







水平评价证书：水保方案（赣）字第 20230002 号

雅安汉源白鹤 35kV 配电化
变电站新建工程项目
水土保持方案报告表

建设单位：国网四川雅安电力（集团）股份有限公司

编制单位：核 工 业 二 七 〇 研 究 所

二〇二五年十月

	
白鹤 35kV 配电化变电站（堆砂石前）	变电站（堆砂后）N5 塔至 N4 塔
	
N4 塔至 N3 塔	N3 塔
	
N2 塔至 N1 塔	N1 塔

	
<p>N4 塔至 N3 塔跨越桥梁</p>	<p>N4 塔至 N3 塔跨越流沙河</p>
	
<p>N2 塔至 N1 塔跨越流沙河</p>	

水土保持方案报告表

白鹤 35kV 配电化变电站新建工程项目水土保持方案报告表

项目概况	位置	汉源县富庄镇果园村 6 组，白鹤 35kV 配电化变电站站址（N29°33'25.4467"，E102°30'54.6845"）；两河电站-富庄电站 T 接白鹤 35kV 线路起点（N29°33'25.3154"，E102°30'54.2537"）；两河电站-富庄电站 T 接白鹤 35kV 线路终点（N29°32'52.8620"，E102°31'31.7530"）。			
	建设内容	1、新建白鹤 35kV 配电化变电站新建工程； 2、两河电站-富庄电站 T 接白鹤 35kV 线路工程。			
	建设性质	新建	总投资（万元）	589	
	土建投资（万元）	68	占地面积（hm ² ）	永久：	0.06
				临时：	0.34
	动工时间	2026.1	完工时间	2026.7	
	土石方（m ³ ）	挖方	填方	借方	余方
		670.14	511	0.00	159.14
取土（石、砂）场	无				
弃土（石、砂）场	无				
项目区概况	重点防治区名称	金沙江下游国家级水土流失重点治理区	地貌类型	丘陵	
	原地貌土壤侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	510	容许土壤流失量 [t/(km ² ·a)]	500	
项目选址（线）水土保持评价		工程选址无法避让金沙江下游国家级水土流失重点治理区，通过适当提高防治目标值，后续设计和施工采取优化施工方案，减少工程占地和土石方量等措施以控制水土流失。因此本工程不存在水土保持重大制约因素。			
预测水土流失总量（t）		22.13			
防治责任范围（hm ² ）		0.40			
防治标准等级及目标	防治标准等级	西南紫色土一级标准			
	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（%）	12	
水土保持措施	1、变电工程				
	（1）变电站站区				
	工程措施：碎石地坪 64m ² （主体已列）、排水管 30m（主体已列）； 临时措施：防雨布苫盖 80m ² （方案新增）、塑料布铺垫 40m ² （方案新增）。				
	（2）施工临时设施区				
	工程措施：土地整治 0.01hm ² （方案新增）； 临时措施：防雨布苫盖 100m ² （方案新增）。				
水土保持措施	2、线路工程				
	（1）塔基及施工临时占地区				
	工程措施：排水沟 20m（主体已列）、表土剥离 80m ³ （方案新增）、表土回填 80m ³ （方案新增）、土地整治 0.12hm ² （方案新增）； 植物措施：撒播灌草籽 0.05hm ² （方案新增）； 临时措施：土袋拦挡 9.22m ³ （方案新增）、防雨布苫盖 200m ² （方案新增）、塑料布铺垫 200m ² （方案新增）、临时排水沟 20m（方案新增）。				
	（2）施工便道占地区				

	工程措施：土地整治 0.10hm^2 （方案新增）。 （3）牵张场占地区 工程措施：土地整治 0.04hm^2 （方案新增）； 临时措施：铺设棕榈垫 250m^2 （方案新增）。 （4）电缆施工区占地区 工程措施：表土剥离 48m^3 （方案新增）、表土回覆 48m^3 （方案新增）、土地整治 0.10hm^2 （方案新增）； 临时措施：土袋拦挡 22.4m^3 （方案新增）、防雨布苫盖 400m^2 （方案新增）、塑料布铺垫 200m^2 （方案新增）。			
水土保持投资概算（万元）	工程措施	2.47（主体已列 2.10）	植物措施	0.01
	临时措施	1.37	水土保持补偿费	0.52
	监测措施	6	独立费用	9.31
	总投资	20.53		
编制单位	核工业二七〇研究所	建设单位	国网四川雅安电力（集团）股份有限公司	
统一社会信用代码	12100000491204824K	统一社会信用代码	915118002109008160	
法人代表	陈志平	法人代表	牟昊	
地址	江西省南昌市南昌县莲西路 508 号	地址	四川省雅安市雨城区张家山路 71 号	
邮编	330200	邮编	625000	
联系人	万劼歆/18190630486	联系人	王国旭/ 0835-2602069	
电子信箱	476858192@qq.com	电子信箱	/	

目录

1、综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	5
1.3 设计水平年	7
1.4 水土流失防治责任范围	7
1.5 水土流失防治目标	7
1.6 项目水土保持评价结论	9
1.7 水土流失预测结果	9
1.8 水土保持措施布设成果	10
1.9 水土保持监测方案	12
1.10 水土保持投资及效益分析成果	13
1.11 结论	13
2、项目概况	14
2.1 项目组成及工程布置	14
2.2 施工组织	21
2.3 工程占地	27
2.4 土石方平衡	27
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	30
2.6 施工进度安排	30
2.7 自然概况	30
3、项目水土保持评价	34

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	34
3.2 建设方案与布局水土保持评价	35
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	40
4、水土流失分析与预测	41
4.1 水土流失现状	41
4.2 水土流失影响因素	41
4.3 土壤流失量预测	42
4.4 水土流失危害分析	47
4.5 指导性意见	47
5、水土保持措施	48
5.1 防治区划分	48
5.2 措施总体布局	49
5.3 分区措施布设	52
5.4 施工要求	57
6、水土保持监测	59
6.1 范围和时段	59
6.2 内容和方法	59
6.3 点位布设	60
6.4 实施条件和成果	60
7、水土保持投资概算及效益分析	62
7.1 投资概算	62

7.2 效益分析67

8、水土保持管理69

8.1 组织管理69

8.2 后续设计70

8.3 水土保持监测70

8.4 水土保持监理70

8.5 水土保持施工70

8.6 水土保持验收71

一、附表:

附表 1 单价分析表。

二、附件:

附件 1 委托书;

附件 2 汉源县发展和改革局关于雅安汉源白鹤 35kV 配电化变电站新建工程核准的批复 (汉发改能源〔2024〕8 号);

附件 3 国网四川雅安电力 (集团) 股份有限公司关于雅安汉源白鹤 35kV 配电化变电站新建工程可行性研究报告的批复 (雅电集发展〔2024〕21 号);

附件 4 专家意见。

三、附图:

附图 1 地理位置图;

附图 2 水土流失两区划分图;

附图 3 水系图;

附图 4 土壤侵蚀图;

附图 5-1 变电站总平面及竖向布置图;

附图 5-2 线路路径图;

附图 5-3 线路路径图;

附图 6 铁塔一览图;

附图 7 基础一览图;

附图 8 电缆敷设断面图;

附图 9 水土流失防治责任范围及措施布设图;

附图 10 水土保持设计图 (4/4) 。

1、综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目建设的必要性

(1) 解决低电压问题

目前，该供区主要由10kV富埝线、10kV富前线供电，均为单辐射线路，其中10kV富前线导线为以JL/G1A-50为主，支线以JL/G1A-35为主，全长41.9559km，最大供电半径约16.5km；10kV富埝线导线为以JL/G1A-50为主，支线以JL/G1A-35为主，全长66.8003km，最大供电半径约19.80km；末端低电压突出，用户反应强烈。

白鹤35kV配电化变电站建成投产后，通过规划10kV线路，与10kV富埝线、10kV富前线形成联络，10kV最大供电距离由19.80km缩短至8.00km，供电半径大大缩短，网络结构将得到改善，电能质量也将得以提高。

(2) 提高供电可靠性

供区10kV配电线路处于10kV富埝线、10kV富前线末端，供电半径长，网络结构不合理，电能质量得不到提高，电压合格率不达标。由于该片区电能质量差、供电可靠性差使地方经济发展缓慢，农村电灯不亮、三相电机不能使用、招商引资项目受到影响，制约地方经济发展。

(3) 缩短建设周期、降低工程造价

供区负荷密度较小，远期负荷增长需求不大，无110kV/35 kV变电站布点规划，临近存在35kV线路经过，通过新建配电化变电站的形式能较好地解决区域低电压问题，配电装置采用预制舱式，建设周期短，整体投资较小，能解决近10个低电压台区，共计约275户的用电需求，投资的经济性和社会效益较好。

1.1.2 项目基本情况

项目名称：雅安汉源白鹤 35kV 配电化变电站新建工程

建设单位：国网四川雅安电力（集团）股份有限公司

建设性质：新建

建设地点：汉源县富庄镇果园村 6 组，白鹤 35kV 配电化变电站站址

(N29°33'25.4467", E102°30'54.6845"); 两河电站-富庄电站 T 接白鹤 35kV 线路起点 (N29°33'25.3154", E102°30'54.2537"); 两河电站-富庄电站 T 接白鹤 35kV 线路终点 (N29°32'52.8620", E102°31'31.7530")。

项目组成: 1、新建白鹤 35kV 配电化变电站新建工程; 2、两河电站-富庄电站 T 接白鹤 35kV 线路工程。

建设内容:

1、新建白鹤 35kV 配电化变电站新建工程

(1) 主变容量: 本期 1×10MVA, 最终 1×10MVA;

(2) 35kV 出线: 本期 1 回, 最终 1 回;

(3) 10kV 出线: 本期 4 回, 最终 4 回;

(4) 无功补偿: 不配置。

(5) 站用变: 本期配置 1 台 10kV 三相干式变压器, 容量 30kVA。安装于综合预制舱侧架上, 作为本站站用交流电源。

2、两河电站-富庄电站 T 接白鹤 35kV 线路工程

本项目新建线路路径 1.525km, 其中新建架空线路路径约 1.5km, 新建电缆线路路径约 0.025km, 新建铁塔 5 基, 塔基施工临时占地 6 处 (新建塔基 5 处, 拆除塔基 1 处), 牵张场 2 处, 人抬道路 1000m。

工程总占地面积为 0.40hm², 其中永久占地 0.06hm², 临时占地 0.34hm²。占地类型包括园地和公共服务管理用地 (拆除塔基占地)。

工程土石方总填挖量 1181.14m³, 挖方 670.14m³ (含表土剥离 128m³, 土石方 542.14m³), 总填方 511m³ (含回覆表土 128m³, 土石方 383m³), 无借方; 总余方 159.14m³, 余土均在塔基占地范围内和电缆沟上方摊平处理。

建设工期: 2026 年 1 月~2026 年 7 月, 共 7 个月

拆迁 (移民) 数量及安置方式: 无;

专项设施改 (迁) 建: 无;

投 资: 项目总投资为 589 万元, 资金来源为企业自筹和银行贷款, 其中自筹资金占总投资的 20%。

1.1.3 项目前期工作进展情况

1.1.3.1 前期项目工作

2024年7月，成都城电电力工程设计有限公司出具了《雅安汉源白鹤35kV 配电化变电站新建工程可行性研究报告》；

2024年7月24号，国网四川雅安电力（集团）股份有限公司经济技术研究所出具了《关于雅安汉源白鹤35kV配电化变电站新建工程可行性研究报告评审意见的报告》（雅电经研〔2024〕58号）；

2024年8月7号，国网四川雅安电力（集团）股份有限公司出具了《关于雅安汉源白鹤35kV配电化变电站新建工程可行性研究报告的批复》（雅电集发展〔2024〕21号）；

2024年9月30号，汉源县发展和改革局出具了《关于雅安汉源白鹤35kV配电化变电站新建工程核准的批复》（汉发改能源〔2024〕8号）；

2024年12月，成都城电电力工程设计有限公司出具了《雅安汉源白鹤35kV 配电化变电站新建工程初步设计》；

2025年5月，成都城电电力工程设计有限公司出具了《雅安汉源白鹤35kV 配电化变电站新建工程初步设计（收口版）》。

1.1.3.2 方案编制情况

为了贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》和工程建设项目的有关法律法规，做好本工程的水土保持工作，2024年10月，建设单位国网四川雅安电力（集团）股份有限公司积极委托核工业二七〇研究所开展本工程水土保持方案报告表的编制工作。接受委托后我单位立即选派技术人员到现场进行了实地勘测，收集了工程区自然概况、社会经济情况、水土流失和水土保持情况、主体设计等方面的资料。

在上述工作的基础上，结合设计文件等相关资料，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）有关规定，于2025年10月编制完成了《雅安汉源白鹤35kV 配电化变电站新建工程项目水土保持方案报告表》。

1.1.4 自然简况

汉源县境内四周高山环绕，群峰耸峙，中部河谷低平，海拔高程从西北部的马鞍山4021m到东部大渡河出境处550m，相对高差3471m。

汉源县地处横断山脉东缘，川滇南北向构造带北段，东部紧邻“西北沉降褶皱带”，西部与青藏滇“歹”字型构造带相交接，北部靠近“龙门山隆起褶皱带”，30

余条褶皱、断裂交错。

汉源县属于亚热带季风气候区，具有光热资源丰富、日照充足、气候温和、无霜期长、昼夜温差大、雨量较集中的特点，但由于境东北受大相岭亘阻，峻岭峡谷与大气环流的影响和区间地势高差的悬殊，地形地貌复杂，气候垂直变化明显，呈现高地寒冷，河谷炎热，晴朗多风，雨量偏少且时空分布不均的特点。县域内多年平均气温 17.8°C ，极端最高气温 40.3°C ，极端最低气温 -3.3°C ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 5844.7°C ；多年平均降水量为 743.4mm ，最大年降水量 935.1mm ，最小年降水量仅 465.1mm ，最大日降水量 85.9mm ，雨季(6~9 月)降水量占全年的 70.6%；多年平均蒸发量为 1491.1mm 。

汉源县水网属长江流域岷江水系。岷江的主要支流大渡河横穿全境。其南北两岸的大小支流构成树枝状水系网。但除流沙河较大外，大都是暴涨暴落的山溪沟。

汉源县土壤成土条件千差万别，土壤类型纷繁众多，按土壤普查分类为 11 个土类、20 个亚类。其中农耕土壤 7 个土类、15 个亚类、24 个土属、52 个土种、105 个变种。本项目占地均为园地，可剥离表土厚度 20cm。

因地形和水热条件随山体海拔高程不同的立体分布特点，植被也随之形成垂直带谱的不同组合类型。从低海拔到高海拔。主要有中亚热带常绿阔叶林、北亚热带常绿阔叶林、落叶阔叶混交林、暖温带落叶阔叶、常绿针叶混交林、温带常绿针叶、落叶阔叶混交林、寒温带亚寒带常绿针叶林，山地灌丛草甸，森林覆盖率为 54.1%。

根据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》的通知（办水保[2013]188 号）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]年 482 号）、雅安市名山区不属于国家级及省级水土流失重点治理区和预防区。工程所在区域属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区。同时根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007），本项目建设区位于水力侵蚀为主的西南紫色土区，土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。项目区平均土壤侵蚀模数在 $510\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 左右。

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）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）和《汉源县水土保持规划（2015～2030 年）》，工程所在区域涉及金沙江下游国家级水土流失重点治理区，无选址（线）水土保持制约因素。根据调查和收资情况汇总，其余饮用水水源保护区、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、重要湿地、生态脆弱区等水土保持敏感区均不涉及。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日颁布，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日起施行）；
- 2、《中华人民共和国长江保护法》（2020 年 12 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过）；
- 3、《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（四川省人大常委会 2012 年 9 月 21 日修订，2012 年 12 月 1 日起施行）。

1.2.2 规范性文件

- 1、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）；
- 2、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）；
- 3、《关于印发〈生产建设项目水土保持方案技术审查要点〉的通知》（水保监〔2020〕63 号）；
- 4、《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023 年 1 月 17 日发布，水利部令第 53 号，2023 年 3 月 1 日起执行）；
- 5、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）；
- 6、《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的通知》（办水保〔2013〕188 号）；

7、《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）；

8、四川省人民代表大会常务委员会《关于加快电网规划建设的决定》（四川省第十四届人民代表大会常务委员会公告第68号）；

9、关于《输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见的批复》（定额〔2023〕16号）；

10、《电力工程项目建设用地指标（火电厂、核电厂、变电站和换流站）》（建标〔2010〕78号）。

1.2.3 技术规范及标准

- 1、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- 2、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；
- 3、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- 4、《输变电项目水土保持技术规范》（SL 640-2013）；
- 5、《水土保持监测技术规范》（SL/T277-2024）；
- 6、《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）；
- 7、《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；
- 8、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 9、《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；
- 10、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- 11、《防洪标准》（GB 50201-2014）；
- 12、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- 13、《架空输电线路基础设计规程》（DL/T 5219-2023）。

1.2.4 技术文件及资料

- 1、《四川省水土保持规划（2015～2030年）》；
- 2、《汉源县水土保持规划（2015-2030年）》；
- 3、《雅安汉源白鹤 35kV 配电化变电站新建工程可行性研究报告》；
- 4、《雅安汉源白鹤 35kV 配电化变电站新建工程初步设计（收口版）》；
- 5、建设单位提供的其他资料。

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),设计水平年根据主体工程完工时间和水土保持措施实施进度安排等综合确定,主体工程上半年完工的设计水平年一般为完工后的当年,下半年完工的可为完工后的当年或后一年。本项目计划于2026年1月开工建设,2026年7月完工,设计水平年定为完工后的当年,即2026年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据“谁开发利用资源谁负责保护，谁造成水土流失谁负责治理和补偿”的原则和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的有关规定，水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。结合主体工程实际情况，经核算，本工程建设期征占地面积为 0.40hm^2 ，永久占地 0.06hm^2 ，临时占地 0.34hm^2 ，水土流失防治责任范围同地表扰动范围为 0.40hm^2 。

表 1-1 水土流失防治责任范围表

单：位 hm^2

防治分区	占地性质		合 计
	永久占地	临时占地	
站 区	0.015	/	0.015
施工临时占地区	/	0.01	0.01
塔基及临时占地区	0.04	0.09	0.13
施工便道占地区	/	0.10	0.10
牵张场占地区	/	0.04	0.04
电缆施工作业区	/	0.10	0.10
总 计	0.06	0.34	0.40

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

项目区位于雅安市汉源县，在全国水土保持区划中属于西南紫色土区。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）、《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）和《汉源县水土保持规划（2017）》，项目区所在的雅安市汉源属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的相关

规定，本工程执行西南紫色土区建设类项目一级标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），生产建设项目水土流失防治应达到下列基本目标：

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。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定，无法避开水土流失重点治理区的项目应提高植物措施标准，林草覆盖率提高 1~2 个百分点，本方案林草覆盖率提高 2%；本项目水土流失防治目标采用西南紫色土区一级防治标准，考虑项目征占地土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434 - 2018）规定，土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于 1。本项目线路较短，全线均位于园地内（车厘子园），除塔基下方外其余临时占地使用完成后均恢复为园地，变电站铺碎石，因此可绿化区域较少，因此有林草限制率的按限制率进行调整，调整为 12%（对塔基永久占地面积和塔基拆迁临时占地全部绿化计算）。

设计水平年综合目标值为：水土流失治理度为 97%、土壤流失控制比为 1.0、渣土防护率为 92%、表土保护率 92%、林草植被恢复率 97%、林草覆盖率 12%。

表 1-2 水土流失防治指标值一览表

指标名称	一级标准规定值		按原地貌土壤侵蚀模数修正	按项目区位置修正	按林草限制调整	本工程采用指标值	
	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	/	/		90	92
表土保护率（%）	92	92	/	/		92	92
林草植被恢复率（%）	—	97	/	/		—	97
林草覆盖率（%）	—	23	/	+2	-13	—	12

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（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，工程选址无法避让金沙江下游国家级水土流失重点治理区，通过适当提高防治目标值，后续设计和施工采取优化施工方案，减少工程占地和土石方量，提高植物措施标准等级等措施以控制水土流失。因此本工程不存在水土保持重大制约因素。

工程的选址选线、建设方案、施工组织设计等方面满足《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)有关主体工程约束性规定的要求，符合《中华人民共和国水土保持法》(2010 年修订)的相关要求。因此，本工程不存在水土保持重大制约性因素，项目建设可行。

从水土保持角度分析，本工程建设无限制性因素，工程的建设仅对项目区的地表、土壤和自然植被造成扰动和破坏，不会产生其他无法治理的现象。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，并逐步恢复项目区植被。本工程选址（线）可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

工程建设方案与布局合理，通过对占地面积的控制，通过对土石方量的合理调配调用，采用成熟的施工工艺，进行合理施工布置，能减少工程建设的占地面积和余土量，缩短施工影响时间，最大限度地减少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。本方案将根据工程建设扰动土地特点，针对造成水土流失重点部位和环节补充布设相应水土保持措施，形成完整的水土流失防治体系，水土流失防治效果可达到水土保持要求。从水土保持角度分析，工程建设可行。

1.7 水土流失预测结果

本项目扰动地表面积 0.40hm^2 ，损毁植被面积为 0hm^2 ，本工程土壤流失总量为 22.13t ，新增土壤流失为 17.08t ，其中施工期可能产生土壤流失总量为 11.49t ，新增土壤流失总量为 10.32t ，自然恢复期土壤流失总量 10.64t ，新增土壤土壤流

失总量 6.76t。因此，线路工程中塔基及施工临时占地区、施工便道临时占地和电缆施工临时占地区为水土流失重点区域。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绿化措施，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。

本项目水土流失危害主要表现在：变电站及塔基基础开挖因工程产生的土石方的堆放、使原地表受到一定程度的破坏，使裸露地面增加，为溅蚀、面蚀、细沟侵蚀创造条件，塔基施工等对地表破坏较严重，可能会造成一定的水土流失，降低土地生产能力。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 分治防区

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于防治分区划分原则，本项目根据项目组成划分为变电工程区和线路工程区共 2 个一级防治分区，将变电工程区划分为变电站站区、施工临时设施区；将线路工程区划分为塔基及施工临时占地区、施工便道占地、牵张场、电缆施工临时占地，共计 6 个二级防治分区。

1.8.2 措施施工进度及工程量

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，合理安排施工时序，对防治对象进行综合治理。各防治区水保措施布设情况及主要工程量如下：

1.8.2.1 变电工程

1、变电站站区

本方案在施工过程中在土方临时堆存过程中采取防雨布临时苫盖、塑料布铺垫，实施时段为 2026 年 1 月至 2026 年 5 月；主体设计中在变电站站区的预制舱设计了排水管，实施时段为 2026 年 4 月至 5 月；对在站区内的相关设备区采用碎石地坪，实施时段为 2026 年 6 月。

措施工程量：

工程措施：碎石地坪 64m^2 （主体已列）、排水管 30m（主体已列）；

临时措施：防雨布苫 80 m^2 （方案新增）、塑料布铺垫 40 m^2 （方案新增）；

2、施工临时占地区

施工中,对堆放的材料采取防雨布进行遮盖,实施时段为 2026 年 1 月至 2026 年 6 月;在施工结束后对变电站施工临时占地区进行土地整治,实施时段为 2026 年 6 月;土地整治后交由权属人进行迹地恢复(恢复园地)。实施时段 2026 年 7 月。

措施工程量:

工程措施: 土地整治 0.01hm^2 (方案新增);

临时措施: 防雨布苫盖 100m^2 (方案新增)。

1.8.2.2 线路工程

1、塔基及施工临时占地区

本方案考虑在施工前期将塔基永久占地范围进行表土剥离,剥离的表土与施工开挖临时堆土分别堆存于塔基施工场地内的临时堆土场,用于施工后期塔基永久占地区域植被恢复,实施时段为 2026 年 1 月至 2026 年 5 月;本方案设计对临时堆土场新增防雨布苫盖、临时排水沟、土袋拦挡和塑料布铺垫措施,实施时段为 2026 年 1 月至 2026 年 6 月;主体设计在部分塔基坡面上方来水面布设有浆砌石排水沟,过水断面为 $85\text{cm}\times 60\text{cm}\times 50\text{cm}$ 梯形,采用浆砌石衬砌,壁厚 20cm 实施时段为 2026 年 5 月;在施工结束后对塔基及施工临时占地区覆土并土地整治,实施时段为 2026 年 6 月;土地整治后对塔基永久占地和拆除塔基临时占地采用撒草措施进行恢复,塔基临时占地交由权属人进行迹地恢复(恢复园地)。实施时段 2026 年 7 月。

措施工程量:

工程措施: 排水沟 20m (主体已列)、表土剥离 80m^3 (方案新增)、表土回填 80m^3 (方案新增)、土地整治 0.12hm^2 (方案新增);

植物措施: 撒播灌草籽 0.05hm^2 (方案新增);

临时措施: 土袋拦挡 9.22m^3 (方案新增)、防雨布苫盖 200m^2 (方案新增)、塑料布铺垫 200m^2 (方案新增)、临时排水沟 20m (方案新增);

2、施工便道占地区

本方案考虑施工便道(人抬道路)土地整治后交由权属人进行迹地恢复(恢复园地)。实施时段 2026 年 7 月。

措施工程量:

工程措施: 土地整治 0.10hm^2 (方案新增)。

3、牵张场占地区

牵张场施工期间对地面的扰动主要为机械设备占压，施工人员踩踏等，扰动不大且扰动时间较短，因此不对临时占地范围考虑表土剥离及绿化覆土等工程措施，施工期为减少对地面植被及表土扰动、破坏，本方案设计铺设棕榈垫，施工时段为 2026 年 1 月至 2026 年 6 月；在施工结束后对占地区域进行土地整治后交由权属人进行迹地恢复（恢复园地）。施工时段为 2026 年 7 月。

工程措施：土地整治 0.04hm^2 （方案新增）；

临时措施：铺设棕榈垫 250m^2 （方案新增）。

4、电缆施工临时占地

在施工前期将电缆施工占地区（电缆沟开挖范围）范围进行表土剥离，剥离的表土与施工开挖临时堆土分别堆存于电缆施沟一侧，本方新增防雨布苫盖和土袋拦挡，实施时段为 2026 年 1 月至 2026 年 5 月；施工结束后进行回覆表土并土地整治，土地整治后交由权属人进行迹地恢复（恢复园地）。实施时段 2026 年 7 月。

措施工程量：

工程措施：表土剥离 48m^3 （方案新增）、表土回覆 48m^3 （方案新增）、土地整治 0.10hm^2 （方案新增）；

临时措施：土袋拦挡 22.4m^3 （方案新增）、防雨布苫盖 400m^2 （方案新增）、塑料布铺垫 200m^2 （方案新增）。

1.9 水土保持监测方案

监测内容：水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施。

监测时段：施工准备期开始至设计水平年结束，即从 2026 年 1 月开始监测，至 2026 年 12 月底结束。

监测方法：主要采取调查监测和巡查监测。

监测点位布设：根据本工程建设的情况和新增水土流失预测结果分析，变电站站区、施工临时占地区各布设 1 个监测点位，线路工程区中的塔基及施工临时占地区、施工便道占地区、牵张场占地区和电缆施工临时占地区，各布设 1 个监测点位，共 6 个监测点位。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持概算总投资 20.53 万元，其中主体工程已列投资 2.10 万元，本方案新增投 18.43 万元。水土保持投资中，工程措施费 2.47 万元（主体已列 2.10 万元），植物措施费 0.01 万元，临时措施费 1.37 万元，监测措施 6 万元，独立费用 9.31 万元（建设管理费 5.31 万元，科研勘测设计费 4 万元），基本预备费 0.85 万元，水土保持补偿费 0.52 万元。

通过本方案水保措施的实施后，本项目水土保持措施实施后至方案设计水平年，水土流失治理度 97.5%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 94.28%，表土保护率 97.65%，林草植被恢复率 99.9%，林草覆盖率 12.5%。根据防治效果预测可知，本项目 6 项防治指标均能达到西南紫色土区一级防治标准，基础效益良好。综上，在严格执行和落实本方案设计的水土保持措施后，至设计水平年，水土流失治理度、土壤流失控制比和渣土防护率防治目标均达到方案编制目标。

1.11 结论

根据《中华人民共和国水土保持法》、《四川省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》以及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关要求，施工过程中不可避免地扰动原地貌、损坏土地，造成一定程度的水土流失，但本工程通过各项水土保持措施的实施，能有效地控制水土流失，达到经济发展和环境建设协调发展。因此，本工程不存在水土保持重大制约性因素，项目建设是可行的。

在主体工程下阶段的设计中认真贯彻落实水土保持方案，设计应体现水土保持理念；明确施工单位应承担的水土流失防治责任，建设单位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”；建设单位与当地水务部门共同配合，加强水土保持工作的监督和管理，保证工程质量；主体工程竣工验收前必须完成水土保持设施专项验收工作，水保设施未验收，主体不能投入运行，验收内容、程序等按《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号文）等文件的相关要求执行。

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：雅安汉源白鹤 35kV 配电化变电站新建工程

建设单位：国网四川雅安电力（集团）股份有限公司

建设性质：新建

建设地点：汉源县富庄镇果园村 6 组，白鹤 35kV 配电化变电站站址（N29°33'25.4467"，E102°30'54.6845"）；两河电站-富庄电站 T 接白鹤 35kV 线路起点（N29°33'25.3154"，E102°30'54.2537"）；两河电站-富庄电站 T 接白鹤 35kV 线路终点（N29°32'52.8620"，E102°31'31.7530"）；

建设内容：

1、新建白鹤 35kV 配电化变电站新建工程

（1）主变容量：本期 1×10MVA，最终 1×10MVA；

（2）35kV 出线：本期 1 回，最终 1 回；

（3）10kV 出线：本期 4 回，最终 4 回；

（4）无功补偿：不配置。

（5）站用变：本期配置 1 台 10kV 三相干式变压器，容量 30kVA。安装于综合预制舱侧架上，作为本站站用交流电源。

2、两河电站-富庄电站 T 接白鹤 35kV 线路工程

本项目新建线路路径 1.525km，其中新建架空线路路径约 1.5km，新建电缆线路路径约 0.025km，新建铁塔 5 基。

工程总占地面积为 0.40hm²，其中永久占地 0.06hm²，临时占地 0.34hm²。

工程土石方总填挖量 1181.14m³，挖方 670.14m³（含表土剥离 128m³，土石方 542.14m³），总填方 511m³（含回覆表土 128m³，土石方 383m³），无借方；总土方 159.14m³，余土均在塔基占地范围内和电缆沟上方摊平处理；

建设工期：2026 年 1 月~2026 年 7 月，共 7 个月；

拆迁（移民）数量及安置方式：无；

专项设施改（迁）建：无；

投 资：项目总投资为 589 万元，资金来源为企业自筹和银行贷款，其中自筹资金占总投资的 20%。

表 2-1 白鹤 35kV 配电化变电站新建工程主要技术指标

一、项目基本情况										
项目名称			白鹤 35kV 配电化变电站新建工程							
建设地点			雅安市		所属流域		长江流域			
工程性质			新建		建设单位		国网四川雅安电力（集团）股份有限公司			
工程总投资			589 万元（其中土建投资 68 万元）							
工程建设期			2026 年 1 月~2026 年 7 月，共 7 个月							
二、项目组成及占地情况										
项目组成			占地面积（hm ² ）				建设项目			
			永久占地	临时占地	合计					
变电工程	白鹤 35kV 配电化变电站新建工程	站区	0.015	/	0.015	白鹤 35kV 配电化变电站新建工程总用地面积 0.0153hm ² ，站区内围墙占地面积 0.0083hm ² ，预制舱 43.30m ² 。				
		施工临时占地	/	0.01	0.01	施工电源由附近 10kV 线路 T 接，租用 1 台 30kVA 施工变压器；用于停放施工机械、堆放施工材料，加工工棚等，临时堆放土石方等。				
	小计		0.02	0.01	0.03	/				
线路工程	两河电站-富庄电站 T 接白鹤 35kV 线路工程	塔基永久占地	0.04	/	0.04	新建线路路径 1.525km，其中新建架空线路路径约 1.5km；本线路工程共计使用铁塔 5 基，其中单回路直线塔 1 基，单路耐张 3 基，双回路耐张塔 1 基。				
		塔基施工临时占地	/	0.09	0.09	共设置新建塔基施工场地 5 处，拆除塔基 1 处，临时占地共计 0.09hm ² 。				
		施工道路临时占地	/	0.10	0.10	人抬道路 1000m，宽度 1m。				
		牵张场	/	0.04	0.04	设置牵张场 2 组，每组临时占地 200m ² ，共计 0.04hm ² 。				
		电缆施工区占地	/	0.10	0.10	新建电缆线路路径约 0.025km（站外 0.02km）。新建电缆采用直埋敷设，底宽 0.35m、顶宽 1.20m、深 0.85m，两侧分别预留 2.00m 施工作业面。				
	小计		0.04	0.33	0.37	/				
合 计			0.06	0.34	0.40	/				
三、项目土石方量 单位： m ³										
项目组成		挖方			填方			借方	余方	余方去向
		表土	土石方	小计	表土	土石	小			

	剥离			回填	方	计			
变电工程		145	145		145	145	/	/	/
线路工程	128	397.14	525.14	128	238	366	/	159.14	塔基区及 电缆沟回 填摊平。
合计	128	542.14	670.14	128	383	511	/	159.14	/

2.1.2 项目组成及布置

2.1.2.1 白鹤 35kV 配电化变电站新建工程

1、地理位置及周边环境

站址位于汉源县富庄镇果园村 6 组，有乡村水泥路过站址处。站址旁为一砂石厂，站址范围为庄稼地，交通运输方便，地势较平坦，属浅丘剥蚀地貌，地面高程一般为 1110.50~1110.78m，进出线走廊较开阔。地形简单，与各方面规划无冲突。建站条件较好（目前被砂石厂堆放的砂石覆盖，项目建设前砂石厂将堆放的砂石清理后在进行变电站的建设）。

站址土地使用权目前属果园村集体用地，不占基本农田，符合土地利用总体规划。站址区域无各类矿产、油库、名胜古迹、军用设施及民航设施。

站址位于废弃砂石厂旁，沿途有已建道路直达砂石厂内，设备为整体运输，最大设备长度约 6.0m，道路满足车辆运输要求。

站址地理位置位于废弃砂石厂旁，位置相对河道较高，不遭受洪水及内涝影响。

2、建设规模

白鹤 35kV 配电化变电站建设规模：

（1）主变容量：本期 1×10MVA，最终 1×10MVA；

（2）35kV 出线：本期 1 回，最终 1 回；

（3）10kV 出线：本期 4 回，最终 4 回；

（4）无功补偿：不配置。

（5）站用变：本期配置 1 台 10kV 三相干式变压器，容量 30kVA。安装于综合预制舱侧架上，作为本站站用交流电源。

3、总平面布置

根据电气专业提供的电气布置方案、变电站规模，结合地形、地质条件、道路引接、进出线走廊等综合因数，并全面贯彻执行“两型一化”设计导则的原则，

本站采用户外布置。

本工程总平面长 14.50m，宽 5.70m，围栏内占地面积约 0.0083hm²，总占地面积 0.0153hm²。35kV、主变、10kV 舱采用户外布置，布置于场地南侧，避雷针布置于场地北侧，围墙大门布置于场地西侧。

4、竖向布置

由于站区地势平坦，为原碎石场用地，站址处自然地面标高在 1110.50m ~ 1110.60m 之间，考虑场地排水、站址总体挖填平衡、50 年一遇洪水位标高等来确定。站址位置地势较平，且无进站道路，站址标高不受道路接口标高限制；站址西侧地势较低，场地雨水可通过西侧低洼处无组织外排；站内设计标高根据站址总体挖填平衡来确定，最终确定为 1110.50m，变电站入口处的设计标高定为 1110.50m。站内由东向西排水坡度为 0.5%。变电站场地采用平坡布置。

站址场地平整后将在站址四周高出原地坪约 1.0m，采用在围墙下修建重力式挡土墙的方式处理高差问题。

5、管沟布置

本工程为配电化简易变电站，不涉及电缆沟、给排水管网涉及。

6、道路、围墙及场地处理

(1) 进站道路：本工程不涉及。

(2) 站区内道路：本工程不涉及。

(3) 站区围墙：站区大门入口处设置在站区西侧，采用普通砖砌体围墙。围墙基础采用修建重力式挡土墙代替，采用 C25 素混凝土，围墙高度为 2.3m。大门采用铁艺平开门。

(4) 站区场地及屋外配电装置场地处理

根据“两型一化”的要求，户外空余场地采用满铺 100 厚碎石封闭，碎石下先铺 100 厚 C20 混凝土垫层。

7、供排水系统

(1) 供水系统

变电站为无人值班变电站，不设计卫生间等生活用水点，故无需给水管网。

(2) 排水系统

站区排水包括有地面雨水等，采用污、雨水分流制排水系统。

主变压器正常运行时无事故油排放，仅有主变油坑汇集的雨水进入油池，故需在油池内敷设排水管道至站外排水沟内。当主变压器事故时，其绝缘油流进主变预制舱底面的油坑，然后通过人工机械抽油机将事故油排出运走，不外排。场地雨水通过自然散排的方式排出站外。

8、雅安汉源白鹤 35kV 配电化新建工程技术指标详见下表：

表 2-2 雅安汉源白鹤 35kV 配电化新建工程技术指标表

序号	名称	单位	数量	备注
1	变电站总占地面积	hm ²	0.0153	/
1.1	围墙内占地面积	hm ²	0.0083	/
1.2	进站道路占地面积	hm ²	0.00	/
1.3	其它占地面积	hm ²	0.00	/
2	进站道路长度（新建/改造）	m	0.00	/
3	变电站总土石方工程量	挖方	m ³	145.0
		填方	m ³	145.0
3.1	站址土石方工程量	挖方	m ³	0.00
		填方	m ³	145.0
3.2	进站道路土石方工程量	挖方	m ³	0.00
		填方	m ³	0.00
3.3	建（构）筑物基槽余土	m ³	145.0	/
3.4	外购土或取土工程量	m ³	0.00	/
3.5	外弃土工程量	m ³	0.00	/
4	围栏长度	m	38.90	实体围墙，高 2.3m
5	挡土墙体积	站区	m ³	53.00
		进站道路	m ³	0.00
6	护坡面积	m ²	0.00	/
7	站内道路面积（含站内停车场）	m ²	0.00	/
8	户外配电装置场地处理面积	m ²	64.00	/
9	电缆沟长度 （600×600 及以上）	800×800 及以上	m	0.00
		600×600	m	0.00
10	站区总建筑面积	m ²	0.00	/
11	站内给水管线长度	m	0.00	不包括消防管路
12	排水管线长度	m	30.00	/
13	站外供水管线长度	m	0.00	/
15	基础处理	超深换填	m ³	45.00
		桩基或其他	m ³	/
16	拆迁情况（列出站址拆迁项目、工程量）	/	/	/

2.1.2.2 两河电站-富庄电站 T 接白鹤 35kV 线路工程

1、路径方案

本项目在原线路 14#塔西侧 35m 处新建 1 基双回路终端塔 N1,将原线路 13#单回路转角塔和 15#双回路分支塔分别搭接至本工程拟建 N1 双回路终端塔,拆除原线路 14#单回路转角塔,最后将本工程新建线路 T 接止本工程新建 N1 双回路终端塔上,本工程架空线路自 N1 双回路电缆终端塔 T 接后向北跨过流沙河至拟建白鹤变电站。新建线路路径 1.525km,其中新建架空线路路径约 1.5km,新建电缆线路路径约 0.025km。

2、沿线地形地貌

工程线路途经雅安市汉源县富庄镇,属浅丘剥蚀地貌,地面高程一般为 1000m~1200m。地貌形态主要受构造和岩性控制,主要表现为河流阶地、丘陵及低山,本工程处于河谷地段,地势较平坦,沿线地形划分为平地 100%。

本工程地处位于雅安市汉源县九襄镇,全线海拔在 1000m~1200m 之间,相对高差约 40m。属于河谷侵蚀阶地堆积地貌区,区内冲沟发育,冰蚀地形普遍存在,冰碛堆积阶地发育,阶地边缘受流水冲刷强烈,沟谷深切,阶地前缘为大渡河谷。阶地主要由碎块石夹砂、粘土(泥砾层)等组成,山上基岩零星出露。

表 2-3 两河电站-富庄电站 T 接白鹤 35kV 线路工程技术特性表

线路名称	两河电站-富庄电站T接白鹤 35kV线路工程			
起迄点	起于新建N1#塔止于 35kV白鹤变电站进线柜			
电压等级	35kV			
线路长度	架空线路	1.5km	曲折系数	1.05
	电缆线路	0.025km		
转角次数	4 次(含终端)		平均耐张段长度	500m
杆塔总数	5 基		平均档距	375m
导线型号	JL/G1A-120/20		最大使用张力	16058.8N
电缆型号	ZC-YJV22-26/35-3×150			
地线型号	JLB20A-35		最大使用张力	13813N
绝缘子型号	U70BP/146D瓷质绝缘子			
防振措施	导、地线均采用防振锤防振			
沿线海拔高度	1000m~1200m			
主要气象条件	最大风速: 27m/s; 最大设计覆冰: 10.00mm			
污秽等级	d级污区			
地震烈度	VII度		年平均雷电日	40 天
沿线地形	平地 100%			
沿线地质	普通土 40%、松砂石 40%、岩石 20%			

铁塔型式	采用国家电网通用设计 35-AD22D、35-AD22S型路铁塔模块		
基础型式	挖孔基础		
接地型式	水平浅埋风车放射接地装置		
汽车运距	18km	平均人力运距	0.20km

3、塔基工程

(1) 铁塔形式

本线路工程共计使用铁塔 5 基，单回路直线塔 1 基，单路耐张 3 基，双回路耐张塔 1 基，永久占地 0.04hm²，临时占地 0.08hm²，总占地 0.12hm²。

表 2-4 两河电站-富庄电站T接白鹤 35kV线路工程塔基数量表

序号	名称	呼高	基数	主柱宽(m)	基础跟开(m)	机械化施工系数	永久占地(m ²)	临时占地(m ²)	总占地(m ²)
1	35-AD22D-Z3	30	1	1	5.394	/	70.46	166.52	236.98
2	35-AD22D-J2	24	1	1	5.525	/	72.68	168.35	241.03
3	35-AD22D-J2	24	1	1	5.525	/	72.68	168.35	241.03
4	35-AD22D-J4	21	1	1	6.00	/	81.00	175.00	256.00
5	35-AD22S-J4	21	1	1	5.12	/	65.93	162.68	228.61
总计			5	/	/	/	362.75	840.90	1203.65

注：永久占地=[根开+主柱宽度+2m]²，临时占地=(根开+10m)²-永久占地。

(2) 基础形式

沿线地质以板岩及变质砂岩为主，地基土物理力学性能较好，无不良地质地段。地下水以基岩裂隙水为主，次为上层滞水。基岩裂隙水分布在由砂泥岩组成的高山地区，埋藏深度较深，对送电线路基础施工无影响。上层滞水埋深一般在 0.0-1.6m 左右，对塔基基础施工有一定影响，施工开挖时应加强坑壁支护及抽排水措施。水化学类型主要为重碳酸钙、重碳酸钙镁型，地下水矿化度较低，对混凝土无腐蚀性。

①挖孔桩基础

塔位地形复杂、场地狭窄、高差较大，当基础外露较高，基础外负荷较大时，推荐采用该基础型式。该基础施工开挖量较少，施工对环境的破坏小，能有效保护塔基周围的自然地貌。

挖孔桩属弹性长桩，埋入土中长度相对较长，计算其上拔、下压承载力时，考虑了土与基础间的侧阻力。在水平力作用下，挖孔桩基础充分考虑了地基系数的影响，同时也考虑了深基础与地基的嵌固状态。在基础作用力较大的情况下，

挖孔桩基础埋深相对较深，计算理论中充分考虑了基础与地基土的侧阻力，其下压稳定容易满足要求。

表 2-5 杆塔基础、数量统计

序号	基础类型	数量（个）	柱径（m）	埋深（m）
1	挖孔桩基础	20	1	4.5~7.2

4、线路交叉跨越情况

表 2-6 主要跨越交叉

序号	类别	次数	备注
1	通信	5	其中 3 处迁改
2	河流	2	流沙河
3	桥梁	1	/

5、拆除杆塔

拆除原线路 14#单回路转角塔，拆除原路线杆塔临时占地共计 0.01hm²，本项目拆除塔基临时占地面积计入塔基施工临时占地。

6、房屋拆迁情况

沿线不涉及拆迁。

7、电缆工程

本工程新建电缆线路自变电站西南侧拟建电缆终端塔引下后向北通过直埋敷设止站内设备，新建电缆线路全长约 0.025km，其中站外新建直埋敷设长度 0.02km，利用站内电缆通道 0.005km。电缆采用 YJV22-26/35-3×150，引用通用设计直埋敷设(A-1-03)。

新建电缆沟管采用梯形断面，底宽 0.35m、顶宽 1.20m、深 0.85m，两侧分别预留 2m 作业面，开挖土方在作业面临时堆存，经统计电缆沟开挖面占地面积为 240m²，施工作业带占地面积 800m²（站内电缆用地计入变电站）。

2.2 施工组织

2.2.1 施工总体布置

2.2.1.1 施工用水用电

1、施工用水

施工用水可由乡政府协调后引接周边水塘、河沟。

2、施工用电

站址附近有一条 10kV 线路可作为施工电源。

2.2.1.2 建筑材料

施工所需砂、石等建筑材料就近向合法的砂石料场购买，其水土保持责任在供应合同中明确由卖方负责。水泥、钢材等建筑材料就近向具有营业执照的正规销售处购买，其水土保持责任在供应合同中明确由卖方负责。

2.2.1.3 施工道路

本工程附近均有公路或机耕道可利用，主要利用线路附近的乡村道路，晴雨天均可利用，交通运输条件较好。本工程汽车运距取 18.00km，平均人力运距取 0.20km。

本项目塔基均位于园地内（车厘子园内），不采取机械施工，人抬道路按每基塔 200m 计算，共设置人抬道路 1000m，规划人抬道路宽度 1.0m，人抬道路属于临时占地，占地面积 0.10hm²。

2.2.1.4 施工临时设施

1、变电工程

（1）施工临时占地

为方便项目施工，本项目需在白鹤 35kV 配电化变电站新建工程占地红线范围外空地设置一处施工场地，施工临时占地面积约为 0.01hm²，主要用于设置项目部、管理用房、停放施工机械、堆放施工材料、加工工棚、设置施工电源等，施工人员均为当地居民，因此施工场地内不单独设置生活区。

2、线路工程

（1）塔基施工临时占地

在塔基施工过程中需设置施工场地，用来临时堆置回填土方（包括表土）、堆放施工材料、停放机械设备和组装等，每处塔基都有一处施工临时用地作为施工场地。本项目线路工程共布设塔基施工临时占地 5 处，根据表 2-4，新建塔基施工场地临时占地面积 0.08hm²；本次需要拆除 1 基塔，拆除塔基施工临时占地 0.01hm²，塔基施工临时占地总面积 0.09hm²。

（2）牵张场施工场地

为满足施工的需要，沿线需设置牵张场，牵张场应满足牵张机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。

牵张场平面布置包括施工通道、机械布置区、导线集放区、锚线区、压接区、工具集放区、工棚布置区、休息区等，各区域四周采用硬围栏封闭，区域之间用红白三角旗隔。根据国家电网有限公司关于印发《输变电工程水土保持技术规程》（国家电网企管〔2023〕561号）中牵张场取值标准，35kV输电线路每处牵张场地面积可按 0.02hm^2 估算。

根据沿线实际情况及主体设计资料，本项目线路工程施工期间布设2处牵张场每处牵张场临时占地面积约为 0.02hm^2 ，本项目线路工程牵张场临时占地约为 0.04hm^2 。牵张场为临时占地，选址时应避开植被较好的区域。

（3）材料站

为了使工程便于调度和施工用材料保管，工程项目部和材料站宜设在离输电线路中心较近，交通方便运输费用省；地势较高、有足够的场地和就近可租赁的房屋，通信和生活较为方便的城镇。

本工程线路长度较短，根据工程实际情况设置1个中心现场材料仓库，位置可选择在九襄镇。

2.2.1.4 表土临时堆场

1、变电工程

变电站站区目前已被砂石厂砂石堆放，局部硬化，无表土可剥离。

2、线路工程

在线路工程施工时，优先对塔基永久占地范围内的表土进行剥离，塔基施工临时占地、人抬道路、牵张场等临时占地对地面主要为占用，扰动较小，不考虑表土剥离；采取临时铺垫等保护措施。各个塔基永久占地剥离后的表土集中临时堆存于各个塔基施工临时占地范围内，塔基施工（含基础、接地槽、排水沟、挡土墙）开挖土石方就近堆存于塔基施工场地内（与表土分开堆存）。

2.2.1.6 取土（石、砂）场

本项目填筑方量均利用挖方料回填，无借方产生，且所需的砂石骨料等均在当地购买，外购所产生的水土流失责任由卖方承担。因此本项目不设置单独的取土（石、砂）场。

从水土保持角度分析，本项目未新增取土场，减少了工程扰动面积，从源头上减少了水土流失，符合水土保持要求。

2.2.1.7弃土（石、渣）场

本项目不设置单独的弃土（石、渣），减少了新增水土流失。

2.2.2施工工艺与方法

2.2.2.1变电工程

1、土建工程

（1）建筑物

本变电站为简易变电站，站内建筑物为一座组合式预制舱，预制舱外壳由厂家配套生产，本期仅考虑基础部分。

（2）构筑物

避雷针基础采用标准钢模浇制钢筋混凝土基础，设备基础采用通用设备基础尺寸，采用标准化、系列化尺寸。

变电站设砖砌围墙，底部混凝土挡墙兼做围墙基础。

（3）绿化

站内配电装置场地采用局部碎石封闭地坪处理，不设操作小道。

（4）结构

站内避雷针均采用钢结构组合式，构件设施防腐也采用工厂化完成。

（6）暖通部分

预制舱设置空调，及事故排烟风机，由厂家配套集成。

（7）水工部分

主变事故排油设置专用贮油坑，并对处理油污即时进行回收。场地雨水由地面坡度散排出站外。

（8）消防部分

①根据有关防火规范，站内不设屋外水消防系统；主变压器采用配置手推式移动灭火装置和消防砂池等设施。

②对于移动消防设备，应选用对大气无污染的气体灭火器，本站移动消防设备选用磷酸铵盐干粉灭火器。

2、管线设施

本着尽量减少土建费用的原则，本工程不设围墙、进站道路、硬化地面、挡土墙、排水管网等设施，采用原自然坡度排水。

3、安装工程

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

2.2.2.2线路工程

架空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、放紧线和附件安装几个阶段。对水土流失影响较大的是施工准备和基础施工两个阶段。

1、施工准备

施工准备阶段主要工作内容为：场地清理、表土剥离、施工临时道路布设、设置施工场地等。

施工临时道路布设：根据实际地形条件拟定临时道路走向，地形平缓的区域对道路通道进行适当平整，尽量避免大的开挖，地形起伏较大的区域用挖掘机等机械采用半挖半填的方式开挖临时道路，开挖前对挖方区域树木进行砍伐，保障路面通行的条件下保留填方区域树木部分树干或树干整体，使其对填方边坡土体形成有效拦挡，同时按施工机械最小通行要求严格控制道路扰动范围，尤其堆土体下坡侧占压范围不能随意扩大（本项目塔基均位于园地内，只设置人抬道路，不设置机械化施工道路）。

表土剥离实施技术：在剥离表土前，对开挖区域及后期余土占压区域的杂草、树木等有碍物进行彻底清除，进行土壤质量检测并确定表土剥离的厚度，考虑本工程剥离区域分布较集中，主要采用机械施工方式进行剥离，采用汽车运输方式或人力运至塔基施工临时占地范围内，并布设临时拦挡、遮盖、排水等措施，避免暴雨冲刷使土壤大量流失，回填时应保证表土下方土块有足够的隔水层。为防止表土底部为漏水层，在施工时应注意高程的控制，并配合平整进行表层覆土。

2、基础施工

基础施工流程大体如下：

塔腿小平台开挖：包括排水沟开挖；位于斜坡的塔基表面应回填成斜面，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。

开挖塔腿基础坑：凡能开挖成形的基坑，均采用以“坑壁”代替基础底模版方式开挖，尽可能减少开挖量。

开挖接地槽，对位于附近人口稀少的塔位，接地沟开挖可形成封闭环形（允许开断一点）以避免沿垂直方向开挖接地沟从而形成冲沟危机塔位边坡的安全。

绑扎钢筋、浇筑塔腿基础混凝土，买接地线材。

基坑回填：基坑开挖土临时堆放于塔基施工临时占地区，在回填之前应做好临时防护措施，基坑回填时采取“先粗后细”方式，方便地表迹地恢复降级面基坑开挖的余土置于塔基范围内放坡处理。

余土摊平施工工艺：平缓地形塔基开挖回填后，尚余一定量的余方，考虑到塔基余土具有点多、分散的特点，为合理利用水土资源，先将余土就近对方在塔基施工场地，余方摊平时采取人工夯实方式对塔基开挖产生的土石方在塔基周边分层碾压，塔基永久占地形成龟背，以使塔基不形成凹坑，周边形成排水坡度以利排水，避免塔基区域形成积水。

3、铁塔组装

工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高儿上升，各个构件顶端和底部支架采用螺栓连接。

当塔基混凝土强度达到设计值的70%以上后，便可以在塔位上组装铁塔组件成塔。本阶段在塔基征地范围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。

4、放紧线和附件安装

本线路工程采取机械牵引放紧线，应尽量减少施工通道砍伐宽度。

架线施工的主要流程：施工准备（包括通道清理）——放线——紧线——附件及金具安装。

架线主要采取张力放线的方式，首先将导线穿过铁塔挂线处，然后用牵张机进行张力牵放方法牵张。牵张场使用时间较短，应选择场地平整工作量小、费用低的地方，相对应的水土流失的影响也较小。牵张场使用时间多在10~15天，习

惯上场地选择都注意场地平整工作量小、费用低的地方，相对应的水土流失的影响也较小。本工程铁塔采用架线高跨可减少树木的砍伐。

2.3 工程占地

根据主体设计资料，本项目位于四川省雅安市汉源县，结合现场调查以及地形图并综合分析计算，本工程共占用土地面积 0.40hm^2 ，其中永久占地面积 0.06hm^2 （变电工程永久占地 0.015hm^2 ，线路工程永久占地 0.04hm^2 ），临时占地面积 0.34hm^2 （变电工程临时占地面积 0.01hm^2 ，线路工程临时占地面积 0.33hm^2 ），占地类型包括园地和公共服务管理用地（拆除塔基占地）。

表 2-7 工程占地面积及占地类型详见表 单位： hm^2

项目组成		占地类型			占地性质		
		园地	公共服务管理用地	合计	永久占地	临时占地	合计
白鹤 35kV 配电化变电站新建工程	站区	0.015		0.015	0.015	/	0.015
	施工临时占地区	0.01		0.01	/	0.01	0.01
	小计	0.03		0.03	0.02	0.01	0.03
两河电站-富庄电站 T 接白鹤 35kV 线路工程	塔基永久占地区	0.04		0.04	0.04	/	0.04
	塔基施工临时占地区	0.08	0.01	0.09	/	0.09	0.09
	施工便道占地区	0.10		0.10		0.10	0.10
	牵张场占地区	0.04		0.04	/	0.04	0.04
	电缆施工占地区	0.10		0.10	/	0.10	0.10
	小计	0.36	0.01	0.37	0.04	0.33	0.37
总计		0.39	0.01	0.40	0.06	0.34	0.40

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土剥离分析

1、变电工程区

（1）可剥离表土量分析

本项目新建变电站位于园地内（目前上方堆放了砂石厂的砂石，局部硬化），变电站已无表土可剥离。

（2）表土保护及处置措施

新建变电工程剥离的表土临时堆存在施工区域内，在表土临时堆存期间，采取防雨布临时苫盖、土袋临时拦挡措施进行防护，待施工结束后，进行表土回填。

2、线路工程区

（1）可剥离表土量分析

线性工程塔基永久占地、电缆工程临时占地（开挖管沟）范围具备表土剥离条件，按照少扰动、少破坏的原则，主体设计已考虑对塔基永久占地范围内表土进行剥离。塔基永久占地可剥离表土面积 0.04hm^2 ，可剥离表土 80m^3 。电缆开挖管沟占地 240m^2 ，可剥离表土 48m^3 。

（2）表土保护及处置措施

本方案塔基分布点较为零散，整体剥离量较小且均为剥离后原地覆盖利用；因此本方案考虑接近堆放原则，各塔基剥离表土临时堆放于塔基施工临时占地范围内角落或空闲区域，减少运输和新增扰动占地。待施工完毕后，将原剥离的表土用于塔基永久占地区域以及电缆工程管沟上方表土回填，覆土厚度为 $20\text{cm}\sim 30\text{cm}$ 。

表 2-8 项目可剥离表土资源及保护方式一览表

项目组成		占地类型	面积 (hm^2)	表土厚度 (cm)	可剥离量 (m^3)	保护方式
变电工程	变电站区	园地	0.015	/	/	无表土剥离
	施工临时占地	园地	0.01	20	20	就地保护
线路工程	塔基占地区	园地	0.04	20	80	剥离保护
	塔基施工临时占地区	园地	0.08	20	160	就地保护
		公共服务管理用地	0.01	20	20	就地保护
	施工便道临时占地	园地	0.10	20	200	就地保护
	牵张场	园地	0.04	20	80	就地保护
	电缆施工占地区（电缆沟）	园地	0.02	20	48	剥离保护
	电缆施工占地区（施工作业带）	园地	0.08	20	160	就地保护
总计			0.40	/	768	/

2.4.2 土石方平衡分析

本工程总挖填总量 1181.14m^3 ，挖方 670.14m^3 ，填方 511m^3 ，余方 159.14m^3 。

1、变电工程区

白鹤35kV配电化变电站新建工程挖填总量 290m^3 ，挖方 145m^3 （一般土石方 145.00m^3 ），填方 145m^3 （一般土石方 145m^3 ）。

2、线路工程区

线路工程挖填总量 891.14m^3 ，挖方量 525.14m^3 （表土剥离量 128m^3 ，土石方开挖 397.14m^3 ）；回填 366m^3 （表土回填 128m^3 ，土石方回填 238m^3 ）；无借方产生；产生余方 159.14m^3 ，产生余方均于塔基区和电缆沟上方平铺回填摊平。

表2-9 土石方平衡分析表

单位： m^3

项目组成		挖方			填方			借方	余方	备注
		表土剥离	土石方	小计	表土回填	土石方	小计			
白鹤 35kV 配电化变电站新建工程	站区		145	145		145	145	/	/	/
	小计		145	145		145	145	/	/	/
两河电站-富庄电站 T 接白鹤 35kV 线路工程	塔基施工	80	113.04	193.04	80	/	80	/	113.04	余土运至塔基回填摊平
	接地沟槽	/	192	192	/	192	192	/	/	
	排水沟	/	8.1	8.1	/	/	/	/	8.1	
	电缆施工区占地	48	84	132	48	46	94	/	38	电缆沟及电缆沟施工占地回填摊平
	小计	128	397.14	525.14	128	238	366	/	159.14	/
合计		128	542.14	670.14	128	383	511	/	159.14	/

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程不涉及拆迁安置与专项设施迁建。

2.6 施工进度安排

本工程拟开工时间 2026 年 1 月开工，2026 年 7 月建成运行，总工期为 7 个月

表 2-10 施工进度表

项目		时序	2026 年						
			1	2	3	4	5	6	7
变电工程	施工准备								
	土建施工								
	设备安装调试								
线路工程	施工准备								
	基础施工								
	铁塔组立								
	架线及附件								

2.7 自然概况

2.7.1 地质

1、地质构造

站址区属康滇地轴北段东侧之宜东向斜近腹地。区域构造线方向为北西315°。区内主要构造有：宜东向斜，金坪断裂，九襄断裂，施查沟断裂，大相岭背斜。站址距九襄断裂约 15.00km，满足《变电站岩土工程勘测技术规程》DL/T 5170-2015第7.1.6条的要求。

2、地震

汉源县境内地质构造较为复杂，境内出露地层齐全，从第四系至震旦系地层均有出露。其中震旦系灰岩、白云岩及寒武系-奥套系、二叠系海相沉积地层分布于汉源县东南部，西北部以侏罗系红色砂岩、泥岩分布为主。县城西部多为元古界花岗石，河谷区为第四系河流冲积地层。

由于地质构造复杂，断裂和褶皱构造分布广泛，汉源县境内滑坡、崩塌、泥石流等山地地质灾害发生相对频繁，根据四川省“4.20”芦山 7.0 级地震震后第五批地质灾害隐患点调查，县境内的马烈乡、清溪镇、双溪乡、万里乡、河南乡、梨园乡、后域乡、富泉镇、宜东镇、富乡乡、河西乡等乡镇，存在地质灾害隐患

点 425 处。

根据《中国地震动参数区划图》GB18306-2001，汉源县动参数基本值为：地震动峰值加速为 0.15g；对应的基本烈度为 VII 度，地震动反应谱特征周期为 0.45s。

2.7.2 地形地貌

汉源县地处横断山脉北段东缘，即川西高原与四川盆地过渡带，属于大渡河中游峡谷中低山区，地形以山地为主，西北高东南低，海拔最高点 4021m，位于富乡乡境内马鞍山，海拔最低点 550m，位于永利乡境内白熊沟与大渡河汇合处，最大相对高差 3471m。东北缘为邛崃山余脉南支大相岭，西北缘为邛崃山余脉飞越岭，南面为大凉山群峰。大渡河横穿东西，流沙河纵贯南北，形成了四周高山环绕，中部河谷低平的地势。

汉源县地貌以山地为主，复杂多样，地势西北高，东南低，相对高差悬殊大。整体地势由四周高山向大渡河、流沙河谷地倾斜深陷，依次分别为高山、低山和河谷平坝，分别占幅员面积的 62.51%、23.33% 和 14.16%。

2.7.3 气象

汉源县属于亚热带季风气候区，具有光热资源丰富、日照充足、气候温和、无霜期长、昼夜温差大、雨量较集中的特点，但由于境东北受大相岭亘阻，峻岭峡谷与大气环流的影响和区间地势高差的悬殊，地形地貌复杂，气候垂直变化明显，又具有大陆性气候的特征，高地寒冷，河谷炎热，晴朗多风，雨量偏少且时空分布不均的特点。

据汉源县多年气象资料统计，多年平均气温 17.8℃，极端最高气温 40.3℃，极端最低气温 -3.3℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 5844.7℃；多年平均降水量为 743.4mm，最大年降水量 935.1mm，最小年降水量仅 465.1mm，最大日降水量 85.9mm，雨季 (6~9 月) 降水量占全年的 70.6%；多年平均蒸发量为 1491.1mm；相对湿度最大值为 83%，最小值为 52%；年平均风速为 1.0m/s，主导风向为北风，最大风速为 24m/s；全年无霜期达 300 天左右。5 年一遇 1/6h、1h、6h、24h 暴雨特征值为 15.5mm、45.7mm、60.1mm、79.6mm，10 年一遇 1/6h、1h、6h、24h 暴雨特征值为 18.7mm、56.0mm、76.3mm、99.6mm，20 年一遇 1/6h、1h、6h、24h 暴雨特征值为 21.8mm、65.9mm、92.3mm、119.3mm。

2.7.4 水文

工程路径区域位于流沙河中游两岸，四川盆地与青藏高原攀西河谷地带，地处横断山脉北段东缘，西北高东南低，大渡河横穿东西，流沙河纵贯南北，形成四周高山环绕，中部河谷地平地势。汉源县属岷江流域大渡河水系，境内主要河流有大渡河、流沙河、白沙河、黄沙河，其中大渡河为主流，其余为支流。流沙河是大渡河中游左岸的一级支流，发源于扇子山东麓，整个流域位于汉源县境内。本流域北面以大相岭和青衣江分水，南面以鸡冠山与大冲河为界，分水岭最高海拔高程 4021m。流域走向大致为西北～东南向，略呈扇形。本流域除四周靠近分水岭地区为山区地形外，大部为深、浅丘地貌，中、下游干流沿岸有少量平坝。流沙河流域面积共计 1150km²，主河道河长 71.0km，河道平均比降 14‰。

经当地水利局介绍，流沙河干流上目前无电站规划，流沙河为不通航河流。

2.7.5 土壤

汉源县土壤成土条件千差万别，土壤类型纷繁众多，按土壤普查分类为 11 个土类、20 个亚类。其中农耕土壤 7 个土类、15 个亚类、24 个土属、52 个土种、105 个变种。由于生物、气候的垂直变化、土壤带也相应成立体分布规律、海拔 1500m 以下为褐红壤，1500m～1800m 为黄棕壤，1800m～2400m 为棕壤，2400m～2800m 为暗棕壤，2800m～3000m 为灰化土与山地灌丛草甸土，3300m 以上为亚高山灌丛草甸土。

本项目占地为园地和公共服务管理用地，可剥离表土厚度 20cm。

2.7.6 植被

因地形和水热条件随山体海拔高程不同的立体分布特点，植被也随之形成垂直带谱的不同组合类型。从低海拔到高海拔。主要有中亚热带常绿阔叶林、北亚热带常绿阔叶林、落叶阔叶混交林、暖温带落叶阔叶、常绿针叶混交林、温带常绿针叶、落叶阔叶混交林、寒温带亚寒带常绿针叶林，山地灌丛草甸，森林覆盖率为 54.10%。

中亚热带常绿叶林带：在海拔 1500m 以下，因农耕地较多，多为次生和人工营造的经济、防护林等，尤其是西北部的上半县为多。主要经济林有梨、苹果、李、樱桃、柑桔、枇杷等。防护林有桉、兰桉、桉木、柏树等。

北亚热带常绿阔叶、落叶阔叶混交林：分布在海拔 1500m~1800m 的区域，是本县降雨量最多的地带，原生树种有高山栎、樟、楠、桦等；人工营造的有云南松、华山松、马尾松、杉等；经济林以花椒、核桃、梨、苹果为多，还有野生的白草、夜合、红粉刺等灌丛草本类。

暖温带落叶、常绿针叶混交林：在海拔 1800m~2400m 间，主要树种有高乐栎、栓皮栎、榛子、桤木、漆树和高山松、华山松、云南松等。经济林有猕猴桃、山楂、梨、苹、花椒等。灌丛草本类有杜鹃、蕨类、草茅、火草、鸡窝草等

温带常绿针叶、落叶阔叶混交林：在 2400m~2800m，主要树种为高山松、华山松、云南松、高山栎、高山柳、红桦、铁杉等，还有野草菌、马氏杜鹃、棉花条、山杨柳、山樱桃、鸡窝草等。

寒温带、亚寒带长绿针叶林、山地灌丛草甸：分布在、海拔 2800m~3000m，这一带云雾多，植被覆盖度大，树种多阴湿针叶林，以铁杉为主，次为冷杉、云杉，另有马氏杜鹃、箭竹、鸡窝草等灌丛草本类。

2.7.7 与敏感区的关系

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）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），工程所在区域属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，无选址（线）水土保持制约因素。根据调查和收资情况汇总，其余饮用水水源保护区、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、重要湿地、生态脆弱区等水土保持敏感区均不涉及。

3、项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

本项目属于 2023 年 12 月 27 日中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的鼓励类项目。因此本项目符合国家现行产业政策，建设内容可行。

工程区所在的雅安市汉源县富庄镇属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区。本项目采用一级标准（最高标准），后续设计和施工采取优化施工方案，减少工程占地和土石方量，提高植物措施标准等级等措施以控制水土流失。工程选址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，不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。

综上所述，项目建设从水土保持角度分析不存在制约性因素。按照《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》的要求进行分析评价，详见表 3-1。

表 3-1 与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

序号	条款	法律内容	本工程情况	符合性
1	中华人民共和国水土保持法第十八条	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
2	中华人民共和国水土保持法第二十四条	生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	工程选址无法避让金沙江下游国家级水土流失重点治理区，通过适当提高防治目标值，后续设计和施工采取优化施工方案，减少工程占地和土石方量，提高植物措施标准等级等措施以控制水土流失。因此本工程不存在水土保持重大制约因素。	符合要求
3	中华人民共和国水土保持法第二十八条	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	本项目产生土方 159.14m ³ ，在塔基占地内和电缆沟上方平摊处理。	符合要求

		存放地,并采取措施保证不产生新的危害。		
4	中华人民共和国水土保持法第三十八条	对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用,做到土石方挖填平衡,减少地表扰动范围;对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地,应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后应当及时在取土场、开挖和存放地的裸露土地上种树植草、恢复植被。	本项目占地范围内可剥离表土面积为 0.08hm ² ,进行集中存放,便于后期绿化;本项目余方在塔基占地范围内和电缆沟上方堆平摊放。	符合要求

本项目选址(线)唯一,工程选址(线)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,不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植被保护带。本项目选址无法避让金沙江下游国家级水土流失重点治理区,通过适当提高防治目标值,后续设计和施工采取优化施工方案,减少工程占地和土石方量,提高植物措施标准等措施以控制水土流失。本项目不存在水土保持重大制约性因素,工程选址基本满足水土保持要求。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本方案已对照《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。工程总平面布置以充分满足各功能要求为前提,配合工艺要求对各种建构筑物及相关设施进行合理布局。本项目严格控制施工红线,同时考虑工程的平面布置和竖向布置相互协调结合。

同时,工程建设按节约用地、布局紧凑、少挖低填、便于施工以及生产管理的原则进行平面布局。项目区生活及生产用电可在就近国家电网接线,施工生产用水可由乡政府协调后引接周边水塘、河沟,经现场踏勘了解,满足需水要求。因此,工程主体工程建设方案及布局合理。

主体工程选址位于四川省雅安市汉源县,无法避免金沙江下游国家级水土流失重点治理区,本方案采用一级防治标准,符合水土保持要求。

从水土保持角度看,工程总平面布置以充分满足各功能要求为前提,配合施工工艺要求对各种建筑物、构筑物及相关设施进行合理布局,严格控制施工红线,

且提高防治标准及优化施工工艺,本项目建设方案与布局符合水土流失防治要求。

3.2.2 工程占地评价

本工程项目建设区占地面积为 0.40hm^2 ,其中永久占地 0.06hm^2 ,临时占地 0.34hm^2 。工程占地类型包括园地和公共服务管理用地。占地无漏项情况,同时优化减少了临时占地面积。工程不涉及占用公益林等地,工程占地类型不存在制约性因素,符合水土保持要求。

本项目变电站占地 0.03hm^2 ,永久占地 0.015hm^2 ,施工临时占地 0.01hm^2 。线路工程占地 0.37hm^2 ,永久占地 0.04hm^2 ,施工临时占地 0.33hm^2 (塔基占地为永久占地 0.04hm^2 ,塔基临时施工占地 0.09hm^2 、施工便道临时占地 0.10hm^2 、牵张场施工占地 0.04hm^2 ,电缆施工临时占地 0.10hm^2)。

本项目变电站工程布局本着节约用地的原则,严格执行国家规定的土地使用审批程序。变电站工程占地为永久占地,同时变动电站较小,为方便施工,在变电站旁边设置了施工临时占地,占地类型均为园地,由于工程规模小,工期短,表现为短时间占压扰动,几乎不涉及大面积的土石方挖填,施工结束后硬化地面,水土流失影响控制在较小范围内。从水土保持角度分析,工程占地类型、性质无限制因素,基本符合水土保持的要求。

本项目线路工程塔基永久占地根据塔基根开尺寸确定,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,输电线路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。

综上所述,本项目的永久占地面积控制严格,临时占地在使用后进行迹地恢复,在实施中加强监督管理,经分析,工程占地类型、面积及占地性质控制严谨,总体符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡评价

1、表土平衡分析

施工前对占地范围内可剥离区域进行表土剥离,主要剥离区域包括线路工程中塔基永久征地范围和电缆沟开挖范围等,共剥离面积为 0.06hm^2 ,剥离总量 128m^3 ,剥离的表土放于表土临时堆场,采取了相关水土保持措施进行防护,后

期用于表土回填。本项目表土剥离达到了“应剥尽剥”的要求，剥离后的表土利用满足植草区域绿化覆土的需求，表土资源得到了有效保护和利用，符合水土保持要求。

2、土石方平衡分析评价

(1) 白鹤35kV配电化变电站新建工程

白鹤35kV配电化变电站新建工程挖填总量 290m^3 ，挖方 145m^3 （一般土石方 145.00m^3 ），填方 145m^3 （一般土石方 145m^3 ）。

(2) 线路工程

线路工程挖填总量 891.14m^3 ，挖方量 525.14m^3 （表土剥离量 128m^3 ，土石方开挖 397.14m^3 ）；回填 366m^3 （表土回填 128m^3 ，土石方回填 238m^3 ）；无借方产生；产生余方 159.14m^3 ，产生余方均于塔基区和电缆沟上方平铺回填摊平。

3、余方分析评价

(1) 余方量分析

根据前文分析，本工程总余方 159.14m^3 ，变电工程不产生余方，线路工程产生余方 159.14m^3 均在塔基占地范围内平铺回填。本项目变电站无余方满足办水保〔2023〕177号中“新建变电站在满足防洪要求下应做到自身土石方平衡”。

(2) 余方资源化分析

本项目线路工程产生余方均于本项目塔基永久占地和施工临时占地范围内平铺回填，根据前文分析，线路工程各塔基余方摊平高度平均在 $0.06\sim 0.38\text{m}$ 之间，地形平坦区域在塔基处平铺处理；电缆沟余方在电缆沟上方平铺，平铺厚度 0.04m ，余方摊平后回覆表土并进行土地整治后进行植物措施的实施，余方摊平高度较低，未超过挡土墙高度范围，因此线路工程产生的余方摊平在塔基区内不会影响塔基安全及后续的植物措施实施，余方摊平高度合理。因此上述余方资源化利用方式合理可行。

综上所述，根据主体设计工程规模和竖向设计，结合工程场地现状地面高程，对场地内开挖的土石方量进行复核分析，本项目土石方开挖、回填基本合理。回填土石方利用场地开挖土石方，综合利用土石方资源，最大限度减少工程余方，减少水土流失，有利水土保持，符合水土保持要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程不设置取土场，符合水土保持要求。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本工程不设置弃土场，符合水土保持要求。

3.2.6 施工方法与工艺评价

1、变电工程施工工艺分析与评价

本项目白鹤35kV配电化变电站新建工程施工工艺流程主要为施工准备、场地平整、基坑基槽开挖、临时堆土、基础施工、建筑物构筑物施工、回填夯实、场地硬化等。以上流程对水土保持影响较大的是施工准备、基坑基槽开挖、临时堆土、回填夯实等4个环节。

施工准备须预先剥离表土，可保护土壤熟土层不被破坏殆尽，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进行彻底切除；站区采用机械开挖的方式剥离表土，剥离后将表层土临时堆置，施工结束后用作绿化用土。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。

基坑基槽开挖时应当对施工严格要求；凡能挖成形的基坑和基槽，均须采用“坑壁”代替基础底模版方式开挖，尽可能减少开挖量。

建构筑物基坑，基槽开挖方须回填至站区垫高高层，邻近电缆沟工程多余挖方亦会用于回填，为保障基坑基槽构筑物施工，其产生的挖方会临时堆置；易造成土体散落和扬尘，故须临时拦挡和遮盖。

回填夯实时会产生大量的土体翻动和地表扰动，造成土体散落和扬尘须对场地外围增加拦挡措施。

建设单位和施工单位需要合理安排施工工期，冻土工程则应避免在暴雨、大于天气施工；平时应做好临时堆土挡护措施。

综上所述，变电工程施工工艺和方法合理、可行。

2、线路工程施工工艺分析与评价

（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、施工平台开挖和

基坑开挖。施工基面的清理主要是砍伐塔基占地内树木和杂草，进行场地平整开挖前，对表层土进行剥离，以上环节将直接产生水土流失。工程采用全方位高低腿，不分机械施工，需对4个基腿处，进行降基形成施工小平台，施工小平台的开挖除保障机械施工外还可以很好减少水土流失，但在雨天，裸露面仍会产生少量的水土流失，宜避开雨天施工，平时还应做好塔基及施工临时堆土的防护措施，满足水土保持要求。

（2）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度减少。

架线及附件安装阶段，产生水土流失的区域主要为牵张场等。线路工程在架线阶段，首先选址牵张场场地和通往牵张场的机械运输道路，其次张力设备的运送和导线的运送。

架线过程中同时使用无人机架线，对线路沿线下侧的植被几乎不造成影响。

（3）交叉跨越施工

本项目跨越主要包括通信、河流和桥梁，可快速架线跨越，不需要搭设跨越桥和设置临时跨越场。

（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进行彻底切除；表土剥离采用人工配合和机械开挖的方式剥离表土，施工道路区域表土剥离后将表层土装袋，在施工期间做挡护用，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。

（5）临时开挖土防护工艺

在塔基基础等施土石方施工时，开挖出的土石方堆放在塔基施工空隙地，为避免在施工活动的扰动下产生流失，对临时堆土采用编织土袋及防雨布覆盖进行防护。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程评价

主体工程从自身功能和安全角度考虑,布置了一系列具有水土保持功能的措施,在充分发挥主体自身作用的同时,有效地防治了水土流失。本方案将从全面防治水土流失的角度出发,对主体工程设计具有水土保持功能的各项工程进行分析论证,对不能满足水土保持要求的,本方案将进行补充设计。

3.2.7.1 变电工程中具有水土保持功能的措施分析评价

1、碎石地坪

变电站场地铺设碎石 64m^2 ,铺碎石具有既能让地表水下渗减小了水的流失,同时又不让土产生流失的效果,将其界定为水土保持工程。

2、排水管

根据主体设计,在预制舱处设置了排水管 30.00m ,采用DN100PVC管。

3.2.7.2 线路工程中具有水土保持功能的措施分析评价

1、塔基排水

根据主体设计,线路工程共计设计浆砌石排水沟 20.00m ,过水断面为 $85\text{cm}\times 60\text{cm}\times 50\text{cm}$ 梯形,采用浆砌石衬砌,壁厚 20.00cm 。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

通过对主体工程中具有水土保持功能的工程分析可知,主体工程中界定为水土保持措施包括:变电站碎石地坪、排水管;线路工程排水沟。这些措施根据项目特点具有较强的针对性,做到了因地制宜、因害设防,在一定程度上实现了“硬化、绿化和美化”三者结合。具体界定为水土保持措施见下表。

表3-2主体已有水土保持措施工程量及投资汇总表

防治分区	措施类型	工程量			单价 (元)	合计 (万元)
		工程内容	单位	数量		
变电工程	工程措施	碎石地坪	m^2	64.00	24	0.15
		排水管	m	30.00	400.25	1.20
线路工程	工程措施	排水沟	m	20.00	376.7	0.75
合计			/	/	/	2.10

4、水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 区域水土流失现状

水土流失形态与分布：汉源县水土流失以水力侵蚀为主，兼有重力侵蚀。其中，水力侵蚀的形式有沟蚀、面蚀。重力侵蚀主要发生在沟谷两岸，以及人为采掘形成的高陡边坡。

根据《2024 年度四川省水土保持公报》统计，2024 年汉源市水土流失面积 771.36km²，其中轻度侵蚀面积 572.49km²、中度侵蚀面积 119.79km²、强烈侵蚀面积 37.77km²、极强烈侵蚀面积 33.99km²、剧烈侵蚀面积 7.32km²。

表 4-1 汉源县土壤侵蚀表

侵蚀强度	面积（km ² ）	占总流失面积（%）
轻度侵蚀	572.49	74.22
中度侵蚀	119.79	15.53
强烈侵蚀	37.77	4.90
极强烈侵蚀	33.99	4.41
剧烈侵蚀	7.32	0.95
水土流失面积	771.36	100.00

4.1.2 项目区水土流失现状

根据地方水行政主管部门提供的水土保持规划报告和土壤流失现状图，结合项目区地形图分析，并经现场踏勘调查项目区土地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率等，同时结合项目区地貌、土壤和气候特征，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）、《四川省水土保持规划（2015-2030 年）》推求各工程单元不同土地利用类型下的侵蚀强度，根据经验确定项目区各个工程单元各种土地利用类型下的侵蚀强度，最终确定项目区各个工程单元各种土地利用类型下的土壤侵蚀模数背景值。综上所述，可知项目占地范围内平均土壤侵蚀模数背景值为 510t/km² a。

4.2 水土流失影响因素

本项目属于建设类项目，对水土流失影响主要集中在施工期，如变电站场地平整、建构筑物基础开挖、施工生产设施占用土地、表土和土石方临时堆放；线路工程基坑开挖、接地槽开挖、表土和土石方临时堆放等施工环节。工程建成后，

变电站工程区地表硬化或铺设碎石恢复其原有功能，输变电线路临时占地进行迹地恢复，水土流失影响将逐步减少。

根据项目组成、工程特性及施工建设特点，不同的施工区域所具有的水土流失特点也各不相同。因此应严格遵循“三同时”制度，在不同的建设时段采取相应经济、有效、合理的各类水土保持措施进行防护，减小水土流失。建设单位与当地水务部门共同配合，加强水土保持工作的监督和管理；落实水土保持监理和水土保持监测。

根据主体设计资料及现场调查，经核算项目建设扰动土地面积为 0.40hm^2 ，本项目占地包括园地和公共服务管理用地，损毁植被面积为 0hm^2 。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据工程建设过程中的土壤流失特点，本方案对土壤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。土壤流失按地形地貌、扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征等相近的原则将本项目划分为变电工程区和线路工程区 2 个一级预测单元；将变电工程区划分为站区和施工临时占地 2 个二级预测单元、线路工程划分为塔基及临时占地、牵张场、施工道路、电缆工程区共计 4 个二级预测单元，涉及面积 0.40hm^2 。

4.3.2 预测时段

考虑水土保持工程与主体工程“三同时”的需要，本项目预测时段主要为施工期和自然恢复期两个时段，其中施工期包括施工准备期。项目区以水力侵蚀为主，施工期预测时间应按连续 12 个月为一年计：不足 12 个月，但达到一个雨季长度的，按一年计：不足一个雨季长度的，按占雨季长度的比例计算。项目区雨季为 5~9 月。

施工期：本工程预计 2026 年 1 月开工建设，计划 2026 年 7 月建设完工，总工期为 7 个月。因此主体工程建设期预测时段按 0.58 年计算，牵张场临时占地使用时间较短，按照 0.3 年进行计算。

自然恢复期：项目建成后，随着永久占地硬化、绿化，因施工破坏引起的水土流失在各项水土保持措施实施后将逐渐减小，直至达到新的稳定状态。由于植

被防护的滞后性，需要一定的时间才能完全发挥作用，所以对自然恢复期水土流失也应进行预测。参考《生产建设项目水土保持技术标准》与已建工程，半湿润区植被经过 2 年的恢复即可达到原有保水固土效果，预测时段取 2 年。

表 4-2 土壤流失预测时段划分

序号	预测单元	预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)	
		施工期	施工期 (含施工准备期)	自然恢复期
1	站区	0.015	0.58	2.0
2	施工临时占地区	0.01	0.58	2.0
3	塔基及施工临时占地区	0.13	0.58	2.0
4	施工便道临时占地	0.10	0.58	2.0
5	牵张场占地区	0.04	0.58	2.0
6	电缆施工临时占地区	0.10	0.58	2.0
合计		0.40	/	/

4.3.3 土壤侵蚀模数

扰动前土壤侵蚀模数即背景流失模数：根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007) 中的土壤侵蚀强度分级标准，按原地形的土地利用类型、坡度和覆盖度，结合线路的地貌类型、地质、土壤类型和项目区的降雨情况，地面组成物质及管理措施等因子，综合分析确定项目占地区原地貌土壤侵蚀模数背景值为 510t/(km²·a)。

表 4-3 扰动前土壤侵蚀模数背景值

项目	土地类型	面积 (hm ²)	坡度 (°)	林草覆盖度	侵蚀强度	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t/a)
站区	园地	0.015	5~8	50~60	轻度	510	0.08
施工临时占地区	园地	0.01	5~8	50~60	轻度	510	0.05
塔基及施工临时占地区	园地	0.12	5~8	50~60	轻度	510	0.61
	公共服务管理用地	0.01	5~8	50~60	轻度	500	0.05
施工便道临时占地	园地	0.10	5~8	50~60	轻度	510	0.51
牵张场占地区	园地	0.04	5~8	50~60	轻度	510	0.20
电缆施工临时占地区	园地	0.10	5~8	50~60	轻度	510	0.51
合计	/	0.40	/	/	/	510	2.01

扰动后土壤侵蚀模数根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 计算，根据项目区域现状和项目施工特点，施工期扰动类型分为地面翻扰型一般

扰动地表和植被破坏型一般扰动地表两种。

1、植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量按以下公式计算：

$$M_{yz} = RKL_y S_y BETA \quad (1)$$

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。

2、地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量按公式（2）和公式（3）计算：

$$M_{yd} = RK_{yd} L_y S_y BETA \quad (2)$$

$$K_{yd} = NK \quad (3)$$

式中： M_{yd} ——地表翻绕型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

K_{yd} ——地表翻绕后土壤可蚀性因子，t hm² h(hm² MJ mm)；

N ——地表翻绕后土壤可蚀性因子增大系数，无量纲；

3、上方无来水工程堆积体土壤流失量计算公式如下：

$$M_{dw} = XRG_{dw} L_{dw} S_{dw} A$$

式中： M_{dw} ——上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量，t；

X ——工程堆积体形态因子，无量纲，锥形堆积体取 0.92；

G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子，t.hm².h/ (hm².MJ.mm)；

L_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲。

自然恢复期土壤流失量根据自然恢复期侵蚀模数计算，侵蚀模数按恢复3年后逐渐降低至背景值综合考虑取值。经计算，各个预测单元扰动后土壤侵蚀模数见表4-4。

表 4-4 扰动后土壤侵蚀模数计算参数表

序号	预测单元	原地貌	施工期	自然恢复期	
				第一年	第二年
1	站区	510	6310	/	/
2	施工临时占地区	510	4520	1800	1000
3	塔基及施工临时占地区	510	5584	1800	1000
4	施工便道临时占地	510	3450	1800	1000
5	牵张场占地区	510	3298	1800	1000
6	电缆施工临时占地区	510	6380	1800	1000

4.3.4 预测方法

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），新增的土壤流失量采用下列公式计算：

$$W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji}) \quad ; \quad \Delta W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji})$$

式中：W - 土壤流失量，t；

ΔW - 新增土壤流失量，t；

F_{ji} - 某时段某单元的预测面积， km^2 ；

M_{ji} - 某时段某单元的土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ ；

ΔM_{ji} - 某时段某单元的新增土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ ；

T_{ji} - 某时段某单元的预测时间，a；

i - 预测单元，i=1、2、3、4、5、6；

j - 预测时段，j=1、2，指施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

通过上式可以计算出各个单元预测时段内原生的土壤流失量及扰动后的土壤流失总量，两者的差值即为新增的土壤流失量。

4.3.5 预测结果

本工程预测土壤流失量计算见下表。

表 4-5 施工期土壤流失量预测表

预测单元	阶段	预测面积 (hm ²)	背景侵蚀模数 (t/km ² ·a)	扰动后侵蚀模数 (t/km ² ·a)	预测时段 (a)	背景土壤流失量 (t)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)
站区	施工期	0.015	510	6310	0.58	0.04	0.55	0.51
施工临时占地区	施工期	0.01	510	4520	0.58	0.03	0.26	0.23
塔基及施工临时占地区	施工期	0.13	510	5584	0.58	0.38	4.21	3.83
施工便道临时占地	施工期	0.1	510	3450	0.58	0.30	2.00	1.70
牵张场占地区	施工期	0.04	510	3298	0.58	0.12	0.77	0.65
电缆施工临时占地区	施工期	0.1	510	6380	0.58	0.30	3.70	3.40
合计		0.40				1.17	11.49	10.32

表 4-6 自然恢复期土壤流失量预测表

预测单元	预测面积	背景侵蚀量			自然恢复期				新增流失量 (t)
		预测时段 (a)	背景侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀量(t)	预测时段 (a)	侵蚀模数(第一年) (t/km ² ·a)	侵蚀模数(第二年) (t/km ² ·a)	侵蚀量(t)	
施工临时占地区	0.01	2	510	0.10	2	1800	1000	0.28	0.18
塔基及施工临时占地区	0.13	2	510	1.33	2	1800	1000	3.64	2.31
施工便道临时占地	0.1	2	510	1.02	2	1800	1000	2.8	1.78
牵张场占地区	0.04	2	510	0.41	2	1800	1000	1.12	0.71
电缆施工临时占地区	0.1	2	510	1.02	2	1800	1000	2.8	1.78
合计	0.38	2	510	3.88	2			10.64	6.76

注：站区自然恢复期地面全部硬化，不再预测站区自然恢复期土壤流失量。

表 4-7 土壤流失量汇总表 单位: t

预测时段	背景土壤流失量	土壤流失总量	新增土壤流失量	占新增流失总量比例
施工期	1.17	11.49	10.32	60.42%
自然恢复期	3.88	10.64	6.76	39.58%
合计	5.05	22.13	17.08	100%

本工程土壤流失总量为 22.13t, 新增土壤流失为 17.08t, 其中施工期可能产生土壤流失总量为 11.49t, 新增土壤流失总量为 10.32t, 自然恢复期土壤流失总量 10.64t, 新增土壤流失总量 6.76t。因此, 线路工程中塔基及施工临时占地区、施工便道临时占地和电缆施工临时占地区为水土流失重点区域。

4.4 水土流失危害分析

水土流失具有隐蔽性和潜在性, 治理难度大、不可逆转, 工程建设过程中, 如果未采取有效的治理措施, 水土流失将对工程本身、项目区周边生态造成不利影响, 造成水土资源的损失。

本项目水土流失危害主要表现在: 变电站以及塔基基础开挖因工程产生的土石方的堆放、使原地表受到一定程度的破坏, 使裸露地面增加, 为溅蚀、面蚀、细沟侵蚀创造条件, 塔基施工等对地表破坏较严重, 可能会造成一定的水土流失, 降低土地生产能力。

4.5 指导性意见

根据土壤流失预测结果, 项目建设过程中破坏原地貌, 形成松散堆积物, 降低了原有的水土保持功能, 若不采取相应的水土保持措施, 将产生水土流失危害, 影响周边环境。

根据各占地类型水土流失特点, 应采取临时措施、工程措施、植物措施和管理措施相结合的综合防治措施进行治理。水土流失重点防治时段为施工期, 重点防治部位为塔基及施工临时占地区、施工便道临时占地和电缆施工临时占地区。

5、水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区原则

本方案按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，根据实地调查结果，在确定的防治责任范围内，依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

1、分区原则

- （1）各区之间具有显著差异性；
- （2）同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- （3）根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- （4）一级区应具有控制性、整体性、全局性，线性工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区，二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区；
- （5）各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

2、分区方法

采取实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法进行分区。

5.1.2 分区结果

根据分区原则、依据和方法，本项目根据项目组成划分为变电工程区和线路工程区共 2 个一级防治分区，将变电工程区划分为变电站站区和施工临时占地区；将线路工程区划分为塔基及施工临时占地区、施工便道临时占地、牵张场占地区和电缆施工区占地区，共计 6 个二级防治分区。本工程水土流失防治区划分情况详见下表。

表 5-1 水土流失防治区划分表

防治分区	占地性质		合 计
	永久占地	临时占地	
站区	0.015	/	0.015
施工临时占地区	/	0.01	0.01
塔基及施工临时占地区	0.04	0.09	0.13
施工便道占地区	/	0.10	0.10
牵张场占地区	/	0.04	0.04

电缆施工临时占地区	/	0.10	0.10
总 计	0.06	0.34	0.40

5.2 措施总体布局

5.2.1措施布设原则

按照预防和治理相结合的原则，坚持局部与整体防治、单项防治措施与综合防治措施相协调、兼顾生态效益与经济效益，按分区进行措施总体布置。

1、坚持“因地制宜、分区防治”原则。项目建设过程中应根据项目区现状情况，因地制宜，尽可能减少地表扰动范围，减轻对原地表和植被的破坏，同时还需根据各防治区的特点，有针对性布设水土流失防治措施。

2、坚持“统筹兼顾、注重生态”原则。在确保防治水土流失和保证工程安全的前提下，统筹兼顾各项水土保持措施，同时应尽可能采取绿化防护，点、线、面相结合，注重生态效果。

3、坚持“技术可行，经济合理”原则。注重借鉴当地水土保持成功经验，在不影响水土保持效能的前提下，各项水土保持措施应尽可能“就地取材”，以增强其适应性，并节省投资。

4、坚持“与主体工程相衔接，与周边环境相协调”原则。水土保持措施与主体工程设计相结合，做到不重不漏，在对主体工程具有水土保持功能工程的分析与评价基础上，补充和完善水土流失防治责任范围内的水土保持措施，使之形成完整的防治措施体系，同时应与周边环境相协调，形成优美的景观效果。

5.2.2措施防治体系

水土流失防治措施总体布局本着工程措施与植物措施相结合，永久措施与临时措施相结合，点、线、面相结合的原则，形成布局合理的水土保持综合防治体系。将主体工程中具有水土保持功能的工程纳入到本方案的水土保持措施体系当中，使之与方案水土保持措施一起，形成一个科学、完整、严密的水土流失防治措施体系。

5.2.3防治措施总体布局

根据水土流失防治分区，在分析评价主体工程中具有水土保持功能措施的基础上，确定水土保持措施的总体布局。在布设防护措施时，既要注重各分区的水土流失特点以及相应的防治措施、防治重点和要求，又要注重各防治分区的关联

性、连续性、整体性和科学性，做到先全局，后局部，先重点，后一般，充分发挥工程措施和临时措施控制性和时效性，保证在短时期内遏制或减少水土流失，再利用林草植物措施，保持水土流失防治成果的长效性和生态功能性。针对工程建设施工活动可能引发的水土流失的特点和危害程度，将水土保持工程措施和植物措施有机结合，合理确定水土保持措施的总体布局，以形成完整的水土流失防治措施体系。本项目的水土流失防治措施布局重点如下：

1、水土流失防治需结合主体已有的工程措施、植物措施及临时措施，进一步完善水土保持措施，重点做表土防护、裸露地表绿化及施工期间的临时防护措施。

2、临时堆土区重点是做好施工期间的防护措施。通过防治措施有机结合、相互作用，形成立体的综合防治体系，达到保护地表，改善生态环境，防治水土流失的目的，实现水土流失由被动控制到综合开发治理的转变。

水土流失防治措施总体布局如下：

1、变电工程区

(1) 变电站站区

变电站站区水土流失主要来源于基础开挖施工及开挖土方临时堆置期间产生的流失，因此针对变电站站区水土流失特点，该区域水土保持措施为：

对构筑物基槽施工产生的临时堆土下方铺设塑料布、上方采取临时苫盖措施，并对长期裸露区域采取临时苫盖。在变电站铺设碎石和设置排水沟。

(2) 施工临时设施区

施工临时设施区水土流失主要来源于施工场地内材料占压等扰动，因此该区域水土保持措施为：

施工期在在材料的等堆场设置防雨布临时苫盖；在施工完成后拆除施工场地内临时建筑并进行土地整治，土地整治完成后交还土地权属人进行迹地恢复（恢复成园地）。

2、线路工程区

(1) 塔基及施工临时占地区

塔基及施工临时占地区水土流失主要来源于塔基基础开挖以及开挖土方临时堆置期间易产生的流失，针对塔基及施工临时占地区水土流失特点，该区域水土保持措施为：

施工前对塔基永久占地范围内可剥离的表土进行剥离,剥离的表土集中堆存在塔基施工临时场地内,堆存期间采取临时拦挡、遮盖和临时排水措施进行防护;根据塔位位置,在排水不畅塔位坡面上方来水面处修建浆砌石排水沟排导区域内雨水;塔基施工完成后将施工前期剥离的表土回覆至塔基处并进行土地整治,土地整治完成后对原占用园地区域交由土地所有权人整治(对于塔基永久占地和拆迁塔基临时占地采用撒播草籽方式恢复植被)。

(2) 施工便道临时占地

本项目施工便道均为人抬道路,针对该区域的水土流失特点,该区域水土保持措施为:

施工便道占地区施工完成后土地整治完成后对原占用园地区域交由土地所有权人整治。

(3) 牵张场区

牵张场产生的水土流失主要来源于对临时占地范围内的植被破坏,加剧区域内的水土流失,针对本区水土流失的特点,该区域水土保持措施为:

为防止过度破坏临时占地范围内的植被,在区域内采用棕榈垫进行临时铺垫,在施工完成后对占地范围内进行土地整治,土地整治完成后对原占用园地区域交由土地所有权人整治。

(4) 电缆施工临时占地区

电缆施工临时占地区水土流失主要来源于电缆沟开挖以及开挖土方临时堆置期间易产生的流失,针对该区域的水土流失特点,该区域水土保持措施为:

施工前对电缆沟开挖范围内可剥离的表土进行剥离,剥离的表土集中堆存在施工作业带内,堆存期间采取临时拦挡、遮盖措施进行防护;施工完成后将施工前期剥离的表土回覆至电缆沟上方并进行土地整治,土地整治完成后对原占用园地区域交由土地所有权人整治。

本项目水土流失防治措施总体布局表详见表5-2。

表5-2 水土流失防治措施总体布局表

防治分区		措施类型	措施名称	备注
变电工程区	变电站站区	工程措施	碎石地坪	主体已列
			排水管	主体已列
		临时措施	防雨布苫盖	方案新增
			塑料布铺垫	方案新增
	施工临时占地区	工程措施	土地整治	方案新增
		临时措施	防雨布苫盖	方案新增
线路工程区	塔基及临时占地区	工程措施	排水沟	主体已列
			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
		临时措施	防雨布苫盖	方案新增
			土袋拦挡	方案新增
			塑料布铺垫	方案新增
			临时排水沟	方案新增
	施工便道临时占地	工程措施	土地整治	方案新增
	牵张场区	工程措施	土地整治	方案新增
		临时措施	铺设棕榈垫	方案新增
	电缆施工临时占地区	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
		临时措施	防雨布苫盖	方案新增
			塑料布铺垫	方案新增
			土袋拦挡	方案新增

5.3 分区措施布设

5.3.1 设计标准

1、工程措施

(1) 坡面截排水工程：参照《防洪标准》(GB20201-2014)和《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)坡面截排水沟工程设计标准采用5年一遇10min短历时暴雨。

(2) 土地整治工程：根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)本工程位于雅安市汉源县，考虑项目区表土厚度及施工条件等因素，表土剥离厚度按20cm，根据原占地类型、立地条件及环境绿化等需要，土地平整后表土平均回填厚度约20~31cm。

2、植物措施

本项目由于主体工程未进行植物措施设计，本项目植物措施主要为临时工程的迹地恢复，因此迹地植被恢复与建设工程级别采用3级标准。

撒播草籽：草籽采用巴茅和狗牙根混合草籽，根据项目区沿线各地水热条件的实际情况，撒播比例为 2: 1，草籽撒播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，灌草撒播密度为 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ ，种子级别为一级，发芽率不低于 85%。草籽在施工结束后的秋季播种，播深 2~3cm，撒播后覆土 1~2cm，并轻微压实，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果。

3、临时措施

本方案临时措施设计主要依据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)中的相关规定。

5.3.2 分区措施布设原则及标准

5.3.2.1 变电工程区

1、变电站站区

(1) 工程措施

①碎石地坪（主体已列）

变电站场地处理面积做碎石地坪 64m^2 。铺碎石具有既能让地表水下渗减小了水的流失，同时又不让土产生流失的效果，将其界定为水土保持工程。

②排水管（主体已列）

根据主体合计，在预制舱设置了排水管 30m，采用 DN100PVC 管。

(2) 临时措施

①防雨布苫盖（方案新增）

由于站区存在回填土堆存情况和长期裸露的地表，本方案设计在回填土堆存区域以及长期裸露区域设置防雨布苫盖，防雨布面积共计 80m^2 。

②塑料布铺垫（方案新增）

站区在施工过程产生的临时堆土，临时堆放于站区施工范围内，堆放前采用塑料布临时铺垫，面积共计 40m^2 。

2、施工临时占地区

(1) 工程措施

①土地整治

施工临时占地区对地面的扰动主要为机械设备占压，材料堆放，施工人员踩踏等，扰动不大且扰动时间较短，不对临时占地范围考虑表土剥离及绿化覆土等

工程措施。

在施工活动结束后对占地区域进行土地整治（采取畜力牵引犁铧松土、人工施肥改良土壤），后期交由权属人进行园地恢复，本区域土地整治面积为 0.01hm^2 。

（2）临时措施

①防雨布苫盖（方案新增）

防雨布为防治材料以及堆放在该区域的表土临时堆放造成的水土流失，本方案设计施工期间对材料堆放区域采取防雨布进行遮盖，防雨布苫盖 100m^2 。

5.3.2.2线路工程区

1、塔基及施工临时占地区

（1）工程措施

①排水沟（主体已列）

斜坡塔位，主体设计采用高低腿；当坡面塔位上坡侧汇水对其冲刷影响较大时设置环状排水沟，并引接至附近排水沟，农灌沟或天然沟道进行排泄，排水沟需根据塔位具体地形和基础配置进行设置，主体设计中估列线路工程塔位截排水沟工程量共计 20.00m 。

②表土剥离（方案新增）

施工前对开挖扰动区域进行表土剥离，剥离厚度按 20cm 考虑，经统计，塔基占地区表土剥离面积为 0.04hm^2 ，剥离量为 80.00m^3 ，剥离的表土堆放在施工临时占地。

③表土回覆（方案新增）

施工结束后将剥离的表土全部回覆至剥离区域。经统计，塔基占地区表土回覆面积 0.04hm^2 ，平均回覆厚度为 20cm ，表土回覆量为 80m^3 。

④土地整治（方案新增）

在本区域实施植物措施之前需进行土地整治便于后期植物措施的实施，经统计，本工程区土地整治面积 0.12hm^2 。

（2）植物措施

①撒播草籽（方案新增）

施工结束，为避免塔基施工完成后，塔基及其临时占地区内部的地面裸露部分因降雨而造成水土流失，方案设计在塔基永久占地范围和拆迁塔基临时占地范

围内部裸露区域撒播草籽，减少表面裸露面积时间。

施工结束后，需对本区域内永久占地和拆迁塔基临时占地进行迹地恢复，采用撒播草籽方式进行绿化，根据项目区气候及土壤特点，草种选择适宜当地生长的巴茅和狗牙根，草籽撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，混播比例 1:1。经计算撒播草籽面积共 0.05hm^2 ，撒播草种 4kg。

(3) 临时措施

①防雨布苫盖（方案新增）

由于塔基及施工临时占地区存在回填土堆存情况和长期裸露的地表，本方案设计在回填土堆存区域以及长期裸露区域设置防雨布苫盖，防雨布面积共计 200m^2 。

②土袋拦挡（方案新增）

本方案设计在表土临时堆场四周补充土袋临时拦挡，采用双层双排土袋 $0.8\text{m}\times 0.4\text{m}$ ，共计 9.22m^3 。

③塑料布铺垫（方案新增）

施工临时设施区在施工过程产生的临时堆土，临时堆放于施工临时设施区施工范围内，堆放前采用塑料布临时铺垫，面积共计 200m^2 。

④临时排水沟

施工过程中，根据永临结合的原则沿永久排水沟设临时排水沟，顺接至周边沟道，出口设临时沉砂池。临时排水沟采用梯形断面，断面尺寸上底宽 \times 下底宽 \times 高= $0.5\text{m}\times 0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，长 20.00m ，开挖土方 0.90m^3 。

2、施工便道占地区

(1) 工程措施

①土地整治（方案新增）

本项目施工便道均为人抬道路，占地类型均为园地，项目施工结束后，本区进行土地整治后期交由权属人进行园地恢复，经统计，本工程区土地整治面积 0.10hm^2 。

3、牵张场占地区

(1) 工程措施

牵张场对地面的扰动主要为机械设备占压，施工人员踩踏等，扰动不大且扰

动时间较短，不对临时占地范围考虑表土剥离及绿化覆土等工程措施。

①土地整治（方案新增）

在施工活动结束后对占地区域进行土地整治（采取畜力牵引犁铧松土、人工施肥改良土壤）便于后期植物措施的实施，本区域土地整治面积为 0.04hm^2 。

（2）临时措施

①铺设棕榈垫（方案新增）

施工期对临时占地区域地面铺垫棕榈垫，减轻对地面植被及表土的扰动、破坏，铺垫棕榈垫措施面积 250m^2 。

4、电缆施工临时占地区

（1）工程措施

①表土剥离（方案新增）

施工前对开挖扰动区域进行表土剥离，剥离厚度按 20cm 考虑，经统计，电缆施工占地区（电缆沟区域）表土剥离面积为 240m^2 ，剥离量为 48m^3 。

②表土回覆（方案新增）

施工结束后将剥离的表土全部回覆至电缆沟上方，后期迹地恢复。经统计，电缆施工占地区表土回覆面积 240m^2 ，平均回覆厚度为 20cm ，表土回覆量为 48m^3 。

③土地整治（方案新增）

项目施工结束后，本区进行土地整治后期交由权属人进行园地恢复，经统计，本工程区土地整治面积 0.10hm^2 。

（2）临时措施

①土袋拦挡（方案新增）

由于本工程区剥离的表土以及沟槽土临时堆存在电缆沟两侧施工作业带内，但主体设计中未设计对表土堆场进行防护，因此本方案补充土袋临时拦挡，采用双层单排土袋 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ ，长度 140m 。

②防雨布苫盖（方案新增）

由于电缆施工占地区存在回填土堆存情况和长期裸露的地表，本方案设计在回填土堆存区域以及长期裸露区域设置防雨布苫盖，防雨布面积共计 400m^2 。

③塑料布铺垫（方案新增）

电缆施工临时占地区在施工过程产生的临时堆土，临时堆放于电缆施工临时设施区施工范围内，堆放前采用塑料布临时铺垫，面积共计 200m^2 。

5.3.3 防治措施工程量汇总

本工程水土保持工程量汇总详见下表。

表 5-3 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	数量
变电工程区	站区	工程措施	碎石地坪		m ²	64
			排水管		m	30
		临时措施	防雨布苫盖		m ²	80
			塑料布铺垫		m ²	40
	施工临时占地区	工程措施	土地整治		hm ²	0.01
		临时措施	防雨布苫盖		m ²	100
线路工程区	塔基及临时占地区	工程措施	排水沟		m	20
			表土剥离		m ³	80
			表土回覆		m ³	80
			土地整治		hm ²	0.12
		植物措施	撒播草籽	面积	hm ²	0.05
				草籽重量	kg	4
		临时措施	防雨布苫盖		m ²	200
			土袋拦挡		m ³	9.22
			塑料布铺垫		m ²	200
			临时排水沟		m	20
	施工便道占地区	工程措施	土地整治		hm ²	0.10
	牵张场占地区	工程措施	土地整治		hm ²	0.04
		临时措施	铺设棕榈垫		m ²	250
	电缆施工临时占地区	工程措施	表土剥离		m ³	48
			表土回复		m ³	48
			土地整治		hm ²	0.10
		临时措施	土袋拦挡		m ³	22.4
			防雨布苫盖		m ²	400
			塑料布铺垫		m ²	200

5.4 施工要求

水土保持工程是主体工程的一部分，应与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”，水土保持工程可纳入主体工程一并实施。与主体工程相互配合、协调，在不影响主体施工进度的前提下，尽可能利用主体工程已有的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

按照“三同时”的原则，水土保持实施进度要与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。施工安排坚持“保护优先”的原则，及时布设临时措施和植物措施。

加强施工组织管理与临时防护措施,严格控制施工用地,严禁随意扩大占压、扰动面积和损坏地貌、植被,开挖土石方必须及时清运,禁止随意堆放,严格控制施工过程中可能造成水土流失。

6、水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

本项目为建设类项目，根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)，水土保持监测范围为该项目的水土流失防治责任范围，总面积 0.40hm²。本项目水土保持监测分区与水土流失防治分区一致。

6.1.2 监测时段

监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束，在施工准备期进行本底值监测。

根据主体工程施工进度安排，本工程总工期 7 个月，计划在 2026 年 1 月开工，2026 年 7 月建成。方案设计水平年为工程完工后的当年，即 2026 年。因此，确定本工程水土保持监测时段为 2026 年 1 月至 2026 年 12 月，共计 12 个月。由于项目区降雨主要集中在 5 月~9 月，因此 5 月~9 月为本项目水土保持监测的重点时段。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)，结合工程建设和新增水土流失的特点分析，本工程水土保持监测安排在施工期和自然恢复期，监测内容主要包括：水土流失影响因素监测、水土流失状况监测、水土流失危害监测、水土保持措施监测。

6.2.2 监测方法和频次

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)，本项目水土保持监测方法采用调查监测为主。

水土保持监测方法和频次详见下表：

表 6-1 水土保持监测方法和频次一览表

监测内容		监测方法	监测频次
水土流失影响因素	降雨、风力等气象资料	气象站、水文站收集, 设备观测	每月统计, 日降水量超过 25mm 或 1 小时降水量超过 8mm 统计降雨历时
	植被状况	调查监测	施工准备期前测定 1 次
	地表扰动情况、水土流失防治责任范围	调查监测	每季度 1 次
	弃土量	调查监测	每季度 1 次
水土流失状况	水土流失类型及形式	调查监测	每年 1 次
	水土流失面积	调查监测	每季度 1 次
	土壤流失量	调查监测	每月 1 次
水土流失危害		调查监测	事件发生后一周完成监测
水土保持措施	植物措施	调查监测	每季度 1 次
	工程措施	调查监测	重点区域每月 1 次、整体每个季度 1 次

6.3 点位布设

根据本工程建设的情况和新增水土流失预测结果分析, 变电站站区、施工临时占地区各布设 1 个监测点位, 线路工程区中的塔基及施工临时占地区、施工便道占地区、牵张场占地区和电缆施工临时占地区, 各布设 1 个监测点位, 共 6 个监测点位。

6.4 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

监测设施设备主要包括测高仪、测绳、坡度仪、卡尺、GPS、全站仪、照相机、笔记本电脑、记录夹、消耗性材料等。

建设单位可自行监测或委托监测机构进行监测工作, 承担监测任务的单位应具有相应技术条件和能力, 本方案建议配置 3 名监测人员, 包括 1 名监测工程师、2 名监测员。

监测人员要定期进行水土保持监测工作。

6.4.2 监测成果

监测成果按水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程(试行)的通知》(办水保〔2015〕139 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〕161 号)的要求编制。生产建

设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案。

7、水土保持投资概算及效益分析

7.1 投资概算

7.1.1 编制原则及依据

水土保持工程是主体工程的重要组成部分，与主体工程“三同时”，水土保持投资单独计入工程总投资中。

1、水土保持工程概算的编制依据、基础单价、价格水平年、费用计取等与主体工程相一致，不足部分选用水利行业标准。

2、主体已有的水土保持措施，在新增水土保持投资中不再计列其独立费用，直接计入水土保持工程总投资。

3、分年度投资仅指新增水土保持措施部分，主体已有的水土保持措施，其投资进度由主体工程统筹安排。

4、《水利工程施工机械台时定额》；

5、《水利工程设计概（估）算编制规定》（水总〔2024〕323号）；

6、《水土保持工程概算定额》；

7、《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）；

8、四川省建设工程造价总站关于各市（州）2020年《四川省建设工程工程量清单计价定额》人工费调整的批复（川建价发〔2024〕44号）；

9、电力工程造价与定额管理总站关于《输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见》的批复（定额〔2023〕16号）。

7.1.2 编制说明与概算成果

1. 基础单价

（1）人工预算单价

本工程人工单价按四川省建设工程造价总站关于 2020 年上半年各市（州）《四川省建设工程工程量清单计价定额》人工费调整的批复（川建价发〔2024〕44号），结合项目情况，本工程设置人工单价均价为 172 元/工日，即为 21.5 元/工时。

（2）水电价

与主体工程保持一致。

(3) 材料预算价格

工程措施材料预算价格参考主体工程,植物材料预算价格按市场价加运杂费和采购及保管费计算进行计算。

(4) 施工机械台时单价

参照《水利工程施工机械台时定额》执行。

2. 取费

(1) 直接工程费

工程措施及植物措施费由直接费、其他直接费组成。

①直接费

直接费包括人工费、材料费和施工机械使用费。

人工费: 定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)

材料费: 定额材料用量×材料预算单价

机械使用费: 定额机械使用量(台时)×施工机械台时费

②其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率。

(2) 间接费

间接费=直接费×间接费费率。

(3) 企业利润

计算基础为直接工程费+间接费,工程措施企业利润率按 7% 计算;植物措施企业利润率按 7% 计算。

(4) 税金

税率取 9%。

3. 工程措施

工程措施概算按设计工程量乘以工程单价进行编制。

4. 植物措施

植物措施费由种子等材料及种植费组成。材料费由种子的预算价格乘以数量进行编制。

5. 监测措施

参照《输变电工程环保水保监测与验收费费用计列指导意见》(定额〔2023〕

16 号) 中计费标准计列。

6. 临时工程费

(1) 临时防护工程

临时防护工程指施工期为防治水土流失采取的临时防护措施, 按设计工程量乘以单价编制。

(2) 其他临时工程

其他临时工程按一至三部分投资合计的 1.0% ~ 2.0% 计列, 本项目取 1%。

(3) 施工安全生产专项

依据现行规定, 施工安全生产专项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。费率变化时, 应根据国家财政主管部门发布的文件适时调整。

7. 独立费用

(1) 建设管理费由项目经常费和技术咨询费组成。

项目经常费: 按一至四部分投资合计的 0.6% ~ 2.5% 计算, 本方案按 2.5% 计列;

水土保持竣工验收费: 参照《输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见》(定额〔2023〕16 号) 中计费标准计列。

技术咨询费: 按一至四部分投资合计的 0.4% ~ 1.5% 计算, 本方案按 1.5% 计列。

(2) 工程建设监理费

本项目由主体工程监理一并实施, 因此本项目工程建设监理费不单独计列。

(3) 科研勘测设计费由工程科学研究试验费和工程勘测设计费组成。

工程科学研究试验费: 本方案不计列。

工程勘测设计费: 参照有关行业标准参考同类输变电项目收费情况并结合实际合同费用收取。

8. 预备费

预备费包含基本预备费和价差预备费, 基本预备费按工程措施、植物措施、监测措施、临时措施合计的 5% 计取; 价差预备费本项目不单独计列。

9. 水土保持补偿费

按四川省发展和改革委员会、四川省财政厅关于印发《四川省发展和改革委员会

员会、四川省财政厅关于制定水土保持补偿费标准的通知》(川发改价格[2017]347号)的有关规定,本项目属于建设类项目,水土保持补偿费按项目征占地面积每1.3元/m²计算,本项目占地面积0.40hm²,本项目共计缴纳水土保持补偿费0.52万元。

10、概算成果

本工程水土保持概算总投资 20.53 万元,其中主体工程已列投资 2.10 万元,本方案新增投 18.43 万元。水土保持投资中,工程措施费 2.47 万元(主体已列 2.10 万元),植物措施费 0.01 万元,临时措施费 1.37 万元,监测措施 6 万元,独立费用 9.31 万元(建设管理费 5.31 万元,科研勘测设计费 4 万元),基本预备费 0.85 万元,水土保持补偿费 0.52 万元。

表 7-1 水土保持投资概算总表 单位: 万元

序号	工程费用或名称	建安工程费	设备购置费	独立费用	合计
第一部分 工程措施		2.47			2.47
1	变电站区	1.35			1.35
2	施工临时设施区	0.01			0.01
3	塔基及施工临时占地区	0.87			0.87
4	施工便道临时占地区	0.10			0.1
5	牵张场占地区	0.04			0.04
6	电缆施工临时占地区	0.1			0.1
第二部分 植物措施		0.01			0.01
1	塔基及施工临时占地区	0.01			0.01
第三部分 监测措施				6	6
第四部分 临时措施		1.37			1.37
1	变电站区	0.09			0.09
2	施工临时设施区	0.08			0.08
3	塔基及施工临时占地区	0.44			0.44
4	牵张场占地区	0.21			0.21
5	电缆施工临时占地区	0.47			0.47
6	其他临时工程	0.08			0.08
一至四部分之和		3.85		6	9.85
第五部分 独立费用				9.31	9.31
1	建设管理费			5.31	5.31
1.1	项目经常费			0.19	0.19
1.2	水土保持竣工验收费			5	5
1.3	技术咨询费			0.12	0.12
2	工程建设管理费			/	/

3	科研勘探设计费			4	4
3.1	工程科学研究试验费			/	/
3.2	工程勘测设计费			4	4
一至五部分之和		3.85		15.31	19.16
第五部分 基本预备费		0.85			0.85
第六部分 水土保持补偿费		0.52			0.52
水土保持工程总投资		5.22		15.31	20.53

表 7-2 工程、植物、临时措施投资概算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计 (万元)
第一部分工程措施		/	/	/	2.47
1	变电工程区	/	/	/	1.36
1.1	变电站站区	/	/	/	1.35
1.1.2	碎石地坪	m ²	64	24	0.15
1.1.3	排水管	m	30	400.25	1.20
1.2	施工临时设施区	/	/	/	0.01
1.2.1	土地整治	hm ²	0.01	9777.15	0.01
2	线路工程区	/	/	/	1.11
2.1.	塔基及施工临时占地区	/	/	/	0.87
2.1.1	排水沟	m	20	376.7	0.75
2.1.2	表土剥离	m ³	80	0	0.00
2.1.3	表土回填	m ³	80	0	0.00
2.1.4	土地整治	hm ²	0.12	9777.15	0.12
2.2	施工便道临时占地区	/	/	/	0.10
2.2.1	土地整治	hm ²	0.1	9777.15	0.10
2.3	牵张场占地区	/	/	/	0.04
2.3.1	土地整治	hm ²	0.04	9777.15	0.04
2.4	电缆施工临时占地	/	/	/	0.1
2.4.1	表土剥离	m ³	48	0	0.00
2.4.2	表土回填	m ³	48	0	0.00
2.4.3	土地整治	hm ²	0.1	9777.15	0.10
第二部分植物措施		/	/	/	0.01
1	变电工程区	/	/	/	0.01
1.2	施工临时设施区	/	/	/	0.01
1.2.1	撒播灌草籽	/	/	/	0.01
1.2.1.1	撒播草籽	hm ²	0.04	1546.08	0.01
第三部分 监测措施					6
第四部分 临时措施		/	/	/	1.37
1	变电工程区	/	/	/	0.17
1.1	变电站站区	/	/	/	0.09

1.1.3	防雨布苫盖	m ²	80	7.82	0.06
1.1.4	塑料布铺垫	m ²	40	7.82	0.03
1.2	施工临时设施区	/	/	/	0.08
1.2.1	防雨布苫盖	m ²	100	7.82	0.08
2	线路工程区	/	/	/	1.12
2.1	塔基及施工临时占地区	/	/	/	0.44
2.1.2	土袋拦挡	m ³	9.22	0	0.00
2.1.3	防雨布苫盖	m ²	200	7.82	0.16
2.1.4	塑料布铺垫	m ²	200	7.82	0.16
2.1.5	临时排水沟	m	20	60.57	0.12
2.2	牵张场占地区	/	/	/	0.21
2.3.1	铺设棕榈垫	m ²	250	8.5	0.21
2.3	电缆施工临时占地	/	/	/	0.47
2.3.1	土袋拦挡	m ³	22.4	0	0.00
2.3.2	防雨布苫盖	m ²	400	7.82	0.31
2.3.3	塑料布铺垫	m ²	200	7.82	0.16
其他临时工程费		万元	2.48	2.50%	0.08

表 7-3 独立费用

单位：万元

序号	费用名称	编制依据及计算公式	金额（万元）
1	建设管理费	/	5.31
1.1	项目经常费	按一至四部分投资合计的 0.6% ~ 2.5% 计算，本方案按 2.5% 计列	0.19
1.2	水土保持竣工验收费	参照关于《〈输变电工程环保水保监测与验收费用计列指导意见〉的批复》收取	5
1.3	技术咨询费	按一至四部分投资合计的 0.4% ~ 1.5% 计算，本方案按 1.5% 计列	0.12
2	工程建设监理费	本方案不计列	/
3	科研勘测设计费	/	4.00
3.1	工程科学研究试验费	本方案不计列	/
3.2	工程勘测设计费	参照有关行业标准参考同类 35kV 输变电项目收费情况并结合实际合同费用收取	4.00
合计		/	9.31

7.2 效益分析

四川省雅安市汉源县水土保持区划中属于西南紫色土区。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）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），工程区所在雅安市汉源县属于金沙江下游国家级水土流失重点防治区。根据《生产建设项目水土流失防治标

准》(GB/T50434-2018)的相关规定,本工程执行西南紫色土区建设类项目一级标准。本工程水土流失面积 0.40hm^2 ,本工程水土保持方案防治效果分析结果见下表:

表 7-4 水土流失防治指标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
水土流失治理度	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	水土流失治理面积(hm^2)	水土流失总面积(hm^2)	97.5%	97%
		0.39	0.40		
土壤流失控制比	容许土壤流失量/治理后平均土壤流失强度	容许土壤流失量($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	治理后平均土壤流失强度($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	1.0	1.0
		500	500		
渣土防护率	实际挡住的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量	实际挡住的永久弃渣、临时堆土数量(万 m^3)	永久弃渣和临时堆土总量(万 m^3)	94.28%	92%
		0.066	0.07		
表土保护率	保护表土数量/可剥离表土总量	保护表土数量(m^3)	可剥离表土总量(m^3)	97.65%	92%
		750	768		
林草植被恢复率	林草类植被面积/可恢复林草植被面积	林草类植被面积(hm^2)	可恢复林草植被面积(hm^2)	99.9%	97%
		0.05	0.05		
林草覆盖率	林草类植被面积/项目水土流失防治责任范围面积	林草类植被面积(hm^2)	项目水土流失防治责任范围面积(hm^2)	12.5%	12%
		0.05	0.40		

通过本方案水保措施的实施后,减少土壤流失 8t。本项目水土保持措施实施后至方案设计水平年,水土流失治理度 97.5%,土壤流失控制比 1.0,渣土防护率 94.28%,表土保护率 97.65%,林草植被恢复率 99.9%,林草覆盖率 12.5%。根据防治效果预测可知,本项目 6 项防治指标均能达到西南紫色土区一级防治标准,基础效益良好。

8、水土保持管理

为了使本项目水土保持方案能得以顺利实施，建设单位应建立一套实施保证措施方案，从而贯彻《中华人民共和国水土保持法》中“三同时”要求，切实将水土保持工作纳入整个工程建设中去，并根据年度安排，加强施工管理，认真落实实施。

8.1 组织管理

根据《中华人民共和国水土保持法》等国家有关法律法规，水土保持方案报水行政主管部门批准后，业主应成立与环境保护相结合的水土保持方案实施管理机构，并设专人（专职或兼职）负责水土保持工作，协调好本方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的水土保持方案，进行水土保持方案的实施管理，全力保证该项工程的水土保持工作按年度、按计划进行，并主动与当地水行政主管部门密切配合，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。

建设单位应建立专门的水土保持方案实施领导机构，与当地水行政主管部门、工程施工企业等密切配合，落实水土保持措施的实施，同时落实水土保持相应的责任。

水土保持管理机构主要工作职责如下：

1、认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持工作方针。

2、加强与业主、设计单位、施工单位的协调，在施工中全面落实批复后本方案的各项水土保持措施。

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

4、工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水保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，并按时完工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

5、经常深入工程现场进行检查，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第一手资料。

6、水土保持工程建成后，为保证工程安全和正常运行，充分发挥工程效益，

制定科学的、切实可行的运行规程。

7、加强管理机构人员的有关水土保持法律法规和技术的培训，增强职工的责任心，提高职工的技术水平，以后不得再次出现未批先建等违反水土保持法律法规的情况。

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），各级水行政主管部门和流域管理机构要把设计和施工管理作为监督检查的重要内容。生产建设单位应当依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计，按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。

如果主体工程设计发生重大变更，还需重新编报水土保持方案，并报送原审批部门。

8.3 水土保持监测

本项目水土保持方案编制报告表，不需进行水土保持专项监测，建议由业主自行开展水土保持监测工作。

8.4 水土保持监理

水土保持工程监理的主要任务是对建设项目水土保持工程实施质量控制、进度控制、投资控制，实行项目的合同管理和信息管理，协调有关各方的关系，简称为“三控制、三管理、一协调”，为实现水土保持方案的总体目标服务。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，应当按照水土保持管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 20hm^2 以上或者挖填土石方总量在 20万 m^3 以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师。

本项目占地面积小于 20hm^2 ，挖填方量小于 20万 m^3 ，水土保持监理对于监理单位没有资质要求，建议可由主体工程监理单位一并承担水土保持工程监理工作。

8.5 水土保持施工

施工过程中坚持质量第一、安全第一的方针，把施工安全工作摆在重要位置，

行之有效地贯彻到各个环节中去。

项目成立安全管理小组，并设有专职安全员，小组主要职责是对工人的安全技术交底，贯彻上级精神，在施工过程中每天检查工程施工安全工作，每周召开工程安全会议一次，制定具体的安全规程和违章处理措施，并向公司安全领导小组汇报一次。各作业班组设立兼职安全员，带领各班组认真操作，对每个工人耐心指导，发现问题时及时进行处理并及时向工地安全管理小组汇报工作。

在施工期间，需按以下要求进行施工：

1、施工期间，施工单位应严格按照工程设计图纸和施工技术要求施工，并满足施工进度度的要求。

2、施工过程中，应采取各种有效措施防止在其占用的土地上发生不必要的水土流失，尽量避免其对占用地范围外土地的侵占及植被资源的损坏，严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动并注意施工及生活用火的安全。

3、施工期间，应对工程区排水设施进行经常性检查维护，保证其排水效果的通畅，防止工程施工开挖料和其他土石方在沟道淤积。

4、各类水土保持措施，从总体部署、施工设计到设备安装等全部完成，各道工序的质量都应及时测定，不合要求的及时改正，以确保工程安全和治理效果。

5、水土保持方案经批准后，主动与各级水行政主管部门取得联系，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。在水土保持工程施工过程中，如需进行设计变更，施工单位需及时与建设单位、设计单位和监理单位协商，按相关程序要求实施变更或补充设计，并经批准后方可实施。

6、要求施工单位制定详细的水土保持方案实施进度计划，加强水土保持工程的计划管理，以确保各项水土保持设施与主体工程能同步进行。加强对工程建设的监督管理，成立专业的技术监督队伍，预防人为活动造成新的水土流失，并及时对开发建设活动造成的水土流失进行治理，确保水土保持工程质量。

8.6 水土保持验收

建设项目土建工程完工后，应当及时开展水土保持设施的验收工作。依据批复的水土保持方案报告表、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。项目完工后及时开展水土保持设施验收，并将水土保持设施验收材料

向水行政主管部门报备。水土保持设施未建成、未经验收或者验收不合格的，主体工程不得正式投入生产或者使用。

水土保持设施的验收按照《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）》及《四川省水利厅转发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》（川水函〔2018〕887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）相关文件精神执行。水土保持设施验收合格并交付使用后，本公司应当加强水土保持设施的管理和维护，确保水土保持设施安全、有效运行。

土建完工后，建设单位应组织开展水土保持设施验收；委托第三方编制验收资料，建设单位组织成立验收工作组，按以下程序开展自主验收：

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及水土保持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，生产建设单位应在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，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

3、验收报备。生产建设单位应当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。

4、简化验收报备

水土保持设施自主验收报备应当提交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。其中，实行承诺制或者备案制管理的项目，只需要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有至少一名省级水行政主管部门水土保持方案专家库专家。