责任页

贵州天保生态股份有限公司

批准： （高级工程师）

核定： （ 高级工程师）

审查： （中级工程师 ）

校核： （ 工程师）

项目负责人： (工程师 ）

编写： （第一章、第二章、收集并查阅项目情况及水保方案设计情况）

（第三章、第四章、第五章，负责调查水保方案实施情况及现场水土措施效果）

（第六章、第七章、收集抽查及评定现场工程质量和评定工程质量和核实水土保持管理）

七舍梁子光伏 1 区升压站围墙外围治理效果图

七舍梁子光伏 1 区升压站内部治理效果图

七舍梁子光伏 1 区升压站进场道路治理效果图

七舍梁子光伏 1 区升压站内部治理效果图

七舍梁子光伏 1 区场内道路治理效果图

七舍梁子光伏 1 区场内道路治理效果图

七舍梁子光伏 1 区场内道路治理效果图

七舍梁子光伏 1 区场内道路治理效果图

七舍梁子光伏 1 区箱变基础区治理效果图

七舍梁子光伏 1 区集电线路区治理效果图

七舍梁子光伏 1 区场内道路治理效果图

七舍梁子光伏 1 区进场道路治理效果图

七舍梁子光伏 2 区箱变基础区治理效果图

七舍梁子光伏 2 区光伏场地区治理效果图

七舍梁子光伏 2 区光伏场地区治理效果图

七舍梁子光伏 2 区光伏场地区治理效果图

目录

前言.....1
1 项目及项目区概况.....5
1.1 项目概况.....5
1.2 项目区概况.....20
2 水土保持方案和设计情况.....24
2.1 主体工程设计.....24
2.2 水土保持方案设计.....25
2.3 水土保持方案变更.....25
2.4 水土保持后续设计.....26
3 水土保持方案实施情况.....27
3.1 水土流失防治责任范围.....27
3.2 弃渣场设置.....32
3.3 取土场设置.....32
3.4 水土保持措施总体布局.....32
3.5 水土保持设施完成情况.....36
3.6 水土保持投资完成情况.....53
4 水土保持工程质量.....63
4.1 质量管理体系.....63
4.2 各防治分区水土保持工程质量评定.....63
4.3 弃渣场稳定性评估.....67
4.4 总体质量评价.....67
5 项目初期运行及水土保持效果.....69
5.1 初期运行情况.....69
5.2 水土保持效果.....69

5.3 公众满意度调查 73
6 水土保持管理 74
6.1 组织领导 74
6.2 规章制度 74
6.3 水土保持监测 75
6.4 水土保持监理 77
6.5 水土保持补偿费缴纳情况 77
6.6 水土保持设施管理维护 77
7 结论 79
7.1 结论 79
7.2 遗留问题安排 81
8 附件及附图 82
8.1 附件 82
8.2 附图 82

前言

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。

贵州华电威宁县斗古七舍梁子 4 万 kW 光伏电站项目 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》（项目名称以贵州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)。

工程在建设期，建设单位重视并积极配合，落实了水土保持监理、监测等保障措施，按照水土保持相关制度的要求开展工作，并自觉接受有关水行政主管部门的监督检查，落实了相应的水土保持措施。建设单位于 2020 年 7 月委托贵州天保生态股份有限公司负责项目建设过程中水土保持监测工作；同时委托河南大河工程建设管理有限公司贵州分公司承担项目建设过程中水土保持监理工作。后期根据项目建设进度委托贵州天保生态股份有限公司（以下简称“我公司”）开展本项目水土保持设施验收报告编制工作。

本项目总投资 20000 万元，土建投资 12645.38 万元，其中银行贷款 80%，自筹 20%。本次验收确定防治责任范围占地 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。本项目建设工期 7 个月，于 2019 年 10 月正式动工建设， 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。

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》水保（2017）365 号文的规定，受贵州乌江水电新能源有限公司委托，我公司于 2020 年 7 月开始对威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持设施验收工作，为此，我公司特此成立了威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持设施验收小组。

水土保持评估工作开展情况：

（1）我公司验收小组于 2020 年 7 月首次赴建设现场，与项目水土保持措施施工方领导和技术人员一起，依据验收规范及水土保持方案，结合工程实际情况进行全面复核，对存在的问题出具整改意见书；

（2）我公司验收小组于 2020 年 9 月再次赴项目现场，核查水土保持措施完善情况以及水土保持监理、监测工作开展情况；

（3）2020 年 11 月验收小组再次进入现场，对之前存在水土流失隐患的区域进行核查，复核措施整改情况。通过调查，得出项目建设区水保措施得到完善和落实，项目建设造成的水土流失基本得到治理，验收小组认为已基本达到水土保持专项验收标准，特请示相关领导及专家开展水土保持设施专项验收工作。

在本项目正式申请验收之前，工作组听取了建设单位关于工程建设情况、水土保持方案实施工作总结，以及水土保持监理单位和监测单位对水土保持工程监理和监测情况的汇报，审阅了工程档案资料，深入工程现场勘察、抽查了水土保

持设施及关键部位工程，检查了工程质量，认真、仔细核实了各项措施的工程量，对水土流失防治责任范围内的水土流失现状、水土保持措施的功能及效果进行了评估，提出了相应的评估意见。验收小组经认真分析研究，编写完成了《威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持设施验收报告》。

在验收工作过程中，得到了国电南京自动化股份有限公司、河南大河工程建设管理有限公司贵州分公司及贵州乌江水电新能源有限公司大力帮助和支持，在此一并表示感谢！

威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持设施验收特性表

<table>
<tr><td>工程名称</td><td colspan="2">威宁县斗古七舍梁子光伏电站</td><td colspan="2">建设地点</td><td colspan="2">贵州省威宁县观风海镇果化村</td></tr>
<tr><td>工程性质</td><td colspan="2">新建</td><td colspan="2">工程规模</td><td colspan="2">占地 96.92hm²，装机容量 48.048MWp。</td></tr>
<tr><td>所在流域</td><td colspan="2">长江流域牛栏江水系</td><td colspan="4">黔西南岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区；同时也是贵州省人民政府公告的水土流失重点预防保护区，</td></tr>
<tr><td>水土保持方案批复部门、时间及文号</td><td colspan="6">贵州省水利厅，2020 年 7 月 23 日，(黔水保函［2020］80 号文)。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">建设工期</td><td colspan="3">主体工程</td><td colspan="3">2019 年 10 月--2020 年 4 月</td></tr>
<tr><td colspan="3">水保工程</td><td colspan="3">2020 年 4 月--2020 年 11 月</td></tr>
<tr><td rowspan="2">土壤流失量</td><td colspan="3">水土保持方案预测水土流失预测总量(t)</td><td colspan="3">2037.04</td></tr>
<tr><td colspan="3">水土保持监测水土流失量（t）</td><td colspan="3">1216.56</td></tr>
<tr><td rowspan="2">防治责任范围(hm²)</td><td colspan="3">水土保持方案量化防治责任范围</td><td colspan="3">96.92</td></tr>
<tr><td colspan="3">验收的防治责任范围</td><td colspan="3">96.92</td></tr>
<tr><td rowspan="6">方案定水土流失防治目标</td><td colspan="2">水土流失总治理度(%)</td><td>≥97</td><td rowspan="6">实际完成水土流失防治指标</td><td colspan="2">水土流失总治理度(%)</td><td>97.10</td></tr>
<tr><td colspan="2">土壤流失控制比</td><td>≥1.0</td><td colspan="2">土壤流失控制比</td><td>1.02</td></tr>
<tr><td colspan="2">渣土防护率(%)</td><td>≥92</td><td colspan="2">渣土防护率(%)</td><td>99</td></tr>
<tr><td colspan="2">表土保护率（%）</td><td>≥95</td><td colspan="2">表土保护率（%）</td><td>96.15</td></tr>
<tr><td colspan="2">林草植被恢复率（%）</td><td>≥96</td><td colspan="2">林草植被恢复率（%）</td><td>97.08</td></tr>
<tr><td colspan="2">林草覆盖率(%)</td><td>≥23</td><td colspan="2">林草覆盖率(%)</td><td>84.37</td></tr>
<tr><td>主要工程量</td><td>项目建设区实际实施工程量</td><td colspan="5">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,排水涵管 5m；
植物措施有：绿化措施面积为 72.18hm²，种植红叶小蘖(P40)280 株、红花檵木（P40）各 440 株，撒播草种 72.18hm²，林草抚育面积 72.18hm²。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">工程质量评定</td><td>评定项目</td><td colspan="2">总体质量评定</td><td colspan="3">外观质量评定</td></tr>
<tr><td>工程措施</td><td colspan="2">合格</td><td colspan="3">合格</td></tr>
<tr><td>植物措施</td><td colspan="2">合格</td><td colspan="3">合格</td></tr>
<tr><td rowspan="3">投资（元）</td><td colspan="3">水土保持方案投资（万元）</td><td colspan="3">448.39</td></tr>
<tr><td colspan="3">实际发生投资（万元）</td><td colspan="3">402.24</td></tr>
<tr><td>投资变化主要原因</td><td colspan="5">工程措施及临时措施投资减少导致</td></tr>
<tr><td>工程总体评价</td><td colspan="6">水土保持工程建设符合国家水土保持法律法规的要求，各项工程安全可靠、质量合格，总体工程质量达到了验收标准，可以组织验收，实际已投入运行。</td></tr>
<tr><td>方案编制单位</td><td colspan="2">河南省豫北水利勘测设计院有限公司贵州分公司</td><td>施工单位</td><td colspan="3">国电南京自动化股份有限公司</td></tr>
<tr><td>监测单位</td><td colspan="2">贵州天保生态股份有限公司</td><td>监理单位</td><td colspan="3">河南大河工程建设管理有限公司贵州分公司</td></tr>
<tr><td>验收报告编制单位</td><td colspan="2">贵州天保生态股份有限公司</td><td>建设单位</td><td colspan="3">贵州乌江水电新能源有限公司</td></tr>
<tr><td>地址/邮编</td><td colspan="2">贵阳市观山湖区甲秀北路 235 号北大资源梦想城 A07 栋 16 楼</td><td>地址</td><td colspan="3">贵州省威宁县</td></tr>
<tr><td>联系人</td><td colspan="2">朱波</td><td>联系人</td><td colspan="3">李智毅</td></tr>
<tr><td>电话</td><td colspan="2">137 6512 4637</td><td>电话</td><td colspan="3">136 8850 0001</td></tr>
</table>

1 项目及项目区概况

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。

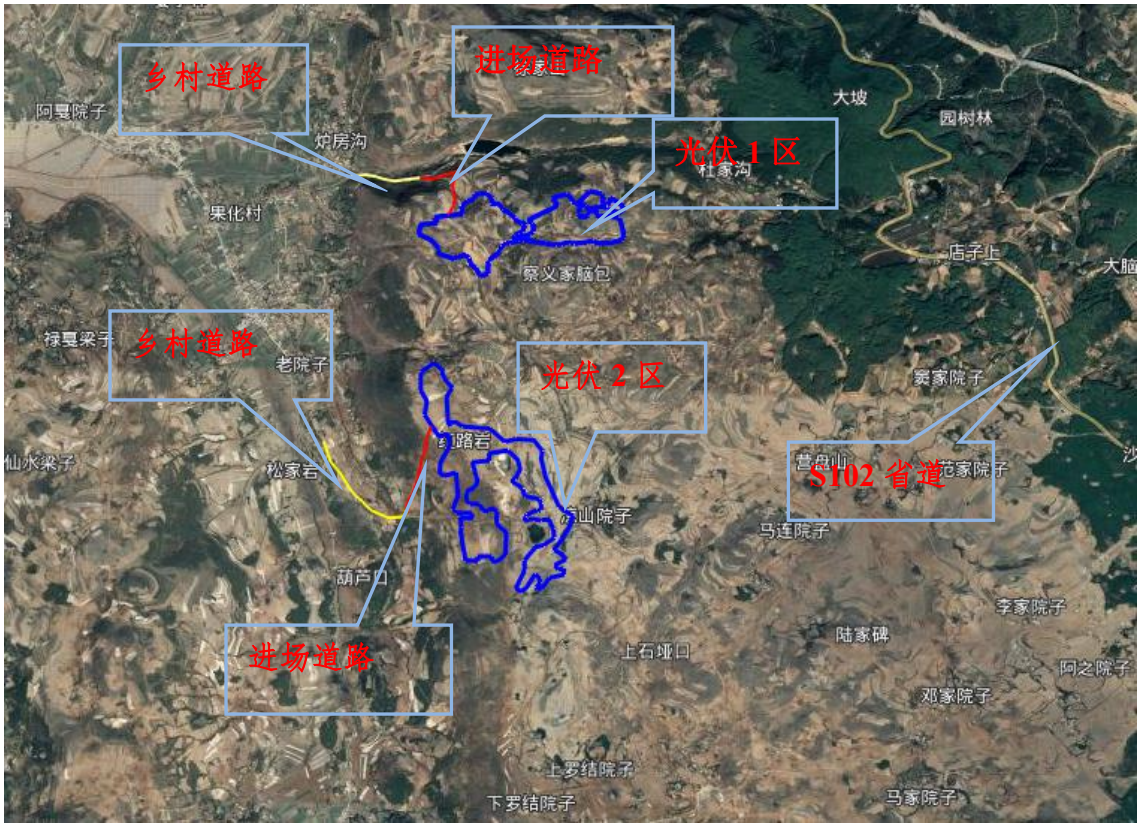

图 1-1 项目区地理位置图

1.1.2 主要技术指标

■ **项目名称：**威宁县斗古七舍梁子光伏电站；

■ **项目法人单位：**贵州乌江水电新能源有限公司；

■ **建设性质：**新建；

■ **工程任务：**发电；

■ **建设地点：**贵州省威宁县观风海镇；

■ **建设内容：**本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。本工程采用每个光伏发电单元2.5MWp，共计16个发电单元的设计方案，共安装390Wp单晶硅组件123200块，每个发电单元共安装约7700块组件，支架采用固定轴支架安装方式，固定倾角23°。每个发电单元各分别配置15台21进1出交流逆变器,4台4进1出交流汇流箱,以及一台2000kVA箱式变压器。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。

本项目拟新建1座110kV升压站，布置于光伏场区西侧。站内包括综合楼、35kV预制舱、二次预制舱、SVG预制舱、SVG无功补偿装置、主变、配电装置等。升压站道路布置以满足站区生产、检修和消防为原则，道路设计标准为厂矿四级道路，路面采用混凝土硬化。

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4322m（光伏1区2816m,光伏2区1506m),场内道路采用沙石路面,路面宽3.5m~4m，最小转弯半径为9m。

项目区总的集电线路7492m（其中光伏1区3855m，光伏2区3637m），电缆开挖宽度0.80m，沿道路区域电缆沟可以直接利用道路作为作业带和表土堆放场地，采用直埋敷设形式；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。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。

■ **建设工期：**施工期7个月，已于2019年10月动工，于2020年4月主体建设完工。

■ **项目投资：**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%。

表 1-2 威宁县斗古七舍梁子光伏电站主要特征指标表

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	2100～2250m	
		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	1702.2	
主要设备	光伏电站	光伏组件	型号	晶澳太阳	单晶硅	**JAM72S09-390/PR**
			峰值功率	Wp	390	
			外形尺寸	mm	1979×996×40	
			重量	kg	22.8	
			数量	块	123200	
			固定倾角	°	23	最佳倾角
		逆变器	型号	华为	175kW	
			外形尺寸	mm	1051×660×362.5	
			重量	kg	92.5	
			数量	台	240	
	2500kVA 箱式变压器		型号		三相双绕组	
			台数	台	16	
			容量	kVA	2500	
			额定电压	kV	25	
	110KV 主变		型号	云南通变	SZ11-70000/110	
			台数	台	1	
			容量	kVA	70000kVA	
			额定电压	kV	110	
土建施工	光伏组件支架钢材量			t	2168.32	
	施工总工期			月	7	
经济指标	装机容量			MW	48.048	
	年上网电量			KW·h	5725.25	
	平均上网电价*+-/-*-*-*+-+			元/kW·h	0.4817	
工程投资	总投资			（万元）	20821.81	
	土建投资			（万元）	4219.76	
工程占地	光伏 1 区			hm²	57.47	
	光伏 2 区			hm²	37.45	
	总计			hm²	96.92	

1.1.3 项目投资

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%。

1.1.4 项目组成及布置

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 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 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 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 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 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 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 11o；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，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 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 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 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 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。已经全部搭建完成；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。

1.1.5 施工组织及工期

一、施工组织

（1）施工用水

本工程施工期间所需用水来源于场区附近的天然水塘，生活用水到附近村庄水井取水或外买桶装水。

（2）施工用电

工程施工用电主要为混凝土施工、升压站等生产、生活房屋建筑的用电，经

初步估算，工程高峰期施工用电负荷约为 130kW。施工用电拟采用由场区附近 10kV 线路至施工临时用地，作为施工生活用电电源，用电直线距离约 2032m。同时备用 2 台柴油发电机组作为备用电源。

（3）施工通信系统

电站内临时通信采用大功率对讲机和手机。

二、施工工艺

本项目主体工程土建施工主要包括覆土整治、升压站进站道路及场内道路施工、光伏方阵支架基础施工、逆变器及箱式变电站安装、升压站施工及电缆铺设。

1）场地平整

考虑场地条件，结合类似山地地区光伏项目的实施经验，同时考虑到原有地形场地的稳定性，以及场地降雨充沛、使改变原有地形后水土保持困难的特点，本方案采用微型钢筋混凝土灌注桩基础，本项目仅对场区中的逆变器、箱变安装场地、组件及支架堆放场地、及施工临时设施建筑区域进行覆土整治，不进行大规模场平。

2）道路施工

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。碎石路面一般的施工工序有开挖路槽，备料运料，铺料，拌合与整型，碾压，铺封层。

本工程道路土方采用挖掘机开挖，推土机集料，尽量挖填平衡。土石方填筑采用自卸汽车卸料，推土机推平，按设计要求振动、分层碾压至设计密实度。

3）光伏组件支架基础施工

光伏组件施工基础采用灌注桩基础，基础施工包括桩孔的开挖、绑扎钢筋、浇筑混凝土。本工程光伏支架基础采用Φ300mm 钻孔灌注桩，每个光伏阵列采用 4 根桩，桩基埋深为 1.9m，桩顶高出地面 0.1m。本项目灌注桩基础形式无需大规模平场，钻孔方式采用机械和人工结合，地势平缓区域机械由道路进至钻孔区域进行打钻，地势较陡区域采用人工打钻，混凝土灌注桩采用现场拌合站集中搅拌、小型自卸汽车运输、人工浇筑、插入式振捣器振捣的施工方案。因此本项目光伏场地区不对原始地貌进行大面积破坏。

4）逆变器及箱式变电站安装

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。底板上四周以砌筑砖墙，方便设备安装及检修。方案充分考虑结构合理、冬季低温启动、夏季散热、防风防雨防高湿防腐蚀、设备检修等。箱变采用机械吊装，施工吊装要考虑到安全距离及安全风速。吊装就位后要即时调整加固，确保施工安全及安装质量。在安装完毕后，接上试验电缆接头，按国家有关试验规程进行试验。

本项目组串逆变器采用 C 抱箍螺栓和安装横担固定在光伏支架立柱上，不占用土地。根据现场地址情况，箱变器布置在距光伏组件不小于 50m 的位置，采用天然地基，钢筋混凝土板式基础，包含在主体考虑的光伏阵列占地中。

大致工艺流程为：基础制作、开箱检查、设备运输、设备就位、设备接线、设备实验、送电钱检查、试运行验收。

5）升压站施工

站区回填前，应先挖除场地表层的杂填土，然后再进行回填，土方按挖填平衡考虑。升压站内所有建筑物的基础开挖，均采用小型挖掘机配人工开挖清理（包括基础之间的地下电缆沟）。人工清槽后、经验槽合格方可进行后序施工。

基础混凝土浇筑和地下电缆沟墙的砌筑、封盖及土方回填施工。施工时要同时做好各种沟、管及预埋管道的施工及管线敷设安装，重点是高低压配电房、中控楼的地下电缆、管沟等隐蔽工程。在混凝土浇筑工程中，应对模板、支架、预埋件及预留孔洞进行观察，如发现有变形、移位时应及时处理，以保证施工质量。混凝土浇筑后须进行表面洒水保湿养护 14 天。在其强度未达到 7 天强度前，不得在其上踩踏或拆装模板及支架。所有建筑封顶后再进行装修。

升压站的设备基础施工。先清理场地、碾压后进行设备基础施工。按设计图要求，人工开挖设备基础，进行钢筋绑扎和支模。验收合格后，可进行设备基础混凝土浇筑。混凝土浇筑后须进行表面洒水保湿养护 14 天。

6）电缆铺设

本项目集电线路采用直埋敷设方式，光伏电站场区内直埋电缆沟按施工图挖

好，其深度应满足规范要求，底砂铺好，沟内无杂物。在接头位置应设检修井，并高出地面，以方便运行维护。直埋电缆线路在路径转角处，应设电缆方向标识桩。

电缆沟施工工艺：测量放线→土方开挖→验槽→垫层施工→焊接、预制预埋件→砌电缆沟砖壁→支电缆沟压顶模板→扎电缆沟压顶钢筋→浇电缆沟压顶砼→电缆沟粉刷→粉刷层养护→成品保护→钢材下料→盖板钢框架焊接→镀锌→绑扎钢丝网→浇筑砼→养护→安装。

7）雨季施工措施

为保证雨季正常施工，需做好以下几点：

A、现场总平面布置，应考虑生产、生活临建设施、施工现场、基础等排水措施；

B、做好施工现场排水防洪准备工作，加强排水设施的管理，经常疏通排水沟，防止堵塞；现场规划施工时，统筹考虑场地排水，道路一侧设明排水沟；

C、做好道路维护，保证运输畅通；

D、配置足够量的排水器材，满足现场或必要时电缆沟道的排水需要。

三、排水情况

（1）光伏方阵区域排水

光伏组件区域原始地形地貌具有较好的排水条件，部分利用原始地表天然的坡度排水，地势较高的区域排向地势较低的区域，沿着自然条件排向附近方案新增场内道路排水沟内，另一部分通过方案新增方阵 14#、15#、16#西侧排水沟，最终引入三个光伏方阵蓄水池内。

（2）升压站排水

根据地形坡向，升压站竖向布置采用单坡式的布置方式，雨水流入站区内排水沟。经沉沙池沉沙之后排入道路 9#排水沟内。

（3）场区道路排水

道路路线主要利用原地形条件，不进行大规模的开挖和填筑，在道路旁新增排水沟，并在跨路段设置排水管，根据最终的场区排水规划，采用分片区排水方案，各片区将雨水汇集后，排入方阵 4#、8#、14#、15#、16#等 5 个蓄水池内，能够有效解决场区排水问题，以及后期绿化用水问题。部分排入项目进场道路排水沟内。

四、施工建筑材料

工程所用建筑材料均可通过公路运至施工现场。水泥可从毕节市购进，通过公路运至施工现场；沙石料可从毕节市购买。

五、工期

本项目计划于 2019 年 10 月开工，预计于 2020 年 5 月建设完成，总工期 7 个月；

项目实际工期为 7 个月，主体从 2019 年 10 月动工，截止 2020 年 4 月竣工并网发电，项目建设后期主要开展生态恢复治理工作。

1.1.6 土石方情况

根据方案可知项目建设期间，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。

根据方案结合验收小组现场勘查复核，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 **土石方平衡复核表** **单位：万 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	
光伏1区	升压站区		5096	1608	6704	280	5096	1608	6984	280			280					无废弃土石方
	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	
项目区挖填基本平衡，无废弃土石方																		

1.1.7 征占地情况

根据水保方案得知，本工程总计占地 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。

根据方案结合验收小组现场勘察复核，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。

1-5 项目各区域占地情况 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

1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建

项目征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。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

（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）—普安旋钮构造变形区（Ⅰ1B2）（四级构造单元）。它以旋钮构造型式为主，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，项目区内无滑坡、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℃，≥10℃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。

1.2.2 威宁县水土流失现状

威宁县国土总面积 6296km²。根据《2018 年贵州省各县水土流失面积及强度统计表》，威宁县水土流失总面积 2678.40km²，占全县总面积的 42.54％；水土流失面积中，轻度流失面积 1834.43km²，占国土总面积的 68.49％；中度流失面积 612.36km²，占国土总面积的 22.86％，强烈流失面积 190.04km²，占流失总面积的 7.10％，极强烈流失面积 36.76km²，占流失总面积的 1.37％，剧烈流失面积 4.81km²，占流失总面积的 0.18％。

项目区土壤主要为黄棕壤。植被属亚热带常绿阔叶林带，森林覆盖率约为 55.40%。项目区流域水系属长江流域牛栏江水系，以水力侵蚀为主，威宁县平均土壤侵蚀模数 2413t/(km².a)，属轻度流失区。项目区容许土壤侵蚀模数 500t/(km².a）。项目所在地威宁县观风海镇属黔西南岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区。

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

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》。

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）。

本项目主要由光伏 1 区、光伏 1 区等 2 部分组成。为农光互补项目，本项目规划总装机容量 48.048MWp，一次建成。本工程采用 27.0816MWp 和 20.9664MWp 两个的子方阵。每个发电单元配置 1 套 2500kVA 箱变和 18 台 175kW 组串式逆变器。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。

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。

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。

2.2 水土保持方案设计

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）。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)。

2.3 水土保持方案变更

本项目建设过程中严格按照前期相关设计进行施工建设，威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土持施工无重大调整，占地面积无重大变化，挖填方基本平衡，故无重大变更情况。详情见表2-1，

表2-1-1 黔水办[2018]19 号文规定水土保持变更情况对照表

序号	黔水办[2018]19 号文规定	本工程情况		变化情况	是否涉及重大变更	备注
		方案情况	实际情况			
1	工程是否需要从新办理立项手续	否		无	否	
2	项目建设地点、建设规模是否发生重大变化	否		无	否	
3	水土流失防治责任范围是否增加30%以上	96.92hm²	96.92hm²	0.00%	否	
4	占地面积是否增加 30%以上	96.92hm²	96.92hm²	0.00%	否	
5	开挖填筑土石方总量是否增加30%以上	5.78 万 m³	5.78 万 m³	0.00%	否	
6	表土剥离量是否减少30%以上	3400m³	3400m³	无	否	
7	植物措施面积是否减少 30%以上	62.93hm²	72.18hm²	+14.48%	否	
8	第十二条：是否新设弃渣场，堆渣量超过10万立方米或占地面积超过1公顷的；需要提高弃渣场堆渣量达到20%以上的	否		无	否	
9	第十二条：是否新设取料场取料量超出10万立方米的	否		无	否	

表 2-1-2 黔水办[2018]19 号文规定水土保持变更情况对照表

序号	黔水办[2018]19 号文规定	本工程情况		变化情况	是否涉及报备	备注
		方案设计情况	实际情况			
1	防治责任范围及项目占地面积增加10-30%的	96.92hm²	96.92hm²	0.00%	否	
2	开挖填筑土石方总量增加 10-30%的	5.78 万 m³	5.78 万 m³	0.00%	否	
3	植物措施总面积减少10-30%的	62.93hm²	72.18hm²	+14.48%	否	
4	本办法第十二条规定之外的弃渣场和取料场（第十二条规定见表 2-1-1 序号 8 和 9）	否		无	否	

2.4 水土保持后续设计

由于本项目水保方案中已经包含现场大部分水土保持措施设计内容，基本可以指导水土保持工程施工，建设单位在施工过程中严格按照方案实施，现场治理情况基本达到水土保持方案的要求，治理效果明显，故建设单位未开展水土保持后续设计工作。

3 水土保持方案实施情况

3.1 水土流失防治责任范围

根据方案设计，按照《生产建设项目水土保持技术标准》关于生产建设项目水土流失防治责任范围界定的有关规定，确定本项目水土流失防治责任范围总面积 96.92hm²。

根据《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）的有关规定，查阅施工图设计、监理计量资料、报验申请、征地批复、临时征地表、交工验收及业主提供的用地红线图等资料，工作人员利用 GPS 对项目建设区域进行量测，并结合项目区高分二号拍摄的分辨率为 2m 的遥感影像，利用 ARCgis10.2 对项目建设区范围进行勾绘并到实地进行勾绘图斑边界落界精度进行复核，最终得到本项目实际水土流失防治责任范围总面积为（建设区永久征占面积和临时占地面积）共计 96.92hm²，实际防治责任范围与方案设计无变化。方案确定水土流失防治责任范围见表 3-1，详细的防治责任范围见表 3-2。各分区防治责任范围实际情况如下：

一、光伏 1 区

光伏 1 区包括升压站区、箱变基础区、临时施工场地区、场内道路区、集电线路区、光伏场地区。详情见下：

1、升压站区

根据水保设计线以及现场实际勘测，升压站区占地面积 0.44hm²，全为永久占地。根据分析，主体设计升压站占地面积均在征地红线内，能够满足项目需求，本方案不再新增该区占地。

2、箱变基础区

箱变基础位于道路两侧和光伏区内，设置 9 台箱变基础。基础按天然地基的浅基础进行设计，采用墙下 C25 现浇钢筋混凝土基础，砖混结构，基础平面尺寸为 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，箱变基础占地面积为 0.07hm²，箱变基础占地均在征地红线范围内。

3、临时施工场地区

在施工过程中新建一处临时施工营地，位于升压站南侧，主要为施工过程中

的办公生活场地，根据现场实际勘测，临时施工场地占地面积 0.08hm²，均在征地红线范围内，能够满足项目生产生活建设要求。

4、场内道路区

新建场内道路 2816m，主体设计路面宽 3.50m。根据现场勘测，主体场内道路已施工完成，实际路面宽度为 4.00m~5.50m，根据施工单位提供的道路实际范围图结合现场勘查进行复核，考虑路面和边坡后场内道路区占地面积为 1.95hm²，均在征地红线范围内。

5、集电线路区

本项目电缆沟施工工艺，直埋电缆开挖宽度 0.80m，沿道路区域电缆沟可以直接利用道路作为作业带和表土堆放场地；沿道路敷设的直埋电缆 56m，占地面积为 0.01hm²；3799m 电缆敷设在光伏场区，该段需在电缆沟一侧增加 1.35m 宽作业带和 0.45m 临时堆表土占地，核算占地面积 0.99hm²，全为永久占地，复核后集电线路占地 1.00hm²，均在征地红线范围内，全为永久占地。

7、光伏场地区

根据征地红线结合现场勘查，方阵光伏 1 区占地面积 53.67hm²，减去箱变基础面积 0.07hm²、升压站区 0.44hm²、集电线路区 1.00hm²、场内道路区 1.95hm²、临时施工场地区 0.08hm²。

二、光伏 2 区

光伏 2 区包括箱变基础区、场内道路区、集电线路区、光伏场地区。详情见下：

1、箱变基础区

箱变基础位于道路两侧和光伏区内，设置 7 台箱变及基础。基础按天然地基的浅基础进行设计，采用墙下 C25 现浇钢筋混凝土基础，砖混结构,基础平面尺寸为 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，按照尺寸核算永久占地面积为 0.05hm²。

2、场内道路

实际新建场内道路 1503m，路面宽 3.50m，根据现场勘测，主体场内道路已施工完成，实际路面宽度为 4.00m~5.50m，根据主体施工单位提供的道路结合现场复核项目占地，项目考虑路面和边坡后场内道路区占地面积 0.97hm²，该区占

地均在征地红线范围内。

3、集电线路区

根据主体资料结合现场勘复核，光伏 2 区集电线路总长度为 4170m，其中主体征地红线范围内为 3022m（与道路重叠 48m，未与道路重叠 2974m），征地红线外输送至光伏 1 区连接线路 1148m。根据现场是测，直埋电缆开挖宽度 0.80m，主体在施工过程中沿道路区域电缆沟直接利用道路作为作业带和表土堆放场地。故沿道路敷设的直埋电缆 48m，占地面积为 0.01hm²，全为永久占地；2974m 电缆敷设在光伏场区，该段在电缆沟一侧增加 1.35m 宽作业带和 0.45m 临时堆表土占地，主体已埋设集电线路占地 0.78hm²。

4、光伏场地区

根据征地红线结合现场实测，方阵光伏 2 区占地面积 36.76hm²，箱变基础面积 0.05hm²、集电线路区 0.78hm²，场内道路区 0.97hm²。

3-1 方案设计量化水土流失防治责任范围 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

表 3-2 项目区实际水土流失防治责任范围表 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

3-3 项目建设区防治责任范围对比表 **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

3.2 弃渣场设置

本项目在实际建设过程中，土石方挖填主要采用半挖半填的施工工艺，土石方挖填基本平衡，实际不产生废弃土石方，故项目未设计永久性弃渣场。

3.3 取土场设置

项目实际建设过程中，本项目建设期需要砂石料在毕节市及项目区周围区域购买，所需土方回填量来源主要通过表土剥离留存，故本项未设置取土场。

3.4 水土保持措施总体布局

根据本项目特点和防治措施布局原则，本项目水土保持防治措施体系由2个水土流失防治一级区，分别为：光伏1区及光伏2区两个分区组成。水土保持方案中，根据项目水土流失特点，结合主体工程已有水土保持功能的工程等内容，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。工程措施主要是排水沟、沉沙池、覆土整治；植物措施包括植物防护绿化、种草等；临时措施为施工过程中采取的临时拦挡防护措施，项目现场实际未布设临时措施。

3-4 实际完成水土防治措施布局体系表

项目组成		分类	方案设计水土保持措施	实际实施水土保持措施
一级分区	二级分区			
光伏 1 区	升压站区	工程措施	排水沟、沉沙池、覆土整治	排水沟、沉沙池、覆土整治
		植物措施	植树、撒播草种	植树、撒播草种
		临时措施	无	无
	光伏场地区	工程措施	场地平整、蓄水池	场地平整、蓄水池
		植物措施	撒播草种	撒播草种
		临时措施	无	无
	箱变基础区	工程措施	表土剥离、覆土整治	表土剥离、覆土整治
		植物措施	撒播草种	撒播草种
		临时措施	无	无
	临时施工场地区	工程措施	覆土整治	覆土整治
		植物措施	植树、撒播草种	植树、撒播草种
		临时措施	临时排水沟、临时沉沙池	无
	场内道路区	工程措施	排水沟、沉沙池、覆土整治	排水沟、沉沙池、覆土整治
		植物措施	撒播草种	撒播草种
		临时措施	无	无
	进场道路区	工程措施	排水沟、沉沙池、覆土整治	排水沟、沉沙池、覆土整治
		植物措施	撒播草种	撒播草种
		临时措施	无	无
	集电线路区	工程措施	表土剥离、覆土整治	表土剥离、覆土整治
		植物措施	撒播草种	撒播草种
		临时措施	临时拦挡、临时苫盖	无
	施工用电区	工程措施	覆土整治	覆土整治
		植物措施	撒播草种	撒播草种
		临时措施	无	无
光伏 2 区	光伏场地区	工程措施	土地整治	土地整治
		植物措施	撒播草种	撒播草种
		临时措施	无	无
	箱变基础区	工程措施	表土剥离、覆土整治	表土剥离、覆土整治
		植物措施	撒播草种	撒播草种
		临时措施	无	无
	场内道路区	工程措施	排水沟、沉沙池、覆土整治	覆土整治
		植物措施	撒播草种	撒播草种
		临时措施	无	无
	进场道路区	工程措施	排水沟、沉沙池、覆土整治	覆土整治
		植物措施	撒播草种	撒播草种
		临时措施	无	无
	集电线路区	工程措施	表土剥离、覆土整治	表土剥离、覆土整治
		植物措施	撒草绿化	撒草绿化
		临时措施	无	无
	施工用电区	工程措施	覆土整治	覆土整治
		植物措施	撒播草种	撒播草种
		临时措施	无	无

根据项目主体工程竣工验收资料结合本项目实际建设情况，水土保持措施布局如下：

一、光伏 1 区

（1）升压站区

修建围墙内侧及道路开挖侧下游排水沟 253m，在排水沟出口处设计沉沙池 1 座，在项目建设后期于裸露地表覆土整治 0.14hm²，绿化面积 0.14hm²，全面撒播紫花苜蓿、黑麦草 0.14hm²。

（2）光伏场地区

场地平整 9.01hm²。蓄水池 2 座。绿化面积 9.01hm²，混播紫花苜蓿、黑麦草 9.01hm²。

（3）箱变基础区

剥离表土 280m³，覆土整治 0.04hm²。绿化面积 0.04hm²，混播紫花苜蓿、黑麦草 0.04hm²。

（4）临时施工场地区

临时排水沟 142m，临时排水沟出口处设计临时沉沙池 2 座，覆土整治 0.08hm²，绿化面积 0.08hm²，混播紫花苜蓿、黑麦草 0.08hm²，

（5）场内道路区

覆土整治 0.18hm²。排水沟总计 2752m，DN500 函管 27m，排水沟出口处沉沙池 6 座，绿化面积 0.18hm²，混播紫花苜蓿、黑麦草 0.18hm²。

（6）进场道路区

覆土整治 0.07hm²，修建进场道路排水沟 366m，排水沟出口处布设沉沙池 1 座，绿化面积 0.07hm²，混播紫花苜蓿、黑麦草 0.07hm²。

（7）集电线路区

施工前剥离表土 1200m³，裸露地表覆土 0.30hm²，场地平整 0.99hm²，临时苫盖 440m²，绿化面积 0.99hm²，混播紫花苜蓿、黑麦草 0.99hm²。

（8）施工用电区

裸露地表全面覆土整治 0.01hm²，绿化面积 0.01hm²，混播紫花苜蓿、黑麦草 0.01hm²

二、光伏 2 区

（1）光伏场地区

方阵 14#、15#、16#西侧修建排水沟共 180m，其中方阵 14#西侧排水沟 43m、15#西侧排水沟 66m、16#西侧排水沟 71m。排水沟出口处沉沙池共 3 座，蓄水池 3 座，土地整治 5.84hm²，裸露地表新增绿化面积 5.84hm²，全面混播紫花苜蓿、黑麦草 5.84hm²。

（2）箱变基础区

剥离表土 200m³，裸露地表全面覆土整治 0.03hm²。绿化面积 0.03hm²，混播紫花苜蓿、黑麦草 0.03hm²。

（3）场内道路区

覆土整治 0.27hm² ，修建道路下游排水沟 1451m，跨路段 DN500 排水函管 7m，排水沟出口处沉沙池 5 座，绿化面积 0.27hm²，全面撒播紫花苜蓿、黑麦草 0.27hm²。

（4）进场道路区

全面覆土整治 0.14hm，修建道路下游排水沟 602m，采用 C15 混凝土浇筑，厚度 20cm，排水沟为矩形断面，断面尺寸为 0.30m×0.30m，排水沟出口处沉沙池 1 座，规格宽为 1m，长 2.0m，池深 1.5m，容积 3m³/座，采用 C15 混凝土浇筑。绿化面积 0.14hm²，全面撒播紫花苜蓿、黑麦草 0.14hm²。

（5）**集电线路区**

剥离表土 1320m³，裸露地表覆土 0.33hm²，场地平整 1.07hm²，绿化面积 1.07hm²，全面撒播紫花苜蓿、黑麦草 1.07hm²。

（6）施工用电区

裸露地表全面覆土整治 0.01hm²，绿化面积 0.01hm²，全面撒播紫花苜蓿、黑麦草 0.01hm²，所需草种 50kg/hm²。撒草面积 0.01hm²，需紫花苜蓿和黑麦草各 0.25kg。

3.5 水土保持设施完成情况

3.5.1 水土保持措施数量

根据威宁县斗古七舍梁子光伏电站提供的工程量收方记录以及监理单位在现场实际收方数据，截止 2020 年 11 月，项目建设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，排水涵管 5m。

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

表 3-5 方案设计工程措施工程量表

序号	项目	单位	措施量	备注
I	**工程措施**			
一	光伏 1 区			
（一）	升压站区			
1	排水沟（0.3*0.5）	m		
	土方开挖	m³	129.11	
	石方开挖	m³	14.35	
	M7.5 浆砌块石	m³	119.54	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	71.73	
2	沉沙池	座		
	土方开挖	m³	6.55	
	石方开挖	m³	1.96	
	M7.5 浆砌块石	m³	3.40	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	9.09	
3	覆土整治			
	场地平整	hm²	0.15	
	覆土量	m³	294.00	
（二）	光伏场地区			
1	覆土整治			
	场地平整	hm²	9.46	
2	蓄水池			
	土方开挖	m³	43	
	石方开挖	m³	4	
	土石回填压实	m³	38	
	M7.5 浆砌块石	m³	46	
	M10 水泥砂浆抹面	m³	89	
	C20 混凝土	m³	4	
	PE100dn90 进水管	m	4	
	PE100dn90 溢流管	m	4	
	PE100dn50 出水管	m	6	
	DN50 闸阀	个	1	
（三）	临时施工场地区			

1	覆土整治			
	场地平整	hm²	0.08	
	覆土量	m³	168.00	
（四）	场内道路区			
1	排水沟			
	1#排水沟(0.4*0.6)	m		
	土方开挖	m³	63.28	
	石方开挖	m³	7.03	
	M7.5 浆砌块石	m³	58.59	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	35.15	
	2#排水沟(0.4*0.6)	m		
	土方开挖	m³	258.32	
	石方开挖	m³	28.70	
	M7.5 浆砌块石	m³	212.47	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	223.65	
	3#排水沟(0.3*0.6)	m		
	土方开挖	m³	164.45	
	石方开挖	m³	18.27	
	M7.5 浆砌块石	m³	135.26	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	142.38	
	4#排水沟(0.3*0.6)	m		
	土方开挖	m³	162.27	
	石方开挖	m³	18.03	
	M7.5 浆砌块石	m³	133.47	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	140.49	
	5#排水沟(0.3*0.6)	m		
	土方开挖	m³	176.56	
	石方开挖	m³	19.62	
	M7.5 浆砌块石	m³	163.49	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	98.09	
	6#排水沟(0.3*0.5)	m		
	土方开挖	m³	261.23	
	石方开挖	m³	29.03	
	M7.5 浆砌块石	m³	214.86	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	226.17	
	7#排水沟(0.3*0.5)	m		
	土方开挖	m³	190.85	
	石方开挖	m³	21.21	
	M7.5 浆砌块石	m³	176.72	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	106.03	
	8#排水沟(0.3*0.5)	m		
	土方开挖	m³	211.02	
	石方开挖	m³	23.45	
	M7.5 浆砌块石	m³	180.87	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	160.78	
	9#排水沟(0.3*0.6)	m		

	土方开挖	m³	281.80	
	石方开挖	m³	31.31	
	M7.5 浆砌块石	m³	241.54	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	214.70	
2	沉沙池	座		
	土方开挖	m³	39.31	
	石方开挖	m³	11.78	
	M7.5 浆砌块石	m³	20.41	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	54.56	
3	DN500 排水管	m	28.35	
3	覆土整治			
	场地平整	hm²	0.00	
	覆土量	m³	0.00	
（五）	进场道路			
1	排水沟(0.4*0.6）	m		
	土方开挖	m³	304.37	
	石方开挖	m³	33.82	
	M7.5 浆砌块石	m³	242.11	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	288.23	
2	沉沙池	座		
	土方开挖	m³	6.55	
	石方开挖	m³	1.96	
	M7.5 浆砌块石	m³	3.40	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	9.09	
二	光伏 2 区			
（一）	光伏场地区			
1	覆土整治	m³		
	场地平整	hm²	6.13	
2	排水沟	m		
	14#排水沟（0.3*0.6）	m³		
	土方开挖	m³	22.05	
	石方开挖	m³	2.10	
	M7.5 浆砌块石	m³	25.73	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	17.40	
	15#排水沟（0.3*0.5）	m		
	土方开挖	m³	33.68	
	石方开挖	m³	3.74	
	M7.5 浆砌块石	m³	31.19	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	18.71	
	16#排水沟（0.3*0.5）	m		
	土方开挖	m³	46.97	
	石方开挖	m³	5.22	
	M7.5 浆砌块石	m³	40.26	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	35.78	
3	沉沙池	座	0.00	
	土方开挖	m³	19.66	

	石方开挖	m³	5.89	
	M7.5 浆砌块石	m³	10.21	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	27.28	
4	蓄水池	座	3	
	土方开挖	m³	65	
	石方开挖	m³	6	
	土石回填压实	m³	58	
	M7.5 浆砌块石	m³	70	
	M10 水泥砂浆抹面	m³	133	
	C20 混凝土	m³	6	
	PE100dn90 进水管	m	6	
	PE100dn90 溢流管	m	6	
	PE100dn50 出水管	m	9	
	DN50 闸阀	个	3	
（二）	场内道路区			
1	排水沟	m		
	10#排水沟（0.3*0.5）	m	121.80	
	土方开挖	m³	84.41	
	石方开挖	m³	9.38	
	M7.5 浆砌块石	m³	69.43	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	73.08	
	11#排水沟（0.4*0.7）	m		
	土方开挖	m³	226.89	
	石方开挖	m³	25.21	
	M7.5 浆砌块石	m³	194.48	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	172.87	
	12#排水沟（0.4*0.7）	m		
	土方开挖	m³	138.88	
	石方开挖	m³	15.43	
	M7.5 浆砌块石	m³	110.47	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	131.51	
	13#排水沟（0.3*0.5）	m		
	土方开挖	m³	97.90	
	石方开挖	m³	10.88	
	M7.5 浆砌块石	m³	83.92	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	74.59	
	14#排水沟（0.3*0.5）	m		
	土方开挖	m³	226.23	
	石方开挖	m³	25.14	
	M7.5 浆砌块石	m³	193.91	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	172.37	
	15#排水沟（0.3*0.5）	m		
	土方开挖	m³	100.55	
	石方开挖	m³	11.17	
	M7.5 浆砌块石	m³	86.18	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	76.61	

	16#排水沟（0.3*0.5）	m		
	土方开挖	m³	121.05	
	石方开挖	m³	13.45	
	M7.5 浆砌块石	m³	103.76	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	92.23	
2	沉沙池	座		
	土方开挖	m³	32.76	
	石方开挖	m³	9.82	
	M7.5 浆砌块石	m³	17.01	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	17.01	
3	DN500 排水管	m	7.35	
（三）	进场道路区			
1	排水沟（0.4*0.6）	m		
	土方开挖	m³	614.40	
	石方开挖	m³	68.27	
	M7.5 浆砌块石	m³	546.13	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	682.67	
2	沉沙池	座		
	土方开挖	m³	6.55	
	石方开挖	m³	1.96	
	M7.5 浆砌块石	m³	3.40	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	9.09	
Ⅱ	**植物措施**			
一	光伏 1 区			
（一）	升压站区			
1	种植红叶小蘖(P40)	株	288	
2	种植红花继木(P40)	株	288	
3	撒播草种	hm²	0.14	
4	林草抚育	hm²	0.14	
（二）	光伏场地区			
1	撒播草种	hm²	9.28	
2	林草抚育	hm²	9.28	
（三）	箱变基础区			
1	撒播草种	hm²	0.04	
2	林草抚育	hm²	0.04	
（四）	临时施工场地区			
1	种植红叶小蘖(P40)	株	165	
2	种植红花继木(P40)	株	165	
3	撒播草种	hm²	0.08	
4	林草抚育	hm²	0.08	
（五）	场内道路区			
1	撒播草种	hm²	0.23	
2	林草抚育	hm²	0.23	
（六）	进场道路区			
1	撒播草种	hm²	0.08	
2	林草抚育	hm²	0.08	

（七）	集电线路区			
1	撒播草种	hm²	1.02	
2	林草抚育	hm²	1.02	
（八）	施工用电区			
1	撒播草种	hm²	0.01	
2	林草抚育	hm²	0.01	
二	光伏 2 区			
（一）	光伏场地区			
1	撒播草种	hm²	6.02	
2	林草抚育	hm²	6.02	
（二）	箱变基础区			
1	撒播草种	hm²	0.03	
2	林草抚育	hm²	0.03	
（三）	场内道路区			
1	撒播草种	hm²	0.28	
2	林草抚育	hm²	0.28	
（四）	进场道路区			
1	撒播草种	hm²	0.14	
2	林草抚育	hm²	0.14	
（五）	集电线路区			
1	撒播草种	hm²	1.10	
2	林草抚育	hm²	1.10	
（六）	施工用电区			
1	撒播草种	hm²	0.01	
2	林草抚育	hm²	0.01	
Ⅲ	**临时措施**			
一	光伏 1 区			
（一）	临时施工场地区			
1	临时排水沟	m	142.00	
	挖土方	m³	39.14	
	挖石方	m³	18.59	
	铺土工膜	m²	87	
2	临时沉沙池	座	2	
	挖土方	m³	2.07	
	挖石方	m³	1.38	
	铺土工膜	m²	9	
（二）	集电线路区			
1	临时拦挡	m	246.00	
	编织袋土填筑	m³	66.42	
	编织袋土拆除	m³	66.42	
2	临时苫盖	m²	475	
Ⅳ	其他临时工程	元	2013969	

表 3-5 工程措施实际完成工程量表

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	m³	129.11
	石方开挖	m³	14.35
	C15 混凝土	m³	119.54
2	沉沙池	座	1.00
	土方开挖	m³	6.55
	石方开挖	m³	1.96
	C15 混凝土	m³	3.40
3	覆土整治	hm²	0.14
	场地平整	hm²	0.15
	覆土量	m³	294.00
（二）	光伏场地区		
1）	光伏组件区		
1	覆土整治	hm²	22.18
	场地平整	hm²	23.29
2	蓄水池	座	2.00
	土方开挖	m³	43.00
	石方开挖	m³	4.00
	土石回填压实	m³	38.00
	C15 混凝土	m³	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	hm²	5.02
	场地平整	hm²	5.27
（三）	临时施工场地区		
1	覆土整治	hm²	0.08
	场地平整	hm²	0.08
	覆土量	m³	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	m³	1404.39
	石方开挖	m³	156.09

	C15 混凝土	m³	1300.29
2	沉沙池	座	6.00
	土方开挖	m³	39.31
	石方开挖	m³	11.78
	C15 混凝土	m³	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	hm²	13.62
	场地平整	hm²	13.62
2）	保留区		
1	覆土整治	hm²	3.34
	场地平整	hm²	3.34
3）	道路进场区		
1	排水涵管	m	5

表 3-6 植物措施实际完成工程量表

一	光伏 1 区		
（一）	升压站区		
1	种植红叶小蘖(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

3-7 方案设计与实际实施水土保持对比表

序号	项目	单位	设计措施量	实际措施量	对比量	备注
Ⅰ	工程措施					
一	光伏 1 区					
（一）	升压站区					
1	排水沟（0.3*0.5）	m	253	253	0	实际尺寸（0.3*0.3），实际为 C15 混凝土浇筑
	土方开挖	m^3	129.11	129.11	0	
	石方开挖	m^3	14.35	14.35	0	
	M7.5 浆砌块石	m^3	119.54	119.54	0	
	M10 水泥砂浆抹面	m^2	71.73		-71.73	
2	沉沙池	座	1	1	0	实际为 C15 混凝土浇筑
	土方开挖	m^3	6.55	6.55	0	
	石方开挖	m^3	1.96	1.96	0	
	M7.5 浆砌块石	m^3	3.4	3.4	0	

	M10 水泥砂浆抹面	m²	9.09		-9.09	
3	覆土整治	hm²	0.14	0.14	0	
	场地平整	hm²	0.15	0.15	0	
	覆土量	m³	294	294	0	
（二）	光伏场地区					
1	覆土整治	hm²	22.18	22.18	0	
	场地平整	hm²	9.46	23.29	+13.83	
2	蓄水池	座	2	2	0	
	土方开挖	m³	43	43	0	
	石方开挖	m³	4	4	0	
	土石回填压实	m³	38	38	0	
	M7.5 浆砌块石	m³	46	46	0	实际为 C15 混凝土浇筑
	M10 水泥砂浆抹面	m³	89		-89	
	C20 混凝土	m³	4	46	+42	
	PE100dn90 进水管	m	4	4	0	
	PE100dn90 溢流管	m	4	4	0	
	PE100dn50 出水管	m	6	6	0	
	DN50 闸阀	个	1	1	0	
（三）	临时施工场地区					
1	覆土整治	hm²	0.08	0.08	0	
	场地平整	hm²	0.08	0.08	0	
	覆土量	m³	168	168	0	
（四）	场内道路区					
1	排水沟					
	1#排水沟(0.4*0.6)	m		2752	+2752	实际尺寸（0.3*0.3）
	土方开挖	m³	63.28	1404.39	+1341.11	
	石方开挖	m³	7.03	156.09	+149.06	实际为 C15 混凝土浇筑
	M7.5 浆砌块石	m³	58.59	1300.29	+1241.7	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	35.15		-35.15	
	2#排水沟(0.4*0.6)	m				
	土方开挖	m³	258.32		-258.32	
	石方开挖	m³	28.7		-28.7	
	M7.5 浆砌块石	m³	212.47		-212.47	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	223.65		-223.65	
	3#排水沟(0.3*0.6)	m				
	土方开挖	m³	164.45		-164.45	
	石方开挖	m³	18.27		-18.27	
	M7.5 浆砌块石	m³	135.26		-135.26	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	142.38		-142.38	
	4#排水沟(0.3*0.6)	m				
	土方开挖	m³	162.27		-162.27	
	石方开挖	m³	18.03		-18.03	

	M7.5 浆砌块石	m³	133.47		-133.47	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	140.49		-140.49	
	5#排水沟(0.3*0.6)	m				
	土方开挖	m³	176.56		-176.56	
	石方开挖	m³	19.62		-19.62	
	M7.5 浆砌块石	m³	163.49		-163.49	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	98.09		-98.09	
	6#排水沟(0.3*0.5)	m				
	土方开挖	m³	261.23		-261.23	
	石方开挖	m³	29.03		-29.03	
	M7.5 浆砌块石	m³	214.86		-214.86	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	226.17		-226.17	
	7#排水沟(0.3*0.5)	m			0	
	土方开挖	m³	190.85		-190.85	
	石方开挖	m³	21.21		-21.21	
	M7.5 浆砌块石	m³	176.72		-176.72	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	106.03		-106.03	
	8#排水沟(0.3*0.5)	m				
	土方开挖	m³	211.02		-211.02	
	石方开挖	m³	23.45		-23.45	
	M7.5 浆砌块石	m³	180.87		-180.87	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	160.78		-160.78	
	9#排水沟(0.3*0.6)	m				
	土方开挖	m³	281.8		-281.8	
	石方开挖	m³	31.31		-31.31	
	M7.5 浆砌块石	m³	241.54		-241.54	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	214.7		-214.7	
2	沉沙池	座		6	-6	
	土方开挖	m³	39.31	39.31	0	
	石方开挖	m³	11.78	11.78	0	
	M7.5 浆砌块石	m³	20.41	20.41	0	实际为 C15 混凝土浇筑
	M10 水泥砂浆抹面	m²	54.56		-54.56	
3	DN500 排水管	m	28.35	28.35	0	
3	覆土整治				0	
	场地平整	hm²	0		0	
	覆土量	m³	0		0	
（五）	进场道路					
1	排水沟(0.4*0.6）	m	366.00	366.00	0	实际尺寸（0.3*0.3）
	土方开挖	m³	289.87	289.87	0	
	石方开挖	m³	32.21	32.21	0	
	M7.5 浆砌块石	m³	230.58	230.58	0	实际为 C15 混凝土浇筑
	M10 水泥砂浆抹面	m²	274.50	0	-274.50	
2	沉沙池	座	1.00	1.00	0	

	土方开挖	m³	6.24	6.24	0	
	石方开挖	m³	1.87	1.87	0	
	M7.5 浆砌块石	m³	3.24	3.24	0	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	8.66	8.66	0	
二	光伏 2 区				0	
（一）	光伏场地区				0	
1	覆土整治				0	
	场地平整	hm²	13.62	16.96	-3.34	
2	排水沟	m			0	
	14#排水沟（0.3*0.6）	m³			0	
	土方开挖	m³	22.05		-22.05	
	石方开挖	m³	2.1		-2.1	
	M7.5 浆砌块石	m³	25.73		-25.73	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	17.4		-17.4	
	15#排水（0.3*0.5）	m			0	
	土方开挖	m³	33.68		-33.68	
	石方开挖	m³	3.74		-3.74	
	M7.5 浆砌块石	m³	31.19		-31.19	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	18.71		-18.71	
	16#排水（0.3*0.5）	m			0	
	土方开挖	m³	46.97		-46.97	
	石方开挖	m³	5.22		-5.22	
	M7.5 浆砌块石	m³	40.26		-40.26	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	35.78		-35.78	
3	沉沙池	座	0		0	
	土方开挖	m³	19.66		-19.66	
	石方开挖	m³	5.89		-5.89	
	M7.5 浆砌块石	m³	10.21		-10.21	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	27.28		-27.28	
4	蓄水池	座	3		-3	
	土方开挖	m³	65		-65	
	石方开挖	m³	6		-6	
	土石回填压实	m³	58		-58	
	M7.5 浆砌块石	m³	70		-70	
	M10 水泥砂浆抹面	m³	133		-133	
	C20 混凝土	m³	6		-6	
	PE100dn90 进水管	m	6		-6	
	PE100dn90 溢流管	m	6		-6	
	PE100dn50 出水管	m	9		-9	
	DN50 闸阀	个	3		-3	
（二）	场内道路区					
1	排水沟	m			0	
	10#排水沟	m	121.8		-121.8	

	（0.3*0.5）					
	土方开挖	m³	84.41		-84.41	
	石方开挖	m³	9.38		-9.38	
	M7.5 浆砌块石	m³	69.43		-69.43	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	73.08		-73.08	
	11#排水（0.4*0.7）	m			0	
	土方开挖	m³	226.89		-226.89	
	石方开挖	m³	25.21		-25.21	
	M7.5 浆砌块石	m³	194.48		-194.48	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	172.87		-172.87	
	12#排水（0.4*0.7）	m			0	
	土方开挖	m³	138.88		-138.88	
	石方开挖	m³	15.43		-15.43	
	M7.5 浆砌块石	m³	110.47		-110.47	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	131.51		-131.51	
	13#排水（0.3*0.5）	m			0	
	土方开挖	m³	97.9		-97.9	
	石方开挖	m³	10.88		-10.88	
	M7.5 浆砌块石	m³	83.92		-83.92	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	74.59		-74.59	
	14#排水（0.3*0.5）	m			0	
	土方开挖	m³	226.23		-226.23	
	石方开挖	m³	25.14		-25.14	
	M7.5 浆砌块石	m³	193.91		-193.91	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	172.37		-172.37	
	15#排水（0.3*0.5）	m			0	
	土方开挖	m³	100.55		-100.55	
	石方开挖	m³	11.17		-11.17	
	M7.5 浆砌块石	m³	86.18		-86.18	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	76.61		-76.61	
	16#排水（0.3*0.5）	m			0	
	土方开挖	m³	121.05		-121.05	
	石方开挖	m³	13.45		-13.45	
	M7.5 浆砌块石	m³	103.76		-103.76	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	92.23		-92.23	
2	沉沙池	座			0	
	土方开挖	m³	32.76		-32.76	
	石方开挖	m³	9.82		-9.82	
	M7.5 浆砌块石	m³	17.01		-17.01	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	17.01		-17.01	
3	DN500 排水管	m	7.35		-7.35	
（三）	进场道路区					
1	排水沟（0.4*0.6）	m			0	

	土方开挖	m³	614.4		-614.4	
	石方开挖	m³	68.27		-68.27	
	M7.5 浆砌块石	m³	546.13		-546.13	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	682.67		-682.67	
2	沉沙池	座			0	
	土方开挖	m³	6.55		-6.55	
	石方开挖	m³	1.96		-1.96	
	M7.5 浆砌块石	m³	3.4		-3.4	
	M10 水泥砂浆抹面	m²	9.09		-9.09	
II 植物措施面积						
一	光伏 1 区					
（一）	升压站区					
1	红叶小蘖(P40)	株	280	280	0	
2	红花继木(P40)	株	280	280	0	
3	撒播草种	hm²	0.14	0.08	0	
	撒播草种	hm²	0.14	0.08	0	
	紫花苜蓿	kg	3.5		0	
	黑麦草	kg	3.5		0	
4	林草抚育	hm²	0.14	0.08	0	
（二）	光伏场地区					
1	撒播草种	hm²	9.01	40.21	+31.2	
2	林草抚育	hm²	9.01	40.21	+31.2	
（三）	箱变基础区					
1	撒播草种	hm²	0.04	0.04	0	
	林草抚育	hm²	0.04	0.04	0	
（四）	临时施工场地区					
1	红叶小蘖(P40)	株	160		-160	目前已拆除部分临时建筑
2	红花继木(P40)	株	160		-160	
3	撒播草种	hm²	0.08	0.08	0	
	林草抚育	hm²	0.08	0.08	0	
（五）	场内道路区					
1	撒播草种	hm²	0.22	0.15	0	
	林草抚育	hm²	0.22	0.15	0	
（六）	进场道路区					
1	撒播草种	hm²	0.08	0.09	0	
	林草抚育	hm²	0.08	0.09	0	
（七）	集电线路区					
1	撒播草种	hm²	0.99	1	0	
	林草抚育	hm²	0.99	1	0	
（八）	施工用电区					
1	撒播草种	hm²	0.01	0.01	0	
	林草抚育	hm²	0.01	0.01	0	

二	光伏 2 区					
（一）	光伏场地区					
1	撒播草种	hm²	5.84	28.94	+22.35	
	紫花苜蓿	kg	292			
	黑麦草	kg	292			
2	林草抚育	hm²	5.84	28.94	+22.35	
（二）	箱变基础区					
1	撒播草种	hm²	0.03	0.03	0	
	紫花苜蓿	kg	0.75			
	黑麦草	kg	0.75			
	林草抚育	hm²	0.03	0.03	0	
（三）	场内道路区					
1	撒播草种	hm²	0.27	0.27	0	
	紫花苜蓿	kg	6.75			
	黑麦草	kg	6.75			
	林草抚育	hm²	0.27	0.27	0	
（四）	进场道路区					
1	撒播草种	hm²	0.14	0.14	0	
	紫花苜蓿	kg	3.5			
	黑麦草	kg	3.5			
	林草抚育	hm²	0.14	0.14	0	
（五）	集电线路区					
1	撒播草种	hm²	1.07	1.07	0	
	紫花苜蓿	kg	26.75			
	黑麦草	kg	26.75			
	林草抚育	hm²	1.07	1.07	0	
（六）	施工用电区					
1	撒播草种	hm²	0.01	0.01	0	
	紫花苜蓿	kg	0.25			
	黑麦草	kg	0.25			
	林草抚育	hm²	0.01	0.01	0	
III	临时措施					
一	光伏 1 区					
（一）	临时施工场地区					
1	临时排水沟	m	142		-142	
	挖土方	m³	39.14		-39.14	
	挖石方	m³	18.59		-18.59	
	铺土工膜	m²	87		-87	
2	临时沉沙池	座	2		-2	
	挖土方	m³	2.07		-2.07	
	挖石方	m³	1.38		-1.38	
	铺土工膜	m²	9		-9	
（二）	集电线路区					
1	临时拦挡	m	246		-246	

	编织袋土填筑	m³	66.42		-66.42	
	编织袋土拆除	m³	66.42		-66.42	
2	临时苫盖	m²	475		-475	
Ⅳ	其他临时工程	元	2013969		-2013969	

3.5.2 水土保持措施变更评价

一、水土保持工程措施评价：

1、光伏 1 区

1）升压站区

该区水土保持方案设计水土保持工程措施有排水沟及土地整治主要布设在升压站围墙外侧及围墙内侧空闲场地。实际建设过程中，施工单位严格按照水土保持方案设计进行施工，现场已实施水土保持工程与方案设计基本一致。

2）光伏场地区

本区主要包括光伏 1 区方阵，本区扰动区域主要通过覆土整治并撒播草种的方式对该区域进行治理；由于本项目定义为农业光伏，特此修建修建蓄水池 2 座，用于灌溉后期种植经济植物。现场已实施水土保持工程与方案设计基本一致。

3）箱变基础区

本区方案设计箱变基础区主要集中在光伏场地区，布设工程措施主要以覆土整治并撒播草种的方式对该区域进行治理。实际实施过程中，由于箱变基础区位置有细微变化（沿道路建设），故在本区实际新增排水措施。其他水土保持工程与方案设计基本一致。

4）临时施工场地区

施工主要利用道路空闲区域，方案设计该区主要为主体工程施工及水保专项施工场地，以覆土整治并撒播草种的方式对该区域进行治理，实际建设过程中，经现场勘查结果显示，实际实施水土保持工程与方案设计基本一致。

5）场内道路区

方案设计排水沟采用 M7.5 浆砌石砌筑，厚度 30cm，DN500 排水管 27m，沉沙池 6 座，采用 M7.5 浆砌石砌筑厚 30cm，M10 水泥砂浆抹面 2cm。覆土整治绿化为辅的方式对已扰动区域进行治理。实际实施过程中，A、根据现场实际情况进行调整，由于光伏区为农业光伏且主要集中在山顶，对涉及石料无法因地制宜进行采购，因此，为便于施工，实际实施排水沟及沉沙池采用 C15 混凝土

浇筑。B、项目区主要集中在山顶，由于受局域面积及流量的影响，实际建设过程中，项目现场已实施排水沟断面尺寸主要为 0.30m*0.30m，经现场验收小组调查、分析，目前已修建排水系统已能满足现场需求。其它实施水土保持工程与方案设计基本一致。

6）进场道路区

方案设计排水系统采用 M7.5 浆砌石砌筑，厚度 30cm，表面采用 M10 水泥砂浆抹面，厚度 2cm，尺寸为 0.40m×0.60m，沉沙池 1 座，规格设计为宽 1m，长 2.0m，池深 1.5m，容积 3m³/座，采用 M7.5 浆砌石砌筑厚 30cm，M10 水泥砂浆抹面 2cm。实际建设过程中，因项目所在区域限制，实际建设过程中，主要采用 C15 混凝土浇筑；断面尺寸为 0.30m*0.30m，经现场验收小组调查、分析，目前已修建排水基本能满足现场需求。其它实施水土保持工程与方案设计基本一致。

2、光伏 2 区

1）光伏场地区

方案设计该区方阵布设排水沟共 360m，在排水沟出口设置沉沙池 3 座。蓄水池 3 座；场地平整 5.84hm²，实际建设过程中，因项目所在区域限制，实际建设过程中，由于项目区未建设前，已存在几座天然积水潭，后期灌溉主要利用原有天然积水潭，故实际建设过程中，未修建蓄水池。经现场验收小组调查、分析，该区已得到有效治理。其它实施水土保持工程与方案设计基本一致。

2）场内道路区、进场道路区

方案设计该区布设水土保持工程措施覆土整治及修建排水沟，DN500 排水管 7m，另在排水沟出口处沉沙池。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，故实际过程中，未新建排水系统。其它实施水土保持工程与方案设计基本一致。

3）箱变基础区、集电线路区、施工用电区

方案设计箱变基础区、集电线路区、施工用电区主要布设水土保持工程措施为土地整治。实际建设过程中，现场已实施工程措施已方案设计基本一致。

二、水土保持植物措施评价：

由于项目特性，方案设计光伏 1 区及光伏 2 区主要布设水土保持植物措施以

混播草种为主，项目实际建设过程中，现场已实施植物措施与方案设计基本一致。

三、水土保持临时措施评价：

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，监测人员进场时，实际未监测项目现场布设水土保持临时措施。

综上所述，一方面水土保持方案受项目地理位置、局域面积及流量影响，实际实施水土保持措与方案设计措施工程量及原材料有一定的出入；另一方面，考虑到项目施工建设的过程中的水土流失特点，对方案设计的水土保持措施进行了相应的优化，包括措施类型、施工工艺及措施选择等。经验收小组对现场调查、分析，认为现已实施水土保持设施基本能够满足项目的水土流失防治要求，能有效的防治项目建设造成的水土流失。

3.6 水土保持投资完成情况

工作组通过听取汇报、现场考察和查阅资料，就威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持方案所列水土保持概算与水土保持工程投资落实情况和资金的使用情况进行了细致的核查。资料依据：

（1）《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）》；

（2）《威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持监测总结报告》；

（3）《威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持监理总结报告》；

（4）贵州乌江水电新能源有限公司对威宁县斗古七舍梁子光伏电站财务管理制度；

（5）威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持设施部分结算资料；

（6）威宁县斗古七舍梁子光伏电站缴纳水土保持补偿费的收据。

（7）威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持专项绿化施工结算资料，

3.6.1 水土保持方案批复投资

根据《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）及其批复文件《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），本工程的水土保持总投资为448.39万元。其中工程措施费123.09万元，植物措施费84.78万元，临时措施费4.87万元，独立费用85.93万元（含水土保持监测费21.86万元，水土保持监理费9.67万元），基本预备费

15.81 万元，水土保持补偿费 116.3 万元。

3.6.2 水土保持工程实际完成投资

威宁县斗古七舍梁子光伏电站本工程的水土保持总投资为 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，无临时工程措施，独立费用 72.60 万元。水土保持补偿费 116.3 万元。方案设计水土保持投资详见表 3-8，实际完成水土保持投资详见表 3-9，投资变化表详见表 3-10。

3-8 水保方案设计投资 单位：万元

序号	工程或费用名称		建安工程费		植物措施费		独立费用	投资合计
			主体已列	方案新增	栽（种）植费	抚育管理费		
第一部分 工程措施			8.32	114.77				123.09
一	光伏场区 1		4.08	63.79				67.87
1	升压站区	排水工程		3.62				3.62
		覆土整治工程		0.47				0.47
		表土剥离工程						
2	光伏场地区	排水工程		1.85				1.85
		覆土整治工程		3.55				3.55
		表土剥离工程						
3	箱变基础区	排水工程						
		覆土整治工程	0.02					0.02
		表土剥离工程	0.73					
4	临时施工场地区	排水工程						
		覆土整治工程		0.27				0.27
		表土剥离工程						
5	场内道路区	排水工程		46.51				46.51
		覆土整治工程	0.07					0.07
		表土剥离工程						
6	进场道路区	排水工程		7.52				7.52
		覆土整治工程	0.03					0.03
		表土剥离工程						
7	集电线路区	排水工程						
		覆土整治工程	0.11					0.11
		表土剥离工程	3.12					
8	施工用电区	排水工程						
		覆土整治工程	0.004					0.004
		表土剥离工程						
二	光伏场区 2		4.25	50.98				55.23

1	光伏场地区	排水工程		6.02				6.02
		覆土整治工程		2.3				2.3
		表土剥离工程						
2	箱变基础区	排水工程						
		覆土整治工程	0.01					0.01
		表土剥离工程	0.52					0.52
3	场内道路区	排水工程		25.95				25.95
		覆土整治工程	0.1					0.1
		表土剥离工程						0
4	进场道路区	排水工程		16.71				16.71
		覆土整治工程	0.05					0.05
		表土剥离工程						
5	集电线路区	排水工程						
		覆土整治工程	0.12					0.12
		表土剥离工程	3.43					3.43
6	施工用电区	排水工程						
		覆土整治工程	0.004					0.004
		表土剥离工程						
第二部分 植物措施				84.78	81.04	3.74		84.78
一	**光伏场区 1**			51.02	48.81	2.2		51.02
1	升压站区	植物防护工程		2.22	2.22			2.22
		抚育工程		0.03		0.03		0.03
2	光伏场地区	植物防护工程		39.45	39.45			39.45
		抚育工程		1.88		1.88		1.88
3	箱变基础区	植物防护工程		0.18	0.18			0.18
		抚育工程		0.01		0.01		0.01
4	临时施工场地区	植物防护工程		1.27	1.27			1.27
		抚育工程		0.02		0.02		0.02
5	场内道路区	植物防护工程		0.96	0.96			0.96
		抚育工程		0.05		0.05		0.05
6	进场道路区	植物防护工程		0.35	0.35			0.35
		抚育工程		0.02		0.02		0.02
7	集电线路区	植物防护工程		4.34	4.34			4.34
		抚育工程		0.21		0.21		0.21
8	施工用电区	植物防护工程		0.04	0.04			0.04
		抚育工程		0.002		0.002		0.002
二	光伏场区 2			33.76	32.23	1.54		33.76
1	光伏场地区	植物防护工程		25.57	25.57			25.57
		抚育工程		1.22		1.22		1.22
2	箱变基础区	植物防护工程		0.13	0.13			0.13
		抚育工程		0.01		0.01		0.01

3	场内道路区	植物防护工程		1.18	1.18			1.18
		抚育工程		0.06		0.06		0.06
4	进场道路区	植物防护工程		0.61	0.61			0.61
		抚育工程		0.03		0.03		0.03
5	集电线路区	植物防护工程		4.69	4.69			4.69
		抚育工程		0.22		0.22		0.22
6	施工用电区	植物防护工程		0.04	0.04			0.04
		抚育工程		0.002		0.002		0.002
第三部分 监测措施				17.61				17.61
1	土建设施			0				0
2	设备及安装			17.61				17.61
3	建设期观测运行费							0
第四部分 施工临时工程				4.87				4.87
1	临时防护工程			1.85				1.85
2	其它临时工程			3.02				3.02
第五部分 独立费用								85.93
1	建设管理费						4.61	4.61
2	水土保持方案编制费						17	17
3	科研勘测设计费						21.86	21.86
4	工程建设监理费						9.67	9.67
5	竣工验收技术评估费						32.79	32.79
6	招标业务费						0	0
7	经济技术咨询费						0	0
一至五部分合计								316.28
基本预备费（5%）								15.81
静态总投资								332.09
水土保持补偿费								116.3
总投资								448.39

3-9 实际完成水土保持投资表 单位：万元

序号	工程或费用名称		建安工程费	植物措施费		独立费用	投资合计
				栽（种）植费	抚育管理费		
第一部分 工程措施			94.64				94.64
一	光伏 1 区		89.28				89.28
1	升压站区	排水工程	3.54				3.54
		覆土整治工程	0.47				0.47
		表土剥离工程					0
2	光伏场地区	排水工程	2.34				2.34
		覆土整治工程	10.71				10.71
		表土剥离工程					0
3	箱变基础区	排水工程					0
		覆土整治工程	0.02				0.02
		表土剥离工程	0.73				0.73
4	临时施工	排水工程					0

	场地区	覆土整治工程	0.27				0.27
		表土剥离工程					0
5	场内道路区	排水工程	57.89				57.89
		覆土整治工程	0.07				0.07
		表土剥离工程					0
6	进场道路区	排水工程	10.82				10.82
		覆土整治工程	0.03				0.03
		表土剥离工程					0
7	集电线路区	排水工程					0
		覆土整治工程	0.11				0.11
		表土剥离工程	3.12				3.12
8	施工用电区	排水工程					0
		覆土整治工程	0				0
		表土剥离工程					0
二 光伏 2 区							6.68
光伏场地区		排水工程					0
		覆土整治工程	6.68				6.68
		表土剥离工程					0
一	光伏 1 区			48.81	2.2		51.01
1	升压站区	植物防护工程		2.22			2.22
		抚育工程			0.03		0.03
2	光伏场地区	植物防护工程		39.45			39.45
		抚育工程			1.88		1.88
3	箱变基础区	植物防护工程		0.18			0.18
		抚育工程			0.01		0.01
4	临时施工场地区	植物防护工程		1.27			1.27
		抚育工程			0.02		0.02
5	场内道路区	植物防护工程		0.96			0.96
		抚育工程			0.05		0.05
6	进场道路区	植物防护工程		0.35			0.35
		抚育工程			0.02		0.02
7	集电线路区	植物防护工程		4.34			4.34
		抚育工程			0.21		0.21
8	施工用电区	植物防护工程		0.04			0.04
		抚育工程			0.002		0.002
二	光伏 2 区			32.23	1.54		33.77
1	光伏场地区	植物防护工程		25.57			25.57
		抚育工程			1.22		1.22
2	箱变基础区	植物防护工程		0.13			0.13
		抚育工程			0.01		0.01

3	场内道路区	植物防护工程		1.18			1.18
		抚育工程			0.06		0.06
4	进场道路区	植物防护工程		0.61			0.61
		抚育工程			0.03		0.03
5	集电线路区	植物防护工程		4.69			4.69
		抚育工程			0.22		0.22
6	施工用电区	植物防护工程		0.04			0.04
		抚育工程			0.002		0.002
第三部分 监测措施							17.61
1	土建设施						0
2	设备及安装						17.61
3	建设期观测运行费						0
第四部分 独立费用						72.6	72.6
1	建设管理费					5.07	5.07
2	水土保持方案编制费					17	17
3	科研勘测设计费					21.86	21.86
4	工程建设监理费					9.67	9.67
5	竣工验收技术评估费					19	19
6	招标业务费					0	0
7	经济技术咨询费					0	0
一至四部分合计							269.63
基本预备费（5%）							16.31
静态总投资							285.94
水土保持补偿费							116.3
总投资							402.24

3-10 方案设计与实际完成水土保持投资对比表单位 单位：万元

序号	工程或费用名称		方案设计投资	实际投资	投资变化
第一部分 工程措施			123.09	94.64	-28.45
一	光伏场区 1		67.87	89.28	+21.41
1	升压站区	排水工程	3.62	3.54	0.08
		覆土整治工程	0.47	0.47	0
		表土剥离工程			
2	光伏场地区	排水工程	1.85	2.34	+0.49
		覆土整治工程	3.55	10.71	+7.16
		表土剥离工程			
3	箱变基础区	排水工程			
		覆土整治工程	0.02	0.02	0
		表土剥离工程	0.73	0.73	0
4	临时施工场地区	排水工程			
		覆土整治工程	0.27	0.27	0
		表土剥离工程			0
5	场内道路区	排水工程	46.51	57.89	+72.188
		覆土整治工程	0.07	0.07	0
		表土剥离工程			
6	进场道路区	排水工程	7.52	10.82	+3.3
		覆土整治工程	0.03	0.03	0
		表土剥离工程			
7	集电线路区	排水工程			
		覆土整治工程	0.11	0.11	0
		表土剥离工程	3.12	3.12	0
8	施工用电区	排水工程			
		覆土整治工程	0.004	0.004	0
		表土剥离工程		0	0
二	光伏场区 2		55.23	6.68	-48.55
1	光伏场地区	排水工程	6.02	0	-6.02
		覆土整治工程	2.3	2.3	0
		表土剥离工程			0
2	箱变基础区	排水工程			0
		覆土整治工程	0.01		0.01
		表土剥离工程	0.52		-0.52
3	场内道路区	排水工程	25.95		-25.95
		覆土整治工程	0.1	0.1	0
		表土剥离工程	0		0
4	进场道路区	排水工程	16.71		-16.71

		覆土整治工程	0.05	0.05	0
		表土剥离工程			0
5	集电线路区	排水工程			0
		覆土整治工程	0.12	0.12	0
		表土剥离工程	3.43	3.43	0
6	施工用电区	排水工程			
		覆土整治工程	0.004	0.004	0
		表土剥离工程			
第二部分 植物措施			84.78	84.78	0
一	光伏场区 1		51.02	51.02	0
1	升压站区	植物防护工程	2.22	2.22	0
		抚育工程	0.03	0.03	0
2	光伏场地区	植物防护工程	39.45	39.45	0
		抚育工程	1.88	1.88	0
3	箱变基础区	植物防护工程	0.18	0.18	0
		抚育工程	0.01	0.01	0
4	临时施工场地区	植物防护工程	1.27	1.27	0
		抚育工程	0.02	0.02	0
5	场内道路区	植物防护工程	0.96	0.96	0
		抚育工程	0.05	0.05	0
6	进场道路区	植物防护工程	0.35	0.35	0
		抚育工程	0.02	0.02	0
7	集电线路区	植物防护工程	4.34	4.34	0
		抚育工程	0.21	0.21	0
8	施工用电区	植物防护工程	0.04	0.04	0
		抚育工程	0.002	0.002	0
二	光伏场区 2		33.76	33.76	0
1	光伏场地区	植物防护工程	25.57	25.57	0
		抚育工程	1.22	1.22	0
2	箱变基础区	植物防护工程	0.13	0.13	0
		抚育工程	0.01	0.01	0
3	场内道路区	植物防护工程	1.18	1.18	0
		抚育工程	0.06	0.06	0
4	进场道路区	植物防护工程	0.61	0.61	0
		抚育工程	0.03	0.03	0
5	集电线路区	植物防护工程	4.69	4.69	0
		抚育工程	0.22	0.22	0
6	施工用电区	植物防护工程	0.04	0.04	0
		抚育工程	0.002	0.002	0
第三部分 监测措施			17.61	17.61	0
1	土建设施		0	0	0
2	设备及安装		17.61	17.61	0

3	建设期观测运行费	0	0	0
第四部分 施工临时工程		4.87		-4.87
1	临时防护工程	1.85		-1.85
2	其它临时工程	3.02		-3.02
第五部分 独立费用		85.93	72.6	-13.33
1	建设管理费	4.61	4.61	0
2	水土保持方案编制费	17	17	0
3	科研勘测设计费	21.86	21.86	0
4	工程建设监理费	9.67	9.67	0
5	竣工验收技术评估费	32.79	32.79	-13.79
6	招标业务费	0	0	0
7	经济技术咨询费	0	0	0
一至五部分合计		316.28	269.63	-46.65
基本预备费（5%）		15.81	15.81	0.
静态总投资		332.09	285.94	-46.15
水土保持补偿费		116.3	116.3	0
总投资		448.39	402.24	-46.15

水土保持投资变更评价

（1）工程措施：水土保持方案设计的工程措施投资为 123.09 万元，工程措施主要包括排水沟、沉沙池、表土剥离、蓄水池及土地整治等。实际建设过程中，A、由于光伏 2 区场内道路及进场道路基本借道乡村公路，导致项目该区未按方案设计修建排水沟；B、光伏 2 区建设前已有天然积水潭，故对其修整后，利用原有天然积水潭对后期光伏区内经济作物进行灌溉，故光伏 2 区未修建蓄水池；C、由于项目区无较好石料，故排水沟实际使用 C15 混凝土浇筑，导致该项费用有所增加。从而导致工程措施投资较方案设计减少了 28.45 万元，实际投资 94.64 万元。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。

（2）植物措施：水土保持方案设计的植物措施投资为 84.78 万元，水土保持方案设计升压站种植乔灌为辅的方式对扰动区域进行恢复，其它区域施主要以混播草籽为主，方案设计未对项目区上边坡进行专项治理。实际实施过程中，由于方案设计未对项目区涉及上边坡进行专项治理，故项目区处留存少部分较小上边坡外，其它区域严格按照方案设计要求进行治理。故该项实际投资与水保方案设计保持一致。

（3）临时措施：水土保持方案设计的临时措施投资为 5.22 万元，由于建设单位委托水土保持监理及监测工作较晚，根据监测人员现场监测报告显示，未监测到项目现场布设水土保持临时措施。

（4）独立费用：本项目水土保持方案设计的独立费用为 85.93 万元，包括科研勘测设计费、水土保持方案编制费、水土保持监测、监理费，根据实际投入水土保持设施竣工验收报告编制费为 19 万元，该项实际投资的费用为 72.60 万元。

（5）水土保持补偿费：项目在水土保持方案批复后，严格按照批复文件缴纳了水土保持补偿费，因此，此项费用未发生变化。

综上所述，由于光伏 2 区场内道路及进场道路基本借道乡村公路，项目建设实际建设过程中，光伏 2 区道路未按方案设计修建排水沟，但整体水土保持措施布设未发生较大变化，相应的水土保持措施布置及投资等均未发生较大变化，威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持工程总投资为 448.39 万元，与方案设计投资 402.24 万元相比，实际投资比设计投资减少了了 46.15 万元。

4 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

贵州乌江水电新能源有限公司比较重视工程建设中的水土保持工作，指定工程部全面负责落实项目建设过程中的水土保持工作，为方案的实施提供了组织领导保障。为加强工程质量管理，提高工程施工质量，实现工程总体目标，威宁县斗古七舍梁子光伏电站在水土保持工程建设过程中建立健全了各项规章制度和管理机构，水土保持工作已纳入主体工程的建设管理中，制定了一系列质量管理制度。

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)，建设单位于2020年7月委托河南大河工程建设管理有限公司贵州分公司承担项目建设过程中水土保持监理工作。水土保持监理工作实行总监理工程师负责制，由总监理工程师行使建设监理合同中规定的监理职责，对工程投资、进度、质量进行了全面调查。施工单位实行了项目经理负责制，在现场设立项目经理部，成立质检组，严格执行“三检制”，对工程从开工到竣工的施工全过程进行了有效控制和管理，综上所述，说明工程建设的质量管理体系较为健全和完善。

4.2 各防治分区水土保持工程质量评定

4.2.1 项目划分及结果

为保证工程质量，根据本工程的具体情况，威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持工程中划分为5个单位工程（防洪排导工程、土地整治工程、植被建设工程、临时防护工程、蓄水池），8个分部工程，180个单元工程。其划分情况如下：

1）防洪排导工程

排洪导流设施分部工程，按长度划分为33个单元工程；

沉沙池工程，按长度划分为7个单元工程；

2）土地整治工程

覆土整治分部工程，按面积划分为64个单元工程；

3）植被建设工程

点片状植被分部工程，按图斑分为64个单元工程；

4）蓄水池

蓄水池工程，按单元量划分为 2 个单元工程；

5）临时防护工程

临时排水工程，按长度划分为 2 个单元工程；

临时苫盖工程，按面积划分为 5 个单元工程；

临时拦挡工程，按面积划分为 3 个单元工程；

4.2.2 各防治分区工程质量评定

一、工程措施质量评价

本次工程组采用查阅资料、实地查勘等方式核查了本项目水土保持工程措施实施质量。根据监理单位提交的监理工作报告显示，水土保持工程措施共有 8 个分部工程，180 个单元工程。根据建设单位会同施工单位对场地内工程进行的初验和质量评定资料，评定结果为单元工程合格率为 95%，8 个分部工程评为合格，其工程质量检查评定、验收结果均满足有关规范要求，（水土保持项目单元工程质量评定见表 4-1）。

现场检查结果：根据工程数据资料检查及现场质量抽查，工作组认为水土保持工程措施从原材料、中间产品至成品质量合格，建筑物结构尺寸规则，外表美观，质量符合设计和规范要求，工程措施质量总体合格。

1 竣工资料检查情况

工作组在建设单位提供的竣工验收资料中，查阅了本项目的验收资料，包括：水土保持监理总结报告，水土保持监测总结报告，水土保持方案实施工作总结报告，单位工程质量评定资料，分部工程质量评定资料，并按技术规范要求抽查了部分单元工程验收资料。

检查结果认为，该工程项目建设水土保持工程措施施工资料较为齐全，符合档案管理标准。

2 现场抽查情况

内业主要查阅了光伏 1 区的升压站区、进场道路区、场内道路区、集电线路区及光伏 2 区的进场道路区、场内道路区等的排水沟、土地整治等已实施水土保持措施。工作组随机抽取光伏 1 区和光伏 2 区进场道路及场内道路 20 处，查看其排水措施及土地整治实施情况，抽查质量评定为 100%合格；工作组随机抽查集电线路区域 2 处，查看其土地整治及植被建设实施情况，抽查质量评定为 100%

合格；工作组随机抽查施工临时场地区域1处，查看其排水措施、土地整治实施情况，抽查质量评定为100%合格；本项目各分部水土保持工程设施的竣工验收、质量评定、材料试验及中间产品的试验报告均符合设计要求。

外业评估采用全面普查，重点查勘了场区道路的排水、土地整治等水土保持措施，检查工程外观形状、轮廓尺寸、石料质量、表面平整度和浆砌石勾缝情况以及缺陷等，查看了各种不同类型的工程点，采取回弹仪、皮尺和钢尺丈量等方式对工程外观形状、结构尺寸、表面平整度、勾缝均匀度、沙浆密实度、工程的完整状况等进行了检查。

3 质量评定

检查表明：工程的结构尺寸符合设计要求，施工工艺和方法符合技术规范要求；浆砌石工程表面平整、勾逢均匀、石料坚实，勾缝均匀密实，外观形态符合要求，基本无裂缝、脱缝现象详见表4-1。

4-1 水土保持工程措施外观质量现场抽查情况汇总表

序号	防治分区		抽样项目	数量(处)	质量情况		备注
1	光伏1区	进场道路区	排水沟、土地整治	15	合格	100%	
		场内道路区	排水沟、土地整治	5	合格	100%	
		集电线路区	排水沟、土地整治	2	合格	100%	
		施工临时场地区	土地整治、排水措施	1	合格	100%	
2	光伏2区	场内道路区	覆土整治	10	合格	100%	
		集电线路区	覆土整治	2	合格	100%	

二、植物措施质量评价

水土保持植物措施评价，按照《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008），《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）和水土保持植物措施验收的相关标准进行。

1 现场抽查情况

⑴检查方法和标准

现场抽查采取了现场普查和抽样详查相结合的方法进行了全面调查。使用普查方法核实植树、种草的数量和绿化面积，采取随机抽样的方法，对植物措施的质量和生长状况进行详查。

①植物防护措施面积普查

对植物措施采用实测法核实，利用激光测距仪量测每个地块周边数据，进行地块面积计算。

②土质及覆土厚度抽检

土质情况主要检查有无石砾，是否宜于种植；需覆土段厚度则根据植物工程设计中的覆土要求，结合施工现场调查核实。

③苗木规格抽检

对当年种植的乔灌树种的地径、苗高抽检，大苗则抽检胸径。抽检采用钢卷尺或卡规方式；对于较低矮草木采用钢卷尺或目测抽检。

④乔灌木种植密度抽检

采用测距仪抽检乔木树种株行距；密植灌木树种测地径采用样方调查。

⑤植被覆盖及合格率抽检

草地区内，随机选取面积 1-4m²样方小区随机抽检计算覆盖度，覆盖度计算采用量测法和目测法；灌木区内，随机选取面积 10-25m²样方小区随机抽检计算覆盖度，覆盖度计算采用量测法和目测法，乔木区内，随机选取面积 200-400m²样方小区随机抽检计算覆盖度，覆盖度计算采用量测法和目测法；分别对草种区内、灌木区内及乔木区内的植物同时通过调查记录成活和死亡株树，计算成活率。造林成活率大于 80%确认合格，计入植物措施面积；造林成活率在 60%-80%之间为补植；造林成活率小于 60%为不合格，不计入植物措施面积。种草按出苗成活率计算植物措施面积，出苗成活率大于 80%确认合格，计入植物措施面积；60%-80%为补植，小于 60%为不合格，不计入植物措施面积。

⑥生长状况抽检

对详查区内的乔、灌、花、草的抽梢、叶片色泽、病虫害、长势情况进行抽检。质量分 3 级：良好、一般、差。

植物措施验收小组对项目区内植物措施的 1 个分部工程，5 个单元工程的实施情况进行了现场普查并拍照，对重点地段进行了详查。详查采取沿植物带随机定位抽查方式，共建立详查小区 15 个，共详查面积 7.35hm²，部分植物生长良好，部分区域植物生长一般，综合植被生长情况为一般，质量较为合格。

调查混播草种区域主要集中在道路区与集点线路区及光伏场地区。

2 质量评定

通过现场抽查，混播草种部分区域长势良好，部分区域长势一般，存在局部实施不到位情况。

4.3 弃渣场稳定性评估

本项目建设期间开挖土石方全部用于场内回填，实际无废弃土石方，故本项目未设置永久弃渣场。

4.4 总体质量评价

工作组通过对道路区域、升压站区、集电线路区、施工临时场地区、光伏场地区等进行现场检查。认为项目建设单位在工程建设后期较为重视水土保持工作，基本按照水土保持方案设计和建议书提出的水土保持措施布局思路组织实施。现对各区实施的水土保持措施进行质量评价。

集电线路区：建设单位对于线路沿线周边的绿化措施较为重视，目前都已实施覆土整治并混播草种，局部区域经过多次的覆土整治及补植，但部分场内绿化为自然恢复植被，相应的防护标准较低，建议建设单位加强集电线路区的水土保持措施管护力度，提高排水及绿化措施的防护标准。

升压站区：该区在实际建设过程中，以绿化美化为主，布置了完善的水土保持措施，不仅起到了治理水土流失作用，还起到了美观美化作用。整个区域的工程措施和植物措施基本按照工程进度实施，工程措施治理效果显著。

道路区域（进场道路和场内道路）：该项目道路区严格按照水保方案实施了大量的水保措施，沿线修建了大量的排水沟及撒播草种，起到了较好的防护效果，同时也起到了美化效果。整个区域已经实施的工程措施和植物措施基本按照工程进度实施，工程措施治理效果显著。

施工临时场地区：该区在实际建设过程中主要通过恢复混播撒草种进行绿化，布置了完善的水保措施，起到了治理水土流失作用。整个区域已经实施的工程措施和植物措施基本按照工程进度实施。

光伏场地区：该区在实际建设过程中主要以混播撒草种对该区进行绿化，布置了完善的水保措施，起到了治理水土流失作用。整个区域已经实施的工程措施和植物措施基本按照工程进度实施。

工作组根据监理单位提供的资料和现场检查结果，水土保持工程措施质量总体合格：单元工程 64 个，合格 64 个，合格率为 100%。水土保持植物措施质量总体合格：单元工程 116 个，合格 110 个，合格率为 61%。

工作组认为，建设单位在建设过程中，对于区内的水土保持工程较为重视，

质量管理机构健全，制度完善，工程质量单元划分合理，各单元工程，分部工程质量评定合格，各项措施保存率较高，水土保持效果明显，水土保持工程质量总体合格，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《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）中的设计要求。

5 项目初期运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

本项目已经于2020年4月基本达到安全生产的条件。截止2020年11月，本项目已经安全运营8个月。项目运行期间，主要进行场内水土保持措施的完善工作，未产生水土流失事件。从运行初期情况看，效果良好，其中水土保持工程措施质量符合设计规范及施工要求，抗暴雨冲刷能力强，能有效防治水土流失。水土保持植物措施的保存率和成活率均满足合同要求，种植后浇水、施肥等养护管理工作落实到位，由专人负责水土保持措施的检修维护、养护管理，确保水土保持设施的正常运行，发挥效益。

5.2 水土保持效果

截止到2020年11月，本项目水土保持工程的实施工作受建设单位重视，切实落实了该工程《水土保持方案报告书》中所设计的水土保持措施，并根据工程建设过程中出现的情况，因地制宜地增设了部分水土保持措施，弥补了水土保持方案设计中的不足，完善了项目建设区水土流失防治体系，有效地控制了项目建设区的水土流失。

根据监测报告及验收小组现场复核，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，未扰动区域植被面积为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72.62hm²，其中工程措施面积0.44hm²，水土保持覆土绿化措施面积72.18hm²，以此计算出设计水平年六项防治指标值如下。

5.2.1 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。

5.2.2 水土流失治理度

根据监测报告显示结合验收小组现场复核，本项目建设区总占地面积96.92hm²，扰动面积77.75hm²，未扰动区域面积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：

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

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 5-1 水土流失治理度计算表 单位：hm²

项目区		项目建设区面积（hm²）	扰动面积（hm²）	措施面积(hm²)			水土流失面积(hm²)	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 %

5.2.3 土壤流失控制比

根据监测报告显示结合验收小组现场复核，本项目位于贵州省生态脆弱区，容许侵蚀模数为 500t/km²·a，项目建设区占地 96.92hm²，扰动面积 77.75hm²，未扰动面积 19.17hm²，指标评价区域内现状侵蚀模数为 491.14t/km²·a。计算公式如下：

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

经计算得土壤流失治控制比为 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《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 1。

5.2.4 表土保护率

根据监测报告显示结合验收小组现场复核，项目水土流失防治责任范围内可剥离表土量 3120m³，实际剥离表土量 3000m³。

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

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%。

5.2.5 林草植被恢复率

根据监测报告显示结合验收小组现场复核，本项目建设区总占地面积 96.92hm²，扰动区域在植被恢复面积 72.18hm²，可恢复植被面积 74.35hm²，已植被恢复面积 72.18hm²。计算公式如下：

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

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%。

5.2.6 林草覆盖率

根据监测报告显示结合验收小组现场复核，本项目建设区总占地面积96.92hm²，扰动区域在植被恢复面积72.18hm²，未扰动区域植被面积9.59hm²，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81.77hm²，以此计算林草覆盖率。计算公式如下：

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

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5-2 林草植被恢复率及林草覆盖率计算表

项目区		项目建设区面积（hm²）	未扰动区域植被面积(hm²)	绿化面积(hm²)	可绿化面积(hm²)	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。

5.3 公众满意度调查

根据验收工作的有关规定和要求，在工作过程中，工作组向威宁县斗古七舍梁子光伏电站周边群众发放30张水土保持公众调查表，进行民意调查。目的在于了解项目水土保持工作及水土保持设施对当地经济和自然环境所产生的影响，多数民众有怎样的反响，从而作为本次验收工作的重要依据。所调查的对象主要是当地农民，其中男性5人，女性25人。在调查过程中，工作组发现，当地群众普遍认为威宁县斗古七舍梁子光伏电站的建设能大大促进当地经济的发展；但也对项目在施工建设中存在的问题进行了反映，如工程建设初期，未做好施工临时排水措施，导致排水冲刷土地等问题。

威宁县斗古七舍梁子光伏电站在建设过程中，对于水土保持工作的相关情况开展的较为，积极开展了水土保持监测、监理工作，当地群众对建设单位对于水土保持工作的态度和力度普遍表示认可和满意。在被调查的30人中，97%的人认为项目建设对当地经济有促进，97%的人认为项目对环境有好的影响，97%的人认为项目对表土留存管理好，93%的人认为项目林草植被建设搞得好，有93%的人认为项目对所扰动的土地恢复得好。详见表5-4。

表5-4 项目水土保持公众调查表

职业	农民						
调查项目	好		一般		差		合计（人）
评价	人数(人)	占比例(%)	人数(人)	占比例(%)	人数(人)	占比例(%)	
项目对当地经济影响	21	70%	8	27%	1	3%	30
项目对当地环境影响	25	84%	4	13%	1	3%	30
项目对表土留存管理	26	87%	3	10%	1	3%	30
项目林草植被建设	21	70%	9	30%	0	0	0
其他	19	63%	9	30%	2	7%	30

6 水土保持管理

6.1 组织领导

水土保持工作是项目建设主体工程不可分割的一个部分，对项目的正常和安全运行发挥着无可替代的作用。为了保证威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持方案的顺利实施，切实加强工程建设质量，明确参建各单位的职责，建设单位指定生产部朱波经理全面负责落实项目建设过程中的水土保持工作，并将水土保持工程纳入主体工程的各项机构管理事务当中。

6.2 规章制度

威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持工程按照其要求和程序进行工程建设的全面管理，从组织机构建立到工程管理的每一个环节的具体实施，均围绕管理目标，开展行之有效的工作，对工程安全、质量、进度、投资实行全面管理。为实现工程管理的目标，建设管理部建立了完善、高效的管理组织机构，下设工程部、财务部、机电物资部、安全监察部、办公室。工程部负责对整个工程的质量、进度、技术进行宏观控制，组织重大技术方案的讨论和落实，对重要节点工期的讨论和制定，参加隐蔽工程，重要部位及建筑物的验收等工作；财务部负责对工程投资的全面管理和控制，制定工程投资计划和执行检查，负责工程变更和索赔事务的处理等工作；机电物资部对工程永久机电设备的采购、制造安装技术、质量进行宏观控制，并参加制造、安装质量验收，负责采购主体工程的主要材料等工作。总之各部门均按照其具体分工职责，有效开展工作。

组织管理机构的有效建立，为工程建设提供了人力、物力、技术上的保障，在完善组织机构的同时，还从工程建设管理的各方面、各环节出发，制定了各方面详细的规章制度，通过建章立制，使工程建设有章可循，实现工程管理规范化和制度化。

6.3 水土保持监测

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调查工作，直至工程完工。

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开展本项目水土保持监测工作，在接受委托之后，监测单位立即组织了工作人员成立威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持监测小组并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，对项目占地面积、水土流失防治责任范围一级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。

通过查阅监测单位的现场勘查照片及相关的监测季报，通过查阅监测单位的相关资料及监测记录，从 2020 年 7 月至 2020 年 11 月期间，监测单位共出现场 3 余次。项目建设区的水土流失状况、防治效果及危害的监测记录与资料全部通过监测人员现场监测得出。

通过与监测单位沟通，监测单位主要通过现场踏勘，收集相关资料，结合项目建设具体情况，依据相关水土保持监测技术规范，采用样地调查等监测的方法，对项目建设区内的水土流失状况、水土流失危害及防治效果实施监测。监测小组重点对水土流失防治责任范围、扰动地表、弃土弃渣、水土流失危害、水土保持措施和土壤流失等项目进行了监测。

工作组经分析后认为监测单位开展监测工作的方法及过程较为合理，监测频次满足水土保持监测要求，监测单位进行了大量的现场调查及查阅相关资料进行分析得出监测结果，此结果较为真实、可信，基本能反应项目建设过程中的水土流失情况。

6.3.1 监测工作成果汇总

从 2020 年 7 月至 2020 年 11 月，监测小组共出现场 3 次，2020 年 11 月，在完成大部分区域的整改建议后，监测小组根据现场实际情况编制完成了《威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持监测调查报告》。

6.3.2 监测结果

项目建设前：根据《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），工程建设前项目建设区水土流失状况为：本项目建设区总占地面积 96.92hm²，扰动面积 77.75hm²，未扰动区域面积 19.17hm²，项目区平均土壤侵蚀模数为 1946t/（km²·a），可能造成的水土流失量 1513.02t，属轻度水土流失区。

项目建设过程中：监测结果显示，截止 2020 年 7 月建设阶段，项目建设区扰动地表面积为 77.75hm²，扰动区域平均土壤侵蚀模数 1868/km²·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 77.75hm²，平均土壤侵蚀模数 491.14t/km²·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。结合水土流失防目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。

通过与监测单位沟通，监测单位主要通过现场踏勘，收集相关资料，结合项目建设具体情况，依据相关水土保持监测技术规范，采用样地调查等监测的方法，对项目建设区内的水土流失状况、水土流失危害及防治效果实施监测。监测小组重点对水土流失防治责任范围、扰动地表、弃土弃渣、水土流失危害、水土保持措施和土壤流失等项目进行了监测。

验收小组经分析后认为监测单位开展监测工作的方法及过程较为合理，监测频次满足水土保持监测要求，虽然由于监测进场较晚，前期情况主要通过收集相

关资料和调查得出，涉及的监测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同类工程项目类比得出，监测单位进行了大量的现场调查及查阅相关资料进行分析得出监测结果，此结果较为真实、可信，基本能反应项目建设过程中的水土流失情况。

6.4 水土保持监理

贵州乌江水电新能源有限公司于2020年7月委托河南大河工程建设管理有限公司贵州分公司开展水土保持监理工作，监理单位专门成立了“威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持监理小组”对该项目开展监理工作。

监理小组依据相关技术规范对项目建设开展水土保持监理工作，于2020年11月提交了《威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持监理总结报告》。

截止2020年11月，项目建设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，排水涵管5m。

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

工作组审阅了水土保持监理报告，调阅了原始记录和图片等资料；对现场进行了抽检复核，通过座谈讨论，经综合分析认为：水土保持监理结果可信。

6.5 水土保持补偿费缴纳情况

项目在水土保持方案批复后，建设单位严格按照贵州省水利厅于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)的要求，足额缴纳了水土保持补偿费116.3万元（详情见附件）。

6.6 水土保持设施管理维护

工程建设期间，水土保持工程措施布设主要是出于工程安全、施工安全考虑，修建大部分具有水土保持功能的边坡防护、排水沟及土地整治等措施。建设后期，水土保持工程的建设与项目主体工程建设收尾工作紧密结合，主要是植被恢复措施。在水土保持设施建设完成后，项目施工区内的水土保持措施由贵州乌江水电新能源有限公司负责维护管理。水土保持管理措施的主要任务是加强水土保持措施的后期管理，项目区内工程措施、植物措施等水土保持措施进行定期检查，发

现异常情况及时采取措施，对损坏的水土保持工程，及时进行修复、加固，确保水土保持措施的正常运行。

从目前运行情况看，工作人员认为各项制度完善，经费落实到位，水土保持设施保存率高，水土保持各项设施运行正常，水土保持效果明显。

7 结论

7.1 结论

威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持方案基本得到落实，水土保持工程责任落实到位，水土保持措施完善，设计水平年六项指标值均已达到防治标准。

威宁县斗古七舍梁子光伏电站为新建项目，工程在项目建设期间较为重视水土保持工作，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），贵州乌江水电新能源有限公司于2020年7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本项目水土保持方案编制工作。2020年4月形成了《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）。贵州省水利厅于2020年7月23日以黔水保函［2020］80号文对威宁县斗古七舍梁子光伏电站进行了批复。本项目实际建设过程中，项目未发生重大变更，本项目水土保持专项绿化施工由国电南京自动化股份有限公司负责。

根据本项目施工图设计资料，本项目实际建设过程中土石方量、水土保持措施、规模及位置没有发生重大变更（详见表2-1），依据《中华人民共和国水土保持法》、《贵州省生产建设项目水土保持管理办法》（黔水办〔2018〕19号）等相关法律法规要求，本项目不属于“重大变更”情况，不需编报水土保持方案并报原审批审批或备案。

威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持质量管理体系健全，设计、施工和监理的质量责任明确，管理严格，确保了水土保持设施的施工质量。经过建设各方的精心组织，科学施工，规范管理，重点防护，对防治责任范围的水土流失进行了较好的治理，项目区内升压站区、道路区、集电线路区、临时施工场地区和光伏场地区等得到了及时治理，已实施排水系统运行良好，植被及时得到恢复，基本完成了水土保持方案确定的防治任务；各项工程措施质量较好。根据现场情况来看存在局部区域植被恢复效果较不理想；项目区留存有少部分道路上边坡未及时治理，建设单位后期应加强植物措施的管理和抚育，提高林草植被覆盖面积，对留存道路上边坡进行专项治理，以此减少水土流失。项目区的生态环境较工程施工期有明显改善，水土保持设施的管理维护责任明确，可以保证水土保持功能

的持续有效发挥。

威宁县斗古七舍梁子光伏电站本工程的水土保持总投资为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，无临时工程床上，独立费用72.60万元。水土保持补偿费116.3万元。

本项目水土保持工程各项指标评价如下：渣土防护率达到99%以上，水土流失总治理度达到97.10%，土壤流失控制比为1.02，表土保护率达到96.15%，林草植被恢复率达到97.08%，林草覆盖率达到84.37%。监测结果表明，截止至2020年11月，六项指标中全部达到并超过《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。

经实地抽查和查阅相关资料，综合各项调查结果，验收小组认为：威宁县斗古七舍梁子光伏电站水土保持措施布局合理，质量总体合格，各工程措施结构尺寸规则，外表美观，质量符合设计要求，运行情况良好，达到了防治水土流失的目的，改善了项目区的生态环境，整体上已具备较强的水土保持功能，基本能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。

综上所述，工作组认为威宁县斗古七舍梁子光伏电站基本完成了水土保持方案和开发建设项目所要求的水土流失防治任务，完成的各项工程安全可靠，工程质量总体合格，水土保持设施基本达到了国家水土保持法律法规及技术标准规定的验收条件，可以组织竣工验收。

7.2 遗留问题安排

威宁县斗古七舍梁子光伏电站在建设过程中，对于水土保持工作开展较为积极，委托相应单位开展水土保持监测、监理工作；同时在项目建设过程中，委托专业的施工单位开展场内的拦挡及排水措施施工，并积极开展了绿化等工作，但由于项目本身的特点，导致建设单位在建设过过程中还存在一些问题和不足，项目建设单位还应采取相应的水土保持措施进行完善，进一步加强水土保持监督管理力度，确保项目区内水土保持设施能正常发挥保持水土的作用。

（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。

8 附件及附图

8.1 附件

（1）项目建设及水土保持大事记；

（2）项目立项（审批、核准、备案）文件；

（3）水土保持方案、重大变更及其批复文件；

（4）分部工程和单位工程验收签证资料

（5）重要水土保持单位工程验收照片；

（6）其他有关资料。

8.2 附图

（1）主体工程总平面图；

（2）水土流失防治责任范围；

（3）水土保持措施设施竣工图；

（4）其他相关图件。