

庐江东升太阳能开发有限公司二期 20MW

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

验收单位：安徽鑫成水利规划设计有限公司

2021年2月

庐江东升太阳能开发有限公司二期 20MW 光伏发电项目水土保持监测总结报告
责任页

编制单位	安徽鑫成水利规划设计有限公司		
分工	姓名	职位/职称	签字
批准	胡瑾	高工	胡瑾
核定	胡国成	高工	胡国成
审查	廖传准	高工	廖传准
校核	余浩	工程师	余浩
项目负责人	梁董冬	工程师	梁董冬
编写人员			
姓名	职称	参编章节、任务分工	签字
梁董冬	工程师	章节1、3、6、附件、附图	梁董冬
赖丽	工程师	日常监测、章节2、4、7	赖丽
李帆	工程师	日常监测、章节5	李帆

目 录

前言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	3
1.1 建设项目概况.....	3
1.2 水土流失防治工作情况.....	5
1.3 监测工作实施情况.....	5
2 监测内容和方法.....	8
3 重点部位水土流失动态监测结果.....	12
3.1 防治责任范围监测结果.....	12
3.2 取土监测结果.....	13
3.3 弃土监测结果.....	13
3.4 土石方平衡及流向监测.....	13
3.5 水土流失危害监测.....	14
4 水土流失防治措施监测结果.....	15
4.1 工程措施监测结果.....	15
4.2 植物措施监测结果.....	16
4.4 水土保持措施防治效果.....	16
5 土壤流失情况监测.....	18
5.1 水土流失面积.....	18
5.2 土壤流失量.....	18
5.3 水土流失危害.....	39
6 水土流失防治效果监测结果.....	22
6.1 扰动土地整治率.....	22
6.2 水土流失总治理度.....	22
6.3 拦渣率.....	22
6.4 土壤流失控制比.....	23
6.5 林草植被恢复率.....	23
6.6 林草覆盖率.....	23



6.7 水土流失防治六项指标监测结果.....	23
7 结论.....	25
7.1 水土流失动态变化.....	25
7.2 水土保持措施评价.....	25
7.3 存在问题及建议.....	25
7.4 综合结论.....	25

附件

- 1、项目备案文件
- 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二期 20MW 光伏发电项目位于安徽省合肥市庐江县罗河镇境内，属南方红壤区，土壤侵蚀以微度水力侵蚀为主，容许土壤流失量 500t/km².a。

本项目装机容量 20MW，主要由光伏阵列区、道路及集电线路区 2 部分组成，工程总占地 36.08hm²，其中永久占地 35.12hm²，临时占地 0.96hm²；工程总挖方 1.65 万 m³，填方 1.65 万 m³，无借方，无弃方。本工程由庐江东升太阳能开发有限公司建设，工程总投资 1.8 亿元，其中土建工程投 0.32 亿元；工程于 2015 年 9 月开工，2016 年 7 月完工。

2015 年 11 月 18 日，合肥市发展和改革委员会以“发改委〔2015〕512 号”文对本项目进行了备案。

2016 年 8 月，由安徽鑫成水利规划设计有限公司编制完成了《庐江东升太阳能开发有限公司二期 20MW 光伏发电项目水土保持方案报告书》。

2016 年 8 月 29 日，合肥市水务局以“合水审批〔2016〕36 号”批复了《庐江东升太阳能开发有限公司二期 20MW 光伏发电项目水土保持方案报告书》。

2019 年 8 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承担本工程的水土保持监测工作，监测入场时主体工程已开工，对监测入场前主要采取资料分析、类比推算、遥感等监测方法进行补充，监测进场后主要采取调查、实地量测、资料分析、类比推算等监测方法。对庐江东升太阳能开发有限公司二期 20MW 光伏发电项目建设中水土流失现状、造成的危害以及各项水土保持措施的防治效果进行了监测，于 2021 年 2 月编制完成《庐江东升太阳能开发有限公司二期 20MW 光伏发电项目水土保持监测总结报告》。

附：庐江东升太阳能开发有限公司二期 20MW 光伏发电项目水土保持监测特性表

庐江东升太阳能开发有限公司二期 20MW 光伏发电项目水土保持监测特性表

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二期 20MW 光伏发电项目								
建设规模	装机容量 20MW	建设单位、联系人		庐江东升太阳能开发有限公司						
		建设地点		安徽省庐江县						
		所属流域		长江流域						
		工程总投资		18000 万元						
		工程总工期		总工期 11 个月 (2015.9~2016.7)						
水土保持监测指标										
监测单位		安徽鑫成水利规划设计有限公司			联系人及电话		胡瑾 13655510541			
自然地理类型		江淮丘陵区、亚热带湿润季风气候、常绿阔叶林			防治标准		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、水土流失状况监测		资料分析法、调查法		2、防治责任范围监测		实地量测法、遥感影像			
	3、水土保持措施情况监测		实地量测法、资料分析法		4、防治措施效果监测		巡查监测			
	5、水土流失危害监测		调查法		水土流失背景值		405t/(km ² ·a)			
方案设计防治责任范围		36.08hm ²			容许土壤流失量		500t/(km ² ·a)			
水土保持投资		73.96 万元			水土流失目标值		350t/(km ² ·a)			
防治措施	工程措施		光伏阵列区: 土地整治 4.06hm ² 道路及集电线路区: 土质排水沟 2030m、土质沉沙池 3 座、过路涵 24m、土地整治 2.10hm ²							
	植物措施		道路及集电线路区: 撒播狗牙根草籽 0.47hm ²							
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%	99.6%	防治措施面积	4.53hm ²	建筑物及硬化面积	2.72hm ²	扰动土地总面积	12.10hm ²
	水土流失总治理度		87%	99.1%	防治责任范围面积	36.08hm ²	水土流失总面积	4.57hm ²		
	土壤流失控制比		1.23	1.4	工程措施面积	4.32hm ²	容许土壤流失量	500t/(km ² ·a)		
	拦渣率		95%	98.6%	植物措施面积	0.21hm ²	监测土壤流失情况	350t/(km ² ·a)		
	林草植被恢复率		97%	99.7%	可恢复林草植被面积	22.18hm ²	林草类植被面积	22.13hm ²		
	林草覆盖率		22%	61.3%	实际拦挡弃渣量	1.63 万 m ³	总拦挡量	1.65 万 m ³		
水土保持治理达标评价		六项指标达到或超过目标值, 水土保持措施的防治效果较好								
总体结论		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								
主要建议		进一步加强水土保持设施管护, 确保其正常运行和发挥效益。								

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: 庐江东升太阳能开发有限公司二期 20MW 光伏发电项目位于安徽省庐江县罗河镇。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: 装机容量 20MW

工程设计单位: 中机国能电力工程有限公司

水土保持方案编制单位: 安徽鑫成水利规划设计有限公司

施工单位: 中机国能电力工程有限公司

监理单位: 山东中达联工程咨询有限公司

工程占地: 总占地面积 36.08hm²，其中永久占地 35.12hm²，临时占地 0.96hm²

土石方量: 挖方 1.65 万 m³，填方 1.65 万 m³，无借方，无弃方。

建设工期: 主体工程于 2015 年 9 月开工，2016 年 7 月完工，总工期 11 个月

工程总投资: 投资 1.8 亿元，其中土建工程投资 0.32 亿元

1.1.2 项目组成

本工程主要由光伏阵列区、道路及集电线路区 2 部分组成。

1、光伏阵列区

光伏阵列区由包括 20 个 1.0MW 的光伏发电单元及 20 套逆变升压设备组成，光伏支架采用预制管桩基础固定式支架，基础采用预制桩基础，占地面积 32.99hm²。

2、道路及集电线路区

本工程道路主要包括进场道路、场内道路和临时便道三部分，总占地面积 1.69hm²，占地类型为耕地。

进场道路: 进场道路长 180m，宽 6m，占地面积 0.14hm²。

场内道路: 场内道路长 2130m，宽 4.0m，占地面积 1.07hm²，现状为泥结石与水泥路面，水泥路面由政府建设，作为当地村村通道路使用。

临时便道: 集电线路施工，布设施工临时便道 950m，宽 4.0m，占地面积 0.48hm²。



本工程集电线路主要包括各箱变之间连接及箱变至升压站线路，集电线路总长 3995m，宽 3.5m，占地 1.40hm²。集电线路沿场内道路布设，施工道路利用场内道路及临时便道。

道路及集电线路区总占地 3.09hm²。

3、升压站

本项目未建设升压站，利用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（一期）布设的升压站。

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，项目区林草覆盖率约 15.02%。

项目区整体地势平坦，场地内存在自然沟渠及水塘。

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，容许土壤流失量为 500t/km²·a。土壤背景侵蚀模数为 405t/km²·a。



项目区地形地貌图

1.2 水土保持工作概况

2016年8月，由安徽鑫成水利规划设计有限公司编制完成了《庐江东升太阳能开发有限公司二期20MW光伏发电项目水土保持方案报告书》。

2016年8月29日，合肥市水务局以“合水审批（2016）36号”批复了《庐江东升太阳能开发有限公司二期20MW光伏发电项目水土保持方案报告书》。

本工程主体工程于2015年9月开工，2016年7月完工，水土保持措施基本与主体工程同步进行。

本工程的水土流失防治工作领导小组是建设单位庐江东升太阳能开发有限公司，建设单位水土保持管理实行分管领导负责、工程部负责督促落实各项水土流失防治措施。

庐江东升太阳能开发有限公司在本工程建设过程中将水土保持管理工作纳入主体工程的管理范畴，施工单位实施，监理单位把控质量，结合项目实际，进行了合理优化布置，具体落实施工期间的水土流失防治任务。项目在建设过程中未产生水土流失危害事件。工程运行期间，水土保持设施由北控清洁能源集团有限公司负责管理维护

2019年8月15日，庐江县水务局对本项目进行了水土保持监督检查，检查组实地查看了工程现场，形成了监督检查意见，具体意见如下：

（1）在主体工程完工时，没有及时组织验收，按水土保持法的相关规定，落实相应措施。

庐江东升太阳能开发有限公司及时落实，落实情况如下：

（1）已委托安徽鑫成水利规划设计有限公司承担本项目的验收工作，按水土保持方案落实了相应措施。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测工作的组织

受建设单位委托，我公司于2019年8月开始对庐江东升太阳能开发有限公司二期20MW光伏发电项目进行水土保持现场监测，成立了水土保持监测项目组，对工程现场进行了调查、踏勘，收集分析相关资料，对现场施工扰动地貌情况及施工中产生的水土流失情况进行全面详细的调查。



鉴于本工程 2016 年 7 月工程已开工，水土保持监测工作滞后，对施工期采取历史遥感影像，进行对比、解译分析、补充监测资料；监测进场后主要采取调查、实地量测、资料分析、类比推算等监测方法，对庐江东升太阳能开发有限公司二期 20MW 光伏发电项目建设中水土流失现状、造成的危害以及各项水土保持措施的防治效果进行了监测。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。于 2021 年 2 月完成本项目监测总结报告。

1.3.2 监测项目部设置

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。

本工程水土保持监测工作共有专业技术人员 5 人，日常工作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，按时保质完成监测工作，本工程的人员情况见表 1.1。

表 1.1 监测人员况表

姓名	职称	专业/职务	分工
胡 瑾	高 工	水利水电工程	批准
梁董冬	工程师	水利水电工程	项目负责人
余 浩	工程师	水务工程	日常监测
葛晓鸣	工程师	计算机工程	日常监测
李 帆	工程师	水利水电工程	日常监测

1.3.3 监测点布设

根据水土保持方案报告书监测点布设要求，结合工程实际建设情况，共布置了 2 个调查点，其中光伏阵列区 1 处、道路及集电线路区 1 处。

水土保持监测点位布设见表 1.2。

表 1.2 水土保持监测点位布设表

序号	区域	位置	坐标 (E/S)		方法	内容
1	光伏阵列区	绿化区域	117°18'49.90"	31°1'34.83"	调查与定位监测	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。
3	道路及集电线路区	沉沙池	117°18'20.79"	31°1'40.74"	调查与定位监测	



监测点位布设图

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/T3455-2019)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:主要为场地内布置的沉沙池。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，本工程的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。



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 防治责任范围监测

1) 水土保持方案确定的防治责任范围

根据合肥市水务局“合水审批(2016)36号”批复的《庐江东升太阳能开发有限公司二期 20MW 光伏发电项目水土保持方案报告书》，本工程水土流失防治责任范围为 36.08hm²，全部为项目建设区。

2) 建设期防治责任范围

根据调查和定位监测结果，查阅主体工程征占地资料及竣工资料，本工程建设期防治责任范围面积 36.08hm²，其中永久占地 35.12hm²，临时占地 0.96hm²。

表 3.1 本工程实际水土流失防治责任范围

项目区	项目建设区			直接影响区	防治责任范围
	永久占地	临时占地	小计		
光伏阵列区	32.99		32.99	0	32.99
道路及集电线路区	2.13	0.96	3.09	0	3.09
合计	35.12	0.96	36.08	0	36.08
防治责任主体	庐江东升太阳能开发有限公司				

3) 对比分析

本工程建设期实际防治责任范围 36.08hm²，建设期防治责任范围与方案一致，实际扰动与水土保持方案对比表详见 3.2。

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	32.99	32.99	/
	道路及集电线路区	3.09	3.09	/
	小计	36.08	36.08	/
直接影响区	光伏阵列区	0	0	
	道路及集电线路区	0	0	
	小计	0	0	
合计		36.08	36.08	/

监测数据和方案设计无变化的原因:

本项目完工后补报水土保持方案, 实际防治责任范围与方案中防治责任范围无变化, 直接影响区未发生。

3.1.2 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。本工程造成扰动和损坏的面积总计为 12.10m²。详见表 3.3。

表 3.3 扰动土地情况表

项目区	项目建设区		小计
	永久占地	临时占地	
光伏阵列区	9.01		9.01
道路及集电线路区	2.13	0.96	3.09
合计	11.14	0.96	12.10

3.2 取土(渣、石)监测结果

通过调查监测, 本工程无借方, 不涉及取土场。

3.3 弃土监测结果

本项目开挖土方内部综合利用, 不涉及弃渣, 未设置弃渣场。

3.4 土石方平衡及流向监测

根据工程施工、监理资料并复核, 本工程土石方量包括:

1) 光伏阵列区: 根据施工资料, 光伏阵列区挖方 1.32 万 m³, 其中场地平整挖方 1.05 万 m³, 箱式升压变和逆变器基础开挖产生土方 0.27 万 m³; 填方 1.32 万 m³ (用于箱式升压变和逆变器的基础回填和场地平整)。

2) 道路及集电线路区: 道路及集电线路区挖方 0.33 万 m³, 主要为直埋电缆开挖土方及道路平整开挖土方; 填方 0.33 万 m³, 主要为直埋电缆管沟回填及道路平整。

本工程共挖方 1.65 万 m³, 填方 1.65 万 m³, 无借方, 无弃方。

土石方流向见表 3.4。

表 3.4 监测土石方平衡及流向表

单位: 万 m³

序号	组成	挖方	填方	调入	来源	调出	去向	借方	来源	弃方	去向
1	光伏阵列区	1.32	1.32								
2	道路及集电线路区	0.33	0.33								
	合计	1.65	1.65								

表 3.5 方案设计和监测土石方平衡及流向对比表

项目	挖方		填方		调入				调出				借方				弃方				
	方案		实际		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	数量	去向	数量	去向	数量	来源	数量	来源	数量	去向	数量	去向	
① 光伏阵列区	1.32	1.32	1.32	1.32																	
② 道路及集电线路区	0.33	0.33	0.33	0.33																	
合计	1.65	1.65	1.65	1.65																	

变化原因:

本项目主体工程完工后补报水土保持方案，方案阶段土石方量为实际发生土石方数量，无变化。

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

根据批复的水土保持方案，工程措施设计如下：

- 1、光伏阵列区：土地整治 4.06h m²。
- 2、道路及集电线路区：土质排水沟 2030m，土质沉沙池 7 座，过路涵 24m，土地整治 2.10hm²。

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 2016 年 1 月~2016 年 7 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	4.06	2016.6~2016.7	扰动区域
道路及集电线路区	土质排水沟	m	2030	2016.1~2016.7	道路单侧
	土质沉沙池	座	3	2016.6~2016.7	场内汇水区域
	过路涵	m	24	2016.1~2016.7	场内道路
	土地整治	hm ²	2.10	2016.1~2016.7	绿化区域

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。变化原因如下：

表 4.2 项目实际完成与设计工程量对比表

防治分区	防治措施	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)	4.06	4.06	/	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	土质排水沟 (m)	2030	2030	/	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
	土质沉沙池 (座)	7	3	-4	场地整体地形平坦，雨水通过场地内自然沟渠及水塘自然沉淀，尽在集中汇水处布设沉沙池
	过路涵 (m)	24	24	/	本项目主体工程完工后补报水土保持方案，实际完成措施与设计无变化
	土地整治 (hm ²)	2.10	2.10	/	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

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 0.47h m²。

4.2.2 植物措施实施工程量及实施进度监测

本工程实际完成植物措施面积 0.47hm²，措施主要集中在 2016 年 6 至 2016 年 7 月期间完成。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	hm ²	0.47	2016.6-2016.7	道路路肩

4.2.3 植物措施量对比分析

项目现状绿化面积 22.13hm²，较方案设计绿化面积 29.62hm² 减少了 7.49hm²。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	防治措施	方案设计	实际完成	增减情况	变化原因
光伏阵列区	自然恢复绿化 (hm ²)	29.41	21.92	-7.49	光伏场地内部分区域用于鸭子养殖场地，场地内自然植被面积减少
道路及集电线路区	撒播狗牙根草籽 (hm ²)	0.47	0.47	/	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

4.2.2 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，经现场对草籽成活率进行全面调查，植物措施长势较好，后期需做好养护工作。

4.3 临时防护措施监测结果

本项目主体工程完工后补报水土保持方案，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。

4.4 水土保持措施防治效果

庐江东升太阳能开发有限公司二期 20MW 光伏发电项目基本实施了主体工程设计确定的水土保持措施。根据现场调查，对照有关规范和标准，实施措施布局无制约性

因素，已实施的水土保持措施防治水土流失的功能基本未变，能有效防治水土流失，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。

工程水土保持措施总体布局以排除内外汇水、整治扰动土地并恢复植被为主，对项目区永久建（构）筑物、水面、道路和硬化以外的空地实施了水土保持工程和植物防护，水土保持措施防治效果良好。



5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据项目总体布局、总图设计，结合实地调查，对项目建设期开挖扰动及损坏的植被面积进行量测统计，施工期水土流失面积见表 5.1。

5.1 工程建设过程中水土流失面积

项目	2015.9~2015.12	2016.1~2016.6	2016.7~2016.12	2017	2018	2019	2020
光伏阵列区	4.45	9.01	1.26	0.02	0.01	0.01	0.01
道路及集电线路区	1.68	3.09	0.42	0.01	0.01	0.01	0.01
合计	6.13	12.10	1.38	0.03	0.02	0.02	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二期 20MW 光伏发电项目 2015 年~2020 年项目区降雨资料见表 5.2。

表 5.2 项目区降雨量情况表

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	1667	283.5	784.5	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》，结合本项目的报批稿（庐江东升太阳能开发有限公司二期 20MW 光伏发电项目水土保持方案报告书）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	9.01	400
道路及集电线路区	3.09	450
合计	12.10	405

5.2.3 施工期土壤侵蚀监测

水土流失主要发生在施工期（含施工准备期），工程于 2015 年 9 月开工，2016 年 7 月完工。

本工程土壤侵蚀的监测方法主要采用调查法，结合遥感影像及施工进度，借鉴同类项目水土流失状况确定。各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	
	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)
2015.9~2015.12	4.45	756	1.68	768
2016.1~2016.6	9.01	823	3.09	834
2016.7~2016.12	1.26	500	0.12	500
2017.1~2017.12	0.02	400	0.01	410
2018.1~2018.12	0.01	400	0.01	400
2019.1~2019.12	0.01	350	0.01	350
2020.1~2020.12	0.01	350	0.01	350

表 5.6 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	合计
	侵蚀量 (t)	侵蚀量 (t)	
2015.9~2015.12	6.7	2.6	9.3
2016.1~2016.6	22.2	7.7	29.9
2016.7~2016.12	1.9	0.2	2.1
2017.1~2017.12	0.1	0.0	0.1
2018.1~2018.12	0.0	0.0	0.0
2019.1~2019.12	0.0	0.0	0.0
2020.1~2020.12	0.0	0.0	0.0
合计	30.9	10.5	41.4



图 5.3 各分区土壤侵蚀量

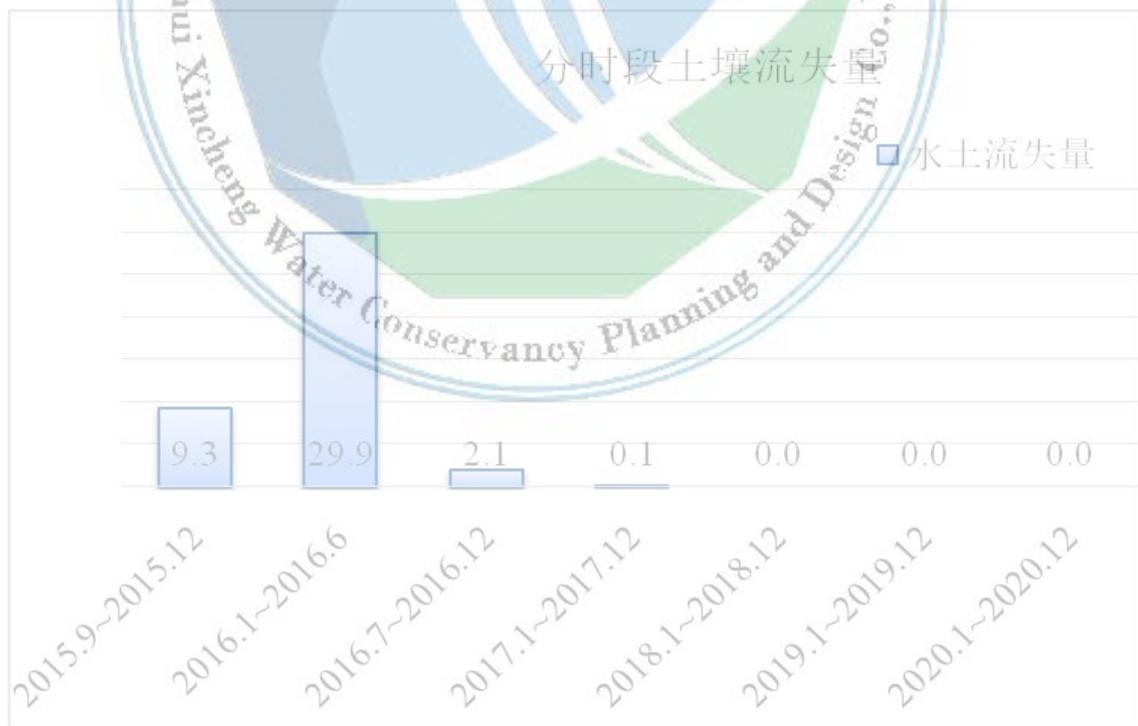


图 5.4 分时段土壤流失量图

由图 5.3、图 5.4 可知，主要土壤流失量发生在 2016 年，主要由于光伏场地基础、场内道路及集电线路的土方开挖填筑，遇降雨造成的水土流失；随着时间的推移，水

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。

表 5.6 实际水土流失量与方案阶段预测水土流失量对比

项目分区	水土流失量 (t)			
	方案预测	实际监测	变化情况	变化原因
光伏阵列区	418.5	30.9	-387.6	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	139.7	10.5	-129.2	
合计	558.2	41.4	-516.8	

5.2.5 建设期土壤侵蚀强度分析计算

1) 施工期

施工期（2015年9月~2016年7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、土壤流失量逐步减少，对周边的危害和影响也大为减少。

2) 运行期

随着植物措施和工程措施的逐步实施，从监测数据来看，水土流失得到了有效的控制，土壤侵蚀模数降到容许土壤侵蚀模数以下。

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

项目建设区施工扰动土地面积为 12.10hm²,各项措施共计完成整治面积 12.06hm²,其中工程措施 4.32hm²,植物措施 0.21hm²,建构筑物及道路硬化面积 2.72hm²,项目区平均扰动土地整治率为 99.6%,高于方案目标值 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	项目建设区面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	扰动整治面积 (hm ²)					扰动土地整治率 (%)
			工程措施	植物措施	建筑物及道路硬化面积	水面面积	小计	
光伏阵列区	32.99	9.01	4.06		0.11	4.81	8.98	99.6
道路及集电线路区	3.09	3.09	0.26	0.21	2.61		3.08	99.6
合计	36.08	12.10	4.32	0.21	2.72	4.81	12.06	99.6

6.2 水土流失总治理度

水土流失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。项目区实际造成水土流失面积 4.57hm²,各项水土保持工程措施和植物措施治理面积为 4.53hm²,水土流失总治理度为 99.1%,高于方案目标值 87%。分区水土流失总治理度计算成果见表 6.2。

表 6.2 水土流失总治理度计算表

防治分区	占地面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	建筑物及道路硬化 (hm ²)	水面面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			水土流失总治理度 (%)
						工程措施	植物措施	小计	
光伏阵列区	32.99	9.01	0.11	4.81	4.09	4.06		4.06	99.3
道路及集电线路区	3.09	3.09	2.61		0.48	0.26	0.21	0.47	97.9
合计	36.08	12.10	2.72	4.81	4.57	4.32	0.21	4.53	99.1

6.3 拦渣率

本工程共挖方 1.65 万 m³,填方 1.65 万 m³。在施工过程中,临时堆土集中堆放,临时堆土累计 0.60 万 m³,遇降雨产生一定的水土流失量,实际拦挡 0.592 万 m³,本工程拦渣率为 98.6%,高于方案批复的目标值 95%。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目建设区内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。根据《安徽省水土保持规划（2016~2030年）》和《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本项目建设区为以水力侵蚀为主的南方红壤区，工程容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，目前项目区的实际土壤侵蚀模数约为 $350\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

经计算，该项目区土壤流失控制比为 1.4，有效的控制了因项目开发建设产生的水土流失。

6.5 林草植被恢复率

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，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。根据监测，项目区可恢复林草面积为 22.18hm^2 ，实施植物措施及自然恢复植被面积为 22.13hm^2 ，林草植被恢复率为 99.7%，高于方案批复的目标值 97%。

表 6.3 林草植被恢复率、林草覆盖率计算表

防治分区	占地面积 (hm^2)	可恢复面积 (hm^2)	自然恢复 植物面积 (hm^2)	植物措施面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
光伏阵列区	32.99	21.96	21.92		99.8	66.4
道路及集电线路区	3.09	0.22		0.21	95.4	0.07
合计	36.08	22.18	21.92	0.21	99.7	61.3

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 22.13hm^2 ，占项目建设区面积 36.08hm^2 的 61.3%，高于方案批复的目标值 22%。

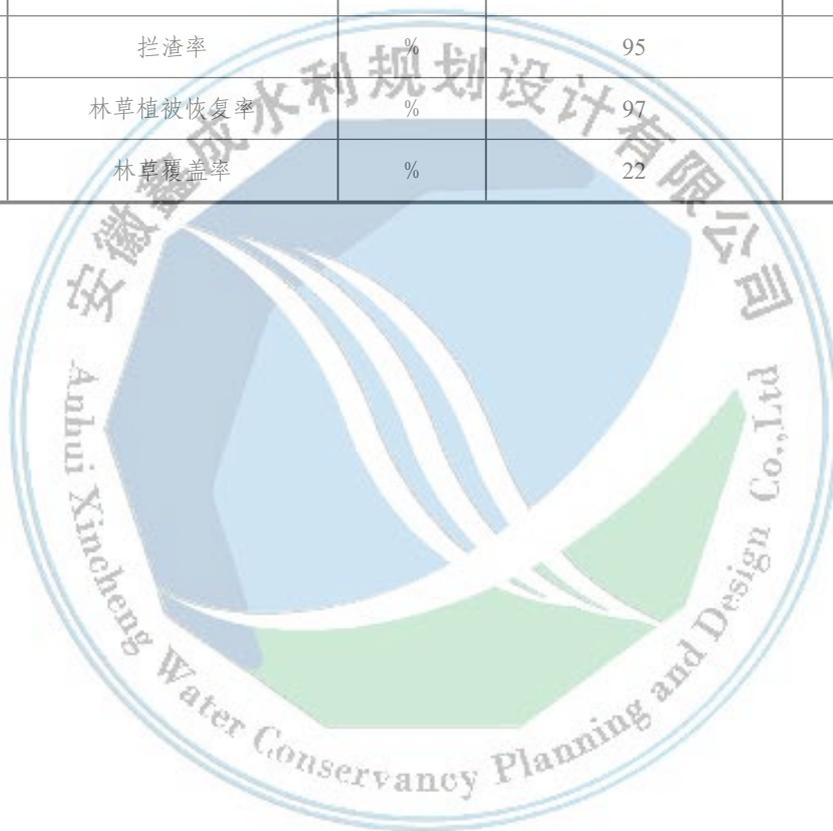
6.7 水土流失防治六项指标监测结果

根据监测资料统计计算，庐江东升太阳能开发有限公司二期 20MW 光伏发电项目六项指标值为：扰动土地整治率 99.6%，水土流失总治理度 99.1%，土壤流失控制比

1.4, 拦渣率 98.6%, 林草植被恢复率 99.7%, 林草覆盖率 61.3%, 六项指标均达到均水土保持方案批复的防治目标, 六项指标监测结果见表 6.4。

表 6.4 水土流失防治六项指标监测成果表

序号	项目	单位	目标值	监测值
1	扰动土地整治率	%	95	99.6
2	水土流失总治理度	%	87	99.1
3	土壤流失控制比	-	1.23	1.4
4	拦渣率	%	95	98.6
5	林草植被恢复率	%	97	99.7
6	林草覆盖率	%	22	61.3



7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据监测结果，建设期防治责任范围为 36.08hm²，与方案设计一致。

本工程共挖方 1.65 万 m³，填方 1.65 万 m³，无借方，无弃方。

本工程水土流失主要发生在光伏阵列区。根据监测结果，水土流失主要集中在 2016 年。本工程共产生水土流失量 41.4t，其中光伏阵列区水土流失量 30.9t，占水土流失总量的 74.6%。

在水土保持监测过程中，土地整治、排水措施、植物措施的紧密结合，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明显的下降趋势。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

1) 加强植物措施后期的管理工作，确保林草植被覆盖率和成活率。

7.4 综合结论

庐江东升太阳能开发有限公司二期 20MW 光伏发电项目于 2015 年 9 月开工，2016 年 7 月完工，总工期 11 个月；水土保持监测工作从 2019 年 8 月开始。我公司承担本工程水土保持监测工作后，通过现场查勘和监测，查阅项目施工过程中的影像资料、



施工、监理资料和遥感解译，对本工程的扰动地表情况，挖填土石方量、弃土（渣）量、水土保持措施实施、水土流失危害等进行了全面的调查和监测。于 2021 年 2 月，编制完成了该项目的水土保持监测总结报告，为水土保持设施验收提供了技术支撑。

本工程在建设过程中对地表进行了扰动，施工过程中采取了一些水土保持措施，总体上水土流失得到了有效地控制，对周边环境并未产生明显的水土流失危害，现状场地植被恢复良好，场内排水通畅，三色评价为“绿色”。

本工程水土保持措施的实施，基本达到了水土保持方案批复的目标，水土保持设施运行正常，达到了防治水土流失的目的，控制了项目区的水土流失，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用，施工期无水土流失危害事件。扰动土地整治率 99.6%，水土流失总治理度 99.1%，土壤流失控制比 1.4，拦渣率 98.6%，林草植被恢复率 99.7%，林草覆盖率 61.3%，六项指标均达到水土保持方案批复的防治目标要求。

