

威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站
水土保持设施验收报告

建设单位：华能威宁风力发电有限公司

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方案编制单位水平评价证书 (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：★★★★（4星）
证书编号：水保方案（编）字第 0025 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

仅限于威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持设施验收报告使用，再次复印无效。

项目名称：威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站

建设单位：华能威宁风力发电有限公司

编制单位：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：王兴 (高级工程师)

核定：朱波 (高级工程师)

审查：王明明 (中级工程师)

校核：李昕 (工程师)

项目负责人：邹爽 (助理工程师)

编写：王明明 (第一章、第二章、负责确定项目情况和监测开展工作)

邹爽 (第三章、第四章、第五章，负责调查监测水土流失情况和水土措施效果)

李昕 (第六章、第七章、收集资料计算六大指标得出结论)

目录

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.....	19
2 水土保持方案和设计情况.....	23
2.1 主体工程设计.....	23
2.2 水土保持方案设计.....	24
2.3 水土保持方案变更.....	34
2.4 水土保持后续设计.....	35
3 水土保持方案实施情况.....	36
3.1 水土流失防治责任范围.....	36
3.2 弃渣场设置.....	40
3.3 取土场设置.....	40
3.4 水土保持措施总体布局.....	40
3.5 水土保持设施完成情况.....	48
3.6 水土保持投资完成情况.....	52
4 水土保持工程质量.....	59
4.1 质量管理体系.....	59
4.2 各防治分区水土保持工程质量评定.....	59
4.3 弃渣场稳定性评估.....	64
4.4 总体质量评价.....	65
5 项目初期运行及水土保持效果.....	66
5.1 初期运行情况.....	66
5.2 水土保持效果.....	66
5.3 公众满意度调查.....	69

6 水土保持管理.....	70
6.1 组织领导.....	70
6.2 规章制度.....	70
6.3 建设管理.....	71
6.4 水土保持监测.....	71
6.5 水土保持监理.....	73
6.6 水土保持补偿费缴纳情况.....	73
6.7 水土保持设施管理维护.....	74
7 结论.....	75
7.1 结论.....	75
7.2 遗留问题安排.....	77
8 附件及附图.....	78
8.1 附件.....	78
8.2 附图.....	78

前言

太阳能资源是清洁的可再生能源，太阳能光伏发电技术已经基本成熟，其使用寿命已经达到 25 年~30 年。发展太阳能光伏发电符合我国可再生能源发展规划和能源产业发展方向，符合《贵州省新能源和可再生能源“十二五”发展规划》的发展方向，大力发展太阳能等清洁能源，对于调整能源结构、减少化石能源资源消耗、缓解能源和环境压力、促进节能减排、保护生态环境、促进经济社会可持续发展有着重要的意义。

大力发展新能源，符合国家能源发展战略、光伏市场需求和新能源发展规划。开发建设本光伏电站对所在地区增加能源供应、优化能源结构、促进当地经济社会发展具有重要的意义和作用，同时本工程具有较好的环境效益和社会效益。根据我国太阳能资源区划标准，场址区太阳能资源等级属于 C 级，太阳能资源丰富区，开发条件较好，是建设光伏电站的理想场址。因此开发建设威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站是必要的。

威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站位于贵州省毕节市威宁县，场址中心坐标：东经 $104^{\circ} 7' 32.45''$ ，北纬 $27^{\circ} 15' 42.88''$ ，属山地光伏工程。本项目场址位于雪山镇、兔街镇及云贵乡，场址中心距县城直线距离 44 公里，附近有省道 S108、S309，内有乡村公路，交通较方便。项目区域临近华能雪山风电场，送出条件方便。

本项目规划装机容量 50MW 单晶硅光伏电站，采用农光互补模式建设，本项目建设包含有光伏阵列工程、箱式变压工程、集电线路工程、道路工程。项目规划 16 个标称容量 3.125MWp 的发电分系统，选用峰值功率为 445Wp 的单晶硅电池组件和额定功率 196kW 的组串式逆变器。每个方阵配置 320 个组串，每个组串由 28 块组件串联。本项目共采用 445Wp 单晶硅电池组件 143360 块，采用全固定式安装方式；共 16 台箱变，共 2 回 35kV 集电线路接至已建 220kV 雪山升压站。

雪山风电场已建雪山 220kV 升压站位于项目区的南侧 15km 处，站内共安装 3 台主变压器，容量为 260MVA，余留容量 41.6MVA，可满足本项目接入的需求。

2020 年 7 月，贵州省能源局以《省能源局关于同意开展威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站项目备案的通知》（黔能源审[2020]183 号）同意华能威宁风力发电有限公司开始进行威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站的前期工作。

华能威宁风力发电有限公司于 2020 年 09 月委托贵州众汇山水生态工程有限公司

开展本项目水土保持方案报告书的编制工作。该公司依照《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018），于2020年11月编写完成了《威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案报告书（送审稿）》。2020年11月12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《威宁县雪山新升风光互补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2020年12月21日下发的批复《省水利厅省水利厅关于威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案的批复》（黔水保函〔2020〕163号文）。

本工程由一号片区、二号片区、三号片区、四号片区、五号片区、场外直埋电缆区及场外道路区、进场道路区及施工场地区等组成；项目建设区占地面积为77.86 hm²，其中永久占地74.27 hm²；临时占地3.59 hm²。本项目建设共开挖土石方量31750m³（其中，表土5280 m³，土方20320 m³，石方6148m³），1750m³（其中，表土5280 m³，土方20320 m³，石方6148m³），无废弃方。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1月建成，植被恢复与主体工程同期进行，总工期5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。

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2021年1月同时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工程的监理及监测工作，截止2021年9月，项目建设区域所造成的扰动土地已治理完成，恢复效果良好。

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）及《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）的要求，受华能威宁风力发电有限公司委托，我公司于2021年1月开始威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持设施验收工作。我公司专门成立了威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持设施验收小组。

水土保持验收工作开展情况：

2021年1月至2021年9月，验收报告编制小组多次赴项目现场，核查水土保持措施完善情况以及水土保持工作开展情况。调查结果表明，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得到治理，水土保持设施已达到水土保持专项验收标准，可以组织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、仔细核对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《威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持设施验收报告》。

在验收报告编制工作中，华能威宁风力发电有限公司对水土保持设施验收工作十分重视，积极配合和支持验收工作，为验收组提供了良好的现场工作条件。同时，验收技术服务工作得到了地方各级水行政主管部门以及中国葛洲坝集团机电建设有限公司、山西联能建设工程项目管理有限公司支持，在此一并表示感谢！

威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持设施验收特性表

工程名称	威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站		建设地点	贵州省毕节市威宁县	
工程性质	新建		工程规模	装机容量为 50MW 单晶硅光伏电站	
所在流域	长江流域牛栏江横江水系		黔西岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区		
水土保持方案批复部门、时间及文号	贵州省水利厅，2020 年 12 月 21 日，(黔水保函 [2020] 163 号文)。				
建设工期	主体工程		2020 年 9 月--2021 年 1 月		
	水保工程		2021 年 1 月--2021 年 7 月		
土壤流失量	水土保持方案预测水土流失预测总量 (t)		802.95		
	水土保持监测水土流失量 (t)		280.16		
防治责任范围 (hm ²)	水土保持方案量化防治责任范围		77.86		
	验收的防治责任范围		77.86		
方案定水土流失防治目标	水土流失治理度 (%)	97	实际完成水土流失防治指标	水土流失治理度 (%)	97.74
	渣土保护率 (%)	92		渣土保护率 (%)	97.77
	林草植被恢复率 (%)	96		林草植被恢复率 (%)	97.67
	土壤流失控制比	1.00		土壤流失控制比	1.13
	表土保护率 (%)	95		表土保护率 (%)	96.13
	林草覆盖率 (%)	23		林草覆盖率 (%)	93.23
主要工程量	项目建设区实际实施工程量	工程措施有：排水沟 (0.3m×0.3m) 2477m，排水沟 (0.1m×0.2m) 590m，沉沙池 5 座、排水涵管 12m。表土剥离量为 5544m ³ ，覆土整治面积 17.67hm ² ，生态植草沟 124m，覆土量 5544m ³ ； 植物措施有：植被措施面积 22.28hm ² ； 临时措施有：临时苫盖面积 9838.5m ² ，临时排水沟 120m；			
工程质量评定	评定项目	总体质量评定		外观质量评定	
	工程措施	合格		合格	
	植物措施	合格		合格	
投资 (元)	水土保持方案投资			300.30	
	实际发生投资			257.63	
	投资变化主要原因	主要由工程措施、植物措施、临时措施变化导致			
工程总体评价	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。				
方案编制单位	贵州众汇山水生态工程有限公司	施工单位	中国葛洲坝集团机电建设有限公司		
监测单位	贵州天保生态股份有限公司	监理单位	山西联能建设工程项目管理有限公司/贵州天保生态股份有限公司		
验收报告编制单位	贵州天保生态股份有限公司	建设单位	华能威宁风力发电有限公司		
地址/邮编	贵阳市观山湖区甲秀北路 235 号北大资源梦想城 A07 栋 16 楼	地址	贵州省威宁县		
联系人	朱波	联系人	赵志国		
电话	137 6512 4637	电话	181 8574 1771		

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站建设于贵州省毕节市威宁县,场址中心坐标:东经 $104^{\circ}7'32.45''$, 北纬 $27^{\circ}15'42.88''$, 属山地光伏工程。本项目场址位于雪山镇、兔街镇和云贵乡,场址中心距县城直线距离 44 公里,附近有省道 S108、S309, 内有乡村公路, 交通较方便。

1.1.2 主要技术指标

(1) 建设规模及内容

威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站项目规划为装机容量为 50MW 单晶硅光伏电站, 采用农光互补模式建设, 本项目建设包含有光伏阵列工程、箱式变压工程、集电线路工程、道路工程。项目规划 16 个标称容量 3.125MWp 的发电分系统, 选用峰值功率为 445Wp 的单晶硅电池组件和额定功率 196kW 的组串式逆变器。每个方阵配置 320 个组串, 每个组串由 28 块组件串联。本项目共采用 445Wp 单晶硅电池组件 143360 块, 采用全固定式安装方式; 共 16 台箱变, 共 2 回 35kV 集电线路接至已建 220kV 雪山升压站。

雪山风电场已建雪山 220kV 升压站位于项目区的南侧 10km 处, 站内共安装 3 台主变压器, 容量为 260MVA, 余留容量可满足本项目接入的需求。

项目工程规模与特性如下:

项目名称: 威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站

建设单位: 华能威宁风力发电有限公司

建设地点: 贵州省毕节市威宁县雪山镇、兔街镇和云贵乡

工程性质: 新建工程

等级和规模: 装机容量为 50MW 单晶硅光伏电站

工程进度: 施工期 5 个月, 2020 年 9 月动工, 已于 2021 年 1 月竣工。

工程投资: 总投资为 22593.29 万元, 土建投资为 3507.54 万元。项目工程主要特征值详见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站项目主要特性指标表

总体概况	项目名称	威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站		
	建设单位	华能威宁风力发电有限公司		
	建设地点	贵州省毕节市威宁县雪山镇、兔街镇和云贵乡		
	工程性质	新建		
	工程投资	22593.29 万元（其中土建投资 3507.54 万元）		
	建设工期	实际工期 5 个月，2020 年 9 月~2021 年 1 月		
	建设内容	太阳能电池方阵、场内集电线路、道路工程		
	施工内容	土建施工、道路修筑、电缆埋设等		
	建设规模	规划装机容量为 50MW，25 年平均发电量 66661.4MW·h		
	用地面积	规划用地	hm ²	73.24
	交通道路	场内新建道路	km	2.5
场内改扩建道路		km	1.4	
施工条件	供水系统	施工期间生产和生活用水采用汽车运输场地蓄水。		
	施工用电	电源引自项目附近马家山村 10kV 农网线路，施工场地内配置一台 250kAV 的低压站用变压器。		
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		

2-2 威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站项目主体工程特性指标表

项目名称		威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站		
建设单位		华能威宁风力发电有限公司		
建设性质		新建工程		
项目规模		大型		
年发电量		71475.0MWh		
建设工期		5 个月		
主要设备	光伏组件	峰值功率	Wp	445
		外形尺寸	mm	2094×1038×35
		数量	块	143360
		向日跟踪方式		固定倾角
		固定倾角角度	(°)	10
	逆变器	数量	台	256
		单台额定功率	kW	196
	箱变	数量	台	16
		容量	kVA	3150
		额定电压	kV	35
出线	出线回路数	回	1	
	电压等级	kV	35	
连接道路	新建道路	km	2.5	
	改扩建道路	km	1.4	
主体设计	开挖量	m ³	35221	

土石方量	回填量	m ³	35221	
主体设计 占地面积	永久占地	hm ²	73.24	
	临时占地	hm ²	0	
	合计	hm ²	73.24	
工程投资	工程总投资	万元	22593.29	
	土建投资	万元	3507.54	

1.1.3 项目投资

总投资为 22593.29 万元，土建投资为 3507.54 万元。

1.1.4 项目组成及布置

一、项目组成

根据水保方案资料及现场踏勘情况，本项目主要包括一号片区、二号片区、三号片区、四号片区、五号片区、场外直埋电缆区及场外道路区及场外道路区等。具体布置如下：

1、光伏阵列

光伏阵列位于贵州省毕节市威宁县雪山镇、兔街镇和云贵乡的交界处，场地高程在 2056~2362m 之间。场址地形开阔连续，利用范围基本为南向坡、西南向坡，多在 5~35 度之间，局部地段大于 35 度。光伏组件利用 35° 以内的南向坡地进行布置。

根据主体建设资料，本项目规划装机容量 50MW，规划 16 个标称容量 3.125MWp 的发电方阵，分为一号片区、二号片区、三号片区、四号片区和五号片区五个地块布置，其中一号片区共布置 4 个标称容量 3.125MWp 的发电方阵，二号片区共布置 2 个标称容量 3.125MWp 的发电方阵；三号片区共布置 3 个标称容量 3.125MWp 的发电方阵；四号片区共布置 3 个标称容量 3.125MWp 的发电方阵；五号片区共布置 4 个标称容量 3.125MWp 的发电方阵；方阵场地不做大规模平整，方阵主要随原始地形东西向直列布置。

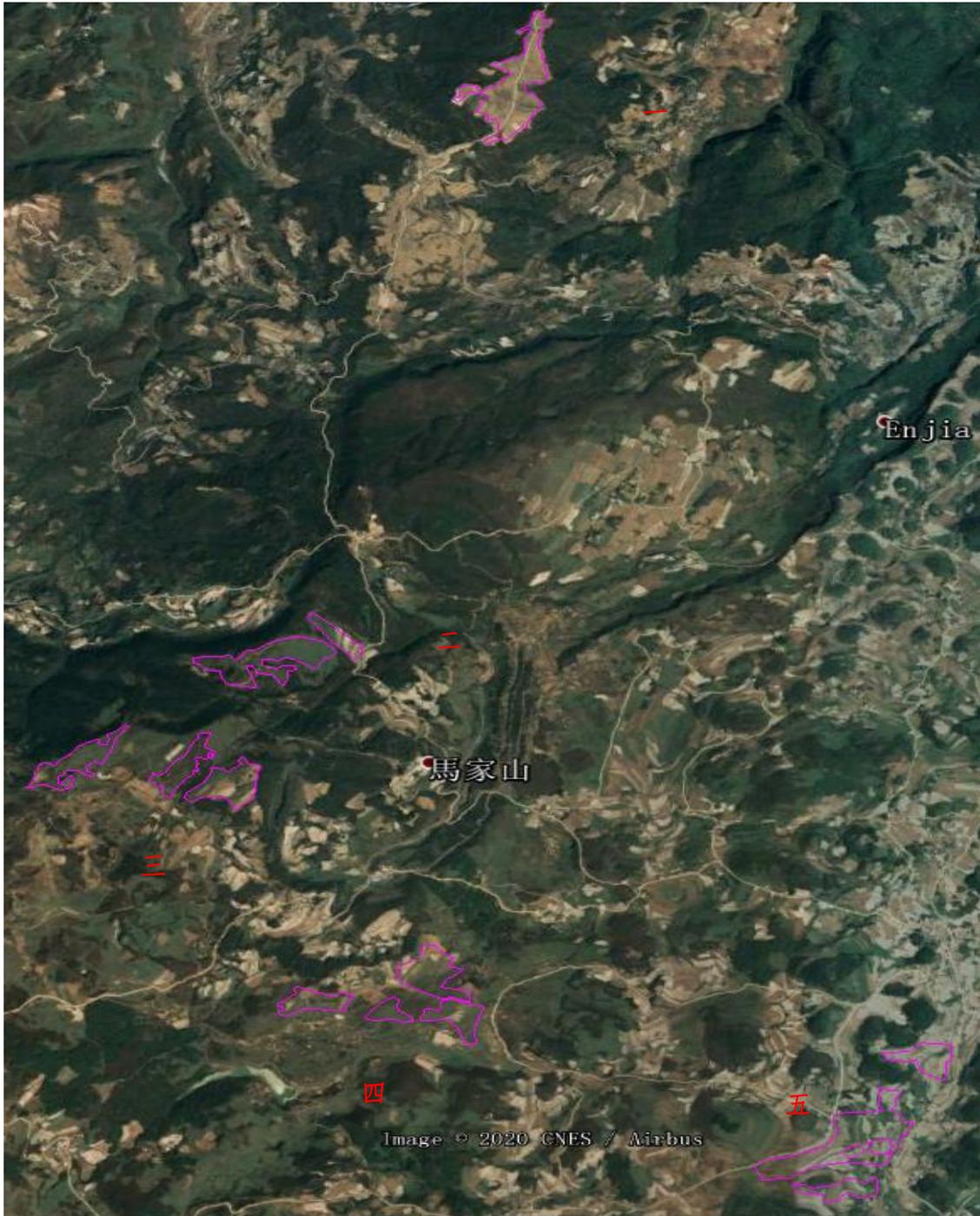


图 1-1 威宁新升光伏地块布置示意图（上为正北）

本项目选用峰值功率为 445Wp 的单晶硅电池组件和额定功率 196kW 的组串式逆变器。每个方阵配置 320 个组串，每个组串由 28 块组件串联。本工程逆变器交流输出接入一台容量为 3150kVA 升压变压器，构成一个光伏发电单元，本电站共需要 16 个 3.125MWp 发电单元。共采用 445Wp 单晶硅电池组件 143360 块。

工程光伏组件采用固定式支架安装，组件安装倾角 10° 。支架由双立柱、横梁及斜撑组成，采用镀锌钢结构，支架离地最小高度为1.8m，支架每个单元排列 2×14 块445Wp单晶硅光伏组件，组件尺寸为 $2094\text{mm}\times 1038\text{mm}\times 35\text{mm}$ 。支架东西向跨距为3.4m，南北向跨距为2.6m，东西向联排布置。

支架基础采用直径为150mm的混凝土灌注桩基础，C30钢筋混凝土，长度为1.65m，地上0.15m，地下1.5m。

建设时选用35kV箱变及逆变升压一体化装置，箱变布置在场内道路附近，35kV侧采用负荷开关+熔断器保护，两侧采用电缆出线。根据电气要求，每个方阵布置逆变升压一体化设备一台，共16台。基础为钢筋混凝土结构，基础埋深1.8m，基础露出地面0.3m，设备与基础顶部预埋钢板焊接，朝向设备开门一侧砌筑踏步及操作平台，侧壁开电缆孔。单个箱变设计占地面积为 24m^2 ($6\times 4\text{m}$)。

2、集电线路

根据光伏阵列总平面布置，威宁新升50MW光伏装置布置分为一号片区、二号片区、三号片区、四号片区和五号片区等五个片区。每个片区内光伏发电系统的太阳能电池方阵间电缆采用变截面电缆槽盒接入箱变。一号片区有1#、2#、3#、4#台箱变，共计4个方阵；二号片区有5#、6#台箱变，共计2个方阵；三号片区有7#、8#、9#台箱变，共计3个方阵；四号片区有10#、11#、12#台箱变，共计3个方阵；五号片区有13#、14#、15#、16#台箱变，共计4个方阵；各箱变间采用集电线路串联后，接入已建220KV雪山升压站。

本工程将集电线路分为2回，分别命名为A线、B线。其中：

A线串联1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#、8#、9#共9台箱变后向南敷设，总长度10.35km；

B线串联10#、11#、12#、13#、14#、15#、16#共7台箱变后向西敷设，总长度5.25km；

A、B线在雪山升压站北侧约1km处汇集后接入雪山升压站35KV侧母线。

本项目箱变至升压站的集电线路全部采用直埋电缆的敷设方式，电缆沟总长15.6km，分为单回和双回电缆沟两种形式，其中单回电缆沟总长14.6km（其中场内2.83km，场外11.77km），双回电缆沟总长1km（全部为场外）。直埋电缆沟开挖断面为倒梯形，上部宽分别为1.04m、1.47m，底部宽分别为0.68m、1.11m，

深度为 1.0m,底部铺 15cm 厚细砂,电缆上部铺钢筋混凝土板保护及电缆警示带。

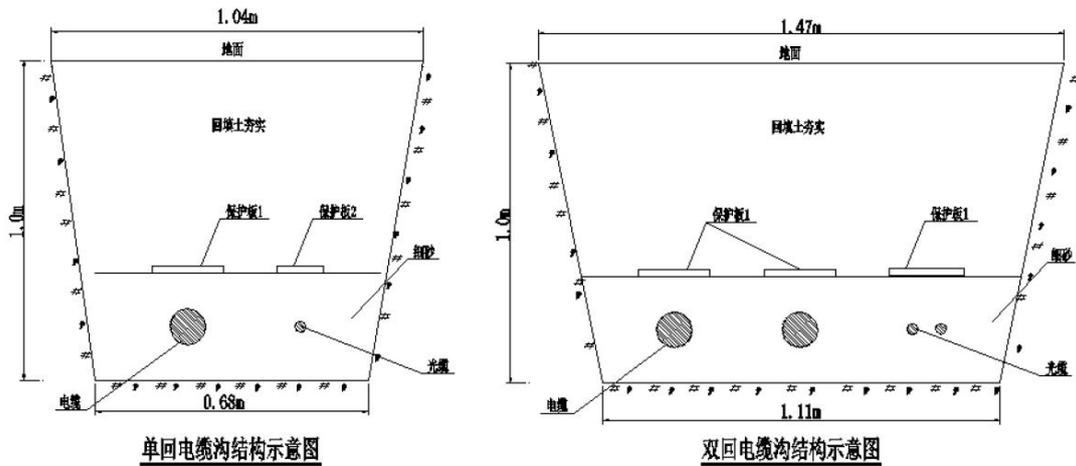


图 1-2 电缆沟结构示意图

3、道路工程

根据项目施工总平面布置图以及现场踏勘,项目紧邻已有乡道;根据光伏电站的总体布局,场内检修道路均由已有乡道接入,紧靠光伏电池组件旁边通过,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主变、箱变、高压开关柜等均按指定地点一次到位,尽量减少二次转运。

根据威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站总体布置,本项目需修建道路 3.9km,其中进场道路 2.89km(新建 1.95km、改扩建 0.46km),场内道路 1.01km(新建 0.55km、改扩建 0.46km)。

新建道路采用 12cm 泥结碎石面层+30cm 填隙碎石基层结构型式,道路纵坡宜小于 10%;改扩建道路是将原有 2m 宽道路的土坎路扩建至 4.5m 宽,并对 4m 的路面铺设碎石;道路在前期作为施工道路使用,施工结束后保留 4.0m 宽作为永久检修道路。

路基、路面排水采用 50cm×50cm 浆砌石边沟排水。边沟水自然排入冲沟内或由涵洞引出。施工检修道路穿越冲沟时采用圆管涵过水。

新建道路填方边坡按 1:1.5 放坡,挖方边坡按 1:1 放坡,项目建设区地势较为平缓,挖填方边坡均<2m。

4、竖向布置

光伏场区基本按原始地形进行布设,一号片区整体地势北高南低,最高点位于 1#方阵北侧处,高程为 2112.8m,最低点位于 4#方阵南侧,高程为 2056.9m;

二号片区整体地势西高东低，最高点位于 6# 方阵，高程为 2317.3m，最低点位于 5# 方阵东侧，高程为 2210.9m；三号片区整体地势北高南低，最高点位于 8# 方阵北侧处，高程为 2380.4m，最低点位于 7# 方阵西南侧，高程为 2329.2m；四号片区整体地势西高东低，最高点位于 10# 方阵西侧，高程为 2363.7m，最低点位于 11# 方阵东侧，高程为 2276.1m；五号片区整体地势西高东低，最高点位于 45# 方阵西侧，高程为 2331.3m，最低点位于 13# 方阵东侧，高程为 2213.8m。

场地排水采用有组织排水，场区的雨水通过场地的坡度流向附近的场区道路区域的排水沟，汇入下游自然沟道。

1.1.5 施工组织、条件及工期

一、施工生产生活区

(1) 施工生产区：布置于三号片区 8# 箱变北侧征地红线外，8 号方阵连接道路的入口处，占地类型为天然草地，地势平缓；施工生产区包括材料堆场、材料加工场和混凝土搅拌场地，场地无需平整，场地以压占为主，目前正在进行材料堆放。本项目规划材料堆场占地 2000m²，材料加工场占地 500m²，混凝土拌合场地占地 800m²，整个施工临建用地共约 3300m²，满足施工要求。

(2) 施工生活区：施工办公区利用已建雪山升压站作为办公区，施工生活区租用当时民房。

二、施工交通

(1) 对外交通

本项目对外交通直接沿用雪山区域风电场进场方案，对外交通在威宁县雪山风电场项目建设时已改造完成，可以直接利用。进场线路为：推荐光伏发电生产地→(国家高速路网)→威宁→(S102)→小海→(X778)→雪山镇→雪山升压站，威宁县至雪山升压站全程长约 47km。一号片区、二号片区利用现有乡村道路入场区内；三号片区对现有道路进行扩建后入场区内，长度为 0.23km；四号片区对现有道路进行扩建后入场区内，长度为 0.26km；五号片区新建道路及对现有道路进行扩建后入场区内，长度 0.45km，能够满足施工的要求。

(2) 对内交通

场内检修道路紧靠光伏电池组件旁边通过，以满足设备一次运输到位、支架及光伏电池组件安装需要；一号片区利用场地已有乡村道路；二号片区需新建场

内道路 0.11km；三号片区需新建场内道路 0.13km、改扩建场内道路 0.13km；四号片区需新建场内道路 0.18km；五号片区需新建场内道路 0.42km、改扩建场内道路 0.29km。为满足施工及光伏组件的安装和运输条件，基本不设环道，道路采用泥结碎石路面，道路纵坡宜小于 10%。主干线连接各方阵箱变。

三、施工用水、用电布置

(1) 施工用水

施工期间生产和生活用水采用汽车运输场地蓄水，水源从附近马家山村自来水管网上取水，光伏电站施工用水由建筑施工用水、施工机械用水、生活用水等组成，本工程高峰期施工用水量为 30m³ /d。

(2) 施工用电

施工用电就近从场地内马家山村农网线路接入，电压等级 10kV，施工场地附近有农网电杆，引线至施工场地后经变压器降压后使用，引线长度约 12m，无需新设电杆；场地内自备 2 台柴油发电机做为备用电源。本工程高峰期施工用电负荷为 250kW。距离较远处施工及紧急备用电源采用柴油发电机供电，不新增占地。

四、建筑材料

本工程所需的主要材料为砂石料、水泥、钢材、木材、油料和火工材料等，材料的主要来源为：

砂石料：场地范围及周边分布的中等风化为主、局部为微风化的灰岩，物理力学性质好，可作为天然建筑材料；但考虑到单独开采、加工，使用单位成本太高，建筑材料从威宁周边的砂石场采购。

水泥：从威宁县采购

钢筋钢材：从威宁县采购

木材：从威宁县采购

油料：从威宁县采购

五、施工工艺

本项目主体工程土建施工主要包括场地平整、场内道路施工、钻孔灌注桩安装、支架安装、电缆沟开挖和衬砌、箱变基础开挖、处理、砌筑和装修等。

(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,本项目采用微型钢筋混凝土灌注桩基础,本项目仅对场区中的箱变安装场地平整,不进行大规模场平。

(2) 场内道路施工

场内道路应严格按照技术规范 and 设计要求组织施工,确保路基宽、高度,平整度,压实度等符合设计要求。对特殊不良地质地段,要按设计进行特殊处理,确保路基的稳定可靠。路基填方段应清除填方范围内的草皮、树根、淤泥等,平整压实地基后才能填筑路基。

路基开挖采用机械配合人工及时修整边坡坡面,路基填筑采用挖掘机或装载机装土,自卸汽车运土,推土机摊铺,人工配合平地机整平,振动压路机碾压压实。

(3) 光伏阵列基础施工

光伏阵列基础采用钻孔灌注桩形式,钻孔灌注桩基础施工包括钻孔、钢筋笼制作与安装、混凝土浇筑。灌注桩桩径为 150mm,桩长 1.65m,其中入土深度 1.5m,露出地面为 0.15m 的支墩。

1) 钻孔

本项目地势较为平缓,钻孔方式采用机械施工,使用履带多功能光伏打桩机,最大爬坡角度为 35°、最大滑架俯仰角度为 90°、最大滑架摆动角度为 45°,可满足本项目施工要求。机械钻孔不需要进行大范围场地平整,不对原始地貌进行破坏。

①根据施工现场坐标控制点首先建立该区测量控制网,对桩位准确定位放线。

②采用钻孔机械进行钻孔,钻孔应保证桩孔竖直。

③钻孔完成后,进行钻孔验收,验收合格后方可进行下道工序施工。

2) 钢筋笼制作与安装

钢筋笼所用为钢筋 HRB400 钢筋,通过计算拟定桩长和桩基础埋深,通过实验验证后确定;安装时应严格把控钢筋笼放入,使钢筋笼位于钻孔中心位置。

3) 混凝土浇筑

应严格把控混凝土浇筑质量，浇筑时速度不宜过快，防止集料离析、分离。

(4) 光伏阵列组件和支架安装

本工程太阳能电池组件全部采用固定式安装，待太阳能电池组件基础验收合格后，进行太阳能电池组件的安装，太阳能电池组件的安装分为两部分：支架安装、太阳能电池组件安装。

光伏阵列支架表面应平整，固定太阳能电池组件的支架面必须调整在同一平面，各组件应对整齐并成一直线，倾角必须符合设计要求，构件连接螺栓必须加防松垫片并拧紧。

将太阳能电池组件支架调整为 10 度倾角进行太阳能电池组件安装。安装太阳能电池组件前，应根据组件参数对每个太阳能电池组件进行检查测试，其参数值应符合产品出厂指标。一般测试项目有：开路电压、短路电流等。应挑选工作参数接近的组件在同一子方阵内，应挑选额定工作电流相等或相接近的组件进行串连。

安装太阳能电池组件时，应轻拿轻放，防止硬物刮伤和撞击表面玻璃。组件在基架上的安装位置及接线盒排列方式应符合施工设计规定。组件固定面与基架表面不吻合时，应用铁垫片垫平后方可紧固连接螺丝，严禁用紧拧连接螺丝的方法使其吻合，固定螺栓应加防松垫片并拧紧。

太阳能电池组件电缆连接按设计的串接方式连接太阳能电池组件电缆，插接要紧固，引出线应预留一定的余量。组件到达现场后，应妥善保管，且应对其进行仔细检查，看其是否有损伤。必须在每个太阳能电池方阵阵列支架安装结束后，才能在支架上组合安装太阳能电池组件，以防止太阳能电池组件受损。

(5) 逆变器、箱式变压器及相关配电装置

逆变器采用天然地基，钢筋混凝土板式基础，厚 300mm，混凝土强度等级为 C25，基底设 100mm 厚的 C15 素混凝土垫层，每个单元配备一台箱变，共计 16 台箱变。箱变基础采用天然地基，钢筋混凝土板式基础，厚 250mm，混凝土强度等级为 C25，基底设 100mm 厚的 C15 素混凝土垫层，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。

(6) 电缆铺设

所有控制电缆和电力电缆的施工，按设计要求和相关规范进行。直埋电缆敷设要先开挖电缆沟，将沟底用沙土垫平整，电缆敷设后填埋一层沙土，再用红砖压上，上部用原土回填。

电缆沟采用 0.5m^3 反铲挖掘机配合人工开挖(石方段采用钻爆法施工)，开挖土石就近堆放，用于后期回填。砂土回填为人工回填，压实采用蛙式打夯机夯实。电缆沟土石方挖填可自身平衡。

直埋电缆沟开挖断面为倒梯形，上部宽分别为 1.04m、1.47m，底部宽分别为 0.68m、1.11m，深度为 1.0m。

六、工期

威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站计划施工期 4 个月，本项目已于 2020 年 9 月动工，计划于 2020 年 12 月建成。

威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站实际工期为 5 个月，2020 年 9 月动工，于 2021 年 1 月建成，植被恢复与主体工程同期进行。

1.1.6 土石方情况

根据方案可知项目建设期间，本项目建设共开挖土石方量 38661m^3 （其中，表土 5280m^3 ，土方 20320m^3 ，石方 13061m^3 ），回填 38661m^3 （其中，表土 5280m^3 ，土方 20320m^3 ，石方 13061m^3 ），无废弃方。

根据监测报告结合主体建设资料，本项目建设共开挖土石方量 31750m^3 （其中，表土 5280m^3 ，土方 20320m^3 ，石方 6148m^3 ）， 1750m^3 （其中，表土 5280m^3 ，土方 20320m^3 ，石方 6148m^3 ），无废弃方。

表 1-4

土石方平衡复核表

单位: m³

项目分区		开挖				回填				调出		调入		废弃
一级分区	二级分区	小计	表土	土方	石方	小计	表土	土方	石方	表土	去向	表土	来源	
一号片区	光伏阵列区	597		597		1085		597						
	未扰动区	0												
	直埋电缆区	842	240	602		1094	240	602						
	箱变基础区	766	40	726		1320	40	726						
	场内道路区													
	小计	2205	280	1925	0	3499	280	1925	0					
二号片区	光伏阵列区	792		436	356	792		436	356					
	未扰动区													
	直埋电缆区	1287	140	708	439	1286	140	708	439					
	箱变基础区	601	20	581		1056	20	581						
	场内道路区	1498	40	824	634	1498	40	824	634					
	小计	4178	200	2549	1429	4632	200	2549	1429					
三号片区	光伏阵列区	2171		1194	977	2170		1194	977					
	未扰动区													
	直埋电缆区	908	100	808		1469	100	808						
	箱变基础区	320	30	290		528	30	290						
	场内道路区	1071	60	1011		1071	60	1011						
	小计	4470	190	3303	977	5238	190	3303	977					
四号片区	光伏阵列区	526		526		957		526						
	未扰动区													
	直埋电缆区	624	90	343	191	624	90	343	191					
	箱变基础区	792	20	436	336	792	20	436	336					
	场内道路区	3744	60	2059	1625	3744	60	2059	1625					
	小计	5686	170	3364	2152	6117	170	3364	2152					
五号片区	光伏阵列区	895		895		1628		895						

	未扰动区	0												
	直埋电缆区	1442	360	1082		1968	360	1082						
	箱变基础区	621	40	581		1056	40	581						
	场内道路区	1873	240	1633		1873	240	1633						
	小计	4831	640	4191		6525	640	4191						
	场外直埋电缆区	7189	3270	3235	684	7188	3270	3235	684					
	进场道路区	3191	530	1755	906	3190	530	1755	906					
	合计	31750	5280	20322	6148	36389	5280	20322	6148					
全部为自然方,开挖石方主要集中收集,用于铺设道路。														

1.1.7 征占地情况

根据方案设计结合本次验收，本项目光伏场址红线占地面积为 77.86hm²，其中一号片区 13.16hm²，二号片区 11.40hm²，三号片区 15.02hm²，四号片区 14.23hm²，五号片区 19.43hm²；其中永久占地为 74.27hm²，光伏阵列、箱变、场内直埋集电线路、场内道路等均在红线范围内，临时占地为 3.59hm²，主要包括场外直埋电缆区及施工场地区。详见表 1-5。

表 1-5 项目征占地情况

项目组成		项目占地		
一级分区	二级分区	小计	永久占地	临时占地
一号片区	光伏阵列区	9.88	9.88	
	未扰动区	2.84	2.84	
	直埋电缆区	0.06	0.06	
	箱变基础区	0.02	0.02	
	场内道路区	0.36	0.36	
	小计	13.16	13.16	
二号片区	光伏阵列区	7.37	7.37	
	未扰动区	3.66	3.66	
	直埋电缆区	0.15	0.15	
	箱变基础区	0.01	0.01	
	场内道路区	0.21	0.21	
	小计	11.4	11.4	
三号片区	光伏阵列区	9.7	9.7	
	未扰动区	5.02	5.02	
	直埋电缆区	0.16	0.16	
	箱变基础区	0.02	0.02	
	场内道路区	0.12	0.12	
	小计	15.02	15.02	
四号片区	光伏阵列区	10.04	10.04	
	未扰动区	4.01	4.01	
	直埋电缆区	0.08	0.08	
	箱变基础区	0.02	0.02	
	场内道路区	0.08	0.08	
	小计	14.23	14.23	
五号片区	光伏阵列区	10.04	10.04	
	未扰动区	8.92	8.92	
	直埋电缆区	0.13	0.13	
	箱变基础区	0.02	0.02	
	场内道路区	0.32	0.32	
	小计	19.43	19.43	
场外直埋电缆区		3.26		3.26
进场道路区		1.03	1.03	
施工场地区		0.33		0.33
合计		77.86	74.27	3.59

1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建

本项目建设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

拟建场地大部分地区海拔高程在 2056~2362m 之间，相对高差小于 300m，总体属于溶蚀、侵蚀低中山地貌。区内可溶岩与非可溶岩相间分布，可溶岩分布区溶洞、岩溶洼地、漏斗、落水洞、溶沟、溶槽、溶蚀残丘发育，植被茂密，以草类和种植的松树为主，沿斜坡地带多为坡耕地；非可溶岩区则以缓坡台地地形为主，自然坡度多在 20° 以下，地面平缓开阔，植被茂盛，草场及坡耕地密布。

（2）地质

1) 地质构造

威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站位于贵州省毕节地区威宁县雪山镇、兔街镇和云贵乡境内。工程区大地构造单元属扬子准地台黔北台隆六盘水断陷威宁北西向构造变形区。

场内及外围构造形迹以一系列 NW 和 NE 向的断层为主，场区主要为缓倾角，两翼均是单斜构造。

2) 地层岩性

根据现场调查成果资料，场区出露地层由新至老依次为：

（1）第四系全新统

残积层(Qel)：灰黄、浅黄、灰黑、浅褐、紫红色粘土、粉砂质粘土夹少量母岩碎块，分布于场区软岩出露一带斜坡或台地上，一般厚度 0.5~1.5m，局部达 4m 以上。坡积层(Qdl)：灰黄、浅褐、灰黑、黄色砂质粘土夹碎石及少量块石，广泛分布于整个场区；山顶、斜坡地带一般厚度 3~5m，局部达 8m 以上，缓坡平台、冲沟出口附近一般厚度 4~6m，局部达 10m 以上，部分较大冲沟口沟底见细砂、粉砂。

2) 上古生界石炭系

上统马平群（C3mp）：浅灰色厚层灰岩夹紫灰紫色瘤状灰岩及紫红、绿色页岩。厚 145~155m。中统黄龙群（C2hn）：上部为浅灰色厚层灰岩夹燧石灰

岩；下部浅灰色块状粗粒白云岩夹灰岩、燧石白云岩。267~295m。

下统摆佐组（C1b）：上部为浅灰色厚层块状灰岩夹白云岩、白云质灰岩；下部浅灰至深灰色中厚层、厚层中粒白云岩夹浅灰色灰岩、灰绿色页岩。厚 536~547m。

下统大塘组上司段（C1d2）：浅灰、深灰色中厚层、厚层灰岩夹白云岩、燧石灰岩、泥。灰岩和 3~5 层以灰绿、紫红为主的杂色页岩；底部时为 5~50m 灰色溶塌角砾岩夹泥灰岩。厚 478~500m。

下统大塘组旧司段（C1d1）：上部深灰色中厚层泥质灰岩、泥灰岩与黑色页岩互层、夹硅质岩、燧石灰岩、局部夹透镜状无烟煤；下部黑色页岩夹浅灰色中厚层细粒石英砂岩、硅质岩、泥灰岩，夹 1~7 层无烟煤。厚 768~992m。

3) 场地地震效应

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），项目区地震动反应谱特征周期为 0.45s，地震动峰值加速度为 0.10g。从《地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表》查得该区地震基本烈度为 VII 度区，本风电场场地为对建筑抗震一般地段，场地类别为 II 类，场区区域构造稳定性较差。

（4）不良地质现象

场区内草皮、灌木发育良好，岩溶形态以洼地、落水洞为主，落水洞多发育于洼地最低处且多数被覆盖层充填或半充填，整体稳定。未见规模较大的岩溶塌陷、滑坡体、危岩体、崩塌堆积体、泥石流、采空区等存在，不良地质现象主要为覆盖层内部或基岩全、强风化边坡的局部塌滑以及小范围的局部岩溶塌陷。

（3）气象

项目区属于亚热带高原型暖温带湿润季风气候。据与项目区气象数据相关性较好的威宁气象站 40 年资料统计，多年平均气温 10.6℃，极端最高气温 31.5℃，极端最低气温 -15.3℃， $\geq 10^\circ\text{C}$ 有效积温 2527℃；多年平均相对湿度 79.2%；多年日照时数 1696.4h；年平均无霜期 231 天；多年雷暴日数 57.5d；多年平均年降水量 892.4mm，降水集中在 5~10 月的 6 个月中，占全年降水量的 86.06%，10 年一遇最大 1 小时降水量为 49.98mm；多年平均蒸发量为 630.5mm；多年平均风速为 3.1m/s，年平均风速最大值为 3.5m/s（1971 年），多年风向频率，其中静风 C 占 8.7%，主导风向集中在 S~SW 方向。主要灾害性天气有春旱、洪涝、

冰雹、秋低温、雨淞等。

(4) 水文

(1) 地表水

项目区属长江流域牛栏江横江水系。本项目光伏电站均布置在山顶和山脊线一带，其它场地高程也较高，不受洪水影响。项目区集水经牛栏江汇入金沙江。牛栏江亦称车洪江，贵州境内河道长 79km，落差 375m，流域面积 1893.3hm²，系金沙江右岸支流，枯水期流量 15.5m³/s，多年平均流量 63.0m³/s。牛栏江流向大体上从南向北，流经云南省的嵩明、马龙、寻甸、曲靖、沾益、宣威、会泽、巧家、鲁甸、昭通等 10 个县境和贵州的威宁县境，在昭通麻耗村注入金沙江。

项目建设区场地多位于山脊顶部或近山脊顶部斜坡上，场地均处于水文地质单元的径流区，场地区域内未发现泉井等地表水体渗出地表；场地内地表植被发育较好，地表亦未见明显冲刷痕迹。

(2) 地下水

场区可溶岩与非可溶岩相间或呈互层状出现并分布于整个场区。可溶岩地下水以基岩裂隙水和岩溶管道水为主；非可溶岩的地下水类型以基岩裂隙水为主；松散对基层地下水类型以孔隙水为主；场区内未见大型溶洞发育，岩溶形态主要为溶蚀洼地、落水洞、溶沟、溶槽及沿裂隙或层面发育的溶缝，落水洞多发育于洼地内且多被覆盖并能消水，多呈充填或半充填状态。场区岩溶洼地未见常年积水，少数见短暂积水痕迹，落水洞多发育于洼地内；常年未见流量较大且相对稳定的泉水出露，也无常年性小溪发育，由此推测场区地下水埋藏较深。

项目区属水文地质条件简单，对项目建设无影响。

(5) 土壤

项目区主要土壤类型为黄棕壤。项目区土壤厚度约 10cm~200cm，pH 值为 6.5 左右，有机质和矿质养分较为丰富，适宜于灌草生长。

黄棕壤属暖温带湿润气候条件下发育的地带性土壤，大多分布在海拔 1900m 以上的山梁、山顶和缓丘地带。表层有机质积累丰富，但分解缓慢，碳氮比值大，有效磷贫乏，呈酸性反应。

(7) 植被

项目区在《贵州植被》区划当中属于中亚热带常绿阔叶林亚带——云贵高原

半湿润常绿阔叶林地带——滇黔边缘高原山区常绿栎林、云南松林地区——威宁威宁县高原山地常绿栎林、常绿落叶混交林、云南松林小区。

项目区海拔高差落差不大，植被垂直分布不明显；评价范围内东西南北跨度也较小，植被水平分布现象亦不明显。

项目区原生植被人为破坏严重，仅有极少面积的滇青冈林，但长势不好，属于原生的滇青冈常绿栎林破坏后的萌生植株。项目区自然植被类型中主要有森林植被、灌丛植被、灌草丛植被，主要群落有滇青冈群落、华山松群落、云南松群落、小叶栒子群落、胡颓子群落、高山栎群落、鼠尾粟群落、雀麦群落、滇榛群落。各植被面积中以灌草丛为主、灌丛次之，森林植被面积较少。项目区除自然植被之外还有少量的人工植被。林草覆盖率约为 55%。

1.2.2 水土保持敏感区分析

本项目位于贵州省毕节地区威宁县雪山镇、兔街镇和云贵乡境内，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，威宁县雪山镇、兔街镇和云贵乡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。

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

2020年7月，贵州省能源局以《省能源局关于同意开展威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站项目备案的通知》（黔能源审[2020]183号）同意华能威宁风力发电有限公司开始进行威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站的前期工作。

受华能威宁风力发电有限公司的委托，西安隆基清洁能源有限公司于2020年7月编制完成了本项目可行性研究报告，四川瑞科同创电力工程设计有限公司于2020年9月编制完成了本项目初步设计报告。

威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站位于贵州省毕节市威宁县，场址中心坐标：东经 $104^{\circ} 7' 32.45''$ ，北纬 $27^{\circ} 15' 42.88''$ ，属山地光伏工程。本项目场址位于雪山镇、兔街镇及云贵乡，场址中心距县城直线距离44公里，附近有省道S108、S309，内有乡村公路，交通较方便。项目区域临近华能雪山风电场，送出条件方便。

本项目规划装机容量50MW单晶硅光伏电站，采用农光互补模式建设，本项目建设包含有光伏阵列工程、箱式变压工程、集电线路工程、道路工程。项目规划16个标称容量3.125MWp的发电分系统，选用峰值功率为445Wp的单晶硅电池组件和额定功率196kW的组串式逆变器。每个方阵配置320个组串，每个组串由28块组件串联。本项目共采用445Wp单晶硅电池组件143360块，采用全固定式安装方式；共16台箱变，共2回35kV集电线路接至已建220kV雪山升压站。

雪山风电场已建雪山220kV升压站位于项目区的南侧15km处，站内共安装3台主变压器，容量为260MVA，余留容量41.6MVA，可满足本项目接入的需求。

2.2 水土保持方案设计

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，结合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求，华能威宁风力发电有限公司于2020年09月委托贵州众汇山水生态工程有限公司开展本项目水土保持方案报告书的编制工作。该公司依照《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018），于2020年11月编写完成了《威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案报告书（送审稿）》。2020年11月12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，现按照专家提出的意见进行了修改，完成了《威宁县雪山新升风光互补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2020年12月21日下发的批复《省水利厅关于威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案的批复》（黔水保函〔2020〕163号文）。

2.2.1 方案设计防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）第4.4.1条，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。本项目水土流失防治责任范围面积为77.86hm²。

2.2.2 水土流失防治目标

《水保方案》确定本项目治理目标：水土流失治理度97%，土壤流失控制比1.0，渣土防护率90%，表土保护率95%，林草植被恢复率96%，林草覆盖率23%。

2.2.3 水土措施设计

水土保持方案设计各防治分区防治措施布设如下：

（1）一号片区

1) 光伏阵列区

《水保方案》新增：施工期间，在光伏矩阵内布设生态植草沟685m，在生态植草沟内草籽还未完全生长时先布设临时苫盖1028m²，在其末端布设临时沉沙池3座使雨水接入自然冲沟中；施工结束后，对本区桩基施工时扰动区域进行全面整地并撒播草籽，面积为2.48hm²。

2) 未扰动区

本区不进行建设扰动，原地貌主要为梯坪地，现状水土流失轻微，不布设水土保持措施。

3) 箱变基础区

《水保方案》新增：施工前期，进行表土剥离，剥离面积 0.01hm^2 ；施工结束后，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，面积为 0.01hm^2 。

4) 直埋电缆区

《水保方案》新增：施工前期，进行表土剥离，剥离面积 0.06hm^2 。

施工结束后，对电缆沟埋设后的裸露地表进行覆土回填，面积为 0.06hm^2 。表土来源于本区剥离表土，设计采用人工覆土，人工耙平耙细即可。

本区原地貌为耕地（梯坪地），覆土回填后直接归还当地村民耕作

5) 场内道路区

《水保方案》新增：施工期间，沿道路一侧布置排水沟 800m ，在排水出口处布设沉砂池 1 座。

(2) 二号片区

1) 光伏阵列区

《水保方案》新增：施工期间，在光伏矩阵内布设生态植草沟 628m ，在生态植草沟内草籽还未完全生长时先布设临时苫盖 942m^2 ，在其末端布设临时沉砂池 4 座使雨水接入自然冲沟中；施工结束后，对本区桩基施工时扰动区域进行全面整地并撒播草籽，面积为 5.09hm^2 。

2) 未扰动区

本区不进行建设扰动，原地貌主要为梯坪地，现状水土流失轻微，不布设水土保持措施。

3) 箱变基础区

《水保方案》新增：施工期，进行表土剥离，剥离面积 0.01hm^2 ；施工结束后，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，面积为 0.01hm^2 。

4) 直埋电缆区

《水保方案》新增：施工前期，进行表土剥离，剥离面积 0.07hm^2 。

施工结束后，对电缆沟埋设后的裸露地表进行覆土回填，本区域直埋电缆沟的原地貌为天然草地，对电缆沟埋设后的裸露地表进行覆土回填并撒播草籽，面积为 0.07hm^2 ；对电缆沟施工时扰动的施工作业带和沟槽土石方堆放的占压区域进行全面整地并撒播草籽，面积为 0.08hm^2 。

5) 场内道路区

主体设计：施工期间，沿道路一侧布置排水沟 126m ；

《水保方案》新增：施工前期，进行表土剥离，剥离面积 0.02hm^2 。

施工结束后，对道路边坡坡面进行覆土回填并撒播草籽，面积为 0.02hm^2 ，表土来源于本区剥离表土。

(3) 三号片区

1) 光伏阵列区

《水保方案》新增：施工期间，在光伏矩阵内布设生态植草沟 1372m ，在生态植草沟内草籽还未完全生长时先布设临时苫盖 2058m^2 ，在其末端布设临时沉沙池 2 座使雨水接入自然冲沟中；施工结束后，对本区桩基施工时扰动区域进行全面整地并撒播草籽，面积为 3.28hm^2 。

2) 未扰动区

本区不进行建设扰动，原地貌主要为梯坪地，现状水土流失轻微，不布设水土保持措施。

3) 箱变基础区

《水保方案》新增：施工期，进行表土剥离，剥离面积 0.01hm^2 ；施工结束后，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，面积为 0.01hm^2 。

4) 直埋电缆区

《水保方案》新增：施工前期，进行表土剥离，剥离面积 0.05hm^2 。

施工结束后，对电缆沟埋设后的裸露地表进行覆土回填，本区域直埋电缆沟的原地貌为天然草地，对电缆沟埋设后的裸露地表进行覆土回填并撒播草籽，面

积为 0.05hm^2 ；对电缆沟施工时扰动的施工作业带和沟槽土石方堆放的占压区域进行全面整地并撒播草籽，面积为 0.11hm^2 。

5) 场内道路区

主体设计：施工期间，沿道路一侧布置排水沟 267m；

《水保方案》新增：施工前期，进行表土剥离，剥离面积 0.05hm^2 。

施工结束后，对道路边坡坡面进行覆土回填并撒播草籽，面积为 0.03hm^2 ，表土来源于本区剥离表土。

(4) 四号片区

1) 光伏阵列区

《水保方案》新增：施工期间，在光伏矩阵内布设生态植草沟 840m，在生态植草沟内草籽还未完全生长时先布设临时苫盖 1260m^2 ，在其末端布设临时沉沙池 4 座使雨水接入自然冲沟中；施工结束后，对本区桩基施工时扰动区域进行全面整地并撒播草籽，面积为 3.28hm^2 。

2) 未扰动区

本区不进行建设扰动，不布设水土保持措施

3) 箱变基础区

《水保方案》新增：施工期，进行表土剥离，剥离面积 0.01hm^2 ；施工结束后，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，面积为 0.01hm^2 。

4) 直埋电缆区

《水保方案》新增：施工前期，进行表土剥离，剥离面积 0.03hm^2 。

施工结束后，对电缆沟埋设后的裸露地表进行覆土回填，面积为 0.03hm^2 。表土来源于本区剥离表土，设计采用人工覆土，人工耙平耙细即可。

本区原地貌为耕地（坡耕地），覆土回填后直接归还当地村民耕作。

5) 场内道路区

主体设计：施工期间，沿道路一侧布置排水沟 178m；

《水保方案》新增：施工前期，进行表土剥离，剥离面积 0.06hm^2 。

施工结束后，对道路边坡坡面进行覆土回填并撒播草籽，面积为 0.03hm^2 ，表土来源于本区剥离表土。

(5) 五号片区

1) 光伏阵列区

《水保方案》新增：施工期间，在光伏矩阵内布设生态植草沟 1634m，在生态植草沟内草籽还未完全生长时先布设临时苫盖 2451m²，在其末端布设临时沉沙池 2 座使雨水接入自然冲沟中；施工结束后，对本区桩基施工时扰动区域进行全面整地并撒播草籽，面积为 2.48hm²。

2) 未扰动区

本区不进行建设扰动，原地貌主要为梯坪地，现状水土流失轻微，不布设水土保持措施。

3) 箱变基础区

《水保方案》新增：施工期，进行表土剥离，剥离面积 0.01hm²；施工结束后，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，面积为 0.01hm²。

4) 直埋电缆区

《水保方案》新增：施工前期，进行表土剥离，剥离面积 0.09hm²。

施工结束后，对电缆沟埋设后的裸露地表进行覆土回填，面积为 0.09hm²。表土来源于本区剥离表土，设计采用人工覆土，人工耙平耙细即可。

本区原地貌为耕地（梯坪地），覆土回填后直接归还当地村民耕作。

5) 场内道路区

主体设计：施工前期，沿已建道路一侧布置排水沟 311m；

《水保方案》新增：施工前期，进行表土剥离，剥离面积 0.09hm²。

施工期间，沿场内已建道路一侧布置排水沟 415m，在排水出口处布设沉砂池 1 座。

施工结束后，对道路边坡坡面进行覆土回填并撒播草籽，面积为 0.06hm²，表土来源于本区剥离表土。

(6) 场外直埋电缆区

《水保方案》新增：施工期，进行表土剥离，剥离面积 1.32hm²。

施工结束后，对电缆沟埋设后的裸露地表进行覆土回填，面积为 1.32hm²。表土来源于本区剥离表土，设计采用人工覆土，人工耙平耙细即可。对电缆沟施

工时扰动的施工作业带和沟槽土石方堆放的占压区域进行覆土回填和全面整地，对原地貌为天然草地的进行覆土回填和全面整地并撒播草籽，面积为 0.78hm²；对原地貌为耕地（梯坪地、坡耕地）的，覆土回填后直接归还当地村民耕作，面积为 0.54hm²。

（7）进场道路区

主体设计：施工期间，沿道路一侧布置排水沟 2280m；

《水保方案》新增：施工前，对本区占地类型为天然草地、梯坪地的区域进行表土剥离，共 530m³，集中堆放在道路区的一侧；施工期间，将主体设计排水沟顺接至自然冲沟，共布设排水沟 115m，在排水出口处布设沉砂池 1 座；施工结束后，对道路边坡坡面进行覆土回填并撒播草籽，面积为 0.22hm²，表土来源于本区剥离表土。

（8）施工场地地区

《水保方案》新增：施工期间，沿施工场地周边布置临时排水沟 120m；施工结束后，对拆除后的施工场地进行全面整地并撒播草籽，面积为 0.33hm²。

表 2-1

方案设计水土保持措施工程量表

序号	项目名称	单位	数量	扩大系数	扩大后工程量
I	工程措施				
一	一号片区				
1	全面整地	hm ²	2.48	1.05	2.60
2	表土剥离	m ³	280	1.05	294.00
3	覆土回填	m ³	280	1.05	294.00
4	排水沟	m	800	1.05	840.00
4.1	土方开挖	m ³	784	1.05	823.20
4.2	石方开挖	m ³	176	1.05	184.80
4.3	M7.5 浆砌块石	m ³	112	1.05	117.60
4.4	M10 砂浆抹面	m ²	232	1.05	243.60
5	沉砂池	座	1	1.05	1.05
5.1	土方开挖	m ³	6	1.05	6.29
5.2	石方开挖	m ³	1	1.05	1.57
5.3	M7.5 浆砌块石	m ³	4	1.05	4.71
5.4	M10 砂浆抹面	m ²	13	1.05	13.82
6	生态植草沟	m	685	1.05	719.25
6.1	土方开挖	m ³	308	1.05	323.66
6.2	石方开挖	m ³	1025	1.05	1076.72
6.3	M7.5 浆砌块石	m ³	3074	1.05	3227.99
6.4	M10 砂浆抹面	m ²	9015	1.05	9465.33
二	二号片区				
1	全面整地	hm ²	5.18	1.05	5.44

序号	项目名称	单位	数量	扩大系数	扩大后工程量
2	表土剥离	m ³	200	1.05	210.00
3	覆土回填	m ³	200	1.05	210.00
4	生态植草沟	m	628	1.05	659.40
4.1	土方开挖	m ³	283	1.05	296.73
4.2	石方开挖	m ³	940	1.05	987.12
4.3	M7.5 浆砌块石	m ³	2818	1.05	2959.39
4.4	M10 砂浆抹面	m ²	8264	1.05	8677.70
三	三号片区				
1	全面整地	hm ²	3.40	1.05	3.57
2	表土剥离	m ³	190	1.05	199.50
3	覆土回填	m ³	190	1.05	199.50
4	生态植草沟	m	1372	1.05	1440.60
4.1	土方开挖	m ³	617	1.05	648.27
4.2	石方开挖	m ³	2054	1.05	2156.58
4.3	M7.5 浆砌块石	m ³	6158	1.05	6465.41
4.4	M10 砂浆抹面	m ²	18056	1.05	18958.30
四	四号片区				
1	全面整地	hm ²	3.34	1.05	3.51
2	表土剥离	m ³	170	1.05	178.50
3	覆土回填	m ³	170	1.05	178.50
4	生态植草沟	m	840	1.05	882.00
4.1	土方开挖	m ³	378	1.05	396.90
4.2	石方开挖	m ³	1257	1.05	1320.35
4.3	M7.5 浆砌块石	m ³	3770	1.05	3958.42
4.4	M10 砂浆抹面	m ²	11054	1.05	11607.12
五	五号片区				
1	全面整地	hm ²	2.53	1.05	2.66
2	表土剥离	m ³	640	1.05	672.00
3	覆土回填	m ³	640	1.05	672.00
4	排水沟	m	415	1.05	435.75
4.1	土方开挖	m ³	407	1.05	427.04
4.2	石方开挖	m ³	91	1.05	95.87
4.3	M7.5 浆砌块石	m ³	58	1.05	61.01
4.4	M10 砂浆抹面	m ²	120	1.05	126.37
5	沉砂池	座	1	1.05	1.05
5.1	土方开挖	m ³	6	1.05	6.29
5.2	石方开挖	m ³	1	1.05	1.57
5.3	M7.5 浆砌块石	m ³	4	1.05	4.71
5.4	M10 砂浆抹面	m ²	13	1.05	13.82
6	生态植草沟	m	1634	1.05	1715.70
6.1	土方开挖	m ³	735	1.05	772.07
6.2	石方开挖	m ³	2446	1.05	2568.40
6.3	M7.5 浆砌块石	m ³	7333	1.05	7700.06
6.4	M10 砂浆抹面	m ²	21503	1.05	22578.61
六	场外直埋电缆区				
1	表土剥离	m ³	3270	1.05	3433.50

序号	项目名称	单位	数量	扩大系数	扩大后工程量
2	覆土回填	m ³	3270	1.05	3433.50
七	进场道路区				
1	排水沟	m	115	1.05	120.75
1.1	土方开挖	m ³	113	1.05	118.34
1.2	石方开挖	m ³	25	1.05	26.57
1.3	M7.5 浆砌块石	m ³	16	1.05	16.91
1.4	M10 砂浆抹面	m ²	33	1.05	35.02
2	沉砂池	座	1	1.05	1.05
2.1	土方开挖	m ³	6	1.05	6.29
2.2	石方开挖	m ³	1	1.05	1.57
2.3	M7.5 浆砌块石	m ³	4	1.05	4.71
2.4	M10 砂浆抹面	m ²	13	1.05	13.82
3	表土剥离	m ³	530	1.05	556.50
4	覆土回填	m ³	530	1.05	556.50
八	施工场地区				
1	全面整地	hm ²	0.33	1.05	0.35
II	植物措施				
一	一号片区				
1	撒播草籽	hm ²	2.48	1.03	2.55
2	抚育管理	hm ²	2.48	1.03	2.55
二	二号片区				
1	撒播草籽	hm ²	5.27	1.03	5.43
2	抚育管理	hm ²	5.27	1.03	5.43
三	三号片区				
1	撒播草籽	hm ²	3.48	1.03	3.58
2	抚育管理	hm ²	3.48	1.03	3.58
四	四号片区				
1	撒播草籽	hm ²	3.32	1.03	3.42
2	抚育管理	hm ²	3.32	1.03	3.42
五	五号片区				
1	撒播草籽	hm ²	0.78	1.03	0.80
2	抚育管理	hm ²	0.78	1.03	0.80
六	场外直埋电缆区				
1	撒播草籽	hm ²	1.32	1.03	1.36
2	抚育管理	hm ²	1.32	1.03	1.36
七	场外道路区				
1	撒播草籽	hm ²	0.22	1.03	0.23
2	抚育管理	hm ²	0.22	1.03	0.23
八	施工场地区				
1	撒播草籽	hm ²	0.33	1.03	0.34
2	抚育管理	hm ²	0.33	1.03	0.34
III	临时措施				
一	临时防护工程				
1	一号片区				
1.1	临时苫盖	m ²	1027.50	1.08	1109.70
1.2	临时沉砂池	座	3	1.08	3.24

序号	项目名称	单位	数量	扩大系数	扩大后工程量
1.3	土方开挖	m ³	47	1.08	51.03
1.4	铺塑料薄膜防渗	m ²	76	1.08	81.65
2	二号片区				
2.1	临时苫盖	m ²	942.00	1.08	1017.36
2.2	临时沉砂池	座	4	1.08	4.32
2.3	土方开挖	m ³	63	1.08	68.04
2.4	铺塑料薄膜防渗	m ²	101	1.08	108.86
3	三号片区				
3.1	临时苫盖	m ²	2058.00	1.08	2222.64
3.2	临时沉砂池	座	2	1.08	2.16
3.3	土方开挖	m ³	32	1.08	34.02
3.	铺塑料薄膜防渗	m ²	50	1.08	54.43
4	四号片区				
4.1	临时苫盖	m ²	1260.00	1.08	1360.80
4.2	临时沉砂池	座	4	1.08	4.32
4.3	土方开挖	m ³	63	1.08	68.04
4.4	铺塑料薄膜防渗	m ²	101	1.08	108.86
5	五号片区				
5.1	临时苫盖	m ²	2451.00	1.08	2647.08
5.2	临时沉砂池	座	2	1.08	2.16
5.3	土方开挖	m ³	32	1.08	34.02
5.4	铺塑料薄膜防渗	m ²	50	1.08	54.43
6	施工场地区				
6.1	临时排水沟	m	120	1.08	129.60
6.2	土方开挖	m ³	19	1.08	20.74
6.3	铺塑料薄膜防渗	m ²	116	1.08	125.71
二	其他临时工程	%	9161380		

2.2.4 水土保持方案批复投资

根据水保方案，本项目水土保持总投资为 300.30 万元(其中主体已计列水土保持投资 64.68 万元，水保方案新增水土保持投资 235.63 万元)，水土保持工程静态总投资 207.17 万元，水土保持补偿费 93.43 万元；水土保持工程建设总投资中，工程措施 127.71 万元，植物措施 9.44 万元，监测措施 20.43 万元，临时措施 5.07 万元，独立费用 37.46 万元（其中水土保持监理费 5 万元），基本预备费 6.77 万元。

2-3 水保方案设计投资

单位：万元

序号	工程或费用名称	方案新措施投资				主体已列投资	合计
		建安工程费	植物措施费	独立费用	小计		
	第一部分 工程措施	63.03			63.03	64.68	127.71
一	一号片区	11.80			11.80	0.00	11.80
二	二号片区	7.09			7.09	2.58	9.66
三	三号片区	11.13			11.13	5.46	16.59
四	四号片区	7.54			7.54	3.64	11.18
五	五号片区	16.33			16.33	6.36	22.69
六	场外直埋电缆区	7.07			7.07		7.07
七	场外道路区	2.08			2.08	46.64	48.72
	第二部分 植物措施		9.44		9.44		9.44
一	一号片区		1.27		1.27		1.27
二	二号片区		2.70		2.70		2.70
三	三号片区		1.78		1.78		1.78
四	四号片区		1.70		1.70		1.70
五	五号片区		1.30		1.30		1.30
六	场外直埋电缆区		0.40		0.40		0.40
七	场外道路区		0.11		0.11		0.11
八	施工场地区		0.17		0.17		0.17
	第三部分 监测措施	20.43			20.43		20.43
	设备及安装	2.43			2.43		2.43
	建设期观测运行	18.00			18.00		18.00
	第四部分 临时工程	5.08			5.08		5.08
一	临时防护工程	3.68			3.68		3.68
1	一号片区	0.51			0.51		0.51
2	二号片区	0.49			0.49		0.49
3	三号片区	0.91			0.91		0.91
4	四号片区	0.63			0.63		0.63
5	五号片区	1.08			1.08		1.08
7	施工场地区	0.06			0.06		0.06
一	其他临时工程	1.40			1.40		1.40
	第五部分 独立费用			37.46	37.46		37.46
一	建设管理费			1.96	1.96		1.96
二	方案编制费			13.50	13.50		13.50
三	科研勘测设计费			5.00	5.00		5.00
四	工程建设监理费			5.00	5.00		5.00
五	竣工验收费			12.00	12.00		12.00
六	招标业务费			0.00			0.00
七	经济技术咨询费			0.00			0.00
	第一至五部分合计	88.52	9.44	37.46	135.42	64.68	200.10
	第六部分 预备费				6.77		6.77
一	基本预备费				6.77		6.77
	第七部分静态总投资				142.19	64.68	206.87
	水土保持补偿费				93.43		93.43
	第八部分 水土保持工程投资				235.63	64.68	300.30

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，威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持施工无重大调整，占地面积无重大变化，挖填方平衡，故无重大变更情况。详情见表 2-4-1，

表 2-4-1 威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持变更情况说明

序号	类别	黔水办 [2018]19 号文 规定的内容	水保方案	实际建成后（项目实施）	变化情况	是否构成重大变更
1	项目地点、规模	(1) 涉及国家级和省级水土流失重点预防区或重点治理区	威宁县雪山镇、兔街镇和云贵乡属于黔西南岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区。	威宁县雪山镇、兔街镇和云贵乡属于黔西南岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区。	无	否
		(2) 项目总占地面积增加 30%以上	77.86hm ²	77.86hm ²	0%	否
		(3) 开挖填筑土石方总量增加 30%以上	开挖填筑土石方 70442m ³	开挖填筑土石方 70442m ³	0%	否
2	水土保持措施	(1) 表土剥离量减少 30%以上	5280m ³	5280m ³	0%	否
		(2) 植物措施总面积减少 30% 以上	18.42hm ²	22.28hm ²	+20.95%	否
		(3) 水土保持重要单位工程措施体系发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或丧失的	绿化工程、排水工程等	绿化工程、排水工程等	措施体系与批复方案一致	否
3	弃渣场	水土保持方案确定的弃渣场外新设弃渣场	无	无	无	否
4	取料场	取料场	无	无	无	否

表 2-4-2 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	77.86hm ²	77.86hm ²	0.00%	否	
2	开挖填筑土石方总量增加 10-30%的	开挖填筑土石方 70442m ³	开挖填筑土石方 70442m ³	0%	否	
3	植物措施总面积减少 10-30%的	18.42hm ²	22.28hm ²	+20.95%	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

本项目初步设计及施工图设计由四川瑞科同创电力工程设计有限公司承担。该单位在本项目施工图设计中分别详细的对本项目排水、土地整治及绿化等进行了详细设计和说明。

项目区大部分道路借道原有乡村公路。本项目施工图设计在进场道路及场内道路周边设置了排水沟、沉沙池；建设单位在项目建设过程中严格要求施工单位按照设计要求完善相关措施，满足了本项目水土保持防治要求。

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《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018), 生产建设项目水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域, 依据防治责任划分原则和依据, 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 77.86hm²。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 验收界定水土流失防治责任范围表 单位: hm²

项目组成		实际防治责任范围		
一级分区	二级分区	小计	永久占地	临时占地
一号片区	光伏阵列区	9.88	9.88	
	未扰动区	2.84	2.84	
	直埋电缆区	0.06	0.06	
	箱变基础区	0.02	0.02	
	场内道路区	0.36	0.36	
	小计	13.16	13.16	
二号片区	光伏阵列区	7.37	7.37	
	未扰动区	3.66	3.66	
	直埋电缆区	0.15	0.15	
	箱变基础区	0.01	0.01	
	场内道路区	0.21	0.21	
	小计	11.4	11.4	
三号片区	光伏阵列区	9.7	9.7	
	未扰动区	5.02	5.02	
	直埋电缆区	0.16	0.16	
	箱变基础区	0.02	0.02	
	场内道路区	0.12	0.12	
	小计	15.02	15.02	
四号片区	光伏阵列区	10.04	10.04	
	未扰动区	4.01	4.01	
	直埋电缆区	0.08	0.08	
	箱变基础区	0.02	0.02	
	场内道路区	0.08	0.08	
	小计	14.23	14.23	
五号片区	光伏阵列区	10.04	10.04	
	未扰动区	8.92	8.92	
	直埋电缆区	0.13	0.13	
	箱变基础区	0.02	0.02	
	场内道路区	0.32	0.32	
	小计	19.43	19.43	
场外直埋电缆区		3.26		3.26
进场道路区		1.03	1.03	
施工场地区		0.33		0.33
合计		77.86	74.27	3.59

3-2 项目建设区防治责任范围变更表

单位 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		
一级分区	二级分区	小计	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
一号片区	光伏阵列区	9.88	9.88		9.88	9.88		0	0	
	未扰动区	2.84	2.84		2.84	2.84		0	0	
	直埋电缆区	0.06	0.06		0.06	0.06		0	0	
	箱变基础区	0.02	0.02		0.02	0.02		0	0	
	场内道路区	0.36	0.36		0.36	0.36		0	0	
	小计	13.16	13.16		13.16	13.16		0	0	
二号片区	光伏阵列区	7.37	7.37		7.37	7.37		0	0	
	未扰动区	3.66	3.66		3.66	3.66		0	0	
	直埋电缆区	0.15	0.15		0.15	0.15		0	0	
	箱变基础区	0.01	0.01		0.01	0.01		0	0	
	场内道路区	0.21	0.21		0.21	0.21		0	0	
	小计	11.4	11.4		11.4	11.4		0	0	
三号片区	光伏阵列区	9.7	9.7		9.7	9.7		0	0	
	未扰动区	5.02	5.02		5.02	5.02		0	0	
	直埋电缆区	0.16	0.16		0.16	0.16		0	0	
	箱变基础区	0.02	0.02		0.02	0.02		0	0	
	场内道路区	0.12	0.12		0.12	0.12		0	0	
	小计	15.02	15.02		15.02	15.02		0	0	
四号片区	光伏阵列区	10.04	10.04		10.04	10.04		0	0	
	未扰动区	4.01	4.01		4.01	4.01		0	0	
	直埋电缆区	0.08	0.08		0.08	0.08		0	0	
	箱变基础区	0.02	0.02		0.02	0.02		0	0	
	场内道路区	0.08	0.08		0.08	0.08		0	0	
	小计	14.23	14.23		14.23	14.23		0	0	
五号片区	光伏阵列区	10.04	10.04		10.04	10.04		0	0	

	未扰动区	8.92	8.92		8.92	8.92		0	0	
	直埋电缆区	0.13	0.13		0.13	0.13		0	0	
	箱变基础区	0.02	0.02		0.02	0.02		0	0	
	场内道路区	0.32	0.32		0.32	0.32		0	0	
	小计	19.43	19.43		19.43	19.43		0	0	
	场外直埋电缆区	3.26		3.26	3.26		3.26	0	0	0
	进场道路区	1.03	1.03		1.03	1.03		0	0	
	施工场地区	0.33		0.33	0.33		0.33	0	0	0
	合计	77.86	74.27	3.59	77.86	74.27	3.59	0	0	0

根据现场测量，方案设计防治责任范围与实际防治责任范围无变化，

3.2 弃渣场设置

根据监测报告显示结合主体建设资料，本项目建设共开挖土石方量 38661m³（其中，表土 5280 m³，土方 20320 m³，石方 13061 m³），回填 38661 m³（其中，表土 5280 m³，土方 20320 m³，石方 13061 m³），无废弃方。本项目挖填平衡，故本项目未设置弃渣场。

3.3 取土场设置

根据水保方案结合现场实际勘察情况，本项目建设期所需材料主要通过外购解决，故本项目未设置取土场。

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 6 个水土流失防治一级区，分别为：一号片区、二号片区、三号片区、四号片区、五号片区及施工场地区。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。项目工程水土流失治理措施体系由工程措施、植物措施和临时措施等构成。工程措施主要为排水沟、排水涵管、沉沙池、表土剥离、覆土整治等；植物措施包括种植草等；临时措施为施工过程中采取的临时苫盖措施。

3-3 实际完成水土防治措施布局体系表

防治分区		防治措施		位置	措施类型
一级分区	二级分区	主体设计	本《方案》设计		
一号片区	光伏阵列区		全面整地	桩基施工时扰动区域	工程
			撒播草籽	桩基施工时扰动区域	植物
			临时苫盖	光伏区还未完全生长时先进行临时苫盖	临时
	箱变基础区		表土剥离	占地类型为坡耕地区域	工程
			覆土回填	除箱变基础外施工扰动范围	工程
			撒播草籽	除箱变基础外施工扰动范围	植物
	未扰动区	-	-		
直埋电		表土剥离	占地类型为梯坪地区域	工程	

防治分区		防治措施		位置	措施类型	
一级分区	二级分区	主体设计	本《方案》设计			
	缆区		覆土回填	电缆沟埋设后区域	工程	
	场内道路区	排水沟		沿道路一侧布置	工程	
			沉砂池	排水沟排水出口处	工程	
二 号 片 区	光伏阵列区		全面整地	桩基施工时扰动区域	工程	
			撒播草籽	桩基施工时扰动区域	植物	
			临时苫盖	植草沟内草籽还未完全生长时先进行临时苫盖	临时	
	箱变基础区		表土剥离	占地类型为天然草地、坡耕地区域	工程	
			覆土回填	除箱变基础外施工扰动范围	工程	
			撒播草籽	除箱变基础外施工扰动范围	植物	
	未扰动区	-	-			
	直埋电缆区		表土剥离	占地类型为天然草地、坡耕地区域	工程	
			覆土回填	电缆沟埋设后区域	工程	
			全面整地	电缆沟施工时扰动的施工作业带和土石方堆放的占压区域	工程	
			撒播草籽	电缆沟埋设后的区域及施工时扰动区域	植物	
	场内道路区	排水沟			沿道路一侧布置	工程
			表土剥离	占地类型为天然草地、坡耕地区域	工程	
			覆土回填	道路边坡坡面	工程	
			撒播草籽	道路边坡坡面	植物	
三 号 片 区	光伏阵列区		全面整地	桩基施工时扰动区域	工程	
			撒播草籽	桩基施工时扰动区域	植物	
			临时苫盖	植草沟内草籽还未完全生长时先进行临时苫盖	临时	
	箱变基础区		表土剥离	占地类型为天然草地、坡耕地区域	工程	
			覆土回填	除箱变基础外施工扰动范围	工程	
			撒播草籽	除箱变基础外施工扰动范围	植物	
	未扰动区	-	-			
	直埋电缆区		表土剥离	占地类型为天然草地、坡耕地区域	工程	
			覆土回填	电缆沟埋设后区域	工程	
			全面整地	电缆沟施工时扰动的施工作业带和土石方堆放的占压区域	工程	
		撒播草籽	电缆沟埋设后的区域及施工时扰动区域	植物		
场内道	排水沟	沉沙池、排		沿道路一侧布置	工程	

防治分区		防治措施		位置	措施类型
一级分区	二级分区	主体设计	本《方案》设计		
	路区		水涵管		
			表土剥离	占地类型为天然草地、坡耕地区域	工程
			覆土回填	道路边坡坡面	工程
			撒播草籽	道路边坡坡面	植物
四号片区	光伏阵列区		全面整地	桩基施工时扰动区域	工程
			撒播草籽	桩基施工时扰动区域	植物
			临时苫盖	植草沟内草籽还未完全生长时先进行临时苫盖	临时
	箱变基础区		表土剥离	占地类型为天然草地、坡耕地区域	工程
			覆土回填	除箱变基础外施工扰动范围	工程
			撒播草籽	除箱变基础外施工扰动范围	植物
	未扰动区	-	-		
	直埋电缆区		表土剥离	占地类型为天然草地、坡耕地区域	工程
			覆土回填	电缆沟埋设后区域	工程
			全面整地	电缆沟施工时扰动的施工作业带和土石方堆放的占压区域	工程
			撒播草籽	电缆沟埋设后的区域及施工时扰动区域	植物
	场内道路区	排水沟		沿道路一侧布置	工程
			表土剥离	占地类型为天然草地、坡耕地区域	工程
			覆土回填	道路边坡坡面	工程
			撒播草籽	道路边坡坡面	植物
	五号片区	光伏阵列区		全面整地	桩基施工时扰动区域
			撒播草籽	桩基施工时扰动区域	植物
			临时苫盖	植草沟内草籽还未完全生长时先进行临时苫盖	临时
箱变基础区			表土剥离	占地类型为坡耕地区域	工程
			覆土回填	除箱变基础外施工扰动范围	工程
			撒播草籽	除箱变基础外施工扰动范围	植物
未扰动区		-	-		
直埋电缆区			表土剥离	占地类型为梯坪地区域	工程
			覆土回填	电缆沟埋设后区域	工程
			全面整地	电缆沟施工时扰动的施工作业带和土石方堆放的占压区域	工程
场内道路区		排水沟		沿道路一侧布置	工程
			排水沟	沿道路一侧布置	工程
		沉砂池	排水沟排水出口处	工程	

防治分区		防治措施		位置	措施类型
一级分区	二级分区	主体设计	本《方案》设计		
			表土剥离	占地类型为天然草地、坡耕地区域	工程
			覆土回填	道路边坡坡面	工程
			撒播草籽	道路边坡坡面	植物
场外直埋电缆区			表土剥离	占地类型为天然草地、坡耕地区域	工程
			覆土回填	电缆沟埋设后区域	工程
			全面整地	电缆沟施工时扰动的施工作业带和土石方堆放的占压区域	工程
			撒播草籽	电缆沟埋设后的区域及施工时扰动区域	植物
进场道路区		排水沟		沿道路一侧布置	工程
			排水沟	将主体设计排水沟顺接至自然冲沟	工程
			沉砂池	排水沟排水出口处	工程
			表土剥离	占地类型为天然草地、坡耕地区域	工程
			覆土回填	道路边坡坡面	工程
			撒播草籽	道路边坡坡面	植物
施工场地区			全面整地	整个施工场地区范围	工程
			撒播草籽	整个施工场地区范围	植物
			临时排水沟	沿施工场地周边布置	临时

根据项目主体工程竣工验收资料和本项目实际建设情况,水土保持措施布局如下:

(1) 一号片区

1) 光伏阵列区

施工结束后,对本区桩基施工时扰动区域进行全面整地并撒播草籽。

2) 未扰动区

本区不进行建设扰动,原地貌主要为梯坪地,现状水土流失轻微,施工结束后对其进行补植。

3) 箱变基础区

施工前期,进行表土剥离,剥离面积 0.01hm^2 ;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,面积为 0.01hm^2 。

4) 直埋电缆区

施工前期,进行表土剥离,剥离面积 0.06hm^2 。对电缆沟埋设后的裸露地表进行覆土回填,面积为 0.06hm^2 。

本区原地貌为耕地(梯坪地),覆土回填后直接归还当地村民耕作。

5) 场内道路区

施工期间,沿原有乡村公路一侧布置排水沟 61m ,在排水出口处布设沉砂池 1 座。

(2) 二号片区

1) 光伏阵列区

撒播草籽还未完全生长时先布设临时苫盖 942m^2 ,施工结束后,对本区桩基施工时扰动区域进行全面整地并撒播草籽。

2) 未扰动区

本区不进行建设扰动,原地貌主要为梯坪地,现状水土流失轻微,不布设水土保持措施。

3) 箱变基础区

施工期,进行表土剥离,剥离面积 0.01hm^2 ;施工结束后,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,面积为 0.01hm^2 。

4) 直埋电缆区

施工前期,进行表土剥离,剥离面积 0.07hm^2 。

施工结束后,对电缆沟埋设后的裸露地表进行覆土回填,本区域直埋电缆沟的原地貌为天然草地,对电缆沟埋设后的裸露地表进行覆土回填并撒播草籽,面积为 0.07hm^2 ;对电缆沟施工时扰动的施工作业带和沟槽土石方堆放的占压区域进行全面整地并撒播草籽。

5) 场内道路区

主体设计:施工期间,沿道路一侧布置排水沟 748m ,沉砂池 2 座;

施工前期,进行表土剥离,剥离面积 0.02hm^2 。

施工结束后,对道路边坡坡面进行覆土回填并撒播草籽,面积为 0.02hm^2 ,表土来源于本区剥离表土。

(3) 三号片区

1) 光伏阵列区

撒播草籽还未完全生长时先布设临时苫盖 2058m²，在其末端布设临时沉沙池 2 座使雨水接入自然冲沟中；施工结束后，对本区桩基施工时扰动区域进行全面整地并撒播草籽。

2) 未扰动区

本区不进行建设扰动，原地貌主要为梯坪地，现状水土流失轻微，不布设水土保持措施。

3) 箱变基础区

施工期，进行表土剥离，剥离面积 0.01hm²；施工结束后，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，面积为 0.01hm²。

4) 直埋电缆区

施工前期，进行表土剥离，剥离面积 0.05hm²。

施工结束后，对电缆沟埋设后的裸露地表进行覆土回填，本区域直埋电缆沟的原地貌为天然草地，对电缆沟埋设后的裸露地表进行覆土回填并撒播草籽，面积为 0.05hm²；对电缆沟施工时扰动的施工作业带和沟槽土石方堆放的占压区域进行全面整地并撒播草籽，面积为 0.11hm²。

5) 场内道路区

主体设计：施工期间，沿道路一侧布置排水沟（0.2m*0.3m）1532m，沉沙池（0.5m*1m）2 座；排水沟（0.1m*0.2m）590m，

施工前期，进行表土剥离，剥离面积 0.05hm²。

施工结束后，对道路边坡坡面进行覆土回填并撒播草籽，面积为 0.03hm²，表土来源于本区剥离表土。

(4) 四号片区

1) 光伏阵列区

撒播草籽还未完全生长时先布设临时苫盖 1260m²；施工结束后，对本区桩基施工时扰动区域进行全面整地并撒播草籽。

2) 未扰动区

本区不进行建设扰动，不布设水土保持措施

3) 箱变基础区

施工期,进行表土剥离,剥离面积 0.01hm^2 ;施工结束后,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,面积为 0.01hm^2 。

4) 直埋电缆区

施工前期,进行表土剥离,剥离面积 0.03hm^2 。

施工结束后,对电缆沟埋设后的裸露地表进行覆土回填,面积为 0.03hm^2 。表土来源于本区剥离表土,设计采用人工覆土,人工耙平耙细即可。

本区原地貌为耕地(坡耕地),覆土回填后直接归还当地村民耕作。

5) 场内道路区

施工前期,进行表土剥离,剥离面积 0.06hm^2 。

施工结束后,对道路边坡坡面进行覆土回填并撒播草籽,面积为 0.03hm^2 ,表土来源于本区剥离表土。

(5) 五号片区

1) 光伏阵列区

施工期间,撒播草籽还未完全生长时先布设临时苫盖 2451m^2 ;施工结束后,对本区桩基施工时扰动区域进行全面整地并撒播草籽。

2) 未扰动区

本区不进行建设扰动,原地貌主要为梯坪地,现状水土流失轻微,不布设水土保持措施。

3) 箱变基础区

施工期,进行表土剥离,剥离面积 0.01hm^2 ;施工结束后,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,面积为 0.01hm^2 。

4) 直埋电缆区

施工前期,进行表土剥离,剥离面积 0.09hm^2 。

施工结束后,对电缆沟埋设后的裸露地表进行覆土回填,面积为 0.09hm^2 。表土来源于本区剥离表土,设计采用人工覆土,人工耙平耙细即可。

本区原地貌为耕地(梯坪地),覆土回填后直接归还当地村民耕作。

5) 场内道路区

施工前期,进行表土剥离,剥离面积 0.09hm^2 。

施工期间，沿场内已建道路一侧布置排水沟 415m，在排水出口处布设沉砂池 1 座。

施工结束后，对道路边坡坡面进行覆土回填并撒播草籽，面积为 0.06hm²，表土来源于本区剥离表土。

(6) 场外直埋电缆区

施工期，进行表土剥离，剥离面积 1.32hm²。

施工结束后，对电缆沟埋设后的裸露地表进行覆土回填，面积为 1.32hm²。表土来源于本区剥离表土，设计采用人工覆土，人工耙平耙细即可。对电缆沟施工时扰动的施工作业带和沟槽土石方堆放的占压区域进行覆土回填和全面整地，对原地貌为天然草地的进行覆土回填和全面整地并撒播草籽，面积为 0.78hm²；对原地貌为耕地（梯坪地、坡耕地）的，覆土回填后直接归还当地村民耕作，面积为 0.54hm²。

(7) 进场道路区

施工期间，沿道路一侧布置排水沟（已计入三号片区）；

施工前，对本区占地类型为天然草地、梯坪地的区域进行表土剥离，共 530m³，集中堆放在道路区的一侧；施工结束后，对道路边坡坡面进行覆土回填并撒播草籽，面积为 0.22hm²，表土来源于本区剥离表土。

(8) 施工场地地区

施工期间，沿施工场地周边布置临时排水沟 120m；施工结束后，对拆除后的施工场地进行全面整地并撒播草籽，面积为 0.33hm²。

经过对项目建设过程中的措施布局的分析，同时根据项目建设过程中的流失特点，结合现场实际情况，工作组认为：项目建设过程中，水土保持措施布局合理，建设单位按照水土保持方案要求，在场内实施的拦挡、排水及绿化措施；已实施的措施布局较为合理，有效的减少了项目建设区内的水土流失，建设单位在后续运行过程中，加强植物措施养护及定期清理场内排水沟、沉沙池内的积渣。

3.5 水土保持设施完成情况

3.5.1 水土保持措施数量

根据威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站提供的工程量收方记录以及我在现场实际测量的数据，截止 2021 年 9 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（0.3m×0.3m）2477m，排水沟（0.1m×0.2m）590m，沉沙池 5 座、排水涵管 12m。表土剥离量为 5544m³，覆土整治面积 17.67hm²，生态植草沟 124m，覆土量 5544m³；

植物措施有：植被措施面积 22.28hm²；

临时措施有：临时苫盖面积 9838.5m²，临时排水沟 120m；

表 3-4 实际完成工程量表

序号	项目名称	单位	工程量
I	工程措施		
一	一号片区		
1	全面整地	hm ²	2.6
2	表土剥离	m ³	280
3	覆土回填	m ³	280
4	排水沟	m	197
4.1	土方开挖	m ³	59.78
4.2	石方开挖	m ³	13.15
4.3	标准砖砌筑	m ³	1.84
5.3	M10 砂浆抹面	m ²	35.02
5	沉沙池	座	
5.1	开挖土石方	m ³	1.09
5.2	回填土石方	m ³	0.25
5.3	标砖砌筑	m ³	0.595
5.4	C15 砼垫层	m ³	0.14
5.5	M10 水泥砂浆抹面	m ²	2.595
二	二号片区		
1	全面整地	hm ²	5.34
2	表土剥离	m ³	200
3	覆土回填	m ³	200
4	排水沟	m	470
4.1	土方开挖	m ³	460.6
4.2	石方开挖	m ³	101.33
4.3	标砖砌筑	m ³	14.19
5	沉砂池	座	2
5.1	土方开挖	m ³	11.98
5.2	石方开挖	m ³	0.5
5.3	标砖砌筑	m ³	6
三	三号片区		

1	全面整地	hm ²	3.76
2	表土剥离	m ³	190
3	覆土回填	m ³	190
4	排水沟	m	1810
4.1	土方开挖	m ³	2234.4
4.2	石方开挖	m ³	491.57
4.3	标砖砌筑	m ³	68.82
5	排水沟	m	590
5.1	土方开挖	m ³	578.2
5.2	石方开挖	m ³	127.2
5.3	标砖砌筑	m ³	17.81
6	沉砂池	座	2
6.1	土方开挖	m ³	26
6.2	石方开挖	m ³	1.2
6.3	标砖砌筑	m ³	14
四	四号片区		
1	全面整地	hm ²	3.36
2	表土剥离	m ³	170
3	覆土回填	m ³	170
五	五号片区		
1	全面整地	hm ²	2.53
2	表土剥离	m ³	640
3	覆土回填	m ³	640
六	场外直埋电缆区		
1	表土剥离	m ³	3270
2	覆土回填	m ³	3270
七	进场道路区		
1	表土剥离	m ³	530
2	覆土回填	m ³	530
八	施工场地区		
1	全面整地	hm ²	0.33
II	植物措施		
一	一号片区		
1	撒播草籽	hm ²	3
2	抚育管理	hm ²	3
二	二号片区		
1	撒播草籽	hm ²	5.44
2	抚育管理	hm ²	5.44
三	三号片区		
1	撒播草籽	hm ²	3.76
2	抚育管理	hm ²	3.76
四	四号片区		
1	撒播草籽	hm ²	3.42
2	抚育管理	hm ²	3.42
五	五号片区		
1	撒播草籽	hm ²	2.62
2	抚育管理	hm ²	2.62
六	场外直埋电缆区		

1	撒播草籽	hm ²	3.26
2	抚育管理	hm ²	3.26
七	场外道路区		
1	撒播草籽	hm ²	0.98
2	抚育管理	hm ²	0.98
八	施工场地区		
1	撒播草籽	hm ²	0.34
2	抚育管理	hm ²	0.34
III	临时措施		
一	临时防护工程		
1	一号片区		
1.1	临时苫盖	m ²	1027.5
2	二号片区		
2.1	临时苫盖	m ²	942
3	三号片区		
3.1	临时苫盖	m ²	4158
4	四号片区		
4.1	临时苫盖	m ²	1260
5	五号片区		
5.1	临时苫盖	m ²	2451
6	施工场地区		
6.1	临时排水沟	m	130
6.1	铺设土工膜	m ²	125.71
二	其他临时工程	%	

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) 一号片区

经调查，一号片区方案设计主要在道路一侧修建永久排水措施，在光伏区域设计生态植草排水沟，实际建设过程中，该区域土地整治及表土剥离回覆严格按照方案设计实施。但该片区主要由借道乡村公路，在建设时期主要考虑到开挖会对公路进行破坏，故砌筑排水沟时，减少了排水沟的砌筑量；该光伏区域内林草植被已经恢复，生态植草沟已覆盖，根据监测报告结合验收小组进场复核，未能监测到生态植草沟，故本次验收未对生态植草沟进行界定。该片区已实施排水措施已能满足一号片区水土保持防治要求。

(2) 二号片区

经调查，主体设计及水土保持方案设计在进道路布设完善排水沟、生态植草沟、表土剥离及土地整治等工程措施，实际建设过程中严格按照设计要求进行表土剥离回覆及土地整治等水土保持措施；排水沟在实际建设过程中，根据现场实

际汇流量及高差采取分段砌筑，分梯次建设并在排水沟尾部加设了沉沙池；由于实际建设工期较短，生态植草沟未按照方案设计进行修建。该区域已布设工程措施已能满足水土保持防治要求

(3) 三号片区：

经调查，主体设计及水土保持方案设计在进道路布设完善排水沟、生态植草沟、表土剥离及土地整治等工程措施，实际建设过程中严格按照设计要求进行表土剥离回覆及土地整治等水土保持措施；排水沟在实际建设过程中，根据现场实际汇流量加设排水沟总长度；由于光伏区域场内道路为临时占地，后期需进行土地复垦返还给当地居民，故场内段排水沟未建设，在进场道路加设了排水沟。该区域已布设工程措施已能满足水土保持防治要求，与方案设计一致。

(4) 四号片区

经调查，主体设计及水土保持方案设计在进道路布设完善排水沟、生态植草沟、表土剥离及土地整治等工程措施，实际建设过程中严格按照设计要求进行表土剥离回覆及土地整治等水土保持措施；排水沟在实际建设过程中，根据现场实际汇流量及道路高低起伏相比较，无法砌筑排水沟，该道路两侧相近为农民用地，无法达成征地协议。故本片区未砌筑排水沟。

(5) 五号片区

经调查，主体设计及水土保持方案设计在进道路布设完善排水沟、生态植草沟、表土剥离及土地整治等工程措施，实际建设过程中严格按照设计要求进行表土剥离回覆及土地整治等水土保持措施；排水沟在实际建设过程中，但该片区主要由借道乡村公路，在建设时期主要考虑到开挖会对公路进行破坏，故该片区未砌筑排水沟。

(6) 场外直埋电缆区

经调查，方案设计在进道路布设表土剥离及土地整治等工程措施，在电缆埋设完毕后严格按照设计要求实施表土剥离回覆及土地整治等水土保持措施，该区域已实施工程措施已能满足水土保持防治要求，与方案设计一致。

(6) 施工场地区

经调查，主体设计及水土保持方案设计在进道路布设生态植草沟、表土剥离及土地整治等工程措施，在主体施工完毕后严格按照设计要求实施了表土回覆及

土地整治等水土保持措施；故该片区未砌筑排水沟,该区域已实施的工程措施已能满足水土保持防治要求，与方案设计一致。

二、水土保持植物措施评价：

经验收小组现场调查复核，本项目一号片区、二号片区、三号片区、四号片区、五号片区、场外直埋电缆区及场外道路区、进场道路区及施工场地区在主体施工过程中及施工结束后严格按照方案设计要求对项目区域内裸露地表进行植被建设工作，与方案设计一致。但受地域影响，项目二号片区、三号片区及四号片区植被恢复尚不理想，撒播草种区域已施肥并采用无纺布对其进行苫盖，提高成活率。

三、水土保持临时措施评价：

经验收小组现场调查复核，方案设计在一号片区、二号片区、三号片区、四号片区、五号片区布设了临时苫盖、临时沉沙池、生态植草沟、铺塑料薄膜防渗；施工场地区在主体施工期间在沟施工布设完善临时排水措施。一号片区、二号片区、三号片区、四号片区、五号片区光伏阵列基础采用钻孔灌注桩形式，不进行大规模场平，施工工艺完善，故方案设计临时沉沙池、生态植草沟、铺塑料薄膜防渗在建设期间未实施，但在施工期间、结束后严格按照方案设计要求对裸露地表撒播草种采用了无纺布进行临时苫盖。

验收小组对现场已实施的水土保持设施全面调查，认为现场已实施的水土保持措施体系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，就威宁县雪山新升风光互补农业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) 《威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案报告书（报批稿）》；
- (2) 《威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持监测总结报告》；
- (3) 《威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持监理总结报告》；
- (4) 华能威宁风力发电有限公司对威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站

财务管理制度；

(5) 威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持设施部分结算资料；
威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持实际总投资为 266.70 万元。

其中：(1) 工程措施总投资 89.19 万元，占水土保持总投资的 33.44%；

(2) 植物措施投资为 10.39 万元，占水保总投资的 4.25%；

(3) 独立费用 37.46 万元，后期运营管护费 6.77 万元。

3.6.1 水土保持工程实际完成投资

根据水保方案结合本次验收，本项目水土保持总投资为 266.70 万元，水土保持工程静态总投资 173.27 万元，水土保持补偿费 93.43 万元；水土保持静态投资中，工程措施 89.18 万元，植物措施 11.35 万元，监测措施 20.43 万元，临时措施 6.61 万元，独立费用 37.46 万元（其中水土保持监理费 5 万元），基本预备费 6.77 万元。实际完成水土保持投资详见表 3-7，投资变化表详见表 3-8。

3-7 实际完成水土保持投资表

单位：万元

序号	工程或费用名称	实际投资				合计
		建安工程费	植物措施费	独立费用	小计	
第一部分 工程措施		89.18			89.18	89.18
一	一号片区	5.84			5.84	5.84
二	二号片区	12.74			12.74	12.74
三	三号片区	41.53			41.53	41.53
四	四号片区	2.48			2.48	2.48
五	五号片区	11.06			11.06	11.06
六	场外直埋电缆区	11.06			11.06	11.06
七	场外道路区	4.47			4.47	4.47
第二部分 植物措施			11.35		11.35	11.35
一	一号片区		1.49		1.49	1.49
二	二号片区		2.71		2.71	2.71
三	三号片区		1.87		1.87	1.87
四	四号片区		1.70		1.70	1.70
五	五号片区		1.30		1.30	1.30
六	场外直埋电缆区		1.62		1.62	1.62
七	场外道路区		0.49		0.49	0.49
八	施工场地区		0.17		0.17	0.17
第三部分 监测措施		20.43			20.43	20.43
	设备及安装	2.43			2.43	2.43
	建设期观测运行	18.00			18.00	18.00
第四部分 临时工程		6.61			6.61	6.61
一	临时防护工程	2.98			2.98	2.98
1	一号片区	1.49			1.49	1.49
2	二号片区	0.49			0.49	0.49
3	三号片区	0.95			0.95	0.95
4	四号片区	0.05			0.05	0.05
5	五号片区	0.00			0.00	0.00
7	施工场地区	0.00			0.00	0.00
一	其他临时工程	0.00			0.00	0.00
第五部分 独立费用				37.46	37.46	37.46
一	建设管理费			1.96	1.96	1.96
二	方案编制费			13.50	13.50	13.50
三	科研勘测设计费			5.00	5.00	5.00
四	工程建设监理费			5.00	5.00	5.00
五	竣工验收费			12.00	12.00	12.00
六	招标业务费			0.00	0.00	0.00
七	经济技术咨询费			0.00	0.00	0.00
第一至五部分合计		116.21	11.35	37.46	165.02	165.02
第六部分 运行管理费					8.25	8.25
一	运行管理费	一至五部分×5%			8.25	8.25
第七部分 静态总投资					173.27	173.27
水土保持补偿费					93.43	93.43
第八部分 水土保持工程投资					266.70	266.70

3-8 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	实际投入投资	
第一部分 工程措施		127.71	89.18	-38.53
一	一号片区	11.8	5.84	-5.96
二	二号片区	9.66	12.74	3.08
三	三号片区	16.59	41.53	24.94
四	四号片区	11.18	2.48	-8.70
五	五号片区	22.69	11.06	-11.63
六	场外直埋电缆区	7.07	11.06	3.99
七	场外道路区	48.72	4.47	-44.25
第二部分 植物措施		9.44	11.35	1.91
一	一号片区	1.27	1.49	0.22
二	二号片区	2.7	2.71	0.01
三	三号片区	1.78	1.87	0.09
四	四号片区	1.7	1.70	0.00
五	五号片区	1.3	1.30	0.00
六	场外直埋电缆区	0.4	1.62	1.22
七	场外道路区	0.11	0.49	0.38
八	施工场地区	0.17	0.17	0.00
第三部分 监测措施		20.43	20.43	0.00
	设备及安装	2.43	2.43	0.00
	建设期观测运行	18	18.00	0.00
第四部分 临时工程		5.08	6.61	1.53
一	临时防护工程	3.68	2.98	-0.70
1	一号片区	0.51	1.49	0.98
2	二号片区	0.49	0.49	0.00
3	三号片区	0.91	0.95	0.04
4	四号片区	0.63	0.05	-0.58
5	五号片区	1.08	0.00	-1.08
7	施工场地区	0.06	0.00	-0.06
一	其他临时工程	1.4	0.00	-1.40
第五部分 独立费用		37.46	37.46	0.00
一	建设管理费	1.96	1.96	0.00
二	方案编制费	13.5	13.50	0.00
三	科研勘测设计费	5	5.00	0.00
四	工程建设监理费	5	5.00	0.00
五	竣工验收技术评估费	12	12.00	0.00
六	招标业务费	0	0.00	0.00
七	经济技术咨询费	0	0.00	0.00
第一至五部分合计		200.1	165.02	-35.08
第六部分 预备费/运行管理费		6.77	8.25	1.48
一	运行管理费	6.77	8.25	1.48
第七部分 静态总投资		206.87	173.27	-33.60
水土保持补偿费		93.43	93.43	0.00
第八部分 水土保持工程投资		300.3	266.70	-33.60
备注 1：“+”为增加，“-”为减少，“0”为无变化				
备注 2：场外道路工程措施计入三号片区				

水土保持投资变更评价

一、工程措施

水土保持方案设计的工程措施投资为 127.71 万元，工程措施主要包括截排水沟、及土地整治等，实际投资为 89.19 万元，相较于方案设计投资减少了 38.35 万元，投资变化明细如下：

(1) 一号片区

一号片区方案设计主要在道路一侧修建永久排水措施，在光伏区域设计生态植草排水沟，设计投资为 11.8 万元。实际建设过程中，该区域土地整治及表土剥离回覆严格按照方案设计实施。但该片区主要借道乡村公路，砌筑排水沟时，减少了排水沟的砌筑量；该光伏区域内林草植被已全部恢复，未开挖生态植草沟，故该片区实际投资为 5.84 万元。

(2) 二号片区

经调查，主体设计及水土保持方案设计在进道路布设完善排水沟、生态植草沟、表土剥离及土地整治等工程措施，设计投资为 9.66 万元。实际建设过程中严格按照设计要求进行表土剥离回覆及土地整治等水土保持措施；排水沟在实际建设过程中，根据现场实际汇流量及高差采取分段砌筑，分梯次建设并在排水沟尾部加设了沉沙池；光伏区植被恢复良好，故减少了生态植草沟的修建。实际投资为 12.74 万元，比方案设计投资增加了 3.08 万元。

(3) 三号片区：

经调查，主体设计及水土保持方案设计在进道路布设完善排水沟、生态植草沟、表土剥离及土地整治等工程措施，实际建设过程中严格按照设计要求进行表土剥离回覆及土地整治等水土保持措施；设计投资为 16.59 万元，考虑到项目现场已有天然冲沟加上光伏区植被恢复良好，故建设过程中，未修建生态植草沟；排水沟在实际建设过程中，根据现场实际汇流量加设排水沟总长度；在进场道路两侧根据现场实际皆加设了排水沟，该片区投资为 41.53 万元。相较于方案设计 16.59 万元增加了 24.94 万元。

(4) 四号片区

经调查，方案设计在道路设置了排水沟、生态植草沟、表土剥离及土地整治等工程措施，实际建设过程中严格按照设计要求进行表土剥离回覆及土地整治等

水土保持措施；设计投资为 11.18 万元，排水沟在实际建设过程中，根据现场实际汇流量及道路高低起伏较大，无法砌筑排水沟，该道路两侧基本农田，无法达成征地协议。实际投资为 2.48 万元，减少了 8.7 万元。

(5) 五号片区

经调查，方案设计在进道路布设排水沟、生态植草沟、表土剥离及土地整治等工程措施，实际建设过程中严格按照设计要求进行表土剥离回覆及土地整治等水土保持措施；排水沟在实际建设过程中，但该片区主要由借道乡村公路，原有排水系统已能满足现场要求，故实际建设过程中，未修建排水沟。

(6) 场外直埋电缆区

经调查，方案设计在该区采取表土剥离及土地整治等工程措施，在电缆埋设完毕后严格按照设计要求实施表土剥离回覆及土地整治等水土保持措施，该区域已实施工程措施已能满足水土保持防治要求，方案设计投资一致。

(6) 施工场地区

经调查，方案设计在进道路布设表土剥离及土地整治等工程措施，在主体施工完毕后严格按照设计要求实施了表土回覆及土地整治等水土保持措施；故该片区未砌筑排水沟，该区域已实施的工程措施已能满足水土保持防治要求，方案设计投资一致。

二、植物措施

(1) 植物措施：水土保持方案设计的植物措施投资为 9.44 万元，水土保持方案设计的植物措施主要以撒播草种为主。实际实施过程中，严格依照方案设计进行植被恢复，甚至加大对道路外围裸露地表加大植被恢复投资，因此该项投资相较于方案设计增加了 1.91 万元，实际投资 11.35 万元。

三、临时措施

经验收小组现场调查复核，方案设计在一号片区、二号片区、三号片区、四号片区、五号片区布设了临时苫盖、临时沉沙池、铺塑料薄膜防渗；施工场地区在主体施工期间在沟施工布设完善临时排水措施。一号片区、二号片区、三号片区、四号片区、五号片区光伏阵列基础采用钻孔灌注桩形式，不进行大规模场平，施工工艺合理。光伏区扰动地表较小，故在实际建设过程中，未在光伏区开展临时排水系统，但在施工期间、结束后严格按照方案设计要求对裸露地表撒播草种

采用了无纺布进行临时苫盖。

四、独立费用

(1) 独立费用：本项目水土保持方案设计的独立费用为 37.46 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、监理费及水土保持设施验收技术评估报告编制费，根据实际投入的费用为 37.46 万元，与方案设计相比，独立费用未发生变化。

(5) 水土保持补偿费：根据贵州省水利厅于 2020 年 12 月 21 日下发的批复《省水利厅关于威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案的批复》(黔水保函[2020]163 号文)，本项目水土补偿费为 93.43 万元，建设单位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，项目建设过程中根据现场实际情况对水土保持工程措施及临时措施进行了调整，但整体水土保持措施布设未发生较大变化，相应的水土保持投资等均未发生较大变化，本工程水土保持工程总投资为 266.70 万元，与方案设计投资 300.3 万元相比，实际投资相较于方案设计减少了 33.60 万元。根据验收小组对现场勘查，认为已实施的水土保持措施能够满足项目的水土保持要求，能有效的治理已造成的水土流失。

4 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

华能威宁风力发电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，威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站工程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 12 月 21 日下发的批复《省水利厅关于威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案的批复》(黔水保函[2020]163 号文)后，建设单位于 2021 年 1 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工程的监理工作，于 2021 年 1 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工程的监测工作。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，威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持工程中划分为 4 个单位工程（防洪排导工程、土地整治工程、植被建设工程），8 个分部工程，457 个单元工程。其划分情况如下：

1) 防洪排导工程

基础开挖与处理分部工程，按长度划分为 33 个单元工程；

排洪导流设施分部工程，按长度划分为 64 个单元工程；

沉沙池分部分部工程，按个划分为 5 个单元工程；

2) 土地整治工程

场地整治分部工程，按面积划分为 40 个单元工程；

土地恢复分部工程，按面积划分为 4 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 40 个单元工程；

线性状植被分部工程，按长度分为 206 个单元工程；

4) 临时防护工程

临时排水工程，按长度分为 2 个单元工程；

临时覆盖程，按面积分为 67 个单元工程；

表 4-1 各防治分区水土保持工程单元工程划分表

单位工程	分部工程	防治分区							小计 (个)	合格 (个)	单元划分标准
		一号片区	二号片区	三号片区	四号片区	五号片区	直埋电缆区	施工场地			
防洪倒排工程	排洪导流设施分部工程	2	9	53					64	58	按长度 30-50m 划分单元工程
	基础开挖与处理分部工程	1	5	27					33	33	按长度 50-100m 划分单元工程
	沉沙池工程	1	2	2					5	5	按每座划分单元工程
土地整治工程	场地整治工程	5	10	12	8	4		1	40	37	按面积 0.1-1hm ² 划分单元工程
植被建设工程	点片状植被	5	10	12	8	4		1	40	40	按面积 0.1-1hm ² 划分单元工程
	线状植被		4	27	18		157		206	200	每 100m 划分 1 个单元工程
临时防护工程	临时排水							2	2	2	按长度 50-100m 划分单元工程,
	临时覆盖	4	6	16	5	2	33	1	67	67	按面积 100-1000m ² 划分单元工程
合计		17	44	147	39	10	194	5	457	442	

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 4 个单位工程，457 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 97.58%，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。

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

内业主要查阅了由一号片区、二号片区、三号片区、四号片区、五号片区、场外直埋电缆区及场外道路区、进场道路区及施工场地区等的排水沟、土地整治等，验收小组随机抽取一号片区区域，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；验收小组长随机抽查二号片区区域，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；工作组随机抽查道路三号片区区域，查看其排水措施及土地整治实施情况，抽查质量评定合格率为 88.68%；工作组随机抽查四号片区区域，查看其土地整治实施情况，抽查质量评定为 100%合格；工作组随机抽查五号片区区域，查看其土地整治实施情况，抽查质量评定为 100%合格；工作组随机抽查直埋电缆区区域，查看其土地整治实施情况，抽查质量评定为 75%合格；工本项目各分部水土保持工程设施验收、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。

外业核查采用全面普查，重点查勘了一号片区、二号片区、三号片区、四号片区、五号片区、场外直埋电缆区及场外道路区的排水、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、勾缝均匀、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。

4-2 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	抽样项目	数量(处)	质量情况		备注
					合格	100%	
1	一号片区	排水沟、土地整治	排水沟、土地整治	3	合格	100%	
2	二号片区	排水沟、土地整治	排水沟、土地整治	4	合格	100%	
3	三号片区	排水沟、土地整治	排水沟、土地整治	7	合格	88.68%	
4	四号片区	土地整治	土地整治	4	合格	100%	
5	五号片区	土地整治	土地整治	5	合格	100%	
6	直埋电缆区	土地整治	土地整治	3	合格	200%	
7	施工场地区	土地整治	土地整治	1	合格	300%	

二、植物措施质量评价

水土保持植物措施评价，按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）和根据水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见（水保〔2019〕160号）文件精神和要求，《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

(1) 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数，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。

④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 2 个分部工程，246 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 25 个，共详查面积 3.8hm²，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。

2 质量评定

通过现场抽查，植被恢复区域植被长势良好，草种部分区域长势良好，长势较好及成活率较高。

4.3 弃渣场稳定性评估

根据方案结合验收小组现场勘查复核，本项目建设共开挖土石方量 38661m^3 （其中，表土 5280m^3 ，土方 20320m^3 ，石方 13061m^3 ），回填 38661m^3 （其中，表土 5280m^3 ，土方 20320m^3 ，石方 13061m^3 ）。本项目土石方挖填平衡，实际不产生废弃土石方，故项目未涉及永久性弃渣场。

4.4 总体质量评价

根据监理单位提供的资料和现场检查结果，水土保持措施工程质量总体合格，合格率为 97.58%。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。

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 2021 年 1 月达到安全生产的条件。截止 2021 年 9 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 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 77.86hm²。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 23.52hm²，植被措施面积 22.28hm²，工程措施面积 150.2m²。

5.2.1 渣土防护率

本项目建设共开挖土石方量 31750m³（其中，表土 5280 m³，土方 20320 m³，石方 6148m³），1750m³（其中，表土 5280 m³，土方 20320 m³，石方 6148m³），无废弃方，需临时堆渣区域为直埋电缆区及道路区域计算公式如下：

$$\text{渣土防护率}(\%) = \frac{\text{实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量}}{\text{永久弃渣和临时堆土总量}} = \frac{25641.5}{26226} \times 100\% = 97.77\%$$

经计算得水土流失治理度 97.77%。大于《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及《威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 97.67%。

5.2.2 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 77.86hm²，扰动面积为 23.44 硬化面积 0.79hm²，植被措施面积 22.28hm²，工程措施面积 1.4hm²，计算公式如下：

$$\text{水土流失治理度} = \frac{\text{已治理水土流失面积}}{\text{建设区水土流失面积}} = \frac{22.28+0.71}{23.52} \times 100\% = 97.74\%$$

经计算得水土流失治理度 97.74%。大于《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 97%，小于《威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 97.74%。

5.2.3 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 500t/km²·a，现场实际达到侵蚀模数为 442t/km²·a。计算公式如下：

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后平均土壤流失量}} = \frac{500}{442} = 1.13$$

经计算得土壤流失控制比为 1.13。大于《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，等于《威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 1.13。

5.2.4 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 5492.3m³，表土回覆 5280m³。计算公式如下：

$$\text{表土保护率} = \frac{\text{实际拦挡堆存表土}}{\text{项目区可剥离表土}} = \frac{5280}{5492.3} \times 100\% = 96.13\%$$

经计算得林草植被恢复率 96.13%，大于《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及《威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 96.13%。

5.2.5 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 77.86hm²，扰动面积为 23.52hm²，硬化面积 0.71hm²，项目可绿化面积为 23.52hm²，截至 2021 年 9 月，林草植被面积 22.28hm²。计算公式如下：

$$\text{林草植被恢复率} = \frac{\text{林草植被恢复面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} = \frac{22.28}{23.52 - 0.71} \times 100\% = 97.67\%$$

经计算得林草植被恢复率 97.67%，大于《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 96%，小于《威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 97.67%。

5.2.6 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 77.86hm²，其中未扰动区域 25.57hm²，扰动区域已恢复林草植被面积 22.28hm²，光伏阵列区除二号片区及三号片区道路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 72.6hm²。以此计算林草覆盖率。计算公式如下：

$$\text{林草覆盖率} = \frac{\text{林草总面积}}{\text{项目建设区总占地面积}} = \frac{72.6}{77.87} \times 100\% = 93.23\%$$

计算得林草覆盖率为 93.23%，大于《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及《威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 47.34%。

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 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。但二号片区及三号片区及箱变区局部区域植被未完全恢复，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。

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，工作组向威宁县雪山新升风光互补农业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 15 人，女性 15 人。在调查过程中，工作组发现，当地群众普遍认为威宁县雪山新升风光互补农业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。

威宁县雪山新升风光互补农业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，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较好，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						合计 (人)
	好		一般		差		
调查项目	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%	7	23%	2	7%	30
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。为了保证威宁县雪山新升风光互补农业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苏国强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

威宁县雪山新升风光互补农业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 建设管理

威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持工程的发包,严格按照国家《招标投标法》的要求进行,建设单位委托招投标公司成立了招投标领导小组,视工程等级、规范、性质,采取合理的招投标方式,对主体工程和投资较大的工程,始终坚持由业主、监理、设计参加的招标评标,对投标单位从资格、信誉、技术、商务各方面进行综合考核,严格按既定评标办法进行评审、打分,通过评标小组、评标委员会、领导小组的逐级审查程序,在纪律检查委员的监督下,确定最优的中标单位。目前,建设单位的主体工程和投资较大的工程均是通过招标投标决定的中标单位。

6.4 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,切实做好威宁县雪山新升风光互补农业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,华能威宁风力发电有限公司委托贵州天保生态股份有限公司承担威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持监测调查工作,直至工程完工。

2021年1月,华能威宁风力发电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雪山新升风光互补农业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2021年1月至2021年9月期间,监测单位共出现场5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

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,能反应项目建设过程中的水土流失情况。

6.4.1 监测工作成果汇总

从2021年1月至2021年9月,监测小组共出现场5次,2021年9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《威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持监测总结报告》。

6.4.2 监测结果

项目建设前:根据《威宁县雪山新升风光互补农业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:项目建设区面积为77.86hm²,可能造成的水土流失量296.49t,属轻度水土流失区。

项目建设中(2020.09-2021.01):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77.86hm²,水土流失(扰动)面积23.52hm²,项目区水土流失状况为:造成水土流失量169.19t。

项目建成后(2021.01-2021.08):监测结果显示,截止2021年9月,项目建设区已扰动地表面积为23.52hm²,自然恢复期土壤流失量为110.97t。

6.4.3 监测工作开展情况

工作组审阅了水土保持监测报告,调阅了原始记录和现场图片等资料;对于施工期间和运行初期水土保持措施的防治效果、水土流失状况以及所产生的危害等,监测单位依据现场调查、访问和经验估判等方法作出监测结论。

经验收小组抽检复核,通过座谈讨论,经综合分析认为:水土保持监测调查总结报告符合水土保持方案的要求,监测方法可行,水土保持监测结果可信。

6.5 水土保持监理

华能威宁风力发电有限公司于 2021 年 1 月委托贵州天保生态股份有限公司开展水土保持监理工作，监理单位专门成立了“威宁县雪山新升风光互补农业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，于提交了《威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持监理总结报告》。

截止 2021 年 9 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（0.3m×0.3m）2477m，排水沟（0.1m×0.2m）590m，沉沙池 5 座、排水涵管 12m。表土剥离量为 5544m³，覆土整治面积 17.67hm²，生态植草沟 124m，覆土量 5544m³；

植物措施有：植被措施面积 22.28hm²；

临时措施有：临时苫盖面积 9838.5m²，临时排水沟 120m；

验收小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；结合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。

6.6 水土保持补偿费缴纳情况

根据贵州省水利厅于 2020 年 12 月 21 日下发的批复《省水利厅关于威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案的批复》（黔水保函〔2020〕163 号文），本项目水土补偿费为 93.43 万元，建设单位在水土保持方案批复后，于 2021 年 3 月 22 日足额缴纳了水土保持补偿费（详情见附件）。

6.7 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排水沟、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华能威宁风力发电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,一号片区、二号片区、三号片区、四号片区、五号片区、场外直埋电缆区及场外道路区内工程措施、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

威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案得到落实,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。

威宁县雪山新升风光互补农业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,华能威宁风力发电有限公司于2020年9月委托贵州众汇山水生态工程有限公司开展本项目水土保持方案报告书的编制工作。该公司依照《生产建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2018),于2020年11月编写完成了《威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案报告书(送审稿)》。2020年11月12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,现按照专家提出的意见进行了修改,完成了《威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站水土保持方案报告书(报批稿)》。

2020年12月21日贵州省水利厅以黔水保函[2020]163号文对威宁县雪山新升风光互补农业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施工由中国葛洲坝集团机电建设有限公司负责。

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。

威宁县雪山新升风光互补农业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,一号片区、二号片区、三号片区、四号片区、五号片区、场外直埋电缆区及场外道路区等区域得到了及时整治、排水和植被恢复,完成了水土保持方案确定的防治任务;但二号片区、三号片区局部区域植被恢复效果不理想,后期对该区域加强养护。各项工程措施质量较好,建设单位应后期应加强

植物措施的管理和抚育，提高林草植被覆盖面积，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。

本项目水土保持总投资为 266.70 万元，水土保持工程静态总投资 173.27 万元，水土保持补偿费 93.43 万元；水土保持工程建设总投资中，工程措施 89.18 万元，植物措施 11.35 万元，监测措施 20.43 万元，临时措施 6.61 万元，独立费用 37.46 万元（其中水土保持监理费 5 万元），基本预备费 6.77 万元。

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 97.74%，土壤流失控制比为 1.13，表土保护率 96.13%，渣土防护率达到 97.77%，林草植被恢复率达到 97.67%，林草覆盖率达到 93.23%。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**。

经实地抽查和查阅相关资料，综合各项调查结果，验收小组一致认为：威宁县雪山新升风光互补农业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，能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。

综上所述，工作组认为威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站工程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

威宁县雪山新升风光互补农业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。

(5) 根据建设单位介绍,三号片区进入光伏场内道路在后期会对其进行土地整治后,归还当地军民,土地整治过程中,严格控制扰动区域;

(6) 道路排水沟内侧后续需栽种乔、灌木或竹类;

(7) 在道路裸露上边坡上下位置种植爬藤植物,恢复上边坡。

8 附件及附图

8.1 附件

- (1) 项目立项（审批、核准、备案）文件；
- (2) 水土保持方案、重大变更及其批复文件；
- (3) 分部工程和单位工程验收签证资料；
- (4) 重要水土保持单位工程验收照片；
- (5) 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验收图；
- (4) 项目建设前、后遥感影像图
- (5) 其他相关图件。

威宁县雪山新升风光互补农业光伏电站

水土保持设施验收

治 理 效 果 图

建设单位：华能威宁风力发电有限公司

编制单位：贵州天保生态股份有限公司

二〇二一年九月



一号片区（无人机遥感图）治理效果图



一号片区（无人机遥感图）治理效果图



一号片区（无人机遥感图）治理效果图



一号片区（无人机遥感图）治理效果图



三号片区（无人机遥感图）治理效果图



二号片区（无人机遥感图）治理效果图



二号片区（无人机遥感图）治理效果图



三号片区（无人机遥感图）治理效果图



三号片区（无人机遥感图）治理效果图



四号片区（无人机遥感图）治理效果图



二号片区已砌筑排水沟



二号片区已砌筑排水沟



三号片区埋设涵管



三号片区已修建的沉沙池



三号区域排水沟施工图三号区域排水沟施工图



四号片区治理效果图