

水保监测（贵）字第 0008 号

威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站

# 水土保持监测总结报告

项目名称：威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站

建设单位：国家电投集团贵州金元威宁能源股份有限公司

监测单位：贵州天保生态股份有限公司

建设地址：贵州省威宁彝族回族苗族自治县五里岗乡夏家坪子村

建设单位：

国家电投集团贵州金元威宁能源股份有限公司

编制单位：

贵州天保生态股份有限公司

二〇二一年九月





## 生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (正本)

单位名称：贵州天保生态股份有限公司  
法定代表人：王兴  
单位等级：★★★（3星）  
证书编号：水保监测（贵）字第 0008 号  
有效期：自 2019 年 10 月 01 日至 2022 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2019 年 09 月 30 日

仅限于威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持监测总结报告使用，再次复印无效。

项目名称：威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站

建设单位：国家电投集团贵州金元威宁能源股份有限公司

监测单位：贵州天保生态股份有限公司

单位地址：贵阳市观山湖区甲秀北路 235 号北大资源梦想城 A07 栋 16 楼

联系人：朱波

联系电话：0851-83867777 13765124637

电子邮箱：gztb@vip.163.com

责任页

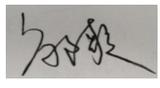
贵州天保生态股份有限公司

批准：  (高级工程师)

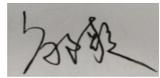
核定：  (高级工程师)

审查：  (中级工程师)

校核：  (工程师)

项目负责人：  (助理工程师)

编写：  (第一章、第二章、负责确定项目情况和监测开展工作)

 (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)

 (第六章、第七章、收集资料计算六大指标得出结论)

---

# 目 录

1 建设项目及水土保持工作概况.....	5
1.1 项目概况.....	5
1.2 项目区概况.....	13
1.3 水土流失防治工作情况.....	17
1.4 监测工作实施概况.....	18
2 监测内容、方法及过程.....	19
2.1 监测内容.....	21
2.2 监测方法.....	24
2.3 监测过程.....	25
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.....	29
4 水土流失防治措施监测结果.....	30
4.1 工程措施监测结果.....	30
4.2 植物措施监测结果.....	33
4.3 临时防治措施监测结果.....	33
4.4 水土保持措施防治效果.....	33
5 土壤流失量分析.....	35
5.1 水土流失面积.....	35
5.2 土壤流失量.....	35
5.4 水土流失危害.....	36
6 水土流失防治效果监测结果.....	37
6.1 扰动土地整治率.....	37
6.2 水土流失总治理度.....	错误！未定义书签。
6.3 拦渣率.....	错误！未定义书签。
6.4 土壤流失控制比.....	错误！未定义书签。
6.5 林草植被恢复率.....	错误！未定义书签。

---

6.6 林草覆盖率.....	错误！未定义书签。
6.7 水土保持效果达标情况.....	错误！未定义书签。
7 结论.....	37
7.1 水土流失动态变化.....	40
7.2 水土保持措施评价.....	40
7.3 存在问题及建议.....	40

**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；

## 综合说明

威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站项目总装机容量为 51.99MWp，新建项目，工程规模为大型；位于贵州省毕节市威宁县龙街镇龙街村；场址距离镇政府直线距离为 550m，距离威宁县县城直线距离为 45km，距离贵阳市直线距离分别为 275km。场址中心地理坐标为 104° 1' 32.55" E，27° 8' 50.02" N，场址西侧 500m 有 778 县道，场内有乡村道路，交通条件较为便利。

本项目主要包括光伏阵列、逆变器、箱式变电站、升压站、场内道路、集电线路及供水供电设施等；光伏阵列由 13 个子方阵组成，共有组件 118160 块，华为 196kW 组串式光伏并网逆变器有 211 台，每台最多接入 21 串，3150kVA 箱式变压器 13 台，每台箱变接入 16 台 196kW 逆变器，支架倾角为 22°，立柱 16880 根；场内新建道路长 2.50km，改扩建道路长 1.8km；集电线路长 0.96km，其中场内集电线路长 0.70km，场外集电线路长 0.26km。

2020 年 7 月 13 日，贵州省能源局出具了《关于同意威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站项目备案的通知》（黔能源审【2020】127 号）同意国家电投集团贵州金元威宁能源股份有限公司开始进行威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站的前期工作。

根据《中华人民共和国水土保持法》和《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。国家电投集团贵州金元威宁能源股份有限公司于 2020 年 10 月委托广东建科水利水电咨询有限公司开展本项目水土保持方案报告书的编制工作。该公司根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求及相关法律法规于 2020 年 11 月编写完成了《威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持方案报告书（送审稿）》。2020 年 12 月 7 日在贵阳市通过了贵州省水土保持技术咨询研究中心主持召开的技术审查，按照专家提出的意见进行了修改，完成了《威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持方案报告书（报批稿）》（以下简称“水保方案”）。贵州省水利厅于 2021 年 7 月 15 日下发的批复《省水利厅关于威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持方案的批复》（黔水保函[2021]135 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，切实做好威宁县五里岗夏家坪子农业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，国家电投集团贵州金元威宁能源股份有限公司委托贵州天保生态股份有限公司承担威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持监测工作，直至工程完工。

国家电投集团贵州金元威宁能源股份有限公司于 2021 年 4 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五里岗夏家坪子农业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。

本工程由南区、北区等组成；项目建设区占地面积为 76.12hm<sup>2</sup>，其中永久占地 74.27hm<sup>2</sup>；临时占地 3.59hm<sup>2</sup>。本项目施工期间总挖方 89022m<sup>3</sup>（表土 8885m<sup>3</sup>，土方 70522m<sup>3</sup>，石方 9615m<sup>3</sup>），回填 82108m<sup>3</sup>（表土 8885m<sup>3</sup>，土方 70522m<sup>3</sup>，石方 9615m<sup>3</sup>），无废弃土石方。本项目建设总投资 22593.29 万元，其中土建投资 3507.54 万元，项目于 2020 年 9 月动工，于 2021 年 4 月建成，植被恢复与主体工程同期进行，总工期 8 个月。

本项目建设不涉及房屋拆迁安置，无其它专项设施迁改建。

本项目水土保持工程各项指标评价如下：水土流失总治理度达到 98.68%，土壤流失控制比为 1.03，表土保护率 97.09%，渣土防护率达到 97.91%，林草植被恢复率达到 98.59%，林草覆盖率达到 67.77%。监测结果表明，截止至 2021 年 9 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）西南岩溶区水土流失防治一级标准的目标值。

生产建设项目水土保持监测特性表				填表时间：2021年9月						
主体工程主要技术指标										
项目名称		威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站								
建设规模	装机容量为 51.99MWp	建设单位	国家电投集团贵州金元威宁能源股份有限公司							
		联系人/电话	赵坤/152 8566 5163							
		建设地点	贵阳市威宁县							
		所在流域	长江流域牛栏江横江水系							
		工程总投资	20631.67 万元							
		工程总工期	2020年9月~2021年4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		山岭重丘区		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				
	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		1627t/km <sup>2</sup> ·a				
方案设计防治责任范围		76.12hm <sup>2</sup>		土壤容许流失量		500 t/km <sup>2</sup> ·a				
防治措施	<p>工程措施有：排水沟（0.5m×0.5m）371m，沉沙池2座，网格梁护坡472m<sup>2</sup>，表土剥离量为8885m<sup>3</sup>，覆土整治面积24.56hm<sup>2</sup>，土地复垦0.04hm<sup>2</sup>；</p> <p>植物措施有：植被措施面积24.56hm<sup>2</sup>，种植桂花24株；</p> <p>临时措施有：临时苫盖面积1.25hm<sup>2</sup>。</p>									
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量 hm <sup>2</sup>					
		水土流失治理度（%）	97	98.68	防治措施面积	24.56hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	1.2hm <sup>2</sup>	扰动地表面积	26.11hm <sup>2</sup>
		渣土保护率（%）	92	97.91	防治责任范围面积	76.12hm <sup>2</sup>	水土流失总面积		26.11hm <sup>2</sup>	
		林草植被恢复率（%）	96	98.59			容许土壤流失量		500t/km <sup>2</sup> ·a	
		土壤流失控制比	1	1.03	植物措施面积	24.56hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况		511.58t（含预测值）	
		表土保护率（%）	95	97.09	可恢复林草植被面积	24.91hm <sup>2</sup>	林草类植被面积		24.56hm <sup>2</sup>	
		林草覆盖率（%）	23	67.77	实际拦挡弃土（石、渣）量	无	总弃土（石、渣）量		无	

	水土保持治理达标评价	截止至 2021 年 9 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）西南岩溶区水土流失防治一级标准的目标值。
	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，达到了《威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的设计要求。
	主要建议	<p>建设单位在后期的运行过程中，加强工程措施的维护，保持工程措施的功能正常，并加强对林草植被的管护力度，对生长情况较差的区域采取必要的养护和补植。</p> <p>水土保持措施在生产运行期容易损坏，建议业主在以后的工作中加大水土保持措施的管护力度。</p>

# 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

威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站项目总装机容量为 51.99MWp，新建项目，工程规模为大型；位于贵州省毕节市威宁县龙街镇龙街村；场址距离镇政府直线距离为 550m，距离威宁县县城直线距离为 45km，距离贵阳市直线距离分别为 275km。场址中心地理坐标为 104° 1' 32.55" E，27° 8' 50.02" N，场址西侧 500m 有 778 县道，场内有乡村道路，交通条件较为便利。



### 1.1.2 项目特性及工程规模

项目工程规模与特性如下：

- ◆项目名称：威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站项目；
- ◆项目地点：贵州省毕节市威宁县龙街镇龙街村；
- ◆建设单位：国家电投集团贵州金元威宁能源股份有限公司；
- ◆建设目的与性质：开发太阳能资源，新建；
- ◆工程任务：发电；
- ◆工程规模：大型；
- ◆工程进度：施工期 8 个月，已于 2020 年 9 月动工，2021 年 4 月竣工。
- ◆项目投资：项目总投资 20631.67 万元，土建投资 1914.24 万元，其中银行贷款 80%，自筹 20%。项目工程主要特征值详见表 1.1-1 和表 1.1-2。

表 1.1-1 威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站项目主要特性指标表

总体概况	项目名称	威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站项目		
	建设单位	国家电投集团贵州金元威宁能源股份有限公司		
	建设地点	威宁县龙街镇龙街村		
	工程性质	新建		
	工程投资	2063167 万元（其中土建投资 191424 万元）		
	建设工期	计划工期 4 个月，2020 年 9 月~2021 年 4 月		
	建设内容	太阳能电池方阵、场内集电线路、道路工程、升压站		
	施工内容	土建施工、道路修筑、升压站、场区绿化、电缆埋设等		
	建设规模	装机容量为 5199MWp，25 年年平均发电量 1240140 万 kW		
	用地面积	规划用地	hm <sup>2</sup>	75.99
施工条件	供水系统	施工期生活及运行期生产用水均取龙街村自来水，长 0.5km，直饮水采用桶装矿泉水；补水拟采用罐车取水方式（罐车与龙街其余 6 个光伏电站共用）。场址内已有村民自建蓄水池 9 座。		
	施工用电	施工用电电源引自项目附近农网线路，电压等级 10kV，长 0.5km，站区配置一台 380V 的施工变压器，并自备一台 15kW 的柴油发电机 4 台作为备用电源。		
	施工通讯	本工程每个光伏发电分系统配置一台通讯柜，内配置数据采集处理装置。另外配置手机和对讲机，作为运行人员巡视和检修联络通信用。		
砂石料来源	砂石料可以从场址附近砂石料场采购；水泥、钢材、生活及小型生产物资及其他建筑材料（木材、油料）等可在威宁县购买。			
拆迁安置及专项设施迁建	建设区不涉及居民拆迁安置及专项设施迁建			

1.2-2 威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站项目主体工程特性指标表

名称		单位	数量	备注		
项目名称		威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站项目				
项目规模		大型				
建设工期		施工期 4 个月				
光伏场址	海拔高度	m	+2032m~+2340m			
	经度		104°1'32.55"E			
	纬度		27°8'50.02"N			
	工程年利用小时数	h	1129			
主要设备	光伏电站	光伏组件	型号	单晶硅 435Wp		
			峰值功率	Wp	435	
			数量	块	118160	
			外形尺寸	mm	2169×996×40	
			重量	g	23.5	
			固定倾角角度	°	22	固定倾角
	箱变	外形尺寸	mm	5.9m×2.6m×1.8m		
		数量	台	13		
土建施工	土石方开挖		m <sup>3</sup>	89022	含场平土石方	
	土石方回填		m <sup>3</sup>	89022	含场平土石方	
	基础混凝土		m <sup>3</sup>	3491.58		
	钢筋		t	314.24		
占地	永久占地		hm <sup>2</sup>	76.12		
	临时占地		hm <sup>2</sup>	0.87		
概算指标	静态投资（不含送出）		万元	20431.93		
	工程总投资		万元	20785.58		
	单位千瓦静态投资		元/kW	3982.66		
	基本预备费		万元	367.84		
	建设期利息		万元	199.74		
经济指标	装机容量		MWp	51.99		
	年上网电量		KW·h	58005.81		
	年等效满负荷小时数		h	1129		
	上网电价（含税）	元/kW·h		0.408	运行前 20 年	
元/kW·h		0.3515	运行后 5 年			

### 1.1.3 项目组成及分区

#### 一、项目组成

根据水保方案设计资料及现场踏勘情况，本项目主要包括光伏阵列、升压站、逆变器、场内道路、集电线路及供水供电设施等，本项目 3 个地块至场区场区升压站汇集五里岗夏家坪子发电能后，通过五里岗夏家坪子 110kV 升压站以 1 回 110kV 架空线路接入海东梁子 220kV 变电站，输送线路单独立项，不列入本方案防治责任范围，面积计入架空线路区，线路 12.5km。

表 1.1-3 项目组成表

项目组成	内容	分类
光伏阵列	13 子方阵，单晶硅 435Wp 光伏组件 118160 块	临时设施
逆变器	华为 196kW 的组串式逆变器 211 台，13 台 3150kVA 箱式变压器	永久设施
升压站	110kV 升压站	永久设施
场内道路	长度 4.30km（新建 2.50km，改造 1.8km），路面宽 4-6m，碎石路面	临时占地
集电线路	35kV 直埋电缆长 0.70km	临时占地
临时施工场地	包括施工中临时堆放建筑材料占地、拌合站、施工人员临时居住占地、设备临时存储占地等	临时设施
供电	施工电源从就近 10kV 高压电源点接入，沿光伏电站进场道路布置线路	临时设施
供水	施工期间生产和生活用水从距离场区较近引入	临时设施

## 二、总体布局

光伏场区出入口沿项目北部的农村道路设置，利用现有道路或改扩建道路作为场内道路，光伏场区由 13 个光伏矩阵组成，并在项目西侧设置升压站 1 座，场区内分别在 1 号地块和 2 号地块布设临时施工场地。

### （1）光伏阵列

本工程采用 435Wp 单晶硅光伏组件，发电单元内每 28 块组件为一串，每台最多接入 21 串至华为 196kW 组串式光伏并网逆变器，每台 3150kVA 箱式变压器接入 16 台 196kW 逆变器，光伏阵列由 13 个子方阵组成，华为 196kW 组串式光伏并网逆变器有 211 台，每台最多接入 21 串；3150kVA 箱式变压器 13 台，每台箱变接入 16 台 196kW 逆变器。

光伏支架由 2169mm×996mm×40mm 单晶硅光伏组件按 2（行）×14（列）的布置方式组成一个支架单元，支架固定倾角为 22°，光伏组件最低端离地距离 1.8m。该支架形式主要通过架高立柱的方式来保证支架下部作业空间，可种植常规露天农业作物，适用地形广。本工程采用 4 根立柱，共需立柱 16880 根。总装机容量 51.99MWp。

固定支架采用横向檩条，纵向支架布置方案。一个结构单元内有 4 根支架，支架由立柱、横梁及斜撑（或拉梁）组成。在支架的横梁上，按照电池组件的安装宽度布置檩条，檩条用于连接电池组件，承受电池组件的重量。组件每条长边上有二个点与檩条连接，一块电池组件共有 4 个点与檩条连接固定。电池组件与檩条采用螺栓连接，配双面垫片，单侧一平一弹。

地面光伏固定支架基础拟采用  $\phi 200\text{mm}$  的钢筋混凝土微孔灌注桩，混凝土等级为 C30，埋设深度根据地基土的区域分布拟采用桩长为 2m，共计 16880 根。

选用组串式逆变器方案，逆变器容量 196kW 级，每台最多接入 21 个组串，采取 28 个组串至 1 台逆变器，逆变器汇至 13 台 3150kVA 的升压箱变的方式接线；箱式变压器重量约 7500kg，外形尺寸长×宽×高=5.90m×2.60m×1.80m（基础埋深 1.20m、地上高度 0.6m），基础形式为 C30 钢筋混凝土箱形筏板式基础；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。逆变升压为永久占地，主体未明确逆变升压站占地。

根据电气设计要求，光伏场区布置汇流箱，汇流箱连接槽钢托架，槽钢托架通过 U 型螺栓与光伏支架立柱固定，不占用土地。

### （2）升压站

在场址西部建设 110kV 升压站一座，升压站主要由进站道路和升压站组成。进站道路长 134m，路基平均宽 5m，采用混凝土路面。升压站生产区长 105m，宽 85m，入口处高程为+2113.62m，场址高程+2113m；站内道路为最小 4m 宽混凝土路面，在站内形成环形通道，道路净高不小于 4m，满足消防要求。升压站按生产区和生活区分开布置，生产区布置二次设备预制舱、主变压器、事故油池以及 110kV 装置，各电气设备之间通过电缆沟连接；生活区布置综合楼一幢，长 28m，宽 16m，四周适当绿化，升压站四周设 2.3m 高砖砌围墙。为便于排水，场地略微向北侧找坡。主体设计升压站占地面积 0.62hm<sup>2</sup>，为永久占地。

### （3）临时施工场地

项目设置临时施工场地，就近作为临时储存占地和办公场地，光伏板材料临时堆放在光伏区域内，施工结束即行拆除临时设施。

### （4）直埋电缆

场内集电线路均采用直埋电缆的形式沿路径敷设，直埋电缆典型剖面开挖尺寸为顶宽 1.25m，底宽 1m，深 1.15m。基底填细砂土夯实后放置电缆，每 20m 埋设一个标识桩，电缆转角处必须埋设，再用 C20 细石砼作为隔板，板表面要求光滑平整，然后进行回填。集电线路长 0.96km（场内集电线路长 0.70km，场外集电线路长 0.26km），场外铺设集电线路将场区电能输送至升压站，主体设计未单独明确集电线路的占地面积。在光伏场区，箱变经 110kV 电缆分接箱汇集电能后从 2 号地块终端塔起至海东梁子 220kV 升压站 110kV 进线开关柜止，共建 40 基塔，主体设计未单独明确集电线路的占地面积。

### (5) 交通道路

场区紧邻已有乡村道路，该乡村道路与 778 省道接通，场内道路紧靠光伏电池组件旁边通过，可以满足设备一次运输到位、支架及光伏电池组件安装需要。电站内运输按指定线路将大件设备逆变器、箱式变、高压开关柜等均按指定地点一次到位，尽量减少二次转运。场址内新修道路 4.30km（新建道路 2.50km，改造道路 1.8km），路面宽 4-6m，采用 20cm 碎石路面，压实路基，在新建道路末端设置回车场 1 个，原有道路周边设置回车场 1 个，回车场边长 12m 的正方形，道路区域占地面积 4.36hm<sup>2</sup>，为临时占地。

### 6) 供水供电

本地块施工期间施工、生活用水以及运行期生产、生活用水取自站址内已有蓄水池，直饮水采用桶装矿泉水。补水拟采用罐车取水方式（罐车与龙街其余 6 个光伏电站共用）。供水设施设于地面光伏区内，主体设计未将该部分占地面积单独计列。

施工用电主要包括混凝土拌合站、钢筋制作场、临时生活及基础施工等用电。施工用电电源引自项目附近农网线路，电压等级 10kV，长度约 0.50km，站区配置一台 380V 的施工变压器，并自备一台 15kW 的柴油发电机 4 台作为备用电源，主体设计未明确供电线路占地面积。

### 7) 架空线路区

在光伏场区，箱变经 110kV 电缆分接箱汇集电能后从 2 号地块终端塔起至海东梁子 220kV 升压站 110kV 进线开关柜止，共建 40 基塔，本工程接入线路总长 12.5km，

## 三、场区竖向布置

光伏场区按原始地面高程布设，光伏阵列区地面高程+2097m~+2231m，新建道路地面高程+2153m~+2200m，升压站地面高程+2130m~+2135m。

场地排水采用自然顺坡和有组织相结合的方式排放，场区的雨水通过场地的坡度流向场区道路区域的排水沟，汇入下游自然沟道。

### 1.1.4 投资

项目总投资 20631.67 万元，土建投资 1914.24 万元，其中银行贷款 80%，自筹 20%。

### 1.1.5 占地面积

根据监测显示，本项目光伏场址红线占地面积为 76.12hm<sup>2</sup>，其中南区 37.47hm<sup>2</sup>，北区 38.51hm<sup>2</sup>，其中永久占地为 75.25hm<sup>2</sup>，光伏阵列、箱变，临时占地为 0.87hm<sup>2</sup>，

主要包括直埋电缆区域，供水供电区等区域，植被建设与主体工程同期进行。详见表 1-5。

1-5 项目各区域占地情况 单位：hm<sup>2</sup>

项目组成		实际占地		
一级	二级	永久占地	临时占地	小计
南区	光伏阵列区	36.52		36.52
	箱变区	0.01		0.01
	直埋电缆区		0.02	0.02
	道路区	0.92		0.92
	临时施工场地区	0.14		0.14
	小计	37.45	0.02	37.47
北区	光伏阵列区	35.37		35.37
	箱变区	0.01		0.01
	直埋电缆区		0.53	0.53
	临时施工场地区	0.22		0.22
	升压站区	0.31	0.31	0.62
	道路区	1.29		1.29
	供水供电区		0.01	0.01
	架空线路区	0.46		0.46
小计	37.66	0.85	38.51	
合计		75.25	0.87	76.12

### 1.1.6 土石方量

根据监测显示，本项目施工期间总挖方 89022m<sup>3</sup>（表土 8885m<sup>3</sup>，土方 70522m<sup>3</sup>，石方 9615m<sup>3</sup>），回填 89022m<sup>3</sup>（表土 8885m<sup>3</sup>，土方 70522m<sup>3</sup>，石方 9615m<sup>3</sup>），无废弃土石方。

表 1-4 土石方平衡表

单位: m<sup>3</sup>

项目组成		开挖				回填				调入				调出			
		小计	土方	石方	表土	小计	土方	石方	表土	土方	石方	表土	来源	土方	石方	表土	去向
I 南区	II 光伏阵列区	11539	11014	304	221	11539	11014	304	221	0	0	0		0	0	0	
	I2 箱变区	178	133	33	12	178	133	33	12	0	0	0		0	0	0	
	I3 直埋电缆区	2346	1821	459	66	2346	1821	459	66	0	0	0		0	0	0	
	I4 道路区	11193	7795	1788	1610	11193	7795	1788	1610	0	0	0		0	0	0	
	I5 临时施工场地区	4527	3080	1040	407	4527	3080	1040	407	0	0	0		0	0	0	
II 北区	III 光伏阵列区	17504	16440	760	304	17504	16440	760	304	0	0	0		0	0	0	
	II2 箱变区	215	155	39	21	215	155	39	21	0	0	0		0	0	0	
	III3 直埋电缆区	10687	8002	1416	1269	10687	8002	1416	1269	0	0	0		0	0	0	
	II4 道路区	15684	13177	1137	1370	15684	13177	1137	1370	0	0	0		0	0	0	
	II5 临时施工场地区	6684	4620	1410	654	6684	4620	1410	654	0	0	0		0	0	0	
	II6 升压站区	5716	3000	1025	1691	5716	3000	1025	1691	0	0	0		0	0	0	
	II7 供水供电区	90	60		30	90	60		30	0	0	0		0	0	0	
	II8 架空线路区	2659	1225	204	1230	2659	1225	204	1230	0	0	0		0	0	0	
合计		89022	70522	9615	8885	89022	70522	9615	8885	0	0	0		0	0	0	

## 1.2.项目区概况

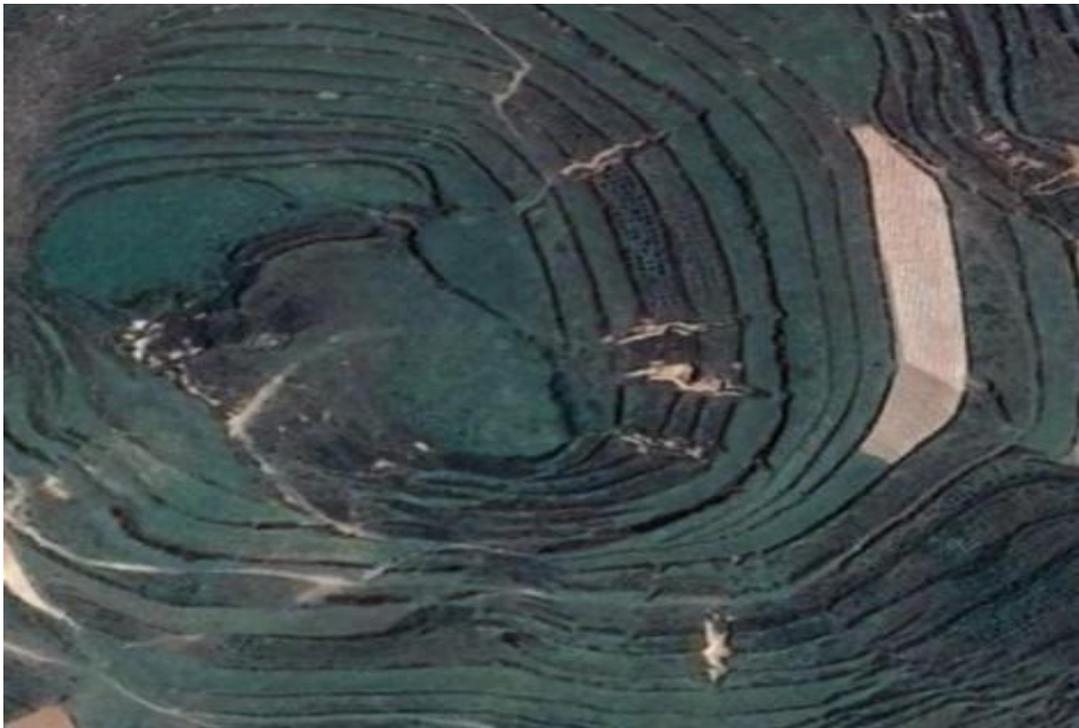
### 1.2.1 自然概况

#### 1、地形地貌

威宁县地处云贵高原，乌蒙山脉北段，县境四周切割强烈，中部为显著抬高的高原台地。地势总体西高东低，平均海拔 2237m，大部地区为 2000~2400m，相对高差一般 200~500m，最大 1694.6m。地形坡度变化较大，江河岸坡大都陡峻，尤以牛栏江岸坡较典型，丘陵地带坡度大都舒缓。区域自然坡度为  $5^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 。

根据主体资料，项目区未发现崩塌、滑坡等地质灾害，现状地质不发育，光伏工程遭受现状地址灾害危害程度小、危险性小，有遭受岩溶塌陷危害的可能，工程建设时务必做好岩土体勘察工程，防止岩溶塌陷对工程建设造成的危害。

据现场调查，场址内 2 号共分布 5 条沟壑，均为季节性降水形成的，2 号地块内的沟壑由东南向西北沟底宽度逐渐变宽，坡度变缓，沟岸存在零星灌木和杂草，处于自然恢复状态；沟壑整体基本由西北向东南发育，这些沟壑均为场地地表水自然排泄通道，处于溯源上侵发育阶段，沟壑内自然植被稀疏，均为土质沟壁，沟壁自然坡度在  $40^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，上口宽最小约 1m，最大约 35m，主体设计在布设光伏板时已做避让处理



2 号地块沟壑分布情况图

## 2、地质

### (1) 地质构造

项目所在地大地构造位于扬子准地台（一级构造单元）—黔北台隆（二级构造单元）—六盘水断陷（三级构造单元）—威宁北西向构造变形区（四级构造单元）的西北部，电站场地区域内褶皱不发育，场地出露地层为泥盆纪上统（D3）灰岩，该断裂在第四系新构造运动以来未见活动迹象，场址区域地质构造稳定。

### (2) 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），威宁县龙街镇地震动峰值加速度为 0.1g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，相应的地震基本烈度为Ⅶ度区，场区所处区域构造稳定，属构造稳定区。

### (3) 地层岩性

根据现场调查，结合区域资料，区内出露场地第四系覆盖层主要为第四系残坡积（Q4el+dl）可~硬塑状红粘土，下伏基岩为泥盆系上统（D3）灰岩，岩层产状  $220^{\circ} \angle 12^{\circ}$ ，岩土构成分述如下：

#### 第四系残坡积层（Q4el+dl）

红粘土（Q4el+dl）：黄褐色，可~硬塑，土质均匀，偶见裂隙，为致密状土质结构，质地细腻，切面光滑，部分底部含少量风化碎块、碎屑，该层在光伏场地内分布较广，斜坡上部相对较薄，厚约 0.5~3.0m，平均厚度 1.5m；下部较厚，厚度 2~5m，平均厚度 2.5m。

泥盆系上统（D3）灰岩：灰色~浅灰色，中~厚层状，细晶~中晶结构，钙质胶结，溶蚀一般，岩体节理裂隙较发育，胶结一般，岩体较破碎，锤击声较脆，为较硬岩，岩层产状  $220^{\circ} \angle 12^{\circ}$ ，岩体基本质量等级为Ⅲ级。

### (4) 不良地质

场地及其周边未发现滑坡、崩塌、泥石流及大型塌陷等不良地质作用。场地中主要不良地质作用表现为溶沟溶槽发育，沟槽中多充填有粘性土，在场地未见有溶洞及岩溶落水洞发育，存在的只要工程地质问题为边坡及冲沟问题。

### (5) 地下水

沿线地下水类型主要以覆盖层孔隙水和基岩裂隙水为主，其流量小并受水文气象影响较大，随季节而异，本次调查在场区内未发现有井泉出露。光伏建筑物大都处于

地势较高的山体上部，通过区域地质构造分析，上述地下水相对埋藏较深，对工程建设不构成影响。

### 3、气象

威宁县属亚热带高原湿润季风气候区，区内无霜期较长，降雨量较充沛，具有雨热同季，四季不分明，冬无严寒、夏无酷暑的气候特点。根据威宁气象站 1983-2012 年气象资料统计，多年平均气温 9.1℃，极端最高气温 31.5℃，最低-15.3℃；最冷为 1 月，平均气温 0.6℃，最热 7 月，平均气温 17℃；年无霜期平均 208 天， $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的积温为 3065℃；多年平均气压 777.5hPa；多年平均相对湿度 80%；年平均降水量 850.5mm，最大年降水量为 1198.1mm（1983 年），主要集中在 5~10 月份；多年平均蒸发量为 630.5mm；全年平均风速 3.1m/s，风向为东南方向；主要灾害性气候有干旱、秋风、倒春寒、秋绵雨、冰雹、暴雨等。

### 4、水文

#### 1) 地表水

场地处于金沙江水系横江支流-马料河补给区，支流为拖洛河，项目建设区南侧为拖洛河支流巴渣河。地处山地单面斜坡，场区地表无河流通过，地表水主要受大气降雨影响，降雨时场区地表水主要依地势排泄，汇入下游底都河，之后汇入马料河注入横江。马料河为拖洛河一级支流，拖洛河为洛泽河一级支流。建设期间，场区雨水自然回寄排入巴渣河。

据调查，场地在大暴雨时节，均未发生过积水情况，地表水径流排泄通畅。沟壑内常年无流水，仅在降雨时有坡面雨水汇入沟壑内。

### 5、土壤

项目区土壤类型主要为黄棕壤、黄壤和高山草甸土。黄棕壤为褐土与红壤土的过渡性土壤，具有褐土粘化与红壤铁锰化合物含量较高的特征，抗蚀性差、颜色为红棕色，具有透水性差的粘化层，土壤为弱酸性，pH5.5~6.7 之间，植物养分含量中等。项目区土层平均覆盖厚度在 80cm 以上，适宜农业种植；黄壤属温暖湿润的亚热带季风性生物气候条件下发育而成的土壤，土壤在风化作用和生物活动过程中原生矿物受到破坏，富铝化作用表现强烈，发育层次明显，pH 在 6.5 左右，土层厚度在 0.5-5m 之间；高山草甸土为密生高山矮草草甸的湿润土体，分布于原面平缓山坡，表层有厚 3~10cm 不等的草皮，植被根系交织似毛毡状，干态颜色为暗棕色至黑棕色，植被主

要由高山嵩草、矮生嵩草等多种嵩草组成，其酸碱度受成土母质影响，在碳酸盐母质上发育的坡面，往往保存部分残余碳酸钙，尤其在土体中下部，因土壤 pH 值较高而使整个土层呈中性至微碱性。项目范围内可剥离地类主要为坡耕地和草地，可剥离面积为 5.62hm<sup>2</sup>，可剥离 2-3cm 表土。

## 6、植被

项目区在《贵州植被》区划当中属于 I 中亚热带常绿阔叶林亚带——IB 云贵高原半湿润常绿阔叶林地带——IB (1) 滇黔边缘高原山地常绿栎林、云南松林地区——IB (1) a 威宁盘县高原山地常绿栎林、常绿落叶混交林、云南松林小区。

项目建设区的原生植被多已遭破坏，地表植被以杂草为主，零星生长少量高大松树，大部分地段为旱地，种植玉米等农作物，少量为荒坡地。主要植被类型为人工云南松、白花车轴草、天胡荽、委陵菜、西南委陵菜以及一些牧草种类，农田作物中主要是以玉米、马铃薯、荞麦等旱地植物为主。项目区的森林覆盖率约为 44.10%。

### 1.2.2 水土保持区划

根据《全国水土保持区划（试行）》，该工程所在地威宁县属于西南岩溶区（云贵高原区）（VII）-滇黔桂山地丘陵区（VII-1）-滇黔川高原山地保土蓄水区（VII-1-2t）；根据《贵州省水土保持区划图》，本工程所在地龙街镇属于黔西北中山石灰岩变质岩中度流失土壤保持与蓄水保水区（Q-II-4）。

### 1.2.3 水土保持敏感区分析

本项目位于贵州省毕节地区威宁县龙街镇，根据《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）规定，威宁县龙街镇属于黔西南岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区。

项目建设不涉及水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区。

## 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》等相关法律法规的管理规定结合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)要求,国家电投集团贵州金元威宁能源股份有限公司于2020年10月委托广东建科水利水电咨询有限公司开展本项目水土保持方案报告书的编制工作。该公司于2020年11月编写完成了《威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持方案报告书(送审稿)》。2020年12月7日在贵阳市通过了贵州省水土保持技术咨询研究中心主持召开的技术审查,按照专家提出的意见进行了修改,完成了《威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持方案报告书(报批稿)》。贵州省水利厅于2021年7月15日下发的批复《省水利厅关于威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持方案的批复》(黔水保函[2021]135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2021年9月,项目区实施的水土保持措施如下:

工程措施有:排水沟(0.5m×0.5m)371m,沉沙池2座,网格梁护坡472m<sup>2</sup>,表土剥离量为8885m<sup>3</sup>,覆土整治面积24.56hm<sup>2</sup>,土地复垦0.04hm<sup>2</sup>;

植物措施有:植被措施面积24.56hm<sup>2</sup>,种植桂花24株;

临时措施有:临时苫盖面积1.25hm<sup>2</sup>。

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,达到了水土保持方案的防治目标。

## 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，以光伏区域及道路开挖上下边坡为监测重点；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〔2009〕187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），《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），2021 年 4 月中国电投集团贵州金元威宁能源股份有限公司委托贵州天保生态股份有限公司承担威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持监测工作，接受委托后，我单位成立了威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站监测小组，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，2021 年 4 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，编制完成了《威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持监测实施方案》。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，监测点位布设：本工程共布设8个监测点，3个地块的光伏阵列区、箱变区、道路区、集电线路各设置1个监测点位，架线路区设置1个监测点位。主要监测道路开挖边坡情况，施工过程中地表扰动情况、土石方调运情况以及施工期间临时措施防护情况和主要监测后期绿化实施情况，监测方法以调查和巡查为主，采用无人机遥感监测。

### （三）监测重点地段、重点对象

在建设期中，随着本项目逐渐被扰动，裸露面积逐渐扩大，道路区开挖形成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光伏区、道路区等区域

表 1.4-1 水土保持监测点位布设统计表

分区		监测内容		监测方法
一级	二级	位置	数量（个）	
南区	光伏阵列区	坡度较陡光伏区域	2	调查监测
北区	光伏阵列区	坡度较陡光伏区域	2	调查监测
	箱变区	逆变器基础开挖区域	1	调查监测
	直埋电缆区	线槽开挖区域	1	调查监测、无人机遥感监测
	升压站区	绿化区域	1	调查监测、无人机遥感监测
	道路区	道路边坡区域	1	调查监测、无人机遥感监测
合计			8	

。

## 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结合主体建设资料，本项目施工期间总挖方  $89022\text{m}^3$ （表土  $8885\text{m}^3$ ，土方  $70522\text{m}^3$ ，石方  $9615\text{m}^3$ ），回填  $82108\text{m}^3$ （表土  $8885\text{m}^3$ ，土方  $70522\text{m}^3$ ，石方  $9615\text{m}^3$ ），无废弃土石方。

本项目所需建筑材料均从合法建筑材料商购买，且开挖回填土石方量平衡，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、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、电缆区回填边坡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
			土壤侵蚀类型及形式
		水土流失防治动态监测	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、拦渣工程、斜坡防护工程）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，采用主体设计提供的地形图、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

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〔2009〕187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），2021年4月国家电投集团贵州金元威宁能源股份有限公司委托贵州天保生态股份有限公司承担威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站的水土保持监测工作，接受委托后，我单位成立了威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站监测小组，并制定了监测工作计划。小组成员共包括7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，2021年4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，编制完成了《威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持监测实施方案》。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。按照拟定的监测工作实施方案，分别于 2021 年 4 月、7 月、8 月、9 月前后共 4 余次对项目建设区开展了水土保持监测调查，先后按时逐季编制完成了 2021 年第二季度，2021 年第二季度及水土保持监测工作开展情况总结等监测成果资料 2 套，其中季报 1 套，监测实施方案 1 套，并根据现场实际出具监测整改意见。自开展水土保持监测工作以来，项目监测技术人员共对项目建设区共进行了 4 余次全面的现场踏勘，期间在项目建设区内布置了桩钉法观测小区和侵蚀沟样方调查样点等地面观测设施及调查观测样点 10 余处，先后按时编制完成的水土保持监测成果资料共计 2 套。2021 年 9 月为配合水土保持设施验收工作，我单位监测人员又对全线进行了全面的现场调查，并汇总监测资料，编制完成了《威宁县五里岗夏家坪子农业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

生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地以及其他使用与管辖区域,确定本《方案》水土流失防治责任范围总面积97.06hm<sup>2</sup>,其中永久占地96.19hm<sup>2</sup>,光伏阵列、箱变,临时占地0.87hm<sup>2</sup>,主要包括直埋电缆区域,供水供电区等区域。

##### 3.1.2 实际水土流失防治责任范围变化情况

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(建设区永久征占地面积和临时占地面积)共计76.12hm<sup>2</sup>。方案设计量化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:

表 3-1 项目区实际水土流失防治责任范围表 单位: hm<sup>2</sup>

项目组成		实际占地		
一级	二级	永久占地	临时占地	小计
南区	光伏阵列区	36.52		36.52
	箱变区	0.01		0.01
	直埋电缆区		0.02	0.02
	道路区	0.92		0.92
	临时施工场地区	0.14		0.14
	小计	37.45	0.02	37.47
北区	光伏阵列区	35.37		35.37
	箱变区	0.01		0.01
	直埋电缆区		0.53	0.53
	临时施工场地区	0.22		0.22
	升压站区	0.31	0.31	0.62
	道路区	1.29		1.29
	供水供电区		0.01	0.01
	架空线路区	0.46		0.46
小计	35.52	0.85	38.51	
合计		75.25	0.87	76.12

3-2 项目建设区防治责任范围变更表

单位  $\text{hm}^2$ 

项目组成		方案设计防治责任范围			实际防治责任范围			增减情况		
一级	二级	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
南区	光伏阵列区	36.52	0	36.52	36.52	0	36.52	0	0	0
	箱变区	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0	0	0
	直埋电缆区	0	0.02	0.02	0	0.02	0.02	0	0	0
	道路区	0.92	0	0.92	0.92	0	0.92	0	0	0
	临时施工场地区	0.14	0	0.14	0.14	0	0.14	0	0	0
	小计	37.45	0.02	37.47	37.45	0.02	37.47	0	0	0
北区	光伏阵列区	56.33	0	56.33	35.37	0	35.37	-20.82	0	-20.82
	箱变区	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0	0	0
	直埋电缆区	0	0.53	0.53	0	0.53	0.53	0	0	0
	临时施工场地区	0.22	0	0.22	0.22	0	0.22	0	0	0
	升压站区	0.31	0.31	0.62	0.31	0.31	0.62	0	0	0
	道路区	1.29	0	1.29	1.29	0	1.29	0	0	0
	供水供电区	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0	0
	架空线路区	0.46	0	0.46	0.46	0	0.46	0	0	0
小计	58.62	0.85	59.47	37.66	0.85	38.51	-20.82	0	-20.82	
合计	96.07	0.87	96.94	75.25	0.87	76.12	-20.82	0	-20.82	

备注 1：“+”为增加，“-”为减少，“0”无变化；

备注 2：实际防治责任范围相较于方案设计防治责任范围减少了  $20.82\text{hm}^2$ ，减少区域主要集中在北区。

### 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，2020 年 9 月开工建设以来，截止 2021 年 9 月，建设项目实际征占地 76.12hm<sup>2</sup>。项目建设区原地貌区域扰动面积为 26.25hm<sup>2</sup>，项目建设期实际扰动地表面积统计详见表 3-2。

表 3-3 项目建设区实际扰动地表面积统计表 单位：hm<sup>2</sup>

一级	项目组成 二级	建设面积	扰动情况		未扰动	合计扰动面积
			建设期	生产运行期		
南区	光伏阵列区	36.52	9.41	0	27.11	9.41
	箱变区	0.01	0.01	0	0	0.01
	直埋电缆区	0.02	0.02	0	0	0.02
	道路区	0.92	0.87	0	0.05	0.87
	临时施工场地区	0.14	0.14	0	0	0.14
	小计	37.61	10.45	0	27.16	13.42
北区	光伏阵列区	35.37	13.42	0	21.95	0.01
	箱变区	0.01	0.01	0	0	0.53
	直埋电缆区	0.53	0.53	0	0	0.22
	临时施工场地区	0.22	0.22	0	0	0.62
	升压站区	0.62	0.62	0	0	0.58
	道路区	1.29	0.58	0	0.71	0.01
	供水供电区	0.01	0.01	0	0	0.41
	架空线路区	0.46	0.41	0	0.05	9.41
小计	38.51	15.8	0	22.71	0.01	
合计		76.12	26.25	0	49.87	0.02

### 3.2 取土（石）监测结果

本项目所需建筑材料均从附进合法建筑材料商购买，未设置取土（石）场。

### 3.3 弃土监测结果

根据监测显示结合主体建设资料，本项目施工期间总挖方 89022m<sup>3</sup>（表土 8885m<sup>3</sup>，土方 70522m<sup>3</sup>，石方 9615m<sup>3</sup>），回填 82108m<sup>3</sup>（表土 8885m<sup>3</sup>，土方 70522m<sup>3</sup>，石方 9615m<sup>3</sup>），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,威宁县五里岗夏家坪子农业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;光伏阵列区、道路区、升压站区等区域布设大量排水沟、综合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

根据监测资料及现场调查,截止 2021 年 9 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(0.5m×0.5m) 371m,沉沙池 2 座,网格梁护坡 472m<sup>2</sup>,表土剥离量为 8885m<sup>3</sup>,覆土整治面积 24.56hm<sup>2</sup>,土地复垦 0.04hm<sup>2</sup>;

表 4-1 水土保持工程措施实施情况

防治分区		措施名称	单位	数量	土方开挖 (m <sup>3</sup> )	石方开挖 (m <sup>3</sup> )	M10 水泥 砂浆抹面 (m <sup>2</sup> )	混凝土 浇筑 (m <sup>3</sup> )	剥离表土 (m <sup>3</sup> )	覆土回填 (m <sup>3</sup> )	碎石垫层 (m <sup>3</sup> )
南区	光伏阵列区	土地复垦	hm <sup>2</sup>	0.04							
		剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.08					221		
		土地整治	hm <sup>2</sup>	9.19						221	
		网格梁护坡	m <sup>2</sup>	472							
		土石方开挖	m <sup>3</sup>	53.81							
		浆砌石块石	m <sup>3</sup>	89.68							
		M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	179.36							
	箱变区	剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.01					12		
		土地整治	hm <sup>2</sup>	0.01						12	
	直埋电缆区	剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.02					66		
		土地整治	hm <sup>2</sup>	0.02						66	
	道路区	剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.10					1610		
		土地整治	hm <sup>2</sup>	0.10						1610	
		排水沟	m	213	187.42		447.24	134.17			21.32
		沉沙池	座	1	7.49		13.16	4.49			
	临时施工场地 区	剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.14					407		
土地整治		hm <sup>2</sup>	0.14						407		
北区	光伏阵列区	剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.13					304		
		土地整治	hm <sup>2</sup>	0.13						304	
	箱变区	剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.01					21		
		土地整治	hm <sup>2</sup>	0.01						21	
	直埋电缆区	剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.53					1269		
		土地整治	hm <sup>2</sup>	0.53						1269	
	临时施工场地 区	剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.22					654		
		土地整治	hm <sup>2</sup>	0.22						654	

	升压站区	剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.62					1691		
		土地整治	hm <sup>2</sup>	0.31						1691	
	道路区	排水沟	m	258.27	180.79		464.89	139.47			
		沉沙池	座	1	7.49		13.16	4.49			
		剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.58					1370		
		土地整治	m <sup>2</sup>	0.58						1370	
	供水供电区	剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.01					30		
		土地整治	hm <sup>2</sup>	0.01						30	
	架空线路区	剥离表土	hm <sup>2</sup>	0.41					1230		
		土地整治	hm <sup>2</sup>	0.41						1230	
合计				784.93		1930.62	580.27	8885	8885		

## 4.2 植物措施监测结果

截止 2021 年 9 月，项目区实施的水土保持植物措施如下：

植物措施有：植被措施面积 24.56hm<sup>2</sup>，种植桂花 24 株；

表2-3实际实施植物措施工程量汇总表

一级	防治分区	面积 (hm <sup>2</sup> )	乔木(株)	复耕区域	紫云英	紫花苜蓿	绿化区域
	二级		桂花	面积(hm <sup>2</sup> )	重量(kg)	重量(kg)	面积(hm <sup>2</sup> )
南区	光伏阵列区	9.3		0.11	1.63	1.63	9.19
	箱变区	0.001					0.001
	直埋电缆区	0.02					0.02
	道路区	0.1					0.1
	临时施工场地	0.14					0.14
北区	光伏阵列区	13.42	24				13.42
	箱变区	0.002					0.002
	直埋电缆区	0.53					0.53
	临时施工场地	0.22					0.22
	升压站区	0.31					0.31
	道路区	0.2					0.2
	供水供电区	0.01					0.01
架空线路区	0.41					0.41	
合计		24.66	24	0.11	1.63	1.63	24.55

## 4.3 临时防治措施监测结果

由于建设单位委托我方单位开展水土保持监测时间较晚，监测组进入现场时，植被已基本恢复，监测组人员通过查阅主体建设资料，水土保持临时措施如下：

临时措施有：临时苫盖面积 1.25hm<sup>2</sup>。

## 4.4 水土保持措施防治效果

根据现场监测调查，该项目实施的水土保持措施如下：

工程措施：排水沟（0.5m×0.5m）258.17m，排水沟（0.1m×0.2m）213m，沉沙池 2 座。表土剥离量为 8885m<sup>3</sup>，覆土整治面积 24.56hm<sup>2</sup>，土地复垦 0.04hm<sup>2</sup>；

植物措施有：植被措施面积 24.56hm<sup>2</sup>，种植桂花 24 株；

临时措施有：临时苫盖面积 1.25m<sup>2</sup>。

根据监测小组现场监测结果显示，项目建设区水土保持措施的总体布局较为合理，植被后期管护积极，植物措施长势较好，成活率较高，覆盖率大，但建设单位仍需加强管理及养护。水土保持措施防治效果比较明显，能有效地减少了项目建设过程中造成的水土流失，本项目达到了《威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持方案报告书（报批稿）》的设计要求。项目建设区水土流失防治体系主要以工程措施、

植物措施相结合，“点、线、面”相结合的方法，形成完整的综合防护体系。在水土保持监测过程中，针对不同防治分区监测该区相应的水土保持措施的实施情况，验证工程建设水土保持方案中水土保持工程的实施情况，为工程项目的水土保持专项验收提供实际资料。

## 5 土壤流失量分析

### 5.1 水土流失面积

根据年度监测报告和现场调查，截止 2021 年 8 月，各个建设区均已并对裸露的地表进行了绿化，只有部分区域的植被长势较差，存在一定的水土流失；截止 2021 年 8 月，项目建设区水土流失强度主要为微度侵蚀。

### 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

扰动区域			未扰动区域
无危害扰动区域		扰动加速侵蚀区域	
永久建筑物及地表硬化区域	水土保持工程措施	水土保持植物措施	未发生开挖、堆弃、压占等人为破坏的区域
			未治理区域

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 26.11hm<sup>2</sup>，无危害扰动区域包括项目建设区内永久建筑物、地表硬化区域、水土保持措施占地区域等，项目建设占地共占地 76.12hm<sup>2</sup>，其中永久建筑物及地表硬化占地面积为 1.2hm<sup>2</sup>，水土保持植物措施占地 24.56hm<sup>2</sup>；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无危害扰动区域

无危害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工程措施占地区域不存在土壤流失，该区域面积共计 26.11hm<sup>2</sup>，为无明显流失区域；已实施水土保持植物措施占地 24.56hm<sup>2</sup>，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 484t/km<sup>2</sup>·a 左右，因此，无危害扰动区域的水土流失总量为 84.25t/a。

#### ②扰动加速侵蚀区域

无扰动加速侵蚀区域；

#### 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 84.25t/a，无扰动加速侵蚀区域。

### 5.3 取土（石、料）弃（石、渣）潜在土壤流失量

根据监测人员现场监测，本项目施工期间总挖方 89022m<sup>3</sup>（表土 8885m<sup>3</sup>，土方 70522m<sup>3</sup>，石方 9615m<sup>3</sup>），回填 82108m<sup>3</sup>（表土 8885m<sup>3</sup>，土方 70522m<sup>3</sup>，石方 9615m<sup>3</sup>），无废弃土石方。

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，本项目建设期间未水土流失危害事件的发生。

## 6 水土流失防治效果监测结果

截止 2021 年 9 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。

本项目建设区总征占地面积 76.12hm<sup>2</sup>。本次以下面数据计算出设计水平年六项防治指标值：项目扰动区域占地 26.11hm<sup>2</sup>，植被措施面积 24.56hm<sup>2</sup>，工程措施面积 160m<sup>2</sup>。

### 6.1 渣土防护率

本项目施工期间总挖方 89022m<sup>3</sup>(表土 8885m<sup>3</sup>,土方 70522m<sup>3</sup>,石方 9615m<sup>3</sup>), 回填 82108m<sup>3</sup> (表土 8885m<sup>3</sup>, 土方 70522m<sup>3</sup>, 石方 9615m<sup>3</sup>)，无废弃土石方，需临时堆渣区域为直埋电缆区及道路区域计算公式如下：

$$\text{渣土防护率}(\%) = \frac{\text{实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量}}{\text{永久弃渣和临时堆土总量}} = \frac{65124.5}{63768} \times 100\% = 97.91\%$$

经计算得水土流失治理度 97.91%。大于《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018) 西南岩溶区水土流失防治一级标准及《威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持方案报告书》(报批稿)的防治目标值 94.85%。

### 6.2 水土流失治理度

查阅水土保持监测总结报告，项目总占地面积 76.12hm<sup>2</sup>，扰动面积为 26.11 硬化面积 1.2hm<sup>2</sup>，植被措施面积 24.56hm<sup>2</sup>，工程措施面积 120m<sup>2</sup>，计算公式如下：

$$\text{水土流失治理度} = \frac{\text{已治理水土流失面积}}{\text{建设区水土流失面积}} = \frac{1.2+24.56+0.01}{23.52} \times 100\% = 98.68\%$$

经计算得水土流失治理度 98.68%。大于《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018) 西南岩溶区水土流失防治一级标准 97%，大于《威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持方案报告书》(报批稿)的防治目标值 98.68%。

### 6.3 土壤流失控制比

查阅水土保持监测总结报告，项目区容许侵蚀模数为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，现场实际达到侵蚀模数为  $484\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。计算公式如下：

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后平均土壤流失量}} = \frac{500}{484} = 1.03$$

经计算得土壤流失控制比为 1.03。大于《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）西南岩溶区水土流失防治一级标准的目标值，等于《威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 1.03。

### 6.4 表土保护率

查阅水土保持监测总结报告，本项目表土剥离为  $9151.2\text{m}^3$ ，表土回覆  $8885\text{m}^3$ 。计算公式如下：

$$\text{表土保护率} = \frac{\text{实际拦挡堆存表土}}{\text{项目区可剥离表土}} = \frac{8885}{9151.2} \times 100\% = 97.09\%$$

经计算得林草植被恢复率 97.09%，大于《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）西南岩溶区水土流失防治一级标准的目标值及《威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 96.03%。

### 6.5 林草植被恢复率

查阅水土保持监测总结报告，本项目建设区总占地面积  $76.12\text{hm}^2$ ，扰动面积为  $26.11\text{hm}^2$ ，硬化面积  $1.2\text{hm}^2$ ，项目可绿化面积为  $24.91\text{hm}^2$ ，林草植被面积  $24.56\text{hm}^2$ 。计算公式如下：

$$\text{林草植被恢复率} = \frac{\text{林草植被恢复面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} = \frac{24.56}{24.91} \times 100\% = 98.59\%$$

经计算得林草植被恢复率 98.59%，等于《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）西南岩溶区水土流失防治一级标准的目标值 96%，小于《威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 97.92%。

## 6.6 林草覆盖率

查阅水土保持监测总结报告，本项目建设区总占地面积 76.12hm<sup>2</sup>，扰动区域已恢复林草植被面积 24.56hm<sup>2</sup>，未扰动区域植被面积覆盖效率为 54%。北区二号片区及南区一号片区光伏阵列区局部区域植被未恢复外，其他已全部恢复，本次验收界定植被恢复区域面积为 51.49hm<sup>2</sup>。以此计算林草覆盖率。计算公式如下：

$$\text{林草覆盖率} = \frac{\text{林草总面积}}{\text{项目建设区总占地面积}} \times 100\% = \frac{51.49}{76.12} \times 100\% = 67.76\%$$

计算得林草覆盖率为 67.76%，大于《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）西南岩溶区水土流失防治一级标准的目标值及《威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 25.29%。

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

水土保持监测除了反映建设项目水土流失状况、水土保持措施的实施情况外,也是对水土保持方案的检验。通过对方案的水土流失预测及防治措施的评价,对进一步完善水土保持方案编制,提高方案编制水平,促进开发建设项目水土保持工作深入发展具有重要意义。本报告采用《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)西南岩溶区水土流失防治一级标准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 本项目防治达标情况表

项目	单位	方案目标值	实际达到值	达标情况
水土流失治理度	%	97	98.68	达标
渣土防护率	%	92	97.91	达标
林草植被恢复率	%	96	98.59	达标
土壤流失控制比		1	1.03	达标
表土保护率	%	95	97.09	达标
林草覆盖率	%	23	67.77	达标

综上所述,项目建设区已覆土绿化,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。截止至 2021 年 9 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)西南岩溶区水土流失防治一级标准的防治目标。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,减少水土流失。

### 7.2 水土保持措施评价

建设单位在工程建设过程早期对水土保持工作重视力度不足,后期对水土保持工作开展较好。水土保持监测的时间滞后于主体工程,建设单位在后期及时补上了拦挡及植物绿化等措施,这些水土保持措施对水土流失防治发挥了较为明显的作用。项目建设区的水土保持措施有:

工程措施有：排水沟（0.5m×0.5m）371m，沉沙池2座，网格梁护坡472m<sup>2</sup>，表土剥离量为8885m<sup>3</sup>，覆土整治面积24.56hm<sup>2</sup>，土地复垦0.04hm<sup>2</sup>；

植物措施有：植被措施面积24.56hm<sup>2</sup>，种植桂花24株；

临时措施有：临时苫盖面积1.25hm<sup>2</sup>。

监测结果显示，建设单位在各防治分区采取了适宜的水土保持工程措施和植物措施，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量，项目达到《威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持方案报告书》中的设计要求。

### 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，水土保持工作开展相对滞后，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）项目区目前需已实施植被覆绿；但植被恢复效果不佳，建设单位应安排专业人员进行定期的养护和补植，以提高林草植被覆盖率。

（3）项目区内的排水措施在运行过程中，极易被堵塞，建议建设单位加强排水沟的清理工作，同时安排专人加强场内的清洁和管理工作，随时清理渣石等杂物，避免其随雨水进入排水沟，堵塞排水系统，形成新的水土流失。

（4）后期你方在道路铺设时，对道路路面进行整平时，应遵循内低外高（排水沟一侧低），以便在后期运行过程中，对道路来水进行汇流。

## 7.4 综合结论

(1) 方案设计项目建设区占地面积  $76.12\text{hm}^2$ ，截止 2021 年 9 月，项目已投入运营，项目建设区实际征占地面积为  $76.12\text{hm}^2$ ，项目建设过程中，扰动土地面积为  $26.11\text{hm}^2$ ，已经治理面积为  $24.56\text{hm}^2$ 。

项目建设期（2020.09-2021.04）：该时间段未委托监测单位开展水土保持工作，根据项目所在区域平均侵蚀模数预测，项目建设区实际征占地面积为  $76.12\text{hm}^2$ ，水土流失（扰动）面积  $26.11\text{hm}^2$ ，项目区水土流失状况为：造成水土流失量  $428.38\text{t}$ 。

(2) 项目建成后（2021.04-2021.09）：监测结果显示，截止 2021 年 9 月，项目建设区已扰动地面积为  $26.11\text{hm}^2$ ，自然恢复期土壤流失量为  $83.20\text{t}$ 。

(3) 截止 2021 年 9 月，项目建设区域未超出防治责任范围，水土流失总治理度达到  $98.68\%$ ，土壤流失控制比为  $1.03$ ，表土保护率  $97.09\%$ ，渣土防护率达到  $97.91\%$ ，林草植被恢复率达到  $98.59\%$ ，林草覆盖率达到  $67.77\%$ ，各项指标均达到方案的设计标准。

(4) 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，据调查，项目建设施工活动没有对周边产生不良影响。

(5) 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。

# 威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站水土保持措施整改建议

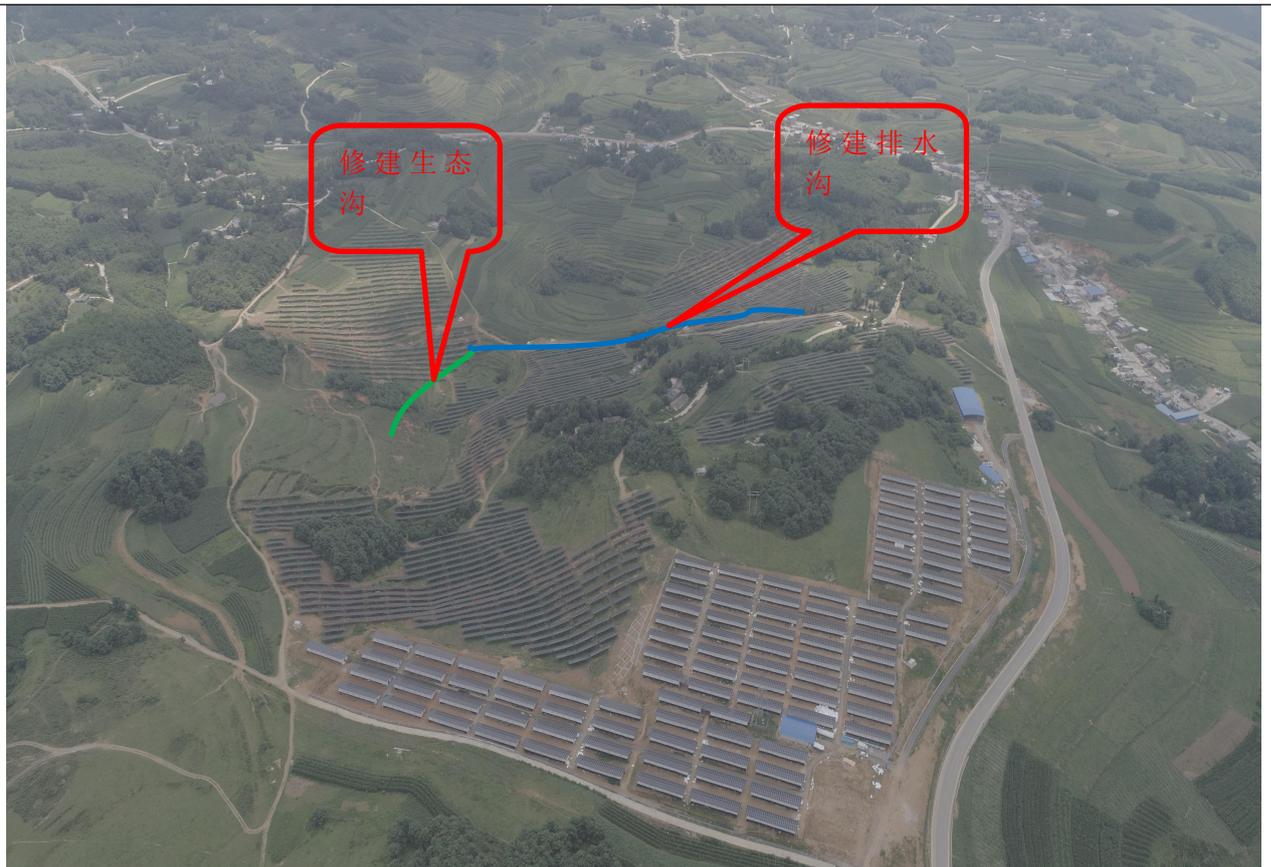
编号：XJPZGF-TB-001

2021年8月7日

主送单位	国家电投集团贵州金元威 宁能源股份有限公司	抄送	
------	--------------------------	----	--

2021年8月4日我单位对威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站的现场水土保持措施实施情况做现场全面勘查，对存在问题提出以下整改建议

## 整改建议



北区（一号地块）

此处治理方式如下：

1) 光伏阵列区：在光伏矩阵内沿绿线布设生态植草沟使道路来水（雨水）接入自然冲沟中；对本区桩基施工时扰动区域进行全面整地并撒播草籽，建

议混播牛筋草和早熟禾草种，混播比例 1:1，撒播密度 60kg/hm<sup>2</sup>。

2) 箱变基础区：对本区除箱变基础外的施工作业面以及周边回填区域进行覆土回填并撒播草籽，建议混播牛筋草和早熟禾草种，混播比例 1:1，撒播密度 60kg/hm<sup>2</sup>。

3) 场内道路区：沿道路（蓝线）一侧布置排水沟，在排水出口处布设沉砂池。



北区（一号地块）

此处治理方式如下：

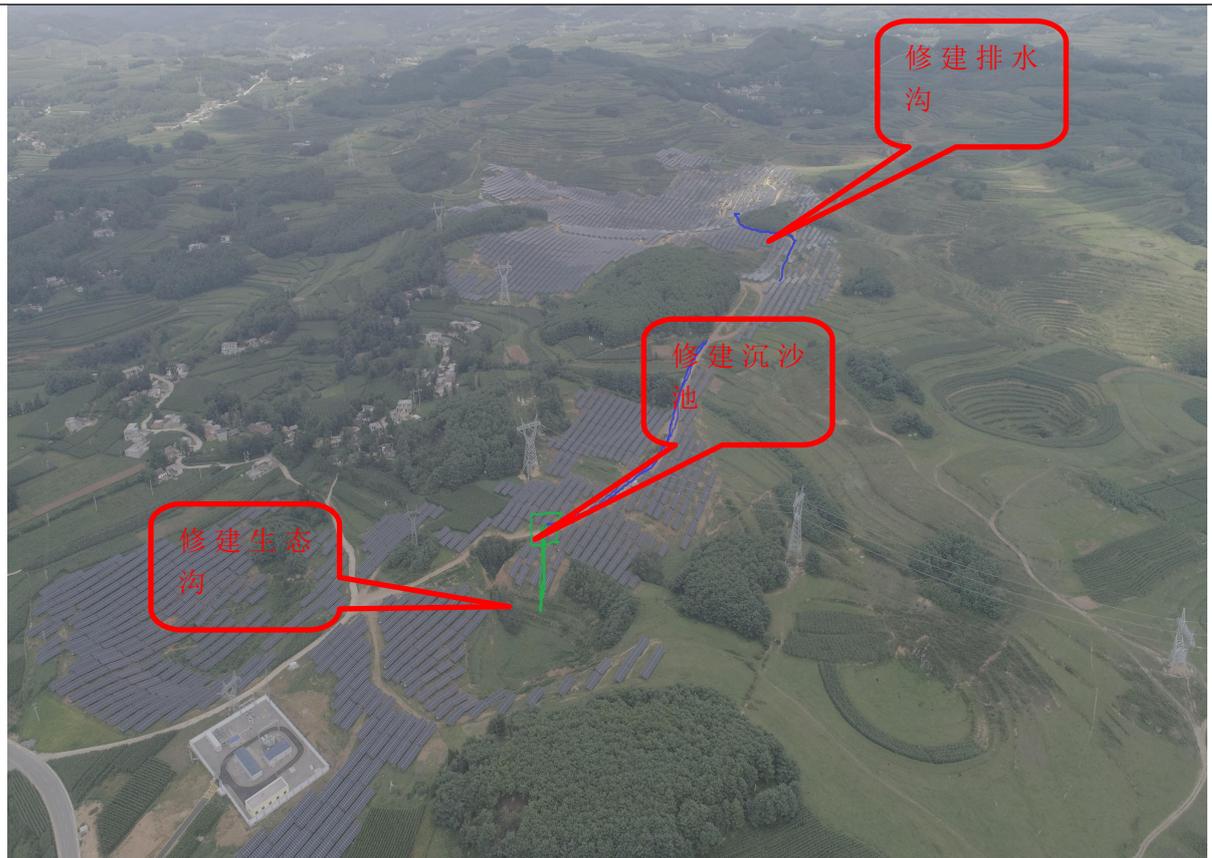
1) 对已经整地区域撒播草籽，建议混播牛筋草和早熟禾草种，混播比例 1:1，撒播密度 60kg/hm<sup>2</sup>。撒播草种区域需施肥加盖无纺布，并在后期进行不定期巡查，应遵循及时发现，及时补植。



北区（一号地块）

此处治理方式如下：

- 1) 光伏阵列区：对本区桩基施工时扰动区域进行全面整地并撒播草籽，建议混播牛筋草和早熟禾草种，混播比例 1:1，撒播密度 60kg/hm<sup>2</sup>。
- 2) 场内道路区：沿道路（蓝线）一侧布置排水沟，在排水出口处布设沉砂池。



北区（二号地块）

治理方法如下：

1) 光伏阵列区：在光伏矩阵内沿绿线布设生态植草沟使道路来水（雨水）接入自然冲沟中；对本区桩基施工时扰动区域进行全面整地并撒播草籽，建议混播牛筋草和早熟禾草种，混播比例 1:1，撒播密度  $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

2) 箱变基础区：对本区除箱变基础外的施工作业面以及周边回填区域进行覆土回填并撒播草籽，建议混播牛筋草和早熟禾草种，混播比例 1:1，撒播密度  $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

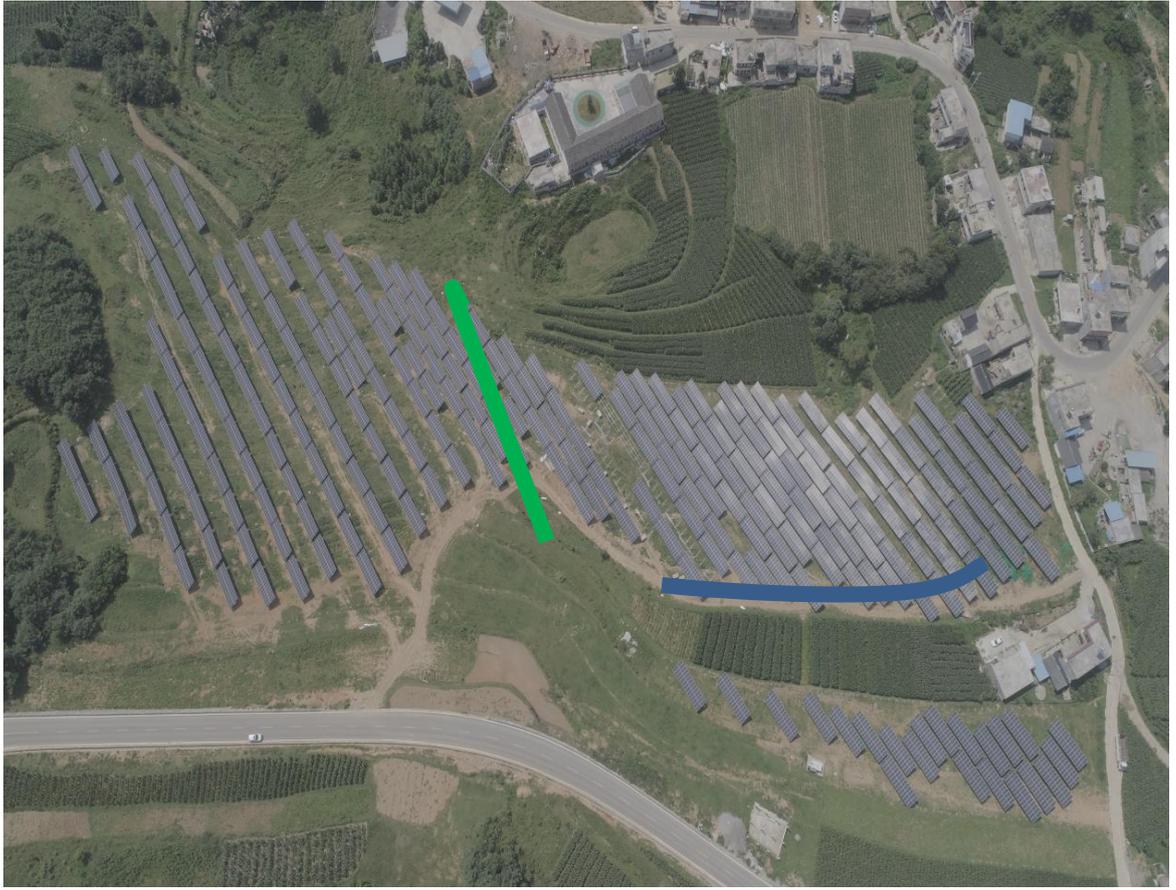
3) 场内道路区：沿道路（蓝线）一侧布置排水沟，在排水出口处布设沉砂池。



北区（二号地块）

治理方法如下：

- 1) 沿道路一侧修建排水沟；
- 2) 裸露地表开展植被恢复工作



南区

治理方法如下：

1) 光伏阵列区：在光伏矩阵内沿绿线布设生态植草沟使道路来水（雨水）接入自然冲沟中；对本区桩基施工时扰动区域进行全面整地并撒播草籽，建议混播牛筋草和早熟禾草种，混播比例 1:1，撒播密度  $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

2) 箱变基础区：对本区除箱变基础外的施工作业面以及周边回填区域进行覆土回填并撒播草籽，建议混播牛筋草和早熟禾草种，混播比例 1:1，撒播密度  $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

3) 场内道路区：沿道路（蓝线）一侧布置排水沟，在排水出口处布设沉砂池。



主线道路

此处治理方式如下：

1) 该区域已进行全面整地且开展植被恢复工作，但植被恢复较差，建议及时对此类区域撒播草种，补撒区域需施肥加盖无纺布，并在后期进行不定期巡查，应遵循及时发现，及时补植。



主线道路

此处治理方式如下：

- 1、在开关站砌筑完整的排水系统。

#### 水土保持措施完善建议：

- 1、对光伏阵列区裸露地表开展全面整地工作以撒播草种方式进行植被恢复；
- 2、光伏道路应遵循沿排水沟一侧低，另一侧应适度加高的原则，使其道路排水能更好的进行汇流。
- 3、对项目区域进行全面排查，对植被恢复较差区域要及时进行补撒，补撒区域需施肥加盖无纺布，并在后期进行不定期巡查，应遵循及时发现，及

时补植；

- 4、对项目区临时堆放的杂物及时进行清理后开展植被恢复工作；
- 5、对箱变基础外的施工作业面以及周边回填区域进行覆土回填并撒播草籽，建议混播牛筋草和早熟禾草种，混播比例 1:1，撒播密度 60kg/hm<sup>2</sup>。

**注：1、以上为典型区域的水土保持措施建议，未列举区域可参考以上措施类型。**

监测单位（盖章）：

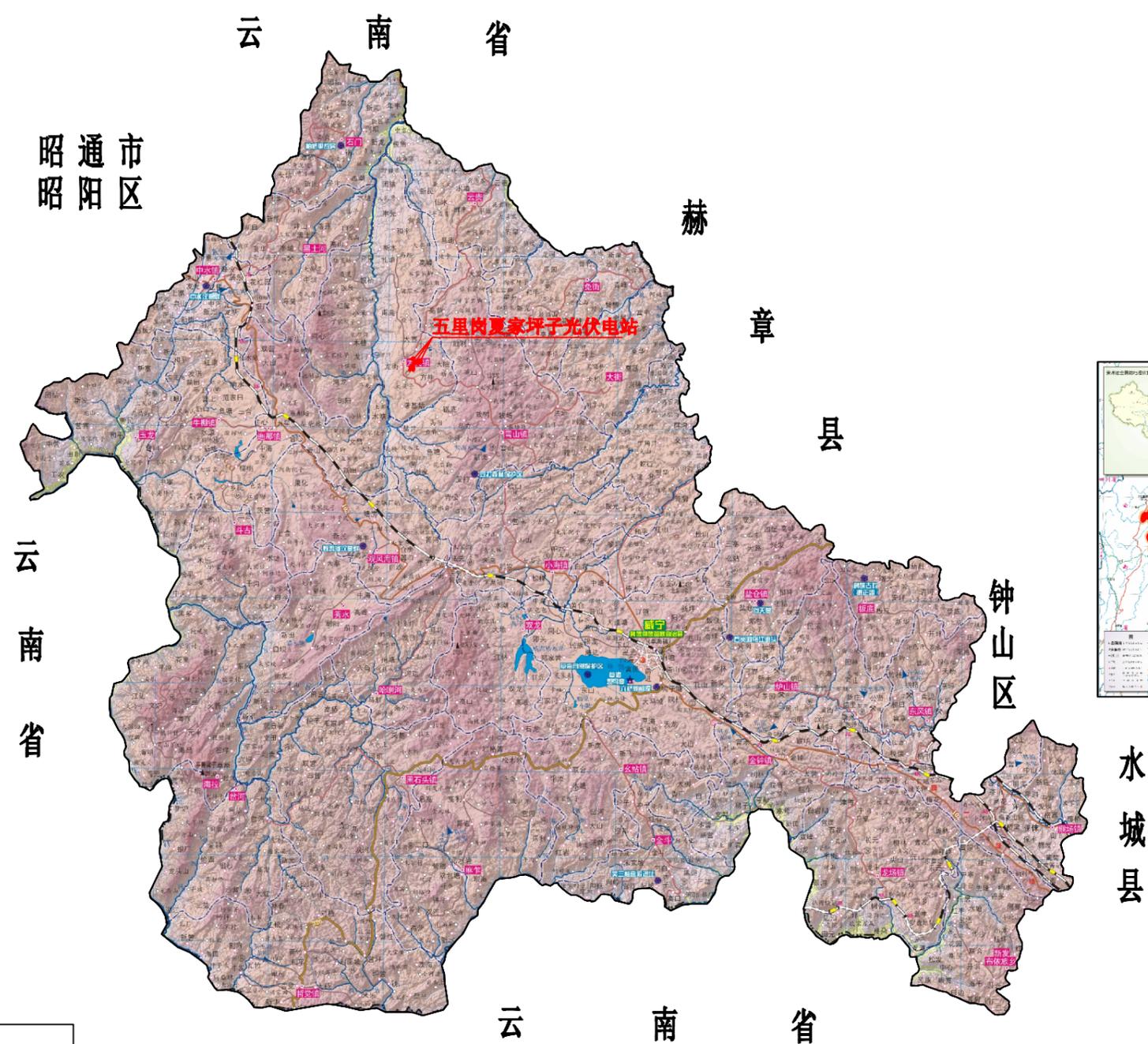


检查人（签字）：邹爽

2021年8月4日

本表一式 3 份，由水土保持监测单位填写，业主项目部、施工项目部各存 1 份，水土保持监测项目部存 1 份。

# 项目区地理位置示意图



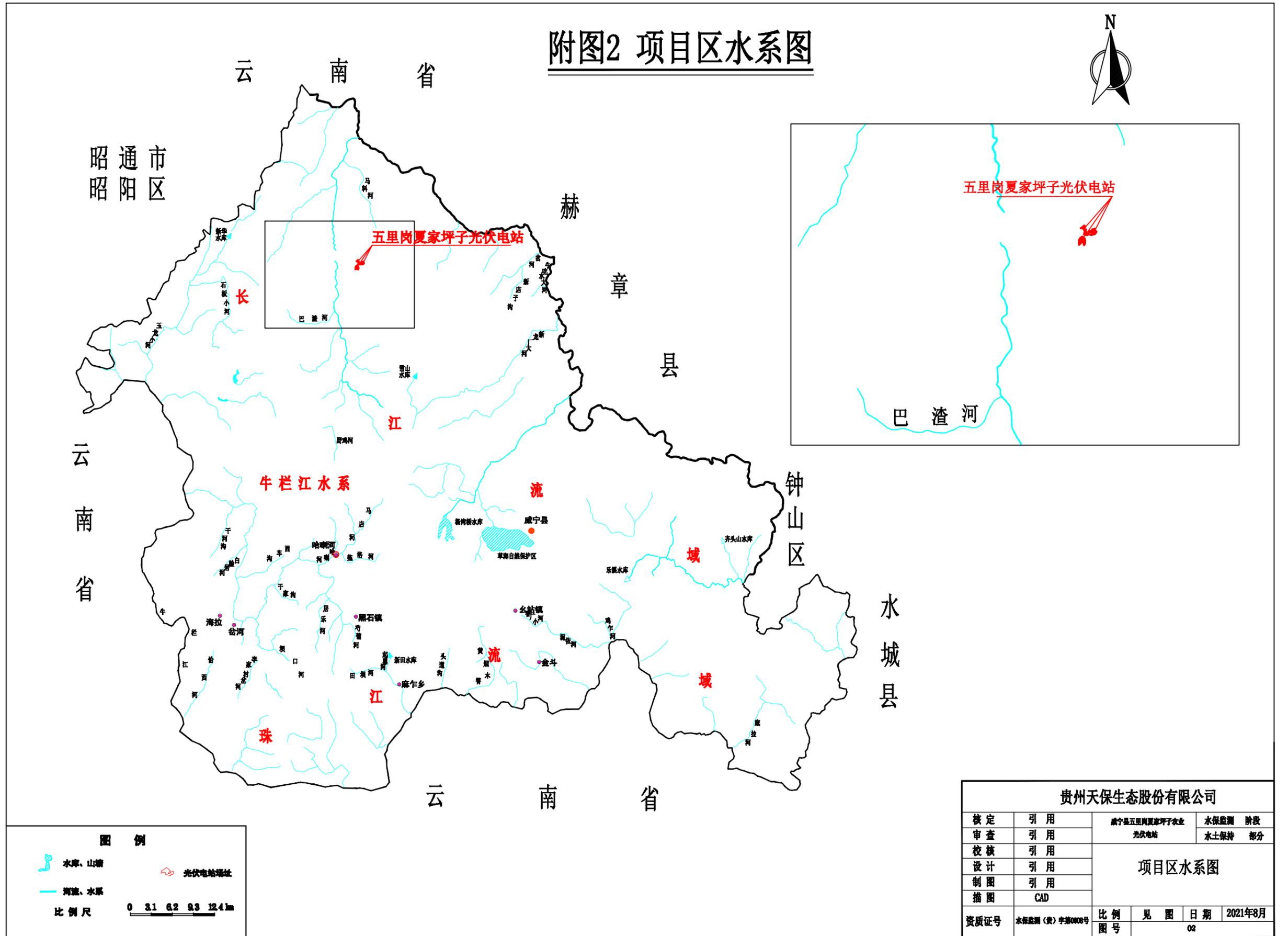
**图例**

- 县级行政中心驻地
- 镇、乡政府驻地
- 村寨
- 🏞️ 水库、山塘
- 🌊 河流
- 🚞 铁路
- 🛣️ 高等级公路
- 🛣️ 102省道
- 🛣️ 县乡道路
- 📍 光伏电站选址

比例尺 0 3.1 6.2 9.3 12.4km

贵州天保生态股份有限公司				
核定	引用	威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站	水保监测	阶段
审查	引用		水土保持	部分
校核	引用	<b>项目区地理位置示意图</b>		
设计	引用			
制图	引用			
描图	CAD			
资质证号	水保监测(贵)字第0006号	比例图号	见图	日期 2021年8月01

# 附图2 项目区水系图



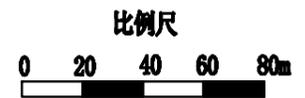
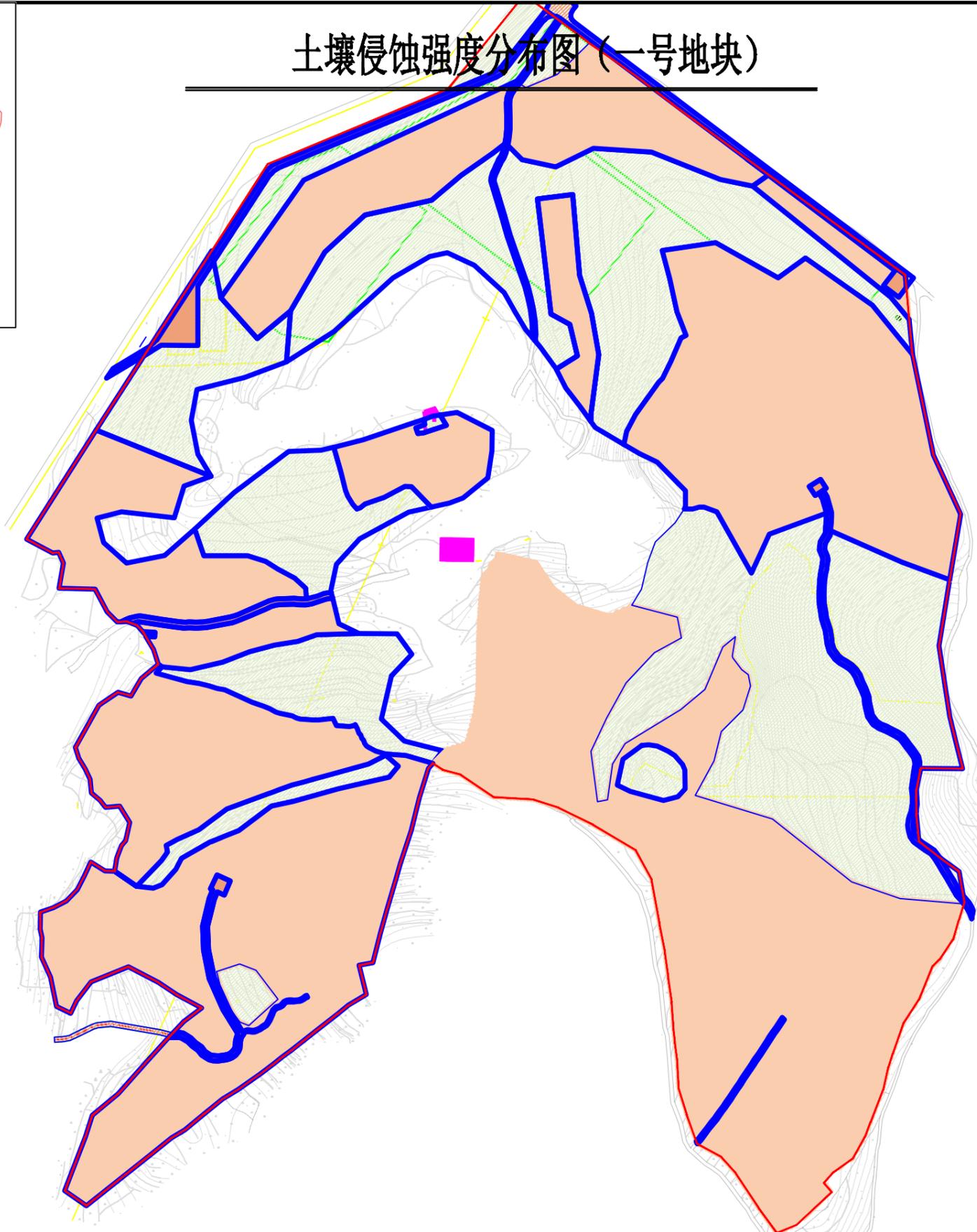
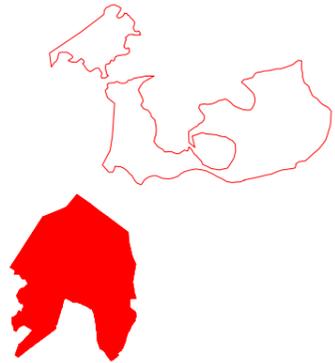
**图例**

水库、山塘  
 光伏电站地址  
 河流、水系

比例尺 0 3.1 6.2 9.3 12.4 km

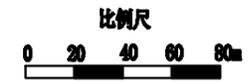
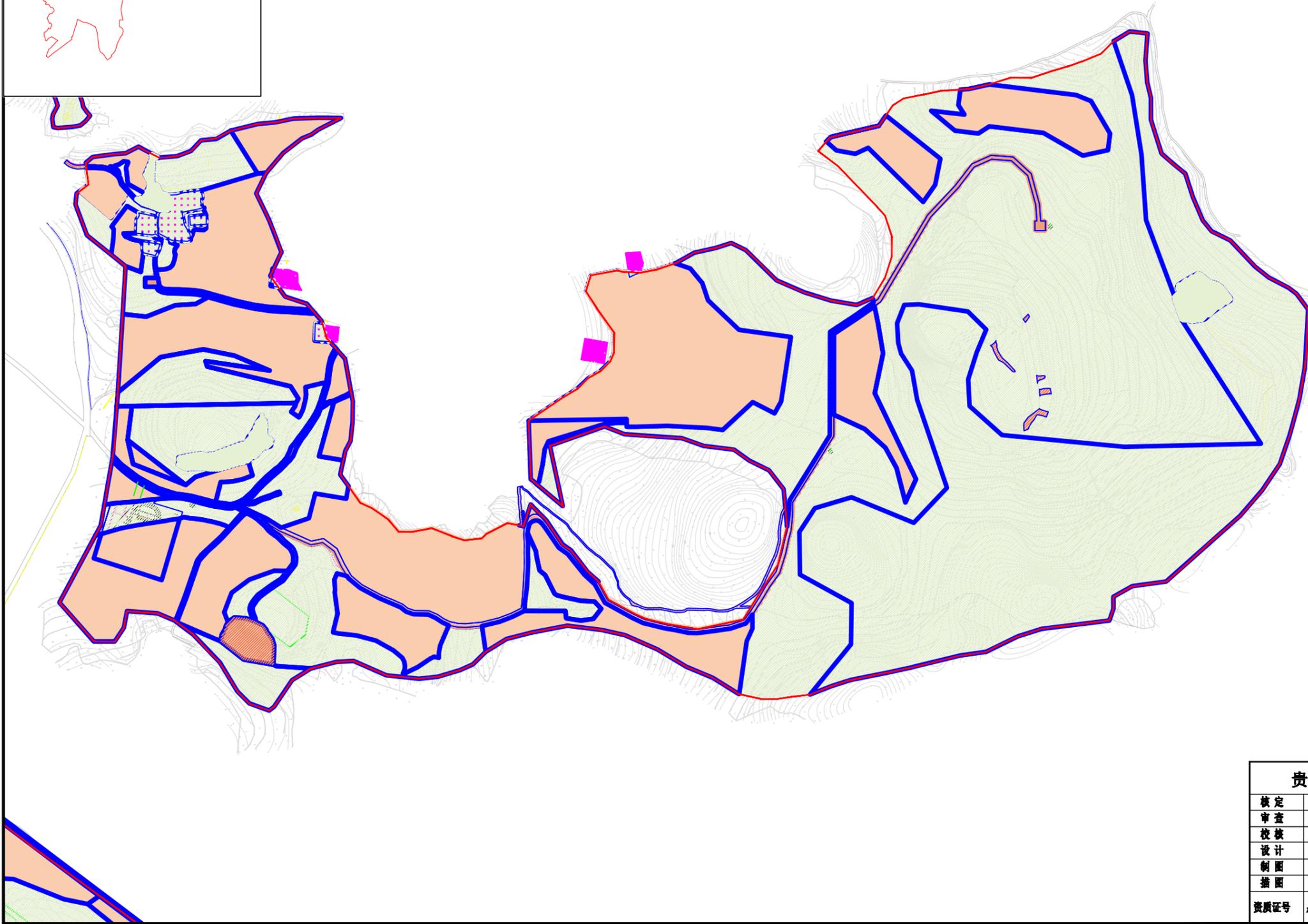
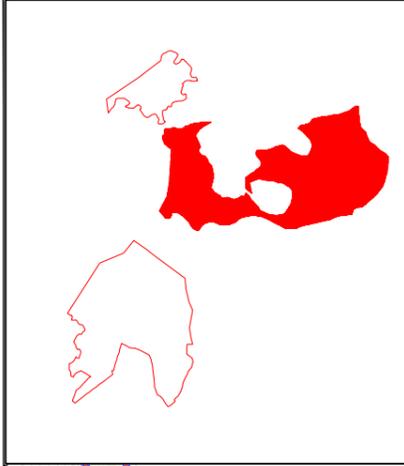
贵州天保生态股份有限公司				
核定	引用	威宁县五里岗夏家坪子农业光伏电站	水保监测	阶段
审查	引用		水土保持	部分
校核	引用	项目区水系图		
设计	引用			
制图	引用			
描图	CAD			
资质证号	水保监测(贵)字第0006号	比例图号	见图	日期 2021年8月02

# 土壤侵蚀强度分布图（一号地块）



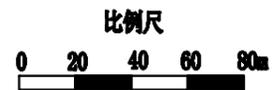
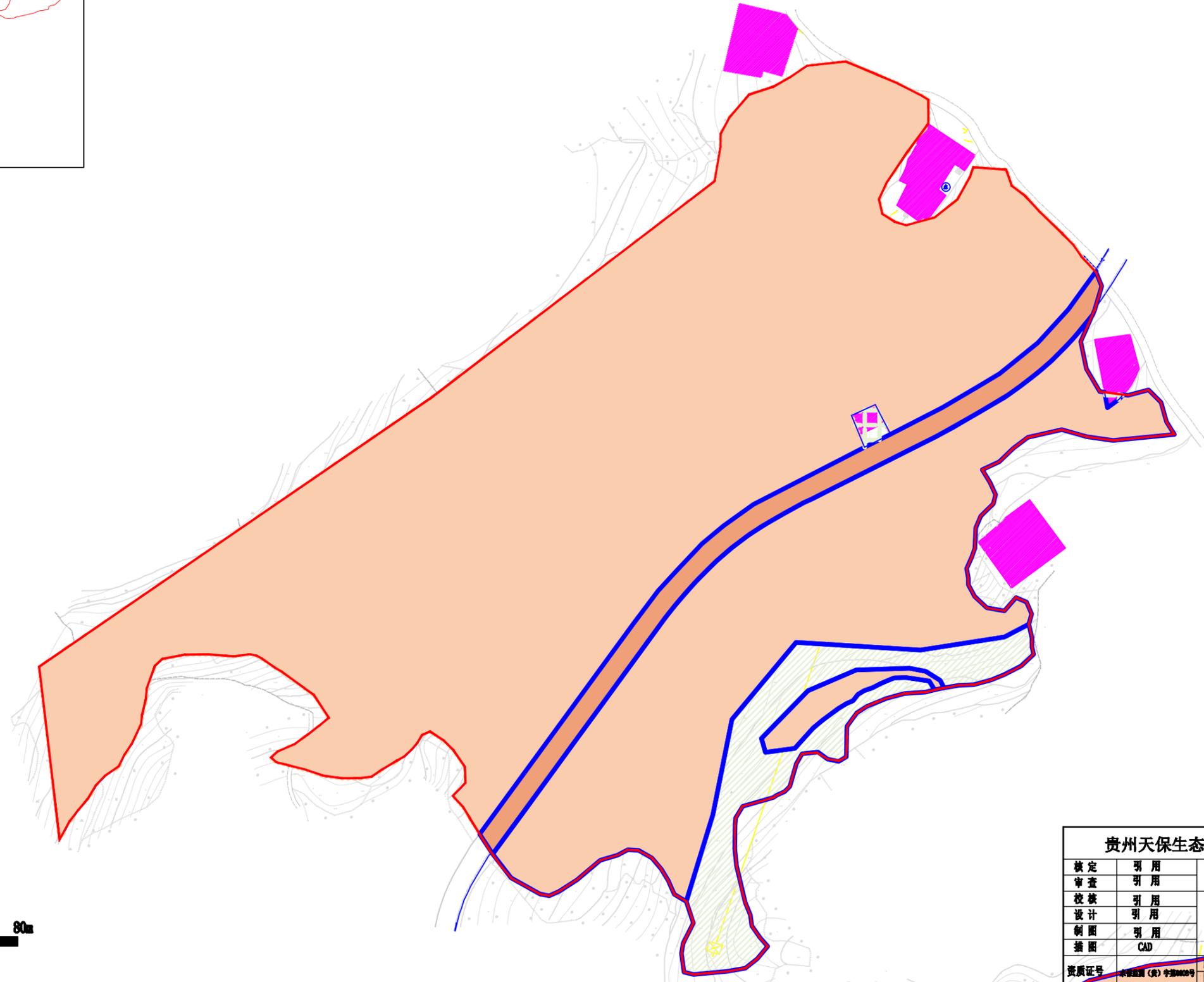
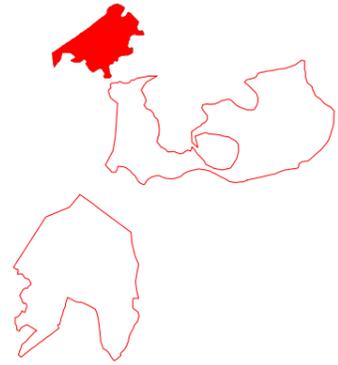
贵州天保生态股份有限公司			
核定	引用	威宁县夏家坪子	水土保持 勘察
审查	引用	农业光伏电站	水土保持 部分
校核	引用	土壤侵蚀强度分布图 (一号地块)	
设计	引用		
制图	引用	资质证号	水保勘测(竣)字第0020号
插图	CAD	比例图号	见 图 号
		日期	2021年0月
			03-1

# 土壤侵蚀强度分布图（二号地块）



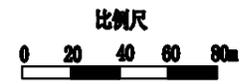
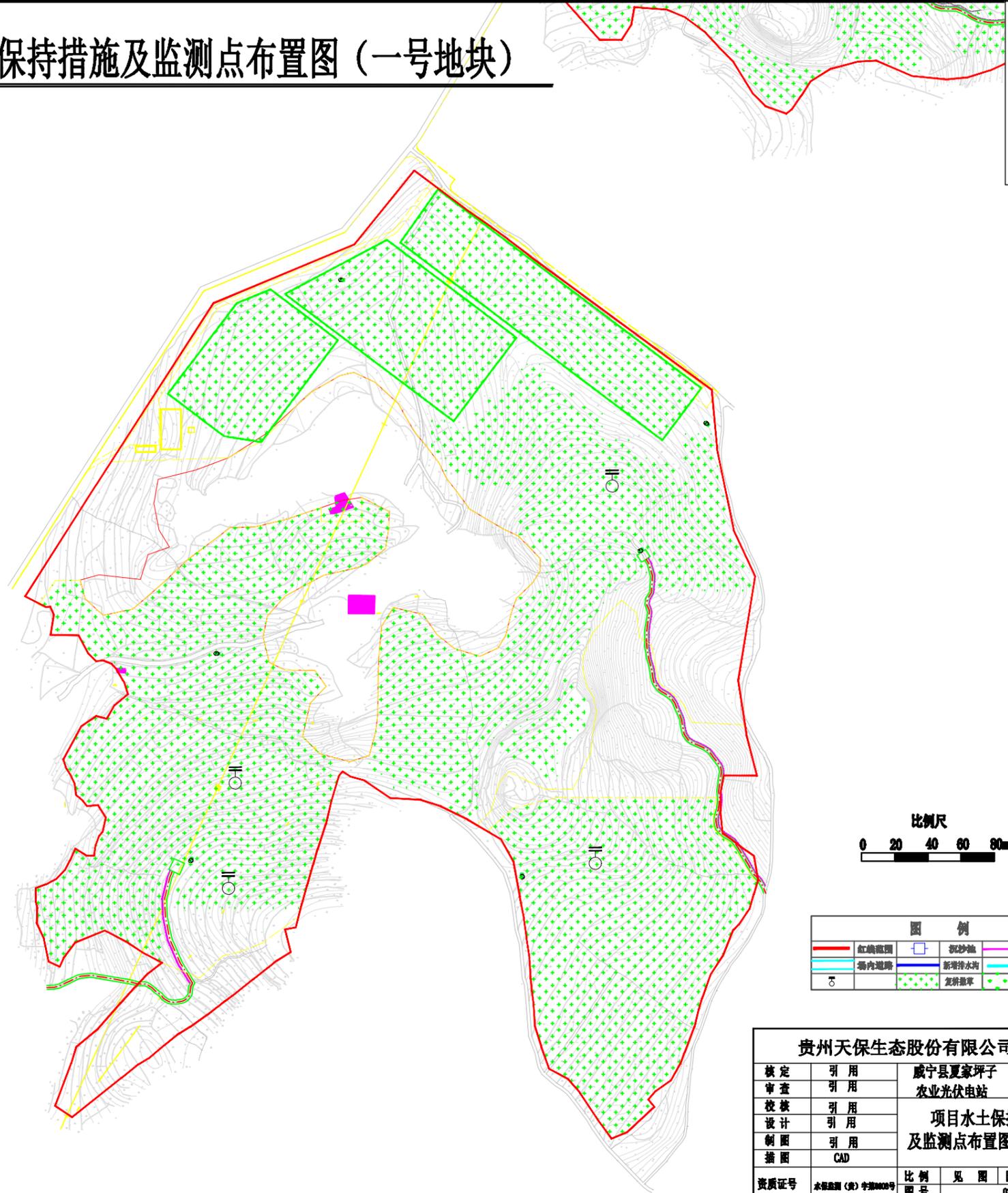
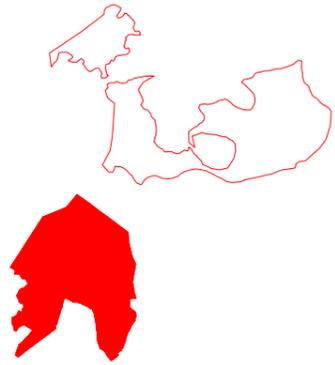
贵州天保生态股份有限公司			
核定	引用	威宁县夏家坪子 农业光伏电站	水土保持 勘察
审查	引用		水土保持 设计
校核	引用	土壤侵蚀强度分布图 (二号地块)	
设计	引用		
制图	引用		
插图	CAD		
资质证书号	水保勘察(竣)字第0020号	比例图号	见日期 2021年8月 03-2

# 土壤侵蚀强度分布图（三号地块）



贵州天保生态股份有限公司			
核定	引用	威宁县夏家坪子 农业光伏电站	水土保持 阶段
审查	引用		水土保持 部分
校核	引用	土壤侵蚀强度分布图 (三号地块)	
设计	引用		
制图	引用		
插图	CAD		
资质证书	水利部(水)字第2002号	比例	见 图
		图号	日期
			2021年8月
			05-3

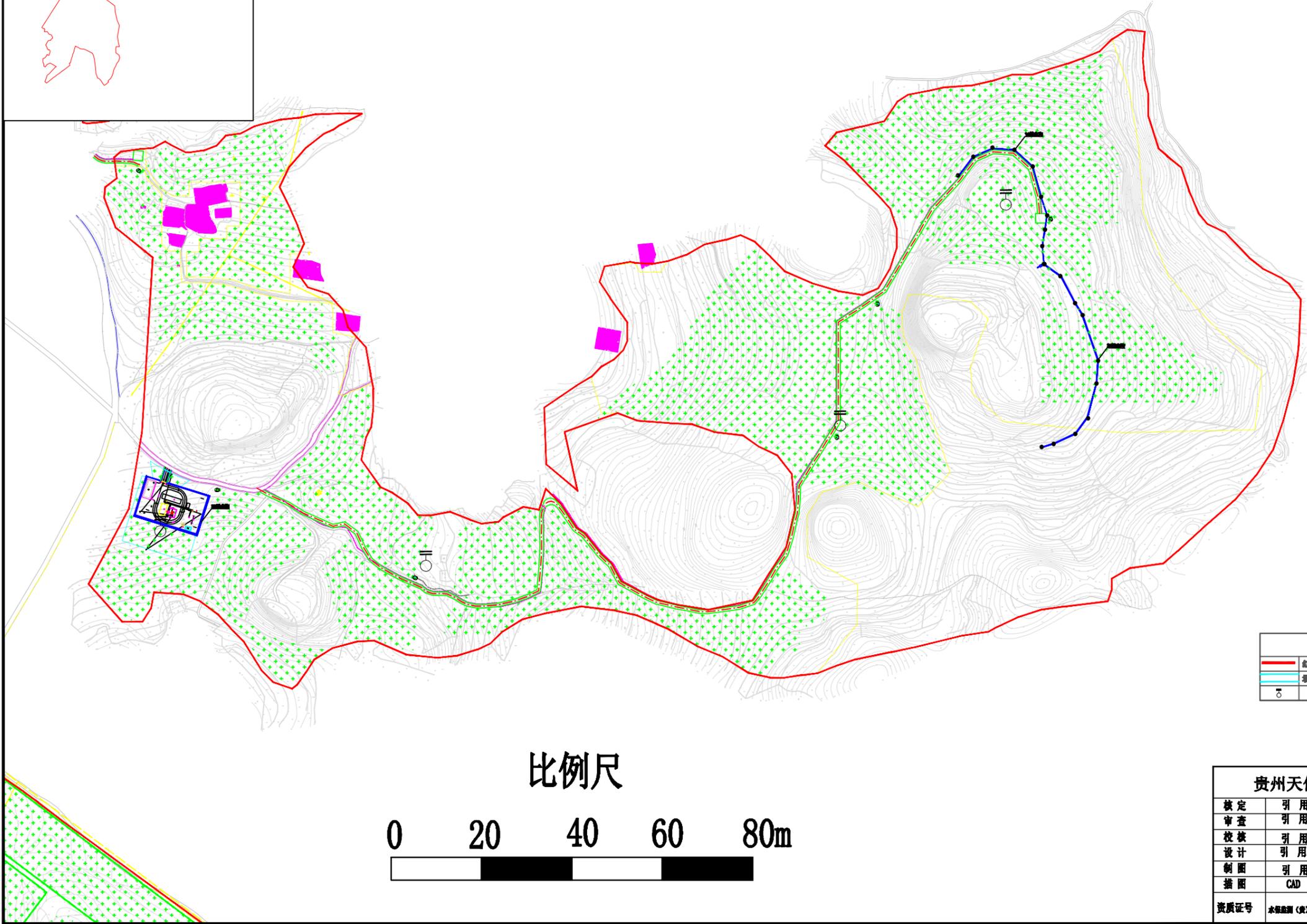
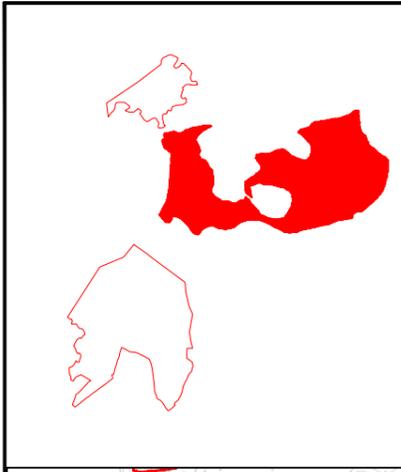
# 项目水土保持措施及监测点布置图（一号地块）



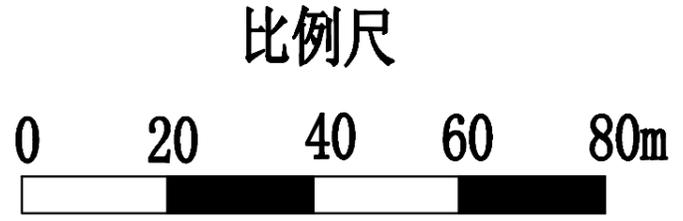
图例	
红线范围	临时拦挡
场内道路	新增排水沟
Φ	监测点
+	复耕草地
·	监测点

贵州天保生态股份有限公司			
核定	引用	威宁县夏家坪子	水土保持 附校
审查	引用	农业光伏电站	水土保持 部分
校核	引用	项目水土保持措施 及监测点布置图（一号地块）	
设计	引用		
制图	引用		
插图	CAD	比例	见图
资质证号	水保监测(竣)字第0020号	日期	2021年8月
		图号	03-1

# 项目水土保持措施及监测点布置图（二号地块）

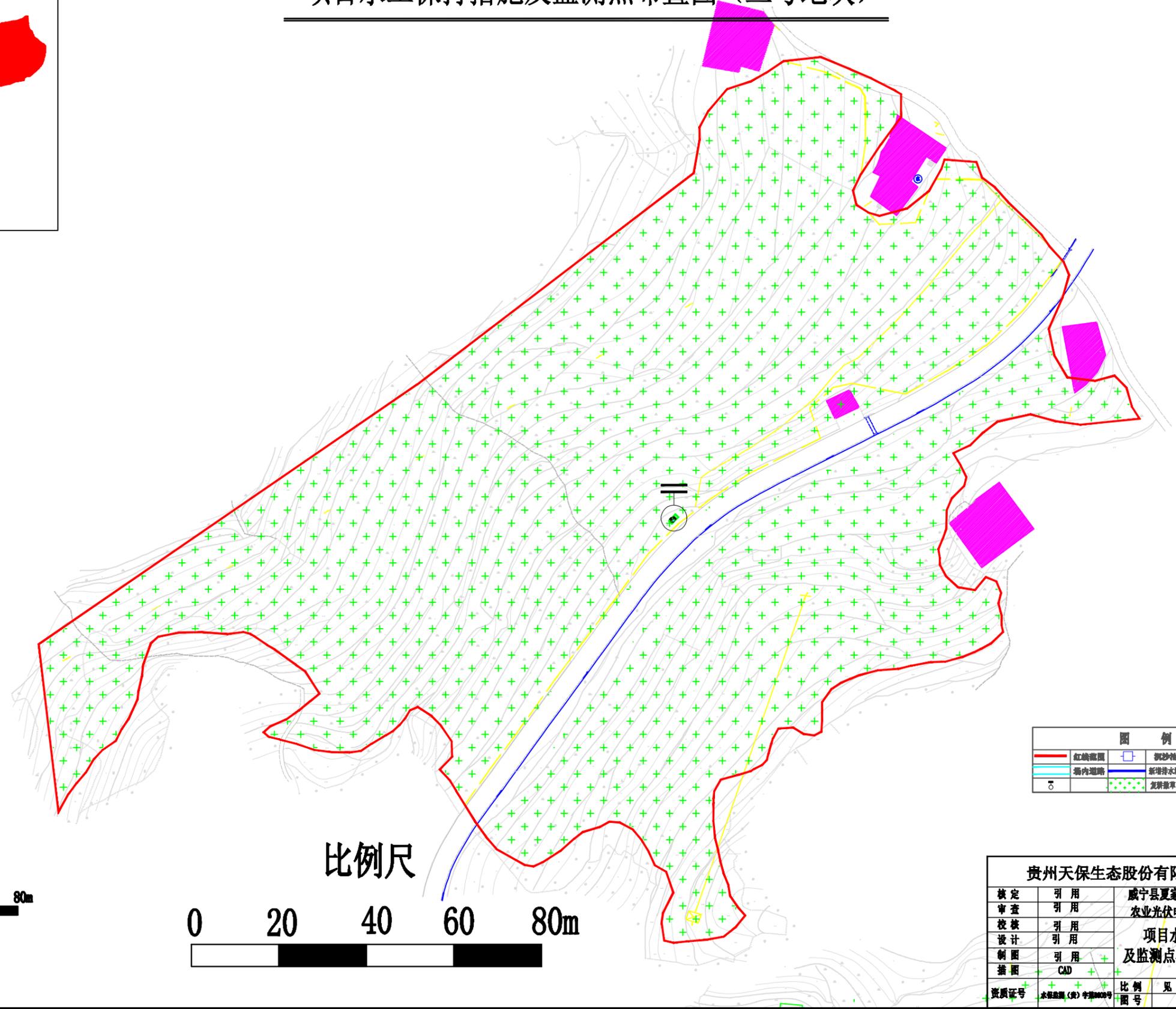
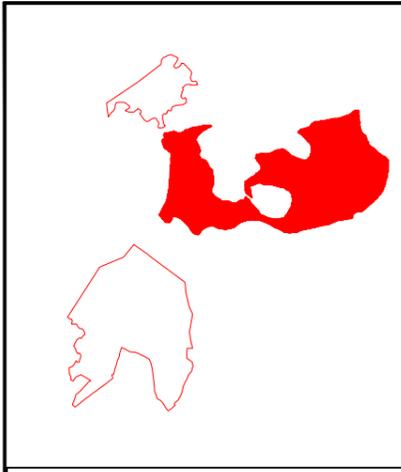


	红线范围		沉沙池		临时拦挡
	场内道路		新增排水沟		原有排水沟
	监测点		复耕复草		绿化种草



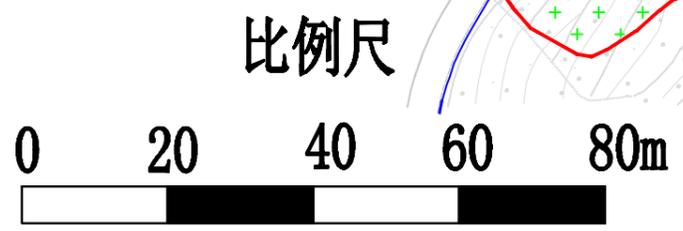
贵州天保生态股份有限公司			
核定	引用	威宁县夏家坪子	水土保持 附校
审查	引用	农业光伏电站	水土保持 部分
校核	引用	项目水土保持措施 及监测点布置图（二号地块）	
设计	引用		
制图	引用	比例	见 图
插图	CAD	日期	2021年8月
资质证号	水保监理(竣)字第0020号	图号	03-2

# 项目水土保持措施及监测点布置图 (三号地块)



**图例**

	红线范围		沉沙池		临时拦挡
	场内道路		新增排水沟		截水沟
	监测点		复耕复垦		截水沟



<b>贵州天保生态股份有限公司</b>			
核定	引用	威宁县夏家坪子	水土保持 阶段
审查	引用	农业光伏电站	水土保持 部分
校核	引用	<b>项目水土保持措施</b>	
设计	引用	<b>及监测点布置图 (三号地块)</b>	
制图	引用		
插图	CAD		
资质证号	水保监测(竣)字第0009号	比例	见 图
		日期	2021年8月
		图号	03-2