断裂位于安宁河谷东岸，南从区外延入，向北经黄连关、经久、合营、诗家村、黄家坝、锅盖梁至小林屯附近延出区外；西支断裂位于安宁河西岸，南由区外延入，向北经野猪湾、河西、高草、新营、三关庙经樟木箐北延出。该断裂带新构造运动强烈，第四系变形、变位明显，有多处温泉出露，是一个地震活动带；1936年新华7.5级地震，1952年石龙6.5级地震均发生在该断裂带上。

则木河断裂：该断裂北在礼州以东与安宁河东支断裂交会，向南经锅盖梁的青山咀、殿呷莫、李金堡、汽修厂、大石板、回龙沟至大箐，并延至普格、宁南、云南巧家，全长140km。断裂带北段走向近南北并逐渐转为北15°西，南段走向北30°西；断面倾向北东东，局部向西倾，倾角50～70°，构造破碎带100～500m，为压扭性。第四纪以来，该断裂继承性活动强烈，为一条活动性断裂。

西昌断裂：该断裂被第四系掩盖，在地表和基岩区表现不明显，为隐伏断裂。断裂走向近东西，长约10km；西起三垭口，向东经西昌城区、高枧，东至林场，可能为向南陡倾的正断层。

2、地层岩性

经钻探揭露，场地内土层上部主要由第四系填土、坡洪积粗砾砂、粉质黏土、卵石和坡残积砂质粉质黏土、碎石和砾质粉质黏土组成。现简述如下：

（1）第四系人工填土

①素填土（Q_4^{ml}）：深灰色为主、局部灰黄色，稍密、局部松散，湿。主要成分为中粗砂、砾石、黏性土，部分地段表层含有大块石和废弃的混凝土块。该土主要来源于邻近场地工程弃土，回填时间约为3～5年。场地原始地貌为林地及农田，填筑时未经压实处理。填土自重固结基本完成，无湿陷性，均匀性较差。该层在勘查区内均见有分布，层厚一般约为0.50～2.40m。

（2）第四系坡残积堆积物

②角砾（Q_4^{ed}）：灰黄色、灰色、灰白色，松散~稍密，湿。母岩成分以花岗岩为主，强风化；组成矿物以长石、石英颗粒和碎块为主，部分地段分布有中等风化的花岗岩、玄武岩碎石；部分地段细粒含量较高，呈团块状。勘查区内部分地段间有分布；揭露顶面埋深约为0.00～4.40m，一般厚度约为1.10～5.80m。

②-1粉质黏土（Q_4^{dl}）：深灰色、灰褐色，软塑、局部可塑。稍有光泽、无摇振反应、干强度及韧性中等。含有少量砾石和中粗砂。勘查区内部分地段间有分布，顶面埋深约为0.50～3.10m，一般厚度约为1.40～4.00m。

②-2粉质黏土（Q_4^{dl}）：褐红色、灰黄色、灰褐色，可塑。稍有光泽、无摇振反应、干强度及韧性中等。含有少量砾石和中粗砂。勘查区内部分地段间有分布，顶面埋深约为0.50~5.10m，一般厚度约为1.30~3.10m。

③砾质黏性土（Q_4^{dl}）：灰黄色、褐红色，可塑～硬塑。为花岗岩风化产物，稍有光泽、无摇振反应、干强度及韧性中等。砾石和中粗砂含量较高，局部分布有未完全风化的花岗岩碎块，块体粒径5～20cm不等。勘查区内大部分地段间有分布，顶面埋深约为0.70～15.50m，一般厚度约为2.90～8.00m，部分钻孔未揭穿。

③-1碎石（Q_4^{ed}）：灰白色、灰褐色、灰黄色，稍密，湿。碎石成分以花岗岩为主，粒径以5～10cm为主、局部粒径可达20~50cm，其含量约为55%以上，骨架颗粒之间部分有接触，中等风化为主，充填物以可塑状粉质黏土和稍密砾石为主。勘查区内部分地段间有分布，顶面埋深约为1.70～12.50m，一般厚度约为0.80～6.90m，部分钻孔未揭穿。

③-2角砾（Q_4^{ed}）：深灰色为主、局部灰黄色，稍密～中密，湿。母岩成分以花岗岩为主，强风化，组成矿物以长石、石英颗粒和碎块为主，部分地段分布有中等风化的花岗岩、玄武岩碎石，块体粒径5～20cm不等，充填物以稍密砾石和砂土为主，局部为可塑黏性土。勘查区内部分地段间有分布，揭露顶面埋深约为2.70～12.0m，一般厚度约为0.90～9.00m，部分钻孔未揭穿。

2.7.2.2 地震

按照中华人民共和国国家标准《中国地震动参数区划图（GB18306-2015）》，查《中国地震动参数区划图（GB18306-2015）》，项目区地震动峰值加速度0.30g，对应的地震烈度为8度；地震动反应谱特征周期为0.45s。

2.7.2.3 地下水

项目区地下水类型以孔隙型潜水为主，主要赋存于角砾和碎石层的孔隙当中。地下水受大气降水、地表水及相邻含水层补给，主要排泄途径为向相邻含水层排泄。勘察期间为本地丰水期，部分钻孔内测得的孔内水位深度为0.50～3.60m，水位高程为1584.08～1594.64m。根据当地经验数据，地下水位变幅约为0.50～1.00m。

2.7.2.4 不良地质工程情况

根据地表地质测绘和调查及场地钻探资料，项目区内无断裂通过，未见崩塌、滑坡、泥石流、土洞、地面塌陷等不良地质现象。

2.7.3 气候气象

本项目所涉及西昌市为亚热带半湿润季风气候区。

根据西昌市气象站的资料，西昌市气象站多年（1961～2020年）平均降水量为1200mm，降水量年内分配不均，汛期6～9月4个月降水量占全年降水的74.3%，其中7月降水最多，占全年降水量的21.6%。1～4月和12月降水量很少，5个月降水不足全年的6%（5.9%）。多年平均气温为16.9℃，2～11月平均气温均在10℃以上，1月、12月也有9℃以上。历年最高气温为36.6℃，最低气温为-3.8℃。多年平均水面蒸发量（20cm蒸发器量测）为1700mm，3～5月蒸发量最大，占全年的38.8%以上。全年日照平均达2445.4h。多年平均风速为1.5m/s，多年最大风速为21.7m/s。

2.7.4 水文

项目区附近最大的地表水体为安宁河。项目区扰动范围离河最近距离约0.6km。

安宁河发源于四川省凉山彝族自治州冕宁县东小相岭记牌山，流经冕宁、西昌、德昌，最后于米易县得石镇汇入雅砻江。河道长326km，流域面积11150km^2；水量较丰沛（据安宁桥水文站实测，多年平均流量为41.5m^3/s；河口湾滩水文站近30年资料统计，多年平均流量为231m^3/s，含沙量34.6kg/m^3，流速7.47m/s）。

根据本工程路径方案和现场勘查情况，拟建项目区域内地表水系简单，主要补给为大气降水，大气降水根据地形汇集流入沟渠等。此外拟建项目未见其他地表水。

2.7.5 土壤

根据《西昌市志》，西昌市境内分布7个土类，13个亚类，18个土属，80个土种；以红壤和黄棕壤居多，约190多万亩，占总面积54%。

市区周边山溪河两侧浅山区，为冲积扇地质发育土壤，其结构以岩浆岩风化沙粒，石块含量高，土层浅薄，漏水漏肥严重，农作物种植以旱地作物为主。安宁河东岸及邛海湖盆以紫红色和黄红色冲积物组成，土层较厚，保水保肥性能良好，土壤肥沃，以水稻作物为主，是西昌市主要的粮食生产基地。

根据现场踏勘，项目区位于海拔2950～3100m的中部高山地区，周边土壤有山地红壤、紫色土、新积土、石灰岩土、黄棕壤和水稻土等；项目区土壤类型以黄棕壤为主，表土土层厚度为25～30cm。

2.7.6 植被

西昌市地处亚热带高原季风气候区，植被呈现明显的垂直分带特征。市域植被以亚热带常绿针叶林（云南松为优势树种）、针阔混交林为主体；低海拔（＜1500m）安宁河谷及邛海湖滨分布河谷灌丛、人工林与湿地植被（芦苇、海菜花等）；中海拔（1500-2800m）泸山、东西河飞播林区以云南松纯林、柏木林及少量阔叶树种混生群落为主；高海拔（

2800-4180m）螺髻山区域依次分布山地常绿阔叶林、亚高山针叶林与灌丛草甸；极高海拔（＞4000m）则为耐寒的高山流石滩植被，同时城区辅以蓝花楹等景观树种。全市森林覆盖率约51.69%，植被兼具生态防护（水土保持、水源涵养）与景观经济价值。

根据现场勘查，工程所在地属常绿落叶阔叶林混交带，林草植被覆盖率为90%。

2.7.7 水土保持敏感区及其他敏感区

通过《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号）中提到的国家级水土流失重点预防区和重点治理区查询系统对本项目所在的位置进行查询，本项目所在地不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，根据《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），西昌市不属于省级水土流失重点预防区和重点治理区。

根据现场调查及资料查阅，本项目选址位于邛海-螺髻山国家级风景名胜区内，不涉及饮用水源保护区，不在水功能一级区的保护和保留区；项目区不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及国家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；不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等。



图2.7-1 项目区与国家级水土保持两区位置关系查询结果图

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选线水土保持评价

根据《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》（GB50433-2018）中的相关规定，对工程选址（线）进行了分析与评价并提出相应要求，具体详见表3.1-1~2。

表3.1-1 主体工程选址（线）水土保持制约性因素分析

序号	约束性条件	相符性分析	分析评价
《中华人民共和国水土保持法》			
1	第十七条：地方各级人民政府应当加强对取土、挖砂、采石等活动的管理，预防和减轻水土流失。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	本项目不产生取土、挖砂、采石等活动不产生取土、挖砂、采石等活动	符合要求
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。	本项目不在我国水土流失严重、生态脆弱区内	符合要求
3	第二十四条：生产建设项目选址、选址（线）应当避让水土流失重点预防和重点治理区，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。	项目区无法避让风景名胜区，执行西南岩溶区一级防治标准，施工过程中采取高低腿等先进的施工方法工艺，建设单位在建设过程中加强工程管理，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。	存在约束性因素，主体工程及本方案优化施工工艺，提高防治指标值后符合
4	第二十五条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应该编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土方案，采取水土流失预防和治理措施。	建设单位已委托开展本工程水土保持方案编制工作。	符合要求
5	第二十六条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的，生产建设项目不得开工建设。	未开工建设，建设单位已委托开展本工程水土保持方案编制工作。	符合要求
6	第二十八条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本项目不设置弃渣场，本工程无借方、无弃方。	符合要求
7	第三十二条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失	工程建设损坏水土保持设施，本方案计列水土保持补偿费，	符合要求

	的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。	由建设单位缴纳，专项用于水土流失预防和治理。	

表3.1-2 与《生产建设项目水土保持技术标准》的水土保持制约性因素分析

（GB50433-2018）的约束性条件		相符性分析	分析评价
工程选址（线）方面	选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	本工程无法避让风景名胜区内，执行西南岩溶区一级防治标准，同时提高栽植被恢复等设计标准。主体通过优化施工工艺，杆塔采用不等高基础，经过林区采用加高杆塔跨越方式优化施工工艺，设置施工界限标识控制扰动范围，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。	存在约束性因素，通过优化施工工艺，提高植被恢复等设计标准后符合
	选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	本工程未涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	符合
	选址（线）应避让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。	本工程未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。	符合
不同水土流失类型区的水土流失特殊规定	弃土（石、渣）场应注重防洪排水、拦挡措施。	本工程未设置弃土（石、渣）场。	符合
	江河上游水源涵养区应采取水源涵养措施。	本工程在选线过程中已进行现场调查等，不涉及江河上游水源涵养区。	符合

综上所述，本项目选址位于邛海-螺髻山国家级风景名胜区内，除此之外不涉及河流两岸、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，不涉及国家级和省级水土流失重点治理区和重点预防区，因此不存在其他限制性因素。本方案执行西南岩溶区一级防治标准，应提高植被恢复等设计标准；主体通过优化施工工艺，杆塔采用不等高基础，经过林区采用加高杆塔跨越方式优化施工工艺，设置施工界限标识控制扰动范围，可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。主体工程选址（线）不存在水土保持制约因素。

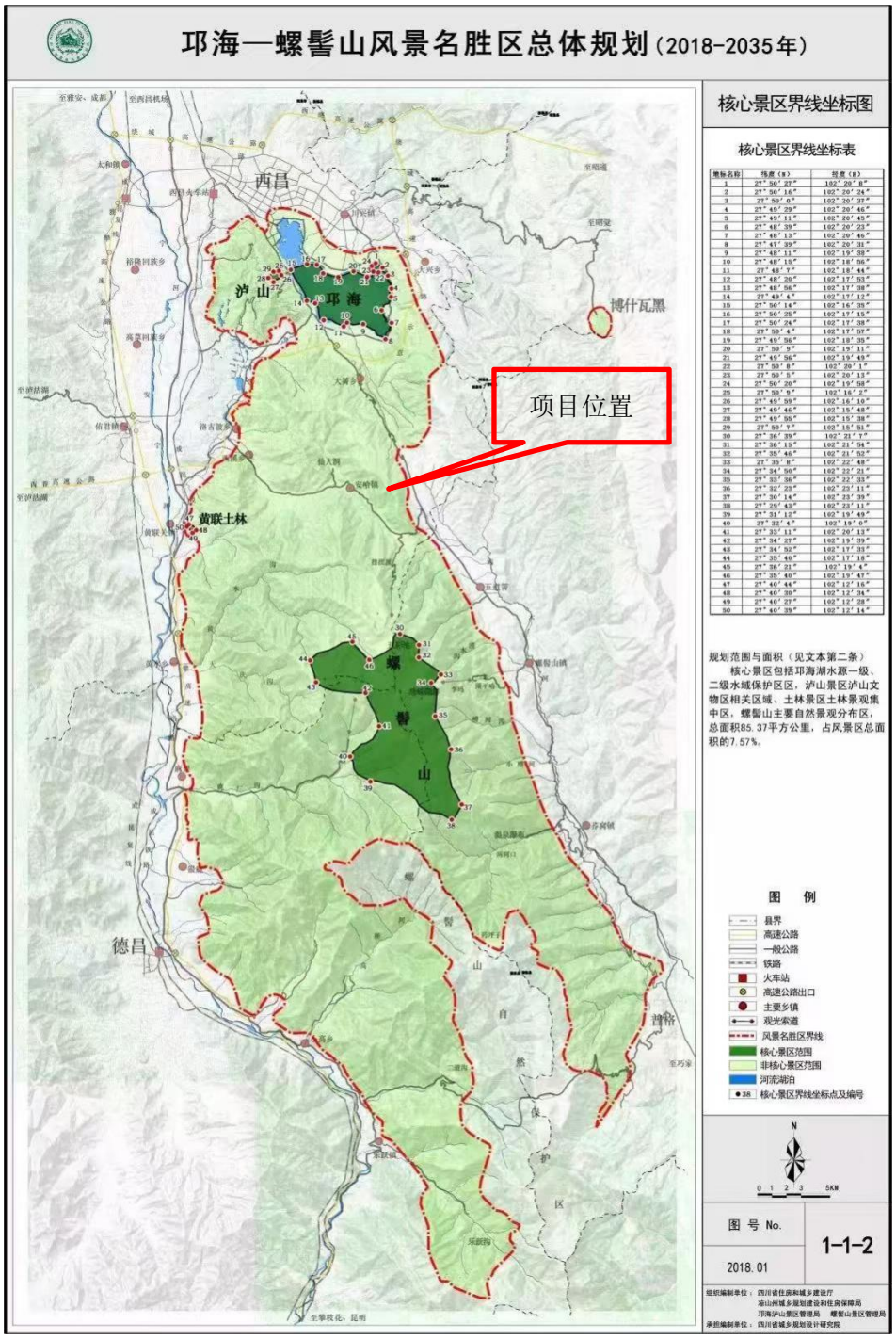


图3.1-1 邛海—螺髻山风景名胜区总体规划(2018-2035年)

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本工程线路地处中山区，结合以往工程经验开挖土石方在塔基区域采取措施平摊堆放，减少并节约占地，符合水土保持要求。主体工程设计中优先考虑不等高基础及高低腿组合，减小了平台基面开挖量，设计方案合理，有利于水土保持。

本工程无法避让风景名胜区，应提高植物措施标准，林草覆盖率应提高1～2个百分点，本工程提高2个百分点。

综上所述。本工程建设方案和布局合理。

3.2.2 工程占地评价

本工程总占地面积1.37hm^2，其中永久占地0.22hm^2，临时占地1.15hm^2。永久占地占总面积的16.06%，主要是塔基占地，塔基除立柱硬化外区域均进行绿化处理；临时占地占总面积的83.94%，在施工结束后一般可恢复为土地原有用途。

经现场踏勘，结合区域土地利用现状图分析，本工程占用的土地类型为林地和公共管理与公共服务用地。根据输电线路工程的特点，工程永久占地仅为塔基占地，施工结束后，除塔基立柱硬化外，塔基占地面积都将恢复植被；施工期间塔基施工临时占地、牵张场、施工道路等施工临时占地面积大于永久占地面积，这就是说，施工期间扰动土地在结束后有相当大部分临时占地有条件恢复至原土地利用方式，区域景观的恢复度较高。

综上，从水土保持角度出发，工程占地类型主要是林地，没有占用土地生产力较好的耕地；同时在施工结束后采取迹地恢复，基本可以满足用地要求；占地面积尽量控制在征地红线范围内，对周边产生的影响较小，符合水土保持少占地的原则，临时占地亦满足施工要求。

3.2.3 土石方平衡评价

根据主体资料，工程挖方开挖0.07万m^3(自然方，下同），回填0.07万m^3；本项目无借方，无弃方。

（一）各工程区域挖填、利用、借方、余方量的合理性评价

本项目挖方填方主要由塔基工程、塔基施工临时作业区、牵张场、施工道路区等4个分项构成，土石方平衡的原则通过小分项的调入调出最大限度的保证大分项内尽量挖填平衡，如果不平衡则依靠相邻分项的调运完成平衡。

①输电线路工程的塔基工程，根据项目区同类项目施工经验，此项可做到挖填平衡，并且适当吸纳其他分项余方（即土方可以适当隆起堆于塔基下方，然后绿化覆盖）。

②塔基施工作业区用于设置一般土方临时堆放、表土临时堆存、材料堆放等，仅涉及植被破坏，无开挖回填。

③牵张场布设位置较为平坦，无开挖回填。

④人抬道路仅涉及植被破坏，无开挖回填。

⑤主体工程挖填量数据由主体设计文件提供，本方案核实验算后采用；临时工程土石方由方案结合项目区地形地貌条件估算；由于项目区为中山区，土石方一般能在大分项自

身内部挖填平衡，减少了长距离调运、土体散落、弃渣及地表扰动，符合水土保持相关要求。本项目开挖土石方总量0.07万m^3，回填利用挖方0.07万m^3，回填利用率100%，利用率较高。

⑥由上分析，本项目各分区土石方的挖方、填方、借方、余方均为合理；无漏项缺项.

（二）土石方调配合理性评价

线路工程基础开挖余土，由于铁塔分散，余土集中收集困难；根据相同区域的类似工程的经验，可回填平摊于塔基占地范围内，平摊压实后平均堆高小于25cm，既不影响铁塔运行安全，又可减少因弃方堆放而产生的新的扰动面积。各塔基开挖的临时堆土与后期回覆位置相邻，无需调运，在土建施工完成后即可实施，具备可操作性。因此，对于每个塔基而言，其土石方调配符合节点适宜、时序可行、调运合理的原则。

其他分项不涉及调运，不再赘述。

从水土保持角度分析，工程建设中尽可能利用开挖土石方，将开挖土石方作为回填料使用，减少了弃方量及占地面积，降低工程投资和新增水土流失量线路工程余土亦在塔基占地范围内就地回填平摊处理，减少弃方堆放面积和扰动程度。但由于各工程开挖、回填施工时序的不同，项目在建设过程中要加强临时堆土的防护措施设计。另外，结合工程地形特点，建议在后续设计阶段继续优化设计，减少土石方量。

综上所述，本工程土石方调配平衡合理。

（三）土石方资源化、减量化分析

本项目塔基采用挖孔基础，相比传统平腿方案的大平台基础，单基减少施工基面，共减少开挖方约0.02万m^3。

从水土保持角度分析，塔基基础采用长短腿铁塔与高低基础配置，减少基面开挖，采用挖孔基础代替常规大平台基础施工，减少土方开挖，满足水土保持要求。综上，工程土石平衡不存在缺项、漏项，调配合理，从源头上达到了土石方减量化、资源化设计，降低工程投资和新增水土流失量，满足水土保持要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

项目没有单独设置取土（石、料）场。

3.2.5 弃土场设置评价

本工程不单独设置弃渣场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

线路工程施工工艺：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整等阶段。对水土流失影响较大的是施工准备、基础施工两个阶段。

（1）施工准备期预先剥离表土可保护土壤熟土耕作层不被破坏殆尽。

（2）铁塔基坑开挖前开挖出小平台，除保障施工安全外可减少水土流失。

（3）对施工严格要求：凡能开挖成形的基坑，均采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量。

（4）表土剥离工艺

本工程施工准备期预先剥离表土，有利于表土资源的再利用。在剥离表土前，需对开挖区域内的树桩、树根、杂草、垃圾、废渣等有碍物进行人工彻底清除；塔基区采用人工开挖的方式剥离表土，剥离后将表层土装袋，在施工期做挡护用，施工结束时用做绿化用土。表土剥离平整、堆放平整时应采取就近原则，开挖及回填时应保证表土回填前土块有足够的保水层。

（5）施工时先进行拦挡施工，遵循了“优先保护、先挡后弃”的原则；尽量减少了土石方开挖量。

（6）线路沿线可利用的公路主要有乡村公路，交通运输条件一般。为满足人抬或畜力运输要求，估算需新修人抬道路559m（宽1m），占地面积约0.06hm^2。人抬道路施工结束后进行植被恢复。

牵张场设置：线路架线时采用张力放线，减少了架线时对通道走廊林草植被的砍伐。

以上施工布置较为合理，既满足工程建设需要，同时也减少了施工扰动，减少了对水土保持设施的损坏。

线路工程铁塔基础施工雨水冲刷是本区域造成水土流失的主要因素，在没有任何防护措施的前提下，土建施工将大大增加工程建设造成的水土流失量，同时可能产生因水土流失引发的堆土垮塌、沟道淤塞等问题，增加工程的施工难度。因此，本方案建议施工单位合理安排施工工期，将主要土建施工时段避免在暴雨天气施工。平时应做好塔基及施工临时堆土的苫盖和挡护措施。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

本项目主体工程未设计具有水土保持功能的措施。

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

1、表土资源调查点位的确定

（1）表土资源调查点位的确定原则

土壤的形成是由母质、气候、生物、地形等因素的长时间作用而成的；土壤的形态与性质差异既是发生过程的结果，也记录了成土因素的综合影响。为充分反馈项目扰动范围原始地表表土资源特征，进行合理、科学的表土质量评定，其调查方案的点位代表性应当充分反映上述几个因素差异性。要体现行政区划差异，不遗漏各区县的调查点位。要体现地类的差异，不遗漏各地类的调查点位。

（2）各调查点位确定

1）成土母质

本项目沿线成土母质均为第四系全新统人工填土层，此项对表土资源调查点位布设影响较小。

2）气候

本项目沿线均属于亚热带半湿润季风气候，此项对表土资源调查点位布设影响较小。

3）生物

参照四川生态系统研究结果，项目区各单项工程均为同一植被带和生境条件类似，此项对表土资源调查点位布设影响较小。

4）地形

本项目沿线均为山区地貌，此项对表土资源调查点位布设影响较小。

5）土壤类型

本项目沿线土壤类型均为同一土壤类型，此项对表土资源调查点位布设影响较小。

6）人为历史活动及其他因素

项目区整体开发强度较小，人类活动较少；项目区为高山区，沿线均为同一历史人文景观单元，因此遵循学科一般规律认为，此因素对沿线表土整个地质期土壤发生发育影响基本一致；本方案将不考虑此因素对表土形成的空间分异影响。

根据主体设计地类调查，本方案选取表土调查点位时应兼顾不同地类情况和项目组成情况。因此，本项目调查点位布设见表 4.1-1。

表4.1-1 工程区表土调查点位一览表

点位编号	位置	经纬度		土壤类型	行政区划	地类
		E	N			
1#	牵张场位置	102°20'37.2355"	27°41'57.4220"	黄棕壤	安哈镇	林地
2#	人抬道路位置	102°20'39.4027"	27°41'54.5324"	黄棕壤	安哈镇	林地
3#	233#塔基位置	102°20'46.1849"	27°41'55.9936"	黄棕壤	安哈镇	林地

2、现场调查记录

水保方案编制期间，我公司组织编制人员对项目区进行了外业踏勘及表土资源调查。调查现场记录情况详见表4.1-2～4。

表4.1-2 表土现场情况调查表（1#）

序号	现场调查项目		实际情况描述/测定/记录
1	土源位置（定位）		经度：102°20'37.2355" E，纬度：27°41'57.4220" N
2	地形坡度/坡向		17°/东南坡向
3	土壤侵蚀类型/程度		轻度水力侵蚀
4	地面平整度		较平整
5	土地利用形式	现状	林地
		历史	林地
6	地表概况	植物长势	较好
		地表水	无地表水
7	土壤剖面	表土可剥离厚度/cm	25
8	成土母质		粉质黏土
9	地下水埋深		4.0～5.5m（根据地勘报告）
10	可视杂物		基本无杂物
11	砾石含量		4%
12	周边概况	路况	距离通村道路约23m
		潜在污染源及影响程度	无污染
13	调查照片（编号1）		 牵张场位置

表4.1-3 表土现场情况调查表（2#）

序号	现场调查项目		实际情况描述/测定/记录
1	土源位置（定位）		经度：102°20'39.4027" E，纬度：27°41'54.5324" N
2	地形坡度/坡向		19°/西北坡向
3	土壤侵蚀类型/程度		轻度水力侵蚀
4	地面平整度		较平整
5	土地利用形式	现状	林地
		历史	林地
6	地表概况	植物长势	较好
		地表水	无地表水
7	土壤剖面	表土可剥离厚度/cm	30
8	成土母质		粉质黏土
9	地下水埋深		4.0～5.5m（根据地勘报告）
10	可视杂物		基本无杂物
11	砾石含量		2%
12	周边概况	路况	距离通村道路25m
		潜在污染源及影响程度	无污染
13	调查照片（编号2）		 人抬道路位置

表4.1-4 表土现场情况调查表（3#）

序号	现场调查项目		实际情况描述/测定/记录
1	土源位置（定位）		经度：102°20'46.1849" E，纬度：27°41'55.9936" N
2	地形坡度/坡向		21°/西南坡向
3	土壤侵蚀类型/程度		轻度水力侵蚀
4	地面平整度		较平整
5	土地利用形式	现状	林地
		历史	林地

6	地表概况	植物长势	较好
		地表水	无地表水
7	土壤剖面	表土可剥离厚度/cm	27
8	成土母质		粉质黏土
9	地下水埋深		4.0～5.5m（根据地勘报告）
10	可视杂物		基本无杂物
11	砾石含量		3%
12	周边概况	路况	距离通村道路30m
		潜在污染源及影响程度	无污染
13	调查照片（编号3）		 233#塔基位置

3、调查结果

根据调查结果，项目区表层土厚度25～30cm。参照项目区同类项目，本方案拟按林地27cm进行表土资源统计计算。

表4.1-5 工程区表土厚度调查汇总表

调查点位	调查点地类	表土调查取土点地理坐标			表土厚度（cm）	量测分析
		E	N	位置		
1#	林地	102°20'37.2355"	27°41'57.4220"	牵张场位置	25	林地地厚度25~30cm
2#	林地	102°20'39.4027"	27°41'54.5324"	人抬道路位置	30	
3#	林地	102°20'46.1849"	27°41'55.9936"	233#塔基位置	27	

4、表土资源分布

本工程表土调查范围为工程建设区永久占地及临时占地范围，调查面积1.37hm^2。根据调查，可剥离表土面积1.37hm^2，可剥离厚度25～30cm，可剥离表土量3984m^3。

表4.1-6 本项目表土资源分布表

防治分区	占地类型	占地面积(hm^2)	厚度（m）	表土资源量(m^3)
塔基及其施工临时占地区	林地	0.81	0.25~0.30	2376
牵张场临时占地区	林地	0.48	0.25~0.30	1440

人抬道路占地区	林地	0.06	0.25~0.30	168
合计		1.37		3984

4.1.2 表土资源评价

参考《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T45107-2024）附录B对项目区的表土按指标进行分级，评价指标值来源于现场调查及资料收集。

表4.1-7 本项目表层土壤质量等级确定一览表

评价因子			单位	指标值	单项指标分级	表土质量等级
pH				6.99～7.02	1级	I类
含盐量	EC值		mS/cm	0.16~0.22	1级	I类
	易溶盐主要成分	Na_2CO_3	g/kg	0. 11~0.17	1级	
		NaCl	g/kg	0.17~0.23	1级	
		SO_4^{2-}	g/kg	0.04~0.06	1级	
有机质含量			g/kg	16~22	2级、3级	I类、II类
质地				黏质土	2级	II类
发芽指数			%	72~94	2级、3级	I类、II类
表土可剥离厚度			cm	25--30	3级	II类
砾石含量			%	1~3	1级、2级	I类、II类
地形坡度			°	5~8	2级	I类
可视杂物				基本无杂物		I类
地下水位				1~3m		I类
地面平整度				较平整		II类

综合分析，项目占地区各种土壤类型表土质量均为II类表土，可进行剥离利用。

4.2 表土保护方案

4.2.1 表土剥离保护

本项目主要占地类型为林地；根据现场踏勘情况，林地表土厚度约25～30cm。结合项目各分区施工扰动建设特点、表土资源厚度、质量和地形坡度，对塔基永久占地、施工道路（涉及开挖）进行表土剥离保护，表土剥离厚度25～30cm。

根据前文核算，塔基永久占地剥离表土面积为0.22hm^2、剥离量为533m^3。详细情况见表4.2-1。

4.2.2 表土就地保护

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）规定“临时占地范围内扰动深度小于20cm的表土可不剥离，宜采取铺垫等保护措施”。本项目塔基施工临时占地、

牵张场占地、塔基拆除场地、人抬道路等施工临时占地均为占压扰动，扰动深度小于20cm，因此为减少扰动，本方案不对该部分占地范围内的表土进行剥离。

塔基施工临时占地就地保护表土面积为0.61hm^2、保护量为1843m^3；牵张场临时占地就地保护表土面积为0.48hm^2、保护量为1440m^3；人抬道路就地保护表土面积为0.06hm^2、保护量为168m^3；综上，本项目就地保护表土面积为1.15hm^2，保护量为3451m^3。

本项目表土保护情况见表4.2-1。

表4.2-1 表土剥离保护及就地保护情况一览表

项目	占地类型	占地面积(hm^2)	厚度（m）	表土资源量(m^3)	剥离保护		就地保护	
					面积（hm^2）	方量（m^3）	面积（hm^2）	方量（m^3）
塔基及其施工临时占地区	林地	0.83	0.25-0.30	2376	0.22	533	0.61	1843
牵张场临时占地区	林地	0.48	0.25-0.30	1440			0.48	1440
人抬道路占地区	林地	0.06	0.25-0.30	168			0.06	168
合计		1.37		3984	0.22	533	1.15	3451

4.3 表土堆存与养护

4.3.1 表土堆存

本方案实施塔基就近集中统一堆放原则。塔基永久占地范围剥离的表土就近集中堆放于塔基施工临时占地范围内，表土堆存期间设置临时拦挡、苫盖等措施。

塔基施工临时占地范围内设置6处表土堆放点，每处堆放点堆放表土84~137m^3，共计临时堆存表土533m^3。临时堆存时间不超过4个月，平均堆高2m，堆放坡比1：1，每处堆放场占地88～120m^2，总占地约632m^2。塔基施工临时占地区域平均每基临时堆存表土量约89m^3，平均每基表土堆存占地约105m^2。

经分析，表土堆存场失事对主体工程及环境造成的危害程度为无危害。

4.3.2 表土养护

塔基永久占地及施工汽运道路剥离的表土就近集中堆放于塔基施工临时占地范围内，临时堆存时间4个月，堆放期间采取土袋拦挡和防雨布临时苫盖。

表土堆放完成后，应进行明确标识；建立储存区表土信息档案；档案包括土壤类型、来源、主要理化性状、堆放位置、堆放时间、堆高、储存土方量及位图等内容。

表土储存期间应定期巡视堆存状况、杂草清除等维护；建设单位应开展必要的表土质量定期监测或管护考核。

4.4 表土利用

4.4.1 表土需求分析

塔基区施工后期需进行表土回覆的区域为塔基永久占地范围；全线共需进行表土回覆面积0.22hm^2，回覆厚度25～30cm，需回覆表土533m^3。

4.4.2 表土回覆

1、塔基区

塔基组塔完毕后，对塔基永久占地范围未硬化区域进行表土回覆，面积0.22hm^2，回覆厚度25～30cm，需回覆表土533m^3。

2、表土回覆工艺及方法

表土剥离及回覆主要采用人工完成，用人工将表土回铺到植被恢复区域。

表4.4-1 表土平衡分析表

项目组成	剥离区域	剥离地类	表土剥离			表土利用			回覆区域
			剥离面积（hm^2）	剥离厚度（cm）	剥离表土量（m^3）	覆土量（m^3）	覆土面积（hm^2）	覆土厚度（cm）	
500kV月普一二线工程	塔基永久占地	林地	0.22	25-30	533	533	0.22	25-30	塔基永久占地区域（扣除塔基立柱面积）
		小计	0.22		533	533	0.22		
总计			0.22		533	5333	0.22		

4.4.3 表土再利用

经表土平衡分析，本项目剥离保护的表土可全部用于工程回覆利用，无剩余表土。

5 临时堆土场选址与堆存

根据前文土石方平衡计算，本项目土石方开挖0.07万m^3(自然方，下同），回填0.07万m^3；本项目无借方，无弃方。因此本项目不涉及弃渣场。

本项目塔基基础施工时，其开挖土方不能及时回覆，须临时堆置；另外各单项工程剥离的表土也应当在施工前剥离、完工后回覆；因此本项目临时堆置的土方主要为一般土方和表土。本项目各临时堆置的土方堆高低、量小，不构成临时堆土场，仅为临时堆土点。

本项目塔基各处堆方量均<200m^3，堆高<2m；在塔基施工作业范围范围内，无安全隐患；稳定安全满足规范要求；各堆土点位堆置点容量>拟堆土量的1.1倍，后期实施了土地整治及恢复/迹地恢复，堆置稳定安全满足规范要求；因此综合判定各点位堆置方案合理。

各堆土点位因堆高有限，堆土量有限，在对失事工况下可预见的滑出土方量、滑移距离及影响范围内进行初步估算，不会对下游居民和公共设施造成影响；因其堆土量极小，亦无须进行验算；因此，本项目各堆土点对周边及下游居民及公共设施不会造成失事安全风险。

本项目临时堆土点的基本情况详见表5-1。

表5-1 本项目临时堆土点位基本情况一览表

序号	组成	临时堆土面积(m^2)	来源	组成	堆土数量(m^3)	堆土高度(m^3)	堆存时间(月)	流向
1	500kV月普一二线工程	1960	塔基基础开挖	一般土方	672	1.5~2.0	2~4	原位回填
2			塔基基面清理	表土	533	1.5~2.0	2~4	原位覆土

6 水土流失分析与预测

6.1 水土流失现状

工程位于西昌市安哈镇境内。通过《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号）中提到的国家级水土流失重点预防区和重点治理区查询系统对本项目所在的位置进行查询，本项目所在地不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，根据《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），西昌市不属于省级水土流失重点预防区和重点治理区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》，项目区地处西南土石山区，容许土壤流失量为500t/(km^2·a)。根据2025年水土流失动态监测成果，工程所经过区域水土流失现状统计见表6.1-1。

表6.1-1 工程所在区域水土流失及土壤侵蚀现状表（单位：km^2）

项目			西昌市
行政面积（km^2）			2882.90
水土流失面积		面积	823.79
		占总面积（%）	25.58
流失	轻度	面积	559.32
		占总面积（%）	67.90%
	中度	面积	157.05
		占总面积（%）	19.06%
	强烈	面积	63.53
		占总面积（%）	7.71%
	极强烈	面积	37.14
		占总面积（%）	4.51%
	剧烈	面积	6.75
		占总面积（%）	0.82%

6.2 水土流失影响因素分析

项目在建设过程中，将不可避免的改变原有地形、地貌，扰动或破坏原有地表和植被，损坏原有的水土保持设施，导致土壤结构破坏，林草退化，降低表层土壤的抗蚀性，造成新增水土流失。根据项目组成、工程特性及建设特点，本项目不同的施工区域不同时期所具有的水土流失特点情况如下。

（1）施工准备期及施工期

线路工程塔基区域的开挖平整和基础清理、开挖土石方及剥离表土的临时堆存、牵张场、人抬道路等施工活动对地表的扰动和再塑等一系列施工活动，使表层植被受到破坏，表层土壤失去固土保水的能力，造成新增水土流失。

（2）自然恢复期

输电线路在自然恢复期因土石方的堆放处理较为稳定，使新增水土流失得到了有效控制；但因地表植被恢复需要较长时间，植物措施不能在短期内完全发挥作用‘’因此在自然恢复期仍然会有少量的新增水土流失。

不同施工区域在不同时段水土流失成因分析详见表6.2-1。

表6.2-1 工程水土流失成因因素分析

流失单元	施工准备及施工期	自然恢复期
塔基及其施工临时占地区	塔基基础、基面的土石方开挖、回填工程极易发生水土流失；铁塔基础浇筑施工，在一定程度上破坏塔基周围地表、植被，施工平台、施工器具、材料及临时堆土的堆放将占压地表，增加水土流失量；	建成后由于铁塔已组立，塔基施工临时占地区地表仍裸露于外，若不尽快恢复植被将新增水土流失；
牵张场临时占地区	施工准备期将堆放施工所用的相关机械器材，压地表，扰动、破坏植被，增加水土流失量；施工过程中设置牵张机等活动对地表进行占压，破坏地表植被，增加水土流失量；	施工结束后，场地已清理，但由于施工占压，地表植被恢复较慢，易发生水土流失；
人抬道路占地区	施工材料的运输和人员踩踏易引起水土流失；	施工结束后，地表仍裸露于外，若无植被覆盖，场地易发生水土流失。

6.3 土壤流失量预测

水土流失预测是在工程建设扰动地表且不采取水土保持措施等最不利情况下，运用标准模型科学估测可能造成的土壤流失量及其危害，以利于本期进行水土保持措施设计，为下阶段水土流失防治工作提供参考。本方案水土流失预测的主要内容如下：

①划分水土流失预测单元。

②划分预测时段。

③预测可能产生的水土流失量，包括项目建设区原地貌侵蚀量、施工建设期新增土壤侵蚀量、施工建设期采取各项防治措施后减少水土流失量的预测。

④分析可能造成的水土流危害。

6.3.1 预测单元

本方案水土流失预测的范围包括整个工程建设所占用和扰动区域的永久占地和临时占地。预测单元与水土流失防治分区基本一致，在此基础上按地形地貌、扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征相近的原则划分预测单元。

本项目预测单元可分为塔基及其施工临时占地区、牵张场临时占地区和人抬道路占地区等3个单元，见表6.3-1。

6.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），本工程水土流失预测时段包括施工期和自然恢复期。其中建设期为2026年12月~2027年5月；由于工程施工准备期较短，因此将施工准备期并入施工期一起预测。

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。本工程涉及区域为半湿润区（蒸发量/降雨量＜1），自然恢复期按规定取3.0年。

本工程水土流失预测时段划分见表6.3-1。

表6.3-1 水土流失预测范围及单元划分

预测单元	生产建设项目土壤流失类型（水力作用）	施工及施工准备期		自然恢复期	
		预测面积（hm^2）	预测时间（年）	预测面积（hm^2）	预测时间（年）
塔基及其施工临时占地区	地表翻扰型一般扰动地表土壤流失	0.22	0.5	0.22	3.0
	植被破坏型一般扰动地表土壤流失	0.54	0.5	0.54	3.0
	工程堆积体	0.07	0.5	0.07	3.0
牵张场临时占地区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失	0.48	0.5	0.48	3.0
人抬道路占地区	植被破坏型一般扰动地表土壤流失	0.06	0.5	0.06	3.0
合计		1.37		1.37	

6.3.3 土壤侵蚀模数

6.3.3.1 背景值的确定

项目区土壤侵蚀模数背景值的确定主要根据现场踏勘结果，参照线路的土地利用类型、坡度、植被覆盖状况等条件，按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）规定要求进行单元赋值后综合核算。

项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，属西南岩溶区，容许土壤流失量为500t/（km^2·a）。本项目全线土地利用类型均为林地，坡度为5~15°，植被覆盖度45~60%；综合分析后确定原地貌土壤侵蚀强度为轻度，土壤侵蚀模数背景取值为1500t/（km^2·a）。

6.3.3.2 扰动后土壤流失类型及各相关参数的选取

施工期土壤流失量根据《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）、土地利用、植被

情况等实际情况结合输变电工程特点，参照《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）确定取值，详见表6.3-2～3。

表6.3-2 本工程土壤流失预测计算公式表

项目土壤流失类型（水力作用）	水土流失量计算公式	备注
植被破坏型一般扰动地表土壤流失	$M_{yz}=R\ K\ L_y\ S_y\ B\ E\ T\ A$	式中M_{yz}为植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量（t），R为降雨侵蚀力因子，K为土壤可蚀性因子，L_y为坡长因子，Sy为坡度因子，B为植被覆盖因子，E为工程措施因子，T为耕作措施因子，A计算单元的水平投影面积。
地表翻扰型一般扰动地表土壤流失	$M_{yd}=R\ K_{yd}\ L_y\ S_y\ B\ E\ T\ A$	式中$K_{yd}=NK$，M_{yd}为地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量（t），K_{yd}为地表翻扰后土壤可蚀性因子，N为地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，无条件实测时可取2.13，其他同上。
上方无来水工程堆积体	$M_{dw}=X\ R\ G\ d_w\ L_{dw}\ S_{dw}\ A$	式中M_{dw}为上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量（t），X为工程堆积体形态因子，无量纲，R为降雨侵蚀力因子，G_w为上方无来水工程堆积体土石质因子，L_w为上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲，S_{dw}为上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲。

表6.3-3 本工程施工期计算单元土壤流失因子取值表

行政区土壤流失因子	西昌市
降雨侵蚀力因子R	3241.5
土壤可蚀性因子K	0.0056
坡长因子L_y	水平投影长度塔基及其施工场地区取50m，其他施工场地区取45m，人抬道路占地区取40m
坡度因子S_y	塔基及其施工临时占地区θ取3，其他施工临时占地区θ取2.5°，人抬道路占地区θ取2°。
植被覆盖因子B	农地取1，采取草地或灌木地取0.516~0.614
工程措施因子E	E均取1
耕作措施因子T	农地$T=T_1\times T_2=0.499\times0.42=0.2096$，非农地取1
工程堆积体土石质因子	壤土

自然恢复期由于地表翻扰活动已结束，土石方已回填，故土壤流失类型均为植被破坏型一般扰动地表。

6.3.4 预测结果

6.3.4.1 扰动地表、损毁植被面积预测

主要采用实地调查和图面直接测量相结合的方法进行。根据主体工程可研报告的工程占地资料、施工道路布设等相关资料，利用设计图纸，结合实地分区抽样调查，计算确定扰动地表及损毁植被的面积。新增土壤流失量预测公式如下：

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

式中：W——土壤流失量；t；j——预测时段，j=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；

F_{ji}——第j预测时段、第i预测单元的面积，km^2；

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

T_{ji}——第j预测时段、第i预测单元的时段长（a）。

本工程共扰动地表面积1.37hm^2，其中损毁植被面积0.22hm^2均为林地。

6.3.4.2 施工建设中产生的弃土量及堆放

经统计，本工程土石方开挖总量0.07万m^3，回填总量0.07万m^3，无借方、无弃方。

6.3.4.3 可能造成的水土流量预测

项目区水土流失类型主要为水力侵蚀。根据前文所述，土壤流失量根据不同扰动单元和不同时段按相应扰动类型采用数学模型法（根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）计算）分别计算后相加累计。

施工准备及施工期水土流失面积为1.37hm^2，其水土流失预测结果见表6.3-4。

表6.3-4 施工准备及施工期可能造成水土流失量汇总表

预测单元	侵蚀面积（hm^2）	侵蚀年限（a）	原地貌侵蚀模数[$t/(km^2 \cdot a)$]	原地貌水土流失量（t）	水土流失总量（t）	新增水土流失量（t）	扰动后平均侵蚀模数[$t/(km^2 \cdot a)$]
塔基及其施工临时占地区	0.83	0.5	1500	6.23	20.00	13.77	4819
牵张场临时占地区	0.48	0.5	1500	3.60	5.04	1.44	2099
人抬道路占地区	0.06	0.5	1500	0.45	0.49	0.04	1645
合 计	1.37			10.28	25.53	15.25	

自然恢复期水土流失面积为1.37hm^2，其水土流失预测结果见表6.3-5。

表6.3-5 自然恢复期土壤流失量预测汇总表

预测单元	侵蚀面积（hm^2）	侵蚀年限（a）	土壤侵蚀背景值[$t/(km^2 \cdot a)$]	背景流失量（t）	水土流失总量（t）				新增水土流失量（t）	扰动后平均侵蚀模数[$t/(km^2 \cdot a)$]
					第一年	第二年	第 三年	小计		
塔基及其施工临时占地区	0.83	3	1500	37.35	16.54	12.15	12.16	40.85	3.50	1641
牵张场临时占地区	0.48	3	1500	21.6	8.86	7.17	7.06	23.09	1.49	1603
人抬道路占地区	0.06	3	1500	2.70	1.05	0.92	0.91	2.88	0.18	1598
合计	1.37			61.65	26.45	20.24	20.13	66.82	5.17	

全线水土流失预测结果见表6.3-6。

表6.3-6 本工程可能造成水土流失量汇总分析表（单位：t）

预测单元	预测时段	原地貌土壤侵蚀模数	扰动后土壤侵蚀模数	预测面积	预测时段	原地表土壤流失量	扰动后地表土壤流失量	新增水土流失量	新增流失量的比例
		[t/(km²·a)]	[t/(km²·a)]	（hm²）	（a）	（t）	（t）	（t）	（%）
塔基及施工临时占地区	施工期	1500	4819	0.83	0.5	6.23	20.00	13.77	67.43
	自然恢复期	1500	1641	0.83	3.0	37.35	40.85	3.50	17.14
	小计					43.58	60..85	17.27	84.57
牵张场临时占地区	施工期	1500	2099	0.48	0.5	3.60	5.04	1.44	7.05
	自然恢复期	1500	1603	0.48	3.0	21.6	23.09	1.49	7.30
	小计					25.20	28.13	2.93	14.35
施工道路区	施工期	1407	1645	0.06	0.5	0.45	0.49	0.04	0.20
	自然恢复期	1407	1598	0.06	3.0	2.70	2.88	0.18	0.88
	小计					3.15	3.37	0.22	1.08
合计	施工期					10.28	25.53	15.25	74.68
	自然恢复期					61.65	66.82	5.17	25.32
	总量					71.93	92.35	20.42	100.00

上述表中看出，本工程建设期及自然恢复期在不采取任何水土保持措施的前提下，可能造成的水土流失量为92.35t，新增水土流失量为20.42t。从预测单元看塔基及其施工临时占地区新增水土流失量最大。

从预测时段看施工准备及施工期较自然恢复期新增的水土流失较大。施工准备及施工期新增水土流失量15.25t，占新增水土流失总量的74.68%，可见项目建设引起的水土流失主要产生在施工准备及施工期。

从以上分析可以得出，本工程主要防治区域是塔基及其施工临时占地区。在施工过程中应及时采取临时防护措施和工程措施相结合的水土保持措施，施工结束后及时布置植物措施，要有效的控制工程建设期和自然恢复期各种水土流失的发生，并在项目区建立完善的水土流失防治体系。

鉴于水土流失主要集中在塔基及其施工临时占地区，因此塔基及其施工临时占地区将作为水土保持监测的重点区域。

6.4 水土流失危害分析

本项目建设过程中，项目用地范围内的地表将受到不同程度的破坏，局部地貌将发生较大的改变，具有影响范围及时段集中的特点；如不采取水土保持措施，开挖形成裸露地面和松散堆土产生的水土流失，很容易对区域土地生产力、区域生态环境、工程本身等造成不同程度的危害，其具体表现为以下几个方面：

6.4.1 对区域生态环境的影响

本工程塔基和平台等处开挖、填筑形成的裸露边坡，可能引起局部的崩塌、滑坡等水土流失形式发生。本工程开挖土石方堆放在塔基范围内汛期容易受径流和降雨影响而发生坍塌，坍塌土体引发的溜渣溜坡现象易增加河流泥沙、污染水体，致使生态环境恶化。相关影响主要表现在以下几个方面：

⑴对土地资源和土地生产力的影响分析

塔基立柱为永久占地，施工后改变原有土地利用类型，一定程度上破坏了土地生产力。除了塔基立柱外，其余占地施工结束后均可恢复原状，恢复原有土地生产力。

施工过程中若不注意规范施工，乱堆弃渣，也会造成土地资源的浪费，因此应加强施工建设管理。

⑵对可能出现地面塌陷等危害的分析

本项目各塔基施工过程中会临时堆土和基础开挖，容易造成坍塌、溜渣溜坡等各种形式的水土流失。除此之外，塔基主体施工不需单独设置取土（石、料）场；工程沿线采砂、采石场众多，买卖和运输较方便；本工程所用砂、石考虑就近在合法的采砂、采石场购买；其水土流失防治责任应由砂、石料场自行负责，一方面避免了工程单独开挖采石、采砂造成的水土流失，另一方面降低了塔基施工范围内堆渣造成坍塌的风险。

⑶对周边环境可能造成的影响分析

建设中若不做好水土保持工作将不可避免的破坏地表植被，影响周边景观。

6.4.2 对工程本身可能造成的危害

线路塔基基础、接地槽的开挖回填等施工行为将影响这些单元土层的稳定性，为水土流失的加剧创造了条件。如果不及时做好相应治理，极易对工程周边植被产生影响，造成原地表形态的改变，对工程的正常运行造成影响。

综上所述，工程建设产生的水土流失易对周边生态环境和工程本身造成一定的不利影响；施工中应严格按照水土保持“三同时”制度落实水土保持防护措施，以减少因工程建设造成的水土流失。

6.5 指导性意见

本工程水土流失的重点环节是施工期塔基基础开挖。因此本方案应加强建设期塔基区的水土保持监管和临时防护措施设计，同时要结合项目以水力侵蚀为主、水土流失分散的特点，做好植被恢复工程的施工组织设计，适时提高采取植物措施加强防护。

6.5.1 对水土流失的防治意见

根据预测结果，施工期是水土流失较为严重的时期，应合理进行施工组织设计，有效减少扰动影响范围，缩短施工时间；塔基及其施工临时占地区新增水土流失量较多，应重点布设水保措施并进行后期监测；防治措施应与主体工程同步进行，做到“先拦后弃”，此外，植物措施应结合主体工程施工进度的安排分期实施。

6.5.2 对水土保持监测的指导性意见

由水土流失预测分析可知，本方案施工期及运行期水土流失重点监测区域为塔基及其施工临时占地区。

综上所述，在本项目建设过程中，应加强水土流失的防治，采取工程措施与植物措施、永久措施与临时措施相结合的水土保持措施，有效控制因项目建设引起的新增水土流失，将项目建设对区域生态产生的负面影响降到最低程度，保护区域生态环境。

7 水土保持措施

7.1 防治区划分

7.1.1 防治分区原则

水土流失防治分区划分遵循以下原则：

⑴各区之间具有显著差异性；

⑵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；

⑶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；

⑷一级区应具有控制性、整体性、全局性；线型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；二级以下防治区应结合工程布局、施工扰动特点、建设时序等划分；

⑸各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

7.1.2 防治分区划分结果

根据本工程施工特点及线路走廊区域的自然环境、生态环境、水土流失特点等因素综合考虑，本工程的水土流失防治分区划分为塔基及其施工临时占地区、牵张场临时占地区、人抬道路占地区等3个一级分区。本工程水土流失防治分区见表7.1-1。

表7.1-1 水土流失防治分区（单位：hm^2）

防治分区	防治责任范围		
	西昌市		
	永久占地	临时占地	小计
塔基及其施工临时占地区	0.22	0.61	0.83
牵张场临时占地区		0.48	0.48
人抬道路占地区		0.06	0.06
合计	0.22	1.15	1.37

7.2 措施总体布局

7.2.1 水土保持措施布置原则

本工程在水土流失防治措施布设中遵循以下原则：

（1）防治结合，因害设防的原则

水土流失防治措施应根据各水土流失防治类型区的特点及新增水土流失的形式，确立各类型区防治、防护措施的配置。

（2）综合防治的原则

水土流失防治措施设计应综合考虑建设区的自然生态环境和人为活动影响，依据工程施工建设特点，采取工程和植物措施相结合的综合防治措施。以工程措施为先导，尽快控制大面积、高强度的水土流失，发挥工程措施的速效性和保障作用，并为植物措施的实施创造条件，使其起到长期稳定的水土保持作用。同时各项措施合理配套，提高水保效益、节省工程投资、改善生态环境。

（3）经济、有效、可持续发展的原则

对各防治区确定的水土保持治理措施，做到投资节约，工程有效可行，水保效果显著，促进当地区域生态环境和经济的协调可持续发展。

（4）整体性原则

主体工程设计中已具有水土保持功能的设计措施纳入本防治方案，作为水土流失防治体系的一部分，统一进行监督管理。

（5）科学设计、合理安排的原则

在广泛收集有关资料的基础上，利用已有水土保持治理经验、科研成果和调查资料，根据施工活动引发水土流失的情况合理安排施工时序，尽量采取临时措施和永久措施相结合的方式，全过程控制、防治工程新建引起的新增水土流失。

（6）工程措施设计应根据主体工程布局和产生水土流失的特点，贯彻“预防为主、防治结合、先拦后弃”的原则。

采用相应的工程措施来防治因工程建设可能引起的冲刷、滑塌等现象失，对堆土或开挖边坡采取适宜的挡护措施，及时迹地恢复，防治水土流失。

（7）植物措施配置时，依据原有用地类型和周边区域景观现状，按照“适地适树”的原则，做到景观协调性和实用性。

在能满足线路安全运行的前提条件下主要选择有较好的生态特性、能适应当地立地条件的乡土树种和草种；其次种植技术简单，容易成活；再次苗木应选择苗木公司常见的种类，方便购买，且价格低廉，节约投资；四是方便栽植及实施，选择的树草种不宜过多过杂；五是能尽快提高植被覆盖度、短时间内达到保持水土的目的，改善并维护区域生态环境的良性循环发展。

本方案从项目区分布的生长良好的植物中选取高羊茅、狗牙根等草种，选择紫穗槐灌木种。

7.2.2 水土流失防治措施体系和总体布局

为达到有效防治水土流失的目的，根据工程总体布置、地形地貌、地质条件等环境状况和各项目建设分区的水土流失特点及状况，本工程的水土保持措施布局应按照综合防治

的原则进行规划，进而确定各区的防治重点和措施配置。本项目水土流失防治措施由工程措施、植物措施和临时措施组成。本工程的水土流失防治措施总体布局详见表7.2-1。

表7.2-1 水土流失防治措施总体布局

防治分区	措施类型	措施名称	备注
塔基及其施工临时占地区	工程措施	表土剥离	方案新增
		表土回覆	方案新增
		土地整治	方案新增
	植物措施	撒播草籽	方案新增
		栽植灌木	方案新增
		抚育管理	方案新增
	临时措施	防雨布苫盖	方案新增
		土袋拦挡	方案新增
		防雨布铺垫	方案新增
		棕垫铺垫	方案新增
牵张场临时占地区	工程措施	土地整治	方案新增
	植物措施	撒播草籽	方案新增
		栽植灌木	方案新增
		抚育管理	方案新增
	临时措施	棕垫铺垫	方案新增
人抬道路占地区	工程措施	土地整治	方案新增
	植物措施	撒播草籽	方案新增
		栽植灌木	方案新增
		抚育管理	方案新增

7.3 分区措施布设

7.3.1 工程等级与设计标准

参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）等相关规范确定。

（1）土地整治工程

参照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本工程位于西南岩溶区，考虑项目区表土厚度及施工条件等因素，表土剥离的厚度按25~30cm。根据原占地类型、立地条件及环境绿化等需要，土地平整应与主体工程设计相协调，首先考虑利用主体工程的剥离表土，表土回覆厚度按25~30cm的标准整地。

（2）植被恢复与建设工程

参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本工程属线路工程，塔基区域植被恢复与建设工程执行2级标准，塔基施工临时占地、施工道路、牵张场等临时占地区域植被恢复与建设工程执行3级标准。本项目临时措施主要有土袋挡墙、防雨布苫盖、防雨布铺垫、棕垫铺垫等，在《水土保持工程设计规范》中均未提及

7.3.2 塔基及其施工临时占地区

塔基基础开挖土石方平摊于塔基占地范围内。

由于塔基及附近施工场地较平整，基坑土石方采取在基面范围内平摊回填堆放处置，平均堆高≤2.0m。土石方压实后基面做成龟背形，土石方边缘按1:1放坡，以防止积水。开挖土石方平摊完毕后回覆预先剥离开挖区域的表土，并撒播草籽和栽植灌木恢复基面植被。

一、工程措施

（1）表土剥离、表土回覆（方案新增）

施工前对塔基永久占地范围进行表土剥离，剥离面积0.22hm^2，表土厚度约25～30cm，共剥离表土533m^3。剥离的表土部分装入土袋，临时堆放在塔基施工临时占地一侧，施工结束后用于塔基永久占地覆土，覆土面积0.22hm^2，覆土533m^3。

（2）土地整治（方案新增）

施工结束后对塔基区永久占地和临时占地范围进行清理、平整场地，整地面积共计0.83hm^2，整治后进行撒播草籽和栽植灌木。

二、植物措施

本区主体设计未布设植物措施，方案新增撒播草籽、栽植灌木、抚育管理的方式进行迹地恢复。

（1）撒播草籽、栽植灌木、抚育管理（方案新增）

施工结束后，为减少地表裸露，在塔基永久占地范围进行撒播种草以恢复绿化，草籽可选用高羊茅、狗牙根等，撒播密度100kg/hm^2。对于塔基施工临时占地区则根据原地类进行绿化；原占用的林地区域，应重新种植灌木，恢复原有地貌，灌木选择紫穗槐，株距1.5m×1.5m，种植密度4000株/hm^2。本区植物措施布置范围为塔基永久占地范围和塔基施工临时占地区；全线绿化面积为0.83hm^2，其中栽植灌木0.61hm^2，撒播植草0.83hm^2；约需栽植灌木2440株，撒播植草83kg。

植树季节与方法：进行雨季造林，栽种时间根据本工程施工进度，可安排在施工结束后的当年进行。灌木采用植苗植树方式挖穴栽植，苗木等级均为二年生I级苗，苗木株高30~40cm，苗木蓬径30cm。

抚育管护：适时将树穴中的杂草除去，松土、正苗，调查苗木成活率，成活率低时应及时补植，定时修枝，抚育时间为3年。

草籽在施工结束后的当年或第二年春季播种，播深2~3cm，撒播后覆土1~2cm，并轻微压实。种子级别为一级，发芽率不低于80%，种植密度为100kg/hm^2，考虑10%的补植率，撒播草籽采用面状整地。

三、临时措施

（1）土袋挡护（方案新增）

临时堆土包括塔基施工开挖出的土石方及施工前剥离的表土。不能及时回填的土石方及剥离表土若松散地堆放在塔基周围的空隙地，在施工扰动下易垮塌，降雨时易被冲刷。为减少因雨水冲刷临时堆土而产生的水土流失，本方案设计土方堆存边坡>1:1，土体堆高不超过2.0m，且堆土坡脚采用双层双排编织袋装土拦挡，断面尺寸：0.5m（宽）×0.6m（高），挡护塔基开挖出的土石方及剥离的表土。估算该区需布设土袋长约514m，装土约154.2m^3。

（2）防雨布苫盖（方案新增）

为防止降雨冲蚀，堆渣体顶、坡面均用防雨布苫盖；考虑边缘实际压缝，按实际覆盖面积外加外延0.2m进行计算，估算该区需布设防雨布苫盖1670m^2。

（3）防雨布铺垫（方案新增）

为了原位保护表土资源，对塔基施工临时占地范围内堆放施工器械及材料的区域和堆放的临时堆土区域铺设防雨布进行垫底隔离，估算该区需布设防雨布隔离1960m^2。

7.3.3 牵张场临时占地区

该区4处牵张场占地均位于平缓地带，均为轻微人为扰动，使用时间短，且在施工使用过程中已采取了相应的预防保护措施，不会对土地造成较大程度的土壤流失。本方案重点设计施工期间，对牵张机械占压区域铺设棕垫隔；施工结束后，对牵张场地进行土地整治，对占地范围内进行撒播草籽和栽植灌木。具体措施布设如下：

一、工程措施

（1）土地整治（方案新增）

施工结束后对其他施工临时场地占地进行清理、平整场地，整地面积共计0.48hm^2，整治后进行撒播草籽和栽植灌木。

二、植物措施

本区主体设计未布设植物措施，方案新增撒播草籽、栽植灌木、抚育管理的方式进行迹地恢复。

（1）撒播草籽、栽植灌木、抚育管理（方案新增）

施工结束后，为减少地表裸露，在牵张场占地范围进行撒播种草和栽植灌木以恢复绿化，草籽可选用高羊茅、狗牙根等，撒播密度100kg/hm^2；灌木选择紫穗槐，株距1.5m×1.5m，种植密度4000株/hm^2。本区植物措施布置范围为牵张场占地范围；绿化面积为0.48hm^2，其中栽植灌木0.48hm^2，撒播植草0.48hm^2；栽植灌木1920株，撒播植草48kg。

植树季节与方法：进行雨季造林，栽种时间根据本工程施工进度，可安排在施工结束后的当年进行。灌木采用植苗植树方式挖穴栽植，苗木等级均为二年生I级苗，苗木株高30~40cm，苗木蓬径30cm。

抚育管护：适时将树穴中的杂草除去，松土、正苗，调查苗木成活率，成活率低时应及时补植，定时修枝，抚育时间为3年。

草籽在施工结束后的当年或第二年春季播种，播深2~3cm，撒播后覆土l~2cm，并轻微压实。种子级别为一级，发芽率不低于80%，种植密度为100kghm^2，考虑10%的补植率，撒播草籽采用面状整地。

三、临时措施

（1）棕垫铺垫（方案新增）

为避免牵张机等机具对原地表土层的碾压，保护表土资源，在牵张场占地可能破坏严重区域铺设棕垫，防止机械、线材对地面的直接接触；考虑重复使用，估列共需棕垫约400m^2。

7.3.4 人抬道路占地区

根据主体设计文件，本项目施工便道为人抬道路，原地表不会造成大的土壤流失，方案拟新增完工后的迹地恢复措施。

一、工程措施

（1）土地整治（方案新增）

施工结束后对人抬道路占地进行清理、平整场地，整地面积共计0.06hm^2，整治后进行撒播草籽和栽植灌木。

二、植物措施

本区主体设计未布设植物措施，方案新增撒播草籽、栽植灌木、抚育管理的方式进行迹地恢复。

（1）撒播草籽、栽植灌木、抚育管理（方案新增）

施工结束后，为减少地表裸露，在人抬道路占地范围进行撒播种草和栽植灌木以恢复绿化，草籽可选用高羊茅、狗牙根等，撒播密度100kg/hm^2；灌木选择紫穗槐，株距

1.5m×1.5m，种植密度4000株/hm²。本区植物措施布置范围为人抬道路占地范围内；全线绿化面积为0.06hm²，其中栽植灌木0.06hm²，撒播植草0.06hm²；约需栽植灌木240株，撒播植草6.0kg。

植树季节与方法：进行雨季造林，栽种时间根据本工程施工进度，可安排在施工结束后的当年进行。灌木采用植苗植树方式挖穴栽植，苗木等级均为二年生I级苗，苗木株高30~40cm，苗木蓬径30cm。

抚育管护：适时将树穴中的杂草除去，松土、正苗，调查苗木成活率，成活率低时应及时补植，定时修枝，抚育时间为3年。

草籽在施工结束后的当年或第二年春季播种，播深2~3cm，撒播后覆土l~2cm，并轻微压实。种子级别为一级，发芽率不低于80%，种植密度为100kghm²，考虑10%的补植率，撒播草籽采用面状整地。

7.3.5 水土保持工程量汇总

项目水土保持工程量汇总见下表。

表7.3-1 水土保持措施工程量汇总表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	备注
塔基及其施工临时占地区	工程措施	表土剥离	万m³	0.05	方案新增
		表土回覆	万m³	0.05	方案新增
		土地整治	hm²	0.83	方案新增
	植物措施	栽植灌木	hm²	0.61	方案新增
			株	2440	方案新增
		撒播草籽	hm²	0.83	方案新增
			kg	83	方案新增
		抚育管理	hm²	0.61	方案新增
	临时措施	防雨布苫盖	m²	1670	方案新增
		土袋拦挡	m	514	方案新增
		防雨布铺垫	m²	1960	方案新增
牵张场临时占地区	工程措施	土地整治	hm²	0.48	方案新增
	植物措施	栽植灌木	hm²	0.48	方案新增
			株	1920	方案新增
		撒播草籽	hm²	0.48	方案新增
			kg	48	方案新增
		抚育管理	hm²	0.48	方案新增
	临时措施	棕垫铺垫	m²	400	方案新增

人抬道路占地区	工程措施	土地整治	hm^2	0.06	方案新增
	植物措施	栽植灌木	hm^2	0.06	方案新增
			株	240	方案新增
		撒播草籽	hm^2	0.06	方案新增
			kg	6.0	方案新增
		抚育管理	hm^2	0.06	方案新增

7.4 施工组织要求

⑴根据水土保持工程与主体工程“三同时”的原则，水土保持措施实施进度与主体工程建设施工进度相适应，及时防治新增水土流失。

⑵坚持以“预防为主，防治结合”的原则，做到边施工、边防护，严格控制施工过程中的水土流失。

⑶与主体工程相互配合、优化，在施工过程中尽量利用主体工程已有的临时设施，减小临时工程量。

⑷各类临时占地区占用完毕后需及时拆除并进行场地清理，整治；植物措施在具备条件后应尽快实施。

工程实施进度见表7.4-1。

表7.4-1 主体工程与水土保持措施实施进度双横道图

项目组成		2026年	2027年				
		12月	1月	2月	3月	4月	5月
塔基及施工临时占地区	主体工程						
	表土剥离						
	表土回覆						
	土地整治						
	撒播植草						
	栽植灌木						
	抚育管理						
	防雨布苫盖						
	土袋拦挡						
	防雨布铺垫						
牵张场临时占地区	土地整治						
	撒播植草						
	栽植灌木						
	抚育管理						

项目组成		2026年	2027年				
		12月	1月	2月	3月	4月	5月
	棕垫铺垫			———			
人抬道路占地区	土地整治						———
	撒播植草						———
	栽植灌木						———
	抚育管理						———

注：“———”为主体工程进度安排；“———”为水土保持工程进度安排

8 水土保持监测

《中华人民共和国水土保持法》第四十一条第一款规定：“**对可能造成严重水土流失的大中型生产建设项目，生产建设单位应当自行或者委托具备水土保持监测资质的机构，对生产建设活动造成的水土流失进行监测，并将监测情况定期上报当地水行政主管部门。**”2020年7月水利部办公厅印发的《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）第二点提出，“**对编制水土保持方案报告书的生产建设项目，生产建设单位应当自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。**”

根据前文规定，本项目未强制要求进行水土保持监测；考虑到本项目整体施工时间较短，本项目方案编制单位与建设单位沟通交流后，本项目暂不进行监测工作安排；建设单位应根据本项目施工特点，进行水土保持施工管理活动，严格控制施工扰动范围，避免水土流失灾害事件发生，进行水土流失防治。

9 水土保持投资估算及效益分析

9.1 投资估算

9.1.1 编制原则及依据

1、编制原则

⑴水土保持方案估算原则、价格水平年与主体工程一致，不足部分按《水土保持概（估）算编制规定水土保持工程》、相关行业标准和当地现行价计列；

⑵本方案水土保持投资包括主体工程中具有水土保持功能工程的投资和水保方案新增投资两部分；对已计入主体工程具有水土保持功能的措施费用（含相应的工程监理费用），计入本方案水保总投资中；

⑶根据《水利部关于发布〈水利工程设计概（估）算编制规定〉及水利工程系列定额的通知》（水总〔2024〕323号文）的相关规定，西昌市属于一类地区，因此本方案人工预算单价按一般地区6.57元/工时计算；

⑷该工程水土保持设施的投资估算水平年确定为2026年第三季度。

2、编制依据

⑴主体工程投资估算资料；

⑵《水利部关于发布〈水利工程设计概（估）算编制规定〉及水利工程系列定额的通知》（水总〔2024〕323号文）；

⑶《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号文）；

⑷四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定；

⑸四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后<四川省水利水电工程概（估）算编制规定>相应调整办法》的通知（川水函〔2019〕610号）。

9.1.2 编制说明与估算成果

1、编制说明

该工程的水土保持工程费用估算分为第一部分工程措施、第二部分植物措施、第三部分监测措施、第四部分施工临时工程及第五部分独立费用。另外，还包括基本预备费和水土保持补偿费等。

表9.1-1 建筑工程单价费率、植物措施费率取值表

序号	费用名称	费率（%）		备注
		工程措施	植物措施	

1	直接费			
1.1	基本直接费			
1.2	其他直接费	3.3	2.0	全面整地取2.0
	冬雨季施工增加费	0.8	0.8	
	夜间施工增加费	/	/	
	临时设施费	2	1	
	其他	0.5	0.5	
2	间接费	/	6	
	土方工程	5		
	其他工程	7		
3	企业利润	7	7	
4	税金	9	9	
5	扩大系数	10	10	

（1）工程措施投资

按设计提供的各单项工程量乘以工程量系数，再乘以估算单价计算，合计各项目后为该单项工程的估算投资。

（2）植物措施

按设计提供的各单项工程量乘以工程量系数，再乘以估算单价计算，合计各项目后为该单项工程的估算投资。

（3）临时措施

按设计提供的各单项临时工程量乘以估算单价计算，合计各项目后为该单项工程的估算投资；其他临时工程为新增工程措施、植物措施和监测措施投资之和的2%；另外还有施工安全专项费用，按一至四部分建安工作量（不含设备购置费）之和的2.5%计算。

（4）独立费用

①建设管理费

根据最新规范要求，本条目需估算项目经常费和水土保持竣工验收技术评估费。

项目经常费：根据《水土保持工程概（估）算编制规定》，按新增工程措施费、植物措施费、监测措施费和施工临时工程费四部分之和的2.5%估算日常水土保持工作开支。

水土保持竣工验收技术评估费：根据《关于<输变电工程环保水保监测与验收费用计列知道意见>的批复》（电力工程造价与定额管理总站文件 定额〔2023〕16号）中所列水土保持验收费，并结合本项目组成、规模进行核算；本项目水土保持验收参照上述文件，本方案拟取5.71万元。

②工程建设监理费

本项目征占地面积小于20hm^2，挖填土石方总量也小于20万m^3，因此，本项目水保监理可由主体监理一并实施；本方案不予计列。

③科研勘测设计费

参考四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定中所列工程勘测设计费与方案编制费收费计算标准，结合本项目实际情况，本水保方案拟按2.60万元计列。

（5）预备费

①基本预备费：按新增工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程和独立费用五部分投资合计的10%计算。

②价差预备费：价差预备费暂不计列。

（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）相关规定，本项目水土保持补偿费按1.3元/m^{2}计算；计算得本项目水土保持补偿费为1.78万元。

2、编制结果

本工程水土保持总投资为20.39万元，均为水土保持方案新增。新增投资中，工程措施2.46万元，植物措施1.51万元，监测措施0.00万元，施工临时工程4.31万元，独立费用8.64万元，基本预备费1.69万元，水土保持补偿费1.78万元（17846.4元）。本工程水土保持投资见下表。

表9.1-2 工程水土保持投资估算总表 （单位：万元）

序号	工程或费用名称	方案新增水保措施投资				主体已有水保措施投资	合计
		建安工程费	设备购置费	独立费用	小计		
	第一部分 工程措施	2.46			2.46		2.46
（一）	塔基及其施工临时占地区	1.95			1.95		1.95
1.1	表土保护工程	1.17			1.17		1.17
1.2	土地整治工程	0.78			0.78		0.78
（二）	其他施工临时占地区	0.45			0.45		0.45
2. 1	土地整治工程	0.45			0.45		0.45
（三）	人抬道路占地区	0.06			0.06		0.06
3.1	土地整治工程	0.06			0.06		0.06

序号	工程或费用名称	方案新增水保措施投资				主体已有水保措施投资	合计
		建安工程费	设备购置费	独立费用	小计		
	第二部分 植物措施	1.51			1.51		1.51
（一）	塔基及其施工临时占地区	0.9			0.9		0.9
1. 1	植被恢复与建设工程	0.9			0.9		0.9
（二）	其他施工临时占地区	0.53			0.53		0.53
2. 1	植被恢复与建设工程	0.53			0.53		0.53
（三）	人抬道路占地区	0.08			0.08		0.08
3. 1	植被恢复与建设工程	0.08			0.08		0.08
	第四部分 施工临时工程	4.31			4.31		4.31
一	临时防护工程	4.03			4.03		4.03
1. 1	塔基及其施工临时占地区	3.69			3.69		3.69
1.2	其他施工临时占地区	0.34			0.34		0.34
二	其他临时工程	0.08			0.08		0.08
三	施工安全生产专项	0.2			0.2		0.2
	第五部分 独立费用			8.64	8.64		8.64
一	建设管理费			6.04	6.04		6.04
（一）	项目经常费（不含水土保持竣工验收费）			0.21	0.21		0.21
（二）	技术咨询费			0.12	0.12		0.12
（三）	水土保持竣工验收费			5.71	5.71		5.71
二	工程建设监理费			0	0		0
三	科研勘测设计费			2.6	2.6		2.6
	一至五部分合计	8.28	0	8.64	16.92	0	16.92
六	基本预备费				1.69		1.69
七	水土保持补偿费				1.78		1.78
八	水土保持工程总投资				20.39		20.39

表9.1-3 新增工程措施投资估算表

序号	工程或费用名称	三级项目	单位	数量	单价（元）	合价（万元）

	第一部分：工程措施					2.46
（一）	塔基及其施工临时占地区					1.95
1	表土保护工程					1.17
1. 1	表土剥离	土方开挖	m^3	533	5.64	0.30
1.2	表土回覆	土方回填	m^3	533	16.26	0.87
2	土地整治工程					0.78
2. 1	土地整治	整地	hm^2	0.83	9365.20	0.78
（二）	其他施工临时占地区					0.45
1	土地整治工程					0.45
1. 1	土地整治	整地	hm^2	0.48	9365.20	0.45
（三）	人抬道路占地区					0.06
1	土地整治工程					0.06
1.1	土地整治	整地	hm^2	0.06	9365.20	0.06

表9.1-4 新增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）	合价（万元）
	第二部分：植物措施					1.51
（一）	塔基及其施工临时占地区					0.90
1	植被恢复与建设工程					0.90
1.1	植草	撒播草籽	hm^2	0.83	7518.85	0.62
1.2	植树	栽植灌木	hm^2	0.83	961.15	0.08
1.3	抚育	抚育管理(灌木，第1年)	hm^2	0.83	1357.46	0.11
		抚育管理(灌木，第2年)	hm^2	0.83	1043.53	0.09
（二）	其他施工临时占地区					0.53
1	植被恢复与建设工程					0.53
1.1	植草	撒播草籽	hm^2	0.48	7518.85	0.36
1.2	植树	栽植灌木	hm^2	0.48	961.15	0.05
1.3	抚育	抚育管理(灌木，第1年)	hm^2	0.48	1357.46	0.07
		抚育管理(灌木，第2年)	hm^2	0.48	1043.53	0.05
（三）	人抬道路占地区					0.08

序号	工程或费用名称		单位	数量	单价（元）	合价（万元）
1	植被恢复与建设工程					0.08
1.1	植草	撒播草籽	hm^2	0.06	7518.85	0.05
1.2	植树	栽植灌木	hm^2	0.06	961.15	0.01
1.3	抚育	抚育管理(灌木，第1年)	hm^2	0.06	1357.46	0.01
		抚育管理(灌木，第2年)	hm^2	0.06	1043.53	0.01

表9.1-5 新增施工临时工程投资估算表

序号	工程或费用名称		单位	数量	单价（元）	合价（万元）
	第四部分：施工临时工程					4.31
一	临时防护工程					4.03
1	塔基及其施工临时占地区					3.69
	苫盖防护	防雨布苫盖	m^2	1670	3.36	0.56
	铺垫防护	防雨布铺垫	m^2	1960	4.17	0.82
	临时拦挡工程	袋装土拦挡	m^3	154.2	149.90	2.31
2	其他施工临时占地区					0.34
	铺垫防护	棕垫铺垫	m^2	400	8.46	0.34
二	其他临时工程		万元	3.97	0.02	0.08
三	施工安全生产专项		万元	7.84	0.025	0.20

表9.1-6 独立费用估算表

序号	工程或费用名称		单位	数量	单价（元）	合价（万元）
	第五部分：独立费用					8.64
一	建设管理费					6.04
（一）	项目经常费（不含水土保持竣工验收费）		%	2.5	8.28	0.21
（二）	技术咨询费		%	1.5	8.28	0.12
（三）	水土保持竣工验收费		项	1		5.71
二	工程建设监理费		项	1		0.00
三	科研勘测设计费		项	1		2.60

表9.1-7 水土保持补偿费计算表

编号	行政区划	水土保持补偿费计征面积（m^2）	补偿标准（元/m^2）	合价（元）	合价（万元）
1	西昌市	13728	1.3	17846.4	1.78

表9.1-8 工程单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价(元)	其中								
				人工费	材料费	机械费	其它直接费	间接费	企业利润	价差	税金	估算扩大金额
1	表土剥离	100m^3	564.18	368.58	36.86		13.38	20.94	30.78		42.35	51.29
2	表土回复	100m^3	1626.25	1134.64	34.04		38.57	60.36	88.73		122.07	147.84
3	土地整治	1hm^2	9365.20	124.83	6000.30	541.52	220.00	413.20	510.99		702.98	851.38
4	撒播草籽	1hm^2	7518.85	364.64	5040.00		124.31	331.74	410.25		564.38	683.53
5	栽植灌木	100株	961.15	144.54	546.34		15.89	42.41	52.44		72.15	87.38
6	抚育管理，1	1hm^2·a	1357.46	8875.12	100.64		22.44	59.89	74.07		101.89	123.41
7	抚育管理，2	1hm^2·a	1043.53	680.65	69.45		17.25	46.04	56.94		78.33	94.87
8	防雨布苫盖	100m^2	335.94	65.70	171.20		7.82	17.13	18.33		25.22	30.54
9	防雨布铺垫	100m^2	335.94	65.70	171.20		7.82	17.13	18.33		25.22	30.54
10	棕垫铺垫	100m^2	845.52	105.12	491.13		19.68	43.12	46.13		63.47	76.87
11	土袋拦挡	100m^3	14990.42	8738.10	1833.15		348.85	764.41	817.92		1125.22	1362.77

9.2 效益分析

9.2.1 水土流失防治效果预测

9.2.1.1 水土流失治理分析

（1）水土流失面积

本项目水土流失防治责任范围1.37hm^2。经测算，施工扰动原地貌、损坏土地和植被面积1.37hm^2；施工结束后，永久建筑物及硬化面积0.002hm^2，水土流失面积1.37hm^2。详见表9.2-1。

表9.2-1 项目区工程施工结束后水土流失面积统计表（单位：hm^2）

项目分区		建设面积	扰动面积	硬化地表及建构筑物面积	水土流失面积
1	塔基及施工临时占地区	0.83	0.83	0.002	0.828
2	牵张场临时占地区	0.48	0.48		0.48
3	施工道路区	0.06	0.06		0.06
4	合计	1.37	1.37	0.002	1.37

（2）水土保持措施面积

经测算，工程措施面积0.00hm^2，植物措施面积1.35hm^2，临时措施面积0.00hm^2，水土保持措施总面积1.35hm^2，详见表9.2-2。

表9.2-2 项目区水土保持措施面积统计表单位(hm^2)

项目分区		工程措施	植物措施	临时措施	小计
1	塔基及施工临时占地区	/	0.82	/	0.82
2	牵张场临时占地区	/	0.47	/	0.47
3	施工道路区	/	0.06	/	0.06
4	合计	/	1.37	/	1.37

注：各项措施不重复计列面积，工程措施不计列土地整治和表土剥离、表土回覆面积。

9.2.1.2 水土流失治理度分析

工程造成水土流失总面积1.37hm^2，施工结束后至设计水平年，本项目共采取水土保持措施面积1.35hm^2。水土流失治理度达到98.54%，详见表9.2-3。

表9.2-3 项目区水土流失治理度计算表

项目分区	建设面积（hm^2）	扰动面积（hm^2）	造成水土流失面积（hm^2）	水土保持治理达标面积（hm^2）				硬化地表及建构筑物面积（hm^2）	水土流失治理度（%）
				工程措施	植物措施	临时措施	小计		
塔基及施工临时占地区	0.83	0.83	0.83	/	0.82	/	0.82	0.002	98.80
牵张场临时占地区	0.48	0.48	0.48	/	0.47	/	0.47	/	97.92
施工道路区	0.06	0.06	0.06	/	0.06	/	0.06	/	100.00
合计	1.37	1.37	1.37	/	1.35	/	1.35	0.002	98.54

9.2.1.3 土壤流失控制比分析

项目区容许土壤流失量500t/(km^2•a)，本项目采取一定的水土保持措施后，平均土壤流失量目标值为500t/(km^2•a)，土壤流失控制比1.00，达到防治目标要求。

9.2.1.4 渣土防护率

本项目开挖1205m^3，回填1205m^3，无借方，无弃方；塔基基础开挖余土在塔基用地范围摊铺，不向外界运输。表土需较长时间堆置，因此采用土袋挡墙+临时苫盖的措施进行防护；其他土石方堆置时间较短，根据实际施工经验，采用聚拢堆积后防雨布临时苫盖即可，预计保护渣土1178m^3。综上所述，渣土防护率预计可达到97.76%。

9.2.1.5 表土防护率

本项目剥离表土533m³；表土剥离后，采用土袋临时拦挡+临时覆盖的形式进行保护性的临时堆置；在施工后期，全线通过表土回覆的方式保护性利用了表土527m³。综上所述，本项目表土在采取各种措施后，表土保护率可达到98.87%。

9.2.1.6 林草植被恢复率及林草覆盖率

本方案实施后，恢复林草总面积1.35m²，林草植被恢复率达到98.54%，恢复后项目扰动区林草覆盖率达到98.54%。通过水土保持措施治理后，水土保持效益各项指标均达到并超过方案设计水平年防治目标，水土保持效益良好。

本项目各指标达标情况见表9.2-4。

表9.2-4 各指标达标情况一览表

指标	采用标准	效果预测值	达标情况
水土流失治理度（%）	97	98.54	达标
土壤流失控制比	1.00	1.00	达标
渣土防护率（%）	92	97.76	达标
表土保护率（%）	92	98.87	达标
林草植被恢复率（%）	97	98.54	达标
林草覆盖率（%）	23	98.54	达标

9.2.2 水土保持效益分析

9.2.2.1 基础效益

（1）工程建设引起的水土资源损失

根据水土流失预测成果分析，在预测时段内工程建设导致的新增水土流失主要来自于塔基及施工临时占地区，其他区域的水土流失强度也将达到轻度侵蚀。若不进行防治，将造成大量的水土流失。

工程建设改变了部分土地资源的利用方式，工程开挖扰动破坏地表，地表组成物质由土壤改变为硬化地面，失去生物生产力，同时使地表失去原土壤层的容水力、入渗力，形成更多地表径流发生流失；工程回填压覆原地表土壤及其附着植物，使回填体地表组成物质、地面坡度、坡长、植物立地条件等保水保土要素取决于回填方式、回填物质等施工因素，总体上使土地生物生产力降低。

（2）水土保持措施产生的保水效益

本项目水土保持方案得到全面实施后，将基本控制因工程建设造成的新增水土流失，在保证工程施工建设和运行安全与稳定的同时，通过改变微地形、增加地面植被、改良土壤性质可增加土壤入渗，减轻土壤侵蚀，将产生明显的保水保土效益，防止因水土流失引

起的损失。通过各项治理措施后，整个工程涉及区域的水土流失将明显减小；施工区水土保持措施实施并完全发挥效益后，土壤侵蚀模数在500t/(km^2•a)以下。

保水效益主要体现在：植物措施实施后，由于林草及其枯落物的阻挡作用，延缓了坡面汇流的速度，使降水能够有充足的时间渗入地表土层，增加土壤的含水量；林草冠层及枯枝落叶层能储藏大量的水分；土壤层是良好的天然贮水设施，保土就是保水；枯落物分解增加土壤腐殖质含量，使土壤团粒结构比例增大，改善土壤孔隙级配和孔隙率，从而提高土壤的雨水入渗能力和持水能力，进一步改善植被生长的立地条件，形成生态系统的良性循环。

9.2.2.2 生态环境效益

（1）工程建设引起的主要生态环境变化

工程建设改变了原有生态系统的物质流动与能量循环，破坏了区内景观生态系统，对当地陆生生物的生境条件产生较大影响，同时流失泥沙对周边环境可能造成一定影响。

（2）水土保持措施实施后的生态修复

植被覆盖度的提高对土壤的保土、保肥、保水能力具有促进作用，改善土壤的理化性质，减少土壤中氮、磷等有机质及无机盐的流失，有利于生态恢复。

9.2.2.3 社会效益

（1）工程建设造成的水土流失及其危害

工程建设土石方开挖总量达0.07万m^3，经预测可能导致的水土流失量预计将达到92.35t。水土流失将产生一定危害，一方面破坏土地资源，降低土地生产力，改变原有生态系统的物质流动与能量循环，加剧当地的水土流失治理难度；另一方面可能影响周边沟道的水质。

（2）水保措施实施产生的防治效益

在水土保持各种工程和植物措施实施后，水土流失治理度达100.00%，基本控制了施工期可能造成的水土流失，可减少水土流失量为83.12t；有效减缓工程建设造成的水土流失并避免造成严重危害后果。

10 水土保持管理

10.1 组织管理

10.1.1 组织机构

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报当地行政审批部门批准后，由建设单位负责组织实施。为保证水土保持方案各项措施的顺利实施，建设单位应在工程筹备期即成立水土保持管理机构，建立项目水土保持管理制度，并指派专人负责水土保持工作的实施。水土保持管理机构的主要职责是与设计、施工、监测、监理单位保持联系，协调项目水土保持相关工作和水土保持资料管理，并负责向水行政主管部门报告建设信息和水土保持工作情况，主动配合水行政主管部门的监督检查，及时整改监督检查中发现的问题；若发生严重水土流失危害事件时，及时向当地水行政主管部门汇报，并进行有效处理。

水土保持方案实施过程中应采取“三制”质量保障措施，即实行项目管理制、工程招投标制和工程监理制，以保证水土保持方案的顺利实施，达到预期的设计目标。建设单位应当加强对主体工程设计单位、施工单位、监测单位、监理单位的监督管理，并根据《水利部水土保持司关于印发生产建设项目水土保持问题分类及责任单位责任追究标准（试行）的通知》（水保监督函〔2019〕20号）的相关要求，在招投标文件和合同中明确各参建单位的水土保持责任。

10.1.2 建设单位责任

本项目建设单位及相应水土保持管理机构的水土保持责任主要为：

（1）认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、因地制宜、安全可靠、技术可行、经济合理”的水土保持方针，确保水保工程安全，充分发挥水保工程效益。

（2）工程施工期间，负责与设计、施工、监测、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，确保水保工程的正常开展和顺利进行，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

（3）深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实状况，为有关部门决策提供基础资料。

（4）建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。工程验收后建设单位应加强水土保持措施的管理和维护，确保水土保持措施正常发挥效益。

10.1.3 管理措施

在日常水土保持管理工作中，建设单位主要应采取以下管理措施：

（1）将水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，自觉接受有关部门和社会监督。

（2）加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工人员和各级管理人员以及工程附近群众的水土保持意识。

（3）制定方案实施的目标责任制，防止建设中的不规范行为与水土保持方案相抵触的现象发生，并负责协调本方案和主体工程的关系。

（4）在施工和运行过程中，定期或不定期地对在建或已建的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水土保持工程完整。

（5）加大水土保持执行力度，要追查责任，严肃处理。

10.1.4 强化电网建设项目水保“三同时”落地的新要求

根据《国网四川省电力公司关于提升电网建设项目环保水保验收质效的通知》（川电建设〔2025〕244号），在新的时代背景下，强化电网建设项目水保“三同时”落地，各级建管单位还应当遵照执行以下要求：

（1）建设管理单位成立工程启动验收委员会机构时，应同步组建环保水保验收专业组，验收组由建设管理单位、运维单位、监理单位、施工单位、环水保服务单位、设计单位组成，对环保、水保设施质量进行同步验收，填写水保设施竣工验收检查记录表，水保设施满足“三同时”要求且质量验收合格，工程方可投产。

（2）水保验收专业组参加工程竣工验收会议，报告水保验收情况，并向启委会提交验收报告，作为工程竣工验收主要内容之一。若存在制约和影响水保在法律法规规定期限内完成竣工验收的问题，应将水保问题清单提报验收委员会，建设管理单位及时组织相关单位限期整改，并向省经研院报送水保计划验收时间。

（3）各建设管理单位应在工程投产后3个月内完成水土保持设施竣工验收工作，水土保持设施竣工验收需在投产后3个月内向项目水土保持方案审批主管部门进行验收报备。

（4）各建设管理单位要组织施工、监理单位和水保验收调查（监测）单位做好施工期和验收期水保设施（措施）落实资料及影像收集、保存工作。水土保持设施验收时要求提供现场图册，图册要求提供项目变电站区、塔基区、施工道路区、临时占地区等项目所有永久和临时占地区情况，覆盖率要求100%。每一处影像要求提供施工前，基础转序，验收等至少四张前后对比资料（验收阶段的要求有全貌图和局部设施细节图）。照片要求有图签，图签显示现场调查时间，单位，工程阶段，点位等信息。

（5）各建设管理单位应在投运后9个月内向省经研院提交水土保持设施竣工验收报备回执，未提交报备回执视为该工程未完成水土保持设施竣工验收工作。

（6）各建设管理单位应督导施工单位加强工程余土合规处置，涉及余土外运应实施余土外运按实结算，外运土石方处置应合法合规，严格控制弃土弃渣。

（7）各建设管理单位应重点管控“一区、一路、两种土”（生态敏感区、施工道路、表土和弃土）和溜坡溜渣，要组织水保服务单位对现场水保风险进行评估，开展考核评价，严重问题应下停工令，整改合格后方可复工。

（8）各建设管理单位应结合工程现场实际需要做好水保变更签证工作，未按照水保方案和批复文件及设计落实的环保、水保设施(含临时措施)，验收会需提交设计变更审批单、现场签证审批单等相关佐证材料，无变更手续的水保设施（措施）需按方案、批复文件和设计要求落实。

（9）变电站（换流站）涉及站外施工临建场地，建设管理单位须提前做好临建场地拆除和复耕复垦工作方案。如涉及施工临建场地移交后续或其它电网项目使用，建设管理单位需在移交协议中明确后续临时用地手续办理及后续场地拆除和复耕复垦责任由该项目单位负责。

（10）建设管理单位应在建设过程中及时完成《输变电工程水土保持措施工程量清单》确认，在结算资料收集时限内提交水保结算资料，并根据合同、招（投）标文件进一步加强水保费用结算管理。

10.2 后续设计

10.2.1 设计管理与后续工作

根据相关法律法规、政策文件的规定，建设单位必须严格按照当地行政审批部门批准的水土保持方案进行设计、施工。经审批的项目，如性质、规模、建设地点等发生变化时，项目单位或个人应及时进行水土保持工程设计变更，并按照相关规范要求的程序上报审批。

水土保持方案经当地行政审批部门批复后，建设单位应委托设计单位按设计程序进行水土保持工程的初步设计及施工图设计工作，编制单册或专章。

10.2.2 设计单位任务与责任

根据当地行政审批部门批准的水土保持方案报告表和有关技术标准，对各项水土流失防治工程进行初步设计，工程的初步设计应有水土保持篇章，主要任务包括：开展相应深度的勘测与调查；复核土石方平衡情况、取弃土方案的落实；复核水土保持工程设计标准

、进行水土流失防治措施的深化设计，进一步细化施工组织设计；编制水土保持投资概算。

按照工程的水土保持初步设计，进行各项水土保持工程的技术设计和施工图设计。主要任务包括：开展相应深度的勘测与调查；复核水土保持工程设计标准，进行水土流失防治措施的施工图设计；水土保持监测单位应根据初步设计做出水土保持监测实施方案；核实工程量，编制工程预算。

在水土保持方案实施过程中，如果由于水土保持方案工程设计的位置或工程数量发生较大变更时，应进行变更设计，并按规定重新报批。

10.3 水土保持监测

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）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕160号）等文件未对编制水土保持方案报告表的项目作出开展水土保持监测工作的要求。考虑到本项目整体施工时间较短，本项目方案编制单位与建设单位沟通交流后，本项目暂不进行监测工作安排；建设单位应根据本项目施工特点，进行水土保持施工管理活动，严格控制施工扰动范围，避免水土流失灾害事件发生，进行水土流失防治。。

10.4 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，征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在200公顷以上或者挖填土石方总量在200万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

因本工程征占地面积在20公顷以下且挖填土石方总量在20万立方米以下，故本工程的水土保持监理由主体工程监理单位一并进行监理。

监理方法可采用跟踪、旁站、抽检等，控制水土保持工程的质量、进度和投资，对水土保持工程实行信息管理和合同管理，确保工程按期保质完成。水土保持监理的主要内容为水土保持合同管理，按照合同控制水土保持工程建设的投资、工期和质量，并协调有关各方的关系，包括水土保持实施阶段的招标工作、设计、施工等全过程。施工期的水土保持监理工作主要包括：协助项目法人编写开工报告；审查承包商选择的分包单位；组织水

土保持措施设计交底和图纸会审；审查承包商提出的施工方案、施工进度和资金、物质、设备计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家和行业技术标准和批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的水土保持工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约和变更事件；协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告。水土保持竣工验收时需由水土保持监理方提交水土保持工程监理报告、临时措施的影像资料和质量评定的原始资料。

10.5 水土保持施工

10.5.1 招投标

水土保持方案实施过程中应采取“三制”质量保证措施，即实行项目管理制、工程招投标制和工程监理制，以保证水土保持方案的顺利实施，达到预期的防治目标。

建设单位在主体工程招标文件中，按水土保持工程技术要求，把水土保持工程各项内容纳入招标文件的正式条款中，中标后承包商与业主需签订水土保持责任合同，以合同条款形式明确承包商应承担的防治水土流失的责任范围、义务和惩罚措施。

在主体工程施工中，必须按照水土保持方案要求实施水土保持措施，保证水土保持工程效益的充分发挥。中标单位在实施本水保方案时，对设计内容如有变更，应按有关规定实施报批、备案程序。

10.5.2 施工管理

建设单位在实施审定的水土保持方案过程中，应采取公平、公开、公正的原则实行招投标制，以确定本方案实施的施工单位， 同时，在工程施工招标文件和施工合同中明确施工单位的水土保持责任，强化奖惩制度，规范施工行为。施工单位应组织施工人员学习、宣传《中华人民共和国水土保持法》，提高工程建设者的水土保持自觉行动意识。施工单位除了具有一般工程技术人员负责水土保持工程措施的施工外，还应具有水土保持专业的工程技术人员，解决技术难题及现场指导施工，接受当地水行政主管部门的监督检查。施工管理满足下列要求：

1）施工期应严格控制施工扰动范围，尤其施工临时道路部分，禁止随意压占破坏地表植被；

2）加强施工人员的培训和教育，树立保护植被的意识，严禁滥砍、滥伐；

3）设立保护地表及植被的警示牌，施工过程中应注重保护表土与植被；

4）严格按设计方案施工，开挖、排弃土石方，不得随意扩大施工范围；

5）合理安排工期，尽量避开雨季施工；

6）工程采用机械化施工，施工前应优化施工方案，尽量采用小型机械进行施工，减小施工临时道路、施工小平台等扰动范围；

7）优化施工工艺，避免重复开挖，减少土石方开挖；

8）施工全过程，严格实施水土保持方案制定的各项水土保持措施，特别是施工过程中的临时防护工程及施工结束后的植被恢复措施，并留取相关影像资料备查；

9）自觉接受水行政主管部门的监督，对不达标的措施及时整改；

10）施工完成后，施工单位应在工程验收合格后，方能撤离施工现场。

10.5.3 绿色施工

绿色施工是指工程建设中，在保证质量、安全等基本要求的前提下，通过科学管理和技术进步，最大限度地节约资源与减少对环境的负面影响的施工活动，实现节能、节水、节材、节地和保护环境。

1）建立绿色施工体系并制定相应的管理制度和目标

项目经理作为绿色施工的第一负责人，负责绿色施工的组织及目标实现，并指定绿色施工管理人员和监督人员。项目部配置专门成立绿色施工小组，形成专业化、制度化管理。针对公司、项目部分别制定施工管理目标，制定实施方案，细则，做好四节一环保的策划。

2）绿色施工的控制要点

在施工中施工生产生活区尽量租用已有民房，施工过程中实施封闭式施工，减少地表扰动；建筑垃圾和生活垃圾分类封闭存放，临时堆土及裸露地表采取苫盖措施；施工结束后及时清理场地，恢复植被，将施工产生的垃圾、废弃物，分为可再利用材料、可再循环材料，进行分类回收、处理然后进行重新利用，充分发挥其价值，不仅是对资源的节约，更是保护环境、减少污染。

3）采用绿色施工技术

建筑施工技术是指建筑物形成的方法，就是把施工图纸变成实物的过程所采用的技术，坚持节约资源、能源，减少污染物的排放、保护生态环境原则。如要从分部工程的施工技术方面来探讨怎样做到绿色，如各分部工程的施工方案的选择比较，既满足工程施工需要又符合绿色施工原则，利用合适的方法来选择最佳的施工方案。

10.6 水土保持设施验收

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》、《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）、《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）和《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令53号）的要求，生产建设项目水土保持设施验收由建设单位自主开展水土保持设施验收。竣工验收主要是对项目所有水土保持防治措施进行全面验收，其为主体工程验收的重要组成部分，按照有关规定，水土保持设施验收不合格的主体工程不能投入使用。

（1）验收组织。在生产建设项目投产使用前，由生产建设单位组织有关参建单位和至少1名省级水土保持专家库专家对水土保持设施进行验收，形成验收鉴定书。

（2）验收公示。对验收合格的项目，除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位将在10个工作日内将水土保持设施验收鉴定书通过其官方网站或上级单位网站、行业网站、项目属地政府部门网站向社会公开，公示的时间不得少于20个工作日，并注明该项目建设单位和水土保持设施验收报备机关的联系电话，对于公众反映的主要问题和意见，建设单位将及时给予处理或者回应。

（3）验收报备。建设单位将在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持设施验收报备机关报备验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施自主验收报备申请表、网页公示截图、水土保持措施典型图片。报备的材料为纸质版1份，电子版1份（PDF格式），纸质版材料应当加盖单位公章，并经相关责任人员签字。