

一期 8GW 高效太阳能组件生产项目

水土保持监测总结报告

建设单位：晶科能源（肥东）有限公司

监测单位：安徽康菲尔检测科技有限公司

2023 年 7 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	11
1.3 监测工作实施情况	11
2 监测内容和方法	14
2.1 监测内容	14
2.2 监测方法	15
3 重点对象水土流失动态监测.....	18
3.1 防治责任范围监测	18
3.2 取料、弃渣量监测结果	19
3.3 表土监测结果	19
3.4 土石方流向情况监测结果	20
3.5 其他重点部位监测结果	20
4 水土流失防治措施监测结果.....	22
4.1 工程措施监测结果	22
4.2 植物措施监测结果	23
4.3 临时防护措施监测结果	24
4.4 水土保持措施防治效果	24
5 土壤流失情况监测	26
5.1 水土流失面积	26
5.2 土壤流失量	26
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	29
5.4 水土流失危害	29
6 水土流失防治效果监测结果.....	30
6.1 水土流失治理度	30

6.2 表土保护率	30
6.3 渣土防护率	30
6.4 土壤流失控制比	30
6.5 林草植被恢复率	31
6.6 林草覆盖率	31
6.7 水土流失防治六项指标监测结果	31
7 结论	33
7.1 水土流失动态变化	33
7.2 水土保持措施评价	33
7.3 存在问题及建议	33
7.4 综合结论	33

附件:

- 1、项目备案文件;
- 2、项目水土保持方案批复;
- 3、监测季报。

附图:

- 附图 1 地理位置图;
- 附图 2 项目监测分区及监测点布设图;
- 附图 3 项目防治责任范围图。

前言

一期 8GW 高效太阳能组件生产项目位于肥东县撮镇镇龙兴大道与山泉路交口西北侧（中心坐标：经度 117°30'16.31"，纬度 31°45'6.74"）。项目区地处江淮丘陵区，属北亚热带湿润季风气候，本项目位于我国水土保持区划中的南方红壤区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目以微度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 500t/（km² a），项目区不属于国家级和省级水土流失重点预防区和重点治理区。

本项目建设规模为：主要建设 1#组件厂房、3#厂房、1#、2#垃圾厂房、食堂、化学品仓库、危废仓库、消防水池及水泵房和道路绿化等附属设施。项目总建筑面积 277919.9m²，其中地上建筑面积 277768m²，地下建筑面积 151.9m²。绿地率 8.5%，容积率 1.17，建筑密度 60.4%。

本项目建设性质为新建，本项目主要由厂区和施工生产生活区 2 个部分组成，工程总占地 33.17hm²，其中永久占地 31.75hm²，临时占地 1.42hm²。本项目共挖方 14.58 万 m³，填方 14.58 万 m³，无余方，无借方。本项目征地范围不涉及拆迁安置及专项设施迁改建。

项目于 2022 年 3 月开工，2023 年 6 月完工，总工期 16 个月。项目总投资 48.00 亿元，其中土建投资 5.91 亿元。

2021 年 12 月 3 日，肥东县发展和改革委员会对本项目进行备案。

2022 年 8 月，肥东县水务局对本项目下发了整改通知，要求限期补报水土保持方案。

2022 年 6 月，晶科能源（肥东）有限公司委托安徽康菲尔检测科技有限公司编制该项目水土保持方案报告书，2022 年 10 月 31 日，肥东县水务局以“东水审批〔2022〕117 号”文对水土保持方案进行了批复。

2022 年 7 月，晶科能源（肥东）有限公司委托安徽康菲尔检测科技有限公司承担本项目的水土保持监测工作，按照水利部办公厅关于印发《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）的规定进行，监测进场时，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，对一期 8GW 高效太阳能组件生产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 2023 年 7 月编制完成了《一期 8GW 高效太阳能组件生产项目水土保持监测总结报告》。

附：一期 8GW 高效太阳能组件生产项目水土保持监测特性表

一期 8GW 高效太阳能组件生产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	一期 8GW 高效太阳能组件生产项目									
建设规模	总建筑面积 277919.9m ²	建设单位、联系人	晶科能源(肥东)有限公司、王建平							
		建设地点	合肥市肥东县							
		所属流域	长江流域							
		工程总投资	48.00 亿元							
		工程总工期	总工期 16 个月(2022.3-2023.6)							
水土保持监测指标										
监测单位		安徽康菲尔检测科技有限公司			联系人及电话		陈玲 17356581055			
自然地理类型		江淮丘陵区、 北亚热带湿润季风气候区			防治标准		南方红壤区一级标准			
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	调查与定位监测			4、防治措施效果监测		实地量测法			
	5、水土流失危害监测	调查法			水土流失背景值		380t/(km ² a)			
方案设计防治责任范围		33.17hm ²			容许土壤流失量		500t/(km ² a)			
水土保持投资		1234.86 万元			水土流失目标值		357t/(km ² a)			
防治措施	分区	工程措施			植物措施		临时措施			
	厂区	雨水管道 9586m, 雨水井 232 座, 土地整治 2.68hm ²			植被建设 2.68hm ²		密目网苫盖 7000hm ²			
	施工生产生活区	/			/		/			
监测结论	分类指标(%)	目标值	达到值	实际监测数量						
	水土流失治理度	98	99.8	防治措施面积	4.00hm ²	永久建筑物及硬化面积	29.00hm ²	扰动土地总面积	33.17hm ²	
	土壤流失控制比	1.4	3.2	防治责任范围面积	33.17hm ²	水土流失总面积	33.17hm ²			
	渣土防护率	99	99.9	工程措施面积	1.43hm ²	容许土壤流失量	500t/(km ² a)			
	表土保护率	\	\	植物措施面积	2.68hm ²	监测土壤流失情况	30t/(km ² a)			
	林草植被恢复率	98	99.6	可恢复林草植被面积	2.69hm ²	林草类植被面积	2.68hm ²			
	林草覆盖率	8	8.4	实际拦挡弃渣量	7.83 万 m ³	总弃渣量	7.74 万 m ³			
	水土保持治理达标评价	六项指标达到或超过方案批复的防治要求, 水土保持措施的防治效果较好								
总体结论	本工程水土保持措施的实施, 基本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, 监测期未发现严重的水土流失危害事件。									
主要建议	建设单位加强对项目水土保持措施的后期管理及维护									

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:项目位于肥东县撮镇镇龙兴大道与山泉路交口西北侧(中心坐标:经度 117°30'16.31", 纬度 31°45'6.74"), 行政隶属于合肥市肥东县。项目地理位置详见图 1.1。

建设性质:建设类、新建。

建设规模:项目总建筑面积 277919.9m², 其中地上建筑面积 277768m², 地下建筑面积 151.9m²。

主体设计单位:浙江新苑建筑设计有限公司。

水土保持方案编制单位:安徽康菲尔检测科技有限公司。

施工单位:中元建设集团股份有限公司、常州神州建设有限公司。

监理单位:融华工程管理有限公司。

工程占地:本项目总占地 33.17hm², 其中永久占地 31.75hm², 临时占地 1.42hm²。

土石方量:本项目共挖方 14.58 万 m³, 填方 14.58 万 m³, 无余方, 无借方。

建设工期:项目于 2022 年 3 月开工, 2023 年 6 月完工, 总工期 16 个月。

工程总投资:项目总投资 48.00 亿元, 其中土建投资 5.91 亿元。



图 1.1 项目地理位置图

1.1.2 项目组成

1、主体工程

主体工程包括红线内的 1#组件厂房、3#厂房、1#、2#垃圾厂房、食堂、化学品仓库、危废仓库、消防水池及水泵房和道路绿化等附属设施及连接道路，占地面积 31.75hm²。

1) 建构筑物

本项目主要建设 1#组件厂房、3#厂房、1#、2#垃圾厂房、食堂、化学品仓库、危废仓库、消防水池及水泵房等附属设施，基底占地面积 191315.2m²。建构筑物特性表见表 1.1。

表 1.1 厂区主要建构筑物基本情况表

名称	建筑面积 (m ²)	基底面积 (m ²)	设计标高 (m)	原始高程 (m)
1#组件厂房	94703.4	94703.4	21.00	18.50 ~21.60
3#厂房	172765.6	86382.8	20.50	
食堂	3370	3300.0	20.70	
1#垃圾厂房	2000	2000	20.50	
2#垃圾厂房	2000	2000	20.50	
门卫	578.9	578.9	\	
化学品仓库	1100.0	1100.0	20.65	
危废仓库	1100.0	1100.0	20.65	
消防水池及水泵房	地上 150.1 地下 150.9	150.1	\	
总计	277919.9	191315.2		



项目区现状

2) 道路、广场等硬化区域

内部道路、广场等硬化区域:

厂区内道路为环形道路，主干道路宽度为 16m，次干道路宽度 10m，道路总长 39586m，总占地 5.20hm²。在厂区南侧入口布设了地上机动车停车位，占地面积 0.82hm²；广场等硬化区域占地面积为 3.84hm²。

综上，内部道路、广场等硬化区域占地面积为 9.86hm²。

表 1.2 内部道路及广场等硬化特性表

名称	占地面积 (hm ²)	备注
内部道路	9.04	
广场		
地上停车场	0.82	606 个地上机动车停车位
合计	9.86	

对外连接道路: 本项目共有 2 处对外连接道路: 石池路 1 处、山泉路 1 处, 总占地 0.08hm²。

厂区北侧石池路次出入口：道路宽 30m，长 10m，占地面积 300m²；

厂区南侧山泉路主出入口：道路宽 50m，长 10m，占地面积 500m²。



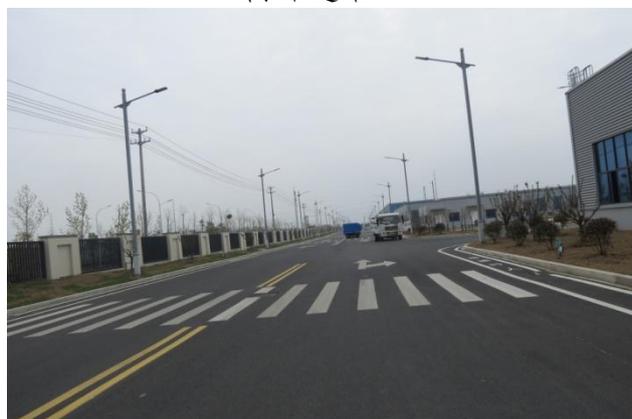
南侧大门



内部道路



地面停车场



内部道路

3) 绿化

本项目在建构筑物、道路周边、未硬化区域和绿地进行景观绿化，绿地率 8.5%，绿化面积 2.68hm²（其中乔木 661 株，灌木 236 株，地被植物 2.59hm²）。





项目区景观绿化

4) 围墙退让红线情况

项目区围墙位于红线处，无退让区域。

6) 竖向标高

本项目原始地面高程在 18.50m~21.60m 之间；室外标高 19.80m~20.85m，室内设计标高为 20.50m~21.00m。

1.1.3 施工组织

1) 施工生产生活场地

本工程布设 1 处施工生产生活区，主要为建设单位和施工单位的项目部、生活区及材料堆场。相邻布设在红线外北侧区域，建设单位项目部占地 0.38hm²，施工单位项目部占地为 1.04hm²。现已移交给二期工程使用，移交说明见附件。



施工生产生活场地布图（2022 年 7 月）



施工生产生活场地布图（2023年7月）

2) 施工道路

本工程交通便利，利用周边市政道路及连接道路直接进场，项目区内的施工便道采用永临结合方式。永久占地范围外无临时施工道路。

3) 临时堆土场

本项目厂房为桩基础，开挖土方临时堆在基坑四周，基础建设完成就近回填，未单独布设集中的临时堆土场。

1.1.4 项目区概况

项目区地貌属于江淮丘陵，原地貌主要为农田。场地总体平坦，落差较小，局部有沟渠，沟内水深 0.50~2.50m，沟底含淤泥，淤泥厚度 0.50~1.80m，场地小范围内为拆迁或回填地，杂填土较深，整个场地地势为东高西低，南高北低，最大高差 4.66m。

项目区为北亚热带湿润季风气候，多年平均降水量 995mm，十年一遇最大 24h 降水量 169mm，雨季 5~8 月；多年平均气温 15.8℃左右， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温约 4856℃，历年平均蒸发量 835mm，年平均日照 2472h；多年平均风速 2.7m/s，历年最大风速 21.3m/s，

多年主导风向为西南风；最大冻土深度 10cm，多年平均无霜期 228d。

表 1.2 项目区主要气象特征值一览表

项目	内容	单位	数值
气候分区	北亚热带湿润季风气候区		
气温	多年平均	℃	15.8
	≥10℃积温	℃	4856
降雨	多年平均	mm	995
蒸发量	多年平均	mm	835
无霜期	全年	d	228
冻土深度	最大	cm	10
风速	多年平均	m/s	2.7
	历年最大风速	m/s	21.3
主导风向		SW	

项目区主要土壤类型为黄棕壤。项目区主要植被类型为北亚热带常绿阔叶林，主要有香樟、银杏、意杨等。林草覆盖率为 26.8%。

项目位于肥东县，属长江流域，项目区雨水经雨水口汇入地下雨水管道，排入石池路、山泉路的市政雨水管网。

项目区东北角距扁担河 0.02km。 ，不涉及河流两岸植物保护带。

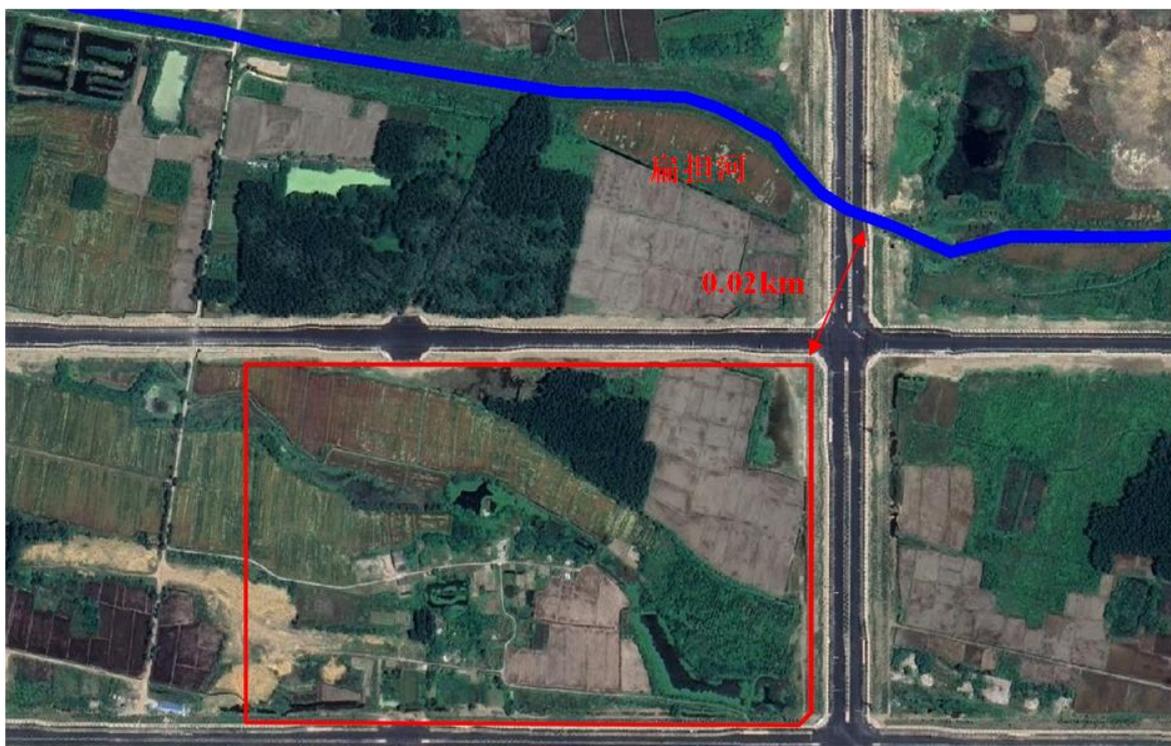


图 1.3 项目与主要河流、湖泊的位置关系图

根据《全国水土保持规划（2015-2030年）》（国函〔2015〕160号）、《安徽省人民政府（办公厅）关于发布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）及《合肥市水土保持规划（2016-2030）》，项目所在地肥东县撮镇镇不涉及水土流失重点预防区和重点治理区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50433-2018）规定，本项目水土流失防治标准等级执行南方红壤区一级标准。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区土壤侵蚀以微度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。

设计水平年防治目标值：水土流失治理度 98%，土壤流失控制比 1.4，渣土防护率 99%，林草植被恢复率 98%，林草覆盖率 8%。

1.2 水土保持工作概况

2022年6月，晶科能源（肥东）有限公司委托安徽康菲尔检测科技有限公司编制该项目水土保持方案。

2022年8月，肥东县水务局发现本项目属水土保持“未批先建”违法违规项目。下达了整改通知，要求限期补报水土保持方案。

2022年10月31日，肥东县水务局以“东水审批〔2022〕117号”文对水土保持方案进行了批复。

2022年7月，晶科能源（肥东）有限公司委托安徽康菲尔检测科技有限公司承担本项目的水土保持监测工作。

本工程主体工程于2022年3月开工，2023年6月完工，水土保持措施基本与主体工程同步进行。

晶科能源（肥东）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，建设单位水土保持管理工作实行分管领导负责制，工程部负责督促落实各项水土流失防治措施，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，具体落实了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。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

晶科能源（肥东）有限公司于2022年7月委托安徽康菲尔检测科技有限公司（下

面简称我单位) 承担本工程水土保持监测任务, 我单位于 2023 年 7 月完成了监测实施方案。

我公司于 2022 年 7 月开始对该工程进行水土保持监测, 我公司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详细调查。

本工程于 2022 年 3 月开工, 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。

结合本工程特点, 采用实地调查和遥感监测, 监测实施设备主要包括无人机、GPS、皮尺、卷尺、数码相机、计算机及易耗品等。

监测期间按要求提交了阶段性监测成果, 于 2023 年 7 月完成监测总结报告。

1.3.2 监测点位布设

根据工程实际建设情况, 通过卫星影像比对和查询施工、监理资料, 共布置了 2 处调查点, 其中厂区 2 处。监测点位布设见表 1.3, 监测点位置示意图见图 1.6。

表 1.3 监测点位布设表

序号	区域	位置	坐标 (E S)		方法
1	厂区	雨水井	117°30'10.79"	31°45'3.10"	调查与定位监测
2		植被绿化区域	117°30'8.55"	31°45'1.68"	调查与定位监测



图 1.4 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/T 3455-2019)的相关规定,并结合工程实际,对厂区进行监测,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:主要为主体建构筑物周边排水设施。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。

土地整治:包括景观绿化区域及临时占地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

主要指防治责任范围内进行的景观绿化、植被恢复。主要监测指标包括植物措施

分布、类型（乔木、灌木、种草等）、种类、规格、实施完成进度、面积或数量、成活率、生长情况等。

3、临时防护措施监测

对施工过程中实施的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、绿化地表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：主要监测雨水管道排水是否通畅。

各项临时防护措施的拦渣保土效果：主要监测工程建设过程中实施的各项防护措施，苫盖临时堆土、拦截水流、阻滞泥沙、减少水土流失的效果。

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 33.17hm^2 ，含厂区和施工生产生活区 2 个防治区，防治责任范围动态监测主要是通过监测施工过程中涉及到征、占、用、管的所有面积，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。

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。监测进场时本工程接近完工，利用历史遥感影像补充监测，主要监测地表扰动变化；采用调查法、实地量测法，主要监测水土保持措施实施效果。

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。对影响水土流失的主要因子如地形、地貌、土壤、植被、水系的变化、水土流失的危害、生态环境的变化及水土保持方案实施等情况进行调查监测。

(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 2022 年 3 月~2022 年 7 月施工阶段进行解译分析、补充监测。

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 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 防治责任范围监测

根据《生产建设项目水土保持技术规范》和《水土保持监测技术规程》的规定，通过对本工程影响地区的实地查勘、调查，以及对其周边环境的影响程度，本工程水土流失防治的责任范围主要指建设扰动的区域，包括工程的征地范围、占地范围、用地范围及其管理范围所涉及的永久性及临时性征地范围。

1) 水土保持方案确定的防治责任范围

根据肥东县水务局“东水审批〔2022〕117号”对《一期8GW高效太阳能组件生产项目水土保持方案报告书》的批复，本项目水土流失防治责任范围为33.17hm²。

方案批复的水土流失防治责任范围表见表3.1。

表3.1 方案批复的水土流失防治责任范围表单位：hm²

项目组成	占地类型			占地性质		合计
	耕地	水域及水利设施用地	住宅用地	永久占地	临时占地	
厂区	26.00	3.37	2.38	31.75		31.75
施工生产生活区	1.42				1.42	1.42
合计	27.42	3.37	2.38	31.75	1.42	33.17

2) 建设期防治责任范围

根据征地红线和结合实地调查，工程实际占地面积为33.17hm²，其中厂区占地31.75hm²，施工生产生活区占地1.42hm²。

建设期实际发生的防治责任范围表详见3.2，对比表详见3.3。

表 3.2 建设期实际发生的水土流失防治责任范围表单位: hm^2

项目组成	单位	水土流失防治责任范围 (hm^2)	
		实际值	占地性质
厂区	hm^2	31.75	永久
施工生产生活区	hm^2	1.42	临时
合计	hm^2	33.17	永久、临时

表 3.3 建设期水土流失防治责任范围与方案对比

分区名称	面积 (hm^2)		较方案增加或减少 (m^2)
	方案设计	实际	
厂区	31.75	31.75	0
施工生产生活区	1.42	1.42	
合计	33.17	33.17	

监测数据和方案设计变化的主要原因:

1、水土保持方案编报时,项目主体工程已完工,正在建设绿化工程,属于补报项目,按实际发生计列,监测数据和批复的水土保持方案比较,防治责任范围无变化。

3.1.2 扰动土地面积

通过查阅技术资料和设计图纸,结合遥感影像及实地监测,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 33.17hm^2 。详见表 3.4。

表 3.4 扰动土地情况表

项目区	项目建设区		
	永久占地	临时占地	小计
厂区	31.75		31.75
施工生产生活区		1.42	1.42
合计	31.75	1.42	33.17

3.2 取料、弃渣量监测结果

通过调查监测和实地监测,本项目共挖方 14.58万 m^3 ,填方 14.58万 m^3 ,无余方,无借方。

3.3 表土监测结果

项目占地类型为耕地、水域及水利设施用地和住宅用地,工程开工前未对表土进

行单独剥离，方案编制时，已无表土资源。

3.4 土石方流向情况监测结果

通过查阅工程计量、施工监理资料并结合实地调查：

本工程挖方 14.58 万 m³，主要包括：场地平整、建构筑物基础开挖、管线工程、临建设施等开挖土方。

工程总填方 14.58 万 m³，其中包括场地平整、建构筑物基础回填、管线工程、临建设施等回填。

本工程无余方。

本工程无借方。

表 3.6 监测土石方平衡及流向表单位：万 m³

建设内容	挖方			填方	调入		调出		借方		余方	
	清表	硬化拆除	一般土石方		数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①场地平整			1.76	5.76	3.93	②						
②建构筑物基础			11.76	7.83			3.93	①				
③管线工程			0.95	0.95								
④临建设施			0.11	0.11								
合计			14.58	14.58	3.93	②	3.93	①				
	14.58											

表 3.7 方案设计土石方量与实际发生土石方量对比表

数据对比	挖方 (万 m ³)	填方 (万 m ³)	借方 (万 m ³)	余方 (万 m ³)
水保方案设计	14.65	14.65	0	0
实际施工	14.58	14.58	0	0
较方案减少增加量	-0.07	-0.07	0	0

水土保持方案报告编报时土石方工程已基本完成，剩余施工生产生活区硬化拆除土石方待实施，实际未拆除施工生产生活区，而是移交给二期工程使用，故较批复的水土保持方案减少 0.07 万 m³。

3.5 其他重点部位监测结果

3.5.1 水土流失影响监测

通过查阅工程施工资料，结合现场调查，项目建设期整体地势较平坦，且不在水土流失敏感区域，水土流失主要发生在施工阶段，工程建设在一定程度上造成对地表和生态系统的破坏，造成了一定的水土流失，但未造成水土流失危害。项目在施工过程中，采取临时苫盖措施以及施工后期的排水绿化措施，使项目区内的水土流失得到了有效的治理，截至目前，运行期各项措施运行正常，水土流失防治效果显著。

3.5.2 水土流失灾害事件监测

根据调查，工程建设期间未发生重大水土流失事件。

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) 厂区

工程措施：雨水管道 9586m，雨水井 232 座，土地整治 2.68hm²。

植物措施：植被建设 2.68hm²。

临时措施：密目网苫盖 12000m²。

2) 施工生产生活区

工程措施：土地整治 1.42hm²。

4.1.2 工程措施实施工程量及实施进度监测

工程措施实施时间总体是 2022 年 6 月~2022 年 11 月，工程措施与主体工程同步施工。本工程实际工程量如下

1、厂区：雨水管道 9586m，雨水井 232 座，土地整治 2.68hm²。

本项目实际完成的水土保持工程措施工程量详见表 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	实施时间	工程量	布设位置
厂区	雨水管道 (m)	2022 年 6 月~8 月	9586	沿建构筑物周边和内部道路布设
	雨水井 (座)		232	沿雨水管布设
	土地整治 (hm ²)	2022 年 10 月~11 月	2.68	绿化区域

4.1.3 工程量对比分析

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
厂区	雨水管道 (m)	9586	9586	0	项目补报水土保持方案时工程措施已基本实施完成，实际实施与方案相比无变化
	雨水井 (座)	232	232	0	
	土地整治 (hm ²)	2.68	2.68	0	
施工生产生活区	土地整治 (hm ²)	1.42	0	-1.42	施工生产生活区实际未拆除移交二期工程使用，未进行土地整治

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：

厂区：在建构筑物、道路周边未硬化区域进行乔灌草相结合的植被建设，植被建设面积 2.68hm²（其中乔木 661 株，灌木 236 株，地被植物 2.59hm²）。

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 2.68hm²，该措施主要集中在 2022 年 10 月~2023 年 6 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	苗木品种	单位	工程量	实施时间	位置	备注
厂区	乔木	株	661	2022 年 10~ 2023 年 6 月	建构筑物周边及 厂区道路两侧	共完成植被建 设 2.68hm ²
	灌木	株	236			
	草坪	hm ²	2.59			

4.2.3 植物措施量对比分析

本水土保持方案是在项目绿化正在实施时补报，项目实际绿化面积 2.68hm²，较方案设计绿化面积没有变化。

表 4.4 植物措施完成绿化面积对比表单位：hm²

防治分区	方案设计	实际完成	增减情况	变化原因
厂区	2.68	2.68	0	项目补报水土保持方案时绿化面积已确定且正在实施中，实际实施与方案无变化

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 90% 以上，植物措施长势较好，但后期还需加强养护工作。

绿化措施能起到保护环境、防治污染、维持生态平衡的作用，对于降雨引起的裸露地表击溅侵蚀和面蚀也有着很好的防治效果，具有良好的水土保持功能。

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

根据批复的水土保持方案，临时措施设计如下：

1、厂区：

临时排水沟：在项目区内裸露地表布设了密目网苫盖 12000m²。

4.3.2 临时措施工程量

根据查阅工程计量，临时措施施工主要在 2022 年 3 月~2022 年 11 月，主要采取的临时措施有：

厂区：密目网苫盖 7000m²。

临时措施实际完成与设计工程量对比情况详见表 4.5。

表 4.5 临时措施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
厂区	密目网苫盖 (m ²)	12000	7000	-5000	方案新增后期未实施绿化区域的苫盖，实际实施过程中降雨量较少，直接进行植被建设，未进行苫盖

4.4 水土保持措施防治效果

一期 8GW 高效太阳能组件生产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。

建设单位在设计过程中选择经验丰富的主体工程设计单位进行初步设计和施工图设计，水土保持施工未单独招标，包含在主体工程中一起完成招标工作，与主体工程一起由中标企业实施完成，整治了扰动土地，绿化美化了工程建设区域，营造了良好的生产生活环境。

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、道路和硬化地坪以外的空地实施了水土保持工程和

植物防护；施工过程中各施工单位因地制宜的对项目建设区域重点地段实施了各种临时防护，采取的临时防护措施主要有临时苫盖。

在建设过程中，水土保持方案中的三大措施得到认真落实，有效地控制和减少了施工过程中的水土流失，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 33.17hm²。

表 5.1 施工期水土流失面积 单位：hm²

项目组成	2021.10-2021.12	2022.10-2022.11
	面积	面积
厂区	31.75	0.15
施工生产生活区	1.42	1.42

5.2 土壤流失量

5.2.1 水土流失影响因子监测成果

(1) 降雨量变化情况

一期 8GW 高效太阳能组件生产项目位于肥东县内，工程建设期 2022 年 3 月至 2023 年 6 月，项目区降雨资料见表 5.2。

表 5.2.建设期降水量统计表

年份	降雨量(mm)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2022 年			187.5	90	15.5	92.5	68	5	3	54.5	88.5	9
2023 年	22	40.5	52.5	78.5	119	130.5						

(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，随着建构筑物、地面硬化及水土保持措施的实施，水土流失量逐步减少。基坑开挖、临时堆土等土方工程集中在 2022 年，水土流失主要集中在 2022 年。

5.2.2 土壤侵蚀模数背景值调查监测

根据《安徽省水土保持规划（2016~2030 年）》关于安徽省水土保持区划成果表，并结合《一期 8GW 高效太阳能组件生产项目水土保持方案报告书》和影像资料，采取实地监测，项目区分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)
厂区	31.75	370
施工生产生活区	1.42	370
合计	33.17	370

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 2022 年 3 月开工，2023 年 6 月完工。

监测进场前，水土流失量监测主要采用调查法，结合遥感影像，确定这一时段的侵蚀强度。

监测进场以后，水土流失量监测主要采用实地量测法，施工期刚开始阶段，建筑物基础开挖及回填、内部道路路基的修建、临时堆土堆放，扰动面积较大，因降雨和人为扰动，平均土壤侵蚀模数加大。随着施工进度的进行，各区域的硬化、工程措施和植物措施的实施，各区域水土保持措施的实施及逐渐发挥效益，水土流失量显著降低，平均土壤侵蚀模数降低。根据监测数据，到 2023 年 6 月，整个项目区平均土壤侵蚀模数下降到 30t/km² a。施工期各阶段的侵蚀模数见表 5.4。

表 5.4 施工期土壤侵蚀模数及各时段水土流失面积调查表

组成 时间	厂区		施工生产生活区	
	侵蚀面积	侵蚀模数	侵蚀面积	侵蚀模数
2022.3~2022.9	31.75	550	1.42	520
2022.10~2023.6	2.68	170	0	/

5.2.4 水土流失量监测成果

1) 土壤流失计算方法

通过对定位观测和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) 和试运行期各扰动地表侵蚀单元的土壤侵蚀量, 施工期扰动面造成水土流失量监测成果详见表 5.5, 与方案阶段各区域的水土流失量对比表见 5.6。

表 5.5 扰动面积造成水土流失量监测成果表

组成 时间	厂区	施工生产生活区
2022.3~2022.9	130.9	5.5
2022.10~2023.6	2.3	0.01
总计	138.7	

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)			
	方案调查	实际监测	变化量	变化原因
厂区	144.7	133.2	-11.5	方案编写完成时, 主体工程已完工, 但后期按照最不利因素预测流失量, 实际施工过程中因为排水、绿化各项措施的实施, 水土流失量大大减少。
施工生产生活区	5.5	5.5	0	
合计	150.2	138.7	-11.5	

5.2.5 各扰动区域水土流失量分析

本工程分为厂区和施工生产生活区 2 个分区; 厂区流失量为总流失量的 96%, 是水土流失发生的主要区域。

5.2.6 建设期土壤侵蚀强度分析计算

1) 施工期

施工期随着工程的逐步开展, 扰动面加大, 基坑开挖, 临时堆土的堆放, 侵蚀强度加大, 随着主体的硬化, 水土保持措施发挥效益, 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。

施工期间, 厂区最大土壤侵蚀模数达到 550t/km² a, 主要是场内构筑物基础开挖

及填筑，土方较多，道路路面未硬化，排水设施不太完善。从监测数据总体来看，随着工程措施和植物措施的逐步实施，水土流失得到了有效的控制。

2) 试运行期

随着植物措施和工程措施的逐步实施，各区水土流失得到了有效的控制，平均土壤侵蚀模数降到了 $30\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程实际建设过程中，不涉及取料；无余方，无借方。

5.4 水土流失危害

根据实际调查及监测，本工程在建设过程中，由于项目区的场地平整、构建筑物基坑开挖及道路修建等活动，使地表植被遭到破坏，导致项目区产生一定的水土流失。工程在建设期间未发生重大水土流失事件。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度为项目水土流失防治责任范围内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总面积为 33.17hm²，治理达标面积为 33.11hm²，水土流失治理度为 99.8%，高于水土流失防治一级标准目标值 98%。

水土流失治理度计算见表 6.1。

表 6.1 水土流失治理度计算表

监测分区	水土保持措施面积 (hm ²)			硬化面积 (hm ²)	小计 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理度 (%)
	工程措施	植物措施	小计				
厂区	0.01	2.68	2.69	29.00	31.69	31.75	99.8
施工生产生活区	1.42	0	1.42	0	1.42	1.42	100
合计	1.43	2.68	4.11	29.00	33.11	33.17	99.8

6.2 表土保护率

表土保护率为项目水土流失责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。本项目前期施工未单独剥离表土，方案编制时已无表土资源。不计表土保护率。

6.3 渣土防护率

渣土防护率为项目水土流失责任范围内采取措施实际档护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。本工程采取措施挡护的临时堆土数量 7.83 万 m³，临时堆土总量 7.84 万 m³，渣土防护率为 99.9%，高于方案批复的目标值 99%。

6.4 土壤流失控制比

依据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，本工程所在地区容许土壤流失量为 500t/km² a，试运行期土壤流失量为 30t/km² a。水土流失控制比为 16.7，有效的控制了因项目开发建设产生的水土流失。

方案实施后土壤侵蚀强度 = $\frac{(\text{绿化面积} + \text{临时植物措施面积}) * \text{侵蚀模数} 1 + \text{硬化面积} * \text{侵蚀模数} 2}{\text{总面积}}$ =

$$\frac{2.68 * 360 + 30.49 * 0}{31.75} = 30\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$$

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{项目区容许土壤流失量}}{\text{方案实施后土壤侵蚀强度}} = \frac{500}{30} = 16.7。$$

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为项目水土流失责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。本项目林草植被恢复面积为 2.68hm²，可恢复林草植被面积 2.69hm²，林草植被恢复率为 99.6%，高于方案批复的目标值 98%。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率为项目水土流失责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。本项目林草植被建设面积为 2.68hm²，总占地面积为 31.75hm²（扣除复耕面积），林草覆盖率为 8.4%，高于方案批复的目标值 8%。

表 6.2 林草植被恢复率、林草覆盖率计算表

防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	可恢复林草植被 面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
厂区	31.75	2.69	2.68	99.6	8.4
施工生产生活区	/	/	/	/	/
合计	31.75	2.69	2.68	99.6	8.4

注：施工生产生活区直接移交给二期工程使用未拆硬化，故不计林草植被恢复率和林草覆盖率。

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，一期 8GW 高效太阳能组件生产项目六项指标值为：水土流失治理度 99.8%，土壤流失控制比 16.7，渣土防护率 99.9%，林草植被恢复率 99.6%，林草覆盖率 8.4%，六项指标均达到方案批复的一级标准目标值。六项指标监测结果见表 6.3。

表 6.3 水土流失防治六项指标监测成果表

序号	项目	单位	一级标准目标值	设计水平年监测值
1	水土流失治理度	%	98	99.8
2	土壤流失控制比	\	1.4	16.7
3	渣土防护率	%	99	99.9
4	表土保护率	%	\	\
5	林草植被恢复率	%	98	99.6
6	林草覆盖率	%	8	8.4

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 33.17hm²，因本方案补报方案时工程已经进入尾声，故防治责任范围无变化。

工程总挖方 14.58 万 m³，填方 14.58 万 m³，无余方，无借方。

本工程水土流失主要发生在厂区。根据监测结果，水土流失主要集中在 2022 年。本工程共产生土壤流失量 138.7t，厂区水土流失量 133.2t，占总量的 96%。

本工程水土保持监测数据从施工期到试运行期通过遥感解译、现场调查获得，在监测过程中，排水、植被建设和临时措施相结合，使扰动土地得到整治，水土流失得到控制，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，六项指标均达到方案批复的要求，水土保持措施的防治效果明显。

7.2 水土保持措施评价

1、水土保持工程施工评价

建设单位按照水土保持要求，植被建设采用城市园林标准设计，满足水土保持要求；项目区的排水体系，断面尺寸符合设计要求。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，减少了对外界的影响。

2、水土保持措施效果评价

本项目水土保持措施布设采取工程措施与植物措施、临时措施相结合，有效的防止了水土流失。土壤侵蚀模数由施工期 550t/km² a 降到试运行期的 30t/km² a，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

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。

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，水土流失治理度 99.8%，土壤流失控制比 16.7，渣土防护率 99.9%，林草植被恢复率 99.6%，林草覆盖率 8.4%。

综上，晶科能源（肥东）有限公司开展了一期 8GW 高效太阳能组件生产项目的水土保持工作，总体上发挥了保持水土、改善生态环境的作用，水土流失防治达到了水土保持方案批复的要求。经综合评定水土保持三色评价为绿色。

表 7.1 水土保持三色评价得分总结表

季度	得分	颜色
2022 年 1 季度	89	绿色
2022 年 2 季度	86	绿色
2022 年 3 季度	83	绿色
2022 年 4 季度	94	绿色
2023 年 1 季度	96	绿色
2023 年 2 季度	100	绿色
平均	91	绿色