

责任页

贵州天保生态股份有限公司

批准：王兴 (高级工程师)

核定：朱波 (高级工程师)

审查：王明明 (中级工程师)

校核：李昕 (工程师)

项目负责人：鲁淑俊 (工程师)

编写：王明明 (第一章、第二章、负责确定项目情况和监测开展工作)

鲁淑俊 (第三章、第四章、第五章，负责调查监测水土流失情况和水土措施效果)

李昕 (第六章、第七章、收集资料计算六大指标得出结论)

目 录

综合说明.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	4
1.1 项目概况.....	4
1.2 项目区概况.....	16
1.3 水土流失防治工作情况.....	18
1.4 监测工作实施概况.....	19
2 监测内容、方法及过程.....	22
2.1 监测内容.....	22
2.2 监测方法.....	25
2.3 监测过程.....	26
3 重点部位水土流失动态监测结果.....	27
3.1 防治责任范围监测结果.....	27
3.2 取土（石）监测结果.....	29
3.3 弃土监测结果.....	30
4 水土流失防治措施监测结果.....	31
4.1 工程措施监测结果.....	31
4.2 植物措施监测结果.....	33
4.3 临时防治措施监测结果.....	34
4.4 水土保持措施防治效果.....	34
5 土壤流失量分析.....	38

5.1 水土流失面积.....	38
5.2 土壤流失量.....	38
5.3 取土（石、料）弃（石、渣）潜在土壤流失量.....	40
5.4 水土流失危害.....	40
6 水土流失防治效果监测结果.....	41
7 结论.....	45
7.1 水土流失动态变化.....	45
7.2 水土保持措施评价.....	46
7.3 存在问题及建议.....	47
7.4 综合结论.....	49

附图：

- 1、项目建设区总平面布置图；
- 2、水土保持监测点布置图；

水土保持监测特性表					填表时间：2020 年 11 月					
主体工程主要技术指标										
项目名称		威宁县斗古七舍梁子光伏电站								
建设规模	48.048MWp;	建设单位		贵州乌江水电新能源有限公司						
		联系人/电话		李志毅/136-8850-5001						
		建设地点		贵州省威宁县观风海镇果化村						
		所在流域		长江流域						
		工程总投资		20000 万元						
		工程总工期		7 个月						
水土保持监测指标										
监测单位			贵州天保生态股份有限公司			联系人及电话		朱波/13765124637		
自然地理类型			低中山地貌			防治标准		一级		
监测内容	监测指标		监测方法（设施）		监测指标			监测方法		
	1、水土流失状况监测		调查、巡查监测		2、防治责任范围监测			调查监测、巡测		
	3、水土保持措施情况监测		调查、巡查监测		4、防治措施效果监测			调查、巡查监测		
	5、水土流失危害监测		现场巡查监测		水土流失背景值			1946t/km²•a		
方案设计防治责任范围			96.92hm²		土壤容许流失量			500t/(km².a)		
防治措施	工程措施有：排水沟 3005m，沉沙池 7 座，剥离量 462m³，覆土整治 11.3hm²，蓄水池 2 座；									
	植物措施有：绿化措施面积为 11.3hm²，其中种植红叶小蘗(P40)280 株、红花檵木（P40）各 440 株，撒播草种 11.3hm²，林草抚育面积 72.18hm²。									
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量（hm²）					
		水土流失总治理度（%）	≥97	97.10	防治措施治理面积	72.62hm²	永久建筑物及硬化面积	2.96hm²	扰动地表面积	77.75hm²
		土壤流失控制比	≥1.0	1.02	防治责任范围面积		96.92hm²	水土流失总面积		74.79hm²
		渣土防护率（%）	≥92	99	工程措施面积		0.44hm²	容许土壤流失量		500t/(km².a)
		表土保护率（%）	≥95	96.15	植物措施面积		72.18m²	监测土壤流失情况		1216.56t
		林草植被恢复率（%）	≥96	97.08	可恢复林草植被面积		74.35hm²	林草类植被面积		81.77hm²
		林草覆盖率（%）	≥23	84.37	实际拦挡弃土（石、渣）量		0 万 m³	总弃土（石、渣）量		0 万 m³
	水土保持治理达标评价		截止至 2020 年 11 月，水土流失六项指标全部达到并超过《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）中建设生产类一级标准目标值。							
	总体结论		水土保持措施的总体布局较为合理，防治效果明显，有效地减少了项目建设过程中造成的水土流失，基本达到了《威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持方案报告书》的设计要求。							
	主要建议		建设单位在后期的生产运行过程中，对项目建设区绿化的区域加强对林草植被的管护力度，同时对生长情况较慢的区域采取必要的养护和补植。							

综合说明

威宁县斗古七舍梁子光伏电站由贵州乌江水电新能源有限公司投资建设，建设性质为：新建；项目规模：主要光伏 1 区、升压站区和光伏 2 区两部分组成，本项目目前已建成并投入运行。

2019 年 9 月，北京中电恒泰电力工程咨询有限公司完成对贵州华电威宁县斗古七舍梁子 4 万 kW 光伏电站项目可行性研究报告的编制工作。

2019 年 9 月，北京中电恒泰电力工程咨询有限公司完成对威宁县斗古七舍梁子光伏电站可行性研究报告的编制工作。

2019 年 9 月 10 日，中国华电集团有限公司组织对可行性研究报告进行评审，并获得了《贵州华电威宁县斗古七舍梁子 4 万 kW 光伏电站项目可行性研究报告评审意见书》。m2

2019 年 9 月，国电南京自动化股份有限公司编制完成了《贵州华电威宁县斗古七舍梁子 4 万 kW 光伏电站优化设计报告》。

在 2019 年 10 月，国电南京自动化股份有限公司编制完成了《贵州华电威宁县斗古七舍梁子 4 万 kW 光伏电站项目施工图设计》。

建设单位于 2019 年 11 月 6 日获得《省能源局关于同意贵州华电威宁县斗古七舍梁子 4 万 kW 光伏电站项目备案的通知》（黔能源审[2019]244 号）。

贵州乌江水电新能源有限公司于 2019 年 11 月委托河南省豫北水利勘测设计院有限公司贵州分公司承担《威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持方案报告书》（项目名称以省水利厅下发批复为准）的编制工作。该公司于 2020 年 3 月编制完成了《威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持方案报告书》（送审稿），以下简称《方案》。贵州省水利厅于 2020 年 7 月 23 日下发的批复《省水利厅关于威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持方案的批复》（黔水保函〔2020〕80 号文）。

根据《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》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》等法律法规的规定，开发建设单位和管理单位应设立专项监测设施对项目建设引起的水土流失状况进行监测，并定期向项目所在地水行政主管部门通报本单位水土流失防治工作的情况；工程竣工验收时应提交水土保持监测报告。为落实上述法律法规的规定，切实做好威宁县斗古七舍梁子光伏电站在建设过程中的水土流失防治工作，保护项目区生态环境，贵州乌江水电新能源有限

公司委托贵州天保生态股份有限公司承担威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持监测工作，直至工程完工。

贵州乌江水电新能源有限公司于 2020 年 7 月委托贵州天保生态股份有限公司承担本项目水土保持监测工作；随即贵州天保生态股份有限公司成立了威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持监测小组，组织相关管理技术人员进行现场踏勘，采用调查监测的监测方法，对项目建设区内的水土流失影响因子、水土流失状况及防治效果开展监测。

本项目总投资 20000 万元，土建投资 12645.38 万元，其中银行贷款 70%，自筹 30%。本工程方案设计防治责任范围总计占地 96.92hm²，其中光伏 1 区占地面积 57.47hm²，其中该区域扰动面积为 41.95hm²，未扰动面积为 11.72hm²；光伏 2 区占地面积 39.45hm²，其中该区域扰动面积为 29.31hm²，未扰动面积为 7.45hm²，实际防治责任范围总计占地 96.92hm²，与方案设计防治责任范围一致。本项目建设工期 7 个月，于 2019 年 10 月正式开工建设，2020 年 4 月竣工并网发电；项目水土保持工程总投资为 402.24 万元，其中，水土保持工程静态总投资 285.94 万元，水土保持设施补偿费 116.30 万元。水土保持工程建设总投资中水土保持工程措施费 94.64 万元，植物措施费 84.78 万元，临时工程费 5.22 万元，独立费用 72.60 万元。本项目开挖土石方 28922m³（表土 3000m³，土方 19664m³，石方 6258m³），回填土石方 28922m³（表土 3000m³，土方 19664m³，石方 6258m³），无废弃土石方。项目占地区域无城镇区域规划，不涉及房屋拆迁安置，无其它专项设施迁改建。

项目所在地位于贵州省威宁县，依据《国家级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》办水保〔2013〕188 号文及《水利部关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》，项目区属黔西南岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区；同时依据（黔水保[2015]82 号），项目区属于水土流失重点预防保护区。对项目建设区的水土保持治理作定量达标评价。

表 7-1 水土保持措施评价

治标名称	防治标准	实际防治标准	达标情况
水土流失总治理度(%)	≥ 97	97.10	达标
土壤流失控制比	≥ 1.0	1.02	达标
渣土防护率(%)	≥ 92	99	达标
表土保护率(%)	≥ 95	96.15	达标
林草植被恢复率(%)	≥ 96	97.08	达标
林草覆盖率(%)	≥ 23	84.37	达标

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

威宁县斗古七舍梁子光伏电站位于贵州省威宁县观风海镇果化村，行政区划贵州省威宁县观风海镇属所辖。场址距离政府驻地公路里程约 13.0km，距威宁县政府公路里程约 52km，中心地理坐标为：东经 103°54'20.44"，北纬 27°1'54.19"。临近 S102 省道，且乡村道路连接进场道路可以达到场地，交通较便利。具体地理位置见附图。

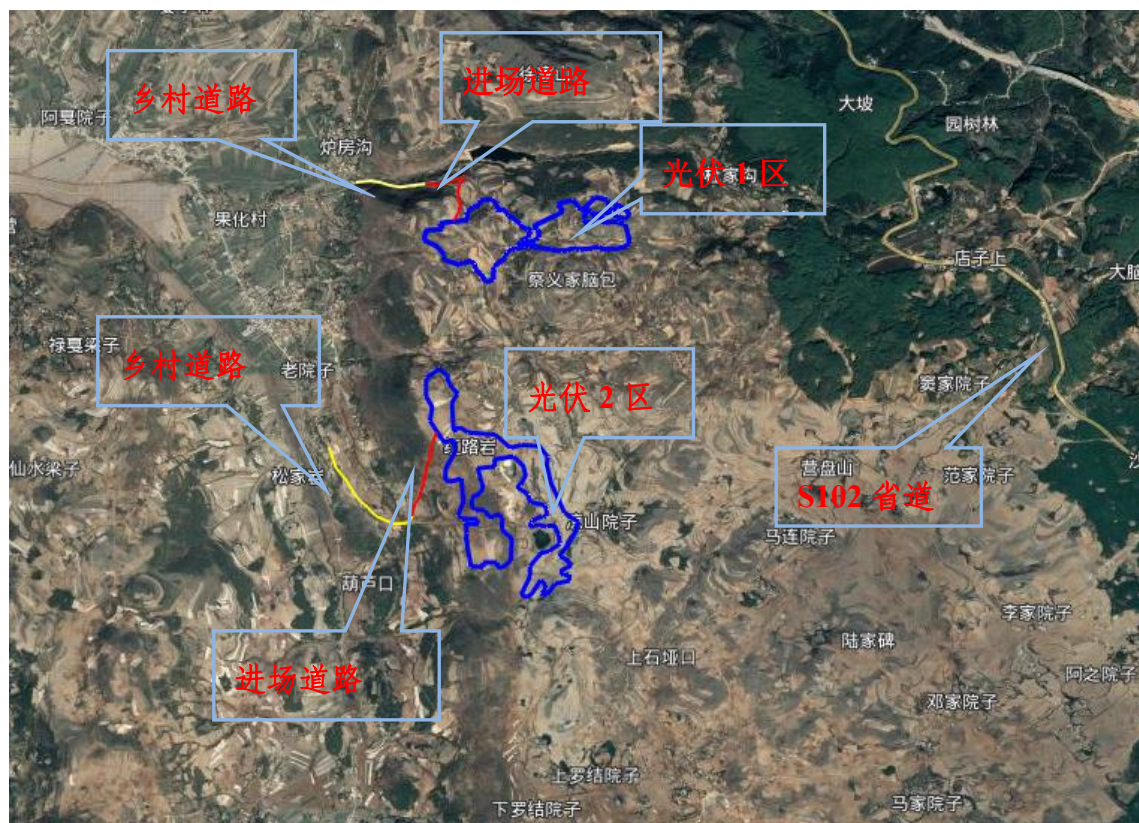


图 1-1 项目区地理位置图

1.1.2 项目特性及工程规模

项目名称：威宁县斗古七舍梁子光伏电站；

建设单位：贵州乌江水电新能源有限公司；

建设地点：贵州省威宁县观风海镇；

建设性质：新建；

建设内容：本项目为农光互补项目，规划总装机容量 48.048MWp，一次建成，采用分块发电、集中并网方案。本工程采用 27.0816MWp 和 20.9664MWp 两个的子方阵设计方案，单元组件采用两行 14 列的排布方式，共安装 390Wp123200 块，分为 16 个发电单元，每个发电单元共安装约 7700 块组件，支架采用固定轴支架。每个发电单元配置 1 套 2500kVA 箱变和 18 台 175kW 组串式逆变器。光伏发电单元所发电量最终以 4 回集电线路接入新建 110kV 升压站。

本项目为农光互补项目，现阶段主体设计并未明确种植农作物类型、种植方式等，本方案新增水土保持措施将考虑整个项目建设区所有可治理面积。

本项目拟新建 1 座 110kV 升压站，位于本项目场址东南部位置。站内包含包括生产办公楼、电气综合楼、SVG 无功补偿装置、主变、配电装置等。电气综合楼平面布置：35kV 配电室、继电保护室、卫生间、值班室。

项目建设区道路总长度为 5287m（光伏 1 区 3182m，光伏 2 区 2105m），其中场内道路长度为 4319m（光伏 1 区 2816m，光伏 2 区 1503m），进场道路长度为 968m（光伏 1 区 366m，光伏 2 区 602m），道路采用沙石路面，路面宽 3.5m~4m，最小转弯半径为 6m。

项目建设区总的集电线路长 8025m，其中光伏 1 区 3855m（与道路重叠 56m，未与道路重叠 3799m），光伏 2 区 4170m（场区内 3022m（与道路重叠 48m，未与道路重叠 2974m），场区外输送至光伏 1 区连接线路 1148m）。电缆开挖宽度 0.80m；

总的箱变基础 16 个（光伏 1 区 9 个，光伏 2 区 7 个），集装箱式变压器基础拟采用箱形基础，墙下 C25 现浇钢筋混凝土基础，砖混结构，尺寸为 4.00m×8.00m。基础下设 100mm 厚 C15 素混凝土垫层，基础埋深约 1.8m。

建设工期：施工期 7 个月，已于 2019 年 10 月动工，预计于 2020 年 5 月竣工。

项目投资：总投资 20000 万元，土建投资 12645.38 万元，其中银行贷款 70%，自筹 30%。

表 1-2 威宁县斗古七舍梁子光伏电站工程主要特征指标表

名称				单位（或型	数量	备注	
项目名称				威宁县斗古七舍梁子光伏电站			
项目规模				装机容量 48.048MWp			
光伏场址				海拔高度	m	2210 ~ 2348m	
				经度（东经）		103°54'20.44"	中心坐标
				纬度（北纬）		27°1'54.19"	中心坐标
				工程代表年日照时数	h	1600	
主要设备	光伏电站	光伏组件	型号		单晶硅 390Wp		
			峰值功率	Wp	390		
			外形尺寸	mm	2024×1004×35		
			重量	kg	22.8		
			数量	块	123200		
			固定倾角角	°	23	最佳倾角	
	逆变器	型号		组串式逆变器（175kW）			
		外形尺寸	mm	1035 ×700 × 365			
		重量	kg	84			
		数量	台	288			
	35kV 箱式升压变电站	型号		S11-2500/35			
		台数	台	16			
		容量	kVA	2500			
		额定电压	kV	37±2×2.5% /0.8kV			
土建施工	光伏组件支架钢材量			t	2300		
	施工总工期			月	8		
经济指标	装机容量			MW	48.048		
	年上网电量			MW·h	54186.80		
	平均上网电价			元/kW·h	0.4817		
工程投资	总投资			（万元）	20000		
	土建投资			（万元）	12645.38		
工程占地	光伏 1 区			hm²	57.47		
	光伏 2 区			hm²	39.45		
	总计			hm²	95.77		

1.1.3 项目组成及分区

项目组成

威宁县斗古七舍梁子光伏电站由光伏 1 区、光伏 2 区两部分组成。建设单位集中连片征地，其中光伏 1 区 57.47hm²（征地范围包括光伏场地、箱变基础、场内道路、集电线路、升压站、临时施工场地），光伏 2 区 39.45hm²（征地范围包括光伏场地、箱变基础、场内道路、集电线路），未对各区域用地面积进行细分。现分述如下：

一、光伏 1 区

1、光伏场地区

光伏组件：太阳能光伏系统中最重要的是电池，是收集和转化阳光的基本单位，电池组件是光伏电站的基本发电设备。目前市场生产和使用的太阳能光伏电池大多数是用晶硅材料制作的，因此，本区光伏组件选择单晶硅光伏电池。本区共安装 69300 块光伏组件，单块重量 22.8kg，外观尺寸为 2024×1004×35mm，单块峰值功率 390Wp，向日跟踪方式为固定倾角，固定倾角角度为 23°。

本项目一共划分为 16 个光伏方阵，其中光伏 1 区共划分为 9 个光伏方阵。

方阵 1#：原始占地类型为荒草地 5.44hm²、灌木林地 0.41hm²、坡耕地 3.74hm²。方阵 1#共占地 9.59hm²，现状占地为硬化地表 0.01hm²、裸露地表 1.75hm²、荒草地 5.32hm²、灌木林地 0.41hm²、坡耕地 2.69hm²；该方阵最高点位于该区南侧山顶 2288.00m 处，最低点位于该区北侧山脚 2237.90m 处，相对高差为 50.10m，坡长为 344m，坡比为 1:6.80，坡降为 0.15，坡度为 8°；该方阵土壤类型主要为黄棕壤，土壤厚度约为 0.5m—2m，pH 值为 6.0-6.5，土壤质地良好，抗蚀性强。

方阵 2#：原始占地类型为荒草地 2.90hm²、坡耕地 2.65hm²。方阵 2#共占地 5.55hm²，现状占地为硬化地表 0.01hm²、裸露地表 0.67hm²、荒草地 2.67hm²、坡耕地 2.20hm²；该方阵最高点位于该区西侧山顶 2310.71m 处，最低点位于该区东北侧山脚 2271.37m 处，相对高差为 39.34m，坡长为 279m，坡比为 1:7.02，坡降为 0.14，坡度为 8°；该方阵土壤类型主要为黄棕壤，土壤厚度约为 0.5m—2m，pH 值为 6.0-6.5，土壤质地良好，抗蚀性强。

方阵 3#：原始占地类型为荒草地 2.15hm²、坡耕地 2.06hm²。方阵 3#共占地 4.21hm²，现状占地为硬化地表 0.01hm²、裸露地表 0.49hm²、荒草地 2.03hm²、坡耕地 1.68hm²；该方阵最高点位于该区西北侧山顶 2307.13m 处，最低点位于该区东南侧山脚 2279.09m 处，相对高差为 28.04m，坡长为 341m，坡比为 1:13.53，坡降为 0.08，坡度为 5°；该方阵土壤类型主要为黄棕壤，土壤厚度约为 0.5m—2m，pH 值为 6.0-6.5，土壤质地良好，抗蚀性强。

方阵 4#：原始占地类型为荒草地 2.35hm²、坡耕地 2.16hm²。方阵 4#共占地 4.51hm²，现状占地为硬化地表 0.01hm²、裸露地表 0.87hm²、荒草地 2.27hm²、坡耕地 1.36hm²；该方阵最高点位于该区东北侧山顶 2288.92m 处，最低点位于该区西侧山脚 2276.08m

处，相对高差为 12.84m，坡长为 154m，坡比为 1:11.99，坡降为 0.08，坡度为 5o；该方阵土壤类型主要为黄棕壤，土壤厚度约为 0.5m—2m，pH 值为 6.0-6.5，土壤质地良好，抗蚀性强。

方阵 5#: 原始占地类型为荒草地 2.93hm²、灌木林地 0.60hm²、坡耕地 3.99hm²。方阵 5#列共占地 7.52hm²，现状占地为硬化地表 0.01hm²、裸露地表 1.52hm²、荒草地 2.55hm²、灌木林地 0.60hm²、坡耕地 2.84hm²；该方阵最高点位于该区东侧山顶 2316.90m 处，最低点位于该区西北侧山脚 2271.80m 处，相对高差为 45.10m，坡长为 255m，坡比为 1:5.57，坡降为 0.18，坡度为 9o；该方阵土壤类型主要为黄棕壤，土壤厚度约为 0.5m—2m，pH 值为 6.0-6.5，土壤质地良好，抗蚀性强。

方阵 6#: 原始占地类型为荒草地 1.50hm²、坡耕地 1.92hm²。方阵 6#共占地 2.96hm²，现状占地为硬化地表 0.01hm²、裸露地表 0.62hm²、荒草地 1.29hm²、坡耕地 1.50hm²；该方阵最高点位于该区东北侧山顶 2339.05m 处，最低点位于该区西南侧山脚 2301.88m 处，相对高差为 37.17m，坡长为 429m，坡比为 1:11.49，坡降为 0.09，坡度为 5o；该方阵土壤类型主要为黄棕壤，土壤厚度约为 0.5m—2m，pH 值为 6.0-6.5，土壤质地良好，抗蚀性强。

方阵 7#: 占地类型为荒草地 4.58hm²、灌木林地 0.39hm²、坡耕地 3.88hm²。方阵 7#共占地 8.85hm²，现状占地为硬化地表 0.01hm²、裸露地表 2.06hm²、荒草地 4.14hm²、灌木林地 0.39hm²、坡耕地 2.25hm²；该方阵最高点位于该区东南侧山顶 2339.47m 处，最低点位于该区北侧山脚 2277.31m 处，相对高差为 62.16m，坡长为 358m，坡比为 1:5.66，坡降为 0.17，坡度为 9o；该方阵土壤类型主要为黄棕壤，土壤厚度约为 0.5m—2m，pH 值为 6.0-6.5，土壤质地良好，抗蚀性强。

方阵 8#: 原始占地类型为荒草地 3.66hm²、坡耕地 3.10hm²。方阵 8#共占地 6.76hm²，现状占地为硬化地表 0.01hm²、裸露地表 0.68hm²、荒草地 3.51hm²、坡耕地 2.56hm²；该方阵最高点位于该区南侧山顶 2344.04m 处，最低点位于该区西北侧山脚 2292.87m 处，相对高差为 51.17m，坡长为 266m，坡比为 1:5.10，坡降为 0.19，坡度为 10o；该方阵土壤类型主要为黄棕壤，土壤厚度约为 0.5m—2m，pH 值为 6.0-6.5，土壤质地良好，抗蚀性强。

方阵 9#: 原始占地类型为荒草地 1.65hm²、坡耕地 1.61hm²。方阵 9#共占地 3.26hm²，现状占地为硬化地表 0.01hm²、裸露地表 0.57hm²、荒草地 1.61hm²、坡耕地 1.07hm²；

该方阵最高点位于该区西北侧山顶 2345.77m 处，最低点位于该区南侧山脚 2324.37m 处，相对高差为 31.40m，坡长为 144m，坡比为 1:4.49，坡降为 0.22，坡度为 11°；该方阵土壤类型主要为黄棕壤，土壤厚度约为 0.5m—2m，pH 值为 6.0-6.5，土壤质地良好，抗蚀性强。

2、箱变基础及逆变器

结合本工程地质勘察实际情况，箱式变压器布置在距光伏组件不小于 50m 的位置，容量 2500kVA/37±2×2.5% /0.8kV，工程共计设置 9 台箱变及基础。箱式变压器的重量相对较轻，采用天然地基的浅基础。集装箱式变压器基础拟采用箱形基础，墙下 C25 现浇钢筋混凝土基础，砖混结构，尺寸为 4.00m×8.00m。基础下设 100mm 厚 C15 素混凝土垫层，基础埋深约 1.8m。为防雨水等对箱变的侵蚀同时又满足通风要求，基础顶面高出设计地面 0.3m，基础四周做走道板加砖砌踏步。光伏 1 区共安装逆变器数量 162 台，型号为组串式逆变器（175kW）。外观尺寸为 1035×700×365 mm。

3、集电线路

根据主体建设竣工资料，本项目光伏方阵至 110kV 升压站电能传输采用 35kV 电缆集电线路，电缆采用直埋敷设形式。各光伏方阵之间的通讯光缆采用环网结构，光缆敷设主要采用直埋敷设方式，直埋电缆开挖宽度 0.80m，平均开挖深 1.00m，沿道路区域电缆沟直接利用道路作为作业带（宽 1.35m）和表土堆放场地（宽 0.45m），该区集电线路总长度约 3855m。

4、场内道路

该区新建光伏板方阵区电池组件间检修道路及升压站进场道路，道路长 2816m，场内道路采用粒料道路，路面宽 3.50m，道路标准断面结构自上而下分别为：砂砾磨耗层保护层 30mm，级配碎砾石或泥结碎砾石面层 150mm，天然砂砾垫层 150mm，素土夯实压实系数 0.95 压实路基。最小转弯半径为 6m。场内交通运输道路采用与光伏电站场内永久道路同线。

5、临时施工场地

实际建设在光伏区内集中搭建临时施工场地一处，位于升压站南侧，主要为临时办公生活使用，施工过程中的机械和材料堆放、砂石料搅拌等生产内容位于光伏场区红线范围内。

6、升压站区

本项目新建 1 座 110kV 升压站，位于本项目场址东南部位置。站内包含包括生产办公楼、电气综合楼、SVG 无功补偿装置、主变、配电装置等。电气综合楼平面布置：35kV 配电室、继电保护室、卫生间、值班室。升压站道路布置以满足站区生产、检修和消防为原则，道路采用混凝土道路。道路路面宽度为 4m，道路的转弯半径按 7m 设计。配电装置附近的场地处理方式采用细沙铺开。其余场地种植草皮及灌木。升压站呈矩形布置，占地面积 0.44hm²，为永久占地。

二、光伏 2 区

1、光伏组件

太阳能光伏系统最重要的是电池，是收集和转化阳光的基本单位，电池组件是光伏电站的基本发电设备。目前市场生产和使用的太阳能光伏电池大多数是用晶硅材料制作的，因此，该区光伏组件选择单晶硅光伏电池。本工程共安装 53900 块光伏组件，单块重量 22.8kg，外观尺寸为 2024×1004×35mm，单块峰值功率 390Wp，向日跟踪方式为固定倾角，固定倾角角度为 23°。

本项目一共划分为 16 个光伏方阵，其中光伏 2 区共划分为 7 个光伏方阵。

方阵 10#：原始占地类型为荒草地 3.32hm²、坡耕地 2.25hm²。方阵 10#列共占地 5.57hm²，现状占地为硬化地表 0.01hm²、裸露地表 0.66hm²、荒草地 3.14hm²、坡耕地 1.76hm²；该方阵最高点位于该区中部山顶 2335.17m 处，最低点位于该区北侧山脚 2306.55m 处，相对高差为 28.62m，坡长为 200m，坡比为 1:6.92，坡降为 0.14，坡度为 8°；该方阵土壤类型主要为黄棕壤，土壤厚度约为 0.5m—2m，pH 值为 6.0-6.5，土壤质地良好，抗蚀性强。

方阵 11#：原始占地类型为荒草地 3.85hm²、坡耕地 2.83hm²。方阵 11#共占地 6.68hm²，现状占地为硬化地表 0.01hm²、裸露地表 1.00hm²、荒草地 3.63hm²、坡耕地 2.04hm²；该方阵最高点位于该区南侧山顶 2353.79m 处，最低点位于该区北侧山脚 2321.33m 处，相对高差为 32.46m，坡长为 394m，坡比为 1:12.05，坡降为 0.08，坡度为 5°；该方阵土壤类型主要为黄棕壤，土壤厚度约为 0.5m—2m，pH 值为 6.0-6.5，土壤质地良好，抗蚀性强。

方阵 12#：原始占地类型为荒草地 2.54hm²、坡耕地 2.33hm²。方阵 12#共占地 4.87hm²，现状占地为硬化地表 0.01hm²、裸露地表 0.75hm²、荒草地 2.30hm²、坡耕地

1.81hm²；该方阵最高点位于该区东侧山顶 2360.49m 处，最低点位于该区西侧山脚 2327.39m 处，相对高差为 33.10m，坡长为 221m，坡比为 1:9.48，坡降为 0.15，坡度为 9o；该方阵土壤类型主要为黄棕壤，土壤厚度约为 0.5m—2m，pH 值为 6.0-6.5，土壤质地良好，抗蚀性强。

方阵 13#：原始占地类型为荒草地 2.13hm²、坡耕地 2.38hm²。方阵 13#共占地 4.51hm²，现状占地为硬化地表 0.01hm²、裸露地表 1.01hm²、荒草地 2.04hm²、坡耕地 1.45hm²；该方阵最高点位于该区东南侧山顶 2364.43m 处，最低点位于该区西北侧山脚 2338.34m 处，相对高差为 26.09m，坡长为 237m，坡比为 1:8.89，坡降为 0.11，坡度为 6o；该方阵土壤类型主要为黄棕壤，土壤厚度约为 0.5m—2m，pH 值为 6.0-6.5，土壤质地良好，抗蚀性强。

方阵 14#：原始占地类型为荒草地 3.20hm²、坡耕地 2.57hm²。方阵 14#共占地 5.77hm²，现状占地为硬化地表 0.01hm²、裸露地表 0.75hm²、荒草地 3.14hm²、坡耕地 1.87hm²；该方阵最高点位于该区东侧山顶 2336.10m 处，最低点位于该区北侧山脚 2316.19m 处，相对高差为 19.91m，坡长为 212m，坡比为 1:10.60，坡降为 0.09，坡度为 5o；该方阵土壤类型主要为黄棕壤，土壤厚度约为 0.5m—2m，pH 值为 6.0-6.5，土壤质地良好，抗蚀性强。方阵 14#西侧，征地红线外有一处水塘，水塘面积约 0.41hm²，水源为地下水，水位常年保持现状不下降。

方阵 15#：原始占地类型为荒草地 2.48hm²、坡耕地 1.72hm²。方阵 15#共占地 4.20hm²，现状占地为硬化地表 0.01hm²、裸露地表 0.45hm²、荒草地 2.17hm²、坡耕地 1.57hm²；该方阵最高点位于该区东南侧山顶 2327.15m 处，最低点位于该区西南侧山脚 2311.41m 处，相对高差为 15.57m，坡长为 112m，坡比为 1:7.13，坡降为 0.11，坡度为 8o；该方阵土壤类型主要为黄棕壤，土壤厚度约为 0.5m—2m，pH 值为 6.0-6.5，土壤质地良好，抗蚀性强。方阵 15#西侧，征地红线外有一处水塘，水塘面积约 0.22hm²，水源为地下水，水位常年保持现状不下降。

方阵 16#：原始占地类型为荒草地 2.29hm²、坡耕地 2.87hm²。方阵 16#共占地 5.16hm²，现状占地为硬化地表 0.01hm²、裸露地表 1.32hm²、荒草地 2.25hm²、坡耕地 1.58hm²；该方阵最高点位于该区西南侧山顶 2325.19m 处，最低点位于该区西别侧山脚 2310.15m 处，相对高差为 15.04m，坡长为 240m，坡比为 1:15.82，坡降为 0.06，坡度为 5o；该方阵土壤类型主要为黄棕壤，土壤厚度约为 0.5m—2m，pH 值为 6.0-6.5，土壤质地良好，抗蚀性强。方阵 16#西侧，征地红线外有一处水塘，水塘面积约 0.65hm²，

水源为地下水，水位常年保持现状不下降。

2、箱变基础及逆变器

结合本工程地质勘察实际情况，箱式变压器布置在距光伏组件不小于 50m 的位置，容量 2500kVA/37±2×2.5%/0.8kV，工程共计设置 7 台箱变及基础。箱式变压器的重量相对较轻，可采用天然地基的浅基础。集装箱式变压器基础拟采用箱形基础，墙下 C25 现浇钢筋混凝土基础，砖混结构，尺寸为 4.00m×8.00m。基础下设 100mm 厚 C15 素混凝土垫层，基础埋深约 1.8m。为防雨水等对箱变的侵蚀同时又满足通风要求，基础顶面高出设计地面 0.3m，基础四周做走道板加砖砌踏步。本项目共安装逆变器数量 126 台，型号为组串式逆变器（175kW）。外观尺寸为 1035×700×365 mm。

3、集电线路

主体建设竣工资料，本项目光伏方阵至 110kV 升压站电能传输采用 35kV 电缆集电线路，电缆采用直埋敷设形式。各光伏方阵之间的通讯光缆采用环网结构，光缆敷设主要采用直埋敷设方式，直埋电缆开挖宽度 0.80m，平均开挖深 1.00m，沿道路区域电缆沟直接利用道路作为作业带（宽 1.35m）和表土堆放场地（宽 0.45m）。主体设计集电线路总长度约 4170m，其中主体已明确的征地红线范围内 3022m，光伏 2 区至光伏 1 区之间的连接线路 1148m，主体未明确光伏 2 区至光伏 1 区之间的连接线路占地面积。

4、场内道路

本区新建光伏板方阵区电池组件间检修道路及进升压站道路，道路长 1503m，场内道路采用粒料道路，路面宽 3.50m，道路标准断面结构自上而下分别为：砂砾磨耗层保护层 30mm，级配碎砾石或泥结碎砾石面层 150mm，天然砂砾垫层 150mm，素土夯实压实系数 0.95 压实路基。最小转弯半径为 6m。场内交通运输道路采用与光伏电站场内永久道路同线。

三、送出线路

建设一回 110kV 线路“T”接入老锅厂牵引变～威宁 220kV 变电站的 110kV 线路上，输出线路长度约 5km，本项目送出线路工程单独立项，相关的主体设计、专题设计将单独审批，不在本项目设计内，故不纳入本次验收范围。

四、竖向布置

项目建设区场地竖向设计采用平坡式，光伏方阵顺应山体地形施工，只对升压站区、道路区部分做出适当整平，以利于施工和管理，光伏发电区根据地形高差对小坑

沟、小高丘区域做小范围局部整平，以利于光伏方阵施工，不进行大面积的平整；连接道路区采取半挖半填的施工工艺，最大限度的减少土石方开挖回填量，相应的减少水土流失。

五、进场道路区

本项目的进场道路共有两条，一条为光伏 1 区进场道路，另外一条为光伏 2 区的进场道路，两条都位于项目征地红线范围之外，光伏 1 区进场道路为新建道路，光伏 2 区进场道路在原有的乡村道路改建而成。主体设计总长度 968m，其中光伏 1 区进场道路长 366m，光伏 2 区进场道路长 602m，主体未明确其占地面积。

六、附属系统

（1）供电

施工用电主要包括施工工厂、临时生活区用电及基础施工用电两部分。施工用电就近从 10kV 电源点接入，站区配置一台 380V 的施工变压器，经变压器降压后引线至各施工用电点，供电线路长约 2.0km。主体设计未明确供电线路占地面积。

（2）供水

施工期和运行期生产、生活用水均取自场区内部的山塘水，直饮水采用桶装矿泉水。

1.1.4 投资

本项目总投资 20000 万元，土建投资 12645.38 万元，其中银行贷款 70%，自筹 30%。资金筹措由业主自筹。

1.1.5 占地面积

根据方案结合监测小组现场监测，本工程共占地 96.92hm²，其中光伏 1 区占地面积 57.47hm²，光伏 2 区占地面积 39.45hm²。包括光伏区、箱变基础、升压站、进场道路等占地；无临时占地。详见表 1-5。

表 1-3 项目占地情况表 **单位: hm²**

序号	项目组成		永久占地	临时占地	小计
1	光伏 1 区	升压站区	0.44	0.00	0.44
		光伏场地区	53.67	0.00	53.67
		箱变基础区	0.07	0.00	0.07
		临时施工场地区	0.08	0.00	0.08
		场内道路区	1.95	0.00	1.95
		进场道路区	0.25	0.00	0.25
		集电线路区	1.00		1
		施工用电区	0.01		0.01
		小计	57.47	0.00	57.47
2	光伏 2 区	光伏场地区	36.76	0.00	36.76
		箱变基础区	0.05	0.00	0.05
		场内道路区	0.97	0.00	0.97
		进场道路区	0.58	0.00	0.58
		集电线路区	1.08		1.08
		施工用电区	0.01		0.01
		小计	39.45	0.00	39.45
合计			96.92	0.00	96.92

1.1.6 土石方量

水土保持方案设计本项目开挖土石方 28922m³（表土 3000m³，土方 19664m³，石方 6258m³），回填土石方 28922m³（表土 3000m³，土方 19664m³，石方 6258m³），无废弃土石方。

由于建议单位委托我方承担本项目水土保持监测任务时，项目主体工程已基本完工，故本项目土石方监测情况根据水土保持方案结合主体建设资料，项目总开挖土石方 28922m³（表土 3000m³，土方 19664m³，石方 6258m³），回填土石方 28922m³（表土 3000m³，土方 19664m³，石方 6258m³），无废弃土石方。

表 1-4 土石方平衡表

单位：m³

项目区		开挖/剥离				回填/回铺				调入				调出				废弃
一级分区	二级分区	表土	土方	石方	小计	表土	土方	石方	小计	表土	土方	石方	小计	表土	土方	石方	小计	无废弃土石方
光伏1区	升压站区		5096	1608	6704	280	5096	1608	6984	280			280					
	光伏场地区		1063	284	1347		0	0	0						1063	284	1347	
	箱变基础区	280	405	113	798	80	209	77	366				0	200	196	36	432	
	临时施工场地区		842	406	1248	160	842	406	1408	160			160					
	场内道路区		4479	1248	5727	360	5542	1532	7434	360	1063	284	1707					
	进场道路区		817	281	1098	140	1013	317	1470	140	196	36	372					
	集电线路区	1200	1273	411	2884	440	1273	411	2124					760				
	施工用电区		85		85	20	85		105	20			20					
	小计	1480	14060	4351	19891	1480	14060	4351	19891	960	1259	320	2539	960	1259	320	2539	
光伏2区	光伏场地区		811	215	1026										811	215	1026	
	箱变基础区	200	289	114	603	60	144	61	265					140	145	53	338	
	场内道路区		2185	821	3006	540	2996	1036	4572	540	811	215	1566					
	进场道路区		694	209	903	280	839	262	1381	280	145	53	478					
	集电线路区	1320	1560	548	3428	620	1560	548	2728					700				
	施工用电区		65			20	65		85	20			20					
	小计	1520	5604	1907	9031	1520	5604	1907	9031	840	956	268	2064	840	956	268	2064	
合计		3000	19664	6258	28922	3000	19664	6258	28922	1800	2215	588	4603	1800	2215	588	4603	
根据监测人员现场实际监测，项目现场土石方挖填平衡，无废弃土石方																		

1.2 项目区概况

（1）地形地貌

项目区位于贵州省毕节市威宁县观风海镇境内，项目区属低中山地貌，建设区内最高点位于升压站山顶，海拔+2348m，最低点位于光伏场1区的西北进场道路入口+2210m，相对高差138m。

（2）地质构造

项目区四级构造单元属扬子准地台（I）（一级构造单元）—黔北台隆（I1）（二级构造单元）—六盘水断陷（I1B）（三级构造单元）—普安旋扭构造变形区（I1B2）（四级构造单元）。它以旋扭构造型式为主，兼有北西、北东和北北东向构造。与工程区密切相关的主要为北东向构造。

（3）地层岩性

场地覆盖地层为粉质粘土（Q4el+dl），下伏基岩为下伏基岩为二叠系下统栖霞组(P1q)石灰岩。各地层分述如下：

1、粉质粘土（Q4el+dl）：残坡积成因；褐黄色，可塑状，含少量风化碎块石，结构稍密~密实。在场地内局部分布，大部分缺失，不均匀。通过对现场踏勘及查询相关地质资料得出厚度为0~1.5m。

2、中风化石灰岩（P1q）：深灰色中厚层夹薄层灰岩，致密结构，块状构造，节理裂隙发育，见方解石脉充填，局部见铁质浸染，岩质较硬，岩芯较完整，呈长、短柱状，少见碎块状。灰岩属较硬岩，岩体节理、裂隙较发育，岩体完整性属于较破碎岩类，综合确定本单元岩体基本质量等级为IV类。在场地分布连续稳定，相对高差起伏大。

（4）地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该区地震基本烈度相当于VII度，地震动峰值加速度为0.10g，地震动反应谱特性周期为0.45s，属对抗震一般地段。本区及其邻近区域近年来未发现有强地震活动，区域稳定性好。据历史地震记载，在工程区附近1900年以后未见强震记录。区内未来发生破坏性地震的可能性较小，不致对工程场地产生较大影响。

（5）不良工程地质情况

根据实际调查，项目区无滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂等不良地质灾害。

(6) 气象

项目区属亚热带湿润季风气候。根据威宁气象站 1981-2018 年气候资料统计, 年平均气温为 10.9℃, 极端最高气温为 31.8℃, 极端最低气温为-11.7℃, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效年积温 4102℃, 无霜期 180 天左右, 多年平均日照时数 1812h, 年平均降水量 878.5mm。项目区的最大一小时平均点雨量为 32mm, 10 年一遇最大一小时降雨量为 48.29mm, 20 年一遇最大一小时降水量为 55.46mm, 30 年一遇最大一小时降雨量为 59.52mm, 主要集中在 5~10 月。多年平均蒸发量 745.2mm, 年平均相对湿度 79%。多年平均风速 3.0m/s, 多年平均雷暴日数 55.9 天。有凝冻、雷暴、大雾、冰雹、暴雨和大风天气等。

(7) 土壤

根据现场调查, 项目区主要土壤类型为黄棕壤。项目区土壤厚度约为 0.5m—2m, pH 值为 6.0-6.5, 土壤质地良好, 抗蚀性强。有机质和矿质养分较为丰富, 适宜于灌草生长。

(8) 植被

项目区植被属亚热带常绿阔叶林。由于人为活动的长期影响, 项目区原始植被基本被破坏, 大部分地区已更替为次生植被。项目区常见植物有杉木、枫香、柏木、樟树、松树等; 灌丛主要有火棘、马桑、杜鹃、小果蔷薇等; 野生牧草主要有禾本科、菊科、豆科、莎草科、唇型花科等; 项目区林草覆盖率为 55.40%

(9) 水文

1) 地表水

场址区地表水主要为冲沟内季节性流水, 随雨季变化而变化, 枯水期断流, 拟建物均位于山顶之上。地表水对拟建物不造成影响。

2) 地下水

场地地下水主要为土层松散孔隙水和基岩裂隙水构成。场地地下水的埋藏条件受地形、地貌、地层岩性和水的补给来源控制, 根据现场观测场地地下水主要为基岩裂隙水。基岩裂隙水主要位于下伏基岩节理裂隙中, 水量受节理裂隙分布影响较大。

3) 水塘

项目征地红线外共有三处水塘, 分别为: 方阵 14#西侧, 水塘面积约 0.41hm²; 方阵 15#西侧, 水塘面积约 0.22hm²; 方阵 16#西侧, 水塘面积约 0.65hm²; 三处水塘水源皆为地下水, 水位常年保持现状不下降。

(10) 光照

威宁站多年平均日照时数为 1702.2 小时，20 世纪 60-70 年代趋势较平稳，从 80 年代至 21 世纪初日照时数呈下降趋势，近 10 年又有明显上升再下降的趋势；近 57 年来日照时数最大值出现在 1981 年，为 2003.9 小时，最小值出现在 2008 年，为 1354.4 小时，80%以上年份年日照时数超过 1578.7 小时，90%的年份年日照时数超过 1493.7 小时。

威宁站春季和冬季日照时数最多，分别为 533.3 和 416.5 小时，其次为夏季 407.6 小时，秋季最少，为 344.8 小时；其中 3~8 月最多，在 112 小时以上，3、4、5、8 月达 148.9~188.7 小时，10 月最少，仅 102.7 小时左右。

1.2.5 侵蚀类型及容许土壤流失量

项目沿线土壤侵蚀以中、轻度水力侵蚀为主，属水力侵蚀一级类型区中的黔西南岩溶石漠化地区，土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

1.2.6 国家（省级）防治区划

项目所在地位于贵州省威宁县，在《水利部关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》中威宁县属于黔西南岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区；同时也是《贵州省水利厅关于印发贵州省水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（黔水保[2015]82 号）划分中威宁县属于水土流失重点预防保护区。

1.3 水土流失防治工作情况

1.3.1 水土保持方案编报情况

根据《中华人民共和国水土保持法》及《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等相关法律法规的规定和要求及按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）要求，贵州乌江水电新能源有限公司于 2019 年 11 月委托河南省豫北水利勘测设计院有限公司贵州分公司承担《威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持方案报告书》的编制工作。该公司于 2020 年 3 月编制完成了《威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持方案报告书》（送审稿），以下简称《方案》。贵州省水利厅于 2020 年 7 月 23 日下发的批复《省水利厅关于威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持方案的批复》（黔水保函〔2020〕80 号文）。

1.3.2 水土保持工作组织开展情况

建设单位在工程建设过程中高度重视水土保持工作，指定工程部全面负责落实工程建设过程中的水土保持工作，工程部详细地安排各单位工程的施工顺序，为项目建设的各单位开工做好准备，并为其连续快速施工做好周密安排。

1.3.3 水土保持工程实施概况

截止 2020 年 11 月，项目区实施的水土保持措施如下：

工程措施有：排水沟 3005m，沉沙池 7 座，DN500 排水管 27m，表土剥离量 462m³，覆土整治 11.3hm²，蓄水池 2 座。

植物措施有：绿化措施面积为 11.3hm²，其中种植红叶小蘗(P40)280 株、红花檵木（P40）各 440 株，撒播草种 11.3hm²，林草抚育面积 72.18hm²。

监测结果显示，建设单位在建设过程中，各防治分区均采取了适宜的水土保持工程措施或植物措施，水土保持措施的总体布局较为合理，防治效果比较明显，有效地减少了项目建设过程中造成的水土流失，基本达到了《威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持方案报告书（报批稿）》的防治目标。

1.4 监测工作实施概况

1.4.1 监测目的

（1）施工建设过程中的水土流失进行适时监测和监控。了解项目建设中水土保持方案实施情况，掌握水土流失发生的时段、强度等情况，及时采取相应的防控措施。

（2）为项目的水土流失预测和制定防治方案提供依据。积累水土流失预测的实测资料和数据，为确定预测参数、预测模型等服务。

（3）为项目的水土保持专项验收提供依据。通过对项目建设全过程的监测说明施工、建设、生产运行中防治水土流失效果。

1.4.2 监测原则

（1）全面调查与重点观测相结合。全面调查即对本项目水土流失防治责任范围进行核实，并对水土流失及其防治状况进行全面调查。在全面调查的基础上，确定水土流失及其防治效果监测的重点区域，并确定相应的观测方法。

（2）定期调查和动态观测相结合。对水土流失防治分区、地形地貌、地面组成物质、植被种类、覆盖度等变化随主体工程总体布局与施工进度变化而变化，需通过定期调查获取。对土壤侵蚀形式、降水量、径流量、泥沙量、工程实施进展与防治效果

等因子，根据项目不同阶段地面变化情况，采用不同的观测方式进行动态观测。

(3) 调查、观测与巡查相结合。随着工程施工进度变化，场地水土流失存在的问题和隐患也在不断的变化。为了及时掌握各种可能出现的水土流失问题，现场隐患。除了调查与观测外，必须进行不断的巡查，制定巡查计划和工作表格，现场填写表格，并定期向水行政主管部门和建设单位汇报和提出相应的处理意见。建设单位在当地水行政主管部门的监督下，根据情况制定相应的处理方案，以保证水土保持监测的时效。

(4) 项目水土保持监测费用应纳入水土保持方案，建设期监测费用应由建设费列支，生产期的监测费用应由生产费用列支。

(5) 结合项目建设特点和新增水土流失预测结果，以弃渣场区、主体工程下边坡，服务区作为监测重点；监测方法力求经济、适用和可操作；监测成果客观、及时、准确。

1.4.3 任务委托及监测工作组织

根据《中华人民共和国水土保持法》、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保〔2019〕60号）及《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监测规程的通知》（办水保〔2015〕139号），《生产建设项目水土保持监测单位水平评价管理办法（试行）》（中水会字〔2015〕第004号），2020年7月贵州乌江水电新能源有限公司委托贵州天保生态股份有限公司承担威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持监测工作，我单位在接受委托后，立即成立了威宁县斗古七舍梁子光伏电站监测小组，并制定了监测工作计划。小组成员共包括13名管理技术人员，涉及水土保持、水工、农业水利工程、水文与水资源、林学、环境科学及地理科学等相关专业。按照监测工作计划，2020年7月，我单位组织相关监测技术人员对项目建设区进行了全面的现场踏勘，并收集了大量的相关资料。通过对收集的数据、资料的整理、分析、总结，并结合工程建设实际情况，依据相关水土保持监测技术规范，由于建设单位对水土保持相关法律法规认识不足，委托我单位承担本项目水土保持监测工作时，项目已基本完工，故未编制本项目前期资料。本项目采用地面定位观测及调查监测相结合的监测技术体系，对项目建设区内的主体工程建设进度、工程建设扰动地表面积、水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果、水土保持工程设计及水土保持管理等开展监测。

1.4.4 监测点布设

(一)监测点布设的基本原则

(1)代表性原则

结合新增水土流失预测结果及监测重点地段及重点对象，选择具有水土流失代表性的场所进行监测；

(2)可操作性原则

结合工程项目对水土流失的影响特点，力求经济、适用、可操作；

(3)结合工程实际情况布设原则

布设水土保持监测点应结合工程实际情况，这样才能更好的为项目水土保持监测服务，使得水土保持监测工作与项目具体情况接轨；

(4)时段对应性原则

工程建设期，在工程建设区建立适当的监测点，建立原则主要以能有效、全面的监测水土流失状况、危害及防治措施的效果为主。

林草植被恢复期，在上述监测点的基础上，在项目直接影响区内增设调查样点，建立原则以能反映人类活动对水土流失及生态环境的影响为主。

(二)监测点布设结果

根据本项目的实际情况，监测小组通过资料调阅、地面观测和调查监测相结合的方式，对工程进行监测。按照水土保持监测规范，本项目水土保持监测的重点区域为光伏1区和光伏2区，共布置11个监测点，其中在光伏1区-光伏场地区布置3个监测点、光伏1区-升压站区布置1个监测点、光伏1区-临时施工场地区布置1个监测点、光伏1区-场内道路区布置1个监测点、光伏1区-进场道路区布置1个监测点，光伏2区-光伏场地区布置2个监测点、光伏2区-场内道路区布置1个监测点、光伏2区-光进场道路区布置1个监测点。

(三)监测重点地段、重点对象

在建设期中，由于随着本项目逐渐被扰动，裸露面积逐渐扩大，进场道路区、光伏区等区域出现大面积的裸露地表和开挖边坡，极大地加重了水土流失，若不采取措施，将存在一定的水土流失灾害隐患，因此，本工程监测的重点区域为道路区及风机区开挖道路边坡等区域。

2 监测内容、方法及过程

2.1 监测内容

2.1.1 扰动土地监测

在开发建设过程中对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为，扰动地表水土保持监测内容主要有扰动地表面积、材料堆放面积、表土堆存处的水土保持措施、被扰动部分能够恢复植被的地方恢复植被情况。

2.1.2 防治责任范围监测

防治责任范围监测主要是在项目的运行期开展监测工作，主要包括项目永久占地区和项目临时占地。

A 永久性占地：永久性占地是指项目建设征地红线范围内、由项目建设者（或业主）负责管辖和承担水土保持法律责任的地方。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对红线范围地区进行认真复核，监测项目建设有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

B 临时性占地：临时性占地是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测是复核临时性占地面积有否超范围使用。

C 扰动地表面积：地表面积是指开发建设项目在建设过程中扰动地表行为造成破坏或占用的面积。对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。水土保持监测内容为认真复核扰动地表面积。

2.1.3 取土（石）、弃渣监测

根据监测人员现场监测显示，项目总开挖土石方 28922m^3 （表土 3000m^3 ，土方 19664m^3 ，石方 6258m^3 ），回填土石方 28922m^3 （表土 3000m^3 ，土方 19664m^3 ，石方 6258m^3 ），无废弃土石方。

本项目所需建筑材料均从毕节合法建筑材料商购买，且开挖回填土石方量平衡，故本项目未设置取料场和弃渣场。因此，本项目不存在取料场和弃渣场监测。

2.1.4 水土流失防治动态监测监测

监测内容为主要水土保持措施的实施情况,包括水土保持施工组织设计及管理状况,主体工程中有水土保持功能设施的数量、质量及运行情况,水土保持新增设计中的土地整治工程、挡渣墙、防洪工程的数量、质量及运行情况,绿化面积等,自然形成的具有水土保持功能的林草、拦挡物的面积(数量)、质量及运行情况等。

针对各个防治分区、不同地表扰动类型的水土流失特点,采用简易水土流失观测场、多频次监测,经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及水土流失量。

1、水土流失因子

主要对项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、植被、社会经济因子进行调查。

A 地形地貌因子:地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

B 气象因子:项目区气候类型分区、降雨、气温、无霜期、风速与风向等因子。其中,降雨因子主要为多年平均降雨量。

C 植被因子:项目区植被覆盖度、主要植被种类。

D 土地利用情况:项目区原土地利用情况。

E 社会经济因子:社会因子及经济因子。

水土流失因子的监测是针对整个工程的全部区域开展的,通过对水土流失因子的监测,确定工程区不同区域造成水土流失的不同影响因素

2、土壤侵蚀量监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等反映整个土壤侵蚀情况的指标。

A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测,土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀、极强度侵蚀及剧烈侵蚀。

B 土壤侵蚀模数

单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小。是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

根据项目实际建设情况,对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际的

水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测。

2、土壤侵蚀量监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等反映整个土壤侵蚀情况的指标。

A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测,土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀、极强度侵蚀及剧烈侵蚀。

B 土壤侵蚀模数

单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小。是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。根据项目实际建设情况,对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际的水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测。

2.1.5 土壤流失量监测

土壤流失量监测主要包括水土流失面积监测、土壤流失量监测、场内潜在土壤流失量监测、水土流失危害监测,运行期重点监测区域是场内道路开挖回填边坡、风机平台开挖回填边坡的拦挡、道路排水及裸露地表植被恢复的水土流失危害监测。各监测时段监测内容详见表 2-1。

表 2-1 项目各监测时段监测内容

监测时段	监测分区	监测内容	
施工期	整个项目建设区	防治责任范围监测	复核项目建设区及直接影响区实际面积
			项目建设期间防治责任范围变化情况
		弃土弃渣动态监测	监测弃渣量、岩土类型、弃土弃渣堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施进展情况及拦渣率
		水土流失防治动态监测	土壤侵蚀类型及形式
			水土流失面积
			实施的水土保持措施数量及质量
			水土保持措施完好性、运行情况
			防治要求及管理措施实施情况监测
			对周边河道及水利设施的影响情况
			造成的其他水土流失危害
		施工期土壤流失量动态监测	项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查
			土壤侵蚀强度
			土壤侵蚀模数
			土壤侵蚀量
		重大水土流失事件动态监测	及时反映重大水土流失事件，并上报监测管理机构
水土保持措施运行初期（林草植被恢复期）	整个项目建设区	水土保持措施防治效果	实施的水土保持措施数量及质量
			水土保持措施完好性、运行情况
			林草的生长发育情况
			各种已实施的措施的拦沙（渣）保土效果
			防治目标监测
			监督、管理措施的落实情况
	临时占地区	土壤流失量动态监测	土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数及土壤侵蚀量
		水土流失状况监测	对水土流失状况的监测实施情况及效果的监测
		水土保持措施防治效果	防治措施实施情况及效果的监测

2.1.6 水土流失危害监测

- A 项目建设造成水土流失对周边农田、河流、水库、乡村道路及植被的危害；
- B 项目建设造成水土流失对周边居民造成的影响状况；
- C 项目建设造成水土流失危害趋势及可能发生灾害现象；
- D 项目建设造成水土流失对区域生态环境影响状况；
- E 项目建设过程重大水土流失事件监测。

2.2 监测方法

本项目水土保持监测方法主要采用了调查监测、面积监测、现场巡查监测相结合的方法。本项目水土保持监测工作主要采用了调查监测，并在监测过程中综合利用上述方法形成掌握项目建设区水土流失及防治状况的监测体系。

本项目水土保持监测在监测时段内实施了多次全面调查，填表记录了每个扰动类型区的基本特征、植被状况及水土保持措施（植被建设工程、防洪排导工程、土地整治工程）的实施情况。

1) 调查监测

调查监测是指定期采取抽样调查的方式，通过现场实地勘察，采用方案设计提供的地形图、照相机、标杆、尺子等工具，按分区测定不同工程和分区的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征及水土保持措施（土地整治、截排水工程等）实施情况。并对施工生产生活区、沿线设施区可绿化区域进行植被监测，选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 10m × 10m，并记录数据进行计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度、成活率、生长情况。

2.3 监测过程

(1) 2020 年

2020 年 7 月，我公司组与贵州乌江水电新能源有限公司签订威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持监测合同，并收集相关资料。

从 2020 年 7 月至 2020 年 11 月期间，监测单位共出现场 3 余次，分别为每月月底进入现场开展工作，完成季报 1 份，监测实施方案 1 份。

2020 年 11 月，我公司组织相关监测技术人员会同水土保持验收小组人员，对项目建设区进行了全面的现场踏勘，并收集了大量的相关资料。重点就光伏 1 区及光伏 2 区布设的拦挡、排水及植被恢复的完善工作就进行全面复核，并汇总监测资料，编制完成了《威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持监测总结报告》。

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土保持方案设计防治责任范围

根据方案设计，本项目水土流失防治责任范围总面积 96.92hm²，其中：项目建设区面积 96.92hm²，无临时占地。原水土保持方案设计水土流失防治责任范围见表 3-1。

表 3-1 方案界定项目区防治责任范围表 单位：hm²

序号	项目组成		永久占地	临时占地	小计
1	光伏 1 区	升压站区	0.44	0.00	0.44
		光伏场地区	53.67	0.00	53.67
		箱变基础区	0.07	0.00	0.07
		临时施工场地区	0.08	0.00	0.08
		场内道路区	1.95	0.00	1.95
		进场道路区	0.25	0.00	0.25
		集电线路区	1.00		1
		施工用电区	0.01		0.01
		小计	57.47	0.00	57.47
2	光伏 2 区	光伏场地区	36.76	0.00	36.76
		箱变基础区	0.05	0.00	0.05
		场内道路区	0.97	0.00	0.97
		进场道路区	0.58	0.00	0.58
		集电线路区	1.08		1.08
		施工用电区	0.01		0.01
		小计	39.45	0.00	39.45
合计			96.92	0.00	96.92

3.1.2 实际水土流失防治责任范围变化情况

根据监测人员现场监测结合项目主体建设资料，项目实际防治责任范围为 96.92hm²，全部为永久占地。

3-2

防治责任范围变化情况 单位：hm²

序号	项目组成		方案认定防治责任范围			实际监测结果			增减情况		
			永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计
1	光伏 1 区	升压站区	0.44	0	0.44	0.44	0	0.44	0	0	0
		光伏场地区	53.67	0	53.67	53.67	0	53.67	0	0	0
		箱变基础区	0.07	0	0.07	0.07	0	0.07	0	0	0
		临时施工场地区	0.08	0	0.08	0.08	0	0.08	0	0	0
		场内道路区	1.95	0	1.95	1.95	0	1.95	0	0	0
		进场道路区	0.25	0	0.25	0.25	0	0.25	0	0	0
		集电线路区	1		1	1		1	0		0
		施工用电区	0.01		0.01	0.01		0.01			
		小计	57.47	0	57.47	57.47	0	57.47	0	0	0
2	光伏 2 区	光伏场地区	36.76	0	36.76	36.76	0	36.76	0	0	0
		箱变基础区	0.05	0	0.05	0.05	0	0.05	0	0	0
		场内道路区	0.97	0	0.97	0.97	0	0.97	0	0	0
		进场道路区	0.58	0	0.58	0.58	0	0.58	0	0	0
		集电线路区	1.08		1.08	1.08		1.08	0		0
		施工用电区	0.01		0.01	0.01		0.01	0		0
		小计	39.45	0	39.45	39.45	0	39.45	0	0	0
合计			96.92	0	96.92	96.92	0	96.92	0	0	0

3.1.3 建设期扰动土地面积

本项目在建设过程中扰动地表方式主要表现为进场道路开挖与填筑、道路两侧边坡挖填及处理、风机平台开挖等。经过对项目的跟踪巡查，利用 1:2000 的地形图对地表扰动情况及各种扰动类型的占地情况进行现场勾绘，结合业主提供的工程进展资料统计分析，得出本项目的施工扰动情况。监测结果显示，2019 年 10 月开工建设以来，截止 2020 年 11 月，建设项目占地 96.92hm²，其中光伏 1 区占地面积 57.47hm²，其中该区域扰动面积为 41.95hm²，未扰动面积为 11.72hm²；光伏 2 区占地面积 39.45hm²，其中该区域扰动面积为 29.31hm²，未扰动面积为 7.45hm²。项目建设期实际扰动地表面积统计详见表 3-3。

表 3-3 项目建设区实际扰动地表面积统计表 单位：hm²

序号	项目组成		建设面积	扰动情况		未扰动	合计
				建设期扰动	运行期扰动		
1	光伏1区	升压站区	0.44	0.44	0	0	0.44
		光伏场地区	53.67	41.95	0	11.72	41.95
		箱变基础区	0.07	0.07	0	0	0.07
		临时施工场地区	0.08	0.08	0	0	0.08
		场内道路区	1.95	1.95	0	0	1.95
		进场道路区	0.25	0.25	0	0	0.25
		集电线路区	1	1	0	0	1
		施工用电区	0.01	0.01	0	0	0.01
		小计	57.47	45.75	0	7.45	45.75
2	光伏2区	光伏场地区	36.76	29.31	0	0	29.31
		箱变基础区	0.05	0.05	0	0	0.05
		场内道路区	0.97	0.97	0	0	0.97
		进场道路区	0.58	0.58	0	0	0.58
		集电线路区	1.08	1.08	0	0	1.08
		施工用电区	0.01	0.01	0	19.17	0.01
		小计	39.45	32	0	0	32
合计			96.92	77.75	0	11.72	0

3.2 取土（石）监测结果

本项目所需建筑材料（包括沙、石料）均从毕节合法建筑材料商购买，故本项目未设置取土（石）场。因此，本项目不存在取土（石）监测。

3.3 弃土监测结果

3.3.1 方案设计弃土（渣）情况

根据方案可知项目建设期间，本项目开挖土石方 28922m^3 （表土 3000m^3 ，土方 19664m^3 ，石方 6258m^3 ），回填土石方 28922m^3 （表土 3000m^3 ，土方 19664m^3 ，石方 6258m^3 ），无废弃土石方。

3.3.2 弃土（渣）场位置及占地面积监测结果

根据现场监测得知，本项目未设置永久性弃渣场，项目建设过程中，挖填基本平衡，无弃渣，故本项目不存在弃土（渣）场及占地监测。

3.3.3 弃渣量监测结果

根据现场实地勘查及结合项目建设期相关资料，项本项目开挖土石方 28922m^3 （表土 3000m^3 ，土方 19664m^3 ，石方 6258m^3 ），回填土石方 28922m^3 （表土 3000m^3 ，土方 19664m^3 ，石方 6258m^3 ），无废弃土石方。

4 水土流失防治措施监测结果

根据监测小组通过现场监测整合资料，威宁县斗古七舍梁子光伏电站建立了以水土保持工程措施和植物措施相结合的生态恢复体系，最大限度地减少水土流失量。项目在建设期间，充分顺应地形，分台阶布置，有效减少了项目场平期间的土石方开挖量；进场道路区、场内道路区及升压站区等区域布设大量排水沟及护坡及绿化措施等措施，既能保障工程的安全性，又对水土保持工作起到了积极有效的作用；种植乔木等措施进行水土流失治理，以上措施对减少项目建设期间的水土流失起到了较大的作用。

4.1 工程措施监测结果

根据监理资料及现场调查，截止 2020 年 11 月，本项目实施的水土保持工程措施如下：

工程措施有：排水沟 3005m，沉沙池 7 座，DN500 排水管 27m，表土剥离量 462m³，覆土整治 11.3hm²，蓄水池 2 座。

表 4-1 水土保持工程措施实施情况

序号	措施名称	单位	措施量
一	光伏 1 区		
(一)	升压站区		
1	排水沟（0.3*0.3）	m	253.00
	土方开挖	m ³	129.11
	石方开挖	m ³	14.35
	C15 混凝土	m ³	119.54
2	沉沙池	座	1.00
	土方开挖	m ³	6.55
	石方开挖	m ³	1.96
	C15 混凝土	m ³	3.40
3	覆土整治	hm ²	0.14
	场地平整	hm ²	0.15
	覆土量	m ³	294.00
(二)	光伏场地区		
1)	光伏组件区		
1	覆土整治	hm ²	22.18
	场地平整	hm ²	23.29
2	蓄水池	座	2.00
	土方开挖	m ³	43.00
	石方开挖	m ³	4.00
	土石回填压实	m ³	38.00

	C15 混凝土	m ³	46.00
	PE100dn90 进水管	m	4.00
	PE100dn90 溢流管	m	4.00
	PE100dn50 出水管	m	6.00
	DN50 闸阀	个	1.00
2)	保留区		
1	覆土整治	hm ²	5.02
	场地平整	hm ²	5.27
(三)	临时施工场地区		
1	覆土整治	hm ²	0.08
	场地平整	hm ²	0.08
	覆土量	m ³	168.00
(四)	场内道路区		
1	排水沟	m	2752.00
	1#排水沟(0.3*0.3)	m	2752.00
	土方开挖	m ³	1404.39
	石方开挖	m ³	156.09
	C15 混凝土	m ³	1300.29
2	沉沙池	座	6.00
	土方开挖	m ³	39.31
	石方开挖	m ³	11.78
	C15 混凝土	m ³	20.41
3	DN500 排水管	m	28.35
二	光伏 2 区		
(一)	光伏场地区		
1)	光伏组件区		
1	覆土整治	hm ²	13.62
	场地平整	hm ²	13.62
2)	保留区		
1	覆土整治	hm ²	3.34
	场地平整	hm ²	3.34

4.2 植物措施监测结果

截止 2020 年 11 月，项目区实施的水土保持植物措施如下：

植物措施有：绿化措施面积为 11.3hm²，其中种植红叶小蘗(P40)280 株、红花檵木（P40）各 440 株，撒播草种 11.3hm²，林草抚育面积 72.18hm²。

表 4-2 绿化实际完成情况

一	光伏 1 区		
(一)	升压站区		
1	种植红叶小蘗(P40)	株	288
2	种植红花檵木(P40)	株	288
3	撒播草种	hm ²	0.08
4	林草抚育	hm ²	0.08
(二)	光伏场地区		
1)	光伏组件区		
1	撒播草种	hm ²	40.21
2	林草抚育	hm ²	40.21
(三)	箱变基础区		
1	撒播草种	hm ²	0.04
2	林草抚育	hm ²	0.04
(四)	临时施工场地区		
1	撒播草种	hm ²	0.08
2	林草抚育	hm ²	0.08
(五)	场内道路区		
1	撒播草种	hm ²	0.15
2	林草抚育	hm ²	0.15
(六)	进场道路区		
1	撒播草种	hm ²	0.09
2	林草抚育	hm ²	0.09
(七)	集电线路区		
1	撒播草种	hm ²	1
2	林草抚育	hm ²	1
(八)	施工用电区		
1	撒播草种	hm ²	0.01
2	林草抚育	hm ²	0.01
二	光伏 2 区		
(一)	光伏场地区		
1)	光伏组件区		
1	撒播草种	hm ²	28.94
2	林草抚育	hm ²	28.94
(二)	箱变基础区		
1	撒播草种	hm ²	0.03
2	林草抚育	hm ²	0.03
(三)	场内道路区		
1	撒播草种	hm ²	0.28

2	林草抚育	hm ²	0.28
(四)	进场道路区		
1	撒播草种	hm ²	0.16
2	林草抚育	hm ²	0.16
(五)	集电线路区		
1	撒播草种	hm ²	1.08
2	林草抚育	hm ²	1.08
(六)	施工用电区		
1	撒播草种	hm ²	0.01
2	林草抚育	hm ²	0.01

4.3 临时防治措施监测结果

由于建设单位委托水土保持监测工作较晚，监测人员进入现场未监测到项目现场布设的水土保持老师措施，故本项目实际未布设临时措施。

4.4 水土保持措施防治效果

本工程水土保持措施的实施基本按照水土保持方案设计进行，只是由于根据施工实际情况增加或减少了部分措施或措施工程量。

a) 工程措施

项目实际建设过程中，由于光伏 2 区场内道路主要借助乡村公路，由于该区域道路主要借道附近已有乡村道路，乡村道路已硬化，无较大水土流失隐患，硬化道路有效减小雨水的汇流，该道路已能满足现场所需，故实际建设过程中，减少了水土保持工程措施（排水系统）的修建，虽然措施及措施工程量发生了一些变化，但是经过调查、分析，现在已实施的工程措施和措施量的变化能够满足水土保持工作的要求。

b) 植物措施

本工程施工完成后各分区采取了相应的植被恢复措施，根据实际情况，对裸露边坡采取乔灌草相结合的植被恢复，不仅美化生产环境，同时有效防治水土流失。对施工场地在施工结束后根据项目处区域的实际情况采取并新增了种植乔木的绿化措施的面积。综上各区能够满足水土保持工作的要求，因此变化是合理的。

c) 临时措施

水土保持方案设计的临时措施主要包括临时拦挡、临时排水沟、临时苫盖等。实际实施过程中，由于建设单位委托水土保持监理及监测工作较晚，实际监测无水土保持临时措施。

项目监测过程中水土保持措施防治效果如下：



七舍梁子升压站恢复及绿化



七舍梁子场内道路排水沟及绿化



七舍梁子场内道路排水及绿化



七舍梁子进场道路排水



七舍梁子临时施工场地排水及绿化



七舍梁子光伏 2 区监测

5 土壤流失量分析

5.1 水土流失面积

根据现场监测记录结果显示，本项目建设区总占地面积 96.92hm²，扰动面积 77.75hm²，未扰动面积 19.17hm²，其中光伏 1 区占地面积 57.47hm²，其中该区域扰动面积为 41.95hm²，未扰动面积为 11.72hm²；光伏 2 区占地面积 39.45hm²，其中该区域扰动面积为 29.31hm²，未扰动面积为 7.45hm²。全部为永久占地。详见表 5-1。

表 5-1 项目建设区水土流失面积表 单位：hm²

项目区		项目建设区面积	扰动面积	未扰动面积 (hm ²)	永久建筑面积及硬化面积	措施面积(hm2)			水土流失面积
一级分区	二级分区					工程	植物	小计	
光伏 1 场区	升压站区	0.44	0.44	0	0.34	0.02	0.08	0.1	0.1
	光伏场地区	53.67	41.95	11.72	0.09	0.01	40.1	40.11	41.86
	箱变基础区	0.07	0.07	0	0.03		0.04	0.04	0.04
	临时施工场地区	0.08	0.08	0			0.08	0.08	0.08
	场内道路区	1.95	1.95	0	1.72	0.04	0.19	0.23	0.23
	进场道路区	0.25	0.25		0.12	0.01	0.12	0.13	0.13
	集电线路区	1	1	0			1	1	1
	施工用电区	0.01	0.01	0			0.01	0.01	0.01
光伏 2 场区	光伏场地区	36.76	29.31	7.45	0.07		28.84	28.84	29.24
	箱变基础区	0.05	0.05	0	0.02		0.03	0.03	0.03
	场内道路区	0.97	0.97	0	0.67		0.3	0.3	0.3
	进场道路区	0.58	0.58		0.42		0.16	0.16	0.16
	集电线路区	1.08	1.08	0			1.08	1.08	1.08
	施工用电区	0.01	0.01	0			0.01	0.01	0.01
合计		96.92	77.75	19.17	3.48	0.08	72.04	72.12	74.27

5.2 土壤流失量

5.2.1 建设期土壤流失量

项目建设区裸露的地表已经完全绿化，只有部分区域的草种长势较差，所以存在水土流失的区域主要植物措施长势较差的部分。

一、侵蚀单元划分

根据项目区的地表扰动和水土流失治理情况，可将项目建设区划分为未扰动（原地貌）区域、无危害扰动区域及扰动加速侵蚀区域。项目建设区侵蚀单元

5-1 侵蚀单元划分

未扰动区域	扰动区域			
原地貌区域	无危害扰动区域		扰动加速侵蚀区域	取、弃土（渣）区域
	施工生产生活区建筑物	地表硬化		

根据地表扰动监测结果，项目建设区内地表扰动区域面积共计 96.92hm²，扰动面积 77.75hm²，未扰动面积 19.17hm²；硬化面积 3.48hm²，无危害扰动区域为 3.56hm²，该区包括项目建设区内永久建筑物、地表硬化区域及水土保持措施占地区域等该区域 72.12hm²；扰动加速侵蚀区域指扰动未治理的区域面积，无扰动未治理的区域。

二、土壤流失量分析

本项目的水土流失量计算方法为：

（1）无危害扰动区域中工程措施、地面硬化区及永久建筑物占地区域土壤流失量为无明显流失，土地整治、植物措施、自然恢复为微度流失；

（2）扰动加速侵蚀区土壤流失量计算方法：以监测点为代表，计算各监测分区的每一个侵蚀单元的侵蚀模数，在以计算出代表区域侵蚀模数乘上对应的侵蚀单元区域面积，得出项目防治责任范围的土壤流失总量。

（3）原地貌区域采用“坡面侵蚀分类分级标准划分强度，再按面积及强度等级推算水土流失量”的方法进行监测，并参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的土壤侵蚀强度分级标准和面蚀分级指标等的规定，划分并确定不同地段的水土流失强度并以均值来确定侵蚀模数。

①扰动区域

扰动区域包括永久建筑物、地面硬化、及水土保持措施占地区域。根据现场调查显示,其中永久建筑物、地面硬化及水土保持措施占地区域不存在土壤流失,该区域面积共计 3.48hm²,为无明显流失区域;已实施水土保持措施占地 72.62hm²,据现场调查各项水土流失因子,结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-96),确定实施水土保持植物措施部分区域的土壤侵蚀模数为 491.14t/km²·a,因此,无危害扰动区域的水土流失总量为 127.29t/a。

②扰动加速侵蚀区域

扰动加速侵蚀区域主要为项目区扰动未治理区域。本项目无扰动侵蚀加速区域;

③年土壤流失总量

根据以上各类型区的监测结果,项目建设区无危害扰动区域土壤流失量为 127.29/a,无扰动加速侵蚀区域土壤流失量。项目建设区年度流失总量为 127.29t/a。

5.3 取土(石、料)弃(石、渣)潜在土壤流失量

本项目挖填平衡,不存在潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

根据现场调查,本项目在建设过程中,实施了完善的水土流失危害防治措施及应急预案,通过监测人员对项目建设区造成的水土流失对周边农田、乡村道路及植被的危害调查、对周边民房、居民造成的影响状况、水土流失危害趋势以及可能发生灾害现象、造成水土流失对区域生态环境影响状况等的现场调查结果显示,本项目建设期间未发生较大水土流失危害事件的发生。

6 水土流失防治效果监测结果

根据监测人员现场复核结合项目建设资料，本项目建设区总占地面积 96.92hm²，扰动面积 77.75hm²，未扰动面积 19.17hm²，其中光伏 1 区占地面积 57.47hm²，其中该区域扰动面积为 41.95hm²，未扰动面积为 11.72hm²；光伏 2 区占地面积 39.45hm²，其中该区域扰动面积为 29.31hm²，未扰动面积为 7.45hm²。其中硬化面积 2.96hm²，建设区水土流失面积 74.79hm²，可恢复林草植被面积 74.35hm²，目前已治理水土流失的面积为 71.55hm²，其中工程措施面积 0.44hm²，水土保持绿化措施面积 11.3hm²，光伏区抚育面积 60.74hm²（目前该部分已进行补播草种及养护），总计已恢复林草植被面积 72.62hm²，以此计算出设计水平年六项防治指标值如下。

6.1 渣土防护率

本项目建设期间开挖土石方全部用于场内回填，无废弃土石方，渣土防护率能够达到 99%以上。

6.2 水土流失总治理度

根据监测人员现场复核结合项目建设资料，本项目建设区总占地面积 96.92hm²，扰动面积 77.75hm²，未扰动面积 19.17hm²，其中硬化面积 2.96hm²，建设区水土流失面积 74.79hm²，目前已治理水土流失的面积为 72.62hm²。计算公式如下：

$$\text{水土流失治理度} = \frac{\text{已治理水土流失面积}}{\text{建设区水土流失面积}} = \frac{72.62}{74.79} \times 100\% = 97.10\% > 97\%$$

经计算得水土流失治理度 97.10%。大于《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）中建设生产类一级标准及《威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 97%。

表 6-1 水土流失治理度计算表 单位: hm^2

项目区		项目建设区 面积 (hm^2)	扰动面积 (hm^2)	措施面积(hm^2)			水土流失 面积(hm^2)	水土流失治理 度(%)
一级 分区	二级分区			工程	植物	小计		
光伏 1 区	升压站区	0.44	0.44	0.02	0.08	0.1	0.1	100%
	光伏场地区	53.67	41.95	0.01	40.21	40.22	41.86	96.08%
	箱变基础区	0.07	0.07		0.04	0.04	0.04	100%
	临时施工场地区	0.08	0.08		0.08	0.08	0.08	100%
	场内道路区	1.95	1.95	0.4	0.15	0.55	0.75	73.33 %
	进场道路区	0.25	0.25	0.01	0.09	0.1	0.13	76.92%
	集电线路区	1	1		1	1	1	100%
	施工用电区	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01	100%
光伏 2 区	光伏场地区	36.76	29.31		28.94	28.94	29.24	98.97
	箱变基础区	0.05	0.05		0.03	0.03	0.03	100%
	场内道路区	0.97	0.97		0.3	0.3	0.3	100%
	进场道路区	0.58	0.58		0.16	0.16	0.16	100%
	集电线路区	1.08	1.08		1.08	1.08	1.08	100%
	施工用电区	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01	100%
合计		96.92	77.75	0.44	72.18	72.62	74.79	97.10 %

6.3 表土保护率

根据监测人员现场复核结合项目建设资料,项目水土流失防治责任范围内可剥离表土量 3120m^3 , 实际剥离表土量 3000m^3 。计算公式如下:

$$\text{表土保护率} = \frac{\text{实际表土剥离量}}{\text{可剥离表土量}} = \frac{3000}{3120} \times 100\% = 96.15\% > 95\%$$

经计算得表土保护率 96.15%, 等于《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018) 中建设类一级标准目标值及《威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持方案报告书》(报批稿) 的防治目标值 95%。

6.4 土壤流失控制比

本项目位于贵州省生态脆弱区，容许侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目建设区占地 96.92hm^2 ，监测结果显示，指标评价区域内现状侵蚀模数为 $491.14\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，计算得平均土壤流失量 369.14t 。计算公式如下：

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后平均土壤流失量}} = \frac{500}{491.14} = 1.02$$

经计算得土壤流失控制比为 1.02。大于《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）中建设类一级标准目标值及《水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 1。

6.5 林草植被恢复率

根据监测人员现场复核结合项目建设资料，本项目建设区总占地面积 96.92hm^2 ，扰动面积 77.75hm^2 ，扰动区域可恢复植被面积 74.35hm^2 ，已植被恢复面积 72.18hm^2 。计算公式如下：

$$\text{林草植被恢复率} = \frac{\text{林草植被恢复面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} = \frac{72.18}{74.35} \times 100\% = 97.08\% > 96\%$$

经计算得林草植被恢复率 97.08%，大于《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）中建设类一级标准目标值及《威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 96%。

6.6 林草覆盖率

根据监测人员现场复核结合项目建设资料，本项目建设区总占地面积 96.92hm^2 ，扰动区域在植被恢复面积 72.18hm^2 ，未扰动区域植被面积 9.59hm^2 ，林草植被覆盖率计算加入未扰动区域植被覆盖面积，项目区林草植被面积 81.77hm^2 ，以此计算林草覆盖率。计算公式如下：

$$\text{林草覆盖率} = \frac{\text{林草总面积}}{\text{项目建设区总占地面积}} = \frac{81.77}{96.92} \times 100\% = 84.37\% > 23\%$$

计算得林草覆盖率为 84.37%，大于《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）中建设类一级标准目标值及《威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 23%。

表 6-2 林草植被恢复率及林草覆盖率计算表 (hm²)

项目区		项目建设区面积 (hm ²)	未扰动区域植被面积(hm ²)	绿化面积 (hm ²)	可绿化面积(hm ²)	林草植被恢复率(%)	林草覆盖率(%)
一级分区	二级分区						
光伏 1 场区	升压站区	0.44	0	0.08	0.08	100%	18.18%
	光伏场地区	53.67	5.86	40.21	41.85	96.08%	74.92%
	箱变基础区	0.07	0	0.04	0.04	100%	57.14%
	临时施工场地区	0.08	0	0.08	0.08	100%	100%
	场内道路区	1.95	0	0.15	0.35	42.86%	7.69%
	进场道路区	0.25		0.09	0.12	75.00%	36.00%
	集电线路区	1	0	1	1	100%	100%
	施工用电区	0.01	0	0.01	0.01	100%	100%
光伏 2 场区	光伏场地区	36.76	3.73	28.94	29.24	98.97%	78.73%
	箱变基础区	0.05	0	0.03	0.03	100%	60.00%
	场内道路区	0.97	0	0.3	0.3	100%	30.93%
	进场道路区	0.58		0.16	0.16	100%	27.59%
	集电线路区	1.08	0	1.08	1.08	100%	100%
	施工用电区	0.01	0	0.01	0.01	100%	100%
合计		96.92	9.59	72.18	74.35	97.08%	84.37%

综上所述,项目建设区大部分可绿化区域已覆土绿化,本项目建设区水土保持措施总体布局合理,已实施治理区域效果较为明显,充分发挥了防治水土流失的效果。调查结果表明,截止至 2020 年 11 月,六项指标全部达到并超过《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)中建设生产类一级标准及《水土保持方案报告书》(报批稿)的防治目标,但根据现场实际情况,A、现场部分区域林草植被恢复效果及长势较差,建设单位后期应加强植被的管理与维护,提高项目区内的林草植被覆盖面积;B、项目区上边坡未采取有效的治理措施,建议建设单位后期该区域进行专项治理,减少水土流失。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

项目建设前：根据《方案（报批稿）》，工程建设前项目建设区土壤侵蚀模数为 $1946\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，扰动面积 77.75hm^2 ，未扰动面积 19.17hm^2 ，其中光伏 1 区占地面积 57.47hm^2 ，其中该区域扰动面积为 41.95hm^2 ，未扰动面积为 11.72hm^2 ；光伏 2 区占地面积 39.45hm^2 ，其中该区域扰动面积为 29.31hm^2 ，未扰动面积为 7.45hm^2 。年土壤流失量约为 $1513.02\text{t}/\text{a}$ 。

项目建设中：由于建设单位委托监测工作较晚（委托监测项目已完工），2020 年 4 月完成建设，2020 年 7 月委托监测，扰动区域平均土壤侵蚀模数 $1868/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ （借鉴方案大合集）。截止 2020 年 7 月建设阶段，项目建设区扰动地表面积为 77.75hm^2 ，扰动区域平均土壤侵蚀模数 $1868/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，扰动地表土壤流失总量为 1089.28t

自然恢复期：监测结果显示，截止 2020 年 11 月，项目建设区已扰动地表面积为 77.75hm^2 ，平均土壤侵蚀模数 $491.14\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，自然恢复期土壤流失量为 127.29t 。

根据监测点观测数据，结合实地调查所得资料分析，在项目建设时间到目前（2019 年 10 月 2020 年 11 月），本工程扰动区域共产生土壤流失量 1216.56t ，通过监测实地调查，结合建设单位提供资料，在工程施工过程中，建设单位实施了一系列的水土流失防治措施，有效减轻了因施工建设造成的水土流失。结合水土流失防治指标动态监测结果的对比分析，可以看出，随着项目区水土保持工程措施的逐步完善，项目建设区无水土流失面积及微度流失面积大幅增加，轻度流失面积大幅减少。

7.2 水土保持措施评价

建设单位在工程建设过程中较为重视水土保持工作，指定工程部全面负责落实工程建设过程中的水土保持工作，在项目建设过程中因害设防，与主体工程同步实施完成大部分主体设计中的水土保持工程措施，并根据需要及时实施了部分排水及植被绿化等措施，这些水土保持措施对建设过程中的水土流失防治发挥了较为明显的作用。

项目建设区完成水土保持措施分析如下：

光伏 1 区：目前已对光伏 1 区存在的大量裸露面积均已实施较为完善的水土保持措施，充分的发挥了防治水土流失的效果。整个区域水土保持措施基本按照工程进度实施，工程措施治理效果显著；但区域植物措施治理还存在不足，需建设单位在后期运行过程中补充完善。

光伏 2 区：目前已对光伏 2 区存在的大量裸露面积均已实施较为完善的水土保持措施，充分的发挥了防治水土流失的效果。整个区域水土保持措施基本按照工程进度实施，植物措施治理效果显著；由于光伏 2 区场内道路及进场道路基本借道乡村公路，导致该区未按方案设计修建排水沟；从试运行期间结合现场勘查情况来看，截止目前雨水对光伏 2 区内冲刷量较小，目前项目现场已实施水土保持措施虽已能满足排水要求，但从水土保持长远运行角度分析，建议建设单位在后期对项目区排水系统进行完善。

监测结果显示，建设单位在建设过程中，各防治分区采取了适宜的水土保持工程措施和植物施，水土保持措施的总体布局较为合理，防治效果比较明显，有效地减少了项目建设过程中造成的水土流失量，工程基本达到《方案报告书》及中的设计要求。

根据《国家级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》办水保〔2013〕188 号文，项目所在地位于贵州省威宁县，在《水利部关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》中威宁县属于黔西南岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区；《贵州省水利厅关于印发贵州省水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（黔水保[2015]82 号）划分中威宁县属于水土流失重点预防保护区。对项目建设区的水土保持治理作定量达标评价。具体详见表 7-1：

表 7-1 水土保持措施分类分级评价

治标名称	防治标准	实际防治标准	达标情况
水土流失总治理度(%)	≥ 97	97.10	达标
土壤流失控制比	≥ 1.0	1.02	达标
渣土防护率(%)	≥ 92	99	达标
表土保护率(%)	≥ 95	96.15	达标
林草植被恢复率(%)	≥ 96	97.08	达标
林草覆盖率(%)	≥ 23	84.37	达标

本项目建设区水土保持措施的总体布局较为合理,防治效果比较明显,有效地减少了项目建设过程中造成的水土流失,截止至 2020 年 11 月,水土流失六项指标基本达到并超过《方案报告书》及《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)一级防治目标值,建设单位在后期运行过程中,加强对林草植被的管护力度,同时对长势不好的区域采取必要的养护和补植,使林草存活率能进一步提高。

7.3 存在问题及建议

本项目已经实施的水土保持措施布局比较合理,对项目建设活动造成的水土流失发挥了较为明显的防治作用,能有效地控制部分区域的水土流失,但本项目水土保持工作还存在一些问题和不足。

(1) 相对于主体工程而言,水土保持监测工作开展相对滞后,项目建设前期无详细的水土流失、防治效果及危害的监测记录与资料,造成本报告涉及的结果不能充分体现各监测指标年度变化,部分数据资料是根据现场实际情况对比得出,离水土保持“三同时”制度要求还有一定差距,建议建设单位在以后的工程建设活动中认真落实水土保持“三同时”制度,做好项目建设过程中的水土流失防治工作。

(2) 道对项目区遗留道路上边坡进行水土保持专项绿化。

(3) 后期运行过程中,临时施工营地拆除后及时覆土绿化。

(4) 完善光伏2区场内排水系统。

(5) 项目建设区的排水措施在运行过程中,易被堵塞,后期应加强排水沟的清理、管护工作,保持排水沟畅通,避免排水沟堵塞后地表径流直接冲刷周边区域,造成水土流失。

7.4 综合结论

(1)方案设计项目建设区占地面积 96.92hm²,根据监测结果显示,截止 2020 年 11 月,项目施工建设及运营期间,项目建设区实际征占地面积为 96.92hm²,项目建设过程中,扰动土地面积为 77.75hm²,扰动面积中已经治理面积为 72.62hm²。

根据观测点观测数据,结合实地调查所得治理分析,项目建设期(2019 年 10 月--2020 年 11 月),项目建设区已扰动地表面积为 77.75hm²,本项目扰动区域总产生土壤流失量为 1216.56t。

(2)项目区现有水土流失防治措施体系较好地控制了项目建设区的水土流失,工程建设中产生的弃渣得到有效利用。据调查,项目建设施工活动没有对周边产生不良影响。

(3)建设单位基本按照水土保持方案报告书的设计要求,并结合工程建设特点合理布设水土保持措施,符合施工要求。已完成的水土保持措施在有效防治水土流失的同时能与环境美化有机结合,改善了生态环境。