

水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标					
项目名称	凉山州会东县 1 # 地块 200MW 光伏项目				
建设规模	装机规模 200MWp, 25 年的年均发电量约 320279.47MWh, 25 年平均年利用小时数为 1380.5 小时。	建设单位/联系人	会东蜀道清洁能源有限公司 王涛 13881962090		
		建设地点	凉山州会东县野租乡、铅锌镇等乡镇		
		所属流域	长江流域		
		工程总投资	96900 万元		
		工程总工期	2023 年 4 月开始进行施工准备, 2024 年 9 月进入试运行期, 实际工期 18 个月		
水土保持监测指标					
监测单位		四川金亿星工程设计有限公司		联系人及电话 姚吉翔 15283525146	
自然地理类型		山地地貌		防治标准 西南岩溶区一级标准	
监测内容	监测指标	监测方法 (设施)		监测指标 监测方法 (设施)	
	1、水土流失状况监测	调查监测、无人机遥感监测		2、防治责任范围监测 调查监测、无人机遥感监测	
	3、水土保持措施情况监测	地面观测、调查监测、无人机遥感监测		4、防治效果监测 调查监测、无人机遥感监测	
	5、水土流失的危害	调查监测		水土流失背景值 907t/km ² .a	
方案设计水土保持防治责任范围		292.49hm ²		土壤容许流失量 500t/km ² .a	
水土保持投资		1616.27 万元		水土流失防治目标 500t/km ² .a	
防治措施		①光伏阵列及箱变工程区: 表土剥离 0.15 万 m ³ ; 表土回覆 0.15 万 m ³ ; 土地整治 8.04hm ² ; 撒播草籽 187.86hm ² ; 植被抚育 1878600m ² ; 铺设棕垫 9680m ² ; 无纺布遮盖 86412m ² ; 防雨布遮盖 19877m ² ; 临时排水沟 1842m, 临时沉沙池 8 口, 土袋拦挡 600m; ②集电线路工程区: 表土剥离 0.39 万 m ³ ; 表土回覆 0.39 万 m ³ ; 土地整治 2.46hm ² ; 浆砌石排水沟 200m; 撒播草籽 34146m ² ; 植被抚育 34146m ² ; 铺设棕垫 3800m ² , 防雨布遮盖 4980m ² , 无纺布遮盖 27412m ² ; ③升压站工程区: 雨水管网 200m, 雨水口 5 口; 站外截排水沟 420m; 碎石地坪 2960m ² ; 透水砖地面 75m ² ; 蓄水池 1 座; 表土剥离 0.14 万 m ³ ; 表土回覆 0.06 万 m ³ ; 土地整治 0.06hm ² ; 沉沙池 2 口, 浆砌石挡墙 610m ³ ; 站内绿化 600m ² ; 土袋挡墙 86m, 防雨布遮盖 1980m ² ; ④进场及检修道路区: 表土剥离 1.36 万 m ³ ; 表土回覆 1.42 万 m ³ ; 排水边沟 6528m; 沉沙池 16 口; 浆砌石挡墙 2738m ³ ; 撒播草籽 18187m ² ;			

		植被抚育 18187m ² ; 防雨布遮盖 6200m ² , 无纺布遮盖 28410m ² , 临时拦挡 2400m; ⑤施工临建工程区: 平台截水沟 0m; 排水沟 90m; 排水沟配套沉沙池 1 口; 表土剥离 0.01 万 m ³ ; 表土回覆 0.03 万 m ³ ; 土地整治 0.11hm ² 。边坡生态护坡 0m ² ; 平台植草绿化 240m ² , 撒播草籽 880m ² ; 植被抚育 1120m ² 。临时排水沟 98m, 临时沉沙池 1 口, 防雨布遮盖 650m ² , 无纺布遮盖 1146m ² , 棕垫铺设 320m ² 。										
监 测 结 论	防治 效果	分类分级指标	目标值	达到值	实际监测数量							
		水土流失治理度	97%	98.50%	防治措施面积	204.54hm ²	永久建筑及硬化面积	14.09hm ²	扰动土地总面积			
		土壤流失控制比	1.0	1.09	防治责任范围面积	221.96hm ²	水土流失总面积		221.96hm ²			
		渣土防护率	92%	98.46%	工程措施面积	11.29hm ²	容许值土壤流失		500t/km ² .a			
		表土保护率	95%	98.56%	植物措施面积	193.25hm ²	监测土壤流失情况		1034.25t			
		林草植被恢复率	96%	99.91%	可恢复林草植被面积	193.43hm ²	林草类植被面积		193.25hm ²			
		林草覆盖率	23%	87.07%	实际拦挡弃土(石、渣)量	0 万 m ³	总弃土(石、渣)量		0 万 m ³			
水土保持治理达标评价		通过实施各项水土保持措施, 监测过程中对扰动地表面积、水土流失面积、水土保持措施面积等各项指标进行了统计, 并分区对六项指标进行了计算, 从计算表中可以看出, 六项指标均都能达到防治目标。										
总体结论		本工程实施的各项工程措施和植物措施运行正常, 植物措施长势较好, 成活率达到 98%以上, 无大面积的水土流失发生, 水土保持措施体系较完备, 能够达到水土保持工作的要求。										
主要建议		(1) 对已实施植物措施区域, 后续应做好植被养护工作, 对部分撒播草籽长势不佳区域补植种草。 (2) 及时对各地块新建道路边沟进行清理, 确保排水畅通。										

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	- 1 -
1.1 项目建设概况	- 1 -
1.2 水土流失防治工作情况	- 13 -
1.3 监测工作实施情况	- 14 -
2 监测内容与方法	- 19 -
2.1 扰动土地情况监测	- 19 -
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	- 19 -
2.3 水土保持措施	- 19 -
2.4 水土流失情况	- 19 -
3 重点部位水土流失动态监测	21
3.1 防治责任范围监测	21
3.2 取土（石、料）场监测结果	22
3.3 弃土（石、渣）监测结果	22
3.4 土石方流向情况监测结果	22
3.5 其他重点部位监测结果	23
4 水土流失防治措施监测结果	24
4.1 工程措施监测结果	24
4.2 植物措施监测结果	26
4.3 临时措施监测结果	28
4.4 水土保持措施防治效果	30
5 土壤流失情况监测	31
5.1 水土流失面积	31
5.2 土壤流失量	31
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在流失量	32
5.4 水土流失危害	32
6 水土流失防治效果监测结果	33
6.1 水土流失治理度	33
6.2 土壤流失控制比	33

6.3 渣土防护率	34
6.4 表土保护率	34
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率	35
6.6 实际完成防治指标与防治目标情况	35
7 水土保持监测三色评价	37
7.1 三色评价方法	37
7.2 三色评价概况	38
8 结论	39
8.1.水土流失动态变化	39
8.2 水土保持措施评价	40
8.3 存在问题及建议	40
8.4 综合结论	41

附件

- 附件 1 立项文件
- 附件 2 水保批复文件
- 附件 3 监测影像资料
- 附件 4 监测季度报告

附图

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 防治责任范围、监测分区及监测点位布设图

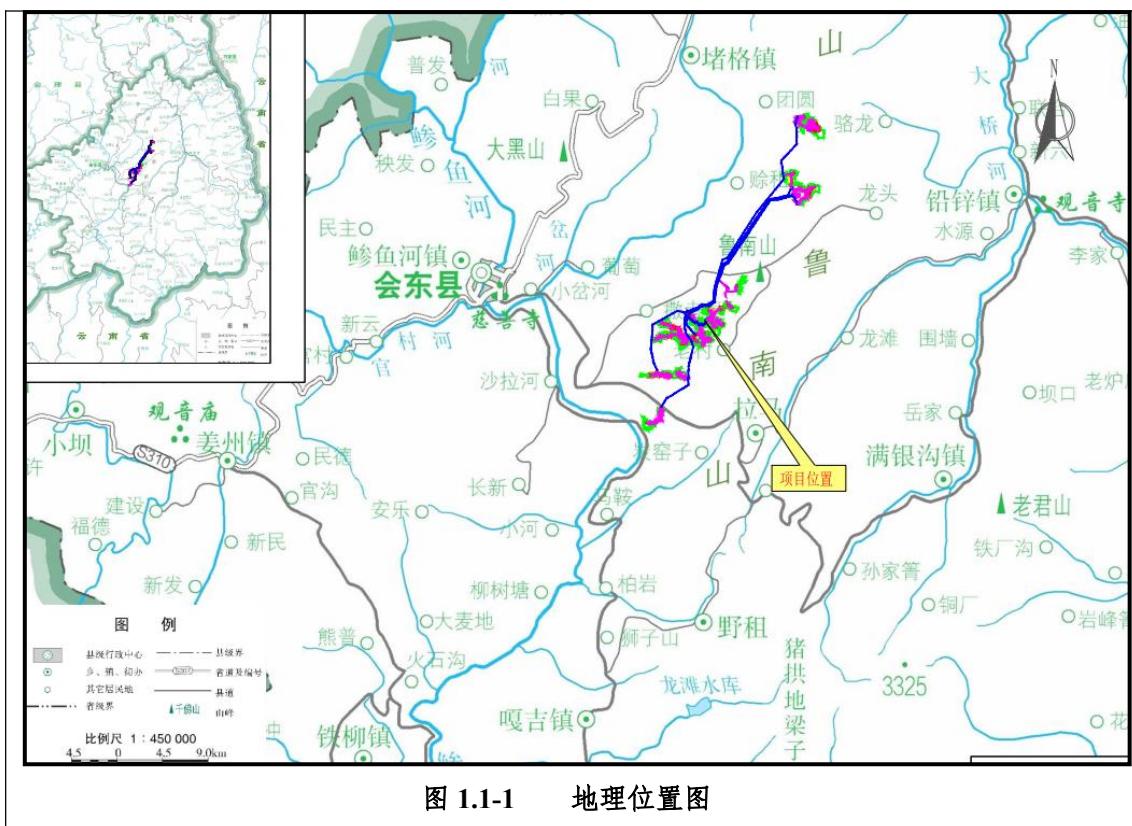
1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目建设概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

凉山州会东县 1# 地块 200MW 光伏项目位于凉山州会东县野租乡、铅锌镇等乡镇。地理坐标范围为：东经 $102^{\circ} 39' 53.82232'' \sim 102^{\circ} 42' 30.63499''$ 、北纬 $26^{\circ} 34' 54.11463'' \sim 26^{\circ} 38' 16.50340''$ ，升压站中心坐标为：东经 $102^{\circ} 41' 4.31391''$ ，北纬 $26^{\circ} 37' 26.92311''$ 。



1.1.1.2 工程概况

一、基本情况

- (1) 项目名称：凉山州会东县 1# 地块 200MW 光伏项目
- (2) 建设单位：会东蜀道清洁能源有限公司
- (3) 建设地点：凉山州会东县野租乡、铅锌镇等乡镇。
- (4) 建设性质：新建，建设类项目
- (5) 建设规模及内容：
装机规模 200MWp，25 年的年均发电量约 320279.47MWh，25 年平均年利

用小时数为 1380.5 小时；项目包括光伏阵列及箱变工程、集电线路工程、进场及检修道路工程、升压站工程及施工临建工程等五部分。

(6) 建设工期：工程实际于 2023 年 4 月开始进行施工准备，2024 年 9 月进入试运行期，实际工期 18 个月。

(7) 项目投资：项目总投资 96900 万元，其中土建投资 9117.34 万元。资金来源为资本金和银行贷款。

二、项目组成与布置

本项目主要由光伏阵列（含箱变）、集电线路工程、升压站工程、进场及检修道路工程等组成。

表 1.1-1 项目组成统计表

项目组成	分项工程组成
光伏阵列及箱变工程	光伏阵列分为南北区，包括 60 个 3.718MWp 的光伏方阵和 4 个 2.2308MWp 的方阵，支架基础 81120 个；64 个 35kv 变压器。光伏阵列至箱逆电缆主要采用桥架电缆连接。
集电线路工程	集电线路工程采用电缆敷设和架空敷设，光伏阵列区到升压站为采用 35kv 集电线路输送，集电线路共计长 67.63km，其中其中架空线路长度 35.784km，塔基 187 个，电缆线路长度 31.846km。
进场及检修道路工程	新建进场及检修道路共 14 条，共计 7850m，其中光伏区 7690m，升压站进站道路 160m。
升压站工程	新建升压站，包含主变压器、35kV 舱、SVG 控制设备、GIS 间隔、生态护坡 2400m ² 、站区绿化 600m ²

(一) 项目组成

1、光伏阵列及箱变工程

光伏阵列及箱变工程主要包括光伏阵列、逆变器、箱式变压器。

(1) 光伏阵列

电气：太阳电池组件采用固定系统，倾斜 21° 布置，部分坡度较陡区域，适当进行调整。首年发电量为 338956.68MWh，等效首年年利用小时数为 1461h。该光伏电站 25 年的年均发电量约 320279.47MWh，25 年平均年利用小时数为 1380.5 小时。

本工程光伏发电直流侧总装机容量 222.22MWp，共计 60 个 3.718MWp 的光伏方阵和 4 个 2.2308MWp 的方阵。每个 3.718MWp 方阵由 260 个并联支路组成。每个并联支路由 26 块电池组件（550Wp）串联形成。每 26 个光伏组串并联支路接入 1 台 320kW 组串式逆变器，每 10 台组串式逆变器接入 1 台 3200kVA 双绕组箱式变压器，经升压后送入 220kV 升压站。每个 2.2308MWp 方阵由 156 个并联支路组成。每个并联支路由 26 块电池组件（550Wp）串联形成。每 26 个光伏

组串并联支路接入 1 台 320kW 组串式逆变器，每 6 台组串式逆变器接入 1 台 2000kVA 双绕组箱式变压器，经升压后送入 220kV 升压站。本工程光伏发电交流侧总容量 199.68MW，共分 8 回集电线路接入新建 220kV 升压站 35kV 侧。

电池：本项目电池选用 550Wp 单晶硅双面组件。

支架：本工程光伏支架类型分为固定支架，固定支架方案光伏组件方阵由一个组串 26 (2×13 竖向布置) 块 550Wp 电池组件串联方式组成，固定支架布置容量为 232.0032MWp，共需 16224 组(2x13)固定支架组成。每组支架采用 5 根桩，桩间距 3.5m。光伏组件固定支架采用可伸缩式支架（安装阶段），每组支架由 5 榆横向框架及 4 根纵向檩条组成，横向框架由立柱、横梁及斜撑组成。光伏组件支架立柱采用单桩立柱钢管，支架横梁采用卷边槽形或 C 形冷弯薄壁型钢，檩条为卷边 C 形冷弯薄壁型钢，光伏组件采用压块安装。光伏组件支架为固定支架，南北向固定角度为 21°，东西方向沿地形坡度起伏，光伏组件最低端离地距离不小于 1.5m。

电站建筑工程抗震设防类别为标准设防类(丙类)，建筑结构安全等级为二级，设计使用年限 50 年(光伏支架为 25 年)。

支架基础：根据主体设计资料，光伏板支架采用钢管，箱变采用钢结构平台，为微型灌注桩基础，桩径 250mm 和桩长暂定 2.2m，埋深 2m，基础共计 81120 个，每个基础施工扰动 1.0m²，每个基础开挖土方约 0.125m³。

（2）逆变器

逆变器：根据主体设计，本阶段选用单机功率为 320kW 的逆变器作为设计输入。

（3）箱变

箱变型式选择：本工程采用美式箱变，设备需采取防腐蚀措施。

升压变压器拟采用箱式变压器(美式)，变压器高压侧采用采用高压负荷开关和熔断器组合+隔离接地开关一体式设备，箱式变压器低压侧进线配置框架断路器、干式辅助低压变、浪涌保护器、电流互感器、电压互感器（如测控装置可直采，可不配置）、微型断路器、刀熔开关等电器部件。

箱式变压器所配置的变压器主要技术参数如下：

型式：三相无载调压油浸式变压器

型号：S[]-3200(2000)/35

额定容量(高压侧)：3200/2000kVA

额定容量(低压侧)：3200/2000kVA

额定频率：50Hz

额定变比： $37\pm2\times2.5\% / 0.8\text{kV}$

阻抗电压：7%(6.5%)

冷却方式：ONAN

联结组别：D, y11

外壳防护等级：IP54

辅助变压器型号：SG-7/0.8kV

额定容量：7kVA

额定变比： $0.8\pm2\times2.5\% / 0.4\text{kV}$

箱变基础：箱变基础为钢平台+钢管桩基础，埋深约2.3m，基础持力层为含黏土碎块石，地基承载力特征值 f_{ak} 不小于150kPa。基础均在朝向设备开门一侧设置踏步及操作平台，侧壁预留电缆孔。

(4) 给排水措施

给水系统：冲洗用水由清洗水车供给，不设固定式冲洗水管道及洒水栓。本工程共有421824块太阳能板，每块太阳能电池板清洗用水量约为1.28L/次，拟采用水车运水对一个小范围区域逐一清洗，每车水按12m³计算，则每车次可以冲洗约9375块电池板，本工程所有太阳能电池板清洗完需要运水约45次，总清洗用水量为540.00m³。

排水系统：本工程光伏场区内排水系统仅为箱式变压器事故贮油系统和场地雨水排水系统。

本工程光伏场区布置64个光伏方阵，共设置64台箱式变压器，根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)要求，箱式变压器底部设有贮油池，容积略大于变压器总油量的100%，池内铺设厚度为250mm的卵石，卵石粒径为50~80mm，事故时可以容纳变压器全部油量。

根据本项目主体设计，光伏组件依地形而建，光伏场区不进行大规模场平，不会改变光伏场地原有的排水条件，场地雨水依地形自然散排。

2、集电线路工程

本工程集电线路架设采用架空为主，电缆直埋为辅，等级为35kv，集电线

路累计长 67.63km。架空线路长度 35.784km，地埋线路长度 31.846km，各光伏阵列地块经分接箱接入架空线路后汇入本项目升压站。新建塔基共计 187 个，塔基 187 个，其中，20mm 冰区段转角塔 16 个，直线塔 22 个；30mm 冰区段转角塔 55 个，直线塔 91 个。塔基占地面积共计 0.46hm²。塔基基础施工四周临时扰动面积，塔基外延 2m 为施工临时扰动长度，塔基施工区占地 1.95hm²。同时建设时结合现场实际需要考虑人抬道路，平均每个点考虑 100m，共计长度约 2610m，人抬道路占地面积 0.26hm²。直埋电缆线路路径共计 31.846km，主要布设在各光伏阵列地块内和光伏阵列地块之间，通过分接箱再接入架空线路最终输送至升压站。本项目直埋电缆全部沿道路敷设，其中沿既有道路敷设 23.696km，沿本次新建道路敷设 8.15km。本项目沿新建道路敷设段占地已计入道路工程，位于光伏阵列区域内已计入光伏整列租地范围，电缆线路区不再重复计列面积。本项目电缆直埋深度为冻土层下 0.8~1.2m，沟槽开挖宽度 0.6m~1m(单根电缆时为 0.6m，两根电缆时为 0.8m，3 根电缆时为 1.0m)，在沟槽一侧堆土宽 1m，施工通道 0.5m。

3、进场及检修道路

本项目共计新建进场及检修道路 7850m，其中光伏区 7690m，升压站进站道路 160m。光伏阵列区道路为串联各阵列区箱变位置的道路，在建设期为光伏组件、光伏支架、箱变等电气设备运输通道，工程完工后作为检修通道。根据场区光伏阵列区的布置及箱变位置，结合地形地貌，场内新建光伏场进场及检修道路 14 条，道路等级为 4 级公路，长约 7.69km，道路路基宽 4.0m，路面宽 3.5m，路面采用 200mm 厚泥结碎石面层。其中 6.0km 位于阵列范围内，2.1km 位于阵列范围外连接外部道路。新建升压站进站道路 1 条，道路等级为 4 级公路，长 160m，路基宽度 5.5m，路面宽度 4.5m，路面结构采用 200mm 厚 C30 混凝土路面+150mm 厚水泥稳定层+300mm 厚级配碎石基层。进场及检修道路挖方 6.53 万 m²，路基工程填方 2.25 万 m²，填方边坡、加宽车道、南区施工临建区域回填利用 4.28 万 m²。沿道路工程布置边沟 8268m，边沟为混凝土形式，尺寸为 40cm*40cm，砌筑 15cm。本项目进场及检修道路部分区域主体设计有排水涵管 7 处，总长约 42m，主要连接排水边沟进行自然排水。

4、升压站工程

(1) 布置位置

本项目场址区位于已建鲁南风电场升压站西北侧 500m 处，中心点坐标东经 $102^{\circ}41'4.31391''$ ，北纬 $26^{\circ}37'26.92311''$ 。

(2) 主要构筑物

220kV 升压站主要建(构)筑物有综合楼、辅助用房、35kV 配电楼、SVG、构架及设备支架、主变压器基础及油坑、220kVGIS 配电装置区、成品消防工具间及砂箱、污水处理装置及污水调节池基础等。

(3) 进场道路

①场外道路

场址区有已建风电进场道路，但是不能直接到达本项目升压站，需建设进场道路 160m。

②场内道路

站内外道路应根据运行、检修、消防要求，并结合总平面布置、竖向布置、自然条件和施工运输等因素进行规划设计。本站站外道路平直段最大坡度采用 8%，转弯段最大坡度采用 6%。站内外道路的平面布置、纵坡及设计标高应协调一致、相互衔接。站区道路根据消防和工艺需求，站内道路采用城市型道路，混凝土路面。站内主要运输道路路面宽 4.5m，满足电气设备运输、安装、检修同时满足消防要求。道路主要转弯半径为 7.0~9.0m。建筑物的引接道路，转弯半径根据实际情况确定。升压站配电装置场地地面：采用素土夯实后，铺设 200mm 厚碎石。

(4) 排水工程

升压站站址位于 4#地块西北侧近山顶坡地上，利用场地目前为荒地和草地，地势较高，暴雨洪水自然排泄顺畅，站址区域大部分坡面汇水均流西面下坡侧，根据站址总平面布置图，站址东侧受小面积坡面汇水影响，汇水面积约为 0.006km^2 ，在站址东侧围墙外修建常规断面的排水沟。共计建设截排水沟 420m，其中 c25 砼浇筑，尺寸为 $60\text{cm} \times 60\text{cm}$ ，砌筑 20cm 截水沟 285m；c25 砼浇筑，尺寸为 $40\text{cm} \times 40\text{cm}$ ，砌筑 20cm 截水沟 135m。升压站内布置雨水管网 200m，配套雨水口 5 座。

(5) 护坡工程

本工程升压站布置在平缓地带上，站区采取平坡地方式，场地坡度为零坡，设计高程初步拟定为 2917.0m。场地平整中，场区的中部为挖方区，场地西南角

和东北角处为填方区，最大填方深度 3.0m，升压站共计设置浆砌石挡墙护坡护坡工程 610m³。

(6) 绿化工程

本项目绿化主要为灌草结合绿化，布置在综合楼及辅助用房附近空地，共计绿化面积 600m²。

(7) 供水供电

本项目升压站建成后供水主要以打井取水为主，移动车辆运水最为保障；供电从鲁南风电场升压站已有电网接入，距离约 500m，沿道路采用电杆接入。因此，建成后的供水供电不涉及占地和土石方。

表 1.1-1 升压站主要技术方案和经济技术指标表

序号	项目	技术方案和经济指标
1	主变压器规模远期/本期型式	1×200MVA /有载调压
2	(高) 电压出线规模远期/本期	4/1
3	(低) 电压出线规模远期/本期	8/8
4	低压侧无功补偿规模本期	SVG 2×30Mvar
5	(高) 电气主接线远期/本期	双母线接线/双母线接线
6	(低) 电气主接线远期/本期	单母线单元制接线/单母线单元制接线
7	(高) 配电装置型式断路器型式、数量	户外 GIS, 断路器 2 台
8	(低) 配电装置型式断路器型式、数量	手车式高压开关柜真空断路器 12 台 +SF6 断路器 2 台
9	地区污秽等级/设备选择的污秽等级	d
10	运行管理模式	无人值班
11	站外电源方案/架空线长度 (km)	T 接附近 10kV 线路/2
12	电力电缆 (km)	35kV: 1.6km, 1kV: 10km
13	边坡工程量护坡/挡土墙 (m ³)	500/1500

表 1.1-2 工程量表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	站区用地面积	hm ²	0.98	包括边坡、进站道路
2	围墙内占地面积	m ²	7490	
3	进站道路长度	m	160	公路型，混凝土路面
4	站内道路	m	360	城市型道路，混凝土路面
5	围墙	m	350	
6	电动大门	座	1	
7	站外截水沟	m	360	混凝土
8	站区碎石地坪	m ²	3000	
9	绿化	m ²	600	
10	护坡	m ³	610	
11	透水砖地面	m ²	75	
12	铁艺围栏	m	70	
13	铁艺门	座	2	

(二) 项目布置

1、平面布置

(1) 光伏阵列平面布置

本项目光伏场区总平面布置占地 210.23hm², 场地海拔高程 2500m~3100m, 地势较平缓开阔, 场地地形坡度一般为 0°~25°。根据资源分布和地形分为 64 个阵列区域, 推荐采用分块发电、集中并网方案。本工程采用的 550Wp 单晶硅双面双玻光伏组件(暂参考隆基光伏 550Wp)尺寸 2278*1134*35, 重量 32.6kg, 组件数量共计 421824 块。固定支架布置方案每 26 块光伏组件构成一个组件串, 每个光伏组串安装于一套光伏支架上, 组串最低沿离地高度最少为 1.5m, 组串与组串间的横向间距最少为 0.5m, 平地布置纵向净间距至少为 2.0m, 根据现场地形坡度及朝向进行适当调整, 组件倾角 21°。逆变器选用 320kW 组串式逆变器, 共计 624 台。升压变压器采用容量为 3250kW/1600kW 箱式变压器, 共计 64 台, 布置在各个光伏子方阵中部及附近道路临近侧边。

本项目光伏场管理区设置在升压站内, 负责整个光伏场运维。

本项目光伏场地仅对部分安置电池板区域进行平整, 不进行场地大面积场平, 基本保持原有地形, 不因为场地平整重新形成挖填边坡。

(2) 进场道路平面布置

场区内的道路根据地形及光伏阵列布置设置, 尽量利用现有道路, 其他道路设置满足场区交通运输需求, 且坡度不宜过大。箱变布置在道路临近侧边, 满足

箱变安装、运输、检修通行要求。考虑到光伏设备组件整体尺寸不大, 对运输道路要求不高, 为节约投资, 降低对环境的影响, 对原有道路范围内的场地稍作平整处理, 场区内道路纵坡坡度不大于 15%, 极限最大纵坡坡度为 18%, 横向坡度为 2%~3%, 转弯半径一般为 25m, 极限最小半径为 15m, 本项目共计设置道路 14 条, 共计 7.85km。

(3) 升压站平面布置

在场址中部平缓坡地建设 220kV 升压站 1 座, 建设场地长 107m, 宽 70m。站内道路均为 4.5m 宽混凝土路面, 设置环形车道, 满足消防要求。升压站四周采用高度为 2.3m 的砖砌围墙, 大门采用电动钢大门, 在入口墙面醒目位置设置建设单位企业 LOGO。升压站内部按管理生活区和配电生产区布置。升压站东南

侧布置为管理生活区，综合楼布置在管理生活区偏西侧，正对升压站大门，辅助用房和污水处理装置布置在综合楼东侧的东侧；配电生产区布置在升压站西北侧，与管理生活区用围栏隔开，35kV 配电装置楼靠近管理生活区，位于配电装置区南侧，其西北侧布置有主变及油池、站用变等，配电装置区最北侧布置为 GIS 及出现构架，向西北侧出线，两台 SVG 分别布置在主变的东侧和 GIS 的东侧，配电装置区设有环形道路，方便设备运输与安装。各电气设备之间由电缆沟连接。综合楼及辅助用房附近空地做适当绿化以美化环境。

2、竖向布置

(1) 光伏阵列及箱变工程竖向布置

项目建设场地位于会东县堵格镇、野租乡、铅锌镇，建设区域海拔 2262-3015m，整体表现北高南低的丘陵状起伏地形，丘顶多呈圆缓状，丘体坡度 $0^\circ \sim 25^\circ$ 为主，局部丘间见宽缓平地，地势比较开阔，本项目光伏阵列及箱变顺应原地貌布置，仅少量区域进行场地平整。

(2) 升压站工程竖向布置

本工程升压站布置在平缓地带上，站区采取平坡地方式，场地坡度为零坡，主体设计高程为 2917m，此时挖方高度较大，最大达到 7m，为了减少工程土石方量，经与主体设计单位协商后，将设计高程优化提升为 2918m，高程提升 1m 后，挖方量减少，填方量增加，减少了此区域的弃土量。

场地平整中，场区的中部为挖方区，最大挖方高度为 6m，场地西南角和东北角处为填方区，最大填方深度 3.0m，对挖方边坡进行护坡处理，局部覆盖层较厚地段采取可靠支挡措施；对填方边坡采用护坡处理。填方区内不布置建筑物，仅布置荷载较轻的构筑物和道路，回填土处理较为简单。回填土必须分层压实，压实系数不小于 0.95。场地排水采用自然散排，地面排水坡度不小于 0.3%。

(3) 道路工程

本项目道路纵坡坡度不大于 15%，极限最大纵坡坡度为 18%，横向坡度为 2%~3%，转弯半径一般为 25m，极限最小半径为 15m。

(4) 集电线路工程

本项目 35kV 集电线路采用架空和电缆敷设，电缆敷设尽量沿着场内道路一侧布置，沿线地势平缓，埋设深度为冻土下 0.8~1.2m，集电线路原地形地貌进行布置，但其竖向布置要求形成约 1%~2% 左右的比降

1.1.1.3 工程占地

根据水土保持方案批复文件，项目总征占地面积 292.49hm²，其中永久占地 285.71hm²，临时占地 6.78hm²。占地类型为草地、林地、交通运输用地和其他土地。

根据水土保持过程监测季报、监理总结报告及工程竣工图，项目建设期间实际扰动的地表面积为 221.96m²，其中永久占地 216.47hm²，临时占地 5.49hm²，占地类型为草地、林地、交通运输用地和其他土地。

1.1.1.4 土石方工程

根据批复的水土保持方案报告，本工程土石方开挖16.12万m³（自然方，下同，其中表土剥离2.07万m³），回填16.12万m³(其中表土利用2.07万m³)，无借方，无余方。

根据监理资料、土石方结算资料、水土保持监测季报，项目建设期间，实际开挖土石方 18.86 万 m³（自然方，下同，其中表土剥离 2.05m³），填方 18.86 万 m³(其中表土利用 2.05 万 m³)，无借方，无余方。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

会东县地理环境复杂多样，垂直差异明显。境内地形呈中间低、四周高的山间盆地状，海拔高度在640~3331.8m之间，山地面积占全县总面积的90.8%。地貌分为金沙江河谷、河谷平坝、中山断陷丘陵盆地和深切割中山四种类型。境内山峦起伏、河流纵横、山高坡陡、沟谷相间，地理环境复杂多样。主要山脉为鲁南山，山势高峻雄伟、岗峦起伏，最高峰紧风口营盘海拔3331.8m，系螺髻山脉的南延部分。境内山脉为北南走向，分为东西两支：东支为大黑山脉，西支为鲁昆山脉。河流多与山脉平行相间，主要河流有过境河金沙江及其二级支流鲹鱼河、大桥河，三级支流小坝河等四条。

本项目建设区域海拔1720-3280m，为山地地貌，整体表现北高南低的丘陵状起伏地形，丘顶多呈圆缓状，丘体坡度0° ~25° 为主，局部丘间见宽缓平地；沟谷切割深度一般在50-100m，局部可达200m以上。坡面多存在小范围表土剥离，局部冲沟发育、集中冲刷现象明显。丘顶处多表现为石芽成片出露，斜坡处以草地为主，局部分布少量松林。

1.1.2.2 气象

会东县属亚热带湿润季风气候区，具有雨热同季、日照充足、无霜期长，高原山地立体气候的特点，有丰富的光热资源和宜人的气候条件。

根据会东县气象站近30年的气象资料统计，多年年均气温16.20℃，极端最高气温35.6℃，极端最低气温-5.9℃，多年平均相对湿度66%，多年平均降雨量1099.8mm，多年平均蒸发量2038.7mm，多年平均风速1.9/s。降雨特点为夏季多，冬季少，夜间多，白天少，中高山平坝多，低山河谷少。降水量年内分布不均匀，全县降雨量85%以上集中在5~10月。常年日照时数2332.7小时，≥10℃积温为2399.9℃，部分区域存在冻土，深度为0.3m~0.5m。

表 1.1-3 气象特征表

序号	项目	单位	特征值
			会东县
1	多年平均气温	℃	16.20
2	极端最高气温	℃	35.60
3	极端最低气温	℃	-5.9
4	≥10℃的积温	℃	2399.9
5	年日照时数	h	2257.7
6	多年平均降雨量	mm	1099.8
	5年一遇 1h 降雨量	mm	46.0
	10年一遇 1h 降雨量	mm	53.3
7	年蒸发量	mm	2038.7
8	年均风速	m/s	1.9
9	历年最大风速	m/s	12.8 (S)
10	年均大风(风速≥17m/s)日数	d	42.8

1.1.2.3 水文

光伏场址位于鲁南山脉，金沙江一级支流鲹鱼河左岸支流流域内，地貌为山地和山原，植被以草地为主。

鲹鱼河，金沙江左岸一级支流，发源于会理县境北东部的马总岭，其干流由西北向东南流，上游称太平河，至大河边左纳偏桥河后始称鲹鱼河，至会东县城后有官村河和小岔河汇入，至踩马水转向南流，于小河口处汇入金沙江。全长93.8km，集水面积1390km²，平均比降18‰。本项目距离河流较远，对本项目无影响。

本项目#35光伏阵列南侧，存在一条季节性冲沟，根据调查，此冲沟为季节性冲沟，在雨季有一定水流，非雨季为干涸状态。此冲沟长约350m，集雨面积

约 0.15km^2 ，最大水深不足1m，走势基本沿#35光伏阵列外围边缘，对本项目光伏阵列无影响。

在#29光伏阵列南侧存在另外一条季节性冲沟，在雨季有一定水流，非雨季为干涸状态，此冲沟长约560m，集雨面积约 0.20km^2 ，最大水深不足1m，走势基本沿#29光伏阵列外围边缘，对本项目光伏阵列无影响。本项目架空线路跨越此冲沟，冲沟位置与塔基距离较远，冲沟基本对架空线路不造成影响。

1.1.2.4 土壤

全县土壤理化性状和养分状况变化幅度大，垂直变化规律明显。其特点是土壤坡度大，质地轻，砾石含量高，低产土壤多。全县有8个土类，以红壤、水稻土、紫色土为主，占幅员面积的61.2%，其次是石灰岩土、黄棕壤、山地棕壤，占幅员面积的34.91%。

工程所在区域土壤主要为褐红壤、山地红壤2种类型，具有垂直分布的明显特点。海拔1100m以下为燥红土，土层干燥瘠贫，土壤有机质含量低；海拔1100m~1800m为褐红壤，土壤酸性较弱，盐基饱和度较高；海1800m~3200m为山地红壤，酸性，盐基饱和度低。

表土根据占地类型不同，草地、林地分别可剥离厚度为0.2~0.3m。根据调查，本项目可剥离表土面积 15.50hm^2 ，由于部分区域不进行开挖，因此采用棕垫铺设的方式进行防护，不进行剥离。

本项目表土剥离面积 7.30hm^2 ，其中，草地 6.07hm^2 ，林地 1.23hm^2 ，表土剥离量2.05万 m^3 。

1.1.2.5 植被

会东县自然植被属中国喜马拉雅植物亚区的西昌横断山地宽谷亚热带季节性常绿阔叶林区。区域内的植被可分为自然植被和人工植被两大类型。

自然植被包括亚热带干旱河谷稀树灌木草坡、山麓浅山次生疏林区和云南松林。主要树种有云南松、柏、桉、桤木、槐、黄连木等，以及人工栽培的桑等。低矮灌丛有南烛、水红木、铃木、白刺花、杜鹃、马桑、胡秃子、小角柱花、胡枝子、黄檀等；藤本植物有羊蹄甲、岩豆藤、葛藤等；草本有芸香草、旱茅、黄茅草、车前草、夏枯草、粘粘草等。人工植被主要为农作物和人工林。农作物主要农作物为水稻、小麦、玉米和豆类，人工林主要有桑树林和桉树林。经济作物如洋葱、番茄等蔬果、瓜果较发达。工程场址位于海拔较高的地区，山脊植被分

布茂密，主要以针叶林为主，缓坡地带分布有部分低矮灌丛及草甸植被，无国家级珍稀植物资源分布。项目区内适生乔木主要有松树，适生灌木主要有杜鹃、马桑等，适生草种主要为茅草类。本项目占地范围内林草覆盖率 83.31%，其中林地面积 17.13hm²，占 5.86%，草地面积 226.55hm²，占 77.45%。

1.1.2.6 国家（省级）防治区划

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）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），会东县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区。

1.2 水土流失防治工作情况

1、建立了水土保持管理制度

建设单位在项目部组建时，就明确了水土保持工作责任人，明确了水土保持工作职责及任务目标，建立了水土保持工作管理制度。

为认真贯彻落实水土保持法律法规，保证水土保持方案提出的各项水土保持防治措施的实施和落实，建设单位把水土保持工程纳入到主体工程施工中统一进行管理，指定工程部具体负责水土保持工作，严格按照批复的水土保持方案认真组织实施。同时，制定和完善了各项质量、安全管理制度，明确工程部负责质量监督和管理，保证工程建设质量信息的通畅传递，保证第一时间到现场解决出现的各种质量问题，做到了工程建设中不发生一起安全、质量问题。

2、落实了“三同时”制度

“三同时”即水土保持工程设计与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

工程在建设期间，认真落实水土保持方案和相关要求，做到了水土保持设施建设与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。由于建设单位在水土保持工程施工合同中明确了施工单位的任务、施工进度和质量要求；确保了各项水土保持措施按时按质按量完成，并及时发挥了防止水土流失的作用，有效地减少了项目建设过程中的水土流失。

3、水土保持方案编报及报批情况

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》，2023年1月，受会东蜀道清洁能源有限公司委托，四川金亿星工程设计有限公司承担《凉山州会东县1#地块200MW光伏项目水土保持方案报告书》的编制。2023年2月编制完成《凉山州会东县1#地块200MW光伏项目水土保持方案报告书（送审稿）》。

2023年3月，四川省水利规划研究院组织有关单位和专家在成都市对《凉山州会东县1#地块200MW光伏项目水土保持方案报告书（送审稿）》开展了技术审查，并形成了专家组意见。2023年4月，四川金亿星工程设计有限公司根据专家组意见，对方案进行了修改、补充、完善，编制完成了《凉山州会东县1#地块200MW光伏项目水土保持方案报告书（报批稿）》。

2023年4月28日，四川省水利厅以《凉山州会东县1#地块200MW光伏项目水土保持方案审批准予行政许可决定书》（川水许可决〔2023〕75号）批复了《凉山州会东县1#地块200MW光伏项目水土保持方案报告书》。

4、重大水土流失危害事件处理情况

本项目在施工期间及试运行期间，没有发生过重大水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 实施方案执行情况

该工程属于建设类项目，施工期监测时段为2023年4月至2024年9月，我单位于2023年3月接受委托，于2023年4月进场监测。本项目监测分为施工期和自然恢复期2个阶段。

我单位接受委托后，立刻组织相关人员成立监测小组，根据工程实际开工时间，监测工作组成员经现场踏勘，全面收集工程相关资料（包括主体工程建设进度、水土保持措施实施进度、投资情况等）后，于2023年5月编制完成水土保持监测实施方案。

按照水土保持监测实施方案和工程现场条件，在业主单位、各参建单位及运行期管理单位的协助下，2023年4月~2024年9月，我单位顺利开展了现场监测工作，正常监测期间，选取典型区域进行简易坡面量测计算土壤侵蚀模数。施工期间监测数据我单位通过资料收集、调查监测、实地量测、无人机遥感监测的方式进行；自然恢复期水土保持监测，我单位主要通过资料收集、全线巡

查的方法进行。

通过巡查各分区水土保持措施现状，抽样调查已实施水土保持措施的规格、运行、维护情况及防护效果；选择植物样方分析整体植被覆盖率及绿化美化效果。在监测工作中针对雨季易受冲刷部位进行重点调查，以保证客观公正地反映施工造成的水土流失强度。对监测中发现的问题及时提出水土保持工作建议。

1.3.2 监测项目部设置

(1) 委托时间

建设单位于 2023 年 3 月委托我单位开展水土保持监测工作。

(2) 监测工作开展

我单位接受委托后，立即组织水土保持监测专业技术人员成立了凉山州会东县 1# 地块 200MW 光伏项目水土保持监测项目组，结合工程实际开工时间进驻现场并进行实地踏勘。之后，项目组按照水土保持监测技术规程规范的相关要求，在会东蜀道清洁能源有限公司、施工单位（四川省送变电建设有限责任公司）和主体监理单位（四川公众项目咨询管理有限公司）的大力协助下，开展凉山州会东县 1# 地块 200MW 光伏项目水土保持监测工作。

(3) 监测项目部组成及技术人员配备

为确保水土保持监测工作的成果质量，我单位成立了监测项目工作小组，完善质量控制体系，对监测工作实行质量负责制，总监测工程师为监测项目负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。监测工程师负责监测总结报告校核。监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，监测原始记录、文档、图件、成果的管理，监测数据的采集、整理、汇总、编制监测总结报告，项目负责人还将组织对监测成果进行审核和查验，以保证监测成果的准确性。

表 1.1-1 水土保持监测人员及其分工一览表

姓名	性别	职称	监测岗位	负责专业	职责及分工
刘跃凯	男	高级工程师	总监测工程师	水保	全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。
姚吉翔	男	工程师	监测工程师	水保工程师 测量	负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。

涂婕	女	工程师	监测工程师	内业	协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。负责监测数据、资料的统计、分析、汇总整理。
----	---	-----	-------	----	---

1.3.3 监测点布设

针对本项目工程特点、施工布置、水土流失特点和水土保持措施布局特征，施工期间，共布设 9 个监测点位，其中光伏阵列及箱变工程区 3 个（北区阵列范围、南区阵列范围、临时堆表土区域各 1 个）、集电线路工程区 1 个、升压站工程区 1 个、进场及检修道路区 3 个、施工临建工程区 1 个。监测重点区域为进场及检修道路、升压站工程、施工临建工程。

自然恢复期，本项目扰动范围内为硬化、绿化、复耕、恢复园地区域，不设置固定监测点位，主要采取现场调查的方式对本工程水土流失情况，林草措施成活率、保存率，扰动土地面积，水土保持措施实施效果进行监测。

1.3.4 监测设施设备

根据监测工作需要，凉山州会东县 1# 地块 200MW 光伏项目水土保持监测工作组的技术人员在现场监测时，使用了无人机、手持 GPS 定位仪、坡度仪、计算器、卷尺等量测设备。



图 1.1-2 监测设施设备照片

1.3.5 监测技术方法

根据《生产建设项目建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）的规定，由于委托监测时本项目已开工，为达到监测目的，本项目监测工作采用调查监测（资料收集法、普查法、巡查监测法）、无人机航拍的方式方法进行，主要包括以下几个方面：

(1) 资料收集分析法

对与项目区背景值有关的指标，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料进行分析，结合实地调查分析对各指标赋值，对临时措施落实的数量等主要通过监理单位监理记录进行监测。

(2) 巡查监测

在进行调查监测的同时，还采取了现场巡查，现场填写表格等法，掌握各种可能出现的水土流失问题，及时向项目建设单位汇报并提出相应的处理意见，由建设单位根据实际情况制定相应的处理方案，以保证水土保持监测的实效。巡视方法采取定期或不定期方式。主要针对临时措施的落实情况、水土流失危害、当地民众对工程建设过程中的水土保持工作看法和建议。

(3) 调查监测

调查土石方开挖回填量、弃渣量；各项防治措施的面积、数量、质量，工程措施的稳定性、完好性和运行情况；调查并核实施工过程中破坏的水土保持设施数量，对新建水土保持设施的质量和运行情况进行监测，并分析各项工程的保土效益和拦渣效益。水土流失危害、生态环境变化等。

调查监测是指定期通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合 1: 1000 地形图、照相机、标杆、皮尺等工具按区域测定工程不同地表扰动类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是植被恢复和排水系统）及水土保持措施（工程措施、临时措施和植物措施）实施情况。

① 水土流失面积监测

对水土流失防治责任范围、扰动地表面积、损坏水土保持功能面积监测根据施工面不同，因地制宜采取手持式 GPS 定位仪或皮尺等工具进行。首先对调查点按扰动类型进行分区，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。然后手持 GPS 沿各分区边界走一圈，即可记录所测区域的形状（边界坐标），最后将监测结果转入计算机，通过计算机软件显示监测区域的图形和面积（也可通过 GPS 相关功能直接调用记录数据显示面积）。对要监测的面较小，形状规则的区域，采用皮尺等工具直接测量记录。

② 植被措施监测

选有代表性的绿化带（块）作为标准地，标准地的面积为投影面积，对于该

项目而言主要是景观绿化区的绿化带（块）种植的乔、灌、草组成，密度、生长高度、盖度、植被覆盖度、绿化面积、成活率等。要求乔木林 $10m \times 10m$ 、灌木林 $2m \times 2m$ 、草地 $1m \times 1m$ 。分别取标准地进行观测并按公式①计算草地盖度：

$$D = f_e/f_d \quad (\text{公式} ①)$$

式中：D——草地的盖度；

f_d ——样方面积， m^2 ；

f_e ——样方内草冠垂直投影面积， m^2 。

在上述工作的基础上，按公式②计算类型区林草的植被覆盖度：

$$C = f/F \quad (\text{公式} ②)$$

式中：C——草植被覆盖度，%；

f ——草地面积， hm^2 ；

F ——类型区总面积， hm^2 。

（4）遥感监测

通过无人机航拍的技术手段对项目区扰动范围面积变化、扰动土地类型变化、植被覆盖度变化等进行监测。遥感调查技术从高空对大范围地区或个体地质灾害进行探测，能够获取区域或个体地质灾害的宏观全貌特征。不受地面条件的限制，在自然条件恶劣的地区，比地面调查具有更高的安全性、可行性和工作效率。能快速对同一地区进行多时相数据采集，及时获取最新数据。

1.3.6 监测成果提交情况

监测成果应包括水土保持监测实施方案、监测报告、图件、数据表（册）、影像资料等。监测期间的原始资料（图件、数据表、影像资料）由我单位归档保存。

我单位接受监测委托后，编制了监测实施方案并提交给建设单位及主管部门。监测期间，每季度我单位监测人员对现场进行调查，并联系施工单位、监理单位收集相关资料编制完成《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，共 6 期监测季报，并已在规定时间内提交给建设单位及主管部门。水土保持监测任务完成后在规定的期限内编制完成《凉山州会东县 1# 地块 200MW 光伏项目水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况监测

我公司进场时，工程刚开工建设，因此对项目的扰动土地情况采取调查监测的方式进行。进场后的扰动土地情况采取现场调查、资料分析、无人机航拍。

表 2.1-1 生产建设项目扰动土地情况监测频次与范围

监测内容		监测方法	监测频次
扰动土地情况	扰动范围	调查监测、无人机航拍	2023年4月后每季度监测1次
	位置、扰动面积	调查监测、无人机航拍	
	土地利用类型及其变化情况	调查监测、资料分析法	

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、砾石、尾矿等）

本项目实际施工过程中未设置取土场，回填土石方全部来源于自身开挖。

根据现场调查及施工单位提供数据，项目建设期间土石方开挖18.86万m³，土石方回填18.86万m³，无余方，本项目施工期间未设置弃土场。

2.3 水土保持措施

水土保持措施监测包括措施类型、开工与完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、郁闭度、防治效果、运行情况等，采取调查监测、资料分析等进行监测，具体的监测频次及方法详见表2.3-1。

表2.3-1 生产建设项目水土保持监测水土保持措施监测指标及其监测要求

监测内容		监测方法	监测频次
水土保持措施	水土保持措施类型、开(完)工日期、位置、规格、尺寸、数量	调查监测、资料分析	2023年4月~2024年9月每季度监测1次
	林草覆盖度、郁闭度	调查监测、无人机航拍、资料分析	监测1次
	水土保持措施防治效果	调查监测、无人机航拍、资料分析	2023年4月~2024年9月每季度监测1次
	水土保持工程运行状况	调查监测、无人机航拍、资料分析	2023年4月~2024年9月每季度监测1次

2.4 水土流失情况

水土流失情况监测内容包括水土流失面积、土壤流失量、取料弃渣潜在土壤流失量和水土流失危害等，采用调查监测、资料分析、无人机航拍进行监测，具体的监测频次及方法详见表 2.4-1。

表2.4-1 生产建设项目水土保持监测水土流失监测指标及其监测要求

监测内容		监测方法	监测频次
水土流失状况	水土流失的类型	调查监测、结合资料分析	2023年4月~2024年9月每季度监测1次
	水土流失面积	调查监测、无人机航拍	
	土壤流失量	调查监测、资料分析	
	土石方开挖及堆放潜在流失量	调查监测、资料分析	

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

1、水土流失防治责任范围

通过监测，工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围面积 221.96hm^2 ，均为项目建设区面积，防治责任范围对比见表 3.1-1。

表 3.1-1 实际的水土流失防治责任范围与批复的防治责任范围对比表 单位： hm^2

项目名称	方案设计占地范围	实际占地范围	变化情况
光伏阵列及箱变工程	276.55	210.23	-66.32
集电线路工程	5.95	5.93	-0.02
进场及检修道路	7.48	4.72	-2.76
升压站工程	1.01	0.98	-0.03
施工临建工程	2.20 (0.70*)	0.1	-1.4
合计	292.49	221.96	-70.53

从上表可知，本项目实际施工的水土流失防治责任范围 221.96hm^2 ，较水土保持方案批复的防治责任范围减少 70.53hm^2 ，防治责任范围减少的原因如下：

(1) 光伏阵列及箱变工程占地：方案阶段，光伏阵列工程规划的打围范围及光伏阵列较为分散，但是施工期间，根据现场实际情况对每个光伏阵列地块打围范围及光伏板布置进行了优化，根据项目施工前施工图纸及竣工图纸进行对比，光伏阵列及箱变工程减少防治责任范围 66.32hm^2 。

(2) 集电线路工程：竣工图纸较施工图纸阶段，地埋线路长度增加，架空线路减少，永久占地减少了 0.13hm^2 ；根据现场实际情况，集电线路施工时施工场地、作业带实际比方案阶段增加 0.11hm^2 ，集电线路工程总体占地减少 0.02hm^2 。

(3) 进场及检修道路：方案阶段共计设计新建进场及检修道路 15 条，长 8268m （其中，位于光伏阵列之外的进场道路 2289m ，位于光伏阵列之间的检修道路 5979m ），其中光伏区 8108m ，升压站进站道路 160m ；实际施工阶段建设进场及检修道路 14 条，长 7850m ，减少了占地 2.76hm^2 。

(4) 升压站工程：竣工阶段较方案阶段根据场地实际情况减少了占地 0.03hm^2 。

(5) 施工临建工程：根据调查本项目建设实际情况，实际施工期间未在南区布置施工临建工程，减少占地 1.50hm^2 ，实际施工期间仅布置少量临时堆料场地，占地面积 0.10hm^2 ，施工临建工程减少占地 1.40hm^2 。

2、建设期扰动土地面积

扰动土地面积是指开发建设项目在生产建设活动过程中形成的各类挖损、占压、堆弃用地。通过实地测量并结合卫星影像等，确定本项目建设期扰动土地面积为 221.96hm²。

本项目施工时间为 2023 年 4 月~2024 年 9 月，建设期扰动土地面积主要集中在 2023 年度-2024 年度。

3.2 取土（石、料）场监测结果

工程建设所需的建筑材料均来自外购，本项目实际未设置取土场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

根据水土保持方案报告书的批复文件，本项目建设无余方。

根据现场监测及施工单位提供资料，实际施工期间，工程建设未产生余方。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据批复的水土保持方案报告书，本工程土石方开挖 16.12 万 m³(自然方，下同，其中表土剥离 2.07 万 m³)，回填 16.12 万 m³(其中表土利用 2.07 万 m³)。

根据监理资料、土石方结算资料、水土保持监测季报，项目建设期间，实际开挖土石方 18.86 万 m³ (自然方，下同，其中表土剥离 2.05 万 m³)，填方 18.86 万 m³ (其中表土利用 2.05 万 m³)。

表 3.4-1 方案阶段与实际监测的土石方对比分析表 单位：万 m³

项目组成	方案阶段				实际阶段				变化情况			
	挖方	填方	调入	调出	挖方	填方	调入	调出	挖方	填方	调入	调出
光伏阵列及箱变工程	1.17	1.17			1.73	0.91		0.82	0.56	-0.26	0	0.82
集电线路工程	4.27	4.27			6.03	6.03			1.76	1.76	0	0
进场及检修道路	7.80	5.03		2.77	8.85	11.4	2.55		1.05	6.37	2.55	-2.77
升压站工程	2.35	0.51		1.84	2.24	0.49		1.75	-0.11	-0.02	0	-0.09
施工临建工程	0.53	5.14	4.61		0.01	0.03	0.02		-0.52	-5.11	-4.59	0
总计	16.12	16.12	4.61	4.61	18.86	18.86	2.57	2.57	2.74	2.74	-2.04	-2.04

根据调查监测结果，工程建设期间各项土石方挖填量与方案阶段有增有减，土石方挖填量变化情况如下：

1、光伏阵列及箱变工程：实际施工期间，光伏阵列在地块内布置比方案

阶段更紧密，部分光伏板布置在更为陡峭区域，因此增加了挖方，减少了填方。

2、集电线路工程：竣工图纸较施工图纸阶段，1、2# 光伏地块集电线路塔基位置及数量有少量变化，施工作业带增加，且塔基线路少量变化，为了减少塔基，部分走线位于更加陡峭区域，增加了挖填方。

3、进场及检修道路：实际施工期间，进行及检修道路根据地势及光伏阵列实际位置进行了走线调整，增加了挖填方。

4、升压站工程：实际施工期间根据升压站地势实际情况，减少了少量挖填方。

5、施工临建工程：实际施工期间仅布设少量施工场地，方案阶段施工临建工程临时占地 1.50hm^2 ，实际仅布置 0.10hm^2 ，因此此部分挖填方减少。

3.5 其他重点部位监测结果

根据查阅施工资料及现场监测情况，施工初期，工程建设过程中对地表的扰动导致原始植被的丧失和土壤结构的破坏，使得地表土壤的抗冲蚀能力降低，产生大量的裸露区域，容易发生面蚀、沟蚀等水土流失形式，水土流失强度较高，通过监测过程总结，主体设计对开挖地进行了防护，采用工程、植物、临时措施相结合的方法，有效的减少了水土流失。

工程在施工过程中，针对完成时间不同的，先施工完成的区域先采取迹地恢复措施，使得土壤侵蚀强度逐渐降低，目前，工程总体土壤侵蚀强度减低到轻度范围。水土保持措施运行情况良好，在施工过程中未发生重大水土流失危害。

工程建设内容相对简单，并且土石方量较小，根据工程实际情况，工程不存在其他重点监测的部位。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 水土保持方案设计情况

根据批复的《水土保持方案报告书》，方案设计工程措施的工程量为：

①光伏阵列及箱变工程区：表土剥离 0.17 万 m³；表土回覆 0.17 万 m³；土地整治 8.30hm²；

②集电线路工程区：表土剥离 0.14 万 m³；表土回覆 0.14 万 m³；土地整治 1.84hm²；浆砌石排水沟 142m；

③升压站工程区：雨水管网 290m，雨水口 10 口；站外截排水沟 420m；碎石地坪 3000m²；透水砖地面 150m²；蓄水池 1 座；表土剥离 0.16 万 m³；表土回覆 0.04 万 m³；土地整治 0.06hm²；沉沙池 2 口；

④进场及检修道路区：表土剥离 1.27 万 m³；表土回覆 1.27 万 m³；排水边沟 8268m；沉沙池 16 口；

⑤施工临建工程区：平台截水沟 478m；边坡截水沟 90m；排水沟配套沉沙池 2 口；表土剥离 0.33 万 m³；表土回覆 0.45 万 m³；土地整治 1.16hm²。

4.1.2 实际监测工程措施工程量

根据实际监测，实际完成工程措施的工程量为：

①光伏阵列及箱变工程区：表土剥离 0.15 万 m³；表土回覆 0.15 万 m³；土地整治 8.04hm²；

②集电线路工程区：表土剥离 0.39 万 m³；表土回覆 0.39 万 m³；土地整治 2.46hm²；浆砌石排水沟 200m；

③升压站工程区：雨水管网 200m，雨水口 5 口；站外截排水沟 420m；碎石地坪 2960m²；透水砖地面 75m²；蓄水池 1 座；表土剥离 0.14 万 m³；表土回覆 0.06 万 m³；土地整治 0.06hm²；沉沙池 2 口，浆砌石挡墙 610m³；

④进场及检修道路区：表土剥离 1.36 万 m³；表土回覆 1.42 万 m³；排水边沟 6528m；沉沙池 16 口；浆砌石挡墙 2738m³。

⑤施工临建工程区：平台截水沟 0m；排水沟 90m；排水沟配套沉沙池 1 口；表土剥离 0.01 万 m³；表土回覆 0.03 万 m³；土地整治 0.11hm²。

4.1.3 工程措施变化原因分析

根据施工期间监测情况，工程措施量有增有减，但是水土保持功能及防护效果没有下降，变化原因主要有以下几个方面：

(1) 光伏阵列及箱变工程区：实际施工期间，施工单位根据现场情况，减少了光伏阵列工程施工占地，因此表土剥离、回铺及土地整治工程量有所减少。

(2) 集电线路工程区：地埋线路增加 11.04km，架空线路减少 8.22km，施工时可剥离表土面积增加，因此相应表土剥离与回铺工程量增加，土地整地工程量增加；集电线路走向更加陡峭，实际施工时增加了浆砌石截水沟工程量。

(3) 升压站工程区：施工期间，根据根据设计图纸和现场实际进行调整，部分措施量减少，雨水管网和雨水口进行了少量调整，根据地形情况新增了浆砌石挡墙。

(4) 进场及检修道路区：施工期间，根据现场实际扰动情况，扰动区域涉及可剥离表土区域增加，因此增加了表土剥离、表土回铺工程量；根据进场及检修道路长度减少的实际情况，减少了排水边沟工程量。

(5) 施工临建工程区：施工期间，实际施工期间施工临建工程仅启用 1 处，大大减少了施工临建工程施工扰动，因此减少了相应的工程措施。

表 4.1-1 实际完成的工程措施与批复的水保方案设计对比情况统计表

防治分区	措施名称	单位	批复的工程量	实际监测	工程量变化情况	实施时间
光伏阵列及箱变工程区	表土剥离	万 m ³	0.17	0.15	-0.02	2023.5~2023.8
	表土回覆	万 m ³	0.17	0.15	-0.02	2023.8~2024.7
	土地整治	hm ²	8.30	8.04	-0.26	2023.8~2024.7
集电线路工程区	表土剥离	万 m ³	0.14	0.39	+0.25	2023.5~2024.3
	表土回覆	万 m ³	0.14	0.39	+0.25	2023.8~2024.9
	土地整治	hm ²	1.84	2.46	+0.62	2023.8~2024.9
	浆砌石截水沟	m	142	200	+58	2023.5~2024.3
升压站工程区	雨水管网	m	290	200	-90	2023.8~2023.10
	雨水口	口	10	5	-5	2023.8~2023.10
	站外截排水沟	m	420	420	0	2023.4~2023.6
	碎石地坪	m ²	3000	2960	-40	2023.8~2023.10
	透水砖地面	m ²	150	75	-75	2023.8~2023.10
	蓄水池	座	1	1	0	2023.8~2023.10
	表土剥离	万 m ³	0.16	0.14	-0.02	2023.4~2023.5
	表土回覆	万 m ³	0.04	0.06	+0.02	2023.7~2023.8
	土地整治	hm ²	0.06	0.06	0	2023.7~2023.8
	沉沙池	口	2	2	0	2025.5
进场及检修道路区	浆砌石挡墙	m ³	0	610	+610	2023.4~2023.6
	表土剥离	m ³	1.27	1.36	+0.09	2023.5~2024.3
	表土回覆	m ³	1.27	1.42	+0.15	2023.8~2024.9
	排水边沟	m	8268	6528	-1740	2023.5~2024.3
	沉沙池	口	16	16	0	2023.5~2024.3
施工临建工程区	浆砌石挡墙	m ³	0	2738	+2738	2023.5~2024.3
	平台截水沟	m	478	0	-478	/
	边坡截水沟	m	90	90	0	2023.5~2023.7
	沉沙池	口	2	1	-1	2023.5~2023.7
	表土剥离	万 m ³	0.33	0.01	-0.32	2023.5~2023.7
	表土回覆	万 m ³	0.45	0.03	-0.42	2024.7~2024.8
	土地整治	hm ²	1.16	0.11	-1.05	2024.7~2024.8

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持方案设计情况

根据批复的《水土保持方案报告书》，方案设计植物措施的工程量为：

- ①光伏阵列及箱变工程区：撒播草籽 2219654 m²; 植被抚育 2219654 m²;
- ②集电线路工程区：撒播草籽 21864m²; 植被抚育 21864m²;
- ③升压站工程区：站内绿化 600m²; 生态护坡 2400m²;

- ④进场及检修道路区：撒播草籽 20748m²; 植被抚育 20748m²;
- ⑤施工临建工程区：边坡生态护坡 8061.4m²; 平台植草绿化 11641m², 撒播草籽 7000m²; 植被抚育 26702.4m²。

4.2.2 实际监测植物措施工程量

根据实际监测，实际完成植物措施的工程量为：

- ①光伏阵列及箱变工程区：撒播草籽 187.86hm²; 植被抚育 101266 m²;
- ②集电线路工程区：撒播草籽 34146m²; 植被抚育 34146m²;
- ③升压站工程区：站内绿化 600m²; 生态护坡 0m²;
- ④进场及检修道路区：撒播草籽 18187m²; 植被抚育 18187m²
- ⑤施工临建工程区：边坡生态护坡 0m²; 平台植草绿化 240m², 撒播草籽 880m²; 植被抚育 1120m²。

4.2.3 植物措施变化原因分析

根据施工期间监测情况，植物措施量有增有减，但是水土保持功能及防护效果没有下降，变化原因主要有以下几个方面：

- (1) 光伏阵列防治区：光伏阵列区占地面积减少 66.32hm², 光伏阵列区主要采取打桩的施工方式，对原地表破坏较少，因此撒播草籽及抚育管理面积减少。
- (2) 集电线路工程防治区：地埋线路增加 11.04km, 架空线路减少 8.22km, 撒播草籽、植被抚育措施量增加。
- (3) 升压站工程防治区：主体设计调整，现场边坡采取浆砌石挡墙进行防护，生态护坡措施调整为浆砌石挡墙防护措施，站场内绿化与水保方案基本一致。
- (4) 进场及检修道路工程防治区：便道占地面积减少 2.76hm², 撒播草籽、抚育管理措施量减少。
- (5) 施工临建工程防治区：现场实际仅新建施工场地 1 处（升压站处），剩余两处施工营地未启用，占地面积减少 2.1hm², 撒播草籽、抚育管理措施量减少。

表 4.2-1 实际完成的植物措施与批复的水保方案设计对比情况统计表

防治分区	措施名称	单位	批复的总工程量	实际监测	工程量变化情况	实施时间
光伏阵列及箱变工程区	撒播草籽及抚育	m ²	2219654	1878600	-341054	2024.4~2024.9
集电线路工程区	撒播草籽及抚育	m ²	21864	34146	+12282	2024.4~2024.9
升压站工程区	站内绿化	m ²	600	600	0	2023.12~2024.6
	生态护坡	m ²	2400	0	-2400	/
进场及检修道路区	撒播草籽及抚育	m ²	20748	18187	-2561	2023.9~2024.9
施工临建工程区	生态护坡	m ²	8061.4	0	-8061.4	/
	平台植草绿化	m ²	11641	240	-11401	2024.3~2024.6
	撒播草籽	m ²	7000	880	-6120	2023.9~2024.6
	植被抚育	m ²	26702.4	1120	-25582.4	2.24.6~2.04.9

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 水土保持方案设计情况

根据批复的《水土保持方案报告书》，方案设计临时措施的工程量为：

- ①光伏阵列及箱变工程区：铺设棕垫 12800m²; 无纺布遮盖 92565m²; 防雨布遮盖 23450m²; 临时排水沟 1600m, 临时沉沙池 16 口，土袋拦挡 800m;
- ②集电线路工程区：铺设棕垫 3500m², 防雨布遮盖 4700m², 无纺布遮盖 21864m²;

③升压站工程区：土袋挡墙 92m, 防雨布遮盖 2000m²;

④进场及检修道路区：防雨布遮盖 5500m², 无纺布遮盖 20748m², 临时拦挡 4960m;

⑤施工临建工程区：临时排水沟 520m, 临时沉沙池 2 口, 防雨布遮盖 5000m², 无纺布遮盖 11641m², 棕垫铺设 7000m²。

4.3.2 实际监测临时措施工程量

根据实际监测，实际完成临时措施的工程量为：

- ①光伏阵列及箱变工程区：铺设棕垫 9680m²; 无纺布遮盖 86412m²; 防雨布遮盖 19877m²; 临时排水沟 1842m, 临时沉沙池 8 口，土袋拦挡 600m;
- ②集电线路工程区：铺设棕垫 3800m², 防雨布遮盖 4980m², 无纺布遮盖 27412m²;

③升压站工程区：土袋挡墙 86m, 防雨布遮盖 1980m²;

④进场及检修道路区：防雨布遮盖 6200m²，无纺布遮盖 28410m²，临时拦挡 2400m；

⑤施工临建工程区：临时排水沟 98m，临时沉沙池 1 口，防雨布遮盖 650m²，无纺布遮盖 1146m²，棕垫铺设 320m²。

4.3.3 临时措施变化原因分析

根据项目竣工资料，结合建设单位施工期间监测情况，临时措施量有增有减，但是水土保持功能及防护效果没有下降，变化原因主要有以下几个方面：

(1) 光伏阵列防治区：占地面积减少 66.32hm²，铺设棕垫、防雨布、无纺布遮盖、临时排水沟和沉砂池、土袋围挡措施量减少。

(2) 集电线路工程防治区：地埋线路增加 11.04km，架空线路减少 8.22km，棕垫铺设、无纺布和防雨布遮盖措施量增加。

(3) 升压站工程区：防雨布遮盖、土袋拦挡措施与水保方案基本一致。

(4) 进场及检修道路工程区：便道占地面积减少 2.76hm²，且表土集中堆存，土袋围挡措施减少，结合现场实际，防雨布、无纺布遮盖措施量增加。

(5) 施工临建工程区：现场实际仅新建施工场地 1 处（升压站处），剩余两处施工营地未启用，占地面积减少 2.1hm²，临时排水沟、沉砂池、铺设棕垫、防雨布、无纺布遮盖措施量减少。

表 4.3-3 实际完成的临时措施与批复的水保方案设计对比情况统计表

防治分区	措施名称	单位	批复的工程量	实际监测	工程量变化情况	实施时间
光伏阵列及箱变工程区	铺设棕垫	m ²	12800	9680	-3120	2023.05-2023.12
	防雨布遮盖	m ²	23400	19877	-3523	2023.05-2024.09
	无纺布遮盖	m ²	92565	86412	-6153	2023.05-2024.09
	临时排水沟	m	1600	1842	242	2023.07-2023.12
	临时沉沙池	口	16	8	-8	2023.09-2023.11
	土袋挡护	m	800	600	-200	2023.05-2023.09
集电线路工程区	铺设棕垫	m ²	3500	3800	300	2023.09-2023.12
	防雨布苫盖	m ²	4700	4980	280	2023.08-2024.09
	无纺布苫盖	m ²	21864	27412	5548	2023.09-2024.09
升压站工程区	防雨布遮盖	m ²	2000	1980	-20	2023.09-2024.09
	土袋拦挡	m	92	86	-6	2023.09-2023.12
进场及检修道路区	防雨布苫盖	m ²	5500	6200	700	2023.03-2024.09
	无纺布苫盖	m ²	20748	28410	7662	2023.03-2024.09
	临时拦挡	m	4960	2400	-2560	2023.05-2023.12
施工临建工程区	临时排水沟	m	520	98	-422	2023.04-2023.05
	临时沉沙池	口	2	1	-1	2023.05-2023.06
	防雨布遮盖	m ²	5000	650	-4350	2023.04-2023.06
	无纺布遮盖	m ²	11641	1146	-10495	2023.05-2024.09
	棕垫铺设	m ²	7000	320	-6680	2023.05-2024.09

4.4 水土保持措施防治效果

本工程建设引起的水土流失，主要发生在光伏基础、塔基基础、集电线路、升压站土石方开挖回填、土方临时堆放过程中。通过与主体工程建设同步实施的水土保持工程、植物和临时措施，有效控制和减少了本项目建设新增水土流失。

经监测，本工程光伏阵列及箱变工程区、集电线路工程区、进场及检修道路区、升压站工程区、施工临建工程区共 5 个防治分区实施的水土保持工程措施、植物措施、临时措施落实较好，经统计，项目水土流失防治责任范围总面积 221.96hm²，治理达标面积 218.63hm²，工程建设期间实施的水土保持措施，既保证了工程的安全，又起到了防治水土流失的作用，防护效果较好。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程水土保持施工期监测时段为2023年4月至2024年9月，我单位通过调查、收集日常建设督管和项目完成记录、实地调查进行水土流失情况分析。

施工期光伏基础施工、塔基基础、电缆沟槽、升压站开挖及回填等扰动地表，造成大面积地表裸露，裸露地表在降雨作用下极易引发水土流失；场地覆土平整后绿化、硬化或复绿，硬化场地内将不再产生水土流失，项目区水土流失明显降低；进入自然恢复期，项目区基本由硬化面、林草植被覆盖，区内水土流失发生轻微。

施工前期水土流失面积的确定主要根据监理资料、卫星影像、施工组织设计等分析估测得出，项目监测工作正式开展后的水土流失面积主要采用实地调查、无人机航拍、卫星影像资料相结合的方法得出。施工期间水土流失面积比批复的《水土保持方案》中确定的水土流失防治责任范围减少70.53hm²，施工结束后，临时扰动范围基本进行了迹地恢复。

根据施工资料和现场勘查，工程建设期间，施工单位根据现场地形、施工要求，各施工临时设施在满足工程建设需要的情况下，尽量节约用地。经水土保持过程监测，水土流失总面积比批复的水土保持方案确定的总面积减少。

表 5.1-1 项目建设期间水土流失面积变化表 单位：hm²

项目名称	方案设计占地范围	实际 2023 年扰动情况	实际 2024 年扰动情况
光伏阵列及箱变工程	276.55	210.23	210.23
集电线路工程	5.95	5.93	5.93
进场及检修道路	7.48	4.72	4.72
升压站工程	1.01	0.98	0.98
施工临建工程	2.20 (0.70*)	0.1	0.1
合计	292.49	221.96	221.96

5.2 土壤流失量

工程建设期为2023年4月至2024年9月，我单位于2023年4月接受委托开始，并于2023年4月进行首次监测时，根据现场监测及施工资料分析，本工程施工经过雨季。

光伏阵列及箱变工程土石方开挖及回填是发生水土流失的重点区域，因此在水土保持监测工作中，对该区域进行了水土流失状况重点监测。

本项目建设期结束后，升压站、塔基基础进行硬化，基本不再产生水土流失，因此自然恢复期不对该类区域进行调查。

光伏阵列及箱变工程范围基本恢复绿化，自然恢复期需进行调查。

施工临时扰动的区域施工扰动结束后恢复绿化，自然恢复期需进行调查。

施工初期位于雨季，土方开挖及回填、临时堆土，未全面实施水土保持措施，加上降水对裸露面的冲刷，土壤侵蚀强度增大，水土流失处于最严重时期，随着工程施工过程中的水土保持措施相继实施，土壤侵蚀强度逐渐降低，工程总体土壤侵蚀强度降低到轻度范围。试运行期间，已实施的水土保持工程防护措施保存完好、运行正常，雨季降水使大部分植物措施形成较高覆盖率，工程区总体平均土壤侵蚀模数值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

表 5.2-1 项目分年度土壤流失情况一览表

年份	建设时段	流失面积 (hm^2)	水土流失量 (t)	平均侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)
2023年-2024年	施工期 (6个季度)	221.96	687.0	510
2024年	自然恢复期 (1个季度)	202.58	72.9	360
2025年	自然恢复期 (2个季度)	202.58	121.55	300
合计			881.45	

由上述分析可知，本工程在采取各种防护措施的情况下，建设期开挖、扰动、破坏地表等影响产生的水土流失总量共计 881.45t ，经过各项措施的防治，极大的减少了工程建设过程中产生的水土流失量。

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在流失量

项目实际施工过程中未设置取土场，回填土石方全部来源于自身开挖。

根据现场调查及施工单位提供数据，项目建设期间土石方开挖 18.86 万 m^3 ，土石方回填 18.86 万 m^3 ，无余方，本项目施工期间未设置弃土场，无潜在水土流失量。

5.4 水土流失危害

本项目在施工期和自然恢复期，建设单位重视水土保持工作，按照批复的水土保持方案，实施了工程措施、植物措施和临时措施，有效控制和减少了本项目建设引起的土壤流失。在施工期和自然恢复期无水土流失危害事件发生。

6 水土流失防治效果监测结果

本项目为建设类项目，为山地地貌。该项目地处凉山州会东县野租乡、铅锌镇等乡镇，会东县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区。依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的要求，本项目水土流失防治标准执行等级为建设类项目一级标准。

根据批复的水土保持方案报告书，本项目水土流失防治目标执行标准及目标值见下表：

表 6-1 水保方案确定的设计水平年水土流失防治目标

防治指标	防治标准规定		修正			
			修正项及修正值		修正后目标确定值	
	施工期	设计水平年	重点治理区	土壤侵蚀强度	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(%)	95	95			95	95
林草植被恢复率(%)	*	96			*	96
林草覆盖率(%)	*	21	+2		*	23

6.1 水土流失治理度

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

经计算，项目水土流失治理度达到 98.50%，满足修正后确定的 97% 的防治指标。

表 6.1-1 各水土保持监测分区水土流失治理度一览表

监测分区	水土流失总面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)				综合计算值 (%)	方案目标值 (%)
		建(构)筑物占地及硬化等	工程措施	植物措施	小计		
光伏阵列及箱变工程	210.23	10.25	8.04	187.86	206.15	98.06	97
集电线路工程	5.93	0.67	2.46	3.41	6.54	99.99	97
进场及检修道路	4.72	2.25	0.63	1.82	4.7	99.58	97
升压站工	0.98	0.92	0.06	0.06	1.04	100	97

程							
施工临建 工程	0.1	0	0.1	0.1	0.2	100	97
合计	221.96	14.09	11.29	193.25	218.63	98.50	97

注：带（*）为与植物措施面积重叠的整地工程措施，不重复计列面积。

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比=（容许土壤流失量）/（治理后每平方公里年平均土壤流失量）

依据土壤侵蚀分类分级标准(SL190-2007)，允许土壤流失量 $500\text{t}/(\text{a}\cdot\text{km}^2)$ 。运行期，随着各项水土保持措施效益的发挥，各项目区平均侵蚀模数为 $460\text{t}/(\text{a}\cdot\text{km}^2)$ ，其土壤流失控制比 1.09，满足修正后确定的 1.0 的防治指标。

表 6.2-1 各水土保持监测分区水土流失控制比一览表

监测分区	末期土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	容许土壤侵蚀 模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	水土流失控制比	方案目标值
光伏阵列及箱变工程	500	500	1.0	1.0
集电线路工程	500	500	1.0	1.0
进场及检修道路	500	500	1.0	1.0
升压站工程	300	500	1.67	1.0
施工临建工程	500	500	1.0	1.0
合计	500	500	1.09	1.0

6.3 渣土防护率

渣土防护率 (%)=(采取措施实际挡护的永久弃渣量+临时堆土数量)/(永久弃渣+临时堆土总量)×100%

本项目施工期间共产生永久弃渣、临时堆土 11.05 万 m^3 ；采取挡护措施的土石方量为 10.88 万 m^3 ，渣土防护率为 98.46%，达到水土保持方案确定的防治目标值 92%。

表 6.3-1 各水土保持监测分区渣土防护率计算表

监测区	采取措施实际挡护的永久弃 渣量+临时堆土数量(万 m^3)	永久弃渣+临时堆土 总量(万 m^3)	综合计算值 (%)	方案目标值 (%)
项目区	10.88	11.05	98.46	92

6.4 表土保护率

表土保护率 (%)=(保护的表土数量)/(可剥离表土总量)×100%

项目建设期间，场地内表土全部进行剥离，剥离厚度 0.1~0.3m，剥离表土量

2.05 万 m³, 保护的表土量 2.05 万 m³, 表土保护率为 98.56%, 达到水土保持方案确定的防治目标值 95%。

表 6.4-1 各水土保持监测分区表土保护率计算表

监测区	保护的表土数量(万 m ³)	可剥离表土总量(万 m ³)	综合计算值 (%)	方案目标值 (%)
项目区	2.05	2.08	98.56	95

6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

林草植被恢复率(%)=(林草类植被面积)/(可恢复林草植被面积)×100%

林草覆盖率(%)=(项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积)/(总面积)×100%

经现场监测, 林草植被恢复率为项目建设区内林草植被面积与可恢复林草植被面积的比值。其中可恢复林草植被面积指在当前经济、技术条件下通过分析论证术确定的适宜恢复植被的土地面积, 不含国家规定应恢复的面积; 林草植被面积为项目区实施的人工种植、天然林地和草地的总面积, 包括成活率、保存率达到设计和验收标准天然林地和草地的面积。

经分析, 项目建设区面积为 221.96hm², 林草植被面积为 193.25hm²; 经计算分析, 项目建设区林草植被恢复率为 99.91%, 满足水土保持方案确定的 96% 的防治指标; 项目建设区林草覆盖率为 87.07%, 满足修正后确定的 23% 的防治指标。

表 6.5-1 林草植被恢复率与林草覆盖率计算表

监测分区	项目建设区面积 (hm ²)	可恢复林草植被面积 (hm ²)	林草植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)		林草覆盖率 (%)	
				计算值	目标值	计算值	目标值
光伏阵列及箱变工程	210.23	188	187.86	99.93	96	80.27	23
集电线路工程	5.93	3.43	3.41	99.42	96	57.50	23
进场及检修道路	4.72	1.84	1.82	98.91	96	38.56	23
升压站工程	0.98	0.06	0.06	100	96	6.12	23
施工临建工程	0.10	0.10	0.1	100	96	100.00	23
合计	221.96	193.43	193.25	99.91	96	87.07	23

6.6 实际完成防治指标与防治目标情况

工程监测完成的防治指标与防治目标对比情况, 如下表:

表 6.6-1 工程实际完成的防治指标与防治目标情况表

指标	计算式	单位	数量	效益值	目标值	评价
水土流失治理度(%)	水土流失治理达标面积	hm^2/hm^2	218.63	98.50%	97%	达标
	区水土流失总面积		221.96			
土壤流控制比	容许土壤流失量	$t/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$	500	1.09	1.0	达标
	治理后每平方公里年平均土壤流失量		460			
渣土防护率(%)	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量	万 $\text{m}^3/\text{万 m}^3$	10.88	98.46%	92%	达标
	永久弃渣和临时堆土量		11.05			
表土保护率(%)	保护的表土数量	万 $\text{m}^3/\text{万 m}^3$	2.05	98.56%	95%	达标
	可剥离表土总量		2.08			
林草植被恢复率(%)	林草类植被面积	hm^2/hm^2	193.25	99.91%	96%	达标
	可恢复林草植被面积		193.43			
林草覆盖率(%)	林草类植被面积	hm^2/hm^2	195.25	87.07%	23%	达标
	总面积		221.96			

从上表中可以看出，工程区水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率都达到了防治目标。

7 水土保持监测三色评价

7.1 三色评价方法

根据《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），生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为100分；得分80分及以上的为“绿”色，60分及以上不足80分的为“黄”色，不足60分的为“红”色。

表 7.1-1 生产建设项目水土保持监测三色评价赋分方法

评价指标		分值	赋分方法
扰动土地情况	扰动范围控制	15	擅自扩大施工扰动面积达到1000平方米，存在1处扣1分，超过1000平方米的按照其倍数扣分(不足1000平方米的部分不扣分)。扣完为止
	表土剥离保护	5	表土剥离保护措施未实施面积达到1000平方米，存在1处扣1分，超过1000平方米的按照其倍数扣分(不足1000平方米的部分不扣分)。扣完为止
	弃土(石、渣)堆放	15	在水土保持方案确定的专门存放地外新设弃渣场且未按规定履行手续的，存在1处3级以上弃渣场的扣5分，存在1处3级以下弃渣场的扣3分；乱堆乱弃或者倾坡溜渣，存在1处扣1分。扣完为止
水土流失状况		15	根据土壤流失总量扣分，每100立方米扣1分，不足100立方米的部分不扣分。扣完为止
水土流失防治成效	工程措施	20	水土保持工程措施（拦挡、截排水、工程护坡、土地整治等）落实不及时、不到位，存在1处扣1分；其中弃渣场“未拦先弃”的，存在1处3级以上弃渣场的扣3分，存在1处3级以下弃渣场的扣2分。扣完为止
	植物措施	15	植物措施未落实或者已落实的成活率、覆盖率不达标面积达到1000平方米，存在1处扣1分，超过1000平方米的按照其倍数扣分(不足1000平方米的部分不扣分)。扣完为止
	临时措施	10	水土保持临时防护措施（拦挡、排水、苫盖、植草、限定扰动范围等）落实不及时、不到位，存在1处扣1分。扣完为止
水土流失危害		5	一般危害扣5分；严重危害总得分为0

备注：

- 1.监测季报三色评价得分为各项评价指标得分之和，满分为100分。
- 2.发生严重水土流失危害事件，或者拒不落实水行政主管部门限期整改要求的生产建设项目，实行“一票否决”，三色评价结论为红色，总得分为0。
- 3.上述扣分规则适用超过100公顷的生产建设项目；不超过100公顷的生产建设项目，各项评价指标（除“水土流失危害”）按上述扣分规则的两倍扣分。

7.2 三色评价概况

根据《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），监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。本方案为监测总结报告，三色评价得分取监测季报得分的平均值。通过计算得知，监测总结报告三色评价得分为81.83分，三色评价结论为绿色。

表 7.2-1 生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表

项目名称		凉山州会东县1#地块200MW光伏项目							
监测时段和防治责任范围		/	2023年第2季度	2023年第3季度	2023年第4季度	2024年第1季度	2024年第二季度	2024年第三季度	监测总结报告
三色评价结论		/	黄色	黄色	黄色	绿色	绿色	绿色	绿色
评价指标		分值	得分	得分	得分	得分	得分	得分	得分
扰动土地情况	扰动范围控制	15	15	15	15	15	15	15	15
	表土剥离保护	5	4	4	4	5	5	5	4.5
	弃土（石、渣）堆放	15	12	13	14	13	14	15	13.5
水土流失状况		15	14	14	13	12	11	11	12.5
水土流失防治成效	工程措施	20	12	11	12	17	19	19	15
	植物措施	15	15	13	10	10	11	12	12.17
	临时措施	10	1	2	4	5	5	6	3.50
水土流失危害		5	5	5	5	5	5	5	5.00
合计		100	78	79	78	82	85	89	81.83

8 结论

8.1. 水土流失动态变化

(1) 扰动土地面积动态变化

本工程实际监测的扰动地表面积比批复的《水土保持方案》中确定的水土流失面积减少，根据施工资料和现场勘查，施工期间扰动地表面积减少 70.53hm^2 。

实际监测得知，本工程实际水土流失防治责任范围面积 221.96hm^2 ，其中永久占地 216.47hm^2 ，临时占地 5.49hm^2 ，占地类型为草地、林地、交通运输用地和其他土地。

(2) 弃土弃渣动态变化

实际开挖土石方 18.86万m^3 （自然方，下同，其中表土剥离 2.05m^3 ），填方 18.86万m^3 （其中表土利用 2.05万m^3 ），无借方，无余方。

本项目未设置弃土场。

(3) 水土流失防治动态变化

根据实际监测结果，水土保持措施完成工程量为：

①光伏阵列及箱变工程区：表土剥离 0.15万m^3 ；表土回覆 0.15万m^3 ；土地整治 8.04hm^2 ；撒播草籽 187.86hm^2 ；铺设棕垫 9680m^2 ；无纺布遮盖 86412m^2 ；防雨布遮盖 19877m^2 ；临时排水沟 1842m ，临时沉沙池 8 口，土袋拦挡 600m 。

②集电线路工程区：表土剥离 0.39万m^3 ；表土回覆 0.39万m^3 ；土地整治 2.46hm^2 ；浆砌石排水沟 200m ；撒播草籽 34146m^2 ；植被抚育 34146m^2 ；铺设棕垫 3800m^2 ，防雨布遮盖 4980m^2 ，无纺布遮盖 27412m^2 。

③升压站工程区：雨水管网 200m ，雨水口 5 口；站外截排水沟 420m ；碎石地坪 2960m^2 ；透水砖地面 75m^2 ；蓄水池 1 座；表土剥离 0.14万m^3 ；表土回覆 0.06万m^3 ；土地整治 0.06hm^2 ；沉沙池 2 口，浆砌石挡墙 610m^3 ；站内绿化 600m^2 ；土袋挡墙 86m ，防雨布遮盖 1980m^2 。

④进场及检修道路区：表土剥离 1.36万m^3 ；表土回覆 1.42万m^3 ；排水边沟 6528m ；沉沙池 16 口；浆砌石挡墙 2738m^3 ；撒播草籽 18187m^2 ；植被抚育 18187m^2 ；防雨布遮盖 6200m^2 ，无纺布遮盖 28410m^2 ，临时拦挡 2400m 。

⑤施工临建工程区：平台截水沟 0m ；排水沟 90m ；排水沟配套沉沙池 1 口；表土剥离 0.01万m^3 ；表土回覆 0.03万m^3 ；土地整治 0.11hm^2 。边坡生态护坡 0m^2 ；

平台植草绿化 240m², 撒播草籽 880m²; 植被抚育 1120m²。临时排水沟 98m, 临时沉沙池 1 口, 防雨布遮盖 650m², 无纺布遮盖 1146m², 棕垫铺设 320m²。

(4) 土壤流失量动态变化

根据现场监测及计算, 本工程在采取各种防护措施的情况下, 建设期开挖、扰动、破坏地表等影响产生的水土流失总量共计 881.45t。

工程从建设期至试运行期, 由于工程建设的扰动及水土保持措施的实施, 土壤侵蚀模数体现出逐渐增大然后减小, 恢复至背景值或以下的特征, 相应土壤流失量在 2023 年 4 月 - 2024 年 3 月开始逐渐增大并达到峰值, 2024 年 3 月开始逐渐减小, 建设期结束后开始恢复至土壤流失背景值, 并在 2024 年 9 月后达到稳定水平。

8.2 水土保持措施评价

(1) 工程水土保持措施主要采用表土剥离、表土回铺、整地、排水沟恢复等工程措施, 临时遮盖、临时拦挡、临时排水沟及沉沙等临时措施以及灌草种植措施, 有效地控制了水土流失, 而且也保证了工程的安全运行, 因此, 主体设计和水土保持方案中所设计的水土保持措施是可行的。

(2) 在工程建设过程中, 虽然进行了大量的土石方开挖、回填等活动, 扰动地表面积较大, 土石方工程量较大, 但本项目采取的施工工艺成熟, 迹地恢复措施及时, 严格控制流失的水土进入周边环境, 按照水土保持方案设计的防治措施, 从管理和施工工艺上强调水土流失防治措施和生态建设, 形成了工程措施和植物措施因地制宜、紧密结合的综合防治措施体系; 灌草相结合的绿化, 与项目区水土资源利用相结合的植被恢复体系, 较好地控制了工程造成的水土流失。

总体上看, 凉山州会东县 1# 地块 200MW 光伏项目水土保持方案针对项目特点, 设计的各种防治措施切合实际, 具有较强的可操作性, 水土保持效果较显著。

8.3 存在问题及建议

由于本工程处于试运行期, 对于已建水土保持措施的维护, 本监测报告作出以下建议:

(1) 对已实施植物措施区域, 后续应做好植被养护工作, 对部分撒播草籽长势不佳区域补植种草。

(2) 及时对各地块新建道路边沟进行清理, 确保排水畅通。

8.4 综合结论

建设单位会东蜀道清洁能源有限公司对工程建设中的水土保持工作给予了充分重视,按照水土保持法律法规的规定,在项目前期依法编报了水土保持方案,工程建设中能够较好地按照批复的《凉山州会东县1#地块200MW光伏项目水土保持方案报告书》的要求开展水土保持工作,并成立领导小组,加强了对水土保持工作的领导,将水土保持工程管理纳入了整个主体工程建设管理体系,组织领导措施基本落实,在工程建设过程中落实项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责,强化了对水土保持工程的管理,实行了“项目法人对国家负责,施工单位控制,承包商保证,政府监督”的质量管理体系,确保了水土保持方案的顺利实施。

建设单位对水土流失防治责任区内的水土流失进行了较全面、系统的整治,完成了水土保持方案确定的各项防治任务,从监测的情况来看,项目区内各区域排水系统较完善,区域植物措施也得到了较好地落实,这对有效地防止工程建设带来的水土流失起到了较好的作用。总体看来,本工程水土保持防护措施落实较好,施工过程中的水土流失得到了有效控制,目前项目区内的水土流失强度已下降到微度。经过系统整治,项目区的生态环境有明显改善,总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用。

监测结果表明,工程试运行期各项措施发挥效益后,整个工程区水土流失治理度为98.50%,土壤流失控制比为1.09,渣土防护率为98.46%,表土保护率98.56%,林草植被恢复率为99.91%,林草覆盖率为87.07%,均达到水土保持方案确定的防治目标值。