

监测资格证书编号

水保监测乙字 第 083 号

爱康新能源固镇任桥一期 20MW

农光互补光伏发电项目

水土保持监测总结报告

建设单位：固镇县爱康光伏新能源有限公司

监测单位：江苏省水利勘测设计研究院有限公

二〇一七年十一月

项目名称		爱康新能源固镇任桥一期 20MW 农光互补光伏发电项目
建设单位		固镇县爱康光伏新能源有限公司
监测单位		江苏省水利勘测设计研究院有限公司
批准		王 钧
审定		贾 健
监测项目 部	总监测工程师	陈 杭
	监测工程师	伊 鑫
		顾哲衍
		杨传清
		汤 佳
		沈 俊
		鞠 靖
校核		谢凯娜
报告编写		伊 鑫
		顾哲衍
		杨传清
		汤 佳
参加监测人员		沈 逸



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：江苏省水利勘测设计研究院有限公司

证书等级：乙级

证书编号：水保监测 乙 字 第083 号

有效期：自 2015 年 04 月 01 日 至 2019 年 03 月 31 日

发证机构：



2015年04月01日

编制单位：江苏省水利勘测设计研究院有限公司

单位地址：扬州市吉安路 209 号吉安大厦 1 号楼

单位邮编：225217

联系人：陈杭

联系电话：0514-87860295

电子邮箱：ch5372@sina.com

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		爱康新能源固镇任桥一期 20MW 农光互补光伏发电项目								
建设规模	装机总容量为 20MWp	建设单位、联系人			固镇县爱康光伏新能源有限公司 聂笑欢					
		建设地点			蚌埠市固镇县					
		所属流域			淮河流域					
		工程总投资			1.5 亿元					
		工程总工期			9 个月					
水土保持监测指标										
监测单位		江苏省水利勘测设计研究院有限公司			联系人及电话		陈杭 0514-87860295			
自然地理类型		淮北平原区			防治标准		三级标准			
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.水土保持状况监测	巡查			2.防治责任范围监测		调查监测及地面观测			
	3.水土保持措施情况监测	现场调查			4.防治措施效果监测		现场调查			
	5.水土流失危害监测	现场调查			水土流失背景值		200 t/km ² ·a			
方案设计防治责任范围		40.86hm ²			土壤容许流失量		200 t/km ² ·a			
水土保持投资		201.44 万元			水土流失目标值		200 t/km ² ·a			
防治措施		光伏阵列区：工程措施（土地整治 36.02 hm ² ，表土剥离及覆土 0.5 万 m ³ ，排水沟 6247m，检查井 19 座），植物措施（撒播草籽 8.00hm ² ），临时措施（彩条布 300m ² ）。开关站及进站道路区：工程措施（土地整治 0.20 hm ² ，排水沟 150m），植物措施（绿化 0.24hm ² ）。施工场地区：工程措施（土地整治 36.02 hm ² ），临时措施（排水沟 200m，彩条布 220m ² ）。道路及集电线路区：工程措施（土地整治 0.75 hm ² ，表土剥离及覆土 0.8 万 m ³ ，排水沟 1174m，检查井 19 座）。								
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	90	99.75	防治措施面积	38.72hm ²	永久建筑物及硬化面积	1.28hm ²	扰动土地总面积	40.00hm ²
		水土流失总治理度	82	99.74	防治责任范围		40.00hm ²	水土流失总面积		38.72hm ²
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积		37.57hm ²	容许土壤流失情况		200t/km ² ·a
		林草覆盖率	17	20.35	植物措施面积		8.24hm ²	监测土壤流失情况		200t/km ² ·a
		林草植被恢复率	92	98.79	可恢复林草植被面积		8.24hm ²	林草类植被面积		8.24hm ²
		拦渣率	95	—	实际拦挡弃土（石、渣）量		—	总弃土（石、渣）量		—
	水土保持治理达标评价		各项指标均满足批准的水土保持方案报告书确定的水土流失防治目标要求							
总体结论		工程施工过程中未产生明显的水土流失危害，已实施的水土保持设施运行正常								
主要建议		项目区局部区块绿化覆盖率偏低，需加强抚育管理，及时开展养护、补植等措施								

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 项目建设概况	1
1.2 水土流失防治工作概况.....	5
1.3 监测工作实施概况	5
2 监测内容与方法	11
2.1 监测内容	11
2.2 监测方法	12
3 重点部位水土流失动态监测	14
3.1 防治责任范围监测	14
3.2 建设期扰动土地面积.....	16
3.3 借方监测结果	17
3.4 弃土（石、渣）监测结果.....	17
3.5 降雨量动态监测结果.....	18
4 水土流失防治措施监测结果	20
4.1 工程措施及实施进度.....	20
4.2 植物措施及实施进度.....	20
4.3 临时防护措施及实施进度.....	21
4.4 水土保持措施防治效果.....	21
5 土壤流失情况监测	23
5.1 水土流失面积	23
5.2 土壤流失量	23
5.3 弃土（石、渣）潜在的土壤流失量	25
5.4 水土流失危害	25
6 水土流失防治效果监测结果	26
6.1 扰动土地整治率	26

6.2 水土流失总治理度	26
6.3 拦渣率.....	26
6.4 土壤流失控制比	26
6.5 林草植被恢复率	26
6.6 林草覆盖率	26
7 结 论.....	28
7.1 水土流失动态变化	28
7.2 水土保持措施评价	28
7.3 存在问题及建议	29
7.4 综合结论.....	29

附图

附图 1 工程总平面布置图及监测点位图

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目建设概况

1.1.1 地理位置

蚌埠市(含辖县)位于安徽省北部,北纬 $32^{\circ}43'$ 至 $33^{\circ}30'$,东经 $116^{\circ}45'$ 至 $118^{\circ}04'$,北与濉溪县、宿州市、灵璧县、泗县接壤,南与淮南市、凤阳县相连,东与明光市和江苏省泗洪县毗邻,西与蒙城县、凤台县搭界。津浦铁路从境区中部纵贯南北,淮河自西向东流过境南,辖区大部分处于淮北平原南端。

固镇县隶属于安徽省蚌埠市,位于安徽省东北部,淮河中游北岸,地处东经 $117^{\circ}02'$ - $117^{\circ}036'$ 和北纬 $33^{\circ}010'$ - $33^{\circ}030'$ 之间,属亚热带和热带过渡带,气候兼有南北之长,四季分明,光照充足,南北方大部分动植物能在此繁衍生长。全县地势平坦,海拔 $16.0-22.5$ 米,面积 1363 平方公里。

本项目为 20MW 农光互补光伏发电项目,占地 40hm^2 ,项目区属于安徽省蚌埠市固镇县任桥镇,项目所占地为一般农用地,任桥镇位于蚌埠市固镇县城北 15 公里处,南临浍河,北抵沱河,西与宿州市接壤。工程地理位置详见图1-1。



图 1-1 项目区地理位置图

1.1.2 工程任务与规模

本项目为 20MW 农光互补光伏发电项目，占地 40hm^2 ，项目区属于安徽省蚌埠市固镇县任桥镇。本工程为新建工程，装机总容量 20MW_p，由光伏阵列区、开关站及进站道路、施工场地区以及道路及集电线路区四部分组成。本工程装机容量 20MW，25 年总发电量为 57639.17 万 KWh，平均年发电量为 2305.57 万 KWh，年均利用小时 1133h。总占地 40hm^2 。工程总投资 1.5 亿元。

工程于 2016 年 9 月开工建设，2017 年 5 月完工，工程总施工期为 9 个月。

1.1.3 项目组成

爱康新能源固镇仁桥一期 20MW 农光互补光伏发电项目由光伏阵列区、开关站及进站道路区、施工场地区、道路及集电线路区四部分组成，总占地 40hm^2 ，其中光伏阵列区占地 36.02hm^2 、开关站及进站道路区占地 0.48hm^2 、施工场地区占地 0.60hm^2 ，道路及集电线路区占地 2.9hm^2 。

1.1.3.1 光伏阵列区

光伏阵列区主要由太阳能光伏面板、面板支架、逆变升压平台、大棚组成。占地面积为 36.77hm^2 。光伏阵列区场地地势平坦，占地类型为耕地，占地性质为永久占地。本项目为农光互补项目，光伏板下种植食用菌、反季节蔬菜等。

本项目共计安装 78848 块 260W 光伏组件，32 台 630KW 逆变器，16 台 0.36/35KV，1300KVA 箱式油变压器。本项目共装设 20MW_p 光伏组件，本工程由 14 个 1.28MW_p 的并网光伏发电单元构成，每 1.28MW_p 并网光伏发电单元由 2 台 630kW 并网逆变器及太阳能方阵组成。并网逆变器输出 0.36kV 三相交流电，再经 1300KVA 箱式油变升压为 35kV，最后经汇集并网接入蒋南 220kV 变电站。

光伏大棚长 50 米，宽 9.6 米，立面墙高度 1.6 米，屋脊高度 5.4 米。向阳面屋顶以 BIPV 形式安装太阳能电池板可以发电，并且光伏组件替代原有塑料薄膜屋顶建筑材料。向阴面屋顶及四周墙体全部采用透光塑料薄膜材料。组件安装倾角采用当地最佳倾角与水平面夹角 30°。单座大棚向阳侧屋面安装透光 260Wp 太阳能光伏组件 176 块，单体装机容量 45.76kWp，用地范围内共有 448 座大棚。

1.1.3.2 开关站及进站道路区

开关站及进站道路区位于项目区村村通道路旁，占地面积 0.48hm²，开关站及进站道路区占地类型为耕地，占地性质为永久占地。

进站道路：道路所在地地形平坦，占地类型为耕地，占地性质为永久占地。进站道路走向为东西向。进站道路位于项目区东侧与村村通道路相连接，设计进场道路路基占地宽 4m，长 75m，采用混凝土路面，道路均为半挖半填段，占地面积 0.03hm²。根据现场调查，道路东侧有一天然沟渠。

开关站中设施有配电楼、小电阻接地变成套装置、SVG 室、综合楼、场内道路及停车场等。配电楼位于开关站及进站道路区南部，占地面积 0.02hm²；在配电楼东侧，设有小电阻接地成套装置，占地面积 0.002hm²；在小电阻接地成套装置东侧，设有一个面积为 4 m²的施工变；综合楼位于开关站及进站道路区东部，占地面积 0.03hm²；综合楼东侧设有停车场，占地面积 0.02hm²；在开关站及进站道路区西北角设有 SVG 室，占地面积 0.008hm²；SVG 室南方设有 SVG 控制柜，占地面积 0.018hm²；开关站及进站道路区设有道路，道路占地面积 0.15hm²，区内道路总长 374.68m，宽 4m，道路路面均为混凝土路面；开关站及进站道路空闲地进行绿化，绿化面积 0.2hm²。

开关站及进站道路区场地平坦，现状标高为 18.74~19.2m，场地设

计标高为 19.7m（1985 国家高程基准），比光伏阵列区设计标高高出 0.47m。

1.1.3.3 施工场地区

施工场地区位于项目区西北侧，紧靠道路，场地平坦，满足施工期施工道路要求。本工程施工临建工程主要有综合加工厂、材料及设备仓库、小型修配厂等临时生产设施及表土堆场，总占地面积 0.60hm²。

1.1.3.4 道路及集电线路区

本项目道路及集电线路区主要光伏阵列四周及区内连接道路。道路总长 5390.45m，总占地面积 2.15hm²，均为半挖半填段，占地性质为永久占地，占地类型为耕地。

（1）光伏阵列四周及区内连接道路：地形平坦，占地类型为耕地，占地性质为永久占地。光伏阵列区四周及区内连接道路路基宽 4m，长 5390.45m，采用碎石道路，均为半挖半填段，占地面积 2.15hm²。

（2）集电线路

本工程光伏发电采用的是农光互补方式，项目区电缆均采用电缆沟直埋方式，沿检修道路布设，电缆开挖横断面上宽 1.5m，下宽 0.8m，深 1.0m，集电电缆沟总长度 5000m。

1.1.4 土石方情况

工程实际挖方总量为 2.05 万 m³，填方总量为 2.05 万 m³，填筑方全部利用工程开挖方，工程无弃方。

1.1.5 自然条件

1) 地形地貌

站址位于安徽省蚌埠市固镇县任桥镇。本场地地貌单元为淮北冲积平原，地势以 1/10000 的自然坡降度自西北向东南倾斜，工程为地面光伏发电项目，规划建设容量为 20MW。根据图纸所示，标高介于 18.60~19.5 之间

(1985 国家高程基准), 最大高差 0.9m。场地为一般农用地, 建场地地形较为平坦, 站址区交通条件较好。

2) 水文气象

项目区地处暖温带半湿润季风气候区, 全年四季分明, 雨量较充沛, 日照充足。多年平均气温 14.7°C, 最高气温 44.5°C (1932 年), 最低气温-19.4°C (1969 年), 年平均降水量为 872mm, 雨季多集中在 6~9 月, 多年平均蒸发量 900mm (蒸发皿直), 全年平均无霜期 217d, 年平均日照时数 2174.2h, 历年平均风速 2.5m/s, 历年最大风速 35.4m/s, 主导风向 NE, 最大冻土深度 23cm。具有实施光伏发电工程的有利条件。

3) 土壤植被

① 土壤

项目区地形为淮北平原, 地形平坦, 区域内地带性土壤为砂礓黑土。

② 植被

项目区地带性植被为暖温带落叶阔叶林, 由于长期人为活动的影响, 人工植被已占主导地位。全县有 50 余种乡土树种。如臭椿、中槐、梨、枣、桑、榆、黄连、苦楝、枫杨、旱柳、棠棣、侧柏、皂角、杏、桃、李、柿、银杏、香椿、梓、小叶杨、毛白杨、石榴、葡萄、花椒、白腊、杞柳、泡桐等, 为华北夏绿林地区所常见的树种, 项目区林草覆盖率约为 12.3%。

1.1.6 水土流失及水土保持情况

1) 水土保持区划

依据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)的相应规定, 项目区不属于国家级及省级水土流失重点治理区, 也不在省级水土流失重点监督区和重点治理区内。

2) 水土流失类型和强度

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL160-2007)中土壤侵蚀强度分

类分级标准，在全国土壤侵蚀类型区划上，本项目区所属土壤侵蚀类型区为北方土石山区，项目区土壤侵蚀强度为轻度流失，水土流失形式以水力侵蚀为主，表现形式主要为面蚀，容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

1.2 水土流失防治工作概况

本工程的水土流失防治工作领导小组是建设单位——固镇县爱康光伏新能源有限公司。本工程的水土保持方案由安徽聚信水务管理咨询服务股份有限公司编制完成，并由蚌埠市水利局进行批复。水土保持后续设计工作由信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司完成。

工程于2016年9月开工，工程的水土保持措施与主体工程一起实施，水土保持工程施工单位苏州爱康能源工程技术股份有限公司、邳州市绿洲土木工程建筑有限公司，水土保持监理单位徐州市建设工程监理有限公司，水土保持监测单位是江苏省水利勘测设计研究院有限公司。

建设单位在工程施工期间十分重视水土流失防治工作，由专人负责水土保持工作，按照水土保持方案制定的各项防治措施和水土保持“三同时”规定，要求各参建单位严格遵照执行，确保工程质量。工程在实施过程中存在部分水土保持变更情况，已在自验报告中详细说明。

1.3 监测工作实施概况

1.3.1 监测工作的实施

受固镇县爱康光伏新能源有限公司委托，江苏省水利勘测设计研究院有限公司于2017年3月开始对项目进行水土保持现场监测，监测结束时间为2017年9月。

接受委托后，江苏省水利勘测设计研究院有限公司成立爱康新能源固镇任桥一期 20MW 农光互补光伏发电项目组，对工程现场进行了调查、踏勘，制定了监测工作实施方案和实施计划。接受委托时，项目区内主要进行场地平整工作。

项目组根据工程施工特点和施工进度安排，在与监理、施工单位沟通了解的基础上，在项目区范围内主要以现场巡查、调查为主，重点针对厂区、施工场地等进行观测。

2017 年 4 月~2017 年 11 月，现场监测共投入 16 人次，编制水土保持监测季报 2 期。

根据全面调查与重点观测相结合原则，本次监测全面调查安排在 2017 年 4 月；通过实地调查、结合询问调查和记录查阅，全面掌握工程施工区域水土流失总体情况。同时根据工程施工和监测工作开展的实际状况，运用多种方法，针对土壤流失量、水土流失危害、防治措施实施状况、工程区植被恢复情况、防治效果和设施稳定情况进行重点监测和调查。本次水土保持监测通过查阅施工监理记录、现场巡查、量测等方式进行水土流失防治责任范围、扰动土地面积、土地整治面积、水土流失危害及各项水土流失防治措施的调查。

在监测过程中及时和建设单位沟通水土保持监测情况，提出存在的问题。建设单位十分重视水土保持监测工作，及时落实水土保持监测意见，施工期中无重大水土流失危害事件。

表 1-1 水土保持监测频次、点位

序号	监测点位置	主要监测内容	监测频次	监测方法
1# 2#	光伏阵列区 (监测点 2 处)	水土流失量变化情况;对周边地区造成的危害;填、挖、借、弃方数量;防治措施的数量和质量;水土流失面积变化情况	每月监测 1 次	调查监测法
3#	开关站及进站道路区 (监测点 1 处)	水土流失量;对周边地区造成的危害;填、挖、借、弃方数量;防治措施的数量和质量;水土流失面积变化情况		调查监测法
4#	施工场地区 (监测点 1 处)	水土流失量;对周边地区造成的危害;填、挖、借、弃方数量;防治措施的数量和质量;水土流失面积变化情况		调查监测法
5# 6# 7#	道路及集电线路区 (监测点 3 处)	水土流失量;对周边地区造成的危害;填、挖、借、弃方数量;防治措施的数量和质量;水土流失面积变化情况		调查监测法

1.3.2 监测人员组成

水土保持监测工作由江苏省水利勘测设计研究院有限公司承担。

项目组成员由具有上岗证书的专业人员组成,并按江苏省水利勘测设计研究院有限公司质量体系程序,成品经各级校审人员审核。由陈杭任项目负责人。监测设备包括:摄像机、照相机、坡度仪、皮尺、GPS、测距仪等。

项目组主要人员情况详见表 1-2。

表 1-2 项目组主要人员情况

名 称	姓 名	拟承担的工作
项目 负责人	陈 杭	项目负责人、总监测工程师 现场监测
主要 参加 人员	王 钧	批 准
	贾 健	审 定
	谢凯娜	现场监测 校 核
	伊 鑫	现场监测 报告编写
	顾哲衍	现场监测 报告编写
	杨传清	现场监测 报告编写

2017 年现场监测部分照片如下：



开关站（2017 年 5 月）



光伏阵列区（2017 年 4 月）



道路（2017 年 6 月）



绿化 (2017 年 8 月)



场地排水 (2017 年 9 月)



开关站 (2017 年 9 月)



光伏阵列区 (2017 年 7 月)

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

1) 防治责任范围动态监测

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，项目建设区全部为工程永久占地，永久占地范围根据实际政策处理确定。因此水土流失防治责任范围动态监测主要是通过监测工程占地和直接影响区面积的变化情况，确定工程实际的防治责任范围面积，据此与水土保持方案对比，分析变化原因。

2) 土石方动态监测

本工程土石方主要包括土方、表土等，监测内容主要包括来源、数量、临时防护措施等。

3) 水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测包括水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施的监测。

水土保持工程措施和临时防护措施监测包括实施数量、质量、稳定性、完好率和运行情况。

水土保持植物措施监测包括不同阶段的林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度、拦渣保土效果和扰动地表林草自然恢复情况等。

4) 施工期土壤流失量动态监测

针对不同地表扰动类型的流失特点，选取典型地段，采用现场调查法进行多点位、多频次监测，经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及水土流失量。

通过以上监测，经综合分析，评价本工程各项水土保持措施实施后，是否达到了水土流失防治目标要求。

5) 降雨量动态监测

降雨是土壤流失的主要成因，通过定期向当地雨量站收集降雨资料，了解项目区降雨特性及动态变化。

2.2 监测方法

2.2.1 调查、巡查监测

通过现场实地勘测，采用照相机、皮尺、卷尺、测距仪、手持 GPS 等工具，测定各区域不同地表扰动类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是填筑坡面坡长、坡度、坡面组成等）及水土保持措施（排水工程、土地整治等）实施情况。

采用查阅设计文件资料，结合实地情况调查，计算项目挖方、填方数量及面积和各施工阶段产生的土石方工程量。通过对施工、监理、建设单位询问、查阅相关文件等方法来获得工程借方量及来源等。

2.2.2 地面定位观测

1) 植物措施

① 样地法

选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，草地 2m×2m、1m×1m，在 10 月观测一次植被。分别观测并计算林地郁闭度、草地盖度和各类型区林草覆盖率。

② 巡查法

主要是对各植被恢复区进行全面巡查，全面了解工程区的植被恢复情况，并及时向建设单位或监理单位反映，以便及时做好管护和补植等措施。每次监测主要以巡查为主。

2) 土壤侵蚀模数

主要采用现场调查、巡查及根据设计、施工和监理单位提供的资料确定。

3) 水土保持设施及水土流失危害

对于工程开挖、填筑造成的地形地貌、水土流失面积、植被破坏等变化情况、水土流失危害和各项防治措施的稳定性、完好性及运行情况进行现场调查、量测并记录。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据批复的水土保持方案报告书，水土流失防治责任范围分项目建设区和直接影响区两大部分，共计 40.86hm²。

1) 项目建设区

本工程项目建设区占地面积为 40hm²。建设区主要包括光伏阵列区、开关站及进站道路区、施工场地区四个分区。其中光伏阵列区占地 36.02hm²、开关站及进站道路区占地 0.48hm²、施工场地区占地 0.6hm²、道路及集电线路区占地 2.9hm²，均为永久占地。

2) 直接影响区

依据本工程的实际情况，直接影响区包括：光伏阵列区、开关站及进站道路区、施工场地区以及道路及集电线路区。

(1)光伏阵列区：按场地范围周围 2m 计，面积为 0.76hm²，与开关站及进站道路区及施工场地区重叠部分已去除；

(2) 开关站及进站道路区：按场地周围 2m 计，面积 0.07hm²；

(3)施工场地区：按场地周围 2m 计，面积 0.01hm²；与光伏阵列区重叠部分已去除；

(4) 道路及集电线路区：进站道路按场地周围 2m 计，面积 0.02hm²；检修道路与光伏阵列区的建设区重合，该部分不计直接影响区。

工程水土流失防治责任范围分项面积详见表 3-1。

表 3-1 工程水土流失防治责任范围 单位: hm^2

项 目		面积	占地性质	直接影响区范围界定
项目建设区	光伏阵列区	36.02	永久占地	
	开关站及进站道路区	0.48	永久占地	
	施工场地区	0.6	永久占地	
	道路及集电线路区	2.9	永久占地	
	小计	40.00		
直接影响区	光伏阵列区	0.76		按场地范围周围 2m 计，与开关站及进站道路区及施工场地区重叠部分已去除
	开关站及进站道路区	0.07		按场地周围 2m 计
	施工场地区	0.01		按场地周围 2m 计，与光伏阵列区重叠部分已去除；
	道路及集电线路区	0.02		与光伏阵列区重叠部分已去除
	小计	0.86		
合 计		40.86		
防治责任主体: 固镇县爱康光伏新能源有限公司				

3.1.2 防治责任范围监测结果

实际发生的水土流失防治责任范围为项目建设区占地，共计 40.00hm^2 。

1) 项目建设区

项目建设区包括为光伏阵列区、开关站及进站道路、施工场地区以及道路及集电线路区等，共计 40.00hm^2 ，与可研阶段批复一致。

2) 直接影响区

实际施工基本未对征借地范围外其它区域产生明显影响，无直接影响区。

实际发生的水土流失防治责任范围分项面积详见表 3-2。

表 3-2 防治责任范围监测表

分区		防治责任范围 (hm ²)								
		方案设计			监测结果			增减情况		
		小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区
永久占地	光伏阵列区	36.78	36.02	0.76	36.02	36.02	0	-0.76	0	-0.76
	开关站及进站道路区	0.55	0.48	0.07	0.48	0.48	0	-0.07	0	-0.07
	施工场地区	0.61	0.6	0.01	0.6	0.6	0	-0.01	0	-0.01
	道路及集电线路区	2.92	2.9	0.02	2.9	2.9	0	-0.02	0	-0.02
	小计	40.86	40.00	0.86	40.00	40.00	0	-0.86	0	-0.86

由表 3-2 可知,实际发生的水土流失防治责任范围面积较水土保持方案设计阶段有所变化,永久占地无变化,直接影响区面积未发生。原因是在实际施工过程中,施工单位按照工程占地做好了相关施工管理工作,使得实际施工基本未对征借地范围外其它区域产生明显影响,无直接影响区。

3.2 建设期扰动土地面积

本次监测自 2017 年 3 月开始,监测工作开始时,项目整个场地已处于场地平整阶段。因此,工程区 2017 年 3 月之前的地表扰动面积根据当时调查结果统计得出,2017 年 3 月以后地表扰动面积则根据每次巡查结果统计得出。

工程建设期历年扰动土地动态监测结果见表 3-3。

表 3-3 工程建设期历年扰动土地动态监测 单位: hm^2

扰动区域		2016 年	2017 年	2017 年	2017 年
		9~12 月	1~3 月	4~6 月	7~11 月
工程永久占地	光伏阵列区	23.6	30.5	36.02	36.02
	开关站及进站道路区	0.48	0.48	0.48	0.48
	施工场地区	0.6	0.6	0.6	0.6
	道路及集电线路区	2.1	2.9	2.9	2.9
	小计	26.78	34.48	40.00	40.00

3.3 借方监测结果

根据批复的水土保持方案，工程无借方。

在施工阶段，工程实际无借方，与原设计方案一致。

3.4 弃土（石、渣）监测结果

3.4.1 设计弃土（石、渣）情况

根据批复的水土保持方案，工程无弃方。

3.4.2 弃渣场位置及占地面积监测结果

工程实际土石方监测情况见表 3-4。

表 3-4 土石方平衡 单位: 万 m^3 (自然方)

项 目	挖 方			填 方			借 方	弃 方
	小计	表土	土方	小计	表土	土方		
光伏阵列区	1.08	0.5	0.58	1.08	0.5	0.58	0	0
开关站及进站道路	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0	0
施工场地区	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0	0
道路及集电线路区	0.95	0.8	0.15	0.95	0.8	0.15	0	0
合 计	2.05	1.3	0.75	2.05	1.3	0.75	0	0

工程实际挖方总量为 2.05 万 m³，填方总量为 2.05 万 m³，填筑方全部利用工程开挖方，工程无弃方。

表 3-5 土石方平衡监测情况 单位：万 m³（自然方）

项 目	方案设计			监测结果			增减情况		
	开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方
I 区	0.06	0.70	0	1.08	1.08	0	1.02	0.38	0
II 区	0.04	0.04	0	0.01	0.01	0	-0.03	-0.03	0
III 区	0	0	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0
IV 区	1.21	0.57	0	0.95	0.95	0	-0.26	0.38	0
合 计	1.31	1.31	0	2.05	2.05	0	0.74	0.74	0

工程实际土石方工程量相比，开挖量回填量都略有增加，主要是工程土石方工程量中增加了排水系统的土方开挖回填工程量，总体变化不大。工程实际与原方案比较无借方、无弃方，与原方案一致。

3.5 降雨量动态监测结果

本次监测采用固镇县仲兴站雨量观测站实测值，该站位于本工程东面，距离本工程约 9km。监测期逐月降雨量（2017 年 4 月~2017 年 10 月）情况见表 3-6。

表 3-6 水土保持监测期间各月降雨量

时间	降雨量 (mm)
2017-4	39.5
2017-5	52.5
2017-6	81.0
2017-7	152.5
2017-8	183.0
2017-9	178
2017-10	144
合 计	749.5

项目区多年平均降雨量为 1284.86mm，据表 3-6，监测期最大月降雨量为 2017 年 8 月，降雨量为 183.0mm。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施及实施进度

本工程的水土保持工程措施主要采用调查、巡查方式，采取的措施为土地整治、表土剥离、绿化覆土、排水管网，其工程量及实施进度见表 4-1。

表 4-1 工程措施工程量及实施进度

措施类型		单位	实际完成	完成时间
光伏阵列区	土地整治	hm ²	36.02	2017.5
	表土剥离	万 m ³	0.50	2016.10
	表土回覆	万 m ³	0.50	2017.3
	排水沟	m	6246.37	2017.3
	检查井	座	19	
开关站及进站道路区	土地整治	hm ²	0.20	2017.4
	排水沟	m	150	2017.3
施工场地区	土地整治	hm ²	0.6	2017.4
道路及集电线路区	表土剥离	万 m ³	0.80	2016.6
	表土回覆	万 m ³	0.80	2017.3
	土地整治	hm ²	0.75	2017.3
	排水沟	m	1173.8	2017.3

4.2 植物措施及实施进度

工程植物措施主要采用地面定位观测方式，实施的植物措施主要为光伏阵列区、开关站撒播草籽，绿化面积共计 8.24hm²。

表 4-2 植物措施工程量及实施时间

区域	措施名称	单位	实际完成	完成时间
光伏阵列区	撒播草籽	hm ²	8.00	2017.5
开关站及进站道路区	撒播草籽	hm ²	0.24	2017.5

4.3 临时防护措施及实施进度

工程临时措施主要采用现场调查、询问等方式。据调查，水土保持临时防护工程为施工期临时排水措施、覆盖等，临时措施具体工程量见表 4-3。

表 4-3 临时防护工程主要工程量及实施进度

区 域	措施名称		单位	实际完成	完成时间
光伏阵列区	土方临时堆放	彩布条	m ²	300	2016.12
施工场地区	排水沟		m	200	2016.10
	彩条布		m ²	220	2016.12

4.4 水土保持措施防治效果

工程各项水土保持措施实施后，工程建设带来的各水土流失区域均得到有效的治理和改善，基本达到了水土保持要求。

表 4-4 水土保持措施监测表

序号	分区	防治措施监测结果		单位	方案设计	实际完成
1	光伏阵列区	工程措施	土地整治	hm ²	36.02	36.02
			表土剥离	万 m ³	0.8	0.5
			表土回覆	万 m ³	0.8	0.5
			排水沟	m	43830	6246.37
			土方开挖	万 m ³	1.05	0.52
			沉砂池	座	7	0
			土方开挖	m ³	10.5	0
			检查井	座	0	19
		植物措施	种植灌木	株	112	0
			小叶女贞	株	112	0
			撒播草籽	hm ²	0	8.00
临时措施	彩布条	m ²	650	300		
2	开关站及进站道路区	工程措施	土地整治	hm ²	0.2	0.2
			排水沟	m	251.8	150
			土方开挖	m ³	60.43	36
			沉砂池	座	3	0
			土方开挖	m ³	4.5	0
		植物措施	撒播草籽	hm ²	0.2	0.24
			狗牙根草籽	kg	16	0
			栽植灌木	株	60	0
		小叶女贞	株	60	0	
3	施工场地区	工程措施	土地整治	hm ²	0.6	0.6
		临时措施	排水沟	m	224	200
			土方开挖	m ³	44.8	48
			沉砂池	座	2	0
			土方开挖	m ³	3	0
			苫盖	m ²	370	220
			彩条布	m ²	370	220
4	道路及集电 线路区	工程措施	表土剥离	万 m ³	1.12	0.8
			表土回覆	万 m ³	1.12	0.8
			土地整治	hm ²	0.75	0.75
			排水沟	m	10718.18	1173.8
			土方开挖	万 m ³	0.21	0.44
			沉砂池	座	10	0
			土方开挖	m ³	15	0
		植物措施	狗牙根草籽	Kg	60	0

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

江苏省水利勘测设计研究院有限公司于 2017 年 3 月接受水土保持监测委托。此时，项目区正在进行场平工作，水土流失面积见表 5-1。

表 5-1 各阶段水土流失面积汇总

阶段	时间	水土流失面积 (hm ²)
施工期	2016.9-2017.5	40.00
试运行期	2017.6-2017.11	40.00

施工过程中若没有降雨、风力等作用影响，工程区基本无明显水土流失产生。若遭遇降雨或大风天气，水土流失面积随着降雨量、风力增大而增大。

5.2 土壤流失量

5.2.1 原地貌侵蚀模数

项目区不属于国家级、省级水土流失重点预防区和治理区。本工程征地范围内占地类型为耕地，项目区范围内平均土壤侵蚀背景值为 200t/(km² a)。

5.2.2 各地表扰动类型侵蚀模数

本工程于 2016 年 9 月开工，开关站、进站道路先行实施。至 2017 年年 3 月，场地范围大部分区域都开工建设。本次水土保持监测从 2017 年 4 月开始开展工作，此时项目区正在进行场平工作，监测主要以巡查、调查及定点监测为主。

2017 年 4 月以后各月各扰动土地类型的土壤侵蚀模数以现场监测数据为准，水土保持监测工作正式开展前的各扰动地表类型土壤侵蚀模数通过开展监测工作以后的现场调查、巡查情况，结合施工进度经分析估算获

得。

各地表扰动类型平均侵蚀模数详见表 5-2

表 5-2 各地表扰动类型年平均侵蚀模数 单位：t/ (km² a)

扰动区域	2016 年	2017 年			
	9~12 月	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~11 月
原地貌	200	200	200	200	200
光伏阵列区	1500	850	650	450	350
开关站及进站道路区	1500	600	450	350	250
施工场地区	1500	850	650	450	350
道路及集电线路区	1200	600	450	350	300

注：表中模数为各类用地类型平均侵蚀模数。

5.2.3 各阶段土壤流失量

本工程于 2016 年 9 月开工，工程于 2017 年 5 月完工。

江苏省水利勘测设计研究院有限公司于 2017 年 4 月接受委托正式对爱康新能源固镇任桥一期 20MW 农光互补光伏发电项目进行水土保持监测，2017 年 4 月及以前的工程水土流失情况根据各次监测点的实测结果，再通过查阅施工记录、监理记录和现场调查询问进行推算。

根据对各监测点位土壤流失量监测的结果，结合工程区降雨量变化情况，通过对土壤流失量监测结果的分析、计算，得出监测点位所代表的地表扰动区域的土壤侵蚀模数，并将得出的土壤侵蚀模数应用于工程区范围内，结合工程区扰动地表面积变化情况监测结果，最终计算各阶段土壤流失量。土壤流失量按以下公式计算：

$$\text{流失量} = \sum \text{侵蚀单元面积} \times \text{侵蚀强度} \times \text{侵蚀时间}$$

根据计算，不同阶段地表扰动类型土壤流失量见表 5-3。

表 5-3 各阶段土壤流失量统计 单位：t

扰动区域	2016 年	2017 年				合计
	9~12 月	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~11 月	
原地貌	26	20	20	20	14	140
光伏阵列区	125	68	59	41	21	314
开关站及进站道路区	2	1	1	0	0	4
施工场地区	3	1	1	1	0	6
道路及集电线路区	9	4	3	3	1	20
土壤流失量合计	139	74	64	45	22	344
新增土壤	113	54	44	25	8	244

据表 5-3，工程自 2016 年 9 月至 2017 年 11 月共造成土壤流失 344t，工程造成的水土流失集中在 2016 年，期间共新增土壤流失 113t，占整个施工期新增土壤流失总量的 46.31%，主要是因为项目区场地开挖回填、土建施工主要集中在这一时期。

5.3 弃土（石、渣）潜在的土壤流失量

工程目前暂无弃渣产生。

5.4 水土流失危害

接受委托时，工程正在进行场平工作。工程施工过程中，建设单位积极做好水土保持三同时工作。根据监测情况，无水土流失危害发生。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

根据现场调查结果，本工程共扰动土地面积 40.00hm^2 ，扰动土地范围内均采取了不同的水土流失防治措施进行治理，约有 0.10hm^2 植被生长不良而未达到治理标准，共治理扰动土地面积 39.90hm^2 ，扰动土地整治率为 99.75%，达到方案制定的 90% 的目标，达到验收标准要求。

6.2 水土流失总治理度

根据现场调查结果，扣除建构筑物、道路及广场、其它场地中的硬化占地外，运行初期绿化场地、未扰动场地、水土流失面积共计 38.72hm^2 ，约有 0.10hm^2 植被生长不良而未达到治理标准，剩余工程占地范围内均采取各项水土保持措施，水土流失治理达标面积共计 38.62hm^2 ，水土流失总治理度为 99.74%，达到方案制定的 82% 的目标，达到验收标准要求。

6.3 拦渣率

目前工程施工无弃渣产生，拦渣率达到方案制定的目标。

6.4 土壤流失控制比

工程区属于北方土石山区，容许土壤流失量为 $200\text{t}/(\text{km}^2\text{a})$ ，目前，经过采取各项水土保持措施进行防治之后，项目区的蓄水保土能力得到了恢复和改善，现状平均土壤侵蚀模数为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，土壤流失控制比 1.0，达到方案制定的 1.0 的目标要求。

6.5 林草植被恢复率

据调查，本工程实际可实施植物措施面积 8.24hm^2 ，实际完成植物措施 8.24hm^2 ，但是有 0.10hm^2 绿化还需加强植物养护，林草植被恢复率 98.79%，达到方案制定的 92% 的目标，达到验收标准要求。

6.6 林草覆盖率

目前，项目区内林草植被恢复面积 8.24m^2 ，实际除了部分绿化范围覆

盖度略低而未达到治理标准外（面积 0.10hm^2 ），实际项目建设区内林草植被恢复面积 8.14hm^2 ，项目区内的林草覆盖率为 20.35%，达到 17% 的目标。

7 结 论

7.1 水土流失动态变化

1) 水土流失防治责任范围

根据批复的水土保持方案（可行性研究阶段），本工程水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，面积共计 40.00hm²。

经调查监测，施工期实际防治责任范围共计 40.00hm²，无变化。

2) 弃土弃渣量

批复的水土保持方案中，本工程无弃方。根据现场监测结果，工程实际无弃渣产生，与原方案一致。

3) 取土取石量

根据批复的水土保持方案，工程无借方。根据现场监测结果，工程实际无借方，与原方案一致。

4) 地表扰动面积

经调查监测，工程历年累计实际扰动地表面积 40.00hm²，工程自 2016 年 9 月开工以来，整个项目区进行施工，工程区占地全部被扰动。

5) 土壤流失量

经调查监测，工程自 2016 年 9 月至 2017 年 11 月共造成土壤流失 344t，工程造成的水土流失集中在 2016 年，期间共新增土壤流失 113t，占整个施工期新增土壤流失总量的 46.31%，主要是因为项目区场地开挖回填、土建施工主要集中在这一时期。

7.2 水土保持措施评价

1) 工程措施

本工程采取的水土保持工程措施主要为土地整治、排水管网、表土剥离、绿化覆土，工程措施施工质量合格，运行正常，有效防治了施工期和运行期的水土流失。

2) 植物措施

工程实施的植物措施主要为撒播草籽，绿化面积共计 0.24hm^2 。除部分区域植被未完全发挥蓄水保土作用，其余各种植物措施长势良好，植株成活率高，适宜工程区生长环境，不仅起到了绿化、美化的作用，还可有效防治工程建设产生的水土流失。

3) 临时工程措施

工程施工中结合工程永久排水沟设置临时排水系统，并对临时堆场采用覆盖等临时防护，对防治施工期的水土流失起到一定的作用，减少了工程施工对周边环境的不利影响。

7.3 存在问题及建议

工程区部分绿化场地植物措施尚无法完全实现植被覆盖（覆盖率小于 0.4），植物措施还未充分发挥蓄水保土的作用。

7.4 综合结论

监测结果表明，工程各项水土保持措施实施后，工程建设造成的各水土流失区域均得到有效的治理和改善，工程扰动土地整治率达 99.75%，水土流失总治理度达 99.74%，工程未产生弃渣。工程实际实施植物措施面积 8.14hm^2 （已扣除未实施及部分绿化范围覆盖度略低面积 0.10hm^2 ），林草植被恢复率 98.79%，林草覆盖率 20.35%。经采取各项水土保持措施，工程区内平均土壤侵蚀模数为 $200\text{t}/(\text{km}^2 \text{a})$ ，土壤流失控制比 1.0。工程施工过程中未产生明显的水土流失危害，已实施的水土保持设施运行正常。各项水土流失防治目标详见表 7-1。

表 7-1 水土流失防治目标评价

序号	指 标	防治目标值	监测值	达标情况
1	扰动土地整治率 (%)	90	99.75	达标
2	水土流失总治理度 (%)	82	99.74	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
4	拦渣率 (%)	95	—	达标
5	林草植被恢复率 (%)	92	98.79	达标
6	林草覆盖率 (%)	17	20.35	达标

爱康新能源固镇任桥一期 20MW 农光互补光伏发电项目建设过程中，基本能及时落实各项水土保持设施，各项水土保持设施投入使用后，总体运行情况良好、稳定，具有较好的水土流失防治效果。