

水保监测（贵）字第 0008 号

罗甸县八总农业光伏电站项目

水土保持监测总结报告

建设单位：华能罗甸新能源发电有限责任公司

监测单位：贵州天保生态股份有限公司

2021 年 10 月

罗甸县八总农业光伏电站项目

水土保持监测总结报告

建设单位：华能罗甸新能源发电有限责任公司

监测单位：贵州天保生态股份有限公司

2021年10月

资质页

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：潘磊 (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)

潘磊 (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

1 建设项目及水土保持工作概况.....	2
1.1 项目概况.....	2
1.2 水土流失防治工作情况.....	8
1.3 监测工作实施情况.....	10
2 监测内容、方法及过程.....	13
2.1 监测内容.....	13
2.2 监测方法.....	17
2.3 监测过程.....	20
3 重点部位水土流失动态监测结果.....	26
3.1 防治责任范围监测结果.....	26
3.2 取土（石）监测结果.....	28
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.....	31
4.3 水土保持措施防治效果.....	32
5 土壤流失情况监测.....	32
5.1 水土流失面积.....	46
5.2 土壤流失量.....	46
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	48
5.4 水土流失危害.....	48
6 水土流失防治效果监测结果.....	49
6.1 表土保护率.....	49
6.2 水土流失总治理度.....	49
6.3 渣土保护率.....	49
6.4 土壤流失控制比.....	50
6.5 林草植被恢复率.....	50
6.6 林草覆盖率.....	50
7 结论.....	52
7.1 水土流失动态变化.....	52
7.2 水土保持措施评价.....	52
7.3 存在问题及建议.....	54
7.4 综合结论.....	55

附图：

- 1、地理位置图；
- 2、水土保持防治责任范围图。

开发建设项目水土保持监测特性表

填表时间：2021年10月

主体工程主要技术指标											
项目名称			罗甸县八总农业光伏电站项目								
建设规模	装机容量为90MWp	建设单位		华能罗甸新能源发电有限责任公司							
		联系人/联系方式		谢艳兵/13988992140							
		建设地点		黔南州罗甸县							
		所在流域		珠江流域红水河水系							
		工程总投资		32979.81万元							
		工程总工期		13个月							
水土保持监测指标											
监测单位			贵州天保生态股份有限公司		联系人及电话			朱波/13765124637			
自然地理类型			低中山地貌		防治标准			一级			
监测内容	监测指标		监测方法(设施)		监测指标			监测方法(设施)			
	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			
	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			460t/km ² ·a			
方案设计防治责任范围			101.88hm ²		土壤容许流失量			500 t/km ² ·a			
防治措施		工程措施有：排水沟7030m，沉砂池12座，生态植草沟1210m，表土剥离5013m ³ ，全面整地15.21hm ² ，覆土回填4290m ³ ，植物槽5350m，截水沟460m。 植物措施有：撒播草种面积20.34hm ² ，种植油麻藤8830株。 临时措施有：临时苫盖17100m ² ，临时沉砂池7座，临时排水沟149m，临时拦挡96m。									
监测结论	防治效果	分类指标	目标值(%)	达到值(%)	实际监测数量						
		表土保护率	>95	97.91	防治措施面积	19.00hm ²	永久建筑物及硬化面积	4.46hm ²	扰动土地总面积	24.96hm ²	
		水土流失总治理度	>97	99.36	防治责任范围面积	104.71hm ²	水土流失总面积	24.96hm ²			
		土壤流失控制比	≥1	1.11	工程措施面积	0.98hm ²	容许土壤流失量	500t/km ² ·a			
		渣土保护率	>95	95.96	植物措施面积	19.00hm ²	监测土壤流失情况	733.18t/km ² ·a			
		林草植被恢复率	>96	97.34	可恢复林草植被面积	19.52hm ²	林草类植被面积	19.00hm ²			
		林草覆盖率	>23	71.68	实际开挖(石、渣)量	4.53万m ³	总回填(石、渣)量	4.68万m ³			
	水土保持治理达标评价	截止至2021年10月，六项指标均达到并超过《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)中建设类一级标准目标值。									
总体结论	建设单位在工程建设过程中，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，防治效果较为明显，有效地减少了项目建设过程中造成的水土流失量，基本达到了《水土保持方案报告书(报批稿)》中的设计要求。										
主要建议	建设单位在后期的运行过程中，对项目建设区可绿化的区域增加覆土绿化，加强对林草植被的管护力度，同时对生长情况较差的区域采取必要的养护和补植，提高林草植被恢复率。										

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

华能罗甸新能源发电有限责任公司建设的罗甸县八总农业光伏电站项目总装机容量为 90 兆瓦（规划 27 个标称容量 3400kw 的发电分系统，选用峰值功率为 450W 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 273 个组串，每个组串由 28 块组件串联。每台逆变器接入 21 个组串，接入功率为 261.66kw，单个发电分系统配置 14 台逆变器），本项目 110KV 升压站为罗甸县八总农业光伏电站及罗甸县沫阳农业光伏电站共同建设（八总 110KV 升压站），站址建于沫阳光伏场区，防治责任范围纳入罗甸县沫阳农业光伏电站，场外输出线路工程以 2 回 110kV 架空线路送出接入通州 110kV 变电站 110kV 间隔，线路长度约 $2 \times 41\text{km}$ ，导线截面均为 $1 \times 185\text{mm}^2$ ，贵州电网有限责任公司以“黔电函[2020]221 号”同意该输出方案，不属于本工程建设内容，另单独立项，不包括在本次监测范围内。项目建设占地面积为 104.71hm^2 ，其中永久占地面积为 103.93hm^2 ，临时占地为 0.78hm^2 。

1.1.1 地理位置

罗甸县八总农业光伏电站位于贵州省黔南州罗甸县云干乡境内，场址地理坐标为东经 $106^\circ 45' 35.10'' \sim 106^\circ 48' 5.76''$ ，北纬 $25^\circ 29' 49.35'' \sim 25^\circ 30' 49.47''$ 。本工程距罗甸县城直线距离约 10km、距都匀市城区约 110km，距贵阳市城区约 123km。G69 银白高速连接贵阳市和罗甸县；S62 余安高速连接都匀市和罗甸县，项目区进场从县道 X958 接入，对外交通较为方便。

1.1.2 建设性质及工程规模

罗甸县八总农业光伏电站项目由华能罗甸新能源发电有限责任公司投资建设，建设性质为新建，项目规模：装机容量为 90MWp（规划 27 个标称容量 3400kw 的发电分系统，选用峰值功率为 450W 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 273 个组串，每个组串由 28 块组件串联。每台逆变器接入 21 个组串，接入功率为 261.66kw，单个发电分系统配置 14 台逆变器）。

1.1.3 项目组成及分区

罗甸县八总农业光伏电站项目主要包括光伏阵列区、未扰动区、直埋电缆、箱变基础、场内道路、施工场地、表土堆放场和架空线路等工程项目。本项目划

分为 5 个水土流失防治一级区，分别为：西南片区、东北片区、架空线路区、施工场地地区和表土堆放场区 5 个一级水土流失防治分区，进一步将西南片区划分为光伏阵列区、箱变基础区、未扰动区、直埋电缆区、场内道路区 5 个二级水土流失防治分区，将东北片区划分为光伏阵列区、箱变基础区、未扰动区、直埋电缆区、场内道路区 5 个二级水土流失防治分区。

1.1.4 项目占地面积及土石方数量

根据项目竣工验收资料，结合现场实际建设情况，截止 2021 年 10 月项目施工建设及投产运行期间，本项目占地包括永久占地和临时占地，共计 104.71hm²。永久占地为西南片区占地、东北片区占地及架空线路基础占地，包括光伏阵列、未扰动区域、直埋电缆区、箱变基础及场内道路及架空线路基础占地总计 103.93hm²。临时占地包括施工场地、表土堆放场及架空线路除塔基部分占地，共计 0.78hm²。

本项目建设过程中，工程建设共开挖土石方总量为 4.53 万 m³，回填土石方量 4.68 万 m³，调入 0.15 万 m³（全部为表土，来源为本项目同期建设的罗甸县沫阳农业光伏电站剥离多余表土），无废弃土石方。本项目不设置弃渣场，未设置取土场和料场。

表 1.1 项目占地面积及占地性质分析表 单位：hm²

水土流失防治分区		防治责任范围面积(hm ²)	产生水土流失特点
一级分区	二级分区		
西南片区	光伏阵列区	29.36	桩基施工、少量转孔余渣回填、机械占压
	未扰动区	17.43	箱变基础开挖、回填
	直埋电缆区	0.12	不进行建设扰动
	箱变基础区	0.06	电缆沟开挖、埋设等
	场内道路区	3.08	路基挖填
东北片区	光伏阵列区	38.12	桩基施工、少量转孔余渣回填、机械占压
	未扰动区	12.53	箱变基础开挖、回填
	直埋电缆区	0.06	不进行建设扰动
	箱变基础区	0.07	电缆沟开挖、埋设等
	场内道路区	2.92	路基挖填
施工场地地区		0.18	塔基施工
表土堆放场区		0.21	施工占压
架空线路区		0.57	表土堆放、占压
合计		104.71	

1.1.5 工程投资及建设工期

本工程总投资 32979.81 万元，土建投资 2769.46 万元，建设资金来源业主自筹及融资。项目所需资金由华能罗甸新能源发电有限责任公司根据年度投资计划统筹安排。

项目实际建设总工期 13 个月（于 2020 年 10 月开工建设，至 2020 年 6 月主体工程建设完工并进入试运行阶段），至 2021 年 10 月项目全部建设完工。本工程占地区域无城镇区域规划，无拆迁安置、无专项设施迁改建。

1.1.6 项目区自然概况

（1）地质构造

项目区在大地构造上位于扬子准地台 I（一级构造单元）～黔 n 南台陷 I2（二级构造单元）～贵定南北向构造变形区 I21（三级构造单元）的南部部位。项目区场地内主要为单斜构造，场地内未发现有断层从场区穿过，区域附近主要断裂为沭阳断层和边阳断层，以上断裂距离工程区直线距离较远均大于 1.6km；场址区内节理裂隙发育，主要为构造裂隙和风化裂隙，以构造裂隙最发育，节理裂隙走向与构造线方向大体一致，裂隙中多充填有黏土，少部分无充填物。裂隙宽度一般 1.0~5.0cm，延伸长度一般 1.0~3.0m，裂隙间充填黏性土。

（2）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 0.35s，地震动峰值加速度为 0.05g。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 VI 度区，属基本稳定至稳定区。

总体上，场地较平坦开阔，不存在岩溶、滑坡、危岩和崩塌、泥石流以及地面沉降等不良地质作用，也不具备形成该类不良地质作用的地质条件，整体而言，场地稳定性较好，适宜本工程建设。

（3）地层岩性

项目区内附近出露地层相对较少，主要为二迭系、三迭系及第四系地层，现将地层分述如下：

- 1) 二迭系上统长兴组第一段(P2c)：岩性主要为灰色灰岩、局部为白云岩。
- 2) 三迭系下统大冶群(T1dy)：岩性上部主要为浅灰至深灰色灰岩；中部主要为灰、灰白色白云岩；下部主要为泥质灰岩。
- 3) 三迭系中统凉水井组(T2b)：岩性顶部主要为砂岩、泥岩及泥灰岩；中部

主要为泥岩；下部主要为石英砂岩。

4) 三迭系中统小米塘组(T2xm): 岩性主要为浅灰、灰白色白云岩、白云质灰岩、灰岩。

5) 第四系地层(Q4el+dl)的覆盖层: 成分主要为黏性土松散堆积物, 黏性土多为硬塑状态及可塑状态等。成因类型主要为坡残积。

(4) 地形地貌

罗甸县处于贵州高原向广西丘陵过渡的斜坡地带, 地质构造属扬子准台地褶皱断带, 多为台状低中山。缓倾单面, 一、二级剥夷面分割成峡谷台地景观, 切割深度 300-500m, 切割密度 0.95-0.97km/km², 树枝状地表系, 深切峡谷, 嶂谷发育, 地势东北偏高, 西南偏低。境内最高点在东南部大亭多老山大坪, 海拔高程+1401m; 最低点在东南部大亭乡红水河曹渡河交汇处, 海拔高程+242m, 相对高差 1159m, 全县主要以山地、丘陵和山间平地为主。

本项目位于贵州省黔南州罗甸县云干乡的南向及偏南向坡地, 多在 5~30 度之间, 局部地段大于 35 度, 场地高程在 640.00m~846.00m 之间。地表局部地段可见灰岩呈石芽或块石状出露地表, 高多在 0.5~2.0m 之间, 局部可达 2.5m。场地内植被发育, 主要为低矮灌木及杂草, 局部可见松树零星分布, 少部分地段为旱地。

(5) 气象

项目区内气候温和, 属亚热带湿润季风气候区, 具有高原季风气候特点, 冬季较寒冷、夏季较温凉、雨热同期、冬春干旱、夏季潮湿。据罗甸县气象局 1981 年至 2019 年气象资料统计, 项目区详细气象情况为:

项目区多年平均气温 19.6℃, 日极端最高气温 40.6℃, 日极端最低气温 -3.5℃; 10℃有效积温约 4386.8℃, 年平均日照时数 1520h, 年平均无霜期 335 天; 多年平均降雨量 1124.8mm, 5~10 月为雨季, 年均最大一小时点雨量 45mm; 年平均蒸发量 1509.0mm; 多年平均相对湿度为 76%; 全年主导风向为, 多年平均风速 1.6m/s。项目区的灾害性气候有冰雹、洪涝及春旱。

(6) 水文

(1) 地表水

项目区地处珠江流域红水河水系, 流域面积在 20 平方公里以上的河流有红水河、濛河等 22 条, 总长度 482 公里, 年平均径流量 17.78 亿立方米。

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

场址位于山脊顶部及斜坡地带，水文地质条件相对简单，地下水类型主要为岩溶水和孔隙水。

岩溶水主要赋存于地下溶蚀裂隙、溶蚀洞穴、溶蚀管道中，该类地下水具有补给来源较远、水量较大的特点，大气降水和地表水的季节性变化对其动态影响较小，埋藏深。不需考虑岩溶水对基础设计和施工的不利影响。孔隙水主要赋存于第四系松散堆积物中，一般流量较小，水量有限，位置与含水层的分布有关，场地多位于山脊顶部或斜坡上，孔隙水在基础开挖深度范围内很难见到，可不考虑其带来的影响，但不排除雨季时期场地局部低洼、缓坡及较平坦地段存在的少量上层滞水，给施工带来不便。

项目区属水文地质条件简单，对项目建设无影响。

(7) 土壤

根据现场调查，项目区及周边内土壤主要为黄壤。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，土壤原生矿物受到破坏，富铝化作用表现强烈，发育层次明显，土壤中富含化铁、化铝，很容易发生水化作用，黄壤土层厚度 10~50cm 左右，PH 值为 6.2~6.8，有机质含量富。

(8) 植被

项目区植被属亚热带常绿阔叶林带。原始植被基本破坏尽，大部分地区已更替为次生植被。现存的植被主要为天然次生植被和人工林，根据现场调查，项目区及周边乔木树种主要有楸树、柏木、乌桕等；灌木树种主要有火棘、三角梅、蔷薇等；草本主要有野生混杂草种、毛针草、芭茅草、狗牙根等，经果林树种主要有香蕉、艾纳香、油桐、甘蔗、荔枝、龙眼、菠萝等，罗甸县林草覆盖率为 57%。

(9) 容许土壤流失量

根据区域的土壤侵蚀类型与强度，项目区的容许土壤侵蚀模数为 $500t/km^2 \cdot a$ 。

(10) 侵蚀类型

本项目所在区域土壤侵蚀主要以水力侵蚀为主。

(11) 水土流失重点防治区划分情况

根据《贵州省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》的规定，本项目所在地罗甸县云干乡属于黔南岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区，因此，本项目水土流失防治标准执行等级为西南岩溶区建设类项目一级。该区以水力侵蚀为主，属轻度流失区。根据《开发建设项目水土流失防治标准》，水土保持方案应达到下列防治水土流失的基本目标：项目建设区的原有水土流失得到基本治理；新增水土流失得到有效控制；生态得到最大限度的保护，环境得到明显改善；水土保持设施安全有效。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持方案编报情况

华能罗甸新能源发电有限责任公司根据《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》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》等法律法规的有关规定，华能罗甸新能源发电有限责任公司于2020年9月委托贵州众汇山水生态工程有限公司承担罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书的编制工作；为此，该公司在现场调查的基础上，于2020年10月编制完成了《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》（送审稿），并于2020年10月30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《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书（报批稿）》，并于2020年12月4日获得贵州省水利厅下发的批复《关于罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案的批复》（黔水保函〔2020〕151号）。

1.2.2 水土保持工作组织开展情况

华能罗甸新能源发电有限责任公司在工程建设过程中较为重视水土保持工作，指定工程部全面负责落实工程建设过程中的水土保持工作，详细地安排各单位工程的施工顺序，为项目建设主要生产线上各单位工程开工做好准备，并为其连续快速施工做好周密安排。

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，切实做好罗甸县八总农业光伏电站项目建设过程中的水土流失防治工作，保护项目区生态环境，2020年10月，华能罗甸新能源发电有限责任公司委托贵州天保生态股份有限公司承担罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持监测调查工作，直至工程完工。

1.2.3 水土保持工程实施概况

监测结果显示，建设单位在建设过程中，各防治分区均采取了适宜的水土保持工程措施或植物措施，水土保持措施的总体布局较为合理，防治效果比较明显，

有效地减少了项目建设过程中造成的水土流失，基本达到了《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书（报批稿）》的设计要求。

截止 2021 年 10 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 7030m，沉砂池 12 座，生态植草沟 1210m，表土剥离 5013m³，全面整地 15.21hm²，覆土回填 4290m³，植物槽 5350m，截水沟 460m。

植物措施有：撒播草种面积 20.34hm²，种植油麻藤 8830 株。

临时措施有：临时苫盖 17100m²，临时沉砂池 7 座，临时排水沟 149m，临时拦挡 96m。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 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。通过对项目的水土保持监测说明施工、建设、生产运行中防治水土流失效果。

1.3.2 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、覆盖度等的变化情况，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，根据项目不同阶段的变化情况，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，以管道工程区为监测重点；监测方法力求经济、适用和可操作；监测成果客观、及时、准确。

1.3.3 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》，建设单位于2020年10月委托贵州天保生态股份有限公司承担本项目的水土保持监测工作。接受委托之后，我单位即

成立了罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持监测项目部,负责该项目的水土保持监测工作。项目部成员共7名,工程师3名,助理工程师4名,具有水土保持监测上岗证书人员7名,专业涉及水土保持、水文水资源、林学等领域。

1.3.4 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

监测点布设按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)中监测点布设原则和选址要求,在指定的区域根据实地踏勘情况确定。根据罗甸县八总农业光伏电站项目的水土流失特点和水土保持措施布局特征,并考虑观测结果的代表性与管理的方便性,分别在项目建设区域内设置了2个地形地貌变化情况观测点、5个植被生长情况观测点、3个侵蚀针监测样方、3个侵蚀沟监测样方、4个边坡稳定情况观测点、不定点的工程措施运行情况观测点、并在工程沿线对了水土流失危害和植物成活率进行观测。监测点布设详见表1-3。

表 1-3 水土保监测点布设位置

序号	监测项目	数量	监测位置
1	工程占地、扰动地表面积	无	工程征地范围、扰动地表范围
2	降雨监测	无	利用项目区气象站资料
3	地形地貌变化情况	2	1#方阵、2#方阵
4	植被生长状况监测样方	5	场内道路沿线、施工场地、集电线路沿线
5	坡面水土流失量及其强度（包括测桩、侵蚀沟样方）	3	挖方区域 场内区 2 处
			填方区域 道路填方边坡 1 处
6	边坡稳定情况	4	场内道路区 4 处
7	水土流失危害	不定点	场区内调查统计水土流失危害情况
8	工程措施的运行情况	不定点	调查统计场内道路、光伏方阵工程措施运行情况，
9	植物成活率、保存率	不定点	调查统计场区水土保持植物措施生长情况

（三）监测重点地段、重点对象

在运行期间，根据水土保持方案水土流失预测与分析，本项目随着路基防护工程的实施，土壤侵蚀得到有效控制，侵蚀模数大幅度下降，各项水土保持措施开始发挥功效。水土保持的工程措施和植物措施都已完备，并逐渐发挥其水土保持功能，项目建设区的土壤侵蚀逐渐达到新的平衡状态。由于人为地进行绿化和养护，部分区域水土流失量甚至低于原有水平，生态环境得到改善。根据预测结果，本工程监测的重点区域为场内道路区、光伏阵列、直埋电缆区及开挖回填区域。

2 监测内容、方法及过程

2.1 监测内容

本项目水土保持监测的主要内容包括：

（一）项目区水土流失因子监测：包括地貌、地形和水系情况，建设项目占有地面积，扰动地表面积，项目挖方、填方数量，弃渣量及堆放面积，项目区林草覆盖率。

（二）项目区水土流失状况监测：包括水土流失面积、水土流失量、水土流失程度的变化情况，水土流失防治责任范围内防治措施情况等。

（三）水土流失灾害监测：主要包括下游河道泥沙、洪涝灾害、植被及生态环境变化，对周边地区经济、社会发展的影响等。

（四）水土保持措施防治效果监测：包括防治措施的数量，林草措施成活率、保存率、生长情况及盖度，各项拦挡措施的拦渣保土效果。

（五）主体工程建设进度监测：包括主体工程施工进度、相应的水土保持措施实施进度、主体工程实施的水土保持措施实施后的防治效果等，采用现场调查、测量，列表统计。

2.1.1 防治责任范围监测

水土流失防治责任范围是进行水土流失防治措施设计的基础，应遵循“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中的规定，生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久占地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域，防治责任范围监测主要是在项目的运行期开展监测工作。

（1）建设区

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。

根据项目建设区面积变化情况,对整个项目的全部区域在项目建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围变化情况进行监测。

2.1.2 取土(石)、弃渣监测

取土(石)、弃渣监测主要是水土保持措施运行期。因本项目建设期土料、石料主要通过外购解决,土石方挖填主要采用半挖半填的施工工艺,土石方挖填基本平衡,实际不产生废弃土石方。因此,本项目不存在取土(石)、弃渣监测。

2.1.3 水土流失防治监测

水土流失防治监测主要是运行期开展监测工作,监测内容主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果监测和水土流失危害监测。水土流失防治监测主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果监测和水土流失危害监测。

(1) 水土流失状况监测

主要监测项目建设区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况,土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀,其中,水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀。此外,对监测内容还包括水土流失面积的监测。

A 水力侵蚀:面蚀-降雨和地表径流使坡地表土比较均匀剥蚀的一种水力侵蚀包括溅蚀、片蚀和细沟侵蚀。沟蚀-坡面径流冲刷土壤或土体,并切割陆地地表形成沟道的过程,又称线状侵蚀或沟状侵蚀。

B 重力侵蚀:坡地表层土石物质,主要由于受到重力作用,失去平衡,发生位移和堆积的现象,称为重力侵蚀。

C 水土流失面积:除微度侵蚀外,其他强度的侵蚀面积统称为水土流失面积。

运行期的水土流失状况监测的重点主要是管道工程区的拦挡、道路排水及裸露地表植被恢复。

(2) 运行期水土保持措施防治效果监测

A 水土保持防治措施(工程措施和植物措施)的数量和质量;

B 工程防护措施的稳定性、完好程度和运行情况;

C 林草的生长发育情况(树高、乔木胸径、灌木冠幅)、成活率、保存率、抗性及植被覆盖率;

D 各种已实施的水土保持措施的拦沙(渣)保土效果监测,包括挖方、填方数量及面积、弃土、弃石、弃渣量及堆放面积;控制土壤流失量、提高渣土保护率、改

善生态环境的作用等。

E 防治目标监测，监测各个防治目标的达标情况。

F 监督、管理措施的落实情况

运行期水土保持措施防治效果的监测是针对整个项目的全部区域开展的。

(3) 水土流失危害监测

A 对周边或下游河道、天然排水通道的影响情况：监测水土流失是否流入项目建设区周边或下游河道、天然排水通道，是否对其产生严重危害等影响。

B 对周边影响情况：根据项目实际情况，监测项目建设是否对周边产生影响或危害。

C 其他水土流失危害：除上述几类危害外，监测项目建设是否还造成了其他的水土流失危害。

水土流失危害监测是针对整个项目的全部区域开展的，侧重于对《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书（报批稿）》中设计的直接影响区进行监测，核实有无对周边造成危害和影响。

2.1.4 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光伏阵列区的植被恢复、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	复核项目建设区占地实际面积	
			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渣土保护率	
			水土流失防治动态监测	土壤侵蚀类型及形式
		水土流失面积		
		实施的水土保持措施数量及质量		
		水土保持措施完好性、运行情况		
		防治要求及管理措施实施情况监测		
		对周边河道及水利设施的影响情况		
		造成的其他水土流失危害		
		施工期土壤流失量动态监测	项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查	
			土壤侵蚀强度	
			土壤侵蚀模数	
土壤侵蚀量				
重大水土流失事件动态监测	及时反映重大水土流失事件，并上报监测管理机构			
水土保持措施运行初期（林草植被恢复期）	整个项目建设区	水土保持措施防治效果	实施的水土保持措施数量及质量	
			水土保持措施完好性、运行情况	
			林草的生长发育情况	
			各种已实施的措施的拦沙（渣）保土效果	
			防治目标监测	
	监督、管理措施的落实情况			
	临时占地区	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	

2.2 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。

2.2.1 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、尺子等工具，测定不同分区的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（特别是堆渣）及水土保持措施（拦挡工程、护坡工程和土地整治工程等）实施情况。

（1）面积监测

面积监测主要通过收集项目资料及采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。

（2）植被监测

植被监测主要是选取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 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草覆盖度。植被监测主要是在运行期开展监测工作，针对整个项目的全部区域进行监测。

（3）水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行期开展监测工作。

对于项目建设区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子，在现场实地踏勘的基础上查阅相关资料、询问、对照《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书（报批稿）》等形式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质、土壤容重、土壤抗蚀性，具体监测方法如下：

A 土壤类型及地面组成物质识别：监测工作鉴别土壤质地时常在野外进行，因此必须掌握一定的野外鉴别土壤质地的方法及标准。

B 土壤含水率测定：用铝盒在剖面上取三个土样，带回室内称得湿土重，然后在 105 度烘箱中烘 8 小时至恒重，称得干土重，用下列公式计算土壤含水率。

$$\text{土壤含水率} = \frac{\text{湿土重} - \text{干土重}}{\text{干土重}} \times 100\%$$

C 孔隙度、容重测定：用环刀法在土壤剖面上取土，带回室内称重，在进行浸泡后，计算土壤的毛管孔隙度、非毛管孔隙度、总孔隙度、田间持水量和容重。

D 土壤抗蚀性测定：土壤抗蚀性指单位面积上表土层抵抗水力冲刷的能力，值越大抵抗能力越强，值越小抵抗能力越弱。土壤抗性指标采用土壤袖珍剪力仪现场测定。

水土流失因子监测中的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子是针对全区开展的；土壤因子的监测是根据实际需要，在项目的不同区域选取有代表性的土样进行测算，确定不同扰动类型下的土壤其土壤侵蚀强度及侵蚀量的关系。

(4) 水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测主要是在施工期和运行期开展监测工作。

A 水土流失状况监测：主要调查的监测指标为项目建设区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

B 水土保持措施防治效果：包括防治措施的数量与质量。本项目整个项目建设区水土保持措施的数量主要由业主及施工单位提供，项目的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施项目量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

C 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况：本项目的防护工程主要指挡土墙、护坡、排水沟等工程，工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

D 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测：主要采用实地调查、询问、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

E 林草植被恢复：包括水土流失状况监测和林草措施防治效果监测。

2.2.2 面积监测

一、项目建设区

(1) 永久占地

永久占地是工程建设单位为工程建设永久征地区域，水土保持监测过程中复核工程建设是否在红线范围内施工。

(2) 临时占地

复核临时占地使用情况及扰动面积情况，是否合法租用，租用后是否恢复原地貌状况及原土地使用功能状况。

2.2.3 现场巡查监测

现场巡查监测主要是项目运行期针对整个建设区所采用的监测方法，尤其注意对于直接影响区的影响情况。巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

(1) 水土流失危害监测

A 对周边河道影响情况：通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

B 对周边水利设施影响情况：通过实地踏勘、走访群众、询问水库管理人员等形式进行监测。

C 其他水土流失危害：通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

(2) 重大水土流失事件监测

根据项目实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

监测内容统与监测方法详见表 2-2。

表 2-2 项目监测时段监测内容一览表

监测时段	监测分区	监测内容		监测方法	
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	调查监测	
			项目建设期间防治责任范围变化情况	调查监测	
		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渣土保护率）	调查监测、巡查	
		水土流失防治动态监测	土壤侵蚀类型及形式		调查监测
			水土流失面积		调查监测
			实施的水土保持措施数量及质量		调查监测、巡查
			水土保持措施完好性、运行情况		调查监测
			防治要求及管理措施实施情况监测		调查监测
			对周边河道及水利设施的影响情况		调查监测
			造成的其他水土流失危害		调查监测
		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		调查监测
			土壤侵蚀强度		调查监测
			土壤侵蚀模数		调查监测
			土壤侵蚀量		调查监测
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		调查监测		
林草植被恢复	整个项目建设	水土保持措施防治效果	实施的水土保持措施数量及质量	调查监测	

期	区			
---	---	--	--	--

2.3 监测过程

(1) 2020 年

2020 年 10 月，华能罗甸新能源发电有限责任公司委托我单位开展罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持监测工作，并签订了本项目水土保持监测合同书，随后，我单位成立监测组，并收集工程相关资料。

2020 年 10 月至 2020 年 12 月，共进行现场监测 2 次，分别为每月月初和月底进行，期间共布置监测点 4 个，期间完成监测季报 1 份，监测年报 1 份，出具现场监测建议书 1 份。

(2) 2021 年

2021 年 1 月至 2021 年 10 月，共进行现场监测 4 次，分别为每月月初和月底进行，期间共布置监测点 2 个，期间完成监测季报 3 份。

截止 2021 年 10 月为止，我单位会同水土保持验收评估单位工作人员一起，共出现场 4 次，主要核查工程现场水土保持措施的完善情况，重点就场内道路、施工场地、光伏阵列基础开挖、拦挡、排水、植被恢复的完善工作进行全面复核。

2021 年 10 月，我单位监测小组汇总、分析相关资料，完成了《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持监测调查报告》。

监测过程中的部分影像资料如下：



监测小组人员在现场测量侵蚀沟侵蚀数据



监测小组人员在现场测量侵蚀沟侵蚀数据



巡查调查场内光伏阵列区桩孔浇筑实施情况



巡查调查光伏阵列区光伏板脚架安装实施情况



巡查调查光伏阵列区光伏板脚架浇筑安装实施情况



监测小组人员对道路两侧水土流失情况进行调查监测



监测小组人员对直埋电缆铺设及道路两侧水土流失情况进行调查监测



监测小组人员对施工场地水土流失情况进行调查监测



监测小组人员对场地道路边坡水土流失情况进行调查监测



监测小组人员对表土剥离水土流失情况进行调查监测

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 水土保持防治责任范围

(一) 方案设计的水土保持防治责任范围

根据《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书（报批稿）》以及贵州省水利厅《关于罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案的批复》（黔水保函〔2020〕151号），本项目水土流失防治责任范围总面积为 101.88hm²，其中永久占地 101.15hm²，临时占地 0.73hm²。水土保持方案设计界定的水土流失防治责任范围详见表 3-1。

表 3-1 水土保持方案界定的水土流失防治责任范围表 单位：hm²

水土流失防治分区		占地面积 (hm ²)	产生水土流失特点
一级分区	二级分区		
西南片区	光伏阵列区	28.42	桩基施工、少量转孔余渣回填、机械占压等
	未扰动区	16.20	不进行建设扰动
	直埋电缆区	0.40	电缆沟开挖、埋设、施工占压等
	箱变基础区	0.06	箱变基础开挖、回填、施工占压等
	场内道路区	3.11	路基土石方开挖回填
	小计	48.19	
东北片区	光伏阵列区	37.20	桩基施工、少量转孔余渣回填、机械占压等
	未扰动区	12.24	不进行建设扰动
	直埋电缆区	0.31	电缆沟开挖、埋设、施工占压等
	箱变基础区	0.08	箱变基础开挖、回填、施工占压等
	场内道路区	2.95	路基土石方开挖回填
	小计	52.78	
施工场地区		0.18	施工占压
表土堆放场区		0.21	表土堆放、占压
架空线路区		0.52	塔基施工
合计		101.88	

(二) 实际监测范围

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，结合业主提供的项目建设区实测图，经监测人员进行现场复核，实际水土流失防治责任范围总面积为建设区实际征占地面积 104.71hm²。项目实际建设期间征占地面积变化主要体现在以下几个方面：

一、西南片区

①光伏阵列区：根据施工图设计资料并结合实际建设情况，西南片区布置 1~12# 共 12 个发电方阵，占地面积为 29.36hm²；

②未扰动区：西南片区占地红线范围内部分区域无建设内容，不进行扰动，将其划分为未扰动区，实际占地面积为 17.43hm²；

③直埋电缆区：西南片区的直埋电缆总长度为 4.1km，主要沿场内道路敷设，直埋电缆根据不同电缆规格，开挖宽度不同，平均按 0.62m 计，故直埋电缆占地面积为 0.25hm²。其中沿道路敷设为 3.6km，可直接利用道路作为施工作业带，剩余 0.5km 电缆沟设 2m 宽施工作业带以及 1m 宽开挖土石方临时堆放带，占地面积为 0.12hm²；

④箱变基础区：西南片区布置 12 个箱变，单个箱变设计占地面积为 24m²，箱变基础施工时作业面以及基础开挖后的土石方就近在箱变基础周边回填，单个箱变基础占地面积约 50m²，箱变基础区占地面积为 0.06hm²；

⑤场内道路区：西南片区布置 2 条道路，其中 1#检修道路 480m、2#检修道路 3150m，占地面积为 3.08hm²，其中路基占地面积 1.45hm²，边坡占地面积 1.63hm²。

二、东北片区

①光伏阵列区：根据施工图设计资料并结合实际建设情况，东北片区布置 13~27# 共 15 个发电方阵，占地面积为 38.12hm²；

②未扰动区：东北片区占地红线范围内部分区域无建设内容，不进行扰动，将其划分为未扰动区，占地面积为 12.53hm²；

③直埋电缆区：东北片区的直埋电缆总长度为 3.90km，主要沿场内道路敷设，直埋电缆根据不同电缆规格，开挖宽度不同，平均按 0.62m 计，故直埋电缆占地面积为 0.24hm²。其中沿道路敷设为 3.67km，可直接利用道路作为施工作业带，剩余 0.23km 电缆沟设 2m 宽施工作业带以及 1m 宽开挖土石方临时堆放带，占地面积为 0.06hm²；

④箱变基础区：东北片区布置 15 个箱变，单个箱变设计占地面积为 24m²，箱变基础施工时作业面以及基础开挖后的土石方就近在箱变基础周边回填，单个箱变基础占地面积约 50m²，箱变基础区占地面积为 0.07hm²；

⑤场内道路区：东北片区布置 2 条检修道路，其中 3#检修道路 2655m、4#检修道路 780m，占地面积为 2.92hm²，其中路基占地面积 1.55hm²，边坡占地面积 1.37hm²。

三、架空线路区：根据施工图设计资料并结合实际建设情况，架空导线总长 17km，共有 114 个塔基，每个塔基设计占地面积 16m²，塔基施工时作业面以及基础开挖后的土石方就近在塔基周边回填，单个塔基占地面积约 50m²，架空线路区占地面积为 0.57hm²，其中永久占地 0.18hm²，临时占地 0.39hm²。

四、施工场地区：经监测人员现场实地调查，施工生产和生活营地布置于东北片区南部征地红线外，20#方阵西侧通村道路旁，原 S62 余安高速一处取料场开采结束后形成的石质平台，该取料场已完成治理后移交给当地村委会，施工场地区包括材

料堆场、材料加工场、混凝土搅拌场地和施工生活区。根据主体资料，施工场地区规划布设材料堆场占地 1000m²，材料加工场占地 200m²，混凝土拌合场地占地 500m²，施工生活区（临时板房）100m²，整个施工场地区占地 0.18hm²（1800m²）。

五、表土堆放场区：经监测人员现场实地调查，施工场地区占用的原 S62 余安高速取料场开采结束后形成的石质平台，占地面积 0.39hm²，除去施工场地区占用面积 0.18hm² 后还剩余 0.21hm² 空闲地，将其作为西南片区及东北片区场内道路剥离表土堆放场，实际占地面积为 0.21hm²。

因此根据现场实际情况及实际测量结果，整个项目区实际扰动面积为 104.71hm²。详细的水土流失防治责任范围见表 3-2。

表 3-2 项目建设区水土流失防治责任监测表 单位：hm²

项目组成		防治责任范围 (hm ²)		
		永久占地	临时占地	小计
西南片区	光伏阵列区	29.36		29.36
	未扰动区	17.43		17.43
	直埋电缆区	0.12		0.12
	箱变基础区	0.06		0.06
	场内道路区	3.08		3.08
	小计	50.05		50.05
东北片区	光伏阵列区	38.12		38.12
	未扰动区	12.53		12.53
	直埋电缆区	0.06		0.06
	箱变基础区	0.07		0.07
	场内道路区	2.92		2.92
	小计	53.7		53.7
施工场地区			0.18	0.18
表土堆放场区			0.21	0.21
架空线路区		0.18	0.39	0.57
合计		103.93	0.78	104.71

3.1.2 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修建场内路基开挖及回填平整、光伏板基础开挖及浇筑、电缆沟铺设的开挖及回填平整等。通过对项目的监测调查统计，本项目实际建设期扰动土地地表总面积为 24.96hm²。

3.2 取土（石）监测结果

根据《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》（报批稿）及其批复文件，本工程建设所需土石料主要为场内道路、光伏阵列打孔浇筑、架空电缆等区域基建修筑所需的土石料，据现场实际调查得知，石料全部从罗甸县及周边的合法沙石料场内购买，覆土绿化用土来源于项目建设前期的表土剥离及同期建设的沫阳光伏电

站剩余表土，故未设计取土（石）场。根据现场调查，项目建设期间未涉及取土（石）场，故没有取土（石）情况的监测资料。

3.3 弃土监测结果

3.3.1 设计弃土（渣）情况

根据《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》（报批稿）得知，项目建设共开挖土石方量 44003m³（其中表土 5038m³，土方 13965m³，石 25000m³），回填 44763m³（其中表土 6383m³，土方 13965m³，石 25000m³），调入 1345m³（全部为表土，来源为本项目同期建设的罗甸县沫阳农业光伏电站剥离多余表土），无废弃土石方量。

3.3.2 弃土（渣）场位置及占地面积监测结果

经监测人员查看《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》（报批稿），并结合现场调查得知，项目未弃渣场，项目土建施工建设过程中，土石方开挖与回填平衡，故本项目不涉及弃渣场使用，故没有弃渣场的监测资料。

3.3.3 弃土（渣）监测结果

经监测人员查看《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》及其批复文件，并结合现场调查得知，项目建设过程中，总挖方 4.53 万 m³（含表土 0.50 万 m³），回填 4.68 万 m³（含表土 0.65 万 m³），本项目土石方挖填平衡，故无废弃土石方。

4 水土流失防治措施监测结果

根据业主提供资料及我单位技术人员现场复核,综合主体工程设计中具有水土保持功能工程项目的建设,华能罗甸新能源发电有限责任公司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。项目水土保持措施工程量以建设单位提供的《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持工程结算书》为主要依据;同时结合现场调查复核相关工程布置及工程量,分析整理获得相关数据。

4.1 工程措施监测结果

根据《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》(报批稿),水土保持方案设计的项目建设区水土保持工程措施主要有表土剥离 0.53 万 m³,全面整治 15.71hm²,排水沟 7493m,沉砂池 13 座,生态植草沟 1734m,覆土回填 6371m³,植物槽 5565m,排水管 104m,截水沟 460m。根据现场调查以及结合华能罗甸新能源发电有限责任公司提供的《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持工程结算书》,截至 2021 年 10 月为止,项目建设区已经实施的水土保持工程措施如下:

工程措施有:排水沟 7030m,沉砂池 12 座,生态植草沟 1210m,表土剥离 5013m³,全面整地 15.21hm²,覆土回填 4290m³,植物槽 5350m,截水沟 460m。

各防治分区实际实施水土保持措施工程量详见表 4-1。

表 4-1 水土保持工程措施工程量

项目分区		单位	西南片区	东北片区	架空线路区	施工场地区	表土堆放场
工程措施	排水沟	m	3630	3400			
	沉砂池	座	8	4			
	生态植草沟	m	530	680			
	表土剥离	m ³	3750	200	1063		
	全面整地	hm ²	6.73	8.48			
	覆土回填	m ³	2000	2260		30	
	植物槽	m	2500	2850			
截水沟	m	200	260				

4.2 植物措施监测结果

根据《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》（报批稿），水土保持方案设计的项目建设区水土保持植物措施主要有撒播草种 19.02hm²，种植油麻藤 11463 株。根据现场调查以及结合华能罗甸新能源发电有限责任公司提供的《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持工程结算书》，截至 2021 年 10 月为止，项目建设区已经实施的水土保持植物措施如下：

植物措施有：撒播草种面积 20.34hm²，种植油麻藤 8830 株。

各防治分区实际实施水土保持植物措施工程量详见表 4-2。

表 4-2 水土保持植物措施工程量

项目分区		单位	西南片区	东北片区	架空线路区	施工场地区	表土堆放场
植物措施	撒播草种	hm ²	9.26	10.64	0.39	0.05	
	种植油麻藤	株	2300	6530			

4.3 临时措施监测结果

根据《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》（报批稿），水土保持方案设计的项目建设区水土保持临时措施主要有临时拦挡 130m，临时排水沟 150m，临时沉砂池 9 座，临时苫盖 4221m²。根据现场调查以及结合华能罗甸新能源发电有限责任公司提供的《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持工程结算书》，截至 2021 年 10 月为止，项目建设区已经实施的水土保持植物措施如下：

临时措施有：临时苫盖 17100m²，临时沉砂池 7 座，临时排水沟 149m，临时拦挡 96m。

各防治分区实际实施水土保持临时措施工程量详见表 4-3。

表4-3 水土保持临时措施工程量

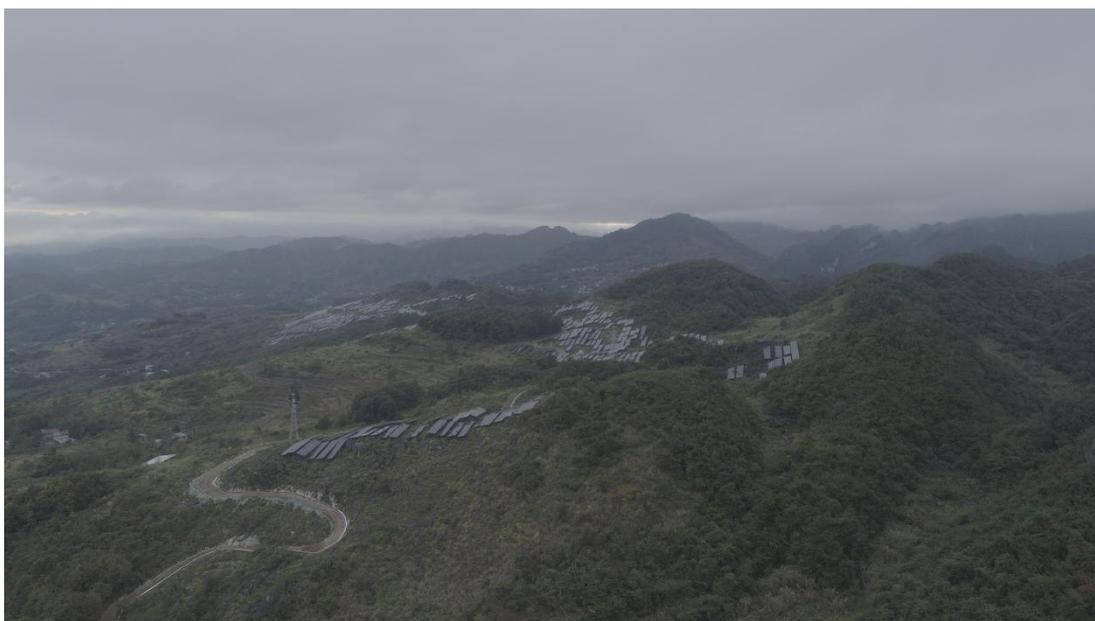
项目分区		单位	西南片区	东北片区	架空线路区	施工场地区	表土堆放场
临时措施	临时苫盖	m ²	8600	6400			2100
	临时沉砂池	座	4	3			
	临时排水沟	m				84	65
	临时拦挡	m					96

4.4 水土保持措施防治效果

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，防治效果比较明显，有效地减少了项目建设过程中造成的水土流失，基本达到了《罗甸县八总农业光伏电站项目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、植物措施及临时措施相结合，“点、线、面”相结合的方法，形成完整的综合防护体系。根据不同施工区的特点，建立分区防治措施体系，在架空线路区“点”状位置，以绿化措施为主；在道路区等“线”状位置，以排水工程和绿化措施为主，在整个施工区“面”上，土地整治和绿化工程相结合，合理利用水土资源，改善生态环境。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。

罗甸县八总农业光伏电站项目防治效果如下图：



光伏场区（方阵1#-12#）整体水土保持治理效果



光伏场区（方阵9#-12#）整体水土保持治理效果



光伏场区（方阵17#-25#）水土保持治理效果



光伏场区（方阵17#-25#）水土保持治理效果



光伏场区（方阵17#-25#）水土保持治理效果



光伏场区（方阵20#-22#）整体水土保持治理效果



光伏场区（方阵17#-19#、23#-25#）整体水土保持治理效果



光伏场区（方阵13#-15#）水土保持治理效果



光伏场区（方阵16#）水土保持治理效果



光伏场区（方阵13#-16#）水土保持治理效果



光伏场区（方阵15#-17#）水土保持治理效果



道路上下边坡水土保持治理效果



道路下边坡覆土绿化效果



裸露区域覆土绿化水土保持治理效果



道路浆砌石排水沟治理效果



道路浆砌石排水沟治理效果



浆砌石排水沟及两侧边坡绿化效果

道路



光伏场区水土保持治理效果



光伏场区水土保持治理效果



光伏场区水土保持治理效果



场内道路区混凝土排水沟水土保持治理效果



场内道路区混凝土排水沟水土保持治理效果



沉砂池治理效果



光伏场区水土保持治理效果



光伏场区水土保持治理效果



施工营地水土保持治理效果

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

项目实际建设总工期 13 个月（于 2020 年 10 月开工建设，至 2021 年 6 月主体工程完工并进入试运行阶段），至 2021 年 10 月项目全部建设完工。根据监测记录结果显示，项目建设区实际占地面积为 104.71hm²，其扰动面积为 24.96hm²。水土流失面积为 24.96hm²。

表 5-1 项目建设区水土流失面积表 单位：hm²

防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	建筑物及场地道路硬化 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)
西南片区	50.05	11.38	2.03	9.35
东北片区	53.7	12.62	1.91	10.71
架空线路区	0.57	0.57	0.18	0.39
施工场地区	0.18	0.18	0.13	0.05
表土堆放场区	0.21	0.21	0.21	0
合计	104.71	24.96	4.46	20.5

5.2 土壤流失量

5.2.1 原地貌土壤流失量

根据《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》（报批稿），工程所在地属于西南土石山区，项目监测开始时，本项目已开工建设，因此，原地貌土壤流失量直接应用水土保持方案报告书计算结果。根据水土保持方案计算结果，项目建设区年均原地表土壤侵蚀模数为 460t/(km².a)，年均土壤侵蚀量 481.67t。

5.2.2 建设期土壤流失量

项目建设区扰动地表区域通过建立遥感数据解译标志、从遥感数据上提取该区域林草覆盖度结合项目建设区地形图综合分析，参照《土壤侵蚀分级分类标准》（SL190-2007）的土壤侵蚀强度分级标准（表 5-2）和面蚀分级指标（表 5-3）等规定，确定水土流失等级。

表 5-2 土壤侵蚀强度分级标准表

侵蚀级别	平均侵蚀模数(t/km ² ·a)	平均流失厚度 (mm/a)
微度侵蚀	<500	<0.37
轻度侵蚀	500-2500	0.37-1.90
中度侵蚀	2500-5000	1.90-3.70
强烈侵蚀	5000-8000	3.70-5.90
极强烈侵蚀	8000-15000	5.9-11.10
剧烈侵蚀	>15000	>11.10

表 5-3 面蚀分级指标表

地面坡度 地类		5°-8°	8°-15°	15°-25°	25°-35°	>35°
非耕地 林草覆 盖度 (%)	60-75	度				
	45-60	轻		度		强 烈
	30-45		中		强 烈	极强烈
	<30			强 烈	极强烈	剧 烈
坡耕地		轻 度	中 度	强 烈	极强烈	剧 烈

主体工程建设期自 2020 年 10 月至 2021 年 10 月，根据监测结果显示，项目开展水土保持监测期间，项目建设区扰动地表面积为 24.96hm²，扰动区域平均土壤侵蚀模数 3369.41t/km²·a，扰动地表土壤流失总量为 630.75t。扰动地表土壤流失量详见表 5-4:

表 5-4 项目建设区土壤流失量计算表

防治分区	扰动面积 (hm ²)	监测时段	强度级别	土壤侵蚀面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)	土壤流失量 (t)
西南片区	11.38	2020.10~2021.6	中度	11.38	3600	307.26
东北片区	12.62	2020.10~2021.6	中度	12.62	3300	312.35
架空线路区	0.57	2020.10~2021.6	轻度	0.57	2300	9.83
施工场地区	0.18	2020.10~2021.6	微度	0.18	450	0.61
表土堆放场区	0.21	2020.10~2021.6	微度	0.21	450	0.71
合计	24.96			24.96	3369.41	630.75

5.2.3 试运行期土壤流失量

主体工程于 2020 年 6 月建设完工进入试运行期，根据监测结果显示，项目开展水土保持监测期间，项目建设区已扰动地表面积为 24.96hm²，土壤侵蚀面积 24.96hm²，平均土壤侵蚀模数 1243.55t/km²·a，试运行期土壤流失量为 102.43t。试运

行期土壤流失量详见表 5-5。

表 5-5 项目试运行期土壤流失量计算表

防治分区	扰动面积 (hm ²)	监测时段	强度级别	土壤侵蚀面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)	土壤流失量(t)
西南片区	11.38	2021.6~2021.10	轻度	11.38	1200	45.06
东北片区	12.62	2021.6~2021.10	轻度	12.62	1350	56.22
架空线路区	0.57	2021.6~2021.10	微度	0.57	360	0.68
施工场地区	0.18	2021.6~2021.10	微度	0.18	420	0.25
表土堆放场区	0.21	2021.6~2021.10	微度	0.21	310	0.21
合计	24.96			24.96	1243.55	102.43

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

监测结果显示：因本项目建设期涉及土料通过土建施工前剥离堆存的表土资源进行利用，石料通过外购解决，土石方挖填主要采用半挖半填的施工工艺，土石方挖填基本平衡，实际不产生废弃土石方，因此，本项目不存在取土（石）、弃渣的潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

根据现场监测调查结果，本项目在建设过程中，实施了完善的水土流失防治措施，如场内排水设施、植被恢复等。通过监测人员对本项目施工建设期间、试运行期间产生的施工扰动对周边河流、农田、乡村道路及植被的危害，对周边民房、居民造成的影响状况，水土流失危害趋势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显示，本项目建设期间没有严重水土流失危害事件的发生。

6 水土流失防治效果监测结果

根据调查结果显示，本项目已经于 2021 年 6 月主体建设完工，项目运行期间（2021 年 7 月至 2021 年 10 月）主要进行场内水土保持工程措施的完善工作，未产生水土流失事件。项目建设区实际征占地面积为 104.71hm²，项目建设过程中，扰动土地面积为 24.96hm²。因此，本项目六项指标值计算采用扰动地表占地面积 24.96hm² 进行计算。

6.1 表土保护率

本项目建设过程中可剥离表土量为 5120m³，堆放过程中临时防护表土量为 5013m³；经计算，表土保护率为 97.91%。大于《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设类一级标准及《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 95%，计算公式如下：

$$\text{表土保护率}(\%) = \frac{\text{保护的表土数量}}{\text{可剥离表土总量}} = \frac{5013}{51200} \times 100\% = 97.91\%$$

6.2 水土流失总治理度

本项目施工造成水土流失的面积为 24.96hm²，水土流失治理达标面积 24.80hm²，其中，水土保持措施面积为 20.34hm²，硬化面积 4.46hm²；方案实施后，水土流失治理度达到 99.36%。大于《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设类一级标准及《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 97%，详见表 6-1，计算公式如下：

$$\text{水土流失总治理度}(\%) = \frac{\text{水土保持措施面积}}{\text{建设区水土流失总面积}} \times 100\% = \frac{20.34}{24.96} \times 100\% = 99.36\%$$

表 6-1 水土流失总治理率

防治分区	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)			水土流失总治理度 (%)		评估结果
		水土保持措施	硬化面积	小计	实现值	目标值	
西南片区	11.38	9.26	2.03	11.29	99.21	97	达标
东北片区	12.62	10.64	1.91	12.55	99.45	97	达标
架空线路区	0.57	0.39	0.18	0.57	100.00	97	达标
施工场地区	0.18	0.05	0.13	0.18	100.00	97	达标
表土堆放场区	0.21		0.21	0.21	100.00	97	达标
合计	24.96	20.34	4.46	24.8	99.36	97	达标

6.3 渣土保护率

项目实际建设过程中，临时堆土量为 13026m³，实际挡护临时堆土量为 12500m³；无永久弃方；经计算，渣土防护率为 95.96%，大于《开发建设项目水土流失防治标

准》（GB50434-2008）中建设类一级标准及《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 92%。计算公式如下：

$$\text{渣土保护率}(\%) = \frac{\text{实际挡护临时堆土数量}}{\text{临时堆土总量}} = \frac{12500}{13026} \times 100\% = 95.96\%$$

6.4 土壤流失控制比

在水土保持设施实施后，项目建设区平均土壤侵蚀流失强度达到 450t/(km².a)，本项目容许侵蚀模数值为 500t/(km².a)，经计算得土壤流失控制比为 1.11，大于《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设类一级标准及《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 1.00。计算公式如下：

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后平均土壤流失量}} = \frac{500}{450} = 1.11$$

6.5 林草植被恢复率

项目区域内可恢复林草面积 19.52hm²，植物措施面积 19.00hm²，经计算得林草植被恢复率 97.34%，大于《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设类一级标准及《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 96%。详见表 6-2，计算公式如下：

$$\text{林草植被恢复率}(\%) = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\% = \frac{19}{19.52} \times 100\% = 97.34\%$$

表 6-2 林草植被恢复率

防治分区	扰动地 表面积 (hm ²)	不可恢复植被面积			可恢复 植被面 积(hm ²)	植物措 施面积 (hm ²)	林草植被 恢复率(%)
		工程措施 面积(hm ²)	永久建筑、 硬化面积 (hm ²)	小计			
西南片区	11.38	0.56	2.03	2.59	8.79	8.62	98.07
东北片区	12.62	0.42	1.91	2.33	10.29	9.95	96.70
架空线路区	0.57		0.18	0.18	0.39	0.38	97
施工场地区	0.18		0.13	0.13	0.05	0.05	100
表土堆放场区	0.21		0.21	0.21	0	0	100
合计	24.96	0.98	4.46	5.44	19.52	19	97.34

6.6 林草覆盖率

本工程建设区面积为 104.71hm²，植物措施面积为 19.00hm²，未扰动区域林草面积为 56.06hm²（东北片区未扰动区域的灌木林地，由于石漠化较为严重，植被覆盖率较低，林草面积折算为 50%），林草覆盖率为 71.68%。大于《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设类一级标准及《罗甸县八总农业光伏电站

项目水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 23%。详见表 6-3，计算公式如下：

$$\text{林草覆盖率} = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{防治责任范围面积}} \times 100\% = \frac{19.00}{104.71} \times 100\% = 71.68\%$$

表 6-3 林草植被恢复率与林草覆盖率计算表

防治分区	防治责任范围面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	未扰动区域林草面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
西南片区	50.05	8.62	36.24	89.63
东北片区	53.7	9.95	19.82	55.44
架空线路区	0.57	0.38		66.67
施工场地区	0.18	0.05		27.78
表土堆放场区	0.21	0		0.00
合计	104.71	19	56.06	71.68

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 10 月，六项指标中全部已经达到并超过《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设生产类一级标准目标值。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

项目建设前：根据《罗甸县八总农业光伏电站项目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 101.88hm²，可能造成的水土流失量 999.75t，平均土壤侵蚀模数为 460t/(km²·a)，属轻度水土流失区。

项目建设过程中：监测结果显示，截止 2021 年 6 月，项目建设区扰动地表面积为 24.96hm²，扰动区域平均土壤侵蚀模数 3369.41t/km²·a，扰动地表土壤流失总量为 630.75t。

项目建成后：监测结果显示，截止 2021 年 10 月，项目建设区已扰动地表面积为 24.96hm²，平均土壤侵蚀模数 1243.55t/km²·a，试运行期土壤流失量为 102.43t。

综上所述，通过监测实地调查，结合建设单位提供资料，在工程施工过程中，建设单位实施了一系列的水土流失防治措施，有效减轻了因施工建设造成的水土流失。结合水土流失防治指标动态监测结果的对比分析，可以看出，随着项目区水土保持工程措施的逐步完善，项目建设区无水土流失面积及微度流失面积大幅增加，轻度和强烈水土流失面积大幅减少。从项目建设区现状来看，尚有部分区域存在水土流失，主要位于道路区，因排水措施未完善，存在一定的水土流失，以上区域是后续运行过程中，建设单位需要重视及完善的区域。

7.2 水土保持措施评价

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

项目建设区的水土保持措施完成情况分述如下：

西南片区：西南片区包括光伏阵列、未扰动区域、直埋电缆区、箱变基础区和场内道路区，光伏阵列区扰动区域已进行植被恢复，未扰动区植被长势较好，直埋电缆主要沿道路一侧采用桥架进行铺设，部分区域植被长势较差，箱变基础区已进行覆图绿化，场内道路已实施完善的排水沟及植物槽，实施覆图撒播草种进行绿化，充分发挥了防治水土流失的效果。整个区域的工程措施和植物措施基本按照工程进度实施，工程措施治理效果显著。但对于周边的部分扰动区域，还存在不足，需要建设单位在

后续建设过程中，持续进行补充完善。

东北片区：东北片区包括光伏阵列、未扰动区域、直埋电缆区、箱变基础区和场内道路区，光伏阵列区扰动区域已进行植被恢复，未扰动区植被长势较好，直埋电缆主要沿道路一侧采用桥架进行铺设，部分区域植被长势较差，箱变基础区已进行覆图绿化，场内道路已实施完善的排水沟及植物槽，实施覆图撒播草种进行绿化，充分发挥了防治水土流失的效果。整个区域的工程措施和植物措施基本按照工程进度实施，工程措施治理效果显著。但对于周边的部分扰动区域，还存在不足，需要建设单位在后续建设过程中，持续进行补充完善。

施工场地：根据监测结果，建设单位对临时施工场地周围修筑有临时排水措施、临时沉砂池等临时措施，发挥了较大的水土保持作用，实施的绿化措施经过试运行期后，恢复效果良好。场区内的临时措施和植物措施基本按照工程进度实施，取得了一定的效果。但还存在临时工棚未拆除，后续工棚拆除后应对其进行覆土绿化。

架空线路区：方案设计对于架空线路区周边的绿化措施较为重视，对架空电缆区域进行覆土整治，架空线路塔基部分植被较明显，能满足方案设计防护标准和要求。

表土堆放场：根据监测结果，建设单位在建设过程中对表土剥离收集工作较为重视，集中将剥离的表土堆放至方案设计表土堆放场，该表土堆放场在使用前已进行硬化，截至目前未实施覆土绿化措施，但未出现水土流失，建议建设单位后期对其进行覆土绿化，提高项目区林草覆盖率。

监测结果显示，建设单位在建设过程中，各防治分区采取了适宜的水土保持工程措施和植物措施，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，工程基本达到《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》（报批稿）中的设计要求。

根据《贵州省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》的规定，本项目所在地罗甸县云干乡属于黔南岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区，因此，本项目水土流失防治标准执行等级为西南岩溶区建设类项目一级。该区以水力侵蚀为主，属轻度流失区。根据《开发建设项目水土流失防治标准》，水土保持方案应达到下列防治水土流失的基本目标：项目建设区的原有水土流失得到基本治理；新增水土流失得到有效控制；生态得到最大限度的保护，环境得到明显改善；水土保持设施安全有效。具体详见表 7-1。

表 7-1 水土保持措施分类分级评价

治标名称	防治目标	实际达到值	达标情况
表土保护率	95%	97.91%	达标
水土流失总治理度	97%	99.36%	达标
土壤流失控制比	1	1.11	达标
渣土保护率	92%	95.96%	达标
林草植被恢复率	96%	97.34%	达标
林草覆盖率	23%	91.68%	达标

综上所述，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。监测结果表明，截止至 2021 年 10 月，六项指标全部达到并超过《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设类一级标准及《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标。

7.3 存在问题及建议

建设单位对水土流失防治工作的重要性有一定的认识，按法律法规的要求，编制了水土保持方案报告书，并明确了水土保持工程建设的主管部门和项目负责人；在项目建设过程中因害设防，根据需要及时实施了大量排水、植被绿化等措施，这些水土保持措施对建设过程中的水土流失防治发挥了较为明显的作用，但本项目水土保持工作还存在一些问题和不足。

（1）项目建设区的排水措施在运行过程中，极易被堵塞，建设单位应安排专人加强排水沟的清理、管护工作，保持排水沟畅通，避免排水沟堵塞后地表径流直接冲刷边坡，造成水土流失。

（2）建设单位应加强各类水土保持措施的管理维护工作，特别是水土保持排水措施在运行期容易损坏，建设单位在生产运行期过程中应加大管护力度，发现有损坏、淤积等情况，应及时修复疏通，确保各项水土保持设施正常发挥水土保持效益。

（3）项目建设区附近有部分居民，建设单位在运行期过程中，加强光伏阵列区、场内道路区周边区域的巡查工作，若遇存在水土流失区域，应及时的治理完善。

（4）建设单位在后期应加强植物措施的养护（对种植爬藤植物和撒播草种区域进行养护），确保植物措施长势得到茂密生长，发挥水土保持生态绿化效益。

7.4 综合结论

(1) 监测结果显示，方案设计项目建设区征占地面积 101.88hm²，截止 2021 年 10 月项目施工建设及投产运行期间，项目建设区实际征占地面积为 104.71hm²，项目建设过程中，扰动土地面积为 24.96hm²；扰动面积中已经治理面积为 24.80hm²，未治理面积 0.16hm²。

(2) 截止 2021 年 6 月，项目建设区扰动地表面积为 24.96hm²，扰动区域平均土壤侵蚀模数 3369.41t/km²·a，扰动地表土壤流失总量为 630.75t；截止 2021 年 10 月，项目建设区已扰动地表面积为 24.96hm²，平均土壤侵蚀模数 1243.55t/km²·a，试运行期土壤流失量为 102.43t。

(3) 项目建设区实际发生的扰动地表面积为 24.96hm²，较《罗甸县八总农业光伏电站项目水土保持方案报告书》（报批稿）设计及批复的项目建设区扰动地表面积 24.04hm²增加了 0.92hm²，占地面积增加 2.83hm²。

(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) 建设单位严格按照水土保持方案报告书（报批稿）的设计要求，并结合工程建设特点合理布设水土保持措施，施工符合要求。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。