凉山木里茶布朗光伏发电项目220千伏送出工程

水土保持方案报告表

（报批稿）

建设单位：雅砻江流域水电开发有限公司

编制单位：成都南岩环境工程有限责任公司

2025年3月

凉山木里茶布朗光伏发电项目220千伏送出工程

水土保持方案报告书

责任页

（成都南岩环境工程有限责任公司）

批　准:　　　　　　　　　　(董事长)

核　定:　　　　　　　　　　(高级工程师)

审　查:　　　　　　　　　　(高级工程师)

校　核:　　　　　　　　　　(工程师)

项目负责人:　　　　　　　　(工程师)

章节	负责人	职称/职务	签名
综合说明 项目概况	谭海燕	高级工程师	
项目水土保持评价 水土流失分析与预测	彭 伟	工程师	
水土保持措施 水土保持监测	肖 超	工程师	
水土保持投资估算及效益分析、 水土保持管理			

凉山木里茶布朗光伏发电项目220千伏送出工程水土保持方案报告表

<table>
<tr><td rowspan="10">项目
概况</td><td>位置</td><td colspan="4">凉山州木里县</td></tr>
<tr><td>建设内容</td><td colspan="4">拟建茶布朗1#升压站和2#升压站~水洛220kV线路工程，新建架空线路长约76.356km，新建铁塔206基。扩建水洛500千伏变电站2个220kV间隔。</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td>新建</td><td>总投资(万元)</td><td colspan="2">XXX</td></tr>
<tr><td rowspan="2">土建投资(万元)</td><td rowspan="2">XXX</td><td rowspan="2">占地面积(hm^2)</td><td colspan="2">永久：1.64</td></tr>
<tr><td colspan="2">临时：2.81</td></tr>
<tr><td>动工时间</td><td>2025年4月</td><td>完工时间</td><td colspan="2">2025年12月</td></tr>
<tr><td rowspan="2">土石方（万m^3）</td><td>挖方</td><td>填方</td><td>借方</td><td>余（弃）方</td></tr>
<tr><td>1.04</td><td>0.64</td><td>/</td><td>0.40</td></tr>
<tr><td>取土（石、砂）场</td><td colspan="4">无</td></tr>
<tr><td>弃土（石、砂）场</td><td colspan="4">无</td></tr>
<tr><td rowspan="2">项目区
概况</td><td>涉及重点防治区情况</td><td>雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区</td><td>地貌类型</td><td colspan="2">中、高山</td></tr>
<tr><td>原地貌土壤侵蚀模数[$t/(km^2 \cdot a)$]</td><td>600</td><td>容许土壤流失量[$t/(km^2 \cdot a)$]</td><td colspan="2">500</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目选址（线）水土保持评价</td><td colspan="4">本工程的建设符合国家产业政策，通过逐条对照水土保持法（2011年3月1日实施）和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）对本项目进行了分析评价，本工程所在的木里县位于“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”，项目施工期间通过采取“随挖、随填”的施工工艺，采取青藏高原区一级防治标准以及配合主体已有和方案新增的工程措施、植物措施，临时措施等控制因工程建设造成的水土流失；本项目选址不在湖泊和水库周边的植物保护带，不在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地面观测站，工程不单独设置取土（石、料）场，本项目土石方经挖填平衡后无弃土产生。综上，本工程选址无水土保持制约性因素。</td></tr>
<tr><td colspan="2">预测水土流失总量</td><td colspan="4">395t</td></tr>
<tr><td colspan="2">防治责任范围（hm^2）</td><td colspan="4">4.45</td></tr>
<tr><td rowspan="4">防治标准等级及目标</td><td>防治标准等级</td><td colspan="4">青藏高原区一级标准</td></tr>
<tr><td>水土流失治理度（%）</td><td>85</td><td>土壤流失控制比</td><td colspan="2">1.0</td></tr>
<tr><td>渣土防护率（%）</td><td>87</td><td>表土保护率（%）</td><td colspan="2">90</td></tr>
<tr><td>植被恢复率（%）</td><td>95</td><td>林草覆盖率（%）</td><td colspan="2">18</td></tr>
<tr><td rowspan="4">水土
保持
措施</td><td rowspan="2">分区</td><td colspan="4">措施类型</td></tr>
<tr><td>工程措施</td><td>植物措施</td><td colspan="2">临时措施</td></tr>
<tr><td>塔基及塔基施工临时占地区</td><td>表土剥离与回覆各0.33万m^3，土地整治3.29hm^2，截排水沟22.4m^3，挡墙50m^3</td><td>撒播种草3.2hm^2，草皮剥离500m^2，草皮回铺500m^2</td><td colspan="2">土袋拦挡与拆除2060/5158（m/m^3），草垫垫底防护16500m^2，防雨布遮盖6000m^2</td></tr>
<tr><td>牵张场及跨越施工场地区</td><td>土地翻松整平0.30hm^2</td><td>撒播灌草0.30hm^2</td><td colspan="2">草垫垫底防护3000m^2</td></tr>
</table>

	人抬道路区	/	撒播灌草 0.86hm^2	/
水土保持投资估算（万元）	工程措施	17.81	植物措施	27.87
	临时措施	38.39	水土保持补偿费	5.785
	独立费用	建设管理费	0.83	
		水土保持监理费	/	
		设计费（方案编制费）	18.00 万元	
	总投资	132.31 万元		

编制单位	成都南岩环境工程有限责任公司	建设单位	雅砻江流域水电开发有限公司
法人代表及电话	黄 桢	法人代表及电话	孙文良
地址	成都市青羊区家园南街 1 号	地址	成都市成华区双林路 288 号
邮编	610072	邮编	610056
联系人及电话	肖超/18780276870	联系人及电话	陈平/15281033663
电子信箱	1148421104 @qq.com	电子信箱	/
传真	/	传真	/

目录

附件:

1、核准文件;

2、木里县自然资源局路径方案的复函（木自然资函〔2024〕67 号);

3、凉山彝族自治州木里生态环境局路径方案的复函;

4、木里县水利局路径方案的复函（木水函〔2024〕48 号);

5、凉山木里茶布朗光伏发电项目水土保持方案批复（川水许可决〔2024〕242 号)。

附图:

附图 1、项目区地理位置图

附图 2、木里县水系图

附图 3、木里县土壤侵蚀强度分布图

附图 4、四川省水土流失重点防治分区图

附图 5、线路路径图

附图 6、杆塔、基础一览图（2 张）

附图 7、分区防治措施总体布局图

附图 8、塔基及塔基施工临时占地区水保措施典型设计图（2 张）

附图 9、牵张场及跨越施工场地区水保措施典型设计图

附图 10、人抬道路工程区水保措施典型设计图

1、综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目建设的必要性

凉山木里茶布朗光伏发电项目位于四川省凉山州木里县境内，设计装机容量 1000 兆瓦，预计 2026 年建成投产。光伏电站的建设可以改善当地对外、对内的交通条件，带动当地群众就业与其他相关产业的发展，增加地方财政收入，进一步提升四川省可再生能源电量占比，推动“双碳”目标的实现，促进各民族的共同繁荣和进步，对地方经济发展将起到积极的推动作用。因此，为满足茶布朗光伏发电项目电力外送的需要，促进当地资源的充分利用和经济社会发展，建设凉山木里茶布朗光伏发电项目 220 千伏送出工程是十分必要的。

1.1.2 项目基本情况

1、项目名称：凉山木里茶布朗光伏发电项目 220 千伏送出工程。

2、建设单位：雅砻江流域水电开发有限公司。

3、建设地点：凉山州木里县。

4、建设性质：新建、建设类。

5、主要建设内容

①线路工程

1）茶布朗 1#升压站~水洛 220kV 线路工程

本工程线路起于新建 1 号 220kV 升压站（220kV 出线间隔），止于已建 500kV 水洛变（220kV 出线间隔）。新建架空线路全长 53.622km，其中新建单回架空线路 16.489km，新建双回铁塔架空线路 37.133km（新建双回铁塔，双回挂线）。导线采用 2XIL/GIA630/45 型钢芯铝绞线和 2XTLHAI/GA-630/45 型钢芯铝合金导线。线路新建铁塔总数 136 基（包括与茶布朗 2#升压站~水洛 220kV 线路工程共用双回路铁塔 83 基）。线路全线位于凉山州木里县境内。

2）茶布朗 2#升压站~水洛 220kV 线路工程

本工程线路起于新建 2 号 220kV 升压站（220kV 出线间隔），止于已建 500kV 水洛变（220kV 出线间隔）。新建架空线路全长 59.867km，其中新建单回架空线路 22.734km，利用拟建茶布朗 1#升压站~水洛 220kV 线路双回杆塔单回挂线架设线路 37.133km，实际新建线路 22.734km。导线采用 2XJL/GIA-630/45 型钢芯

铝绞线和 2XJLHAI/GIA-630/45 型钢芯铝合金导线。线路新建铁塔总数 70 基（不含利用茶布朗 1#升压站~水洛 220kV 线路工程双回铁塔 83 基）。线路全线位于木里县境内。

②水洛 500 千伏间隔扩建工程

本工程本期利旧水洛 500 千伏变电站站内已有 220kV 出线 GIS 间隔（265#、266#），采用架空出线。间隔扩建不新征地，不改变原有的站区总平面总布置，无土建工程。

6、工程等级与规模：电压等级 220kV，中型。

7、项目所属流域：长江流域雅砻江水系。

8、工程投资及资金筹措：项目计划静态总投资 XXX 万元，其中土建投资约 XXX 万元；资金来源为建设单位自筹，不足部分采用银行贷款。

9、项目建设期：项目计划于 2025 年 4 月开工，2025 年 12 月完工，总工期 9 个月。

10、施工组织：项目设人抬道路 8.6km，人抬道路宽约 1.0m；塔基施工临时占地 206 处，每处占地约 70~90m^2；全线设牵张场地 12 处，每处占地约 200m^2；设跨越施工场地 11 处，每处占地约 50m^2；全线设主要材料站 4~6 处，材料站采取租用农民院落、院坝形式，使用完毕后交还权利人，不新增临时占地；生活区沿线租用村民房屋。

11、本项目共计占用土地面积 4.45hm^2，其中塔基范围永久占地 1.64hm^2，塔基施工、牵张场及跨越施工场地工程和人抬道路工程等临时占地 2.81hm^2；占地类型主要为草地、林地和耕地地；占地均位于木里县境内。

12、本项目开挖土石方总量约 1.04 万 m^3（含表土剥离 0.33 万 m^3），回填土石方总量约 0.64 万 m^3（含表土回覆 0.33 万 m^3），余方 0.40 万 m^3；根据类似项目经验，本项目产生的余方在塔基基础施工完毕后就地平铺于铁塔下方永久占地范围内（平铺面积约 1.64hm^2，平均平铺厚度低于 0.30m，平铺后不改变塔基区施工后形成的地形地貌。经土石方挖填平衡后，本项目无弃土产生。

13、本项目不涉及拆迁（移民）安置和专项设施改（迁）建工程。

1.1.2 前期工作进展情况

2024 年 5 月，本项目线路路径取得了自然资源局路径方案的复函（木自然

资函〔2024〕67号）、凉山彝族自治州木里生态环境局路径方案的复函和木里县水利局路径方案的复函（木水函〔2024〕48号）。

2024年10月，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司完成了《凉山木里茶布朗光伏发电项目220千伏送出工程可行性研究报告》;

2025年2月，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司完成了《凉山木里茶布朗光伏发电项目220千伏送出工程施工图设计》;

2024年12月，成都南岩环境工程有限责任公司（以下简称“我公司”）受建设单位雅砻江流域水电开发有限公司委托编制本项目水土保持方案。接受委托后，我公司组织技术人员进行了现场调查和资料收集，并于2025年2月按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及相关法律法规完成了送审稿编制，并送省水利厅专家库专家审查，最终根据专家评审意见修改、完善后形成《凉山木里茶布朗光伏发电项目220千伏送出工程水土保持方案报告表》（报批稿）。

1.1.3 自然简况

线路所经地段地貌整体为深切割高中山、中山地形，山高坡陡，山坡坡度一般在 30°以上，河谷及支沟深切，沟谷狭窄，横剖面多呈“V”型。海拔标高为2100-4650m，相对高差300-1500m，绝大部分地段高出河床500-700m。线路路径区植被较好。沿线地形地貌主要为: 构造侵蚀之高中山、中山斜坡地形、河流侵蚀堆积之阶地地形。

根据主体设计资料，拟建线路路径区地层较为简单，主要出露第四系的黏性土、碎石土、三迭系地层以及少量二叠系（P）地层。

项目区的土壤类型主要为暗棕壤和高山草甸土，表土厚度在0.15~0.30m。

项目区主要为川西南偏干性常绿阔叶林亚区，川西南河谷山区植被区；根据现场调查，项目区林草覆盖率约为70%。

木里县属亚热带高原季风气候区，多年平均气温14.0℃，≥10℃活动积温4250~6000℃，多年平均降水量818.2mm，雨季集中在6~9月，无霜期多年平均238天，多年平均风速1.8m/s，多年平均蒸发量1955.7mm。年平均日照时数2164.9小时。0℃以上持续期是272.7天。最大冻土深度0.6m。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），《建筑抗震设计规范》

（GB50011-2010）（2016 年版），场区抗震设防烈度为VII度，地震分组为第二组，地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.45s。

木里县水土流失强度以轻度水力侵蚀为主，容许侵蚀模数为 500t/km²·a；项目区土壤侵蚀程度以轻度水力侵蚀为主，原地表土壤侵蚀模数约 600t/km²·a。

本工程占地区不涉饮用水水源保护区、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、森林公园以及重要湿地等；但本工程所在的木里县位于“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”。

1.2 主要编制依据

1.2.1 主要法律、法规

1、《中华人民共和国水土保持法》（全国人大常委会，1991 年 6 月 29 日通过，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日施行）;

2、《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（四川省人大常委，1993 年 12 月 15 日通过，2012 年 9 月 21 日修订，2012 年 12 月 1 日施行）;

3、《中华人民共和国青藏高原生态保护法》（2023 年 4 月 26 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第二次会议通过）。

1.2.2 部门规范性文件

1、《水利部办公厅关于印发全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188 号）;

2、《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）;

3、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135 号）;

4、《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）;

5、《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）。

6、《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）。

1.2.3 规范标准

1、《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014);

2、《水利水电工程制图标准　水土保持图》(SL73.6-2015)。

3、《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);

4、《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017);

5、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018);

6、《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018);

7、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018);

8、《水土保持工程调查与勘测标准》GB/T 51297-2018;

9、《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018);

10、《架空输电线路杆塔结构设计技术规程》(DL/T 5486-2020)。

1.2.4 技术资料

1、《凉山木里茶布朗光伏发电项目 220 千伏送出工程可行性研究报告》，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司，2024 年 10 月。

2、《凉山木里茶布朗光伏发电项目 220 千伏送出工程施工图设计》，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司，2025 年 2 月。

3、建设单体提供的其他资料。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018）第 4.1.3 条: 设计水平年应为主体工程完后的当年或后一年，根据主体工程完时间和水土保持措施实进度安排等综合确定。本工程计划于 2025 年 4 月开工， 2025 年 12 月完工，本水土保持方案的设计水平年为主体工程完工后第 1 年，即 2026 年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《中华人民共和国水土保持法》规定，“从事可能引起水土流失的生产建设活动的单位和个人，必须采取措施保护水土资源，并负责治理因生产建设活动造成的水土流失”。因此，本工程的水土流失防治责任单位即建设单位雅砻江流域水电开发有限公司。

根据主体工程设计总体布置和资料分析，本项目塔基及塔基施工临时占地

区、牵张场及跨越施工场地区和人抬道路区占地范围即为本工程防治责任范围，防治责任范围面积 4.45hm^2。

表 1.4-1 水土流失防治责任范围表

序号	组成	防治责任范围面积（hm^2）	备注
1	塔基及塔基施工临时占地区	3.29	包含塔基及塔基施工临时占地
2	牵张场及跨越施工场地区	0.30	包含牵张场及跨越施工场地
3	人抬道路区	0.86	人行便道占地
4	合计	**4.45**	/

1.5 水土流失防治的执行标准

1.5.1 执行标准等级

水土流失防治总体目标为：预防和控制工程建设新增水土流失，在工程顺利建设和安全的前提下，保护并合理利用水土资源，恢复和重建项目区生态环境。项目占地所在的木里县位于雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区内，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）相关规定应执行一级防治标准；根据《全国水土保持区划（试行）》，木里县位于青藏高原区。因此，确定本项目水土流失防治标准定为青藏高原区一级标准。

1.5.2 防治目标

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；

4、水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定；

5、做好土石方转运过程中的防护措施，避免土石方转运途中沿途洒溢；

6、施工期间须做好临时垫底和遮盖等防护工作；控制工程扰动范围，避免扩大水土流失影响区域。

1.5.3 防治目标值修正

1、土壤流失控制比修正

项目区所在区域现状土壤侵蚀强度以轻度水力侵蚀为主，土壤流失控制比应不小于 1，因此，设计水平年本项目土壤流失控制比不应小于 1.0。

2、林草覆盖率修正

根据“GB 50433-2018”项目约束性规定和本项目实际情况，对无法避让水土流失重点预防区的建设项目林草覆盖应提高 1 个~2 个百分点；结合本项目实际情况，本项目林草覆盖率提高 2 个百分点。

表 1.5-1　水土流失防治目标计算表

项目名称	标准规定值		修正值			采用标准值	
	施工期	设计水平年	原地貌土壤侵蚀强度	位于两区	实际情况	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	-	85				-	85
土壤流失控制比	-	0.80	≮1.0			-	1.0
渣土防护率（%）	85	87				85	87
表土保护率（%）	90	90				90	90
林草植被恢复率（%）	-	95				-	95
林草覆盖率（%）	-	16		+2		-	18

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址评价

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本》，本项目属于属于“允许类”，因此，本项目的建设符合国家产业政策。

本项目选线后，取得了木里县自然资源局路径方案的复函（木自然资函〔2024〕67 号）、凉山彝族自治州木里生态环境局路径方案的复函、木里县林业和草原局路径方案的复函（木林函〔2024〕76 号）和木里县水利局路径方案的复函（木水函〔2024〕48 号），线路路径杆塔不在河湖划界范围内、不占用基本农田、不在生态红线区域、不在自然保护区，不在集中式饮用水源地保护区范围内，在办理征占用林（草）地手续后可进行施工。线路路径基本符合相关规划。

本工程的建设符合国家产业政策，通过逐条对照水土保持法（2011 年 3 月 1 日实施）和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）对本项目进行了分析评价，本工程所在的木里县位于“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”，项目施工期间通过采取“随挖、随填”的施工工艺，采取青藏高原区一级防治标准以及配合主体已有和方案新增的工程措施、植物措施，临时措施等控制因工程建设造成的水土流失；本项目选址不在湖泊和水库周边的植物保护带，不在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地面观测站，工程不单独设置取土（石、料）场，本项目土石方经挖填平衡后无弃土产生。综上，本工程选址无水土保持制约性因素。

1.6.2 建设方案与布局评价

本工程线路所经地段地貌以中、高山为主，线路路径避开了不良地质区域，根据地形地貌特点，铁塔采用全方位高低腿设计和不等高基础组合，基础主要采用人工挖孔基础，减少了平台基面开挖量，对地表扰动范围较小；施工场地充分利用塔基永久占地和周围临时占地，设计方案和布局合理，有利于水土保持。

本工程沿线主要以林地、耕地和草地为主，对于无法避让的林区主体采取提高呼称高，增加架空线路对地高度的"高跨"措施，减少树木的砍伐，同时采取加大塔基档距的"长档"措施和缩减塔基根开的"小根开"塔型，减少线路占用林地面积，减少植被破坏，主体设计在林区采用"高跨""长档""小根开"的设计合理。

线路工程立塔后的牵张放线拟采用无人机，大大减少林木砍伐和地表扰动，施工方案合理可行。

施工交通布局方面，线路沿线利用已有道路为主，交通条件良好。主体设计施工组织中尽量利用原有道路，线路全线均采取人力或畜力运输，减少新修道路造成的地表扰动，施工交通布局合理。

线路工程所在地属于雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区，本方案已将截排水工程由 3 级提高为 2 级标准，林草覆盖率提高 2 个百分点，以加强防护和治理措施，将工程建设造成的水土流失影响降至最低。

综上所诉，本工程建设依托现有道路及场地，铁塔采用"高低腿"减少扰动地表面积；主体工程通过采取租住民宅办公和晒坝堆放材料的方式对施工临时占地面积进行控制，最大限度地减少了施工的扰动范围和对水土保持设施的损坏，符合水土保持的要求；工程余土采取回填利用和铁塔下就近平铺的方式处理，经回填和平铺后，本项目无弃土产生；从水土保持角度来看，本工程建设方案符合水土保持要求，是合理可行的。

1.6.3 土石方减量化、资源化分析评价

主体设计通过优化路径方案，减少塔基数量，采用长短腿铁塔与高低基础配置，减少了基面和基础开挖；铁塔均采用人工挖孔桩基础，相对板式基础施工或机械成孔基础施工，大大减少了土石方开挖量。经测算，采用人工挖孔桩基础相对板式基础施工或机械成孔基础施可减少土石方开挖量约 0.38 万 m^3。

本项目建设产生余方 0.40 万 m^3；根据类似项目经验，本项目产生的余方在塔基基础施工完毕后就地平铺于铁塔下方永久占地范围内(平铺面积约 $1.64hm^2$，平均平铺厚度低于 0.30m，平铺后不改变塔基区施工后形成的地形地貌。余土在塔基占地范围内平摊的处置方式既可减少余土转运造成的水土流失，也可减少另设弃渣处置点造成的水土流失，处置方式合理可行。

从水土保持角度分析，主体工程设计合理，余土综合利用和就地处置，总体分析，工程尽量做到了土石方减量化和资源化，项目土石方调配符合水土保持要求。

1.7 水土流失分析与预测结果

1、本项目建设拟占用土地总面积约 $4.45hm^2$，扰动原地表面积为 $4.45hm^2$，损毁地表植被面积 $4.425hm^2$。

2、施工期及自然恢复期间，水土流失预测时段内水土流失总量约为 395t，新增流失量约为 289t。新增水土流失量中，施工期新增水土流失量约 254t，占新增水土流失总量的 88%；自然恢复期新增水土流失量约 35t，占新增水土流失总量的 12%。因此，施工期是水土流失防治和监测重点时段。

塔基及塔基临时施工占地区、牵张场及跨越施工场地区和人抬道路区施工期新增水土流失量分别为 215t,11t 和 28t,分别占施工期新增水土流失总量的 85%、4%和 11%。因此，塔基及塔基临时施工占地区为重点监测和防治区域。

从以上分析可以得出，施工期流失强度大，应作为本工程水土流失重点防治时段；塔基及塔基临时施工占地区为本工程防治和监测的重点区域。

3、项目建设造成的水土流失主要发生在土石方工程，本项目在建设期间会给建设区的地表带来较大的扰动，损坏现有的水土保持功能，增加土壤侵蚀强度，如果不采取任何水土保持措施，可能影响生态环境、加剧水土流失、降低土地生产力、影响农业生产等。

1.8 水土保持措施布设成果

根据主体工程布局、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，将本项目防治责任范围划分为塔基及塔基施工临时占地区、牵张场及跨越施工场地区和人抬道路区 3 个防治区。

1、综合说明

1、塔基及塔基施工临时占地区

塔基及塔基施工临时占地区水土流失主要来源于塔基工程基础开挖时堆放的回填方、表土、人为和机械扰动等，针对塔基工程施工水土流失特点，在塔基基础施工前，应对塔基施工临时占地区先进行草垫垫底防护，拟堆放表土及回填土堆放前应先设置土袋挡墙进行拦挡；随后，将塔基永久占地区剥离的表土和回填土堆放置塔基施工临时占地指定区域，并对堆土表面采用防雨布进行遮盖；对塔基永久占地占用草甸土区域进行草皮剥离，剥离后的草皮堆放在塔基施工临时占地一侧，施工后期在表土回覆后回铺至塔基下方。施工后期，对铁塔下方永久占地区域进行表土回覆及土地整治，随后进行撒播种草。另外，对塔基施工临时占用林草地区域经土地整治后进行撒播种草；其占用耕地区域因仅为短时间压占，经土地整治后交还村民，恢复为耕地。

2、牵张场及跨越施工场地区

牵张场及跨越施工场地工程区水土流失主要来源于架线施工时，材料、机械、人员对原地表的扰动破坏，针对该区域施工水土流失特点，在牵张场地及跨越施工场地使用前应对拟占地区域采用草垫垫底防护；施工结束后，对扰动区域进行土土地整治，对占用林草地区域经土地整治后进行撒播种草。

3、人抬道路区

人抬道路工程区水土流失主要来源于人员对原地表的踩踏扰动破坏，破坏程度较轻微；针对该区域施工水土流失特点，在施工结束后，对扰动区域进行撒播种草，撒播时，须用钉耙翻土将草种覆盖。

表 1.8-1　　水土保持工程措施工程量汇总表

项 目	措施类型	措施规模			
		措施内容	单位	数量	实施时段
塔基及塔基施工临时占地区	工程措施	表土剥离	万 m^3	0.33	施工前期
		表土回覆	万 m^3	0.33	施工中、后期
		土地整治	hm^2	3.29	施工中、后期
		排水沟	m^3	22.4	施工中、后期
		挡墙	m^3	50	施工中、后期
	植物措施	撒播种草	hm^2	3.28	施工中、后期
		草皮剥离	m^2	500	施工前期
		草皮回铺	m^2	500	施工中、后期
	临时措施	土袋拦挡与拆除	m/m^3	2060/515	施工前期
		草垫垫底防护	m^2	16500	施工前期
		防雨布遮盖	m^2	6000	施工前期
牵张场及跨越施工场地区	工程措施	土地整治	hm^2	0.30	施工中、后期
	植物措施	撒播种草	hm^2	0.30	施工中、后期
	临时措施	草垫垫底防护	m^2	3000	施工前期
人抬道路区	植物措施	撒播种草	hm^2	0.86	施工中、后期

1.9 水土保持监测方案

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)、《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，建设单位应当依法履行水土流失防治责任和义务，可自行开展水土保持监测工作。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

1、水土保持投资估算

经估算，本工程水土保持总投资为 132.31 万元，其中主体工程具有水土保持功能的措施费用为 42.68 万元，方案新增水土保持投资 89.63 万元。水保总投资中，工程措施费 17.81 万元，植物措施费 27.87 万元，施工临时工程费 38.39 万元，独立费用 34.83 万元（建设管理费 0.83 万元，方案编制费 18.00 万元，水土保持设施验收报告编制费 16.00 万元），基本预备费 7.62 万元，水土保持补偿费 5.785 万元。

2、水土保持效益分析

方案的实施可治理水土流失面积 $4.45hm^2$，植被恢复达标面积 $4.41hm^2$，预计可减少水土流失量 380t；在设计水平年，水土流失治理度预计达到 99%，土壤流失控制比为 1.1，渣土防护率达到 99%，表土保护率达到 99%，项目区林草

植被恢复率达到99%，林草覆盖率为99%，平均土壤侵蚀模数降至300t/km²·a，具有较好的生态效益。

1.11 结论

1、本工程的建设符合国家产业政策，符合地方规划；项目选址不在湖泊和水库周边的植物保护带，不在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地面观测站，选址满足水土保持要求。但本项目所在的木里县位于“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”。因此，项目施工期间将通过采取“随挖、随填”的施工工艺，采取青藏高原区一级防治标准以及配合主体已有和方案新增的工程措施、植物措施，临时措施等控制因工程建设造成的水土流失。本工程选址无水土保持制约性因素。

2、通过本水保方案对水土保持工程措施、植物措施、施工期的临时措施进行补充布置和设计并实施后，将形成完整的水土保持体系，可以有效控制因该项目建设和生产运行造成的新增水土流失量，保护生态环境。因此，从水土保持角度来评价，该项目是合理可行的。

3、建设单位应将本方案的水土保持措施及要求纳入到主体工程施工管理中。

4、施工单位要加强施工管理。施工范围要严格控制在工程征占地范围内，严格控制施工扰动，控制和减少占地范围。

5、水土保持工程监理及相关监测工作要及时到位并应与主体工程施工同时开展；水土保持监理要对水土保持工程质量、工期及投资进行控制。

6、施工结束后，建设单位应根据《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）以及《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）规定，及时开展水土保持设施自主验收，验收合格后才能投入使用。

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 项目简况

1、项目名称：凉山木里茶布朗光伏发电项目 220 千伏送出工程。

2、建设单位：雅砻江流域水电开发有限公司。

3、建设地点：凉山州木里县。

4、建设性质：新建、建设类。

5、主要建设内容：

①线路工程

1）茶布朗 1#升压站~水洛 220kV 线路工程

本工程线路起于新建 1 号 220kV 升压站（220kV 出线间隔），止于已建 500kV 水洛变（220kV 出线间隔）。新建架空线路全长 53.622km，其中新建单回架空线路 16.489km，新建双回铁塔架空线路 37.133km（新建双回铁塔，双回挂线）。导线采用 2XIL/GIA630/45 型钢芯铝绞线和 2XTLHAI/GA-630/45 型钢芯铝合金导线。

2）茶布朗 2#升压站~水洛 220kV 线路工程

本工程线路起于新建 2 号 220kV 升压站（220kV 出线间隔），止于已建 500kV 水洛变（220kV 出线间隔）。新建架空线路全长 59.867km，其中新建单回架空线路 22.734km，利用拟建茶布朗 1#升压站~水洛 220kV 线路双回杆塔单回挂线架设线路 37.133km。导线采用 2XJL/GIA-630/45 型钢芯铝绞线和 2XJLHAI/GIA-630/45 型钢芯铝合金导线。

②水洛 500 千伏间隔扩建工程

本工程本期利旧水洛 500 千伏变电站站内已有 220kV 出线 GIS 间隔（265#、266#），采用架空出线。间隔扩建不新征地，不改变原有的站区总平面总布置，无土建工程。

6、工程等级与规模：电压等级 220kV，中型。

7、项目所属流域：长江流域雅砻江水系。

8、工程投资及资金筹措：项目计划总投资 XXX 万元，其中土建投资约 XXX

万元；资金来源为建设单位自筹，不足部分采用银行贷款。

9、项目建设期：项目计划于2025年4月开工，2025年12月完工，总工期9个月。

2.1.1.2 项目主要技术指标表

表 2.1-1 工程主要技术指标表

一、基本情况					
1、线路名称	**茶布朗 1#升压站~水洛 220kV 线路工程**				
起讫点	起于新建 1 号 220kV 升压站（220kV 出线间隔），止于已建 500kV 水洛变（220kV 出线间隔）				
线路长度	架空 53.622km（单回 16.489km，双回 37.133km）	曲折系数	1.68	转角次数	64
杆塔总数	136 基	耐张塔	64 基	直线塔	72 基
导线型号	2×JL/G1A－630/45，2×JLHA1/G1A－630/45		最大使用张力	2×57076N，2×35365.3N	
地线型号	OPGW-120		最大使用张力	41800N	
沿线海拔高度	2100~4650m		污秽等级	C 级	
沿线地形	山地 100%				
基础型式	人工挖孔桩基础				
汽车运距	35km		平均人力运距	0.8km	
2、线路名称	**茶布朗 2#升压站~水洛 220kV 线路工程**				
起讫点	起于新建 2 号 220kV 升压站（220kV 出线间隔），止于已建 500kV 水洛变（220kV 出线间隔）				
线路长度	架空 59.867km（利用拟建双回线路 37.133km）	曲折系数	1.57	转角次数	31
杆塔总数	153 基（利用拟建双回铁塔 83 基，新建 70 基）	新建耐张塔	31 基	新建直线塔	39 基
导线型号	2×JL/G1A－630/45，2×JLHA1/G1A－630/45		最大使用张力	2×57076N，2×35365.3N	
地线型号	OPGW-120		最大使用张力	41800N	
沿线海拔高度	2100~4650m		污秽等级	C 级	
沿线地形	山地 100%				
基础型式	人工挖孔桩基础				
汽车运距	40km		平均人力运距	0.7km	

2.1.1.4 依托工程概况

1、水洛 500kV 变电站概况

水洛500kV变电站位于木里县水洛乡东拉村，于2013年底建成投产，2022年扩建3号主变，该变电站主变压器远期3×1000MVA，已建2×1000MVA，预留2号主变。500kV出线：远期出线8回，已建出线6回，预留2回。220kV出线：远期出线10回，已建出线6回，预留4回。

220kV配电装置采用户外GIS设备，“一”字型布置，向北架空出线。220kV出线构架布置采用“一”字型排列，构架挂线高度14.5m，构架宽度14m，相间取

4m，相地取 3m。本项目利用水洛变电站预留 255#、256#间隔进行出线。

经调查，水洛 500kV 变电站工程属于“水洛 500kV 输变电工程”建设内容，该项目建设时段为 2009 年 5 月~2012 年 5 月，项目建设前编制了水土保持方案，并取得了四川省水利厅批复，批复文号“川水函〔2010〕262 号”；项目建设完成后，于 2013 年 12 月完成了水土保持设施验收。

图 2.1-2 水洛 500kV 变电站现状及出线间隔位置示意图

2、茶布朗 1#、2#升压站概况

茶布朗 1#、2#升压站属于“凉山木里茶布朗光伏发电项目”建设内容，该项目位于木里县麦日乡、唐央乡、茶布朗镇和东朗乡境内；光伏电站设计额定容量为 1000MW，安装容量 1231.23MWP；项目建设内容主要包含光伏阵列及箱变工程、集电线路工程、升压站工程和道路工程组成。其中：升压站工程为新建 2 座 220kV 升压站（即 1#和 2#升压站），总占地面积 5.76hm^2（1#占地 2.44hm^2，2#占地 3.32hm^2）。本项目为茶布朗光伏发电项目送出工程，其电站出线间隔已包含在主体工程建设中，本项目直接利用其 220kV 出线间隔出线。

根据调查了解，凉山木里茶布朗光伏发电项目于 2024 年 10 月开工，计划于 2026 年 3 月完工；在项目开工前已委托第三方单位组织编报了水土保持方案，

并取得了四川省水利厅行政许可，许可文号为“川水许可决〔2024〕242 号”。

图 2.1-3 茶布朗光伏发电项目升压站位置示意

2.1.2 项目组成及布置

项目主要由线路工程和水洛 500 千伏间隔扩建工程工程组成，其中：线路工程包含茶布朗 1#升压站~水洛 220kV 线路工程和茶布朗 2#升压站~水洛 220kV 线路工程。以下主要介绍线路工程。

2.1.2.1 线路工程

1、茶布朗 1#升压站~水洛 220kV 线路工程路径方案

从茶布朗 1#升压站 220kV 构架向东南方向架空出线至 N1 终端塔，然后向西经过光伏厂区至坚英后，向西南至 N5（J9），然后和茶布朗 2#升压站送出廊道平行或共廊道。线路向北经过隆格很、凹托、瓦托、巴亨至 N15（T16）接着向东南走线，经玛娜茶金、迪亚擦沟、龙纽、莫噶拉吉至陇撒牧场，然后向西南经新湾、杀鸡坝至凹呷店后，跨越水洛河向西北至 J46，J46 至 J47 钻 220kV 固洛线至 500kV 水洛变 220kV 间隔构架。

全线新建架空线路全长 53.622km，其中新建单回线路 16.489km，新建双回

线路 37.133km，曲折系数 1.68，沿线海拔高度 2100~4650m，新建铁塔总数 136 基。线路全线位于凉山州木里县境内。

2、茶布朗 2#升压站~水洛 220kV 线路工程路径方案

从茶布朗 2#升压站 220kV 构架向东南方向架空出线至 J1 终端塔，然后向南架线经塞来很西侧至 J9。然后和茶布朗 1#升压站送出廊道平行或共廊道。线路向南经过隆格很、凹托、瓦托、巴亨至 N15（J16)）；接着向东南走线，经玛娜茶金、迪亚擦沟、龙纽、莫噶拉吉至陇撒牧场，然后向西南经新湾、杀鸡坝至凹呷店后，跨越水洛河向西北至 J46，J46 至 J47 钻 220kV 固洛线至 500kV 水洛变 220kV 间隔构架。

新建架空线路长度 59.867km，其中新建单回架空线路 22.734km，利用茶布朗 1#升压站~水洛 220kV 线路工程双回铁塔架空线路 37.133；曲折系数 1.57，沿线海拔高度 2100~4650m，新建铁塔总数 153 基（其中：利用茶布朗 1#升压站~水洛 220kV 线路工程双回铁塔 83 基，新建 70 基）。线路全线位于木里县境内。

图 2.1-4 线路工程路径示意图

2、铁塔型式及数量

本项目使用铁塔模块有220-6315D、220-6320D、220-6330D、220-6310S和220-6315S。根据主体设计，茶布朗1#升压站~水洛220kV线路工程新建铁塔总数136基，茶布朗2#升压站~水洛220kV线路工程新建铁塔总数153基（其中：利用茶布朗1#升压站~水洛220kV线路工程双回铁塔83基，新建铁塔70基）；因此，本项目实际新建铁塔总数为206基，塔基根开在6.8m~15.0m。

3、基础规划与设计

本项目采用人工挖孔基础，在塔腿最大使用级差不能满足要求的特殊情况下，利用其可露出地面高度较大的特点来满足塔位地形的要求。

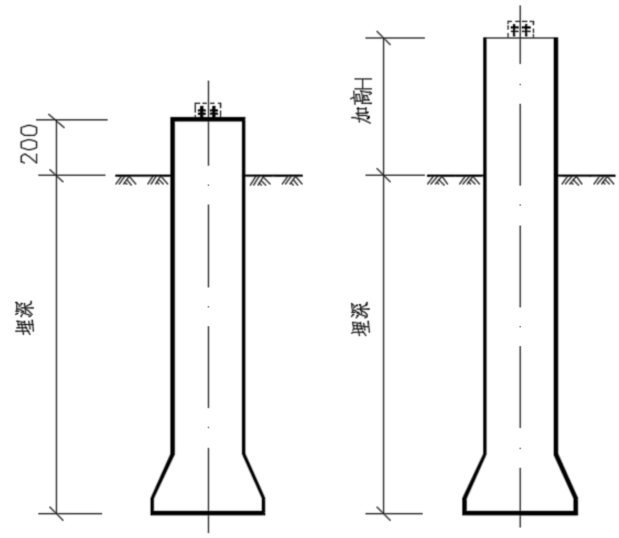

图2.1-5 挖孔基础设计图

4、线路交叉跨越情况

本项目主要的交叉跨越见下表。

表2.1-3 线路工程主要跨（钻越）越情况

序号	项 目	次 数	备注
1	公路	36	跨越，乡村道路
2	通信线	21	跨越
3	380V及以下	3	跨越
4	10kV线路	11	跨越
5	220 kV线路	1	钻越，220kV固洛线
6	河流	9	无人机

5、塔基（截）排水

根据主体设计，位于斜坡的塔基表面应做成斜面，恢复自然排水。对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位，要求开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统。

排水沟采用M_{10}浆砌石，排水沟为矩形断面，断面尺寸为：40cm×40cm，衬砌厚0.30m，工程量为40m/22.4m^3。

6、塔基边坡及防护

根据主体设计资料，本工程需在部分塔基处修建挡土墙进行防护，挡墙采用M_{10}浆砌块石，挡土墙型号、规格、尺寸等均按常规方法估列。主体工程设计挡土墙采用M_{10}浆砌块石，工程量暂列为M_{10}浆砌块石50m^3。

2.1.2.2 水洛500kV变电站220kV间隔扩建工程

1、工程概况及总体布置

本站220kV 配电装置采用户外GIS 设备，500kV配电装置布置在站区西侧，向西方向出线；220kV配电装置布置在站区北侧，向比出线；主控通信楼布置在站区南侧，从南侧进站。

本期工程扩建2个220kV出线间隔，布置在站区北侧220kV配电区域原255#和256#间隔预留场地，扩建保持原站区总平面布置和竖向布置，且为站内扩建不需新征土地

2、扩建内容

本期扩建站内已有220kV出线GIS间隔（55#和256#），新增设备及避雷支架。无土建工程。

3、供排水系统

依托电站原有供排水系统，本次不涉及。

2.2 施工组织

1、交通运输

项目区内以汽车运输为主，拟建塔位可利用现有县道、乡道、村道和防火通道等将材料运至现场，整体交通条件良好，基本能满足项目建设对道路运输的要求；对部分塔位不能到达的位置需整修人抬道路到达塔位。根据主体工程设计及现场踏勘情况，人抬道路主要零星分布在线路经过林区段，施工区除原有人走小道以外需新建人抬道路约8.6km，规划人抬道路宽度1.0m，人抬道路属于临时占地，占地面积0.86hm^2。

2、施工用水及施工用电

本项目施工用水相对较小，用水可就近从河流、沟渠取水；施工用电由施工

单位自备柴油发电机解决。

3、施工通信

工程所在区域网络覆盖程度较高，施工通信采用当地电信、移动等通信公司提供的通讯线路的方式解决。

4、砂、石材料来源

本工程所需的砂石料从周边等有合法开采手续的采砂、石场购买，相应的水土保持防治责任在购买合同中明确由砂石场负责。

5、施工生产生活区布置

1）塔基施工临时占地

为满足施工期间放置器材、材料、临时堆放开挖土石方、混凝土加工场及组塔施工场地等，需在每个塔基周围设置施工临时用地。根据其它线路施工现场调查，结合本工程地形条件和施工实际需要，每处塔基需施工临时占地面积在70~90m^2，塔基数量206基，总占地面积约1.65hm^2。

2）牵张场设置

本工程导线、地线架设采用张力放线，牵张场需设置在地势较缓地带。根据主体设计资料，本工程设置牵张场共计12处，每处场地面积约200m^2，总占地面积为0.24hm^2。

3）跨越施工场地

①跨越配电线路：线路沿线遇10kV配电线路时采用高塔跨越，架线时在被跨越线两侧用脚手架钢管搭建简易“高架桥”，将导线由桥面拖拽过被跨线后牵张拉线。根据主体设计，本工程需跨越11处，每处占地面积约50m^2。

②跨越公路（铁路）：线路在跨越车流量较大的高速、省道（铁路）、县道时，在道路两侧搭脚手架，然后导线从脚手架上方通过，同时用牵张机进行放线，跨越其他道路不设跨越场地。本工程跨越乡村道路36次，上述道路位于山区，车流量小，道路窄，跨线时采取临时断道。因此，本项目不设跨越公路施工场地。

③跨河、水库：本工程线路跨越河流、水库时采用船只渡河放线或无人机放线的方式跨越，不设置跨越施工场地。

④跨越林区：线路部分区段跨越集中林区，线路走线优先采用高塔跨

越，尽量减少林木砍伐，导线展放期间，在跨越密集林区时可考虑采用飞艇空中放线的方式进行跨越。

4）材料站设置

本工程拟设置主要材料站4~6处，以满足线路的施工材料供应要求。根据主体设计，拟在现场附近租用农民院落、院坝作为材料站，使用完毕后交还权利人，不新增临时占地。

5）生活区布置

线路工程施工呈点状分布，每点施工周期短，加上土石方施工基本由当地民工承担，专业施工人员少，生活区租用每处所到地（乡镇）现有民房和牧民房屋即可解决，不新增水土流失，因此租用当地民房作为生活区的面积不计入本方案建设区内。

6、施工工艺及方法

本项目施工方法简单，总体而言，主体工程施工一般采用机械施工为主，人工施工为辅。

线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整几个阶段。对水土保持影响较大的是基础施工期。

（1）基础施工流程大体如下：

①塔基开挖；

②开挖接地槽；

③绑扎钢筋、浇注基础混凝土，埋接地线材；

④ 基坑回填，弃土。严禁将降基面及基坑开挖的弃土就地置于塔位下坡方向，以防止弃土滑移破坏塔位下坡方向自然地貌，危及塔基安全。

（2）组塔

对一般钢铁塔，当塔基础混凝土强度达到设计值的70%以上后，便可在塔位上组装铁塔组件成塔。本阶段在塔基区仅存在从加工厂运来的铁塔组件的堆放、组装，在搬运过程对地面略有扰动，造成的水土流失轻微。对钢管杆，待砼强度达到设计值后，对杆塔采用汽车吊装，杆塔与基础之间采用法兰盘连接，汽车吊装过程中应符合立杆及其他要求。

（3）放紧线和附件安装

架线施工的主要流程：施工准备——放线——紧线——附件及金具安装。

间隔扩建工程主要为电器设备安装和调试，均为常规施工工艺。

2.3 工程占地

根据主体设计资料，本工程用地主要由塔基及塔基施工临时占地、牵张场及跨越施工场地占地和人抬道路工程占地等组成。

1、塔基及塔基施工临时占地

本工程共设塔基206基，铁塔工程占地根据塔基工程设计确定的铁塔基础形式、地形等条件，同时结合现场查勘情况后，其永久占地按（根开+1m）^{2}计算，本项目塔基占永久地约1.64hm^2。

塔基施工临时占地主要为塔基施工过程中的塔基附近临时堆土、堆放材料等的占地，平均每处占地70~90m^2，占地面积约1.65hm^2。

因此，塔基及塔基施工临时总占地3.29hm^2，其中塔基永久占地1.64hm^2，塔基施工临时占地1.65hm^2。

2、牵张场及跨越施工场地工程占地

根据施工组织，本项目设置牵张场地12处，占地约0.24hm^2；跨越施工场地11处，占地约0.06hm^2。因此，牵张场及跨越施工场地工程占地0.30hm^2。

3、人抬道路占地

根据施工组织，本项目需新建人抬道路约8.6km，道路宽约1.0m，新增临时占地约0.86hm^2。

综上，本项目共计占用土地面积4.45hm^2，其中塔基范围永久占地1.64hm^2，塔基施工、牵张场及跨越施工场地工程和人抬道路工程等临时占地2.81hm^2；占地类型主要为草地、林地和耕地地；占地均位于木里县境内。详见表2.3-1。

表2.3-1　工程占地面积及占地类型统计表

项 目	占地类型				占地性质		
	林地	草地	耕地	小计	永久	临时	小计
塔基及塔基施工临时占地工程	2.32	0.94	0.03	3.29	1.64	1.65	3.29
牵张场及跨越施工场地工程	0.20	0.10		0.30		0.30	0.30
人抬道路工程	0.50	0.36		0.86		0.86	0.86
合计	3.02	1.40	0.03	4.45	1.64	2.81	4.45

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡分析

1、工程区草甸资源调查

根据项目区土壤资料、现场调查及批复的《凉山木里茶布朗光伏发电项目水土保持方案报告书》，项目区域海拔 3500m~4000m 土壤类型主要为高山草甸土，涉及占用草地类型的塔基共约 6 基，其中塔基永久占地区域面积约 500m^2，草皮厚度约 15cm，施工期间采取草皮剥离保护措施，剥离草皮后同时对草皮下方的表土进行剥离；施工结束后将草皮回铺至塔基下方；塔基施工临时占地区域约 0.05hm^2，采取铺设草垫隔离防护措施。

2、工程区表土资源调查

根据相关工程类似经验及工程施工特点，塔基施工临时占地工程、牵张场及跨越施工场地和人抬道路施工场地在施工活动中，对地表的扰动形式主要为短时间压占，不进行挖填，或扰动深度较浅，不会对表土产生破坏型效应，如果对该区域进行表土剥离后再回覆，可能因表土的临时堆放而加剧该区域水土流失程度。因此，对上述工程区域不进行表土剥离，施工期间对该区域采用草垫做好垫底隔离防护措施即可。


图 2.4-1　项目区土壤剖面图

塔基永久占地区域施工时将对地表进行开挖扰动，施工前应对扰动区域进行表土剥离，其中塔基永久占地区域表土可剥离面积约 1.64hm^2，林、草地表土剥离厚度在 0.15~0.25m，可剥离面积约 1.63hm^2，可剥离表土量约 0.33 万 m^3；耕地表土剥离厚度在 0.20~0.30m，可剥离面积约 0.01hm^2，可剥离表土量约 0.002

万 m^3。因此，共可剥离表土 0.33 万 m^3，剥离后的表土就近堆放在塔基施工临时占地区域，施工期间采取临时遮盖和拦挡措施。施工结束时，将剥离的表土全部回覆至铁塔下方扰动区域，回覆面积约 1.64hm^2，平均回覆厚度 0.20m，回覆方量 0.33 万 m^3。

表 2.4-1　表土平衡分析表

项目	表土剥离			表土回覆			余（弃）土
	面积(hm^2)	厚度(m)	数量(万 m^3)	面积(hm^2)	回覆厚度(m)	数量(万 m^3)	
塔基及塔基临时施工	1.64	0.15~0.30	0.33	1.64	0.20	0.33	
合 计	**1.64**	/	**0.33**	**1.64**	/	**0.33**	/

2.4.2 土石方平衡分析

经分析，本线路工程土石方主要来源于塔基基础及接地工程开挖。

经统计，本项目开挖土石方总量约 1.04 万 m^3（含表土剥离 0.33 万 m^3），回填土石方总量约 0.64 万 m^3（含表土回覆 0.33 万 m^3），余方 0.40 万 m^3；根据类似项目经验，本项目产生的余方在塔基基础施工完毕后就地平铺于铁塔下方永久占地范围内（平铺面积约 1.64hm^2，平均平铺厚度低于 0.30m，平铺后不改变塔基区施工后形成的地形地貌。经土石方挖填平衡后，本项目无弃土产生。

表 2.4-1　土石方平衡表　　　　单位：万 m^3，自然方

项目	挖方			填方			余土处置	
	表土剥离	挖土石方	总量	表土回覆	基础回填	总量	余土	备注
尖峰施工及塔基基础	0.33	0.62	0.95	0.33	0.22	0.55	0.40	塔基范围平铺
接地槽		0.07	0.07		0.07	0.07		
排水沟及挡墙		0.02	0.02		0.02	0.02		
合计	**0.33**	**0.71**	**1.04**	**0.33**	**0.31**	**0.64**	**0.40**	/

2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建

根据本项目设计资料及现场实际情况，本项目占地内无拆迁安置问题，不涉及专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

本工程计划于 2025 年 4 月开工， 2025 年 12 月完工，总工期为 9 个月。

表 2.6-1　主体工程施工进度表

项目		2025年								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
主体工程	施工准备									
	基础工程									
	杆塔工程									
	架线工程									
	间隔扩建工程									
	完工验收									

2.7 自然概况

2.7.1 地形、地貌

本工程输电线路所在大区域为青藏高原与云贵高原的过渡带，山脉及河谷走向近南北，受构造控制明显。整个地势西高东低，北高南低，河流深切，呈现出典型的高山峡谷地貌，属深切割高山区。河谷有宽谷、“字型峡谷和嶂谷三种类型，其中以“字型峡谷为主，基本贯通整个线路。

线路所经地段地貌整体为深切割高中山、中山地形，山高坡陡，山坡坡度一般在 30°以上，河谷及支沟深切，沟谷狭窄，横剖面多呈“V”型。海拔标高为 2100~4650m，相对高差 300-1500m，绝大部分地段高出河床 500-700m。线路路径区植被较好。沿线地形地貌主要为：构造侵蚀之高中山、中山斜坡地形、河流侵蚀堆积之阶地地形。

2.7.2 工程区地质构造、地层岩性、地震、水文地质和不良地质

工程区地质构造较为复杂，大地构造上位于“川滇菱形断块”之次级“稻城断块”内，靠近东缘边界断裂。“稻城断块”由北侧及北东侧的理塘~德巫断裂带、南侧的盐源~丽江断裂带、南西侧的德钦~中甸断裂带和西侧的金沙江断裂带所围限。工程沿线附近主要断裂有理塘~德巫断裂和机落断裂。

拟建线路路径区地层较为简单，主要出露第四系的黏性土、碎石土、三迭系地层以及少量二叠系（P）地层，现由老至新分述如下：

含碎石黏土（Q_4^{el+dl}）：黄褐色、灰黄色，稍湿-湿，可塑为主，场区局部沟谷和凹槽状斜坡区域呈软可塑状，山顶和山脊部分区域呈硬塑状；含少量碎石、砾石，含量在 10%~25%，含量不均匀，且有随深度增大而增多的趋势，无摇震反应，稍有光泽，干强度中等，韧性中等。该层主要分布于地表，表层

一般 0.3~0.5m 为耕土层。该层层厚在 1.0~5.0m 左右，厚度分布不均，一般在山脊或山顶厚度较薄，在沟谷内厚度大，局部可达 8m 以上。

碎块石（Q_4^{el+dl}）: 主要表现为碎石或碎块石，灰黄色、褐黄色，稍湿，松散-稍密，成分主要为板岩，砂岩、灰岩等，粒径一般 1~5cm，仅少数大者达 20~50m，局部混大灰岩块石，棱角状，大小不均匀，磨圆度及分选性均差，强风化-中风化为主，粒间以黏性土充填，含量约 40%~45%。该层主要分布于基岩顶面，厚度一般多为 1-5m，局部斜坡地段厚度可达 5m 以上。

三叠系地层（T）

主要包括三叠系的图姆沟组(T_3t)、曲嘎寺组（T_3q）、马索山组（T_2m）、三珠山组（T_2s）和领麦沟组（T_{11}）。地层变化较复杂，但岩性总体表现为砂岩，粉砂岩与板岩互层，偶夹灰岩。薄-中厚层状构造，节理裂隙发育，岩体较为破碎。表层风化作用显著，局部风化程度不一，强风化层厚度 3~6m。产状变化较大，一般 45~80°∠55-70°。

二叠系地层（P）

冈达概组（P_2g）:主要表现为灰，浅灰色中厚块结晶灰岩与泥质灰岩不等厚互层。岩石坚硬，中风化为主，溶蚀作用一般。主要出露在半山腰以上斜坡。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版），场区抗震设防烈度为VII度，地震分组为第二组，地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.45s。

拟建线路经过区水文地质条件明显受地形地貌、地层岩性、地质构造等综合因素的影响和制约。按地下水赋存条件及运移形式，可分为孔隙潜水和基岩裂隙水。

沿线未见影响线路路径方案成立的不良地质作用，仅局部存在小型滑坡、崩塌，已进行避让处理。建议下一阶段工作针对滑坡和崩塌等地质灾害进行更详细的勘察工作，查明后续发生的地质灾害危险性及危害性，便于后期选择塔位时避开地质灾害隐患点。

2.7.3 气候、气象

木里县属亚热带高原季风气候区，受地理位置和大气环流影响，全境属暖温带半湿润季风型气候，气候特点为冷热两季交替、干湿两季分明，年温差小、

日温差大、辐射强烈，无四季区分的气候特征。多年平均气温 14.0℃，1 月平均气温 7.5℃，极端最低气温-5.4℃（2011 年 1 月 18 日）；7 月平均气温 18.9℃，极端最高气温 33.6℃（2012 年 5 月 21 日），最低月平均气温 7.4℃，最高月平均气温 19.0℃，平均气温年较差 39.0℃，最大日较差 23.3℃（2010 年 4 月 8 日），≥10℃活动积温 4250~6000℃。多年平均降水量 818.2mm，雨季集中在 6~9 月；多年平均蒸发量 1955.7mm；生长期年平均 271 天，无霜期年平均 238 天，最长 271 天，最短 206 天。年平均日照时数 2164.9 小时。0℃以上持续期是 272.7 天。最大冻土深度 0.6m。

项目区气象特征值统计见下表：

表 2.7-1　项目所在区域气象特征值表

项　　目	单位	值
多年平均气温	℃	14.0
最冷月平均气温	℃	7.4
极端最高气温	℃	33.6
极端最低气温	℃	-5.4
多年平均降水量	mm	818.2
≥10℃活动积温	℃	4250~6000
多年平均蒸发量	mm	1955.7
平均相对湿度	%	57
多年平均风速	m/s	1.8
年平均雷暴日数	d	75.6
最大积雪深度	cm	13
无霜期	d	238

表 2.7-2　木里县暴雨特征值表

时段（min）	各频率暴雨强度值（mm）			
	P=3	P=5	P=10	P=15
10	9.96	12.0	14.6	16.32
60	20.9	25.2	30.7	34.3

2.7.4 水文

本工程位于四川省凉山州木里县境内，地处青藏高原南缘，横断山脉中段，属于雅砻江水系。

雅砻江，古名若水，亦称泸水，俗称打冲河、小金沙江 ，藏语称尼雅曲，意为多鱼之水。长江上游金沙江的支流。源于青海省玉树州巴颜喀拉山南麓，东南流至尼达坎多进入四川，经甘孜、凉山二州，于攀枝花市东区倮果大桥以下注入金沙江，全长 1571km，为金沙江第一大支流。干流弯曲系数 1.67，河网密度

$0.219km/km^2$。

小金河，雅砻江中游右岸的最大支流，上游又名理塘河、木里河。发源于甘孜州理塘县以北的沙鲁里山脉，河流自西北向东南流经理塘、濯桑、唐央乡、固增、四合乡，至呷姑水文站以下与卧罗河汇合后又称小金河，而后折向东北方向，经列瓦、瓜别于洼里附近注入雅砻江。小金河全流域集水面积 $19114km^2$，其中木里河集水面积为 $9416km^2$。小金河河口多年平均流量 $142m^3/s$，年径流量 44.8 亿 m^3，根据呷姑水文站资料，木里河最大水位变幅不超过 4m。雅砻江干流锦屏水电站建成蓄水后，小金河在木里县固增乡立州电站下游至河口段约 89.6km 为库区回水范围。小金河干流木里河河段采用一库六级电站的梯级开发方案，从上游至下游分别为上通坝、卡基娃、沙湾、俄公堡、固增、立洲电站。

本工程线路路径通道为中、高山山地地形，线路铁塔架路径河沟时采用高位架设，线路不受河沟洪涝影响。

2.7.5 土壤

木里县境内地形、气候、母质、植被极为复杂，同时由于地壳运动，断层发育，因而土壤类型繁多，交错分布，呈垂直分布。土壤带群分布以海拔自下而上依次为：海拔 2000m 以下红壤、褐土、海拔 2000m～2500m 黄暗棕壤、棕壤、海拔 2500m～3000m 暗棕壤、海拔 3000m～3500m 暗棕壤、山地灰化土带、海拔 3500m～4000m 高山草甸土、海拔 4000m 以上的高山寒漠土、裸岩、流石滩等。

根据主体设计资料分析，本项目土壤根据海拔高度主要为黄暗棕壤、暗棕壤、高山草甸土和高山寒漠土；在经济、技术条件允许范围内，本项目表土可剥离区域主要为占用林地、草地和耕地区域，可剥离面积约 $1.64hm^2$，表土可剥离厚度 0.15~0.30m；草甸可剥离厚度在 0.10~0.15m，面积约 $0.05hm^2$。

图 2.7-1　项目区土壤剖面图

2.7.6 植被

木里县属川西南偏干性常绿阔叶林亚区，川西南河谷山区植被区，县境内植物资源丰富，木里藏族自治县森林资源丰富，多为天然生长分布。由于复杂多样的地质地貌和垂直气候的差异，形成北亚热带、温带、寒温带、亚寒带、寒带等不同性质的草甸、灌丛和森林带，有大木植物 81 种、199 属、627 种，全县森林覆盖率为 60.4%，以县为单位是全国第一森林大县。

县境内海拔 2200m 以下植被类型主要为北亚热带干热河谷灌丛带，有多汁多刺灌丛分布，农业一年两熟区域;海拔 2200m~3200m 植被类型主要为亚热带常绿阔叶林带树种多见高山栎、石栎及青冈树等;海拔 3200m~4000m 植被类型主要为亚热带针阔混交林带，其下部向阳处油松常居优势，并与华山松、紫果冷杉及粗枝云杉等混交成林，偏阴处有零星铁杉分布，阔叶树种多见五角枫、糙皮桦、白桦等;海拔 4000m~4200m 植被类型主要为亚高山针叶林带，主要树种为冷杉，向阳地段有云杉分布; 海拔 4200m~4500m 植被类型主要为高山灌丛草甸带，由低矮、耐寒、耐旱的木本及草本植物组成，常见灌木有亮叶杜鹃、高山柳、高山柏、鲜卑木、锦鸡儿等，草本有园穗蓼、珠芽蓼多种凤毛菊、毛莲蒿、小粘草、苔草、早熟禾、臭蒿等; 海拔 4500m 以上植被类型主要为流石滩稀疏植被带。

项目区海拔 2100~4650m，林草植被覆盖率约 70%。

2.7.7 与水土保持敏感区关系

本工程占地区不涉饮用水水源保护区、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、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等；但本工程所在的木里县位于“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”。

3、主体工程水土保持分析与评价

3.1 主体工程选线水土保持评价

3.1.1 与产业政策的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本》，本项目属于属于“允许类”，因此，本项目的建设符合国家产业政策。

3.1.2 与相关规划符合性分析

本项目选线后，取得了自然资源局路径方案的复函（木自然资函〔2024〕67 号)、凉山彝族自治州木里生态环境局路径方案的复函和木里县水利局路径方案的复函（木水函〔2024〕48 号)，线路路径杆塔不在河湖划界范围内、不占用基本农田、不在生态红线区域、不在自然保护区，不在集中式饮用水源地保护区范围内，在办理征占用林（草）地手续后可进行施工。线路路径基本符合相关规划。

3.1.3 与水土保持法的符合法分析

本方案进行了项目与水土保持法符合性对照分析，本工程不属于禁止开发的活动项目，但项目所在的木里县位于“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”。因此，项目施工期间将通过采取“随挖、随填”的施工工艺，采取青藏高原区一级防治标准以及配合主体已有和方案新增的工程措施、植物措施，临时措施等控制因工程建设造成的水土流失。

3.1.4 与国标《GB50433-2018》的符合性分析

本方案进行了项目与国标符合性对照分析。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中规定，项目建设应满足规范要求的强制性条款；本项目选址不在湖泊和水库周边的植物保护带，不在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地面观测站，工程不单独设置取土（石、料）场，本工程所在的木里县位于“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”，项目施工期间将通过采取“随挖、随填”的施工工艺，采取青藏高原区一级防治标准以及配合主体已有和方案新增的工程措施、植物措施，临时措施等控制因工程建设造成的水土流失；项目建设基本符合生产建设项目水土保持技术标准要求。

3.1.5 与《中华人民共和国青藏高原生态保护法》的符合性分析

表 3.1-3　与《中华人民共和国青藏高原生态保护法》的符合性对照分析表

《中华人民共和国青藏高原生态保护法》相关规定	本项目情况	相符性分析
第十七条 在青藏高原新建、扩建产业项目应当符合区域主体功能定位和国家产业政策要求，严格执行自然资源开发、产业准入及退出规定。	根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“鼓励类”，符合国家产业政策。	符合技术标准要求
第三十二条 禁止在青藏高原水土流失严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。确因国家发展战略和国计民生需要建设的，应当经科学论证，并依法办理审批手续，严格控制扰动范围。	本项目线路路径方案取得了县自然资源局、水利局、林业和草原局、发改局等部门复函，项目建设无限制因素，在取得林草地等用地许可后，可进行工程建设；项目建设符合相关法律法规。	符合技术标准要求

3.1.6 综合分析结论

本工程的建设符合国家产业政策，通过逐条对照水土保持法（2011 年 3 月 1 日实施）和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）对本项目进行了分析评价，本工程所在的木里县位于“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”，项目施工期间通过采取“随挖、随填”的施工工艺，采取青藏高原区一级防治标准以及配合主体已有和方案新增的工程措施、植物措施，临时措施等控制因工程建设造成的水土流失；本项目选址不在湖泊和水库周边的植物保护带，不在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地面观测站，工程不单独设置取土（石、料）场，本项目土石方经挖填平衡后无弃土产生。综上，本工程选址无水土保持制约性因素。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

1、建设方案相符性分析

对照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于工程建设方案与布局的相关规定进行水土保持分析与评价，并提出相应要求，详见表 3.2-1。

3、主体工程水土保持分析与评价

表 3.2-1　与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性分析评价

<table>
<tr><th colspan="2">GB50433-2018 的约束性条件</th><th>相符性分析</th><th>分析结果</th></tr>
<tr><td colspan="2">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杆塔跨越方式。</td><td>主体设计采用了不等高基础，经过林区的采用了加高杆塔跨越方式。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td rowspan="4">建设方案应符合下列规定</td><td>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:</td><td>本工程无法避让雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区，执行青藏高原区一级防治标准。经主体设计对建设方案进行优化和水保方案分析补充后，本工程与左栏要求相符性分析如下:</td><td rowspan="4">符合</td></tr>
<tr><td>①应优化方案，减少工程占地和土石方量。</td><td>线路区杆塔塔基采用不等高基础，主要采用人工挖孔桩基础，土石方开挖量相对较少，对地表扰动较轻，有效控制可能对沿线植被造成的破坏。林区段采用“高低腿”跨越方式，架线时采用无人机布设电缆导线；充分利用现有县道、乡村道路等，减少工程占地和土石方量。</td></tr>
<tr><td>②截排水工程的工程等级和防洪标准应提高一级。</td><td>主体设计方案中塔基永久排水沟级别由 3 级提高到 2 级</td></tr>
<tr><td>③提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个～2 个百分点。</td><td>本方案针对该区域林草覆盖率提高 2 个百分点。</td></tr>
</table>

根据上述分析，经主体设计优化和本方案补充完善，本工程建设方案总体合理，符合水土保持相关规定与要求。

2、工程建设方案评价

本工程线路所经地段地貌以中、高山为主，线路路径避开了不良地质区域，根据地形地貌特点，铁塔采用全方位高低腿设计和不等高基础组合，基础主要采用人工挖孔基础，减少了平台基面开挖量，对地表扰动范围较小；施工场地充分利用塔基永久占地和周围临时占地，设计方案和布局合理，有利于水土保持。

本工程沿线主要以林地、耕地和草地为主，对于无法避让的林区主体采取提高呼称高，增加架空线路对地高度的“高跨”措施，减少树木的砍伐，同时采取加大塔基档距的“长档”措施和缩减塔基根开的“小根开”塔型，减少线路占用林地面积，减少植被破坏，主体设计在林区采用“高跨”“长档”“小根开”的设计合理。

线路工程立塔后的牵张放线拟采用无人机，大大减少林木砍伐和地表扰动，施工方案合理可行。

施工交通布局方面，线路沿线利用已有道路为主，交通条件良好。主体设计施工组织中尽量利用原有道路，线路全线均采取人力或畜力运输，减少新修道路造成的地表扰动，施工交通布局合理。

3、主体工程水土保持分析与评价

线路工程所在地属于雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区，本方案已将截排水工程由3级提高为2级标准，林草覆盖率提高2个百分点，以加强防护和治理措施，将工程建设造成的水土流失影响降至最低。

综上所诉，本工程建设依托现有道路及场地，铁塔采用“高低腿”减少扰动地表面积；主体工程通过采取租住民宅办公和晒坝堆放材料的方式对施工临时占地面积进行控制，最大限度地减少了施工的扰动范围和对水土保持设施的损坏，符合水土保持的要求；工程余土采取回填利用和铁塔下就近平铺的方式处理，经回填和平铺后，本项目无弃土产生；从水土保持角度来看，本工程建设方案符合水土保持要求，是合理可行的。

3.2.2 工程占地分析评价

根据施工组织，本工程占地主要由塔基及塔基施工临时占地工程、牵张场及跨越施工场地工程和人抬道路工程组成，工程占地无漏项。

项目共计占用土地 4.45hm^2，塔基永久占地 1.64hm^2，塔基永久占地根据塔基根开、基础尺寸确定，符合相关要求。其他临时占地依据主体设计资料临时施工场地核算确定，从工程总体布置，施工方法、调查同类工程施工经验及实地测量等方面分析确定，在严格控制施工场地范围的前提下，充分考虑施工期间堆放材料、临时堆土、人员活动可能扰动的区域，各区占地既可满足施工需要，又不存在漏项和冗余占地，输电线路占地面积无需增减。

通过对施工占地的控制，采取租住民宅办公和晒坝堆放材料的方式，最大限度地减少了施工的扰动范围和对水土保持设施的损坏，符合水土保持的要求。

3.2.3 土石方平衡分析评价

1、表土平衡分析评价

根据相关工程类似经验及工程施工特点，塔基施工临时占地工程、牵张场及跨越施工场地和人抬道路施工场地在施工活动中，对地表的扰动形式主要为短时间压占，不进行挖填，或扰动深度较浅，不会对表土产生破坏型效应，如果对该区域进行表土剥离后再回覆，可能因表土的临时堆放而加剧该区域水土流失程度。综上，对上述工程区域不进行表土剥离，施工期间对该区域采用草垫做好垫底隔离防护措施即可。因此，采取草垫垫底防护的方式符合工程实际情况，符合水土保持少扰动要求。

根据表土平衡分析，本项目施工前期共剥离表土 0.33 万 m^3，施工后期将剥

离的 0.33 万 m^3 表土全部进行了回填利用，符合对表土剥离、保存和利用的要求；但是表土堆放期间缺乏临时遮盖和拦挡措施，方案将予以补充设计。

2、一般土石方平衡分析评价

经分析，本线路工程土石方主要来源于塔基基础及接地工程开开挖。

经统计，本项目开挖土石方总量约 1.04 万 m^3（含表土剥离 0.33 万 m^3），回填土石方总量约 0.64 万 m^3（含表土回覆 0.033 万 m^3），余方 0.40 万 m^3；根据类似项目经验，本项目产生的余方在塔基基础施工完毕后就地平铺于铁塔下方永久占地范围内（平铺面积约 1.64hm^2，平均平铺厚度低于 0.30m，平铺后不改变塔基区施工后形成的地形地貌。余土在塔基占地范围内平摊的处置方式既可减少余土转运造成的水土流失，也可减少另设弃渣处置点造成的水土流失，处置方式合理可行。

3、土石方减量化、资源化分析

主体设计通过优化路径方案，减少塔基数量，采用长短腿铁塔与高低基础配置，减少了基面和基础开挖；铁塔均采用人工挖孔桩基础，相对板式基础施工或机械成孔基础施工，大大减少了土石方开挖量。经测算，采用人工挖孔桩基础相对板式基础施工或机械成孔基础施可减少土石方开挖量约 0.38 万 m^3。

本项目建设产生余方 0.40 万 m^3；根据类似项目经验，本项目产生的余方在塔基基础施工完毕后就地平铺于铁塔下方永久占地范围内(平铺面积约 1.64hm^2，平均平铺厚度低于 0.30m，平铺后不改变塔基区施工后形成的地形地貌。余土在塔基占地范围内平摊的处置方式既可减少余土转运造成的水土流失，也可减少另设弃渣处置点造成的水土流失，处置方式合理可行。

从水土保持角度分析，主体工程设计合理，余土综合利用和就地处置，总体分析，工程尽量做到了土石方减量化和资源化，项目土石方调配符合水土保持要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程建设所需建筑材料均由施工单位根据施工时序外购进入施工场地，在购买合同中明确建筑材料开采的水土保持防治责任，不单独设置取土（石、砂）场。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本项目余土就地平铺处置后无弃土产生，不设置弃土（石、渣）场，符合水

土保持要求。

3.2.6 施工方法与工艺评价

1、基础施工

基础施工产生水土流失的环节为清理施工基面、表土剥离和基坑开挖。施工基面的清理主要是砍伐塔基占地内的树木和杂草，进行场地平整开挖前，对表层土进行剥离，以上环节将会直接产生水土流失。

2、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；塔基区域主要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，施工结束时用作绿化用土。

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。

3、铁塔组立及架线施工

铁塔组立时将分段搭建，在此阶段内，主要使用塔基施工区域和施工道路，主要表现为占压破坏，产生水土流失较基础施工时大幅减少。

架线及附件安装阶段，产生水土流失的区域主要为牵张场、跨越施工场地等。

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。

跨越施工临时占地：线路仅在跨越电力线路时搭建简易脚手架采用空中跨越方式架线；电缆导线采取无人机放线，减少了跨越施工的扰动范围，施工组织方式合理。

4、人抬道路

人力运输可利用与线路交叉的乡村公路、分支小道及田埂。根据线路走向及长度，结合以往同地区线路工程建设经验，仅施工时对部分区域需砍除沿线灌木杂草修建人抬道路（长 8.6km，宽约 1.0m），尽量减少了新修人抬道路造成的地表扰动，施工交通布局合理。

人抬道路在施工过程中，主要表现为对地表的踩压扰动，基本不涉及开挖回填等土石方工程，对地表扰动较小，从水土保持角度分析是可行的。

5、施工布置水土保持评价

材料站设置：线路工程需设置材料供应站以满足线路的施工材料供应要求，材料站租用沿线内带院落的民房，不新增临时占地，使用完后，交还业主，不新增水土流失，该面积不计入本方案工程建设区内。

生活区布置：线路工程施工呈点状分布，每点施工周期短，线路土石方工程施工时大都雇用当地民工，生活区租用民房，减少了设置专门生活区产生的扰动。

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。

6、施工时序水土保持评价

线路工程铁塔基础施工集中在2025年4月-2025年6月，基本避开了雨季，可有效减少土建施工期间雨水冲刷造成的水土流失。

基础开挖回填应避免在大雨、大风天气施工，同时应做好塔基及施工临时堆土的挡护措施。

3.3 主体工程设计中具有的水土保持功能措施的分析评价

3.3.1 塔基及塔基施工临时占地区

1、表土剥离

经分析、统计，塔基永久占地区域剥离表土面积 1.64hm^2，剥离厚度0.15~0.30m，剥离表土量约 0.33 万 m^3。

2、表土回覆

经分析、统计，该区域回覆表土面积约 1.64hm^2，平均回覆厚度约 0.20m，回覆表土量约 0.33 万 m^3。

3、土地整治

塔基及塔基施工临时占地区施工完后，清理地表草垫，由于施工期间对扰动地表仅是压占破坏，对扰动区域进行土地翻松整治，其中：塔基下方永久占地区域和施工临时占用林草地区域土地整治后进行撒播种草，对施工临时占用耕地区域土地整治后交还村民，恢复为耕地。经统计，土地整治面积约 3.29hm^2。

4、M_{10}浆砌石排水沟

根据主体设计，位于斜坡的塔基表面应做成斜面，恢复自然排水。对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位，要求开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统。

排水沟采用 M_{10} 浆砌石，排水沟为矩形断面，断面尺寸为：40cm×40cm，衬砌厚0.30m，工程量为 40m/22.4m^3。

5、M_{10} 浆砌块石挡墙

根据主体设计资料，本工程需在部分塔基处修建挡土墙进行防护，挡墙采用M7.5 浆砌块石，挡土墙型号、规格、尺寸等均按常规方法估列。主体工程设计挡土墙采用 M7.5 浆砌块石，工程量暂列为 M_{10} 浆砌块石 50m^3。

6、撒播种草

塔基下方永久占地区域和施工临时占用林草地区域经土地整治后进行撒播种草，草种选择四川蒿草、高羊茅和蒲公英，按 3：3：4 混合，撒播密度为100kg/hm^2，撒播灌草面积 3.28hm^2。

分析评价：塔基及塔基施工临时占地区主体设计的表土剥离、表土回覆、排水沟、挡墙和撒播种草等措施均具有较好的水土保持功能，但上述措施主要在施工后期发挥效果。经分析，施工前期，表土和基础开挖的临时堆土缺乏草垫垫底防护、拦挡和遮盖措施以及缺乏对草甸的剥离与回铺措施。方案将补充上述措施以满足施工前期水土流失防治要求。

3.3.2 牵张场及跨越施工场地区

1、土地整治

牵张场及跨越施工场地区施工完后，清理地表草垫，由于施工期间对扰动地表仅是压占破坏，对扰动区域进行土地翻松整治，对临时占用林草地区域土地整治后进行撒播种草；对施工临时占用耕地区域土地整治后交还村民，恢复为耕地。经统计，土地整治面积约 0.30hm^2。

2、撒播种草

原占用林草地施工区域经土地整治后进行撒播种草，草种选择四川蒿草、高羊茅和蒲公英，按 3：3：4 混合，撒播密度为 100kg/hm^2，撒播灌草面积 0.30hm^2。

分析评价：牵张场及跨越施工场地区主体设计的土地整治和撒播种草等措施均具有较好的水土保持功能，但上述措施主要在施工后期发挥效果。经分析，施工前期，施工场地缺乏临时垫底防护措施。方案将补充上述临时措施以满足施工前期水土流失防治要求。

3.3.3 人抬道路区

1、撒播种草

对人行踩踏的施工区域进行撒播种草，草种选择四川蒿草、高羊茅和蒲公英，按3：3：4混合，撒播密度为100kg/hm^2，撒播灌草面积0.86hm^2。

分析评价：人抬道路区主体设计的撒播种草措施具有较好的水土保持功能，但上述措施主要在施工后期发挥效果。经分析，人抬道路施工期间仅为短暂的踩踏，扰动程度相对较轻，施工结束后对踩踏区域进行补撒草种即可恢复，若对人抬道路区进行土地翻松整治，反而增加了其扰动强度。同时，因人抬道路区未进行土地整治，在撒播种草时，须用钉耙翻土将草种覆盖。

综上，本项目的建设不会对地表产生无法治理的情况，虽主体工程设计的临时防护等措施不足，通过本报告补充设计，采取有效的水土流失防治措施后，可有效防治建设期间产生的新增水土流失，因此，从水土保持角度分析，本工程的建设是可行的。同时，本项目相对简单，建议主体设计进一步优化施工组织，缩短施工工期，并避免在大风或大雨天气施工。

表3.3-1 主体工程水土保持措施完善意见表

项目	防治措施	
	主体工程设计	需补充措施
塔基及塔基施工临时占地工程区	表土剥离与回覆、撒播种草、土地整治、排水沟、挡墙	草皮剥离与回铺、土袋拦挡与拆除；草垫垫底防护；防雨布遮盖。
牵张场地及跨越施工场地	土地整治、撒播种草	草垫垫底防护。
人抬道路工程	撒播种草	/

3.4 主体工程设计中水土保持措施界定

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中的水土保持措施界定原则，对主体工程设计中的水土保持措施进行界定。根据对主体资料分析，主体设计中具有水土保持功能的措施其数量和投资见下表。

3、主体工程水土保持分析与评价

表 3.4-1 主体工程设计水土保持措施及投资汇总表

项 目	措施类型	措施规模			投资（万元）	
		措施内容	单位	数量	单价	合价
塔基及塔基施工临时占地区	工程措施	表土剥离	万 m^3	0.33	22.3 元/m^3	7.36
		表土回覆	万 m^3	0.33	17.5 元/m^3	5.78
		M_{10}浆砌石排水沟	m^3	22.4	347 元/m^3	0.78
		挡墙	m^3	50	347 元/m^3	1.74
		土地整治	hm^2	3.29	6000 元/hm^2	1.97
	植物措施	撒播种草	hm^2	3.28	5.6 元/m^2	18.37
牵张场及跨越施工场地区	工程措施	土地整治	hm^2	0.30	6000 元/hm^2	0.18
	植物措施	撒播种草	hm^2	0.30	5.6 元/m^2	1.68
人抬道路区	植物措施	撒播种草	hm^2	0.86	5.6 元/m^2	4.82
合 计	/	/	/	/	/	**42.68**

4、水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 项目区所处的水土流失防治分区位置

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188 号）以及《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），本项目所在的木里县位于“雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区”，土壤侵蚀以水力侵蚀为主。根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持区划（试行）>的通知》（办水保〔2012〕512 号）和《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007），木里县属青藏高原区—藏东—川西高山峡谷区—川西高原高山峡谷生态维护水源涵养区，水土流失类型主要为水力侵蚀，区域内容许土壤流失量为 500t/km^2·a。

4.1.2 木里县水土流失现状

根据四川水土流失动态监测成果（2023 年），木里县水土流失强度以轻度水力侵蚀为主。水土流失情况详见表 4.1-1。

表 4.1-1 木里县水土流失情况表 单位：km^2

行政单位	境内面积	轻度侵蚀及以上面积		各级强度土壤侵蚀面积									
				轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
木里县	13252	2879.19	21.73	2762.97	95.96	104.57	3.63	8.19	0.28	3.46	0.12	0	0

4.1.3 项目区水土流失现状

工程区水土流失现状是在工程区地形地貌条件、土壤植被等影响水土流失的自然因素调查和现场测量基础上。参考川水函〔2014〕1723 号文“第七条：土壤侵蚀模数背景值”规定（按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）确定，对水域、硬化地面、裸岩等无土体的微度流失区可不计背景值；对有土体的微度流失区，背景值可取 300t/km^2·a）。工程区所在地的一级类型为水力侵蚀区，二级类型区为青藏高原区，根据本工程扰动前地表现状，工程区土壤侵蚀程度以轻度水力侵蚀为主，原地貌土壤侵蚀模数约 600t/km^2·a，年平均土壤侵蚀量约为 27t。

4.2 水土流失影响因数分析

4.2.1 项目建设新增水土流失分析

1、土石方开挖

工程存在大面积土石方开挖，开挖过程中边坡土方滚落是扩大建设区影响范围的主要原因；同时挖方表面为松散层，受降水及人为影响，容易发生面蚀、溅蚀等水土流失形式。

2、其它因素

工程施工中，不可避免的破坏了工程区原有地表植被，一旦遇到暴雨将产生地表径流，造成土壤流失，加之土壤和水的亲合力较大，此时，地表植被已被破坏，裸露的地表土的团粒结构易损坏和解体，引起土壤透水性变小和土壤表层的淤泞；同时，工程机械在土石方施工中也易随工程机械进出将场内泥土带出场外。

3、自然恢复期水土流失影响分析

塔基及塔基施工临时占地区域将是自然恢复期间水土流失的主要来源；工程完工后，如不对临塔基及塔基施工临时占地区域采取植被恢复措施，根据项目区实际情况，一般需 3 年该区域才能逐步恢复稳定。因此在自然恢复期还有一定程度的水土流失。

4.2.2 扰动原地表、损毁植被面积分析

本项目建设拟占用土地总面积约 4.45hm^2，扰动原地表面积为 4.45hm^2，损毁地表植被面积 4.42hm^2。

4.2.3 余土量分析

本项目开挖土石方总量约 1.04 万 m^3（含表土剥离 0.33 万 m^3），回填土石方总量约 0.64 万 m^3（含表土回覆 0.33 万 m^3），余方 0.40 万 m^3；根据类似项目经验，本项目产生的余方在塔基基础施工完毕后就地平铺于铁塔下方永久占地范围内（平铺面积约 1.64hm^2，平均平铺厚度低于 0.30m，平铺后不改变塔基区施工后形成的地形地貌。经土石方挖填平衡后，本项目无弃土产生。

4.3 土壤流失预测

4.3.1 预测单元

根据各项工程水土流失分布、施工特点和对土地的扰动强度，将项目区划

分为塔基及塔基施工临时占地区、牵张场及跨越施工场地区和人抬道路区 3 个预测单元。

4.3.2 预测范围和时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），本工程水土流失预测时段包括施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

在施工期间，工程开挖和填筑、建筑材料堆置及机械碾压等施工活动，损坏了项目区原稳定地貌和植被，扰动土体结构，改变了现状地形，开挖面、松散裸露面无植被覆盖，土地抗蚀能力降低，在水力侵蚀作用下水土流失增强，因此施工期是本次预测的重点。依据该项目的施工进度安排及雨季的时段分布，按最不利条件确定水土流失计算时间。项目区属水蚀区，雨季集中在 6~9 月份，是水土流失最不利的时段，因此超过雨季长度按全年计算，未超过雨季长度的按占雨季长度的比例计算。

1、施工期（含施工准备期）

根据施工计划安排，本工程计划于 2025 年 4 月开工 ~ 2025 年 12 月完工，工期为 9 个月，该时段工程将进行开挖、回填等施工活动。根据地面扰动时间，同时考虑工程的后续影响，按照最不利的情况考虑，因此将施工期预测时段设为 1.0 年。

2、自然恢复期

自然恢复期是指各单元施工扰动结束后，在不采取水土保持措施情况下，土壤侵蚀强度减弱并接近原背景值所需要的时间；结合项目区实际情况，本项目自然恢复期按 3 年计算。

4.3.3 土壤侵蚀模数

1、扰动前土壤侵蚀模数背景值的确定

根据现场查勘，同时结合项目区土壤侵蚀分布图，木里县以微度~轻度水力侵蚀为主；根据对项目区水土流失特点分析和区域现状调查，按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中侵蚀等级划分，结合项目区地形地貌条件、土壤、植被等影响水土流失的自然因素，确定工程占地范围内原地貌土壤侵蚀模数 600t/km²·a。

2、扰动后土壤侵蚀模数值的确定

（1）生产建设项目土壤流失类型

4、水土流失分析与预测

本项目区土壤侵蚀外营力主要是在水力作用下的土壤流失，根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018），水力作用下生产建设项目土壤流失可按一般扰动地表、工程开挖面、工程堆积体 3 种下垫面类型进行计算，生产建设项目土壤流失类型划分见表 4.3-1。

表 4.3-1　生产建设项目土壤流失类型划分表

一级分类	二级分类	三级分类	说明
水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	人为活动导致原有林草植被遭受破坏，地表植被覆盖减少或裸露，未扰动地表土壤，维持原有整体地形的扰动地表
		地表翻扰型一般扰动地表	人为活动导致地表土壤翻动，原有植被覆盖明显减少或裸露吗，维持原有整体地形的扰动地表
	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	工程开挖面上缘已达到或越过分水岭，或在工程开挖面顶部有截排水沟等坡面径流拦截措施，不受上方来水侵蚀的开挖面
		上方有来水工程开挖面	工程开挖面上缘未达到分水岭，且在工程开挖面顶部无截排水沟等坡面径流拦截措施，受上方来水侵蚀的开挖面
	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	在平地或坡面堆积，不受上方来水冲刷侵蚀的堆积体
		上方有来水工程堆积体	在沟坡堆积或在平地堆积但顶部有较大平台，受降水和堆积体顶部以上来水共同侵蚀的堆积体

（2）预测单元土壤流失类型划分

根据各项工程水土流失分布、施工特点和对土地的扰动强度，将项目区划分为塔基及塔基施工临时占地工程、牵张场工程、人抬道路和直埋电缆工程 4 个预测单元，根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）土壤流失类型对项目流失类型进行划分。

（3）土壤流失量计算

1）计算方法

上方有来水工程开挖面

$$Mky=FkyGkyLkySkyA+Mkw$$

式中：

M_{ky}——上方有来水工程开挖面计算单元土壤流失量，t;

F_{ky}——上方有来水工程开挖面径流冲刷力因子，MJ·mm;

G_{ky}——上方有来水工程开挖面土质因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm);

L_{ky}——上方有来水工程开挖面坡长因子，无量纲;

S_{ky}——上方有来水工程开挖面坡度因子，无量纲。

植被破坏型一般扰动地表

4、水土流失分析与预测

$$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$$

式中：

M_{yz}——植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t;

R——降雨侵蚀力因子，MJ·mm/（hm²·h）;

K——土壤可蚀性因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm);

L_y——坡长因子，无量纲;

S_y——坡度因子，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，无量纲;

A——计算单元的水平投影面积，hm²。

上方有来水工程堆积体

$$M_{dy}=F_{dy}G_{dy}L_{dy}S_{dy}A+M_{dw}$$

式中：

M_{dy}——上方有来水工程堆积体计算单元土壤流失量，t;

F_{dy}——上方有来水工程堆积体径流冲刷力因子，MJ/hm²;

G_{dy}——上方有来水工程堆积体土石质因子，t·hm²·h/(hm²·MJ);

L_{dy}——上方有来水工程堆积体坡长因子，无量纲;

S_{dy}——上方有来水工程堆积体坡度因子，无量纲。

表 4.3-2　项目预测单元土壤流失类型划分表

序号	预测单元		一级分类	二级分类	三级分类	预测面积（hm²）
一	施工期					4.45
1	塔基及塔基施工临时占地区	临时临时堆土	水力作用下的土壤流失	工程堆积体	上方有来水工程堆积体	1.65
		挖填区域		工程开挖面	上方有来水工程开挖面	1.64
2	牵张场及跨越施工场地区	施工临时压占		一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	0.30
3	人抬道路区	施工临时踩踏		一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	0.86
二	自然恢复期					4.44
1	塔基及塔基施工临时占地区			一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	3.28
2	牵张场及跨越施工场地区			一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	0.30
3	人抬道路区			一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	0.86

（4）土壤侵蚀模数的确定

根据水土流失类型划分，采用数学模型法对预测单元土壤侵蚀模数进行计算。

1）施工期土壤侵蚀模数的确定

表 4.3-3 项目区扰动前后土壤侵蚀模数取值表

预测分区	原地貌土壤综合侵蚀模数（$t/km^2·a$）	施工期		自然恢复期	
		侵蚀模数（$t/km^2·a$）	水土流失面积（hm^2）	3 年平均侵蚀模数（$t/km^2·a$）	水土流失面积（hm^2）
塔基及塔基临时施工占地	600	7140	3.29	850	3.28
牵张场及跨越施工场地	600	4320	0.30	850	0.30
人抬道路	600	3810	0.86	850	0.86
合 计	/	/	4.45	/	4.44

4.3.4 预测结果

1、扰动土地面积

本项目建设拟占用土地总面积约 $4.45hm^2$，扰动原地表面积为 $4.45hm^2$，损毁地表植被面积 $4.42hm^2$。

2、可能造成的水土流量预测

本工程水土流失预测结果见表 4.3-4。

表 4.3-4 水土流失预测结果汇总表 单位：t

预测单元	施工期			自然恢复期			合 计		
	扰动前流失量	扰动后流失量	新增流失量	扰动前流失量	扰动后流失量	新增流失量	扰动前流失量	扰动后流失量	新增流失量
塔基及塔基临时施工占地	20	235	215	59	84	25	79	319	240
牵张场及跨越施工场地	2	13	11	5	8	3	7	21	14
人抬道路区	5	33	28	15	22	7	20	55	35
合计	27	281	254	79	114	35	106	395	289

施工期及自然恢复期间，水土流失预测时段内水土流失总量约为 395t，新增流失量约为 289t。新增水土流失量中，施工期新增水土流失量约 254t，占新增水土流失总量的 88%；自然恢复期新增水土流失量约 35t，占新增水土流失总量的 12%。因此，施工期是水土流失防治和监测重点时段。

塔基及塔基临时施工占地区、牵张场及跨越施工场地区和人抬道路区施工期新增水土流失量分别为 215t，11t 和 28t，分别占施工期新增水土流失总量的 85%、4%和 11%。因此，塔基及塔基临时施工占地区为重点监测和防治区域。

从以上分析可以得出，施工期流失强度大，应作为本工程水土流失重点防治

时段；塔基及塔基临时施工占地区为本工程防治和监测的重点区域。

4.4 水土流失危害分析与评价

项目建设造成的水土流失主要发生在土石方工程，本项目在建设期间会给建设区的地表带来较大的扰动，损坏现有的水土保持功能，增加土壤侵蚀强度，如果不采取任何水土保持措施，盲目施工将会造成以下危害:

1、危害工程安全

工程实施处开挖形成裸露地表，对处于一定坡度上的塔基如不采取有效的整治措施加以防护，可能造成局部的崩塌、滑坡现象，危及工程建筑安全及工程的正常运行。

2、扰动地表，破坏植被，改变景观格局

施工期间工程占压、扰动地表，改变土地利用类型，对原地表植被、土壤结构构成破坏，损坏水土保持设施，降低原地表水土保持功能，加剧地表水土流失，同时改变生态环境和景观格局。

3、破坏土地质量，增大区域水土流失量

工程施工期间，占用的临时占地地表植被遭到破坏，如不及时采取措施将增大区域水土流失量，随着水土流失的发生，土壤中的有机物、氮、磷及无机盐类含量迅速下降，土壤动物、微生物及其衍生物资源极大程度降低，土壤的质量退化，植被恢复能力下降，区域的植被覆盖度降低。

4、临时堆土和表土堆置的土壤松散堆放，如不采取防护措施，长期的雨水冲刷，泥沙流入林草地，对附近的生态环境产生不利影响。

5、加剧水土流失，降低土地生产力，影响农业生产

由于工程建设中原地貌及植被受到一定程度的破坏，诱发了水土流失。同时工程施工使裸露的地面增加，扰动了原土层和岩层，为溅蚀、面蚀、细沟侵蚀、浅沟和切沟侵蚀创造了条件。本工程线路沿线占用了一定数量的耕地，施工中如得不到及时有效的防护治理，在降雨和人为因素的作用下，临时堆土会沿边坡汇入周围农田中，加剧水土流失，影响农业生产。

4.5 指导性意见

综合分析造成新增水土流失的特点和原因，本方案提出如下指导性意见:

1、施工中做到随挖、随填，对临时堆土应采取先垫底防护、拦挡后堆放，

并对堆土表面采取遮盖措施。

2、施工中做好临时遮盖措施，施工结束后及时拆除临时措施。

3、施工期应合理进行施工组织设计，采取合理的施工时序，缩短施工时间。应尽量避免在雨天施工；若无法避免，要做好雨天的临时防护设施。防治措施应以临时遮盖和拦挡为主。

4、本工程应将施工期作为水土保持监测的重点时段；将塔基占地和塔基施工临时占地作为水土保持监测的重点区域。

5、水土保持措施

5.1 防治分区

5.1.1 防治分区的原则和依据

1、分区的依据

依据主体工程布局、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。

2、分区的原则

（1）各区之间具有显著的差异性;

（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，防治分区可划分为一级和多级;

（4）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，二级区及其以下分区结合工程布局、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。

3、分区方法

主要采取调查勘测、资料收集和数据分析相结合的方法进行分区。

5.1.2 防治分区

根据主体工程布局、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，将本项目防治责任范围划分为塔基及塔基施工临时占地区、牵张场及跨越施工场地区和人抬道路区 3 个防治分区，详见表 5.1-1。

表 5.1-1 项目区水土保持防治分区表

序号	组成	防治责任范围面积（hm^2）	备注
1	塔基及塔基施工临时占地区	3.29	包含塔基及塔基施工临时占地
2	牵张场及跨越施工场地区	0.30	包含牵张场及跨越施工场地
3	人抬道路区	0.86	人行便道占地
4	**合计**	**4.45**	/

5.2 水土流失防治措施体系和总体布局

1、塔基及塔基施工临时占地区

塔基及塔基施工临时占地区水土流失主要来源于塔基工程基础开挖时堆放的回填方、表土、人为和机械扰动等，针对塔基工程施工水土流失特点，在

5、水土保持措施

塔基基础施工前，应对塔基施工临时占地区先进行草垫垫底防护，拟堆放表土及回填土堆放前应先设置土袋挡墙进行拦挡；随后，将塔基永久占地区剥离的表土和回填土堆放置塔基施工临时占地指定区域，并对堆土表面采用防雨布进行遮盖；对塔基永久占地占用草甸土区域进行草皮剥离，剥离后的草皮堆放在塔基施工临时占地一侧，施工后期在表土回覆后回铺至塔基下方。施工后期，对铁塔下方永久占地区域进行表土回覆及土地整治，随后进行撒播种草。另外，对塔基施工临时占用林草地区域经土地整治后进行撒播种草；其占用耕地区域因仅为短时间压占，经土地整治后交还村民，恢复为耕地。

2、牵张场及跨越施工场地区

牵张场及跨越施工场地工程区水土流失主要来源于架线施工时，材料、机械、人员对原地表的扰动破坏，针对该区域施工水土流失特点，在牵张场地及跨越施工场地使用前应对拟占地区域采用草垫垫底防护；施工结束后，对扰动区域进行土土地整治，对占用林草地区域经土地整治后进行撒播种草。

3、人抬道路区

人抬道路工程区水土流失主要来源于人员对原地表的踩踏扰动破坏，破坏程度较轻微；针对该区域施工水土流失特点，在施工结束后，对扰动区域进行撒播种草，撒播时，须用钉耙翻土将草种覆盖。

表 5.2-1 水土流失防治体系总体布局表

防治分区	措施类型	防治措施	实施位置	备　注
塔基及塔基施工临时占地区	工程措施	表土剥离	塔基永久占地区域	主体设计
		表土回覆	塔基永久占地区域	主体设计
		土地整治	塔基永久及临时占地区域	主体设计
		排水沟	汇水面大且土层较厚的塔位	主体设计
		挡墙	汇水面大且土层较厚的塔位	主体设计
	植物措施	撒播种草	塔基永久及临时占用林草地区域	主体设计
		草皮剥离	塔基永久占地中草甸土区域	方案新增
		草皮回铺	塔基永久占地区域	方案新增
	临时措施	土袋拦挡与拆除	临时堆土外侧	方案新增
		草垫垫底防护	塔基施工临时占地区域	方案新增
		防雨布遮盖	临时堆土及裸露地表表面	方案新增
牵张场及跨越施工场地区	工程措施	土地整治	牵张场及跨越施工场地用地区域	主体设计
	植物措施	撒播种草	占用原林草地区域	主体设计
	临时措施	草垫垫底防护	牵张场及跨越施工场地用地区域	方案新增
人抬道路区	植物措施	撒播种草	人才踩踏区域	主体设计

5.3 分区措施布设

5.3.1 措施设计标准

1、根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）并结合工程实际情况，塔基及塔基施工临时占地区、牵张场及跨越施工场地区和人抬道路区在迹地恢复时采取全面整地，土地整治厚度为 0.3m。

2、根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），工程无法避让水土流失重点预防区，截排水工程等级需提高 1 级，线路截排水沟工程等级从 3 级提高为 2 级，按 3 年一遇 10min 短历时暴雨设计，超高 0.2m。

3、根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）及工程实际情况，本项目植物措施恢复级别采用 2 级，撒播种草为主。

①主要灌、草种

根据当地气候条件和主体设计，草种推荐选择四川蒿草、蒲公英、高羊茅。

②种苗质量要求和种植技术指标

用于水土保持植物措施的草种必须是一级种，并且要具有“一签三证”，即要有标签、生产经营许可证、质量合格证和植物检疫证。

4、防雨布应采用耐撕牢固、防老化和抗晒耐寒材质。

5.3.2 各分区水土保持措施

根据水土流失防治分区原则和方法，本项目划分为塔基及塔基施工临时占地区、牵张场及跨越施工场地区和人抬道路区 3 个防治分区，项目防治区水土保持措施布设和工程量如下:

一、塔基及塔基施工临时占地区

1、工程措施

①表土剥离（主体设计）

经分析、统计，塔基永久占地区域剥离表土面积 1.64hm^2，剥离厚度 0.15~0.30m，剥离表土量约 0.33 万 m^3。

②表土回覆（主体设计）

经分析、统计，该区域回覆表土面积约 1.64hm^2，平均回覆厚度约 0.20m，回覆表土量约 0.33 万 m^3。

③土地整治（主体设计）

塔基及塔基施工临时占地区施工完后，清理地表草垫，由于施工期间对扰动

地表仅是压占破坏，对扰动区域进行土地翻松整治，其中：塔基下方永久占地区域和施工临时占用林草地区域土地整治后进行撒播种草，对施工临时占用耕地区域土地整治后交还村民，恢复为耕地。经统计，土地整治面积约 3.29hm²。

④排水沟（主体设计）

根据主体设计，位于斜坡的塔基表面应做成斜面，恢复自然排水。对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位，要求开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统。排水沟采用 M_{10} 浆砌石，排水沟为矩形断面，断面尺寸为：40cm×40cm，衬砌厚 0.30m，工程量为 40m/22.4m³。

⑤挡墙（主体设计）

根据主体设计资料，本工程需在部分塔基处修建挡土墙进行防护，挡墙采用 M_{10} 浆砌块石，挡土墙型号、规格、尺寸等均按常规方法估列。主体工程设计挡土墙采用 M_{10} 浆砌块石，工程量暂列为 M_{10} 浆砌块石 50m³。

2、植物措施

①撒播种草（主体设计）

塔基下方永久占地区域和施工临时占用林草地区域经土地整治后进行撒播种草，草种选择四川蒿草、高羊茅和蒲公英，按 3：3：4 混合，撒播密度为 100kg/hm²，撒播灌草面积 3.28hm²。

②草皮剥离

结合现场调查，本项目塔位海拔在 3500～4000m 的占地区域有高山草甸土分布，涉及占用草地的塔位约 6 基（NA55、NA56、NA61、NA67、NA69、NA91），具备草皮剥离条件。

施工前，对该区塔基永久占地范围及接地开挖范围进行草皮剥离，共剥离草皮面积 500m²，草皮厚度约 15cm，剥离的草皮临时堆放在塔基施工临时占地一侧，后续用作塔基永久占地范围绿地恢复。

③草皮回铺

施工后期，原剥离草皮区域应及时回铺草皮。草皮回铺前需先平整场地，再回铺表土，在土里掺和一些适宜所选草类生长的有机肥及化肥，并洒水使有机土层保持湿润，再回铺草皮。草皮回铺时，顶面要求平顺，草皮块厚度不一时，用其底下的表土找平。草皮块与块间的缝隙用细土填塞，起到根部保湿的作用。草皮回铺到位后，必须保证草皮的存活，并提供足够的水份和养料。本

区段共需回铺的草皮数量为 500m^2。

3、临时措施

①土袋拦挡与拆除（方案新增）

表土堆放前，先进行土袋拦挡，装土来源剥离的表土；施工结束后拆除土袋，并将表土用于植被恢复。土袋挡墙顶宽 0.5m，高度 0.5m，编织袋按一丁一顺利砌筑。根据资料分析，共布置土袋挡墙约 2060/515（m/m^3）。

②草垫垫底防护（方案新增）

为保护扰动地表表土层，工程施工前应对拟扰动的塔基施工临时占地区域先进行草垫垫底防护。经统计，该区域草垫垫底防护面积约 16500m^2。

③防雨布遮盖（方案新增）

开挖出的表土及临时堆土表面采用防雨布进行遮盖，防雨布可重复利用。经分析、统计，防雨布使用量约 6000m^2。

二、牵张场及跨越施工场地区

1、工程措施

①土地整治（主体设计）

牵张场及跨越施工场地区施工完后，清理地表草垫，由于施工期间对扰动地表仅是压占破坏，对扰动区域进行土地翻松整治，对临时占用林草地区域土地整治后进行撒播种草；对施工临时占用耕地区域土地整治后交还村民，恢复为耕地。经统计，土地整治面积约 0.30hm^2。

2、植物措施

①撒播种草（主体设计）

对人行踩踏的施工区域进行撒播种草，草种选择四川蒿草、高羊茅和蒲公英，按 3：3：4 混合，撒播密度为 100kg/hm^2，撒播灌草面积 0.30hm^2。

3、临时措施

①草垫垫底防护（方案新增）

为保护扰动地表表土层，工程施工前应对拟扰动的牵张场及跨越施工场地占地区域先进行草垫垫底防护。经统计，该区域草垫垫底防护面积约 3000m^2。

三、人抬道路工程防治区

1、植物措施

①撒播种草（主体设计）

5、水土保持措施

场地经清理后进行撒播种草，草种选择四川蒿草、高羊茅和蒲公英，按 3：3：4 混合，撒播密度为 100kg/hm^2，撒播灌草面积 0.86hm^2。

5.3.3 防治措施工程量

项目区水土保持措施工程量汇总于表 5.3-1。

表 5.4-1　　水土保持工程措施工程量汇总表

项　目	措施类型	措施规模			
		措施内容	单位	数量	实施时段
塔基及塔基施工临时占地区	工程措施	表土剥离	万 m^3	0.33	施工前期
		表土回覆	万 m^3	0.33	施工中、后期
		土地整治	hm^2	3.29	施工中、后期
		排水沟	m^3	22.4	施工中、后期
		挡墙	m^3	50	施工中、后期
	植物措施	撒播种草	hm^2	3.28	施工中、后期
		草皮剥离	m^2	500	施工前期
		草皮回铺	m^2	500	施工中、后期
	临时措施	土袋拦挡与拆除	m/m^3	2060/515	施工前期
		草垫垫底防护	m^2	16500	施工前期
		防雨布遮盖	m^2	6000	施工前期
牵张场及跨越施工场地区	工程措施	土地整治	hm^2	0.30	施工中、后期
	植物措施	撒播种草	hm^2	0.30	施工中、后期
	临时措施	草垫垫底防护	m^2	3000	施工前期
人抬道路区	植物措施	撒播种草	hm^2	0.86	施工中、后期

5.3.4 施工中的水土保持要求

1、做好施工监督管理及组织设计。制定完善可行的水土保持管理监督措施，严格按照工程设计、施工进度计划和施工工序进行施工，降低人为因素造成的水土流失。在工程施工中，优化施工组织设计，缩短施工工期;

2、规范施工行为，严格控制建设区建设施工范围，按征地及设计界限控制开挖回填、尽量减少施工对周边区域的扰动和占压;

3、尽可能的避开在大雨天条件下施工，及时做好裸露面的覆盖措施;

4、建设及运行期应加强对各项水土保持设施的管理和维护，定期检查其运行状况，防患于未然，发现问题及时采取补救或整改措施。

5.3.5 水土保持施工组织

1、工程条件

（1）交通条件

项目区域交通条件较好，通过现有村（牧）道可直达项目区，满足水土保持施工要求。

（2）施工临时设施

水土保持防治工程是与主体工程同一区域施工，利用主体工程已布置施工场地，满足施工需要。

（3）施工用水用电

水土保持防护工程施工用水和用电量相对较小，可利用主体工程的供电供水系统统一供应。

（4）材料供应

工程建设所使用的砂、石量与主体工程材料一道采购，购买至合法砂石料开采商的方式解决。草种在当地或周边县市种子站购买。

2、施工方法

（1）表土剥离与回覆

①表土的收集

工程施工前划定拟剥离区域，剥离时，采取人工结合机械的方式，剥离厚度 15~30cm。

②表土回覆

植被（耕地）恢复时，人工将表土回铺到施工迹地区域，并整平。

（2）土石开挖及回填

土石开挖采用人工开挖。

土石回填采用人工回填，回填顺序根据工程占地区地形、施工条件、占地面积及水源供应等确定。对不能采取植物措施的施工迹地，余土回填顺序为：细颗粒弃渣—粗颗粒弃渣，便于压实后控制水土流失现象的发生；对能恢复植被的施工迹地，余土回填顺序为：粗颗粒弃渣—细颗粒弃渣—腐殖土，保证植物生长所需的立地条件。

（3）植物措施

撒播种草：植物措施在具备条件后尽快实施，在前秋、冬季进行场地平整，覆土、施基肥，促进生土熟化，从而获得较高的造林成活率和初期生长量，整地时应严格按照设计规格进行，清理地表杂物，改善立地条件和土壤理化性质，保证土壤的墒情，于翌年春夏季或秋季播种。

草皮剥离与回铺：草皮主要采用人工开挖剥离。剥离草皮就近堆放在塔基

施工临时占地内。草皮剥离时应严格控制好开挖的深度，必须开挖到根系层以下并适当多开挖 3cm~5cm，以保证根系完整并与土壤良好结合，确保草皮具有足够的养分来源。草皮及腐殖土剥离时应严格控制其分块大小，其最小边长不应小于 25cm，防止分块过小容易切断植物根系导致草皮枯死；同时为便于搬运，其最大边长应尽量控制在 50cm 以内。草皮剥离后，下层有机土对植被的回植成活十分重要，应将其一并收集并集中堆放。

项目施工后期，进行草皮回铺，并采取抚育管理措施。草皮回铺应结合施工时序，及时快速对植被创面进行草皮回铺，做到“即完工即回铺”减少草皮堆存及地表裸露时间；草皮回铺时，先回填表土层，并保证回铺平顺，使草皮根部与土壤无缝衔接；回铺后，可将草皮轻轻拍实，防止翘角和鼓包。在大风或大雨时节，还应采取竹制或木质销钉固定草皮；草皮回铺结束后，根据实际环境条件和回铺草皮生长情况，适时对其进行施肥、浇水养护，以提高草皮存活率。草皮回铺后 10 天内，尽量减少对回铺草皮区域的扰动，草皮回铺后进行补撒草籽，以保证存活率及覆盖度。

（4）排水：人工开挖坑槽，坑边坡及坑底人工夯实，标砖浆砌。

（5）铺防雨布：场内运输，人工裁切、铺垫。

5.4 施工进度

项目计划于 2025 年 4 月开工，2025 年 12 月完工，总工期 9 个月；本项目主体工程与水土保持工程一同施工。

6、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)、《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，建设单位应当依法履行水土流失防治责任和义务，可自行开展水土保持监测工作。

7、水土保持投资估算及效益分析

7.1 编制原则及依据

7.1.1 编制原则

1、本水土保持方案估算编制的项目划分、费用构成、编制方法等严格按照《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》(川水发〔2015〕9 号)、《水土保持工程概算定额》及《生产建设项目水土保持技术标准》等进行编制。

2、水土保持工程作为主体工程的重要内容，其投资估算价格水平、人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、估算定额、取费项目及费率与主体工程一致。主体工程估算定额中未明确的，采用水土保持或相关行业的定额、取费项目及费率。本工程主要材料估算价格参照四川省建设工程造价信息及主体工程预算材料单价。本水土保持方案投资估算价格水平年取 2025 年 1 月。

3、本工程水土保持投资估算作为主体工程投资估算组成部分，计入建设项目总投资估算中。对于主体工程中界定为水土保持工程的防护措施投资，将其列入本方案的投资总估算中，和新增的水土保持措施估算投资一起构成该水保方案的估算总投资。

7.1.2 编制依据

1、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018);

2、《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》(川水发〔2015〕9 号);

3、国家发展和改革委《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格〔2015〕299 号);

4、国家发改委、建设部《关于印发<建设工程监理与相关服务收费管理规定>的通知》(发改价格〔2007〕670 号);

5、四川省物价局、四川省建设厅《关于贯彻实施国家发改委 建设部<建设工程监理与相关服务收费管理规定>的通知 (川价函〔2007〕169 号);

6、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、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设计概（估）算编制规定>相应调整办法》的通知（川水函〔2019〕610 号)。

7.1.3 估算编制

根据《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》，本工程项目划分为工程措施、监测措施、施工临时工程和独立费用。

工程措施：包括本工程各项水土保持工程措施。按设计工程量×工程单价计算；工程单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金四部分组成。

施工临时工程: 包括临时防护工程和其他临时工程。临时防护工程按设计方案的工程量×单价编制；其他临时工程按一至二部分合计的 2.0%编制。

独立费用：包括建设管理费、科研勘测设计费、工程建设监理费、招标代理服务费、水土保持设施验收报告编制费、经济技术咨询费等。

1、基础单价

（1）本项目人工单价参照主体单价，工程措施、植物措施和临时措施人工单价均为 12.3 元/工时。

（2）主要材料估算价格

本方案采用材料价格与主体工程一致，主要材料估算价格参照《四川造价信息》木里县市场价格（2025 年 1 月）。

（3）水、电估算价格

根据主体设计提供价格计算，其中，电 0.81 元/KW.h，水 3.50 元/m³。

（4）施工机械台班费

施工机械台时按《水土保持工程概算定额》附录中的施工机械台时费定额计算。

（5）海拔调整系数

本工程的海拔在 2100m-4650m，人工调整系数为 1.25，机械调整系数为 1.55。

2、工程措施单价

工程单价及有关费率按照《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》、《水土保持工程概算定额》、《水土保持工程施工机械台时费用定额》计取。

（1）费用构成及计算方法

工程措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金组成，费用构成及计算方法详见表 7.1-1。

表 7.1 -1 工程措施单价费用构成及计算方法

序号	费用项目	计算方法
一	直接工程费	直接费+其它直接费+现场经费
1	直接费	人工费+材料费+机械使用费
（1）	人工费	定额劳动量（工时）×人工预算单价（元/工时）
（2）	材料费	定额材料用量（不含苗木、草及种子费）×材料预算单价
（3）	机械使用费	定额机械使用量（台时）×施工机械台时费
2	其它直接费	直接费×其它直接费费率
二	间接费	直接工程费×间接费率
三	企业利润	（直接工程费+间接费）×企业利润率
四	税金	（直接工程费+间接费+企业利润）×费率
五	措施单价	(直接工程费+间接费+企业利润+税金) ×扩大系数

（2）费用标准

其它直接费：工程措施、临时措施均按直接费的 4.1%计。

间接费：土方工程按直接工程费的 5.5%计；石方、砌石工程按直接工程费的 5.5%计；混凝土工程按直接工程费的 5.0%计。

企业利润：工程措施按直接工程费与间接费之和的 7.0%计；植物措施按直接工程费和间接费之和的 7.0%计。

税金：按直接工程费、间接费与企业利润三项之和的 9%计。

注：直接费=人工费 + 材料费 + 机械使用费；直接工程费=直接费 + 其他直接费。

3、水土保持工程估算编制

（1）工程措施

工程措施估算按照设计工程量乘以工程单价进行编制。

（2）植物措施

植物措施估算按照设计工程量乘以工程单价进行编制。

（3）监测措施

根据项目实际情况及市场价计列。

（4）临时防护工程

临时防护工程：施工期为防止水土流失采取的临时防护措施，按设计方案的工程量乘以单价进行编制。

其它临时防护措施：按新增措施一至二部分之和的 2%编制。

（5）独立费用

1）建设管理费：按新增措施一至四部分之和的 2%计算。

2）工程建设监理费：纳入主体工程一并监理，本项目不单独计列。

3）科研勘测设计费：根据《四川省水利水电工程设计概估算编制规定》计取（其中包括工程科学研究试验费、勘测设计费、方案编制费），本项目只计取方案编制费。

4）招标代理服务费：本项目水土保持措施施工由主体工程承担，本方案不计列招标代理服务费。

5）水土保持设施验收报告编制费：参照《四川省水利水电工程设计概估算编制规定》，根据工程实际情况计取。

6）经济技术咨询费：本项目不单独计列经济技术咨询费。

（4）基本预备费

基本预备费按新增投资第一部分～第五部分之和的 10%计取。

（6）水土保持补偿费

本工程征占地面积约 4.45hm^2，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），“对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积每平米 1.3 元一次性计征”。因此，本项目应缴纳水土保持补偿费 5.785 万元。

7.1.4 估算成果

经估算，本工程水土保持总投资为 132.31 万元，其中主体工程具有水土保持功能的措施费用为 42.68 万元，方案新增水土保持投资 89.63 万元。水保总投资中，工程措施费 17.81 万元，植物措施费 27.87 万元，施工临时工程费 38.39 万元，独立费用 34.83 万元（建设管理费 0.83 万元，方案编制费 18.00 万元，水土保持设施验收报告编制费 16.00 万元），基本预备费 7.62 万元，水土保持补偿费 5.785 万元。

7、水土保持投资估算及效益分析

表 7.1-2　工程水土保持投资总估算表　　　　　　**单位：万元**

序号	工程或费用名称	主体已列	新增水土保持措施费						合计
			建安工程费	设备费	植物措施费	观测运行费	独立费用	小计	
	第一部分 工程措施	17.81						0	17.81
1	塔基及塔基施工临时占地区	17.63						0	17.63
2	牵张场及跨越施工场地区	0.18						0	0.18
	第二部分 植物措施	24.87			3.00			3.00	27.87
1	塔基及塔基施工临时占地区	18.37			3.00			3.00	21.37
2	牵张场及跨越施工场地工区	1.68						0	1.68
3	人抬道路区	4.82						0	4.82
	第三部分 水土保持监测							0	0
1	水土保持监测费							0	0
	第四部分 施工临时工程		38.39					38.39	38.39
1	塔基及塔基施工临时占地区		35.51					35.51	35.51
2	牵张场及跨越施工场地区		2.82					2.82	2.82
3	其他临时工程		0.06					0.06	0.06
	第五部分 独立费用						34.83	34.83	34.83
一	建设管理费						0.83	0.83	0.83
二	方案编制费						18.00	18.00	18.00
三	水土保持设施验收报告编制费						16.00	16.00	16.00
	一至五部分投资	42.68	38.39		3.00		34.83	76.22	118.90
	基本预备费							7.62	7.62
	水土保持补偿费							5.79	5.79
	总投资	42.68						89.63	132.31

表 7.1-3　分区措施投资估算表　　　　　　**单位：万元**

序号	分 区	工程措施	植物措施	临时措施	合计
1	塔基及塔基施工临时占地区	17.63	21.37	35.51	74.51
2	牵张场及跨越施工场地区	0.18	1.68	2.82	4.68
3	人抬道路区		4.82		4.82
合 计		17.81	27.87	38.33	84.01

注：临时措施费中不含其他临时工程费用。

表 7.1-4 分年度投资估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	分年度	合计
		2025 年	
	第一部分 工程措施	17.81	17.81
1	塔基及塔基施工临时占地区	17.63	17.63
2	牵张场及跨越施工场地区	0.18	0.18
	第二部分 植物措施	27.87	27.87
1	塔基及塔基施工临时占地区	21.37	21.37
2	牵张场及跨越施工场地工区	1.68	1.68
3	人抬道路	4.82	4.82
	第三部分 水土保持监测	0	0
1	水土保持监测费	0	0
	第四部分 施工临时工程	38.39	38.39
1	塔基及塔基施工临时占地区	35.51	35.51
2	牵张场及跨越施工场地区	2.82	2.82
3	其他临时工程	0.06	0.06
	第五部分 独立费用	34.83	34.83
一	建设管理费	0.83	0.83
二	方案编制费	18.00	18.00
三	水土保持设施验收报告编制费	16.00	16.00
	一至五部分投资	118.90	118.90
	基本预备费	7.62	7.62
	水土保持补偿费	5.79	5.79
	总投资	132.31	132.31

表 7.1-5 新增水土保持植物措施估算表

序号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第二部分 植物措施				3.00
一	塔基及塔基施工临时占地区				3.00
1	草皮剥离	m^2	500	32.6	1.63
2	草皮回铺	m^2	500	27.4	1.37

表 7.1-6 新增水土保持临时工程估算表

序号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第四部分 施工临时工程				38.39
一	塔基及塔基施工临时占地区				35.51
(一)	临时防护工程				35.51
1	铺设防雨布	m^2	6000	4.58	2.75
2	土袋拦挡与拆除	m^3	515		17.25
	土袋装填	m^3	515	298.69	15.38
	土袋拆除	m^3	515	36.39	1.87
3	草垫垫底防护	m^2	16500	9.40	15.51
二	牵张场及跨越施工场地区				2.82
(一)	临时防护工程				2.82
1	草垫垫底防护	m^2	3000	9.40	2.82
三	其他临时工程	%	2	30000	0.06

表 7.1-7 新增水土保持措施独立费用估算表

序号	工程及费用名称	单位	数量	单价(万元)	合计(万元)
	第四部分 独立费用				34.83
一	建设管理费	元	2%	41.39	0.83
二	方案编制费	项	1	18.00	18.00
三	水土保持设施验收报告编制费	项	1	16.00	16.00

表 7.1-8 水土保持补偿费计算表

行政区域	征占地面积（hm^2）	征收标准（元/m^2）	合计（万元）	备注
木里县	4.45	1.3	5.785	

表 7.1-9 主要材料及单价汇总表

序号	名称及规格	单位	预算价格	备注
1	柴油	kg	8.32	采用主体价格
2	汽油	L	8.95	采用主体价格
3	水	m^3	3.5	采用主体价格
4	铺防雨布	元/m^2	4.58	单价分析
5	编织袋	元/条	1.0	市场价格
6	农家土杂肥	元/m^3	800	市场价格
7	草种	元/kg	80	采用主体价格
8	草垫垫底防护	元/m^2	9.4	单价分析
9	土袋拦挡	元/m^3	298.69	单价分析
10	土袋拆除	元/m^3	36.39	单价分析
11	撒播费	元/m^2	5.0	单价分析
12	表土剥离	元/m^3	22.3	采用主体价格
13	表土回覆	元/m^3	17.5	采用主体价格
14	土地整治	元/hm^2	6000	采用主体价格

表 7.1-10 工程单价汇总表 单位：元

序号	工程名称	单位	单价	其中							
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	利润	税金	扩大
1	铺草垫	m^2	9.4	1.54	5.14		0.27	0.38	0.51	0.71	0.85
2	铺防雨布	m^2	4.58	1.54	1.71		0.13	0.19	0.25	0.34	0.42
3	土袋拦挡	m^3	298.69	178.66	33.33		8.69	12.14	16.30	22.42	27.15
4	土袋拆除	m^3	36.39	25.83			1.06	1.48	1.99	2.73	3.31

7.2 效益分析

表 7.2-1　水土流失防治指标计算方法及预测结果汇总表

项　目	计算方法	计算数据		计算结果	目标值
水土流失总治理度	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	预计水土流失治理达标面积（hm^2）	水土流失总面积（hm^2）	99%	85%
		4.42	4.45		
土壤流失控制比	容许土壤流失量/治理后的平均土壤流失强度	容许土壤流失量 ($t/km^2 \cdot a$）	治理后的平均土壤流失强度（$t/km^2 \cdot a$）	1.1	1.0
		500	450		
渣土防护率	实际挡护的临时堆土量/临时堆土总量	预计挡护的临时堆土量（万 m^3）	临时堆土总量（万 m^3）	99%	87
		1.04	1.04		
表土保护率	实际保护表土量/可剥离表土总量	预计保护表土量（万 m^3）	可剥离表土总量（万 m^3）	99%	90%
		0.33	0.33		
林草植被恢复率	林草类植被面积/可恢复林草植被面积	林草植被恢复达标面积（hm^2）	可恢复林草植被面积（hm^2）	99%	95
		4.41	4.44		
林草覆盖率	林查植被面积/总面积	林草植被达标面积（hm^2）	总面积（hm^2）	99%	18
		4.41	4.45		

8、水土保持管理

8.1 组织管理

建设单位首先要设立专人负责的水土保持管理部门，负责组织、协调和监督水土保持方案的实施，实行项目法人制、工程招标投标制，工程监理制和合同管理制等一系列规章制度，确保按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等要求保质、保量地实施水土保持方案；监督部门要定期对水土保持方案的实施进度、质量、资金落实情况等进行监督，具体可通过以下制度来实现:

1、建立限期防治目标责任制。将水土流失防治目标按年度分解，纳入项目建设单位负责人的年度责任目标考核中，落实奖惩措施，限期治理。

2、完善现场监督检查制度。水保监督检查实行定员定责，监督人员应按照本工程建设进度，定时前往现场检查各项水保措施的落实情况，发现问题，及时纠正。

3、加强对施工队伍的管理。严格落实项目法人制、招投标制和合同管理制。发包标书中应有水土保持要求，并列入招标合同，明确承包商防治水土流失的责任。

4、加强水土保持执法力度，对不执行“三同时”制度的，要追查责任，严肃处理。

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）的相关要求，在本方案批复后，主体工程应将批复的方案纳入主体工程专项章节中，并将新增水土保持措施内容和投资纳入主体工程设计文件中。

当主体工程设计发生较大变更或水土保持工程总体布局发生较大变化时，应按规定程序进行报备。根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号），有下列情形之一的，建设单位应补充或修改水土保持方案，并报原审批单位审批。

1、工程扰动新涉及水土流失重点预防区或者重点治理区的;

2、水土流失防治责任范围或者开挖填筑土石方总量增加 30%以上的;

3、线型工程山区、中山区部分线路横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度 30%以上的;

4、表土剥离量或者植物措施总面积减少 30%以上的;

5、水土保持重要单位工程措施发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或者丧失的。

根据《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》(办水保〔2023〕177 号)，本方案若出现变更的情况，应当满足以下要求:

1、涉及补充或修改方案的，应明确与原方案的关系，补充或修改理由应充分，补充或修改的方案满足减少地表扰动与植被损坏范围、减少弃渣量等水土保持要求。

2、涉及水土保持措施变更的，其防治效果应不低于原措施。

3、涉及弃渣场变更的，应开展弃渣减量化、资源化论证。

8.3 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)、《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，建设单位应当依法履行水土流失防治责任和义务，可自行开展水土保持监测工作。

8.4 水土保持监理

根据水土保持法及《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)，本项目属于编报水土保持方案报告表的项目，因此本项目水土保持监理工作由主体工程监理单位进行水土保持监理。

监理单位应编制水土保持监理报告，作为生产建设项目水土保持设施验收的基础和资料; 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。

8.5 水土保持施工

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。以保证水保方案的顺利实施，并达到预期目的。

8、水土保持管理

1、施工管理

（1）、加强对施工技术人员水土保持法律、法规的宣传工作，提高水土保持法律意识，形成全社会支持水土保持生态环境建设的局面。

（2）、工程措施施工时，对施工质量进行检查，对不符合设计要求和质量要求的工程验收的水土保持工程进行检查观测。

（3）、植物措施施工时，加强植物措施的后期抚育工作，抓好植物的抚育和管护，清除杂草，确保各种植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

（4）、做好施工裸露面临时遮盖、排水等工作，以充分发挥工程的水土保持效益。

2、运行期管理

定期或不定期地对验收过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，维护水保工程完整。工程发生重大险情或事故，应及时向上级主管业务部门报告，并研究补救措施。

3、公众参与与监督

积极向当地群众宣传《中华人民共和国水土保持法》，制定明确的公众参与制度，实施群众监督。

4、绿色施工

（1）施工现场临时堆土应集中堆放外，采取覆盖措施。裸露的场地采用垫底防护措施。

（2）遇有四级以上大风天气，不得进行土方回填、转运及其他可能产生扬尘污染的施工。

（3）施工现场进行机械剔凿作业时，作业面局部应遮挡、掩盖或采取水淋等降尘措施。

（4）回填土施工时，掺拌白灰时禁止抛撒，避免产生扬尘。及时清扫散落在地面上的回填土。

8.6 水土保持验收

根据水土保持法及其实施条例的有关规定，水保工程验收合格后主体工程方可投入运行。在验收前，建设单位应当会同水土保持验收单位，依据批复的水土保持方案报告、设计文件的内容和工程量，对水土保持设施完成情况进行检查，依法开展水土保持设施验收工作。

8、水土保持管理

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)的要求,建设单位应及时组织水土保持验收报告编制单位编制水土保持设施验收报告,开展验收工作,形成水土保持验收鉴定书,明确水土保持设施验收结论。承担生产建设项目水土保持方案技术评审、水土保持监测、水土保持监理工作的单位不得作为该生产建设项目水土保持设施验收报告编制的第三方机构。

根据水保〔2019〕160号《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》的要求,实行承诺制或备案制管理的项目只需提交水土保持设施验收鉴定书。因此,本项目在水土保设施持验收时只需提交水土保持设施验收鉴定书,其水土保持设施验收组中应当至少有一名省级水行政部门水土保持方案专家库专家。

根据《水利部办公厅关于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)在水土保持设施验收合格后,建设单位应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,生产建设单位应及时给予处理或者回应。

生产建设单位应当在水土保持设施验收通过3个月内,向水土保持方案审批部门或者同级水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。

在验收后,建设单位应定期对项目的水土保持工程措施进行维护,定期检查水土保持措施的完整性,有效性,对损坏的水土保持工程措施进行工程维修;此外,建设单位应定期对工程区的植物措施进行抚育管理。