

水保监测（贵）字第 0008 号

关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站

# 水土保持监测总结报告

建设单位：关岭中机能源有限公司

监测单位：贵州天保生态股份有限公司

2021 年 7 月





## 生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (正本)

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

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2019年09月30日

仅限于关岭县新铺二期30MWp光伏电站水土保持监测总结报告使用，再次复印无效。

项目名称：关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站

建设单位：关岭中机能源有限公司

监测单位：贵州天保生态股份有限公司

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

联系人：朱波

联系电话：0851-83867777 13765124637

电子邮箱：gztb@vip.163.com

水保监测（贵）字第 0008 号

关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站

# 水土保持监测总结报告


建设单位：关岭中机能源有限公司

监测单位：贵州天保生态股份有限公司


2021 年 7 月

责任页

贵州天保生态股份有限公司

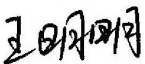
批准：  (高级工程师)


核定：  (高级工程师)


审查：  (中级工程师)

校核：  (工程师)

项目负责人：  (助理工程师)

编写：  (第一章、第二章、负责确定项目情况和监测开展工作)

 (第三章、第四章、第五章，负责调查监测水土流失情况和水土措施效果)

 (第六章、第七章、收集资料计算六大指标得出结论)

# 目 录

<b>1 建设项目及水土保持工作概况</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目概况.....	1
1.1.1 地理位置.....	1
1.1.2 建设性质及工程规模.....	1
1.1.3 项目组成及分区.....	1
1.1.4 项目占地面积及土石方数量.....	1
1.1.5 工程投资及建设工期.....	2
1.1.6 项目区自然概况.....	2
1.2 水土流失防治工作情况.....	5
1.2.1 水土保持方案编报情况.....	5
1.2.2 水土保持工作组织开展情况.....	5
1.2.3 水土保持工程实施概况.....	6
1.3 监测工作实施情况.....	6
1.3.1 监测目的.....	6
1.3.2 监测原则.....	6
1.3.3 任务委托及监测工作组织.....	7
1.3.4 监测点布设.....	7
<b>2 监测内容、方法及过程</b> .....	<b>9</b>
2.1 监测内容.....	9
2.1.1 防治责任范围监测.....	9
2.1.2 取土（石）、弃渣监测.....	10
2.1.3 水土流失防治监测.....	10
2.1.4 土壤流失量监测.....	11
2.2 监测方法.....	12
2.2.1 调查监测.....	12
2.2.2 面积监测.....	14
2.2.3 现场巡查监测.....	14
2.3 监测过程.....	15
<b>3 重点部位水土流失动态监测结果</b> .....	<b>19</b>

3.1 防治责任范围监测结果.....	19
3.1.1 水土保持防治责任范围.....	19
3.1.2 建设期扰动土地面积.....	21
3.2 取土（石）监测结果.....	21
3.3 弃土监测结果.....	21
3.3.1 设计弃土（渣）情况.....	21
3.3.2 弃土（渣）场位置及占地面积监测结果.....	21
3.3.3 弃土（渣）监测结果.....	21
<b>4 水土流失防治措施监测结果.....</b>	<b>22</b>
4.1 工程措施监测结果.....	22
4.2 植物措施监测结果.....	23
4.3 水土保持措施防治效果.....	24
<b>5 土壤流失情况监测.....</b>	<b>29</b>
5.1 水土流失面积.....	29
5.2 土壤流失量.....	29
5.2.1 原地貌土壤流失量.....	29
5.2.2 建设期土壤流失量.....	29
5.2.3 试运行期土壤流失量.....	30
5.2.4 自然恢复期土壤流失量.....	31
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	31
5.4 水土流失危害.....	31
<b>6 水土流失防治效果监测结果.....</b>	<b>32</b>
6.1 扰动土地整治率.....	32
6.2 水土流失总治理度.....	32
6.3 拦渣率.....	33
6.5 林草植被恢复率.....	33
6.6 林草覆盖率.....	33
<b>7 结论.....</b>	<b>35</b>
7.1 水土流失动态变化.....	35

7.2 水土保持措施评价.....	35
7.3 存在问题及建议.....	37
7.4 综合结论.....	37

**附图：**

- 1、项目建设总平面布置图；
- 2、水土保持监测点布置图。

### 开发建设项目水土保持监测特性表

填表时间：2021年5月

主体工程主要技术指标											
项目名称			关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站								
建设规模	III 级中型		建设单位		关岭中机能源有限公司						
			联系人/联系方式		王鸿鸣/18295683013						
			建设地点		安顺市关岭县						
			所在流域		珠江流域北盘江水系						
			工程总投资		24000 万元						
			工程总工期		31 个月						
			整改工期		12 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			280t/km <sup>2</sup> ·a			
方案设计防治责任范围			31.12hm <sup>2</sup>		土壤容许流失量			500 t/km <sup>2</sup> ·a			
防治措施											
<p>2019年10月截止：                      工程措施有：排水沟4700m，沉砂池(1*2*1.5)7座，覆土整治1.68hm<sup>2</sup>。                      植物措施有：撒播草种面积10.32hm<sup>2</sup>，林草抚育10.32hm<sup>2</sup>。</p> <p>2020年6月至2021年5月整改实施工程量：                      工程措施有：覆土整治(覆土)720m<sup>3</sup>，浆砌石排水沟1170m，沉沙池1座，干砌石拦挡200m<sup>3</sup>，浆砌石盖板过水涵5处，浆砌石挡水墙457m。                      植物措施有：混播草种面积0.36hm<sup>2</sup>，无纺布苫盖0.36hm<sup>2</sup>。</p>											
监测结论	防治效果		分类指标	目标值(%)	达到值(%)	实际监测数量					
			扰动土地整治率	>95	98.07	防治措施面积	28.05hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	2.47hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	31.12hm <sup>2</sup>
			水土流失总治理度	>97	97.91	防治责任范围面积		31.12hm <sup>2</sup>	水土流失总面积		28.65hm <sup>2</sup>
			土壤流失控制比	≥1	1.27	工程措施面积		0.16hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量		500t/km <sup>2</sup> ·a
			拦渣率	>95	99.56	植物措施面积		27.89hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况		1080t/km <sup>2</sup> ·a
			林草植被恢复率	>99	99.57	可恢复林草植被面积		28.01hm <sup>2</sup>	林草类植被面积		27.89hm <sup>2</sup>
			林草覆盖率	>27	89.62	实际开挖(石、渣)量		2.27万m <sup>3</sup>	总回填(石、渣)量		2.78万m <sup>3</sup>
	水土保持治理达标评价			截止至2021年5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		建设单位在本次整改工程建设过程中，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

关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站位于贵州省安顺市关岭自治县新铺镇江西坪村，与紧邻的关岭县新铺一期 20MWp 光伏电站同时建设。场址距离关岭自治县中心直线距离 24km，通过县道 C047 转乡村道路可直接到达项目建设区。

本项目主要包括光伏阵列、逆变器、箱式隔离升压变压器、场内道路等部分组成，总占地面积为 31.12hm<sup>2</sup>。

### 1.1.1 地理位置

关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站位于贵州省安顺市关岭自治县新铺镇江西坪村，与紧邻的关岭县新铺一期 20MWp 光伏电站同时建设。场址距离关岭自治县中心直线距离 24km，地理位置在北纬 25°46'41"~25°47'27" 和东经 105°27'13"~105°28'44" 之间。进场道路考虑从沪昆高速 G60→国道 G320→县道 C121→县道 C047→乡村道路→场内道路，交通条件较为便利。

### 1.1.2 建设性质及工程规模

关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站由关岭中机能源有限公司投资建设。项目规模：级别为 III 等，工程规模为中型。

### 1.1.3 项目组成及分区

关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站本项目主要包括光伏阵列、逆变器、箱式隔离升压变压器、场内道路等。

### 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 2019 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 31.12hm<sup>2</sup>。永久占地为光伏场区占地（逆变基础、箱变基础、光伏支架）、场内道路区占地占地总计 2.47hm<sup>2</sup>。临时占地包括光伏场区内除光伏阵列、箱式隔离升压变压器、逆变器、直埋电缆、场内道路的其他占地，共计 28.65hm<sup>2</sup>。

本项目建设过程中，实际开挖土石方总量为 2.27 万 m<sup>3</sup>，回填土石方量 2.78 万 m<sup>3</sup>（外借表土方量 0.5 万 m<sup>3</sup>，来源于新铺镇房开建设废弃的土方），无弃方。本项目不设弃渣场、取土场和料场。

由于在 2020 年 6 月 7 日 20 时-8 日 20 时，关岭县新铺二期 30MWp 光伏电

站遭受暴雨袭击，水流通过光伏区冲沟汇聚，部分光伏阵区被冲毁，场区道路冲刷破损严重，汇水灌入升压站，站址区域积水，以及北围墙东北角围栏倒塌、35kV开关室电缆沟进水、继保室电缆沟进水等损坏。为避免后期再次出现上述水毁问题，需进行防洪排水整改工作。建设单位于2020年6月底委托国核电力规划设计研究院有限公司设计人员赴光伏电站现场踏勘，根据现场实际以及贵州省水利厅检查要求，出具《贵州省关岭县新铺30MWp光伏电站防洪复核及截排水设计报告》，根据《防洪复核及截排水设计报告》，建设单位立即组织原施工单位（上海宝冶集团有限公司）对现场开展整改修复工作。对现场冲毁后形成的裸露区域进行覆土整治，项目所需覆土量为720m<sup>3</sup>，项目区覆土量均来源于外购，项目区实施工程措施所需石方进行外购及场区已有石方利用解决。

**表 1.1 项目占地面积及占地性质分析表** **单位：hm<sup>2</sup>**

序号	项目组成		项目建设区		
	一级分区	二级分区	永久占地	临时占地	合计
1	光伏场区		0.12	26.81	26.93
2	场内道路区		2.35	1.84	4.19
合计			2.47	28.65	31.12

### 1.1.5 工程投资及建设工期

本工程总投资24000万元，土建投资3353.25万元，其中资本金占总投资的20%，其余为银行贷款。项目所需资金由关岭中机能源有限公司根据年度投资计划统筹安排。

项目实际建设总工期31个月（于2017年4月开工建设，至2017年11月主体工程基本完工），2019年10月全部建设完工。本工程不涉及拆迁安置及专项设施迁改建。

由于项目区在2020年6月被暴雨袭击，造成该项目光伏阵列、场内道路及排水措施存在不同程度的损坏，建设单位立即组织原施工单位对损坏区域进行整改，本次项目整改实际建设总工期12个月，于2020年6月动工整改建设，至2021年5月项目全部整改建设完工。

### 1.1.6 项目区自然概况

#### （1）地质构造

项目区地质构造位于扬子准地台黔北台隆六盘水断陷普安旋扭构造变形区。场区无大的区域性断裂通过，构造以小型断层、褶皱为主。基岩出露，岩层整体

产状为 N40° ~ 50°W/NE∠20° ~ 30°。

## (2) 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，项目区地震动反应谱特性周期为 0.40s，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，区内稳定性较好。据历史地震记载，在工程区附近 1900 年以后未见强震记录。区内未来发生破坏性地震的可能性较小，不致对工程场地产生较大影响。

## (3) 地层

场区第四系覆盖层分布不稳定，以沟谷和地形平缓处相对较厚。出露基岩为三叠系中统杨柳井组(T<sub>2y</sub>)白云岩和竹杆坡组(T<sub>2z</sub>)灰岩。

场区岩(土)体分为 3 大层，各层特征由新至老简述如下：

①层：第四系(Q<sub>cdl</sub>)残坡积土，黄、黄褐色粉质粘土，呈可塑~硬塑状，具中等压缩性。表层土中夹基岩块石，推测厚度小于 2.0m。

②层：三叠系中统杨柳井组(T<sub>2y</sub>)白云岩，分布于场区东部。根据其风化程度该层可细分为 3 个亚层。

②-2 层：强风化白云岩，灰白色，推测层厚 2.0m ~ 5.0m。

②-3 层：中风化白云岩，灰白色，推测层厚大于 10m。

③层：三叠系中统竹杆坡组(T<sub>2z</sub>)灰岩，分布于场区西部。根据其风化程度该层可细分为 3 个亚层。

③-2 层：强风化灰岩，灰色、灰白色，推测层厚 3.0m ~ 5.0m。

③-3 层：中风化灰岩，灰色、灰白色，推测层厚大于 10m。

## (4) 地形地貌

项目区位于贵州省安顺市关岭县和晴隆县交界的缓坡上，场区内地貌类型属于低中山地貌，山顶(脊)海拔高程约为 900.00m ~ 1400.00m，谷底高程约为 830.00m，相对高差约 130.0m ~ 570.0m。

## (5) 气象

项目区气候类型属亚热带季风湿润气候。根据关岭气象站 2016 年气候资料统计，年平均气温为 16.4℃，极端最高气温为 35.9℃，极端最低气温为 -5.7℃，≥10℃有效年积温 4800℃。无霜期 300 天左右，多年平均日照时数 1338.2h。年平均降水量 1327.7mm。10 年一遇最大一小时降水量为 76.75mm，20 年一遇最

大一小时降水量为 88.75mm，主要集中在 5~10 月。多年平均蒸发量 1247.3mm，多年平均风速 1.4m/s。主要灾害性天气有夏旱、冰雹、倒春寒、秋季绵雨等。

## （6）水文

### 1) 地表水

项目区河流属珠江流域北盘江水系，汇归北盘江干流，区内无大的河流，项目西北侧为季节性冲沟，流量较小，受大气降雨控制，冲沟水流向从北至南。

### 2) 地下水

根据区内岩土体特征与地下水赋存条件，地下水类型可分为孔隙水、基岩(岩溶)裂隙水。

a)孔隙水：赋存于第四系堆积物内，埋藏深度不一，接受大气降水补给，水量小，随季节变化明显。就近排泄于沟谷或下渗至基岩裂隙中。

b)基岩(岩溶)裂隙水：补给来源为大气降水与上部孔隙水垂直入渗，沿节理裂隙向沟谷或地形低洼处排泄，水位与水量随季节变化有一定变幅。

## （7）土壤

根据现场调查，项目区及附近区域土壤主要为黄壤和石灰壤。黄壤属湿润、干湿季不明显生物气候条件下发育而成的土壤，土壤中富含氧化铁、氧化铝，很容易发生水化作用，质地粘重，土壤厚度 10~20cm，全剖面呈弱酸性，pH6.0 左右；石灰壤其成土母质多为黄土状沉积物和石灰岩风化物，石灰性土壤中盐基高度饱和，呈中性至碱性反应，土壤中含碳酸钙含量较少，土壤厚度 10~20cm。

## （8）植被

项目区属亚热带常绿阔叶林，项目区主要以荒山荒坡和灌木为主，适生草种结缕草、早熟禾等。项目区林草覆盖率约 47.11%。

## （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

本项目为建设类项目，本项目位于贵州省安顺市关岭自治县新铺镇江西坪村。根据水利部《关于印发全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点

治理区复核划分成果的通知》（办水保〔2013〕188号）和《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），项目所在的新铺镇属于黔西南岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区。根据《开发建设项目水土流失防治标准》，本项目防治标准执行建设类一级标准。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**

根据水土保持法律、法规对开发建设项目水土保持工作的规定和要求，关岭中机能源有限公司于2017年6月委托贵州天保生态股份有限公司承担《关岭县新铺二期30MWp光伏电站水土保持方案报告书》的编制工作。贵州天保生态股份有限公司于2017年6月组织开展《关岭县新铺二期30MWp光伏电站水土保持方案报告书》的编制工作，于2017年9月编制完成了《关岭县新铺二期30MWp光伏电站水土保持方案报告书（送审稿）》，报贵州省水利厅审查，并于2017年12月22日由水利厅组织专家评审通过，根据专家意见修改完成《关岭县新铺二期30MWp光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）。于2018年2月11日获得贵州省水利厅下发的批复《关于关岭县新铺二期30MWp光伏电站水土保持方案的批复》（黔水保函〔2018〕6号）。

### **1.2.2 水土保持工作组织开展情况**

关岭中机能源有限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。

2017年9月，建设单位委托贵州天保生态股份有限公司承担该项目水土保持监测工作，由于相对于主体工程而言，水土保持监测工作开展相对滞后，项目建设前期无详细的水土流失、防治效果及危害的监测记录与资料，造成本报告涉及的监测结果不能充分体现各监测指标年度变化，部分数据资料是根据同类工程项目类比得出。

### 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《关岭县新铺二期30MWp光伏电站水土保持方案报告书（报批稿）》的设计要求。

截止2019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4700m，沉砂池（1\*2\*1.5）7座，覆土整治1.68hm<sup>2</sup>。

植物措施有：撒播草种面积10.32hm<sup>2</sup>，林草抚育10.32hm<sup>2</sup>。

在2020年6月7日夜间至8日该项目被暴雨冲毁后进行整改实施的水土保持措施如下（2020年6月至2021年5月）：

工程措施有：覆土整治（覆土）720m<sup>3</sup>，浆砌石排水沟1170m，沉沙池1座，干砌石拦挡200m<sup>3</sup>，浆砌石盖板过水涵5处，浆砌石挡水墙457m。

植物措施有：混播草种面积0.36hm<sup>2</sup>，无纺布苫盖0.36hm<sup>2</sup>。

## 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 2017 年 9 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，我单位即成立了关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站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。根据关岭县新铺二期30MWp光伏电站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、7个植被生长情况观测点、7个侵蚀针监测样方、7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	场内道路区	
4	植被生长状况监测样方	7	场内道路区沿线、光伏场区	
5	坡面水土流失量及其强度(包括测桩、侵蚀沟样方)	7	挖方区域	场内道路区 4 处
			填方区域	光伏场区 3 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	调查统计进场道路、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

在本次整改期间，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

防治责任范围监测主要是在项目的运行期开展监测工作，主要包括项目建设区和直接影响区。

##### （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。

##### （2）直接影响区

主要指因项目建设引起的水土流失影响范围内（项目建设区以外）。水土保持监

测主要对直接影响区是否存在占用、破坏等情况进行调查。

根据项目建设区及直接影响区面积变化情况,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。因本项目整改建设期土料、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场内道路工程区的拦挡、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、提高拦渣率、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《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站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，本项目编制水土保持方案时主体工程已基本建设完工，所以无直接影响区，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进场道路区的拦挡、道路排水及裸露地表植被恢复的水土流失危害监测。各监测时段监测内容详见表 2-1。

表 2-1 项目各监测时段监测内容

监测时段	监测分区	监测内容	
施工期	整个项目建设区	防治责任范围监测	复核项目建设区及直接影响区实际面积
			项目建设期间防治责任范围变化情况
		弃土弃渣动态监测	监测弃渣量、岩土类型、弃土弃渣堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施进展情况及拦渣率
		水土流失防治动态监测	土壤侵蚀类型及形式
			水土流失面积
			实施的水土保持措施数量及质量
			水土保持措施完好性、运行情况
			防治要求及管理措施实施情况监测
		施工期土壤流失量动态监测	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
项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查			
		土壤侵蚀强度	
		土壤侵蚀模数	

			土壤侵蚀量
		重大水土流失事件动态监测	及时反映重大水土流失事件，并上报监测管理机构
水土保持措施运行初期（林草植被恢复期）	整个项目建设区	水土保持措施防治效果	实施的水土保持措施数量及质量
			水土保持措施完好性、运行情况
			林草的生长发育情况
			各种已实施的措施的拦沙（渣）保土效果
			防治目标监测
	监督、管理措施的落实情况		
	临时占地区	土壤流失量动态监测	土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数及土壤侵蚀量
水土流失状况监测			对水土流失状况的监测实施情况及效果的监测
水土保持措施防治效果			防治措施实施情况及效果的监测

## 2.2 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《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站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后进行核查，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水墙、

过水涵、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。

#### 二、直接影响区

(1) 直接影响区为工程建设过程中可能造成该区域水土流失的区域，监测过程主要复核工程建设影响工程周边环境水土流失状况。

### 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拦渣率)	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	调查监测

### 2.3 监测过程

#### (1) 2017 年

2017 年 9 月, 关岭中机能源有限公司委托我单位开展关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站水土保持监测工作, 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。

#### (2) 2018 年

2018 年 1 月至 2018 年 12 月, 共进行现场监测 12 次, 分别为每月月初和月底进行, 期间共布置监测点 4 个, 出具现场监测建议书 2 份。

#### (3) 2019 年

截止 2019 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 8 次, 主要核查工程现场水土保持措施的完善情况, 重点就光伏场区和场内道路区排水、植被恢复的完善工作进行全面复核。

#### (4) 2020 年

截止 2020 年 12 月，经我单位工作人员调查发现，在 2020 年 6 月 7 日 20 时-8 日 20 时，关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站遭受暴雨袭击，水流通过光伏区冲沟汇聚，部分光伏阵区被冲毁，场区道路冲刷破损严重，为避免后期再次出现上述水毁问题，需进行防洪排水整改工作，在此期间工作人员多次前往现场调查，根据关岭自治县气象局在项目区附近的雨量监测点数据显示本次暴雨降雨量为 116.8mm，根据计算本次特大暴雨为百年一遇。

2021 年 5 月，我单位监测小组汇总、分析相关资料，完成了《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站水土保持监测调查报告》。

监测过程中的部分影像资料如下：



调查道路区域水土保持措施（沉砂池）实施情况





巡查调查场内道路水土保持措施（排水沟）实施情况



巡查调查场内道路水土保持措施实施情况



监测小组人员对场内道路区排水沟尺寸进行调查监测



监测小组人员对场内道路区覆土整治区域进行调查监测

### 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《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站水土保持方案报告书（报批稿）》以及贵州省水利厅《关于关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站水土保持方案的批复》（黔水保函〔2018〕6号文），本项目水土流失防治责任范围总面积 31.12hm<sup>2</sup>，其中：项目建设区面积 31.12hm<sup>2</sup>，直接影响区面积 0.00hm<sup>2</sup>。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：hm<sup>2</sup>

序号	项目组成	项目建设区面积			直接影响区	合计
		永久占地面积	临时占地面积	小计		
1	光伏场区	0.12	26.81	26.93	0.00	26.93
2	场内道路区	2.35	1.84	4.19	0.00	4.19
合计		2.47	28.65	31.12	0.00	31.12

###### (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 31.12hm<sup>2</sup>。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、光伏场区

方案设计光伏场区水土流失防治责任范围为 26.93hm<sup>2</sup>，通过现场调查，项目建设过程中光伏场区占地面积没有发生变化，故光伏场区实际水土流失防治责任范围仍为 26.93hm<sup>2</sup>。

###### 二、场内道路区

方案设计场内道路区水土流失防治责任范围为 4.19hm<sup>2</sup>，通过现场调查及查阅相关建设资料，场内道路区占地面积没有发生变化，该区水土流失防治责任范围仍为 4.19hm<sup>2</sup>。

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 31.12hm<sup>2</sup>。详细的水土流失防治责任范围见表 3-2。

项目组成	防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )									备注
	方案设计			监测结果			增减情况			
分区	合计	建设区占地	直接影响区	合计	建设区占地	直接影响区	合计	建设区占地	直接影响区	
一级										
光伏场区	26.93	26.93		26.93	26.93		0.00	0.00	0.00	
场内道路区	4.19	4.19		4.19	4.19		0.00	0.00	0.00	
合计	31.12	31.12	0.00	31.12	31.12	0.00	0.00	0.00	0.00	

注：表中“+”表示面积增加，“-”表示面积减少。

### 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场内道路修建路基开挖及回填平整、光伏场区孔桩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 31.12hm<sup>2</sup>。

## 3.2 取土（石）监测结果

根据《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站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光伏场区和场内道路等区域基建修筑所需的土石料，据现场实际调查得知，石料全部从关岭县及周边的合法沙石料场内购买，前期覆土绿化用土来源于新铺镇房开建设废弃的土方，后期整改所需覆土进行外购，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《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）得知，本项目总挖方 22745m<sup>3</sup>（土方 2275m<sup>3</sup>，石方 20471m<sup>3</sup>），回填 27785m<sup>3</sup>（表土 5040m<sup>3</sup>，土方 2275m<sup>3</sup>，石方 20471m<sup>3</sup>），外购绿化表土 5040m<sup>3</sup>。不存在废弃土石方。

### 3.3.2 弃土（渣）场位置及占地面积监测结果

根据《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿），并结合现场调查得知，项目未设计永久性弃渣场，项目土建施工建设过程中，也未设置永久弃渣场，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《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站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 22745m<sup>3</sup>（土方 2275m<sup>3</sup>，石方 20471m<sup>3</sup>），回填 27785m<sup>3</sup>（表土 5040m<sup>3</sup>，土方 2275m<sup>3</sup>，石方 20471m<sup>3</sup>），前期绿化表土来源于新铺镇房开建设废弃的土方，后期整改覆土区域覆土量为 720m<sup>3</sup>均来源于外购。所以项目实际不产生废弃土石方，故项目未设计永久性弃渣场。

## 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及本次水土保持整改工程具有水土保持功能工程项目的建设，关岭中机能源有限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。项目水土保持措施量以建设单位提供的《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站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《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站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：

（1）道路区：①工程措施：覆土整治 1.68hm<sup>2</sup>，排水沟 4700m，沉沙池 7 座，挡土墙 2641m；

根据现场调查以及结合关岭中机能源有限公司提供的《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站水土保持工程结算书》，截至 2019 年 10 月为止，项目建设区已经实施的水土保持工程措施主要有：排水沟 4700m，沉砂池（1.2\*2.4\*1.5）3 座，沉砂池（1\*2\*1.5）4 座，覆土整治 1.68hm<sup>2</sup>，覆土量 5040 m<sup>3</sup>。各防治分区实际实施水土保持工程措施工程量详见表 4-1。

在 2020 年 6 月至 2021 年 5 月水土保持整改期间，项目建设区已经整改实施的水土保持工程措施主要有：覆土整治（覆土）720m<sup>3</sup>，浆砌石排水沟 1170m，沉沙池 1 座，干砌石拦挡 200m<sup>3</sup>，浆砌石盖板过水涵 6 处，浆砌石挡水墙 457m。各防治分区实际实施水土保持工程措施工程量详见表 4-2。

表 4-1 水土保持工程措施工程量

序号	项目	单位	工程量	备注
I	工程措施			
一	道路区			
(一)	场内道路区			
1	覆土整治	hm <sup>2</sup>	1.68	
	推土机平场	hm <sup>2</sup>	1.68	
	场地平整	hm <sup>2</sup>	1.68	
	覆土量	m <sup>3</sup>	5040	
2	沉沙池(1.2*2.4*1.5)	座	3	
	土方开挖	m <sup>3</sup>	1.73	
	石方开挖	m <sup>3</sup>	6.91	
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	8.10	

	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	27.00	
3	沉沙池(1*2*1.5)	座	4	
	土方开挖	m <sup>3</sup>	1.60	
	石方开挖	m <sup>3</sup>	6.40	
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	10.08	
	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	27.36	
4	排水沟	m	4700	

表 4-2 项目建设区实际整改水土保持工程措施工程量

序号	项目	单位	工程量	备注
I	整改工程措施			
一	光伏场区			
1	浆砌石挡水墙	m	457	
二	场内道路区			
1	浆砌石排水沟	m	1170	
2	沉沙池	座	1	
3	干砌石拦挡	m <sup>3</sup>	200	
4	浆砌石盖板过水涵	处	6	
5	覆土整治(覆土)	m <sup>3</sup>	720	

## 4.2 植物措施监测结果

根据《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站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植物措施有:

(1) 光伏场区: ①植物措施: 撒播草种 8.46hm<sup>2</sup>, 林草抚育 8.46hm<sup>2</sup>;

(2) 道路区: ①植物措施: 撒播草种 1.68hm<sup>2</sup>, 种子油麻藤 66 株, 林草抚育 1.68hm<sup>2</sup>;

根据现场调查以及结合关岭中机能源有限公司提供的《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站水土保持工程结算书》, 截至 2019 年 10 月为止, 项目建设区已经实施的水土保持植物措施主要有: 撒播草种面积 10.14 hm<sup>2</sup>, 林草抚育 10.14 hm<sup>2</sup>。各防治分区实际实施水土保持植物措施工程量详见表 4-3。

在 2020 年 6 月至 2021 年 5 月水土保持整改期间, 项目建设区已经整改实施的水土保持植物措施主要有: 混播草种面积 0.36hm<sup>2</sup>, 无纺布苫盖 0.36hm<sup>2</sup>。各防治分区实际实施水土保持植物措施工程量详见表 4-4。

表 4-3 水土保持植物措施工程量

序号	项目	单位	工程量	备注
II	植物措施			
一	光伏场区			
1	撒播草种	hm <sup>2</sup>	8.64	
	种植	hm <sup>2</sup>	8.64	
	早熟禾	kg	432	
2	林草抚育	hm <sup>2</sup>	8.64	

二	场内道路区			
1	撒播草种	hm <sup>2</sup>	1.68	
	种植	hm <sup>2</sup>	1.68	
	早熟禾	kg	84	
2	林草抚育	hm <sup>2</sup>	1.68	

表 4-4 项目建设区实际整改水土保持植物措施工程量

序号	项目	单位	工程量	备注
II	整改植物措施			
一	场内道路区			
1	混播草种	hm <sup>2</sup>	0.36	
2	无纺布苫盖	hm <sup>2</sup>	0.36	

### 4.3 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整改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《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的设计要求。

项目建设区水土流失防治体系主要以工程措施和植物措施相结合，“点、线、面”相结合的方法，形成完整的综合防护体系。根据不同施工区的特点，建立分区防治措施体系，在光伏场区“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。项目建设区水土保持措施实施情况见以下效果图。





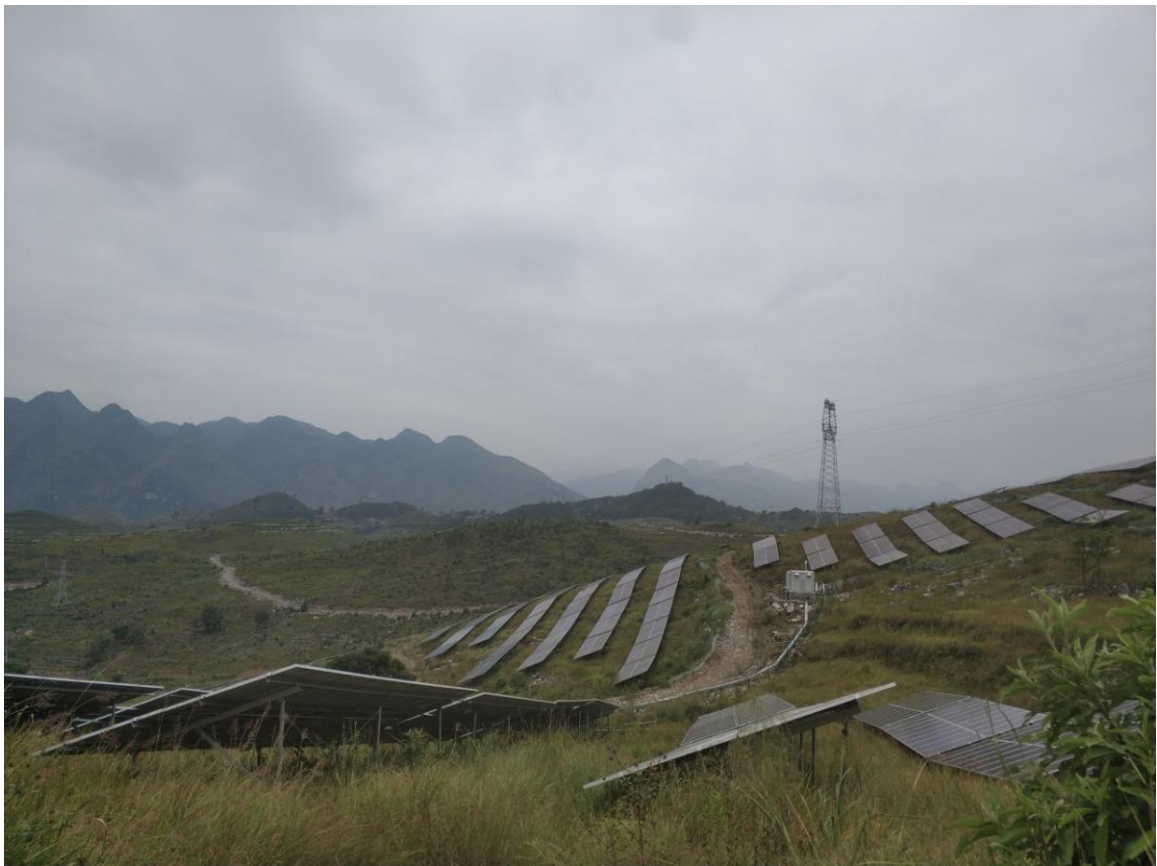
场内道路区治理效果图



场内道路区植物措施



场内道路区过水涵及植物措施



光伏场区植物措施



场内道路区植物措施



场内道路区植物措施



光伏场区治理效果图



光伏场区绿化效果图

## 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 31 个月（于 2017 年 4 月开工建设，至 2017 年 11 月建设完成），2019 年 10 月全部建设完工。本次项目整改实际建设总工期 12 个月，于 2020 年 6 月开工建设，至 2021 年 5 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 31.12hm<sup>2</sup>，其全部扰动。水土流失面积为 28.65hm<sup>2</sup>。

表 5-1 项目建设区水土流失面积表 单位：hm<sup>2</sup>

项目分区	扰动地表面积 (hm <sup>2</sup> )	水土保持措施面 积(hm <sup>2</sup> )	建筑物及场内道 路(hm <sup>2</sup> )	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )
一级				
光伏场区	26.93	26.16	0.12	26.81
场内道路区	4.19	1.82	2.35	1.84
合计	31.12	27.98	2.47	28.65

### 5.2 土壤流失量

#### 5.2.1 原地貌土壤流失量

根据《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站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，由于相对于主体工程而言，水土保持监测工作开展相对滞后，项目建设前期无详细的水土流失、防治效果及危害的监测记录与资料，造成本报告涉及的监测结果不能充分体现各监测指标年度变化，部分数据资料是根据同类工程项目类比得出。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 280t/(km<sup>2</sup>.a)，年均土壤侵蚀量 87.14t。

#### 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 <sup>2</sup> ·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			

主体工程建设期自 2017 年 4 月至 2017 年 11 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 31.12hm<sup>2</sup>，扰动区域平均土壤侵蚀模数 800t/km<sup>2</sup>·a，扰动地表土壤流失总量为 248.98t。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 一级分区	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	监测时段	强度级别	土壤侵蚀面 积 (hm <sup>2</sup> )	土壤侵蚀模数 t/(km <sup>2</sup> ·a)	土壤流失 量 (t)
光伏场区	26.93	2017.4~2017.11	轻度	26.93	520	140.04
场内道路区	4.19	2017.4~2017.11	中度	4.19	2600	108.94
合计	31.12			31.12	800	248.98

### 5.2.3 试运行期土壤流失量

主体工程于 2017 年 11 月至 2019 年 10 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 31.12hm<sup>2</sup>，土壤侵蚀面积 31.12hm<sup>2</sup>，平均土壤侵蚀模数 65t/km<sup>2</sup>·a，试运行期土壤流失量为 40.34t。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 一级分区	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	监测时段	强度级别	土壤侵蚀面 积 (hm <sup>2</sup> )	土壤侵蚀模数 t/(km <sup>2</sup> ·a)	土壤流失 量 (t)
光伏场区	26.93	2017.11~2019.10	微度	26.93	50	26.93
场内道路区	4.19	2017.11~2019.10	微度	4.19	160	13.41
合计	31.12			31.12	65	40.34

## 5.2.4 自然恢复期土壤流失量

项目建设已于2020年1月至2021年12月进入自然恢复期,根据监测结果显示,项目自然恢复监测期间,在2020年6月7日20时-8日20时,关岭县新铺二期30MWp光伏电站遭受暴雨袭击,水流通过光伏区冲沟汇聚,部分光伏阵区被冲毁,场区道路冲刷破损严重,造成项目区各区域不同程度的损坏。该时间段为自然恢复期间,项目建设区已扰动地表面积为31.12hm<sup>2</sup>,土壤侵蚀面积31.12hm<sup>2</sup>,平均土壤侵蚀模数1080t/km<sup>2</sup>·a,自然恢复期土壤流失量为477.13t。自然恢复期土壤流失量详见表5-6。

表 5-6 项目自然恢复期土壤流失量计算表

防治分区	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	监测时段	强度级别	土壤侵蚀	土壤侵蚀模	土壤流失
一级分区				面积 (hm <sup>2</sup> )	数 t/(km <sup>2</sup> ·a)	量 (t)
光伏场区	23.78	2020.1~2021.5	微度	23.78	320	108.06
光伏场区(被冲刷)	3.15	2020.1~2021.5	强烈	3.15	5100	228.12
场内道路区(被冲刷)	1.36	2020.1~2021.5	强烈	1.36	6300	121.67
场内道路区	2.83	2020.1~2021.5	微度	2.83	480	19.29
合计	31.12			31.12	1080	477.13

## 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、试运行期间及自然恢复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;在自然恢复期间,项目区在2020年6月7日夜间至8日夜间被特大暴雨袭击,造成项目区各区域不同程度的破坏,项目区周边民房、农田等均被此次暴雨袭击造成了一定的影响和破坏,造成水土流失对区域生态环境影响状况等的现场调查结果显示,本项目建设期间出现了水土流失事件的发生,但未涉及到人生伤亡事件。

## 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 2019 年 10 月全部建设完工，项目运行期间，主要进行场内水土保持工程措施的完善工作，在 2020 年 6 月项目区遭遇特大暴雨袭击，在此期间造成光伏场区、道路区等区域不同程度的冲刷。截止 2021 年 5 月，项目区已对冲毁区域进行整改恢复完善，运行正常，没有出现不稳定现象；项目建设区实际征占地面积为 31.12hm<sup>2</sup>，项目建设过程中，扰动土地面积为 31.12hm<sup>2</sup>。因此，本项目六项指标值计算采用扰动地表占地面积 31.12hm<sup>2</sup>进行计算。

### 6.1 扰动土地整治率

本项目水土保持措施面积 28.05hm<sup>2</sup>（其中工程措施 0.16hm<sup>2</sup>，植物措施面积 27.89hm<sup>2</sup>），永久建筑及硬化面积占地 2.47hm<sup>2</sup>，占压扰动地表面积 31.12hm<sup>2</sup>，扰动土地都已得到整治。经计算得扰动土地整治率 98.07%，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《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 95%，详见表 6-1，计算公式如下：

$$\text{扰动土地整治率}(\%) = \frac{\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑物占地面积}}{\text{建设区扰动地表面积}} \times 100\% = \frac{28.05 + 2.47}{31.12} \times 100\% = 98.07\%$$

表 6-1 扰动土地整治率

项目分区		项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑物及场地道路硬化 (hm <sup>2</sup> )	水土流失治理面积 (hm <sup>2</sup> )			扰动土地整治面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动土地整治率 (%)
一级	二级				植物措施	工程措施	小计		
	光伏场区	26.93	26.93	0.12	26.16	0.07	26.23	26.35	97.85
	场内道路区	4.19	4.19	2.35	1.73	0.09	1.82	4.17	99.52
	合计	31.12	31.12	2.47	27.89	0.16	28.05	30.52	98.07

### 6.2 水土流失总治理度

本项目水土保持措施面积 28.05hm<sup>2</sup>（其中工程措施 0.16hm<sup>2</sup>，植物措施面积 27.89hm<sup>2</sup>），永久建筑及硬化面积占地 2.47hm<sup>2</sup>，造成水土流失的面积为 28.65hm<sup>2</sup>（不包括永久建筑面积及场内道路硬化面积，即为占地面积减去永久建筑、硬化区域面积），经计算得水土流失治理度 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《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 97%，详见表 6-2，计算公式如下：

$$\text{水土流失总治理度}(\%) = \frac{\text{水土保持措施面积}}{\text{建设区水土流失总面积}} \times 100\% = \frac{28.05}{28.65} \times 100\% = 97.91\%$$



表 6-2 水土流失总治理率

项目分区		项目建设区 面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑物及 场地道路 硬化 (hm <sup>2</sup> )	水土流失 面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失治理面积 (hm <sup>2</sup> )			水土流失总 治理度 (%)
一级	二级					植物措施	工程措施	小计	
光伏场区		26.93	26.93	0.12	26.81	26.16	0.07	26.23	97.84
场内道路 区		4.19	4.19	2.35	1.84	1.73	0.09	1.82	98.91
合计		31.12	31.12	2.47	28.65	27.89	0.16	28.05	97.91

### 6.3 拦渣率

项目实际建设过程中，开挖土石方总量为 2.27 万 m<sup>3</sup>，开挖土石方全部用于回填，采用半挖半填工艺进行施工，经计算采取措施后实际拦挡的开挖土石方量为 2.26 万 m<sup>3</sup>，经计算得拦渣率为 99.56%，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《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站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：

$$\text{拦渣率} (\%) = \frac{\text{采取措施后实际拦挡的弃土(石、渣)量}}{\text{土(石、渣)总量}} \times 100\% = \frac{2.26}{2.27} \times 100\% = 99.56\%$$

### 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 395t/(km<sup>2</sup>.a)，本项目容许侵蚀模数值为 500t/(km<sup>2</sup>.a)，经计算得土壤流失控制比为 1.27，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《关岭县新铺一期 20MWp 光伏电站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：

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后平均土壤流失量}} = \frac{500}{395} = 1.27$$

### 6.5 林草植被恢复率

项目区域内可恢复林草面积 28.01hm<sup>2</sup>，植物措施面积 27.89hm<sup>2</sup>，经计算得林草植被恢复率 99.57%，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《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 99%。详见表 6-3，计算公式如下：

$$\text{林草植被恢复率} (\%) = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\% = \frac{27.89}{28.01} \times 100\% = 99.57\%$$

### 6.6 林草覆盖率

项目区内植物措施面积为 27.89hm<sup>2</sup>（光伏场区内的植被面积为 26.16hm<sup>2</sup>，场内

道路区植被面积 1.73hm<sup>2</sup>)。项目区域内防治责任面积为 31.12hm<sup>2</sup>，经计算得林草覆盖率为 89.62%，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《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站水土保持方案报告书》(报批稿)的防治目标值 27%。详见表 6-3，计算公式如下：

$$\text{林草覆盖率} = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{防治责任范围面积}} \times 100 \% = \frac{27.89}{31.12} \times 100 \% = 89.62 \%$$

**表 6-3 林草植被恢复率与林草覆盖率计算表**

项目分区	项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	可恢复植被面积 (hm <sup>2</sup> )	已恢复植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
一级						
光伏场区	26.93	26.93	26.26	26.16	99.62	97.14
场内道路区	4.19	4.19	1.75	1.73	98.86	41.29
合计	31.12	31.12	28.01	27.89	99.57	89.62

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 5 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《关岭县新铺二期 30MWp 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 31.12hm<sup>2</sup>，可能造成的水土流失量 87.14t，平均土壤侵蚀模数为 280t/(km<sup>2</sup>·a)，属轻度水土流失区。

**项目建设过程中：**监测结果显示，截止 2017 年 11 月，项目建设区扰动地表面积为 31.12hm<sup>2</sup>，扰动区域平均土壤侵蚀模数 800t/km<sup>2</sup>·a，扰动地表土壤流失总量为 248.98t。

**项目建成后：**监测结果显示，截止 2019 年 10 月，项目建设区已扰动地表面积为 31.12hm<sup>2</sup>，平均土壤侵蚀模数 65t/km<sup>2</sup>·a，试运行期土壤流失量为 40.34t。

**项目进入自然恢复区：**监测结果显示，2020 年 1 月至 2021 年 5 月期间，项目建设区已扰动地表面积为 31.12hm<sup>2</sup>，平均土壤侵蚀模数 1080t/km<sup>2</sup>·a，自然恢复期土壤流失量为 477.13t。

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。但由于在 2020 年 6 月项目区遭受特大暴雨袭击，造成项目区部分光伏阵列、场内道路及道路排水措施等的破坏，建设单位在该事件发生后立即组织相关单位对项目现场进行勘察，并出具《贵州省关岭县新铺 30MWp 光伏电站防洪复核及截排水设计报告》，根据该报告委托原施工单位进行定期整改修复，截止 2021 年 5 月项目区已按设计报告进行整改完成，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，项目建设区在整改完成后无水土流失面积及微度流失面积大幅增加，轻度、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，因植被恢复效果相对较差，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

关岭中机能源有限公司在工程建设过程中较为重视水土保持工作，在 2020 年 6 月发生项目区建设以来最大暴雨袭击后，建设单位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，与主体工程施工同步实施完成大部分主体设计中的水土保持工程措施，并根据需要及时实施了部分排水及植被绿化等措施，这些水土保持措施对建设过程中的水土流失防治发挥了较为明显的作用。

项目建设区的水土保持措施完成情况分述如下：

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

场内道路区：根据监测结果，建设单位对道路周边修筑有排水措施，发挥了较大的水土保持作用，实施的绿化措施及经过自然恢复期后，恢复效果良好。区内的工程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。

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《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站水土保持方案报告书》（报批稿）中的设计要求。

根据水利部《关于印发全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（办水保〔2013〕188号）和《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），项目所在的新铺镇属于黔西南岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区。根据《开发建设项目水土流失防治标准》，本项目防治标准执行建设类一级标准。该区以水力侵蚀为主，属轻度流失区。因此本报告采用《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设类一级标准对项目建设区的水土保持治理作定量达标评价。具体详见表 7-1。

表 7-1 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
扰动土地整治率	95%	98.07%	达标
水土流失总治理度	97%	97.91%	达标
土壤流失控制比	1	1.27%	达标
拦渣率	95%	99.56%	达标
林草植被恢复率	99%	99.57%	达标
林草覆盖率	27%	89.62%	达标

综上所述，本项目建设区水土保持措施总体布局合理，已实施整改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 5 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《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站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) 监测结果显示，相对于主体工程而言，水土保持监测工作开展相对滞后，项目建设前期无详细的水土流失、防治效果及危害的监测记录与资料，造成本报告涉及的监测结果不能充分体现各监测指标年度变化，部分数据资料是根据同类工程项目类比得出，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) 场内道路区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，避免堵塞排水系统，形成新的水土流失。

(3) 由于项目区汇水面积较大，发生暴雨情况时上山来水较大，对项目区水土保持措施在生产运行期容易损坏，建议业主在以后的工作中加大水土保持措施的管护力度及注意观察雨季气候条件，如遇暴雨来袭时应及时的疏散人群，确保人生安全。

### 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  $31.12\text{hm}^2$ ，截止 2019 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  $31.12\text{hm}^2$ ，项目建设过程中，扰动土地面积为  $31.12\text{hm}^2$ ；扰动面积中已经治理面积为  $27.98\text{hm}^2$ ，未治理面积  $0.067\text{hm}^2$ 。

(2) 截止 2017 年 11 月，项目建设区扰动地表面积为  $31.12\text{hm}^2$ ，扰动区域平均土壤侵蚀模数  $800\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，扰动地表土壤流失总量为  $248.98\text{t}$ ；截止 2019 年 10 月，项目建设区已扰动地表面积为  $31.12\text{hm}^2$ ，平均土壤侵蚀模数  $65\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，试运行期土壤流失量为  $40.34\text{t}$ 。

(3) 在 2020 年 1 月至 2020 年 5 月，项目处于自然恢复期，在该期间由于项目区被暴雨袭击，造成项目区水土保持措施的一定损坏，项目已扰动地表面积为  $31.12\text{hm}^2$ ，平均土壤侵蚀模数  $1080\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，自然恢复期土壤流失量为  $477.13\text{t}$ 。

(4) 项目建设区实际发生的扰动地表面积为 31.12hm<sup>2</sup>，与《关岭县新铺二期 30MWp 光伏电站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一致。

(5) 项目区现有整改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。

(6) 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。