

庐江东升太阳能开发有限公司庐江罗河镇东风村 20 兆瓦分布式
光伏发电项目

水土保持监测总结报告



建设单位：庐江东升太阳能开发有限公司

编制单位：安徽鑫成水利规划设计有限公司

2021 年 2 月

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	4
1.1 建设项目概况	4
1.2 水土保持工作概况	6
1.3 监测工作实施情况	6
2 监测内容和方法	9
2.1 监测内容	9
2.2 监测方法	10
3 重点对象水土流失动态监测	13
3.1 防治责任范围监测	13
3.2 取料、弃渣量监测结果	14
3.3 土石方流向情况监测结果	14
4 水土流失防治措施监测结果	16
4.1 工程措施监测结果	16
4.2 植物措施监测结果	18
4.4 水土保持措施防治效果	20
5 土壤流失情况监测	21
5.1 水土流失面积	21
5.2 各阶段土壤流失量监测	21
6 水土流失防治效果监测结果	26
6.1 水土流失总治理度	26
6.2 土壤流失控制比	27
6.3 渣土防护率	27
6.4 表土保护率	27
6.5 林草植被恢复率、林草覆盖率	27
6.6 水土流失防治六项指标监测结果	28
7 结论	29



7.1 水土流失动态变化	29
7.2 水土保持措施评价	29
7.3 存在问题及建议	29
7.4 综合结论	29

附件:

- 1、项目备案批复
- 2、水土保持方案批复
- 3、监督检查意见
- 4、水土保持监测季报
- 5、其它监测相关资料。

附图:

- 1、地理位置图;
- 2、水土保持防治分区及监测点位布设图;
- 3、水土保持防治责任范围图。



前 言

庐江东升太阳能开发有限公司庐江罗河镇东风村20兆瓦分布式光伏发电项目场址位于安徽省合肥市庐江县罗河镇东风村，项目由光伏阵列区、道路及集电线路区、升压站区和施工场地区4部分组成，建设规模为建设20MW分布式光伏发电系统。项目总占地38.37hm²，其中永久占地38.17hm²，临时占地0.20hm²。工程总挖方1.46万m³，填方1.46万m³，无借方，无弃方；项目于2015年6月开工，于2016年3月底完工，总工期10个月，总投资18000万元，其中土建投资4630万元。

2015年3月31日，合肥市发展和改革委员会以“发改备〔2015〕100号”同意该项目备案。

2016年6月，庐江东升太阳能开发有限公司委托安徽鑫成水利规划设计有限公司编制该项目水土保持方案报告书，2016年8月31日，合肥市水务局以“合水审批〔2016〕37号”文对水土保持方案进行了批复。

水土保持方案编报时，主体工程已完工，已实施的水土保持措施有光伏阵列区土地整治5.57hm²，道路及集电线路区土地整治1.36hm²，土质排水沟2520m，过路涵管9处共45m，升压站区土地整治0.17hm²，撒播狗牙根草籽0.17hm²。

受建设单位委托，安徽鑫成水利规划设计有限公司于2019年8月承担本工程水土保持监测任务。我公司组建监测项目小组，监测进场时，工程已经全部完工。鉴于主体工程已完工的实际情况，监测采用调查、遥感解译、定位监测、资料分析等方法对已发生的水土流失情况进行补充调查分析。了解掌握施工建设期间水土流失动态变化和水土保持措施实施情况及防治效果。主要监测成果主要如下：

(1) 防治责任范围调查结果

项目建设期实际占地面积为38.37hm²，其中永久占地38.17hm²，临时占地0.20hm²。

(2) 建设期弃土弃渣调查结果

工程总挖方1.46万m³，填方1.46万m³，无借方，无弃方。

(3) 水土流失防治措施监测结果

1) 光伏阵列区：

工程措施：土地整治2.36hm²。

2) 道路及集电线路区：

工程措施:土地整治 1.36hm², 土质排水沟 2520m; 土质沉沙池 4 座;

植物措施: 撒播狗牙根草籽 40m²。

3) 升压站区:

工程措施: 土地整治 0.17hm²;

植物措施: 撒播狗牙根草籽 0.17hm², 种植红叶石楠 12 株, 冬青 8 株, 桂花 10 株, 香樟 4 株。

(4) 防治目标监测结果

本工程的各项水土保持防治目标的达到值如下: 扰动土地整治率 98.9%, 水土流失总治理度 97.8%, 土壤流失控制比 1.4, 拦渣率 96.0%, 林草植被恢复率 97.1%, 林草覆盖率 57.8%。



庐江东升太阳能开发有限公司庐江罗河镇东风村 20 兆瓦分布式光伏发电项目

主体工程主要技术指标										
项目名称		庐江东升太阳能开发有限公司庐江罗河镇东风村 20 兆瓦分布式光伏发电项目								
建设规模	20MW 光伏发电	建设单位、联系人		庐江东升太阳能开发有限公司、吴泉						
		建设地点		合肥市庐江县						
		所属流域		长江流域						
		工期		2015 年 6 月~2016 年 3 月						
		工程总投资		1.80 亿元						
		工程占地面积		38.37hm ²						
水土保持监测主要技术指标										
监测单位全称		安徽鑫成水利规划设计有限公司			联系人及电话		胡国成 18656031269			
自然地理类型		亚热带湿润季风气候区 常绿阔叶林			防治标准		建设类项目二级标准			
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		调查监测、类比推算		2、防治责任范围监测		资料分析、遥感解译			
	3、水土保持措施情况监测		实地量测、调查		4、防治措施效果监测		调查监测			
	5、水土流失危害监测		调查监测		水土流失背景值		415t/km ² .a			
	方案设计防治责任范围		38.37hm ²		容许土壤流失量		500t/km ² .a			
	批复的水土保持投资		76.76 万元		运行期土壤侵蚀模数		350t/km ² .a			
	防治措施	分区		工程措施			植物措施		临时措施	
光伏阵列区		土地整治 2.36hm ²								
道路及集电线路区		土地整治 1.36hm ² , 土质排水沟 2520m; 土质沉沙池 4 座, 浆砌石挡墙 12m ³			撒播狗牙根草籽 40m ² 。					
升压站区		土地整治 0.17hm ² , 六棱块护坡 20m ²			种植红叶石楠 12 株, 冬青 8 株, 桂花 10 株, 香樟 4 株, 撒播狗牙根草籽 0.17hm ² 。					
施工场地区		\			\		\			
监测结论	分类指标		目标值	达到值	实际监测数量					
	扰动土地整治率		95%	98.9%	防治措施面积 (hm ²)	4.00hm ²	建构筑物及硬化面积 (hm ²)	1.12hm ²	扰动土地面积 (hm ²)	8.36hm ²
	水土流失总治理度		87%	97.8%	防治责任范围面积		38.37hm ²	水土流失面积		38.37hm ²
	土壤流失控制比		1.0	1.4	工程措施面积		3.83hm ²	容许土壤流失量		500t/km ² .a
	拦渣率		95%	96.0%	植物措施面积		0.17hm ²	监测水土流失情况		350t/km ² .a
	林草植被恢复率		97%	97.1%	可恢复林草植被面积		22.86hm ²	林草类植被面积		22.18hm ²
	林草覆盖率		22%	57.8%	实际拦挡弃渣量 (临时堆土量)		0.48 万 m ³	总弃渣量 (临时堆土量)		0.5 万 m ³
	水土保持治理达标评价		水土保持六项防治指标均达标, 水土保持防治效果良好							
总体结论		工程基本落实水土保持方案各项水土保持措施, 水土保持效果整体良好								
主要建议		进一步加强水土保持设施管理维护								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

项目地理位置: 本项目位于安徽省合肥市庐江县罗河镇东风村,具体地理位置见附图1。

建设单位: 庐江东升太阳能开发有限公司

建设性质: 新建

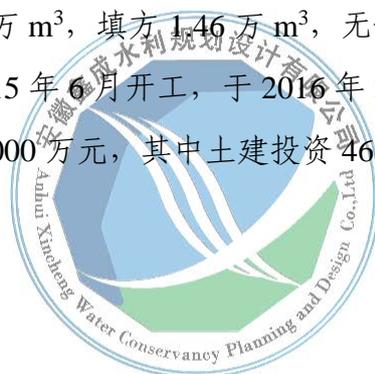
建设规模: 建设 20MW 分布式光伏发电系统

工程占地: 工程总占地 38.37hm², 其中永久占地 38.17hm², 临时占地 0.20hm²

土石方量: 挖方 1.46 万 m³, 填方 1.46 万 m³, 无借方, 无弃方。

建设工期: 工程于 2015 年 6 月开工, 于 2016 年 3 月底完工, 总工期 10 个月。

工程投资: 总投资 18000 万元, 其中土建投资 4630 万元。



1.1.2 项目组成

本项目由光伏阵列区、道路及集电线路区、升压站区和施工场地区共4部分组成。

1) 光伏阵列区

光伏阵列区主要包括20个1.0MW光伏方阵以及20套箱式逆变升压设备,每个光伏发电单元配置一套逆变升压设备。总占地面积为35.38hm²。

2) 道路及集电线路区

本项目道路总长度2520m,路面宽4.0m,碎石路面,新建路段2520m。集电线路总长4040m,全部直埋沿道路铺设,电缆沟采用梯形断面,底宽0.5m,上口宽1.0m,深1.0m。道路及集电线路区总占地面积2.47hm²。红线外送输线路由政府负责建设。

项目内部分道路后期由政府硬化,建设为村村通道路。

3) 升压站区

升压站区位于站址东南侧,包括35kV升压站、综合楼、电控室等建筑,占地面积0.32hm²。

4) 施工场地区

本项目施工生活区租用民房,施工场地区利用项目东侧的人民大道作为机械、设备堆场,本工程不扰动,工程堆放材料较少,且沿道路一边堆放,不影响道路交通。待施工结束后,清理场地,恢复原状,临时占地面积0.20hm²。

1.1.3 项目区概况

项目区地处南方红壤区,属亚热带湿润季风气候区,多年均气温为15.9℃,多年平均降水量为1210.3mm,10年一遇最大24h降雨量174mm,多年平均蒸发量为800mm,多年平均风速3.3m/s,最大冻土深度11cm;主要土壤类型为黄棕壤;主要植被类型为常绿阔叶林。

根据国务院批复的《全国水土保持规划(2015~2030)》、《安徽省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》皖政秘〔2017〕94号文以及批复的水土保持方案,项目区不在国家级及省级水土流失重点防治区内。根据《土壤侵蚀分类分级标准》,项目区属于以水力侵蚀为主的南方红壤山区,土壤侵蚀以水力侵蚀为主,容许土壤流失量500t/(km²·a)。



1.2 水土保持工作概况

2016年6月，庐江东升太阳能开发有限公司委托安徽鑫成水利规划设计有限公司编制该项目水土保持方案报告书，于2016年7月编制完成了《庐江东升太阳能开发有限公司庐江罗河镇东风村20兆瓦分布式光伏发电项目水土保持方案报告书》(送审稿)。2016年8月31日，合肥市水务局以“合水审批〔2016〕37号”文对水土保持方案进行了批复。

庐江东升太阳能开发有限公司在工程建设过程中水土保持工程质量纳入主体工程质量管理体系管理范畴，严格控制施工边界，并对施工单位提出了相应的水土保持要求。

1.3 监测工作实施情况

受庐江东升太阳能开发有限公司委托，我公司于2019年8月开始对该工程进行水土保持现场监测，对工程现场进行了调查、踏勘，收集分析相关资料，对施工扰动地貌情况及施工中产生的水土流失情况进行详细全面的调查。

本项目于2015年6月开工，2016年3月完工，监测进场时，工程已经全部完工。水土保持监测工作滞后，监测组主要采用调查法、遥感解译、类比推算、资料分析等方法对已发生的水土流失情况进行补充分析，掌握施工期水土流失动态变化和水土保持措施实施情况及防治效果。

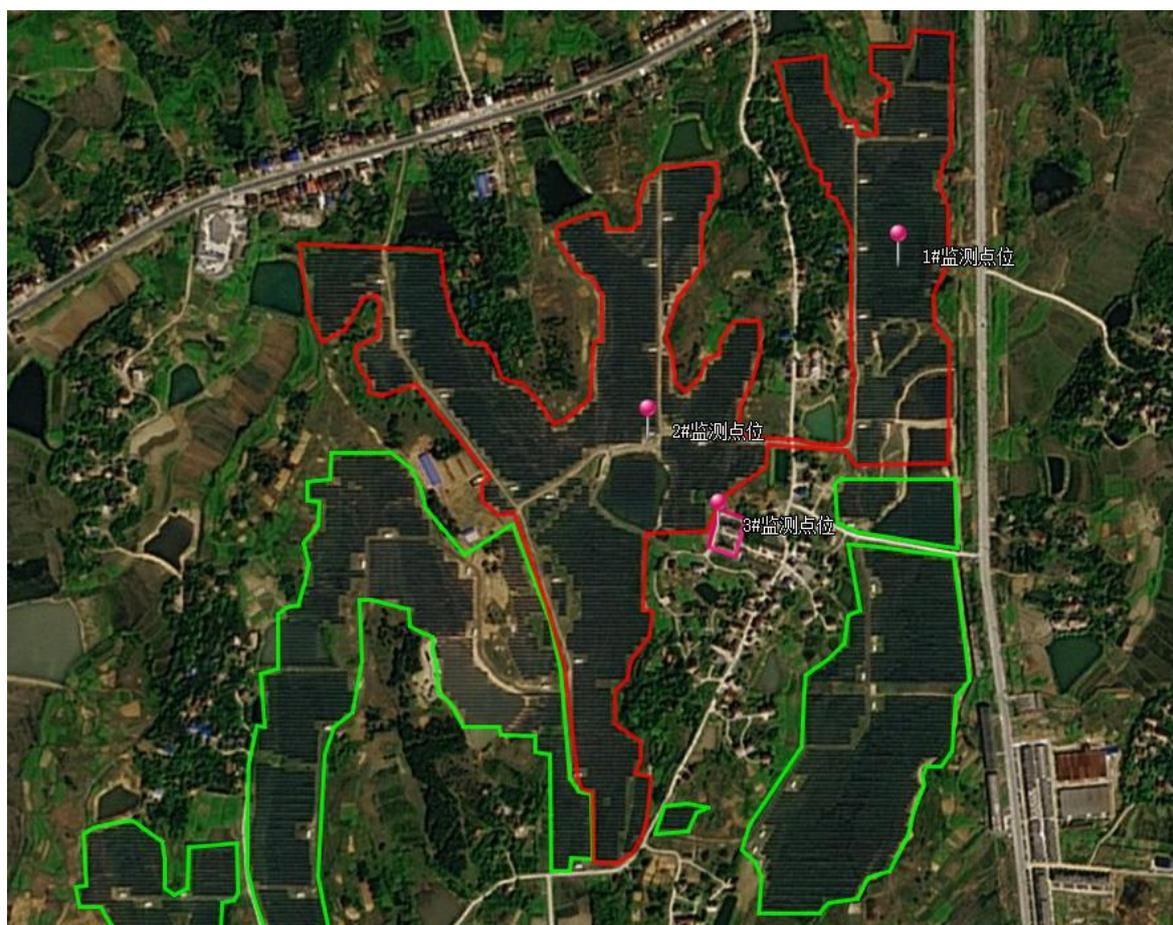
监测设施设备主要包括无人机、GPS、皮尺、卷尺、数码照相机、计算机及易耗品等。

我公司监测项目小组进场后即与建设单位、施工单位、监理等单位进行一次技术交流会议。全面了解收集施工过程中资料，尽可能客观反映水土流失防治情况。2021年2月，编制完成了本项目的水土保持监测总结报告。

水土保持监测工作组根据相关资料，按照要求，设置监测点3个，现场监测1次，取得监测数据，完成了业主委托的任务，为项目水土保持设施验收提供了必要的技术依据。监测点位布置见表1.1。

表 1.1 监测点位布置表

序号	监测分区	监测点位坐标		监测区域	监测内容	主要监测方法
		经度	纬度			
1	光伏阵列区	经度	117°18'52.34"	植被恢复区域	场地扰动形式与面积，水土流失量，水土保持工程措施、植物措施实施效果。	调查与定位监测
		纬度	31°2'1.13"			
2	道路及集电线路区	经度	117°18'37.80"	沉沙池		调查与定位监测
		纬度	31°1'52.35"			
3	升压站区	经度	117°18'41.87"	植被恢复区域		调查与定位监测
		纬度	31°1'47.68"			



监测点位分布图

本项目水土保持监测工作共有专业技术人员 5 人，项目监测日常工作人员安排由项目负责人统一调度。项目负责人定期检查协调，解决存在的问题，按规范要求，完成监测工作，本项目的人员情况见表 1.2。

表 1.2 监测人员情况表

姓名	职称	专业/职务	分工
胡 瑾	高工	生物科学	批准
凤嗣雅	工程师	土地资源管理	项目负责人
余 浩	工程师	水务工程	现场负责、编写
葛晓鸣	工程师	计算机工程	日常监测
梁董冬	工程师	水利水电工程	日常监测

自 2019 年 8 月~2021 年 2 月期间，我公司现场监测 4 次，针对现场存在的问题提出有关的完善建议，于 2021 年 2 月提交《庐江东升太阳能开发有限公司庐江罗河镇东风村 20 兆瓦分布式光伏发电项目水土保持监测总结报告》。



2 监测内容和方法

2.1 监测内容

本工程的水土保持监测按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》的通知(办水保〔2015〕139号)、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)、《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)和《生产建设项目水土保持监测规程》(DB34/T 3455-2019)的相关规定,并结合工程实际,对光伏阵列区、道路及集电线路区、升压站区和施工场地区进行监测,主要监测内容如下:

1) 项目建设区水土流失影响因子

包括地形、地貌和水系的变化情况、降雨、地面组成物质和林草植被类型、覆盖率,主体工程施工进度、建设项目占地面积、扰动地表面积,项目挖方、填方数量及面积,临时堆土量及堆放面积。

2) 水土流失状况

包括水土流失类型、形式及面积、水土流失量、水土流失强度和程度的变化情况。

3) 水土流失危害

对于局部施工区域因侵蚀性降雨引起的地表径流冲刷可能造成局部坍塌、淤积等情况,及时进行现场调查,调查发生面积和对周边区域的影响。

4) 水土保持措施及防治效果

包括水土保持防治措施的类型及实施进度,工程措施的分布、数量和质量,林草措施分布、数量和成活率、保存率、生长情况及覆盖度,临时措施的分布、数量和质量,防护工程稳定性、完好程度和运行维护情况以及各项防治措施的拦渣、保土效果。

1、工程措施监测

排水工程:主要为场内道路单侧排水设施。主要监测排水设施的布局、类型、规格、实施完成进度、数量、质量及其畅通性等。

沉沙措施:主要为场地内布设的沉沙池。主要监测沉沙池的布局类型、规格、数量、质量及淤积量。

土地整治:包括扰动区域开展的土地整治,监测指标包括土地整治的分布、实施



完成进度、整治面积及整治效果等；

2、植物措施监测

主要监测植物措施的面积。

3、临时防护措施监测

对施工过程中实施各类苫盖和排水等临时防护措施进行动态监测。主要监测指标包括各项临时防护措施的分布、规格、实施完成进度、数量、完好程度、运行状况及其稳定性等。

4、水土流失防治措施实施效果监测

防护效果：主要监测排水工程、土地整治、临时防护等在阻滞泥沙、减少水土流失量、植物措施改善生态环境为主体工程运行安全的保证作用。

排水工程的完好程度和运行情况：主要监测排水沟是否通畅。

5) 防治责任范围监测

根据批复的水土保持方案，本工程防治责任范围为项目建设区。项目建设区分为永久占地和临时占地，临时占地则随着工程进展情况和工程变更情况不断变化，防治责任范围动态监测主要是通过监测永久占地、临时占地的面积，确定施工期防治责任范围面积。

1、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认真核查，监测建设单位有无超越红线开发的情况及各阶段永久性占地变化情况。

2、临时性占地土地管辖权不变，但要求在主体工程竣工验收前必须恢复原地貌。水土保持监测主要是监测有无超范围使用临时性占地情况、各种临时性水土保持措施数量和质量、施工结束后原地貌恢复情况。

6) 利用相关机构监测成果

充分利用互联网+、大数据等信息技术,对自然条件如降水强度、降水量的监测,以收集资料为主,为水土流失分析提供基础数据。原地貌对照观测区在项目建设区相应监测点附近选取。

在全面监测以上内容的基础上,需重点监测工程原地貌土地利用、扰动土地、水土流失防治责任范围、挖填土石方量、水土保持措施和水土流失量等情况。

2.2 监测方法

根据水利部行业标准《水土保持监测技术规程》，结合本工程的实际情况确定监测方法，本工程监测方法主要采用实地量测、调查及遥感相结合的方法。

通过查阅项目前期施工过程中的影像资料、施工、监理资料，补充原地貌的植被情况和扰动地表情况，对工程的挖填土石方量、水土保持现状等进行了全面的调查和监测。采用采取实地量测法和调查法对工程建设引起的水土流失现状、造成的危害以及各项水土保持措施的防治效果进行了实地监测及调查监测，对区域内挖填土石方量、水土保持现状、水土保持措施、水土流失危害、水土流失危害及水土流失量进行监测计算。

(1) 实地量测法

施工过程中对扰动土地情况、水土保持措施数量进行实地量测，利用 GPS、皮尺、钢尺等测量工具量测水土保持工程量，本工程利用钢尺量测排水沟；利用皮尺量测各区域的扰动面积；利用样方法结合实地调查量测植物措施面积、植物措施苗木种类、规格等。

(2) 调查法

查阅工程施工资料、监理日记、施工过程中的影像资料，了解并分析水土保持工程的工程量及投资等。

(3) 无人机监测

利用无人机监测项目区的扰动面积及扰动范围，调查项目区的植被覆盖度，土地利用情况。

(4) 遥感监测

鉴于本工程水土保持监测工作滞后，监测项目组采取历史遥感影像，对 2015 年 9 月~2016 年 7 月施工阶段进行解译分析、补充监测资料。

利用遥感影像为主要数据源，结合相关资料和地面调查，通过解译获得监测区域在施工前的土地类型、植被分布、地面坡度、地质土壤、地形地貌及土壤侵蚀的分布、面积和空间特性数据，利用遥感监测获得施工期重点监测地块（开挖面、地表扰动、水土保持工程地段、植被破坏及恢复地块）在不同时段的水土流失数据和防护措施实施情况，将不同时期遥感监测成果进行数据对比、空间分析等，实现对项目区的水土流失动态监测

(5) 资料分析



对自然条件如降雨强度、降雨量的监测，以收集资料为主，为水土流失分析提供基础数据。定时的阅工程施工资料、监理日记、施工过程中的影像资料，了解工程的施工动态，掌握工程建设过程产生的水土流失危害，资料分析属于水土保持监测工作的内业。通过查阅主体工程施工资料、监理资料查阅工程涉及水土保持工程的工程量及投资等。

本项目水土保持监测主要监测项目、方法详见表 2.1。

表 2.1 主要调查、监测项目与方法一览表

序号	监测项目	主要调查和监测方法
1	水土流失因子	降雨量采取气象水文站记录资料；其他采取现场调查、GPS 定位。
2	水蚀量	地面监测法：采用沉沙池法等监测方法。
3	植物覆盖度林草生长情况	集中连片的采取样地测量法，采用样地法。单行或分散的，采取抽样目测法。林草生长情况采用随机调查法，记录林草植被的分布、面积、种类、群落、生长情况、成活率等。
4	植物防护措施监测	植物措施和管护情况监测；绿化林草的生长情况、成活率等采用标准地样法（样线法），植物措施管护情况采用工作记录检查。
5	工程防护措施监测	巡视、观察法确定防护的数量、质量、效果及稳定性。排水工程效果：主要记录排水工程质量以及管护情况。土地整治工程：记录整地对象、面积、整治后地面状况、覆土厚度、整治后的土地利用方式等。

3 重点对象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 防治责任范围监测结果

根据实地调查结果,征占地资料、竣工资料复核,工程实际占地面积为 38.37hm²,均为项目建设区面积,其中光伏阵列区 35.38hm²、道路及集电线路区 2.47hm²,升压站区 0.32 hm²,施工场地区 0.20hm²。建设期实际发生的水土流失防治责任范围详见表 3.1,对比表详见 3.2。

表 3.1 建设期实际发生的水土流失防治责任范围表

分区	项目	单位	水土流失防治责任范围 (hm ²)	
			实际值	占地性质
项目建设区	光伏阵列区	hm ²	35.38	全部为永久占地
	道路及集电线路区	hm ²	2.47	全部为永久占地
	升压站区	hm ²	0.32	永久占地
	施工场地区	hm ²	0.20	临时占地
	合计	hm ²	38.37	永久占地 38.17hm ² , 临时占地 0.20hm ²

表 3.2 建设期水土流失防治责任范围与方案对比

类型	名称	面积 (hm ²)		较方案增加 或减少
		方案设计	实际	
项目建设区	光伏阵列区	35.38	35.38	0
	道路及集电线路区	2.47	2.47	0
	升压站区	0.32	0.32	0
	施工场地区	0.20	0.20	0
合计		38.37	38.37	0

综合分析复核:因批复的水土保持方案是在主体工程完工后编报,按实际发生计列,所以项目建设区无变化。

3.1.2 背景值监测

本项目土壤侵蚀模数背景值结合周边地形地貌、土壤植被情况,参照《庐江东升太阳能开发有限公司庐江罗河镇东风村 20 兆瓦分布式光伏发电项目水土保持方案报告书(报批稿)》的有关内容,结合实地监测情况,确定项目区分区土壤侵蚀模数背景值,具体见表 3.3。

表 3.3 土壤侵蚀模数背景值分析成果表

工程分区	扰动土地面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数背景值 (t/km ² .a)
光伏阵列区	5.57	400
道路及集电线路区	2.47	450
升压站区	0.32	400
合计	8.36	415

说明：实际施工过程中有 30.01hm² 未扰动

3.1.3 建设期扰动土地面积

通过查阅技术资料和设计图纸，结合实地监测，分别对各区域的项目建设区扰动地表、占压土地和损坏林草植被的面积进行测算。本工程施工过程中有 30.01hm² 未扰动，扰动和损坏的面积总计为 8.36hm²，较方案设计值无变化。扰动土地面积情况详见表 3.4。

表 3.4 扰动土地面积表

分区	扰动土地面积 (hm ²)		
	方案设计	实际发生	增减情况
光伏阵列区	5.57	5.57	0
开关站区	2.47	2.47	0
道路及集电线路区	0.32	0.32	0
小计	8.36	8.36	0

3.2 取料、弃渣量监测结果

通过调查和实地监测，查阅施工、监理资料，本项目在实施过程中，挖填平衡，无取弃土方。

3.3 土石方流向情况监测结果

通过查阅工程计量、施工监理资料结合实地调查，本项目总开挖土石方 1.46 万 m³，填方 1.46 万 m³，无永久性弃方，各分区土石方情况如下：

光伏阵列区：挖方 0.95 万 m³，填方 1.05 万 m³，其中场地平整共挖方 0.68 万 m³，箱式升压变和逆变器基础开挖方为 0.27 万 m³，土方除大部分回填外，剩余就近摊平处理，道路清基的 0.10 万 m³ 摊平到光伏阵列区。

道路与集电线路区：挖方 0.40 万 m³，填方 0.30 万 m³，道路清基的 0.10 万 m³ 摊平到光伏阵列区。

升压站区：挖方 0.11 万 m³，主要来源于场地平整以及建构筑物的基础开挖，填方 0.11 万 m³，主要为建构筑物的基坑回填土方。

施工场地区：根据实际调查，施工场地利用项目东侧的人民大道作为机械、设备堆场，占地面积 0.2hm²，本工程不扰动，待施工结束后，清理场地，恢复原状，施工道路利用乡村道路，不产生土石方。

表 3.5 方案设计土石方量与实际发生土石方量对比表

单位：万 m³

项目	挖方		填方		借方				弃方			
	方案	实际	方案	实际	方案		实际		方案		实际	
					数量	来源	数量	来源	数量	去向	数量	去向
光伏阵列区	0.95	0.95	1.05	1.05								
开关站区	0.40	0.40	0.30	0.30								
道路及集电线路区	0.11	0.11	0.11	0.11								
施工场地区	0.00	0.00	0.00	0.00								
合计	1.46	1.46	1.46	1.46								

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施设计情况

本项目在主体工程完工后，编报水土保持方案，通过查阅批复的水土保持方案，工程措施如下：

光伏阵列区：土地整治 2.36hm²；

道路及集电线路区：土地整治 1.36hm²，土质排水沟 2520m，过路涵管 45m，土质沉沙池 8 座，浆砌消力池 1 座，M7.5 浆砌石排水沟 20m，浆砌石挡墙 12m³；

升压站区：土地整治 0.17hm²。

4.1.2 工程措施实施工程量及进度监测

工程措施实施时间总体是 2015 年 11 月~2016 年 8 月，工程措施与主体工程同步施工，本工程实际完成的水土保持措施工程量见表 4.1。

表 4.1 水土保持工程措施完成及时间情况一览表

防治分区	防治措施	单位	工程量	实施时间	位置
光伏阵列区	土地整治	hm ²	2.36	2016.1~2016.2	扰动区域
道路及集电线路区	土地整治	hm ²	1.36	2016.1~2016.2	道路单侧
	土质排水沟	m	2520	2015.12~2016.3	道路单侧
	过路涵管	m	45	2015.11~2015.12	场内汇水区域
	土质沉沙池	座	4	2016.7~2016.8	场内道路
	浆砌石挡墙	m ³	12	2016.7~2016.8	出水口边坡
升压站区	土地整治	hm ²	0.17	2016.2~2016.3	绿化区域
	六棱块护坡	m ²	25	2016.2~2016.3	边坡



升压站六棱块护坡



道路及集电线路区排水沟



过路涵管



沉沙池

4.1.3 工程量对比分析

工程措施完成工程量与水土保持方案工程量比较详见表 4.2。

表 4.2 项目实际完成与设计工程量对比表

防治分区	措施类型	方案设计	实际完成	增减情况	变化原因
光伏阵列区	土地整治 (hm ²)	2.36	2.36	0	本项目完工后补报水土保持方案, 实际完成措施与设计无变化
道路及集电线路区	土地整治 (hm ²)	1.36	1.36	0	本项目完工后补报水土保持方案, 实际完成措施与设计无变化
	土质排水沟 (m)	2520	2520	0	
	过路涵管 (m)	45	45	0	
	土质沉沙池 (座)	8	4	-4	场地地势平坦, 雨水通过场地内自然沟塘沉淀, 减少了沉沙池的布置, 通过修整自然水系, 沉沙池出口无需布设浆砌石排水沟
	M7.5 浆砌石排水沟(m)	20	0	-20	
	浆砌消力池 (座)	1	0	-1	场地内地势平坦, 无需布设消力池
	浆砌石挡墙 (m ³)	12	12	0	本项目完工后补报水土保持方案, 实际完成措施与设计无变化
升压站区	土地整治 (hm ²)	0.17	0.17	0	本项目完工后补报水土保持方案, 实际完成措施与设计无变化
	六棱块护坡 (m ²)		25	25	升压站东侧边坡部分采取了六棱块护坡

4.1.4 工程措施外观质量监测

水土保持工程措施结构尺寸符合设计要求, 工程质量总体合格, 土地整治区域土地恢复情况良好, 项目区排水通畅。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

根据批复的水土保持方案, 植物措施设计如下:

- 1) 道路及集电线路区: 撒播狗牙根草籽 40m²。
- 2) 升压站区: 撒播狗牙根草籽 0.17hm², 种植广玉兰 20 株, 小叶黄杨 100 株。

4.2.2 植物措施实施工程量及实施进度监测

项目区现状植物措施总面积 22.18hm², 其中自然恢复植被面积 22.01hm², 本工程实际完成植物措施面积 0.17hm², 措施主要集中在 2016 年 4 月~6 月期间完成。主要有:

- 1) 道路及集电线路区: 撒播狗牙根草籽 40m²。

2) 升压站区: 撒播狗牙根草籽 0.17hm^2 , 种植红叶石楠 12 株, 冬青 8 株, 桂花 10 株, 香樟 4 株。具体工程量见表 4.3。

表 4.3 植物措施工程量及时间汇总表

防治分区	防治措施	单位	工程量	实施时间	位置
道路及集电线路区	狗牙根草籽	m^2	40	2016.6	道路路肩
升压站区	香樟	株	4	2016.4~2016.6	站区内绿化区域
	桂花	株	10		
	冬青球	株	8		
	红叶石楠球	株	12		
	狗牙根草籽	hm^2	0.17		



升压站绿化

升压站绿化

4.2.3 植物措施量对比分析

项目现状绿化面积 22.18hm^2 , 其中自然恢复绿化 22.01hm^2 , 植物措施完成工程量与水土保持方案工程量比较详见表 4.4。

表 4.4 项目实际完成与设计工程量对比表

防治分区	措施类型	方案设计	实际完成	增减情况	变化原因
道路及集电线路	撒播狗牙根草籽 (m^2)	40	40	0	\
升压站区	广玉兰 (株)	20		-20	水保方案编制时, 正在进行绿化区域场地平整, 实际建设过程中优化了苗木配置。
	小叶黄杨 (株)	100		-100	
	香樟 (株)		4	4	
	桂花 (株)		10	10	
	冬青球 (株)		8	8	
	红叶石楠球 (株)		12	12	
	狗牙根草籽 (hm^2)	0.17	0.17	0	

4.2.4 植物措施成活率、生长情况监测

植物措施实施前进行了场地平整，保证了植物措施的成活率，经现场对苗木成活率进行全面调查，苗木成活率达到 70% 以上，植物措施长势较好，林草植被覆盖度达到 0.4 以上。

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 临时措施工程量

本项目光伏板采用预制桩基础，扰动较小，施工中利用场地内自然水系排出场地内雨水，施工中未布设临时措施。水土保持方案编制阶段主体工程已完工，无新增临时措施。

4.4 水土保持措施防治效果

本工程水土保持措施基本落实水土保持方案的要求，在完成水保方案防治任务的情况下调整了一些工程量。实施了方案设计的排水、绿化措施，有效的减少了因项目建设而造成的水土流失。通过对各个监测分区工程、植物措施完成情况分析，水土保持措施基本能够达到水土保持方案要求。



5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

工程于 2015 年 6 月开工，2016 年 3 月主体工程完工，水土保持工程于 2016 年 8 月完成。随着时间的推移和工程的逐步建设，工程在建设过程中通过挖损、占压、堆垫等形式扰动地表的范围逐渐增大。在扰动范围内，主体工程的建（构）筑物、路床和硬化地坪等逐步建设完成，替代了工程部分原有扰动地表，使得工程水土流失面随时间推移不断的动态变化。工程建设过程中采取排水沉沙、土地整治、植树种草等水土保持综合措施对流失区域进行了整治防护，施工期水土流失面积 8.36hm²，工程建设各阶段水土流失面积年际变化情况详见表 5.1。

5.1 建设期各阶段水土流失面积 单位：hm²

监测单元	2015.6~2015.9	2015.10~2015.12	2016.1~2016.3	2016.4~2016.12	2017~2020
光伏阵列区	2.21	5.57	0.36	0.02	0.01
道路及集电线路区	1.30	2.47	0.25	0.01	0.01
升压站区	0.32	0.32	0.17	0.00	0.00
合计	3.83	8.36	0.78	0.03	0.02

5.2 土壤流失量

5.2.1 水土流失影响因子监测结果

(1) 降雨量变化情况

庐江东升太阳能开发有限公司庐江罗河镇东风村 20 兆瓦分布式光伏发电项目建设期 2015 年至 2020 月降水量的观测资料，统计值详见表 5.2。

表 5.2 降雨量统计表

年份	年降雨量 (mm)	1~3 月降雨量 (mm)	4~6 月降雨量 (mm)	7~9 月降雨量 (mm)	10~12 月降雨量 (mm)
2015 年	936.5		337.5	417.5	181.5
2016 年	2385	107	848.5	978	451.5
2017 年	1444.5	273.5	386	606	179
2018 年	1498.5	325.5	390	585.5	197.5
2019 年	1658	212.5	541.5	706	198
2020 年	2011	243.5	696.5	862	209

从表 5.2 中可看出，建设期降雨量年内分部不均，年降雨量主要集中在第二、三

季度，是产生水土流失的主要时段。

(2) 施工活动的变化

项目随着施工活动造成扰动面的增加，水土流失量逐步增加，随着建构筑、地面硬化及水土保持措施的实施，水土流失量逐步减少。

5.2.2 土壤侵蚀模数背景值调查监测

根据《土壤侵蚀分类分级标准》，结合本项目的水土保持方案报批稿和影像资料，项目区土壤侵蚀模数背景值取值见表 5.3。

表 5.3 土壤侵蚀模数背景值分析表

工程分区	扰动土地面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数背景值 (t/km ² ·a)
光伏阵列区	5.57	400
道路及集电线路区	2.47	450
升压站区	0.32	400
合计	8.36	415
说明：防治责任范围内有 30.01 hm ² 未扰动		

5.2.3 施工期土壤侵蚀监测

1) 土壤流失计算方法

通过调查收集到的监测数据按各个防治责任分区进行分类、汇总、整理，利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。

土壤流失计算公式： $M_s = F \times K_s \times T$

式中： M_s ——土壤流失量 (t)；

F ——土壤流失面积 (km²)；

K_s ——土壤流失模数 (t/km²·a)；

T ——侵蚀时段 (a)。

2) 各阶段水土流失量计算

依据上述土壤流失量计算公式，结合各阶段水土流失面积，计算得出施工期（含施工准备期）和运行期各扰动地表侵蚀单元的土壤侵蚀量。

水土流失主要发生在施工期（含施工准备期），工程于 2015 年 6 月开工，2016 年 3 月完工。

本工程土壤侵蚀的监测方法主要采用调查法和遥感，结合不同时期遥感影像解译成果、土石方量的变化及施工进度确定。本项目扰动区施工期侵蚀模数见表 5.4。

表 5.4 施工期扰动区域土壤侵蚀模数表

分区/ 侵蚀时间	光伏阵列区		道路及集电线路区		升压站区	
	水土流失面积 (hm ²)	侵蚀强度 (t/km ² .a)	水土流失面积 (hm ²)	侵蚀强度 (t/km ² .a)	水土流失面积 (hm ²)	侵蚀强度 (t/km ² .a)
2015.6~2015.9	2.21	1982	1.30	1854	0.32	1924
2015.10~2015.12	5.57	1465	2.47	1358	0.32	1447
2016.1~2016.3	0.36	500	0.25	500	0.17	500
2016.4~2016.12	0.02	400	0.01	450	0.00	400
2017.1~2017.12	0.01	400	0.01	450	0.00	400
2018.1~2018.12	0.01	400	0.01	450	0.00	400
2019.1~2019.12	0.01	400	0.01	450	0.00	400
2020.1~2020.12	0.01	400	0.01	450	0.00	400

表 5.5 施工期扰动面造成水土流失量监测成果表

分区/ 侵蚀时间	光伏阵列区	道路及集电线路区	升压站区	合计
	侵蚀量 (t)	侵蚀量 (t)	侵蚀量 (t)	
2015.6~2015.9	11.0	6.0	1.5	18.5
2015.10~2015.12	20.4	8.4	1.2	29.9
2016.1~2016.3	0.5	0.3	0.2	1.0
2016.4~2016.12	0.1	0.0	0.0	0.1
2017.1~2017.12	0.0	0.1	0.0	0.1
2018.1~2018.12	0.1	0.0	0.0	0.1
2019.1~2019.12	0.0	0.1	0.0	0.1
2020.1~2020.12	0.1	0.0	0.0	0.1
合计	32.1	14.9	2.9	49.9

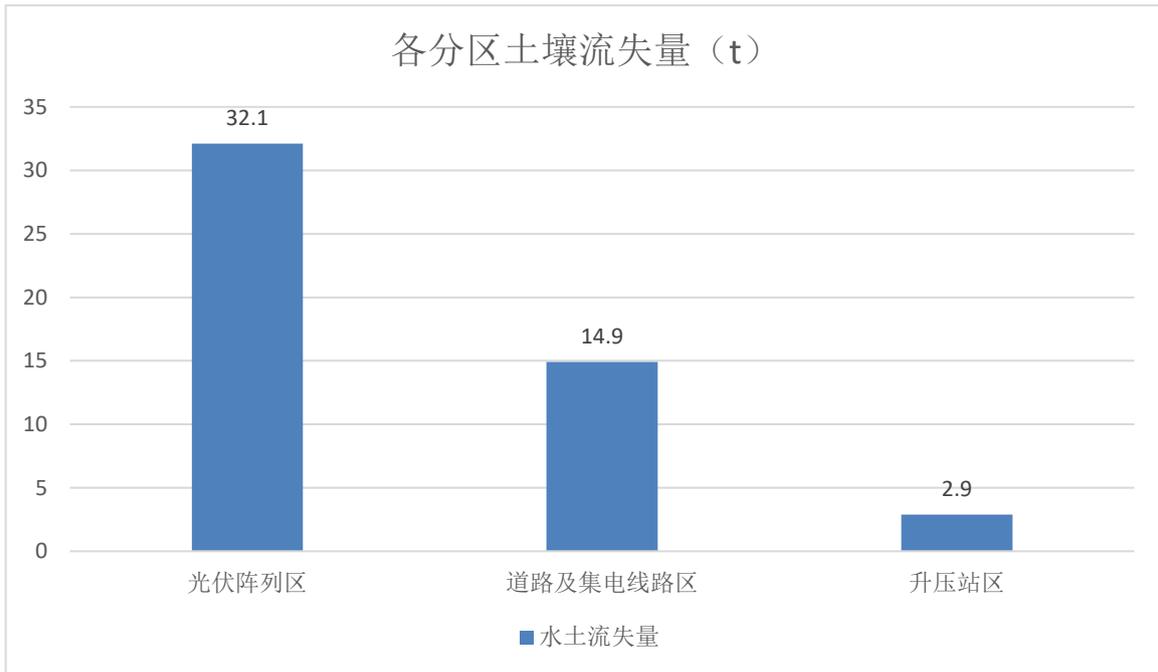


图 5.1 各分区土壤流失量

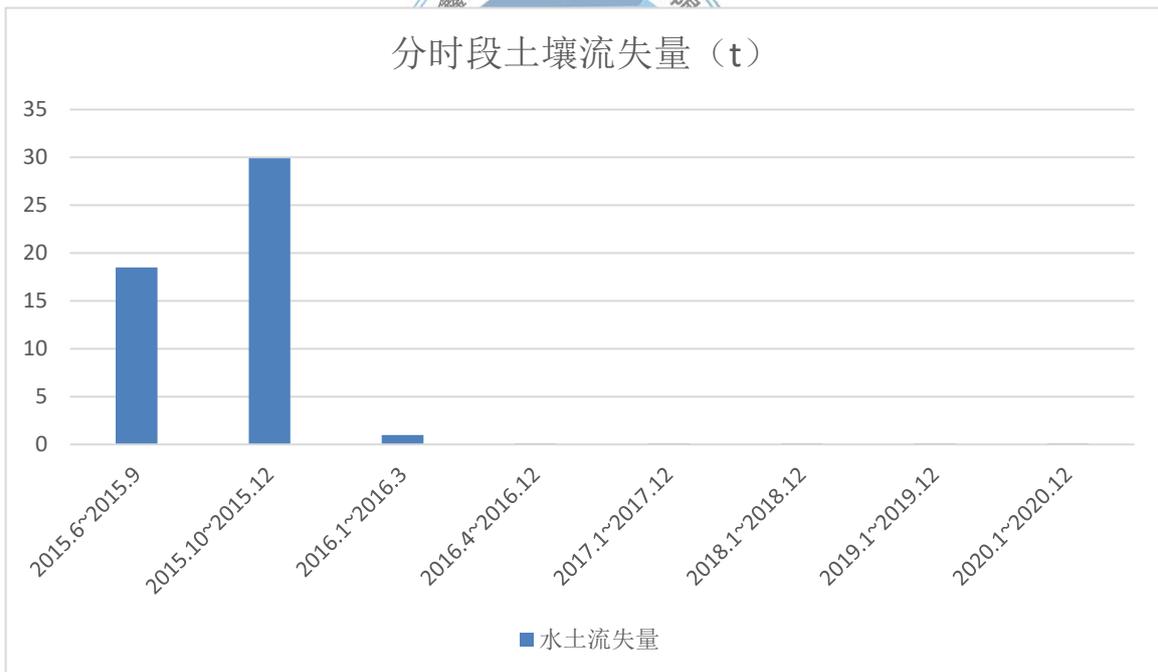


图 5.2 分时段土壤流失量图

由图 5.1、图 5.2 可知，主要土壤流失量发生在 2015 年，主要由于光伏场地基础、场内道路及集电线路、升压站建构筑物的土方开挖填筑，遇降雨造成的水土流失；随着时间的推移，水土保持措施的实施、硬化地面的增加，水土保持措施功能得到逐渐发挥，水土流失逐渐减少达到稳定状态。与方案阶段各区域的水土流失量对比表见

5.6。

表 5.6 扰动面积水土流失量与方案阶段水土流失量对比

项目分区	水土流失量 (t)			
	方案阶段	实际监测	变化情况	变化原因
光伏阵列区	237.6	32.1	-205.5	水保方案阶段调查按最不利因素考虑,由于光伏板基础采用静压桩结构,施工中对场地扰动小,施工结束后及时对扰动区域进行土地整治,跟进植物措施,导致水土流失量减小
道路及集电线路区	97.6	14.9	-82.7	
升压站区	12.8	2.9	-9.9	
合计	348.0	49.9	-298.1	

5.2.4 建设期土壤侵蚀强度分析计算

1) 施工期

施工期(2015年6月~2016年3月)随着工程的逐步开展,扰动、基础施工及降雨,侵蚀强度最大,到2016年以后,随着水土保持措施跟进并发挥效益,扰动面减少,水土流失得到有效的治理,侵蚀强度及土壤流失量逐步减少,对周边的危害和影响也大为减少。

5.3 水土流失危害

本工程在建设期间未发生重大水土流失事件,没有对主体工程的安全稳定和运营产生负面影响。工程建设过程中施工活动控制在征地范围内,减少了对周边环境的影响。未破坏周边生态系统的结构和功能。

根据实际调查及监测,本工程在建设过程中,由于项目区场地平整、场内道路修建、集电线路管沟开挖等活动,使地表植被遭到破坏、土体结构松散改变了外营力与土体抗蚀力之间的自然相对平衡,在外营力的作用下,诱发、加剧了水土流失,造成了一定的水土流失量。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率为项目建设区内的扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。经实地监测统计，本工程实际扰动面积 8.36hm²，整治面积 8.27hm²。本工程扰动土地整治率为 98.9%，高于水土流失防治二级标准目标值 95%。

扰动土地整治率计算见表 6.1。

表 6.1 扰动土地整治率计算成果表

防治分区	水土保持措施面积 (hm ²)			建筑硬化面积 (hm ²)	水面面积 (hm ²)	合计	扰动地表面积 (hm ²)	扰动土地整治率 (%)
	工程措施	植物措施	合计					
光伏阵列区	2.36		2.36		3.15	5.51	5.57	98.9
道路及集电线路区	1.46		1.46	1.00		2.46	2.47	99.6
升压站区	0.01	0.17	0.18	0.12		0.30	0.32	93.8
施工场地区								
合计	3.83	0.17	4.00	1.12	3.15	8.27	8.36	98.9

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为项目建设区内的水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。项目建设区水土流失面积为 4.09hm²，治理达标面积为 4.00hm²，水土流失治理度为 97.8%，高于水土流失防治二级标准目标值 87%。分区水土流失总治理度计算见表 6.1。

表 6.2 水土流失总治理度计算表

防治责任分区	水土保持措施面积 (hm ²)			水土流失面积 (hm ²)	水土流失总治理度 (%)
	工程措施	植物措施	合计		
光伏阵列区	2.36		2.36	2.42	97.5
道路及集电线路区	1.46		1.46	1.47	99.3
升压站区	0.01	0.17	0.18	0.20	90.0
施工场地区					
合计	3.83	0.17	4.00	4.09	97.8

6.3 土壤流失控制比

依据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),本工程所在地区属南方红壤区,容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,运行期平均土壤流失量 $350\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。水土流失控制比为 1.4,有效的控制了因项目开发建设产生的水土流失。

6.4 拦渣率

拦渣率为项目水土流失责任范围内采取措施后实际拦挡的弃土(石、渣)量占弃土(渣)总量的百分比。本项目建设过程中采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量为 0.48万 m^3 ,弃土(渣)总量 0.5万 m^3 ,渣土防护率 96.0%。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为项目建设区内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比;至运行期,本工程已经实施植物措施面积 22.18hm^2 ,占可恢复林草植被面积 22.86hm^2 的 97.1%,高于水土流失防治二级标准目标值 97%。

表 6.3 林草植被恢复率计算表

防治分区	可恢复面积 (hm^2)	植物措施面积 (hm^2)	自然恢复面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)
光伏阵列区	22.28		21.64	97.1
道路及集电线路区	0.41		0.37	90.2
升压站区	0.17	0.17		100
施工场地区				
合计	22.86	0.17	21.27	97.1

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率为林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。项目建设区内林草植被面积 22.18hm^2 ,占项目建设区面积 38.37hm^2 的 57.8%。植被覆盖情况统计计算见表 6.4。

表 6.4 林草覆盖率计算表

防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	林草植被面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
光伏阵列区	35.38	21.64	61.2
道路及集电线路区	2.47	0.37	14.9
升压站区	0.32	0.17	53.1
施工场地区	0.20		
合计	38.37	22.18	57.8

6.7 水土流失防治六项指标监测结果

根据监测资料统计计算，庐江东升太阳能开发有限公司庐江罗河镇东风村 20 兆瓦分布式光伏发电项目六项指标值为：扰动土地整治率 98.9%，水土流失总治理度 97.8%，土壤流失控制比 1.4，拦渣率 96.0%，林草植被恢复率 97.1%，林草覆盖率 57.8%，六项指标均达到防治目标值。六项指标监测结果见表 6.5。

表 6.5 水土流失防治六项指标监测成果表

序号	项目	单位	目标值	设计水平年监测值
1	扰动土地整治率	%	95	98.9
2	水土流失总治理度	%	87	97.8
3	土壤流失控制比	%	1	1.4
4	拦渣率	%	95	96.0
5	林草植被恢复率	%	97	97.1
6	林草覆盖率	%	22	57.8

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本工程水土保持监测数据从施工期采集，在监测过程中，土地整治和植物措施的实施，使扰动土地得到及时整治，水土流失得到控制、林草植被及时恢复，各扰动单元土壤侵蚀强度都呈现下降趋势。截止监测结束时，六项指标达到或超过目标值，水土保持措施的防治效果比较明显。

7.2 水土保持措施评价

1) 水土保持工程施工评价

建设单位按照批复的水土保持方案及规范的要求，绿化前进行了土地整治，保证了植物措施的成活率；本工程主体工程施工单位在施工过程中按照设计施工，控制施工边界，减少了地表扰动和破坏，减少了对外界的影响。

2) 水土保持措施效果评价

本工程水土保持措施布设采取工程措施与植物措施相结合，有效的防止了水土流失。其中措施主要有土地整治、扰动土地治理率、水土流失治理度高于目标值，各项措施控制发挥了很好的防治水土流失的作用，截止目前，各项防护措施效果明显，运行良好。

7.3 存在问题及建议

建议：

1) 水土保持监测工作滞后于主体工程，过程中的水土流失量为补测，和实际有一定出入；建议建设单位在其他项目建设过程中依法落实水土保持“三同时”制度，及时开展水土保持监测工作，落实水土流失防治法律义务。

2) 加强后期植物的养护工作。

7.4 综合结论

根据现场调查，结合施工期间的资料以及遥感影像，分析认为该项目水土保持防治措施较好地控制和减少了施工过程的水土流失，实施过程中基本落实了水土保持方案及批复文件要求，完成了水土流失预防和治理任务，水土流失防治指标达到水土保持方案确定的目标值，其中，扰动土地整治率 98.9%，水土流失总治理度 97.8%，土

壤流失控制比 1.4，拦渣率 96.0%，林草植被恢复率 97.1%，林草覆盖率 57.8%。

项目区现状植被生长良好，无明显的水土流失情况，三色评价结论：绿。

