

水保监测（鲁）字第 0017 号

潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目

水土保持监测总结报告

建设单位：潍坊天恩荣辉综合能源有限公司

编制单位：潍坊汇霖生态科技有限公司

2018 年 12 月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(副本)

单位名称：潍坊汇霖生态科技有限公司

法定代表人：逢波

单位等级：★(1星)

证书编号：水保监测(鲁)字第0017号

有效期：自2017年07月21日至2020年09月30日

发证机构：

发证时间：2017年07月21日



潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持监测总结报告

责任页

(潍坊汇霖生态科技有限公司)

批 准：逢波（总经理）



核 定：贺建红（高 工）



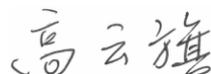
审 查：吴 震（高 工）



校 核：任国勇（工程师）



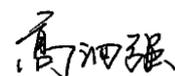
项目负责人：高云旗（经理）



编写：徐海青（工程师）（参编 1-4 章节）



高泗强（高 工）（参编 5-6 章节）



杨晓晖（工程师）（参编 7 章节、附件）



前 言

潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目位于潍坊安丘市辉渠镇崔家峪村、莲花官庄村、西北崖村、小麦峪村等村周边的荒山上。场址范围为东经 $119^{\circ} 2' - 119^{\circ} 04'$ ，北纬 $36^{\circ} 13' - 36^{\circ} 22'$ 。变电站位于莲花官庄村西侧荒山上。

该项目建设性质为新建，工程占地约 125.53hm^2 ，其中包含永久占地 1.70hm^2 ，临时占地 123.83hm^2 ，设计规模 50MW，年平均上网电量 6390.4 万千瓦时，工程等级为超大规模。主要建设有开关站区、光伏发电区、输电线路区、进站道路区等。

项目总挖方量为 7.82万m^3 ，总填方量 4.02万m^3 ，弃方 4.00万m^3 ，借方 0.20万m^3 （外借绿化土）。弃方已全部就地摊平回铺。

本项目不涉及征地拆迁和移民安置与专项设施改（迁）建问题。该项目建设期 8 个月，于 2015 年 5 月底开工建设，2015 年 12 月工程全部竣工。

项目总投资 36472.23 万元，其中土建投资 3507.70 万元，由潍坊天恩荣辉综合能源有限公司投资建设。项目法人潍坊天恩荣辉综合能源有限公司。

2018 年 7 月，受建设单位潍坊天恩荣辉综合能源有限公司委托潍坊汇霖生态科技有限公司承担了本项目的水土保持监测工作。接到任务后，我公司成立了项目监测工作小组，制定了监测工作计划，确定了监测内容。2018 年 8 月、9 月、10 月三次赴现场实地调查监测，收集资料、了解情况，测量、查勘、核实水土流失防治责任范围、水土流失面积、扰动土地整治面积、植被恢复面积，重点调查了水土保持工程措施的实施情况、水土流失防治效果和施工生产生活区等临时占地的治理恢复状况，以及植物措施的实施状况。在此期间，对监测中发现的问题向建设单位提出完善的建议，在此基础上于 2018 年 11 月完成了《潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持监测总结报告》。

在开展水土保持监测和监测报告编写的过程中，监测小组得到了建设单位潍坊天恩荣辉综合能源有限公司的有力支持和配合，在此致以衷心的感谢！

水土保持监测特性表

潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持监测特性表

项目名称		潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目								
建设规模	中型	建设单位、联系人	潍坊天恩荣辉综合能源有限公司、谭德平							
		建设地点	潍坊安丘市辉渠镇							
		所属流域	淮河流域							
		工程总投资	36472.23 万元							
		工程总工期	2015 年 5 月-2015 年 12 月							
水土保持监测指标										
监测单位		潍坊汇霖生态科技有限公司		联系人及电话		逢波/0536-8199825				
自然地理类型			低山丘陵		防治标准		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		调查、地面观测		2.防治责任范围监测		调查			
	3.水土保持措施情况监测		调查		4.防治措施效果监测		调查			
	5.水土流失危害监测		调查		水土流失背景值		850/km ² a			
水土保持方案防治责任范围			139.04hm ²		土壤容许流失量		200t/km ² a			
水土流失目标值			200t/km ² a		-		-			
水土保持投资	水土保持方案水土保持措施投资		367.86 万元 (实际核算 367.85 万元)		水土保持措施投资实际完成		309.05 万元			
防治措施	工程措施有浆砌石截水沟、土地整治工程、砾石覆盖防护、沉沙池等，临时措施有临时覆盖、临时排水沟、临时沉砂池等措施，植物措施有栽植乔木、栽植灌木、植草措施。									
监测结论	防治效果	分类指标	目标值(%)	达到值(%)	监测主要技术指标					
		扰动土地整治率	95	99	防治措施面积	54.02 hm ²	永久建筑物、硬化面积	1.84 hm ²	扰动土地面积	55.53 hm ²
		水土流失总治理度	96	99	防治责任范围面积	125.53hm ²	水土流失总面积	55.53hm ²		
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积	54.02hm ²	容许土壤流失量	200t/km ² a		
		拦渣率	96	99	实际拦挡弃土(石、渣)量	3.99 万 m ³	总弃土(石、渣)量	4.00 万 m ³		
		林草植	98	99	可恢复林草	45.53hm ²	林草类植被	45.53+70.00hm ²		

1.建设项目及水土保持工作概况

	被恢复率			植被面积		面积	
	林草覆盖率	26	92	恢复植物措施面积	45.53hm ²	监测土壤流失情况	200t/km ² a
	水土保持治理达标评价	根据项目水土保持监测结果分析,扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、林草植被恢复率和林草覆盖率等六项水土流失防治指标达到方案目标值。					
	总体结论	项目各项水土流失防治措施基本落实到位,水土保持设施能够发挥水土保持防护效益,基本满足开发建设项目水土保持的要求。					
	主要建议	运行期加强对排水沟、绿化措施的巡查、管护力度,发现问题及时解决,保证防护功能的长效发挥。					

目 录

1.建设项目及水土保持工作概况.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 水土流失防治工作情况.....	3
1.3 监测工作实施情况.....	4
2.监测内容与方法.....	11
2.1 监测内容.....	11
2.2 监测方法.....	11
2.3 监测时段.....	17
2.4 监测设备配置.....	17
2.5 监测点位布设.....	18
3.重点部位水土流失动态监测.....	20
3.1 防治责任范围监测.....	20
3.2 弃土（石、渣）监测结果.....	21
4 水土流失防治措施监测结果.....	23
4.1 工程措施监测结果.....	23
4.2 植物措施监测结果.....	24
4.3 临时防治措施监测结果.....	25
5 土壤流失情况监测.....	27
5.1 水土流失面积.....	27
5.2 土壤流失量.....	27
6 水土流失防治效果监测结果.....	31
6.1 扰动土地整治率.....	31
6.2 水土流失总治理度.....	31
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	31
6.4 土壤流失控制比.....	31
6.5 林草植被恢复率.....	31

6.6 林草覆盖率	31
7 结 论	36
7.1 水土流失动态变化	37
7.2 水土保持措施评价	37
7.3 存在问题及建议	37
7.4 综合结论	38

附 件：

《山东省水利厅关于潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持方案报告书的批复》（鲁水许字[2016]92 号）

附 图：

- 1、工程地理位置图
- 2、水土保持措施及监测点位布局图
- 3、现场照片
- 4、项目开工前、竣工后卫星图片

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

本项目为潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目，建设单位为潍坊天恩荣辉综合能源有限公司，建设性质为新建。项目建设地点位于潍坊安丘市辉渠镇。项目用地面积 125.53hm²，其中包含永久占地 1.70hm²，临时占地 123.83hm²，设计规模 50MW，年平均上网电量 6390.4 万千瓦时，工程等级为超大规模。主要建设有开关站区、光伏发电区、输电线路区、进站道路区等。该项目建设期 8 个月，于 2015 年 5 月份开工建设，2015 年 12 月工程全部竣工。项目总投资 36472.23 万元，其中土建投资 3507.70 万元，由潍坊天恩荣辉综合能源有限公司投资建设。

地理位置图见附图 1。

该项目所在地位于安丘市，安丘市境内工程项目区多年平均日照时数 2587.5 小时，平均气温 12.2℃，≥10℃积温 4172.1℃；无霜期平均 206 天；多年平均蒸发量 1827.22mm；多年平均降雨量 646.3mm，历年 24 小时最大降雨量 207.4mm；多年平均风速 2.5m/s；最大冻土深 57cm。

安丘市位于鲁中南低山丘陵地代的东北部边缘，沂沭大断裂带控制着市境地面的起伏和水系的分布，整个地势随泰沂山脉的延伸，自西向南东北倾斜，西南高，东北低。西南边缘的太平山海拔 523m，是全市最高点，东北边缘夹河套村北的汶河河床海拔 22m，为全市最低点。安丘市境内山区、丘陵、平原、洼地兼有，其中山区占总面积的 32.8%，丘陵占 36.0%，平原占 25.5%，洼地占 5.7%，山丘区面积约占总面积的三分之二多。地处断块凸起部分上端的柘山、郛山及石埠子、辉渠、大盛、凌河等乡镇的部分地区为山区；位于断块凸起部分下端的官庄、景芝、石堆诸乡镇及新安、兴安两街道办事处的部分地区为中部丘陵；市境东南的石埠子、景芝、凌河等乡镇和新安、兴安两办事处的沿河地带，是潍、汶、渠三河冲积平原。潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目场址地形地貌为低山丘陵。

安丘市境内河流均属胶东半岛淮河水系，共有大小河流 56 条，多在东、北、

南部，较大河流有汶河、渠河、洪沟河、史角河等。

褐土是安丘市内面积最大、分布最广的一个土类，面积 134 万亩，占可利用土地面积的 61.1%，多数集中在中、北部丘陵区。土壤有机质含量不足，含氮偏低，严重缺磷，部分缺钾，极易干旱。潮土是市境东部黄旗堡、景芝等冲积平原及汶、潍、渠河流域各镇的主要土类，面积 44.3 万亩，占全市可利用土地面积的 20%，居于第二位。土质具有良好的保肥保水性能，地下水丰富，是主要产粮区。棕壤是市内分布面积较小的一个土类，面积 30.20 万亩，占全市可利用土地面积的 13.8%，多分布于西南山区各镇的部分地区，东、北部的石堆、赵戈、刘家尧等镇也有零星分布。土层瘠薄，含养分低，易干旱。本项目区土壤类型为褐土。

安丘市境内植被主要有林草植被和农田植被。林草植被主要有片状、带状分布的乔木林、灌木林和经济林等，乔木林主要分布在山体中上部和沟谷河岸，以刺槐、麻栎、柏、松、杨树为主，灌木林有黄荆、酸枣、胡枝子等。经果林主要分布在山腰及山脚，有板栗、苹果、山楂、桃、葡萄等；草本植物以黄草为主，伴有白草、狗尾草等混生。农作物以小麦、玉米、地瓜、花生为主。

项目区及周边区域植被类型属暖温带落叶阔叶林区，现状以农作物、人工植被为主，兼有少量的乔灌木。农作物主要以粮食作物小麦、玉米为主，经济作物有大豆、花生、地瓜和多种蔬菜为主。人工植被乔木主要有刺槐、侧柏、毛法桐、白榆、国槐、泡桐、柳树等，灌木主要有紫穗槐、酸枣、黄荆、荆条等，草类主要有白羊茅。项目区林草覆盖率约为 25.3%。

按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL90-2007)，项目所在的安丘市位于以水力侵蚀为主的北方土石山区，土壤侵蚀容许流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。结合山东省水土流失强度分布图及对项目区现场调查，确定项目区所在地处于轻度土壤侵蚀范围，平均侵蚀模数约在 $850\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 左右。

1、项目组成

(1) 开关站区

开关站区占地面积 0.58hm^2 ，位于光伏发电区中间，莲花官庄村西侧荒山，紧邻 4# 方阵。主要由建筑物、道路、绿化、室外设施几部分构成。

(2) 光伏发电区

光伏发电区分为 8 个太阳能方阵，占地 121.34hm^2 ，共计 50 个 1MWp 光伏发电单元，共有 200200 块太阳能电池板。

(3) 输电线路区

输电线路区包括场内线路和场外线路两个部分，场内 35kV 线路和场外 35kV 输电线路。场内 35kV 线路将各个方阵与开关站连接，全长 10km ，主要建设 26 基铁塔，21 根水泥杆。场外 35kV 输电线路连接开关站~宏图 220kV 变电站，全长 12.1km ，主要建设 44 基铁塔。

(4) 进站道路区

进站道路连接开关站和东侧乡村道路，全长 1000m ，在已有道路基础上扩建，占地 1.0hm^2 。施工期间为碎石路面，现已全部硬化并交由当地使用。

2、占地分析

潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目用地面积 125.53hm^2 ，其中永久占地 1.70hm^2 ，临时占地 123.83hm^2 ，占地类型为其它草地、农村道路。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 项目区水土流失概况

项目区所在区域土壤侵蚀形式属水力侵蚀类型，水土流失以水力侵蚀为主，影响水土流失的自然因素主要是降雨、地形、土壤和植被。

根据省水利厅批复的潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持方案报告书报批稿，本项目位于国家级水土流失重点治理区，水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。

本工程的建设区域地形地貌为低山丘陵，原生植被盖度较高，结合山东省水土流失强度分布图及对项目区现场调查，确定项目区所在地处于轻度水蚀区，平均侵蚀模数在 $850\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 左右。根据中华人民共和国行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

1.2.2 项目建设的水土流失影响

(1) 自然因素分析

潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目位于山东省安丘市。土壤侵蚀属北方土石山区水力侵蚀类型，水土流失强度属轻度侵蚀。

(2) 按工程区划分析

本项目水土流失主要有以下几方面特点：

1) 工程建设导致的水土流失主要集中在施工期；

2) 本项目建设规模较大，项目建设导致的水土流失呈点状分散分布，不同功能区施工造成的水土流失的原因和强度也有所不同，水土流失防治难度一般。

3) 项目新增水土流失主要来自建筑物基础开挖，造成土方的临时堆存等施工活动，这不仅对原地貌和植被造成破坏，降低或丧失了其原有的水土保持功能，而且会人为局部再塑地貌，加剧了原地貌水土流失的发生和发展，进一步产生了新的人为水土流失。

综上所述，本项目施工期间项目建设区土壤地表层将遭到破坏，土地的肥力下降。本项目建设过程中如果不采取相应的水土保持防护措施，土壤流失量急剧增加，加剧生态环境的恶化。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测目标与原则

1、监测目的

水土保持监测是通过对工程水土保持责任范围内采取宏观和微观监测相结合，地面定位观测和实地调查相结合，外业调查和档案资料查阅相结合等方法，及时准确地掌握项目建设及林草恢复期的水土流失动态变化，分析工程建设对水土流失的实际影响，评估各项水土保持措施的实施情况，评价各种水土保持措施的防治效果和合理性；及时发现工程建设中存在的水土保持问题，总结经验教训，适时采取相应的补救措施，为本工程水土保持责任范围内的生态环境及工程安全生产建设和运行服务；同时为水土保持管理部门进行监督管理和水土保持验收提供依据。

2、监测目标

(1) 对扰动土地面积、防治责任范围、水土流失量、弃土弃渣量等动态情况实施监测分析，为水土流失防治提供依据；

(2) 对水土保持措施建设进度实施动态监测和分析，为工程建设和治理提供依据；

(3) 对水土保持效果进行评价，为水土保持设施管护提供依据；

(4) 通过对工程建设期和林草恢复期的水土流失监测，测定工程扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率及林草覆盖率，为全面评估工程水土保持成效和水土保持竣工验收提供依据。

3、监测原则

(1) 合理划分监测范围

结合水利工程建设布局和水土流失特点，监测工作采用重点观测与全面调查相结合的方式。对本工程主要水土流失部位的水土流失量、影响水土流失的主要因子以及水土保持措施进行重点监测。同时，对项目区工程防治责任范围内的水土流失状况展开调查。了解掌握工程建设水土流失变化与水土保持措施的实施情况。

(2) 科学划分监测时段，展开全过程动态监测

水土保持监测时段的划分，应与项目区水土流失发生的时间和工程建设的阶段相匹配、相适应，并且保证每个监测阶段能够持续一定时间，以便在工程建设扰动的不同阶段及时实施监测，得到工程建设全过程的相关数据，保证监测成果的完整性。

建设项目的不同水土保持防治责任分区，一般具有不同的水土流失特点，因此，在防治水土流失时都采取相应的水土保持工程。为了提高监测工作效率，在监测内容、监测方式、时段上必须能充分反映各个分区的水土流失特点和水土保持要求。

(3) 多种监测方法和手段并存

由于潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目已于 2015 年 12 月底建成，本项目水土保持监测属于后补。因此，监测方法主要采取调查监测和地面观测相结合的方法。其中采用调查监测水土流失的背景值，弃土弃渣量，扰动土地面积及其动态变化，水土保持措施分布位置、类型、工程量、保存情况及防护效果等数据。采用地面监测方法进行水土流失量及相关因子等定量监测。在基础地理信息与水土流失的空间背景信息的基础上，将不同时期的监测结果经过对比分

析，确定和掌握工程水土流失时空动态变化情况。

(4) 客观公正原则

监测工作必须遵循客观自然规律，公正监测，保证监测数据的真实性和准确性，不得编造和篡改监测数据，真实地反映工程的水土流失和水土保持状况。

1.3.2 监测制度

为了更好的完成本项目水土保持监测工作的任务和目标，提高监测质量，监测单位在开展工作时制定了详细的工作计划并对监测人员提出具体要求：

(1) 依据国家颁发的水土保持监测技术标准，监测单位在与建设单位充分协商和征求有关专家意见的基础上，拟定本项目水土保持监测工作实施计划，用以指导监测工作的实施。

(2) 在监测过程中制定监测制度，监测人员不得随意脱岗；不得随意改变监测工作计划；不得随意篡改监测收集的原始数据资料，如发现确有问题，应经过反复核查、分析研究，进行订正，并在原始记载簿备注栏或空白位置补充文字说明；数据采集过程中应遵循随测算、随整理、随分析、随校核原则，发现问题及时查找原因，研究解决办法。

(3) 监测过程中应充分考虑建设单位的意见和建议，及时交流沟通。同时，建设单位也应积极配合监测人员，提供所需材料、必要的工作条件和后勤服务，保证监测工作的顺利开展。

(4) 监测人员在工作过程中收集、统计和调查的相关资料应集中存放、保管。

(5) 监测单位应编制年度报告，对年度监测数据和阶段性成果定期进行分析和整理，其结果应及时向建设单位及相应水行政主管部门汇报。

(6) 监测单位应根据工程特点和技术要求，对监测人员进行有针对性的技术培训，确保数据采集、资料整编、监测报告编写等工作环节的精度和质量。

1.3.3 技术路线

水土保持监测工作开展过程中，技术人员首先需了解和掌握项目区的水土流失背景资料，在获取背景数据的基础上进行调查勘验和水土保持分析与评价，最

终提交监测成果。详见本项目水土保持监测技术路线图（图 1-1）。

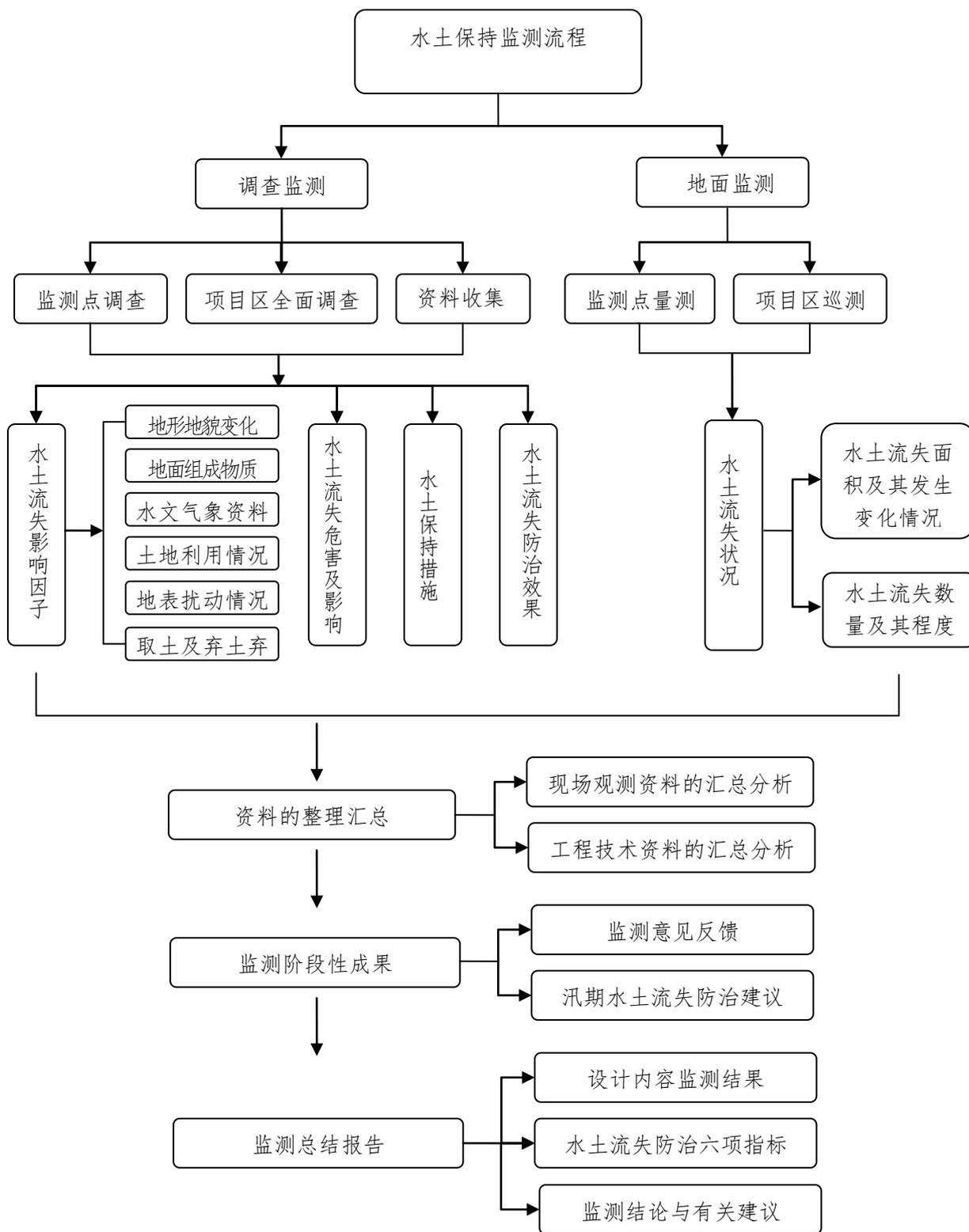


图 1-1 水土保持监测流程图

1.3.4 监测工作的实施情况

潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目于 2015 年 5 月开工建设,至 2015 年 12 月全部竣工,总工期 8 个月。

2018 年 7 月,建设单位潍坊天恩荣辉综合能源有限公司委托潍坊汇霖生态科技有限公司开展本工程的水土保持监测工作。接受监测任务后,我公司对该项目高度重视,及时抽调技术骨干和技术人员组成“潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持监测工作小组”。

鉴于建设单位委托监测时本项目主体已经完工的实际情况,监测技术人员在合同签订后,在建设单位的配合下,着手收集了当地相关的自然经济概况和水土流失基本情况资料,认真研读了《潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持方案》,并于 2018 年 7 月与建设单位等一道勘查了潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目建设现场,选取布设了水土保持监测点,了解了各防治分区水土保持防治措施实施情况,对现场的水土流失现状进行了调查和监测,对完成的水土保持工程措施和植物措施进行了典型调查与统计核实,并与建设单位进行了座谈,事后针对现场监测的情况和发现的问题提出了相关的建议和改进意见。

2018 年 8 月、9 月、10 月,技术人员对潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目进行了连续 3 个月的进场监测调查,取得了项目结束后相关水土流失和水土保持监测数据和资料,包括扰动土地面积,水土保持工程措施工程量、质量、效果和保存情况,施工期土壤侵蚀量、水土流失现状,植物措施种类、数量、覆盖度、成活率和成效,地形地貌、地质土壤、地面组成物质、坡度、坡长等水土流失因子以及大量影像资料等。

在此基础上,监测技术人员对监测数据和收集资料进行集中汇总分析,于 2018 年 11 月编制完成了《潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持监测总

结报告》。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持监测的主要内容包括原地貌土地利用、植被覆盖度、扰动土地、防治责任范围、取土（石、料）弃土（石、渣）、水土保持措施、土壤流失量。

1、原地貌土地利用

原地貌为低山丘陵，土地利用类型为其它草地、农村道路。

2、植被覆盖度

经过调查，项目区植被覆盖度在 25.3%左右。

3、扰动土地

项目建设过程中实际扰动土地面积。

4、防治责任范围

项目建设过程中实际扰动土地面积。

5、取土（石、料）弃土（石、渣）

项目在施工过程中不设取土（石、料）场与弃土（石、渣）场。

6、水土保持措施

项目在施工过程中采取的主要工程措施、植物措施及临时措施。

7、土壤流失量

项目在施工过程中实际产生的土壤流失量。

2.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的规定、《水土保持方案》以及监测任务的要求，为达到监测目的、完成监测任务，本项目水土保持监测工作在开展

过程中查阅了相关的档案资料,现场采用了地面定点监测和调查监测相结合的办法进行。

2.2.1 地面定点监测

1、监测对象

地面定点监测主要对重点地段的水土流失状况、危害和水土流失防治及效果进行动态监测。

2、监测方法

(1) 手持 GPS、激光测距仪等仪器测量方法:对项目区进行测量。同时还可测量水土保持措施工程量、扰动土地面积等。

(2) 桩钉法:将直径 2-4cm、长 40-50cm 竹、木钎(竹、木钎通过油漆防腐处理),根据坡面面积,按一定距离(间距 1m 左右)分上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根布设,如图 2-1 所示。观测桩应沿坡面垂方向打入,桩顶与坡面齐平,并应在顶上涂上红漆,编号登记入册。另在每组观测桩附近做上明显记号,以便观测。

通过观测桩顶与距地面高差,计算出土壤侵蚀的土层流失深度和土壤侵蚀量(计算公式采用:SL277-2002 水土保持技术规)。计算公式为:

$$A = ZS / 1000 \cos\theta$$

式中: A--土壤侵蚀数量 (m^3);

Z--侵蚀厚度 (mm);

S--水平投影面积 (m^2);

θ --斜坡坡度。

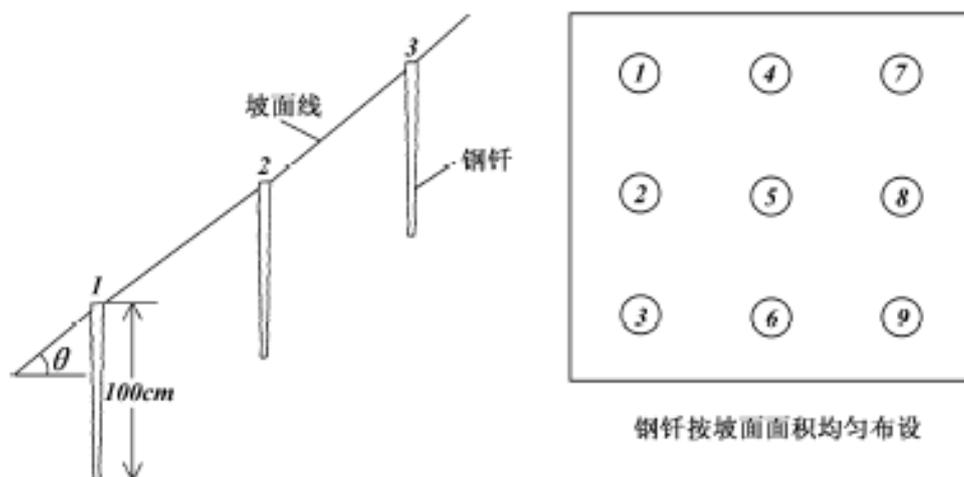


图 2-1 水土流失观测场示意图

(3) 简易坡面量测法：主要适用于边坡、施工检修道路边坡、施工场地的土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面水土流失量的测定。在选定坡面，量测坡面的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，量测侵蚀沟体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀比例（50%~70%），计算水土流失量（图 2-2）。

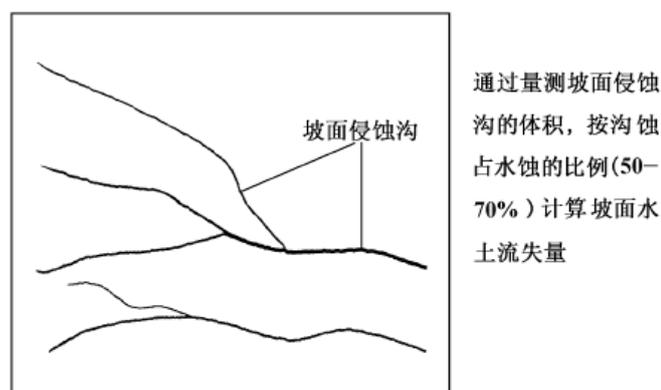


图 2-2 水土流失简易坡面量测场示意图

2.2.2 调查监测

1、调查监测对象

调查监测一是对工程建设扰动地表植被面积、占用和破坏水土保持设施数量、动

用土石方量与调配情况、造成的水土流失面积和水土流失量、水土流失危害进行实地勘测、量测和统计；二是对水土保持设施实施的数量进行现场量测和统计，并调查各种水土保持措施的质量、稳定性和防治效果。

2、调查监测方法

(1) 调查监测原则

①调查监测，采用实地勘测，对地形、地貌、水系的变化、建设过程中的水土流失等进行动态监测。

②各监测点应在工作底图上确定其位置，利用附近的永久性明显地物标志，现场采用高精度 GPS 定位仪确定其地面位置，并确定监测范围，设置固定标志。具体工作方法，按照《SL277-2002 水土保持技术规程》进行调查。数据处理时使用规定的图例、表格、符号、编码等。原始资料应进行分类整理，录入计算机等成册保存。

(2) 调查监测方法

①对监测分区施工开挖、临时堆土进行调查，实地量测并查阅施工设计、监理文件，通过计算、分析确定建设过程中的挖填方量及弃土量。

②林草的生长情况观测。在措施实施的当年按 10m×10m 的样方地调查林草的成活率。对林草的生长状况主要调查苗木胸径、地径及林草结构、覆盖情况等。

林草植被恢复状况监测，应按不同类型实测地表、边坡、弃土场顶面、坡面的植被结构、覆盖度及林草种类等，样方面积：乔木大于 100m²、草地 1-4m²、灌木 25-100m²，小于样方调查规定面积的地块按实际面积监测。

林木生长状况调查，主要是对行道树进行调查，采取随机抽样调查（30-50 株）的方式进行，主要调查林木生长情况等，方法同前。

具体方法：

a.林地郁闭度的监测采用树冠投影法。在典型地块内选定 10m×10m 的标准地，用皮尺将标准地划分为 5m×5m 的方格，测量每株立木在方格中的位置，用皮尺和罗

盘测定每株树冠东西、南北方向的投影长度，再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影，在图上求出林冠投影面积和标准地面积，即可计算林地郁闭度。

b. 灌木盖度的监测采用线段法。用测绳或皮尺在所选定样方灌木上方水平拉过，垂直观察灌丛在测绳上的投影长度，并用卷尺测量。

灌木总投影长度与测绳或样方总长度之比，即为灌木盖度。用此法在样方不同位置取三条线段求取平均值，即为样方灌木盖度。

c. 草地盖度的监测采用针刺法。用所选定样方内，选取 2m×2m 的小样方，测绳每 20cm 处用细针（φ=2mm）做标记，顺次在小样方内的上、下、左、右间隔 20cm 的点上，从草的上方垂直插下，针与草相接触即算有，不接触则算无。针与草相接触点数占总点数的比值，即为草地盖度。用此法在样方内不同位置取三个小样方求取平均值，即为样方草地的盖度。

林地的郁闭度或灌草地的盖度计算公式为：

$$D = f_d / f_e$$

式中：D--林地的郁闭度（或草地的盖度），%；

f_d --样方面积， m^2 ；

f_e --样方内树冠（或草冠）的垂直投影面积， m^2 。

项目建设区内各种类型场地的林草植被覆盖度（C）计算公式为：

$$C = f / F$$

式中：C--林木（或灌草）植被的覆盖度，%；

F--类型区总面积， km^2 ；

f--类型区内林地（或灌草地）的垂直投影面积， km^2 。

③扰动土地面积和破坏水土保持设施数量的监测，采用设计资料分析，结合施工

与监理资料，实地测量。调查统计工程扰动土地植被的面积和破坏占用水土保持设施的数量，并分类统计。

④对新建的水土保持设施的数量进行调查统计，并对其质量和运行情况进行监测，应充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料，结合水土保持调查综合分析评价。

⑤调查沟道淤积、洪涝灾害及其对周边地区经济、社会发展的影响，进行分析，评价建设期水土保持措施的作用与效果。

⑥水土保持效益监测，主要为水土保持设施的保土效益和拦渣效益等监测。保土效益测算应按 GB / T15774-2008《水土保持综合治理效益计算方法》规定进行；拦渣效益根据拦渣工程实际拦渣量进行计算。

a.水土保持防治措施效果监测

调查水土流失防治措施，监测项目区水土流失防治措施的数量和质量，如植物措施成活率、保存率和生长情况及覆盖度；工程措施的工程量、稳定性、完好程度、运行情况和拦渣蓄水保土效果；开挖、填方边坡的防护情况及稳定情况；耕地恢复面积和恢复质量情况等。

b.水土流失防治六项指标

为项目的水土保持专项验收提供数据支持和科学依据，监测结果应计算出工程的工程扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率及林草覆盖率等六项防治指标值。

⑦土壤侵蚀总体监测特征值的估计，根据土地利用类型的样地数计算出不同土地利用类型的面积成数，并根据成数和调查总体面积估计土地利用类型面积现状，再根据土地利用类型与土壤侵蚀的关系，最终计算出总体的土壤侵蚀特征值。

⑧新增水土流失量监测，采用沟蚀法进行监测，根据不同监测时段表面冲沟深度及附近的淤积情况实地进行调查统计。

2.2.3 档案资料查阅

由于本项目委托开展水土保持监测工作时主体工程已经竣工，施工迹地基本恢复，施工期有关水土保持数据如防治责任范围、扰动土地面、气象、土石方量、弃土弃渣量、水土保持工程量及实施进度等主要通过查阅档案资料的方式进行了解、掌握和分析，辅以调查监测。

2.3 监测时段

根据主体工程建设进度安排和监测工作合同要求，确定本项目实际水土保持监测时段自接受委托后起至本项目水土保持设施验收为止。工程施工期前期时段因委托滞后原因，相关数据通过查阅施工期间资料和后期监测补充获得。

本项目水土保持监测工作至 2018 年 10 月结束。

2.4 监测设备配置

为保证水土保持监测工作的顺利实施、提高监测数据成果的质量，监测单位为监测技术人员配置了专用设备，配置情况详见表 2-1。

表 2-1 水土保持监测设备一览表

监测设施及设备	数量
一、常规设备	
手持 GPS	1 台(精度 10m)
罗盘仪	1 套
坡度仪	1 套
电子精密天平	1 台(精度 10mg)
烘箱	1 台(带鼓风)
2m 抽式标杆	2 套
50m 皮尺	2 套
5m 钢卷尺	2 套
环刀	50 个
铝盒	50 个
钢钎	300 根
二、辅助设备及资料	
笔记本电脑	2 台
数码照相机	2 台
摄像机	1 台
1: 10000 与 1: 50000 地形图	各 1 套
降雨资料	1 套(2015 年), 邻近气象站采集
易耗品	玻璃器皿、化学试剂、打印纸等
三、交通设备	
越野车	一部

2.5 监测点位布设

根据本工程水土流失预测和水土保持总体布局,结合监测范围、监测分区和工程建设现状,按照 SL277-2002《水土保持监测技术规程》的规定与要求,为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性,本工程在监测区布设地面监测点,同时开展调查监测和档案资料查阅,了解工程扰动土地面积、防治责任范围、弃土弃渣量、水土流失因子、水土流失量、水土保持设施及保存情况、水土保持效果等方面的动态变化情况。本工程水土保持监测共设监测点 2 个,布置于开关站区、光伏发电区,同时在全区实施调查监测。其具体布置情况见表 2-2。

监测点布局图见附图 2。

表 2-2 潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持监测点基本情况一览表

序号	监测分区	监测点编号	监测点位置	地貌类型	植被类型
1	开关站区	1#	绿化带	低山丘陵	灌木草地
2	光伏发电区	2#	绿化带	低山丘陵	灌木草地

3 重点部位水土流失动态监测

水土保持监测工作主要监测工程建设区的水土流失,即水土保持防治责任范围的水土流失。项目建设区为工程征地、占地、使用和管辖的永久占地和临时占地面积。

本项目工程建设中的水土流失发生在整个项目建设区,监测重点是水土流失防治责任范围以及土壤流失量监测。

3.1 防治责任范围监测

防治责任范围监测结果主要有方案确定的防治责任范围和监测的防治责任范围两个方面。

1、水土保持方案确定的防治责任范围

根据《潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持方案》及《山东省水利厅关于潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持方案报告书的批复》(鲁水许字[2016]92 号),潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土流失防治责任范围共计 139.04hm²;其中项目建设区 125.61hm²,直接影响区 13.43hm²。

2、监测的防治责任范围

根据监测人员的实际调查,在建设过程中防治责任范围均为项目建设区。

将批复水土保持方案中工程占地面积统计结果与建设期占地面积实际监测结果相比较得出如下结论:根据实际监测情况统计,项目实际水土流失防治责任范围减小了 13.51hm²,变化的主要原因是参照土地勘测定界图开关站实际占地为 0.58hm²,比原方案统计的 0.66hm²减少了 0.08hm²;经现场周边勘察及征询项目区周边居民意见,建设过程中未对周边造成影响,因此直接影响区 13.43hm²核减不计。

防治责任范围监测结果与方案批复面积对比分析具体情况见表 3-1。

表 3-1 防治责任范围监测表

序号	分区	防治责任范围 (hm ²)					
		水土保持方案			监测结果		
		小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区
1	开关站区	0.74	0.66	0.08	0.58	0.58	0.00
2	光伏发电区	133.69	121.34	12.35	121.34	121.34	0.00
3	输电线路区	3.21	2.61	0.60	2.61	2.61	0.00
4	进站道路区	1.40	1.00	0.40	1.00	1.00	0.00
合计		139.04	125.61	13.43	125.53	125.53	0.00

(1) 建设期扰动土地面积

工程建设实际征占地 125.53hm²，实际扰动地表面积 55.53hm²，其中开关站区扰动土地面积 0.58hm²，光伏发电区扰动土地面积 51.34hm²（保留原有草地植被 70.00hm²未扰动），输电线路区扰动土地面积 2.61hm²，进站道路区扰动土地面积 1.00hm²。

(2) 运行期防治责任范围

工程验收后，进站道路占地 1.00hm²交由当地做为公共道路使用，该区占地不再计入运行期水土流失防治责任范围；输电线路区临时占地 2.49hm²恢复原地貌并交还当地使用，该区临时占地不在计入运行期水土流失防治责任范围。运行期水土流失防治责任范围 122.04hm²，包含开关站永久占地 0.58hm²，光伏发电区临时占地 121.34hm²，输电线路区永久占地 0.12hm²。

3.2 弃土（石、渣）监测结果

(1) 设计弃（石、渣）情况

根据本项目水土保持方案，本着就地利用、减少土石方运移、实现自身平衡的原则，本项目回填土方全部利用项目自身开挖，土石方挖填平衡，无弃土，最大限度的实现了土石方的综合利用。

(2) 弃土（石、渣）场位置及占地面积监测结果

本工程施工过程中，产生弃土（石、渣）4.00万 m³，已全部就地回铺利用，现阶段已不见弃土（石、渣）存在，因此不涉及弃土（石、渣）场的监测工作。

(3) 弃土（石、料）量监测结果

经查阅相关施工资料，工程施工过程中总挖方量为 7.82 万 m³，总填方量 4.02 万 m³，弃方 4.00 万 m³，借方 0.20 万 m³（外购绿化土）。经过光伏电场几年的运行，经现场查看，项目区已看不到当年施工痕迹。

4 水土流失防治措施监测结果

潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目建设实施过程中，建设单位依据项目批复的水土保持方案，结合工程本身施工特点，按照光伏电场区、主要构筑物区、进站道路区等防治分区逐步建设了工程、植物等水土保持措施。

4.1 工程措施监测结果

1、工程措施的设计情况

(1) 开关站区

道路排水沟 400m，站外截水沟 100m，停车位植草砖 200m²，沉砂池 1 个，砾石覆盖 200m²，土地整治 0.20hm²，蓄水池 1 个。

(2) 光伏发电区

截水沟 2000m，沉砂池 10 个，碎石路面 10000m，碎石防溅带 10000m，土地整治 42.84hm²，植草沟 20000m，蓄水池 7 个。

(3) 输电线路区

土地整治 2.49hm²。

(4) 进站道路区

排水沟 2000m，碎石路面 1000m，沉砂池 2 个。

表 4-1 水土保持方案水土保持工程措施汇总表

分区	措施内容	单位	方案设计
开关站区	排水沟	m	400
	截水沟	m	100
	植草砖	m ²	200
	沉砂池	个	1
	砾石覆盖	m ²	200
	土地整治	hm ²	0.2
	蓄水池	个	1
光伏发电区	截水沟	m	2000
	沉砂池	个	10
	土地整治	hm ²	42.84
	碎石路面	m	10000
	碎石防溅带	m	10000

分区	措施内容	单位	方案设计
	植草沟	m	20000
	蓄水池	个	7
输电线路区	土地整治	hm ²	2.49
进站道路区	排水沟	m	2000
	碎石路面	m	1000
	沉砂池	座	2

2、工程措施的实施情况

(1) 开关站区

站外截水沟 100m，砾石覆盖 200m²，土地整治 0.20hm²。

(2) 光伏发电区

土质截水沟 2000m，沉砂池 10 个，碎石路面 10000m，碎石防溅带 10000m，土地整治 42.84hm²，植草沟 20000m。

(3) 输电线路区

土地整治 2.49hm²。

(4) 进站道路区

排水沟 2000m，碎石路面 1000m，沉砂池 2 个。

本工程共完成水土保持工程措施工程量：砌石截水沟 100m，土质截水沟 2000m，排水沟 2000m，砾石覆盖 200m²，碎石路面 11000m，沉砂池 12 个，碎石防溅带 10000m，土地整治 45.53hm²，植草沟 20000m。

4.2 植物措施监测结果

1、植物措施监测方法

调查监测法、查阅施工资料。

2、植物措施设计情况

经统计，根据水土保持方案：

(1) 开关站区

栽植乔木 60 株，栽植灌木 1800 株，撒播植草 0.21hm²。

(2) 光伏发电区

撒播植草 42.84hm²，植草沟植草皮 3.00hm²，爬山虎 100 株。

(3) 输电线路区

撒播植草 2.49hm²。

表 4-2 水土保持方案水土保持植物措施汇总表

分区	措施内容	单位	方案设计
开关站区	栽植乔木	株	60
	栽植灌木	株	1800
	植草	hm ²	0.21
光伏发电区	撒播植草	hm ²	42.84
	植草皮	hm ²	3
	栽植爬山虎	株	100
输电线路区	撒播植草	hm ²	2.49

3、植物措施实施情况

(1) 开关站区

栽植乔木 90 株，栽植灌木 2000 株，撒播植草 0.21hm²。

(2) 光伏发电区

撒播植草 45.84hm²。

(3) 输电线路区

撒播植草 2.49hm²。

本工程共完成水土保持植物措施工程量包括：栽植乔木 90 株、灌木 2000 株、撒播植草 48.54hm²。

4.3 临时防治措施监测结果

1、临时措施监测方法

手持 GPS、激光测距仪等仪器测量方法、调查监测法。

2、临时措施设计情况

经统计，批复的水土保持方案共包括：

(1) 开关站区

临时排水沟 400m，临时沉砂池 1 座，防尘网 500m²。

(2) 输电线路区

防尘网 500m²，棕榈垫 7500m²。

表 4-3 水土保持方案水土保持临时措施汇总表

分区	措施内容	单位	方案设计
开关站区	临时排水沟	m	400
	临时沉砂池	座	1
	防尘网覆盖	m ²	500
输电线路区	防尘网覆盖	m ²	500
	棕榈垫覆盖	m ²	7500

3、临时措施实施情况

临时措施的实施依据支付情况和施工记录，基本做到与工程实施进度相同。根据查阅施工记录、监理等有关技术资料，以及结合实际监测情况，工程建设期采取的临时措施主要为施工期临时防护，完成临时排水沟 400m，沉砂池 1 个，防尘网覆盖 1000m²，棕榈垫 7500m²。临时措施的实施为施工期有效的减少人为水土流失起到了很重要的作用。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据工程施工工艺和特点，确定施工期内各监测分区占地范围内基本被全部扰动，地表土体结构松散，在降水产生后，地表缺乏地被物覆盖，雨滴击溅作用和地表径流的作用下，造成不同程度的水土流失，因此施工期水土流失面积为工程占地范围，面积 125.53hm²。

详见表 5-1。

表 5-1 建设期各监测分区水土流失面积统计表

监测分区	水土流失面积 (hm ²)		
	其他草地	农村道路	小计
开关站区	0.58	0.00	0.58
光伏发电区	121.34	0.00	121.34
输电线路区	2.61	0.00	2.61
进站道路区	0.00	1.00	1.00
合计	124.53	1.00	125.53

5.2 土壤流失量

5.2.1 水土流失背景值

项目区原地貌占地类型为其它草地、农村道路。参照水土保持方案水土流失预测，通过布置监测调查点对原地貌水土流失状况进行了调查，综合确定原地貌多年平均土壤侵蚀模数为 850t/km²a。

原地貌土地利用类型土壤侵蚀强度调查情况见表 5-2。

表 5-2 项目区原地貌土壤侵蚀模数监测统计表

监测分区	施工期侵蚀模数	自然恢复期		原地貌土壤侵蚀模数
开关站区	4400	2200	1500	850
光伏发电区	4000	2200	1500	850
输电线路区	4000	2200	1500	850
进站道路区	4000	-	-	850

5.2.2 原地貌土壤流失量

根据监测调查确定的土壤侵蚀模数原地貌年土壤流失量约为 1068t。详见表 5-3。

表 5-3 项目区原地貌土壤流失量统计表

监测分区	面积 (hm ²)	原地貌土壤侵蚀模数	土壤流失量 (t)
开关站区	0.58	850	5
光伏发电区	121.34	850	1031
输电线路区	2.61	850	22
进站道路区	1.00	850	9
合计	125.61		1067

5.2.3 施工期土壤侵蚀模数

根据施工进度资料，工程自 2015 年 5 月工程进入施工阶段，于 2015 年 12 月土建工程全部完工，无法进行施工期土壤侵蚀量监测，因此本报告不在此进行讨论。

5.2.4 防治措施实施后土壤侵蚀模数

根据施工进度资料，工程自 2015 年 5 月工程进入施工阶段，随着施工活动深入开关站区、光伏发电区、输电线路区、进站道路区，受施工活动影响土壤侵蚀模数较原地貌有了明显增加，虽然建设单位按照工程现场实际情况和水土保持方案要求采取了水土流失防治措施，但由于表土结构、植被等破坏，仍使得各施工区内土壤侵蚀加剧。通过调查分析确定不同施工扰动类型区土壤侵蚀模数，水土保持措施实施后，至 2018 年 7 月年平均土壤侵蚀模数为 200t/km²a。

详见表 5-4。

表 5-4 防治措施实施后各监测分区土壤侵蚀模数统计表

监测分区	土壤侵蚀模数 (t/km ² a)
开关站区	200
光伏发电区	200
输电线路区	200
进站道路区	0

5.2.5 施工期土壤流失量

因项目施工期已结束，因此本报告不再进行土壤流失量的监测。

5.2.6 防治措施实施后土壤侵蚀面积

各监测分区水土保持措施逐步实施后，经监测调查确定扰动区域土壤侵蚀强度逐步下降，经监测统计，项目区土壤侵蚀面积逐步减少为 115.53hm²，全部为植被绿化占地，包含恢复植被面积 45.53hm²及保留绿化面积 70.00hm²。详见表 5-5。

表 5-5 防治措施实施后土壤侵蚀面积统计表

监测分区	水土流失面积 (hm ²)	备注
开关站区	0.20	乔灌草
光伏发电区	恢复 42.84+保留 70.00	植草
输电线路区	2.49	植草、复耕
进站道路区	0	全部硬化
合计	115.53	

5.2.7 防治措施实施后土壤流失量

根据确定的各监测分区土壤侵蚀模数和统计土壤侵蚀面积，计算整个防治措施实施后项目试运行期年土壤流失量为 231.06t。

详见表 5-6。

表 5-6 防治措施实施后运行期年土壤流失量统计表

监测分区	土壤侵蚀量 (t)
开关站区	0.4
光伏发电区	225.68
输电线路区	4.98
进站道路区	0
合计	231.06

5.2.8 水土流失对周边的影响

项目建设过程中，基础开挖、机械碾压、道路运输、堆土等施工活动扰动地表，增加了水土流失量、致使土壤肥力降低，对周边区域的水文环境和生态环境造成了一定程度的不利影响。

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

项目在建设过程中产生弃土石渣 4.00 万 m³，借方 0.20 万 m³（外购绿化土）。弃方已全部就地回铺利用，现阶段已经看不到弃方存在。因此，本报告不涉及取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

根据本项目自然恢复期监测结果，本项目在建设过程中采取了工程措施、植物措施、临时措施，项目建设未造成大的水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

项目施工建设共征占地 125.53hm²，实际扰动土地面积 55.53hm²，工程建设过程中，通过实施土地整治、砾石覆盖、碎石路面、栽植乔灌木、植草等水土保持工程措施和植物措施，扰动土地整治面积达到 54.98hm²，测算扰动土地整治率为 99%。详见表 6-1。

6.2 水土流失总治理度

监测期末各项水土保持措施都实施完毕并发挥防护作用，工程建设造成水土流失面积 55.53hm²，通过实施水土保持工程措施和植物措施进行治理，累计完成水土流失治理面积 54.98hm²，测算水土流失总治理度为 99%。水土流失防治面积汇总情况见表 6-2。

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

本工程建设期间共计产生弃方 4.00 万 m³，拦存 3.99 万 m³，测算堆土拦渣率达到 99% 以上。

6.4 土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区容许土壤流失量为 200t/km²a。通过对项目区水土流失状况的监测，测算项目试运行后，平均土壤侵蚀模数为 200t/km²a，项目区土壤流失控制比达到 1.0。

6.5 林草植被恢复率

经现场监测，本项目可恢复林草植被面积 45.53hm²。通过监测统计确认恢复植被面积 45.53hm²，项目区总体林草植被恢复率为 99%。

6.6 林草覆盖率

工程共建设植被面积 45.53hm²，保留原地貌植被 70.00hm²，工程占地面积

为 125.53hm^2 ，林草覆盖率为 92%。详见表 6-3。

通过各类水土流失防治措施的综合治理,项目区水土流失防治全部达到了水土流失防治标准要求,其中扰动土地整治率达到 99%,水土流失总治理度达到 99%;土壤流失控制比达到 1.0,拦渣率达到 99%;林草植被恢复率达到 99%,林草覆盖率达到 92%。

潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目在建设过程中,建设单位较重视水土保持工作,在水土保持方案中对项目建设过程中水土流失防治提出了设计要求。工程施工过程中,建设单位根据工程实施情况,施工初期实施了表土剥离、临时拦挡、临时排水、临时堆土覆盖等防护措施。主体工程完工后,同时跟进完成了土地整治工程、浆砌石排水沟、植物绿化等措施。通过一系列水土保持措施的综合治理,本项目因工程建设产生的新增水土流失得到了有效的控制和治理。

表 6-1 扰动土地整治率

分区	项目建设区 面积(hm ²)	扰动面积 (hm ²)	建筑物及场 地道路硬化 (hm ²)	水保措施面积(hm ²)			扰动土地整 治面积(hm ²)	扰动土地整治率 (%)
				植物措施	工程措施	小计		
开关站区	0.58	0.58	0.34	0.20	0.23	0.23	0.57	98
光伏发电区	121.34	51.34	0.50	42.84	50.30	50.30	50.80	99
输电线路区	2.61	2.61	0.12	2.49	2.49	2.49	2.61	100
进站道路区	1.00	1.00	0.80	0.00	1.00	1.00	1.00	100
合计	125.53	55.53	1.76	45.53	54.02	54.02	54.98	99

表 6-2 水土流失总治理度

分区	项目建设区 面积(hm ²)	扰动面积 (hm ²)	水土流失面 积(hm ²)	水土流失治理达标面积(hm ²)				水土流失总治理 度(%)
				建筑物及场 地道路硬化 (hm ²)	植物措施	工程措施	小计	
开关站区	0.58	0.58	0.58	0.34	0.20	0.23	0.57	98
光伏发电区	121.34	51.34	51.34	0.50	42.84	50.30	50.80	99
输电线路区	2.61	2.61	2.61	0.12	2.49	2.49	2.61	100
进站道路区	1.00	1.00	1.00	0.80	0.00	1.00	1.00	100
合计	125.53	55.53	55.53	1.76	45.53	54.02	54.98	99

表 6-3 植被情况表

分区	占地面积(hm ²)	可恢复植被面积(hm ²)	已恢复植被面积(hm ²)	保留植被面积	林草植被恢复率(%)	林草覆盖率(%)
开关站区	0.58	0.20	0.20	0.00	99.00	34
光伏发电区	121.34	42.84	42.84	70.00	99.00	93
输电线路区	2.61	2.49	2.49	0.00	99.00	95
进站道路区	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
合计	125.53	45.53	45.53	70.00	99.00	92

7 结 论

7.1 水土流失动态变化

根据批复的水土保持方案，项目建设区土壤侵蚀类型主要为水蚀，侵蚀强度为轻度。原地貌土壤侵蚀模数约为 $850t/(km^2 a)$ ，土壤容许流失量为 $200t/(km^2 a)$ 。

建设单位采取了土地整治、砾石覆盖、碎石路面等水土保持工程措施和栽植乔灌木、植草绿化，起到了较好的水土保持防护效果。到监测期末平均土壤侵蚀模数为 $200t/km^2 a$ ，水土流失得到了有效地控制和治理。

7.2 水土保持措施评价

潍坊天恩荣辉50兆瓦荒山农业光伏一体化项目于2015年5月开工，至2015年12月全部竣工。水土保持措施遵循施工期临时防护到位，其他措施及时跟进实施。截止2015年12月，完成了各分区土地整治工程、砾石覆盖、碎石路面工程以及栽植乔灌木、撒播植草恢复植被。水保措施完成情况如下：

(1) 本工程共完成水土保持工程措施工程量包括：砌石截水沟 100m，土质截水沟 2000m，排水沟 2000m，砾石覆盖 $200m^2$ ，碎石路面 11000m，沉砂池 12 个，碎石防溅带 10000m，土地整治 $45.53hm^2$ ，植草沟 20000m。

(2) 植物措施包括栽植乔木 90 株、灌木 2000 株、撒播植草 $48.54hm^2$ 。

(3) 临时措施方面完成临时排水沟 400m，沉砂池 1 个，防尘网覆盖 $1000m^2$ ，棕榈垫 $7500m^2$ 。

潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持措施实施后，经过 3 个雨季的运行表明，已实施的水土保持措施布局较合理，土地整治工程，覆土厚度平均为 30cm，满足绿化要求。已建设完成的水土保持工程措施和植物措施，对施工扰动引起的水土流失进行了有效的防治，植物措施对保护和美化当地的生态环境起到了积极的作用。

7.3 存在问题及建议

潍坊天恩荣辉50兆瓦荒山农业光伏一体化项目建设过程中，建设单位对水土保持工作较为重视，建设过程中实施了土地整治、浆砌石截水沟、碎石路面、临时排

水、临时覆盖等水土保持措施，对保持项目区水土资源、保护生态环境起到了积极作用。尽管如此，本项目水土保持工作还存在以下几方面的问题。

(1) 没及时委托水土保持监测单位开展本工程的水土保持监测工作。水土保持监测工作委托严重滞后，监测单位在接受本工程水土保持监测委托时主体工程早已完工，这给监测工作带来了诸多的不便和不利影响，使前期施工中发生的水土流失情况不能及时的掌握。建议工程建设单位在以后工程中，与当地水行政主管部门和水土保持监测单位加强联系，及时做好项目的水土保持监测工作。

(2) 建设单位应继续加强运行期的植物措施养护工作，以保证林草正常生长，使水土保持工程能够最大限度地发挥保持水土的功能。

7.4 综合结论

本项目自启动监测工作以来，通过收集资料汇总分析、现场调查监测等方式，达到了监测工作的预期目标。通过对监测数据分析，得出结论如下：

(1) 建设施工过程中，建设单位较重视水土保持工作，积极落实水土流失防治措施，取得了较为显著的防治效果。

(2) 施工扰动全部控制在项目建设占地范围内，没有对项目建设区及周边造成水土流失危害。

(3) 项目落实的水土保持工程措施、植物措施的数量、质量、规格、防护能力等符合相关要求，运行状况良好，已基本发挥水土保持效益。

(4) 水土流失防治指标中水土流失总治理度、扰动土地整治率、土壤流失控制比等六项防治指标均达到水土保持方案要求。

综合认为，本工程位于水力侵蚀类型区，工程建设中土方开挖和回填等产生了一定规模的水土流失。项目落实的水土保持措施布局基本合理，水土保持设施工程质量总体合格，基本完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失的防治任务，工程建设新增的水土流失得到了有效控制。

附件一、《山东省水利厅关于潍坊天恩荣辉 50 兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持方案报告书的批复》（鲁水许字[2016]92 号）

山东省水利厅文件

鲁水许字〔2016〕92号

山东省水利厅关于潍坊天恩荣辉 50兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持 方案报告书的批复

潍坊天恩荣辉综合能源有限公司：

你单位《关于申请对〈潍坊天恩荣辉50兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持方案报告书〉批复的请示》（天恩荣辉〔2016〕1号）收悉。根据水土保持法律法规、《潍坊天恩荣辉50兆瓦荒山农业光伏一体化项目水土保持方案报告书》（报批稿）、专家评审意见，经审查符合行政许可要求。现对所报水土保持方案报告书批复如下：

一、潍坊天恩荣辉50兆瓦荒山农业光伏一体化项目位于潍坊市安丘市辉渠镇，工程等级为50WMP，接至宏图220kV变电站。

本方案为补报性质。主要建设内容包括 260Wp 的太阳能光伏阵列 200200 块、35kV 开关站、输电线路、进站道路等。工程总占地面积 125.61hm²，其中永久占地 1.78hm²、临时占地 123.83hm²，占地类型为草地、交通运输用地等。工程土石方总挖方 7.82 万 m³，总填方 4.02 万 m³，借方 0.2 万 m³，弃方 4.0 万 m³。工程总投资 47818.57 万元，土建投资 2510.26 万元，由建设单位自筹及银行贷款解决。工程已于 2015 年 5 月开工，2015 年 12 月底建成，建设总工期 8 个月。

项目区地处鲁中低山丘陵区，属暖温带半湿润大陆性季风气候，多年平均降水量 646.3mm，土壤以褐土为主，植被类型属暖温带落叶阔叶林，林草覆盖率 25.3%。项目区地处鲁中南低山丘陵土壤保持区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，侵蚀强度为轻度，原地貌土壤侵蚀模数 850t/(km²·a)，容许土壤流失量 200t/(km²·a)，属沂蒙山泰山国家级水土流失重点治理区。

二、基本同意方案的主体工程水土保持分析与评价。经方案修正后，不存在工程建设和方案批复的制约性因素。主体工程中具有水土保持功能的工程包括道路排水、砾石覆盖、碎石路面、蓄水池、土地整治等。

三、基本同意水土流失调查预测内容、方法及结论。工程建

设扰动地表面积 55.61hm²，损坏地貌植被、水土保持设施面积 55.61hm²。建设期间产生弃方 4.0 万 m³，拟进行综合利用及撒铺沉降处理。预测期间可能造成的水土流失总量 4800t，其中新增水土流失总量 2661t。

四、基本同意方案确定的水土流失防治责任范围、防治分区与防治目标。水土流失防治责任范围为 139.04hm²，其中建设区面积为 125.61hm²、直接影响区面积为 13.43hm²。防治责任范围分为开关站区、光伏发电区、输电线路区、进站道路区 4 个防治分区。水土流失防治等级执行建设类项目一级标准，设计水平年为 2016 年，修正后的具体目标为：扰动土地整治率 95%、水土流失总治理度 96%、土壤流失控制比 1.0、拦渣率 96%、林草植被恢复率 98%、林草覆盖率 26%。

五、基本同意水土流失防治措施总体布局和工程设计，设计深度为可行性研究深度。建设期间采取的水土保持工程措施主要包括土地整治、道路排水、截水沟、消力沉沙池、植草砖、蓄水池、碎石路面、砾石覆盖等；植物措施主要包括栽植乔灌木，撒播草籽等；临时措施主要包括临时排水、临时覆盖、临时沉沙池等。

六、基本同意方案确定的水土保持监测内容、方法和监测点

布设。

七、基本同意方案确定的水土保持投资概算。本工程水土保持总投资 367.86 万元。其中：工程措施费 191.50 万元，植物措施费 24.37 万元，临时措施费 12.27 万元，水土保持独立费用 64.21 万元（含水土保持监理费 3.3 万元，监测费 16.35 万元），基本预备费 8.77 万元，水土保持补偿费 66.73 万元。

八、生产建设单位在后续建设管理中应重点做好以下工作：

一是严格按照批复的水土保持方案，做好水土保持初步设计、施工图设计，编制水土保持设施设计篇章，加强施工组织和管理，切实落实水土保持“三同时”制度。

二是各类施工活动要严格限定在方案批复征占地范围内，严禁超范围随意占压、扰动和破坏地表植被；做好表土的剥离和弃渣综合利用；根据方案要求合理安排施工时序和水土保持措施实施进度，做好临时防护措施，严格控制施工期间可能造成水土流失。

三是切实做好水土保持监测工作，并按规定向我厅提交监测实施方案、季度报告及总结报告，确保水土保持工程建设质量和进度。项目开工后，应及时向我厅报告有关情况。

四是本项目地点、规模发生重大变化，应及时补充修改水土

保持方案，报我厅审批；水土保持方案实施过程中，水土保持措施需作出重大变更的，应进行变更设计，并报我厅批准后实施。

五是本项目应按规定及时缴纳水土保持补偿费；在投产使用前，应通过我厅组织的水土保持设施专项验收。

六是积极配合各级水行政主管部门对本项目建设过程中水土流失防治情况的监督检查。

请将批复的水土保持方案报告书于30日内送至相关市、县（市、区）水行政主管部门。



抄送：省发改委、省环保厅、潍坊市水利局、日照水利勘测设计院有限公司。

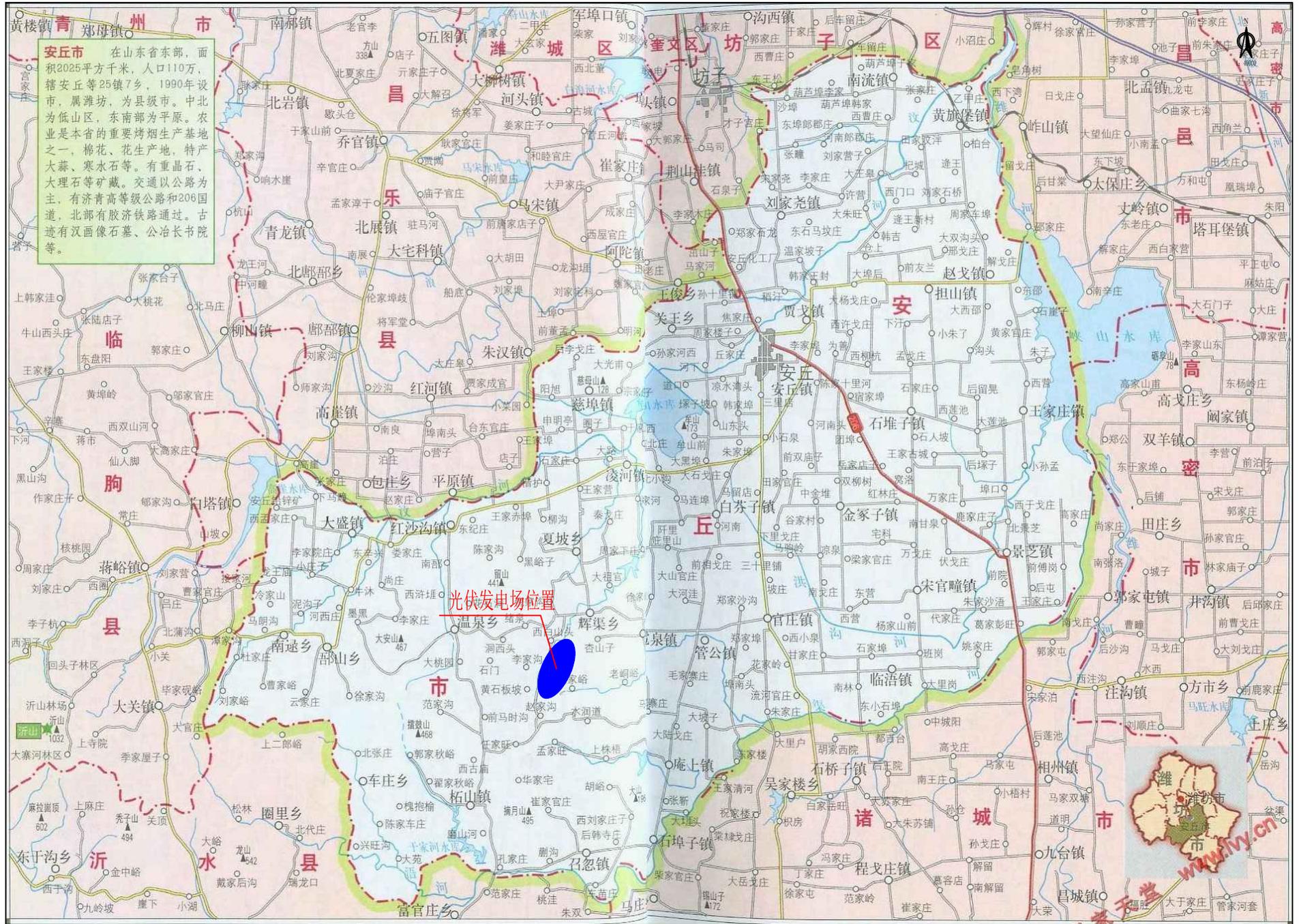
山东省水利厅办公室

2016年3月18日 印发

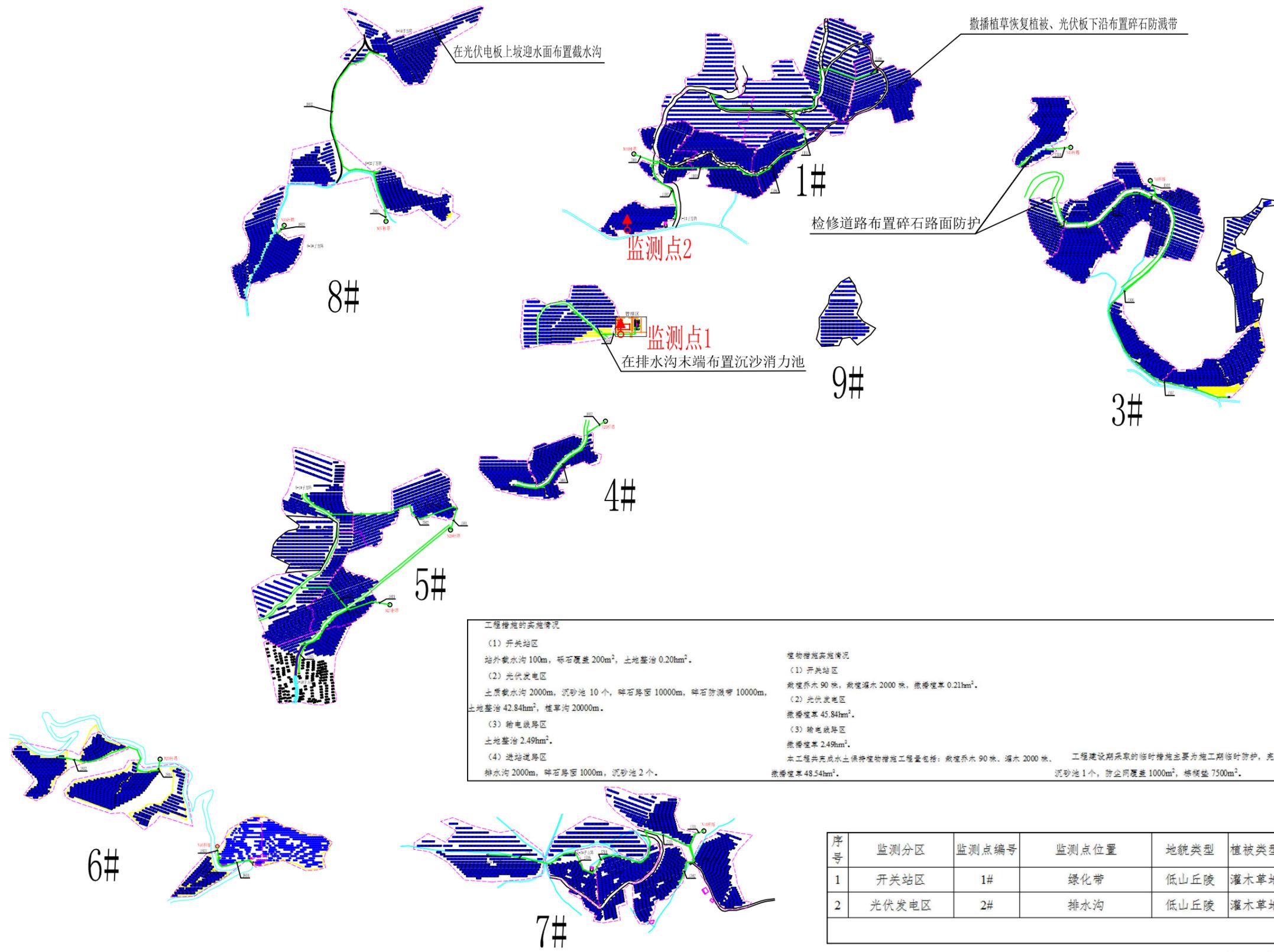
附件二、

- 1、工程地理位置图
- 2、水土保持措施及监测点位布局图
- 3、现场照片
- 4、开工前、竣工后卫星图片

附图1 工程地理位置图



附图2 水土保持措施及监测点位布局图



工程措施的实施情况

(1) 开关站区
站外截水沟 100m, 砾石覆盖 200m², 土地整治 0.20hm²。

(2) 光伏发电区
土质截水沟 2000m, 沉砂池 10 个, 碎石路面 10000m, 碎石防溅带 10000m, 土地整治 42.84hm², 植草沟 20000m。

(3) 输电线路区
土地整治 2.49hm²。

(4) 进站道路区
排水沟 2000m, 碎石路面 1000m, 沉砂池 2 个。

植物措施实施情况

(1) 开关站区
栽植乔木 90 株, 栽植灌木 2000 株, 撒播植草 0.21hm²。

(2) 光伏发电区
撒播植草 45.84hm²。

(3) 输电线路区
撒播植草 2.49hm²。

本工程共完成水土保持植物措施工程量包括: 栽植乔木 90 株, 灌木 2000 株, 沉砂池 1 个, 防冲网覆盖 1000m², 植草垫 7500m², 撒播植草 48.54hm²。

工程建设期采取的临时措施主要为施工期临时防护, 完成临时排水沟 400m。

序号	监测分区	监测点编号	监测点位置	地貌类型	植被类型
1	开关站区	1#	绿化带	低山丘陵	灌木草地
2	光伏发电区	2#	排水沟	低山丘陵	灌木草地

▲ 监测点



开关站绿化、砾石覆盖及浆砌石截水沟工程



输电线路植被恢复情况



光伏发电区植被恢复

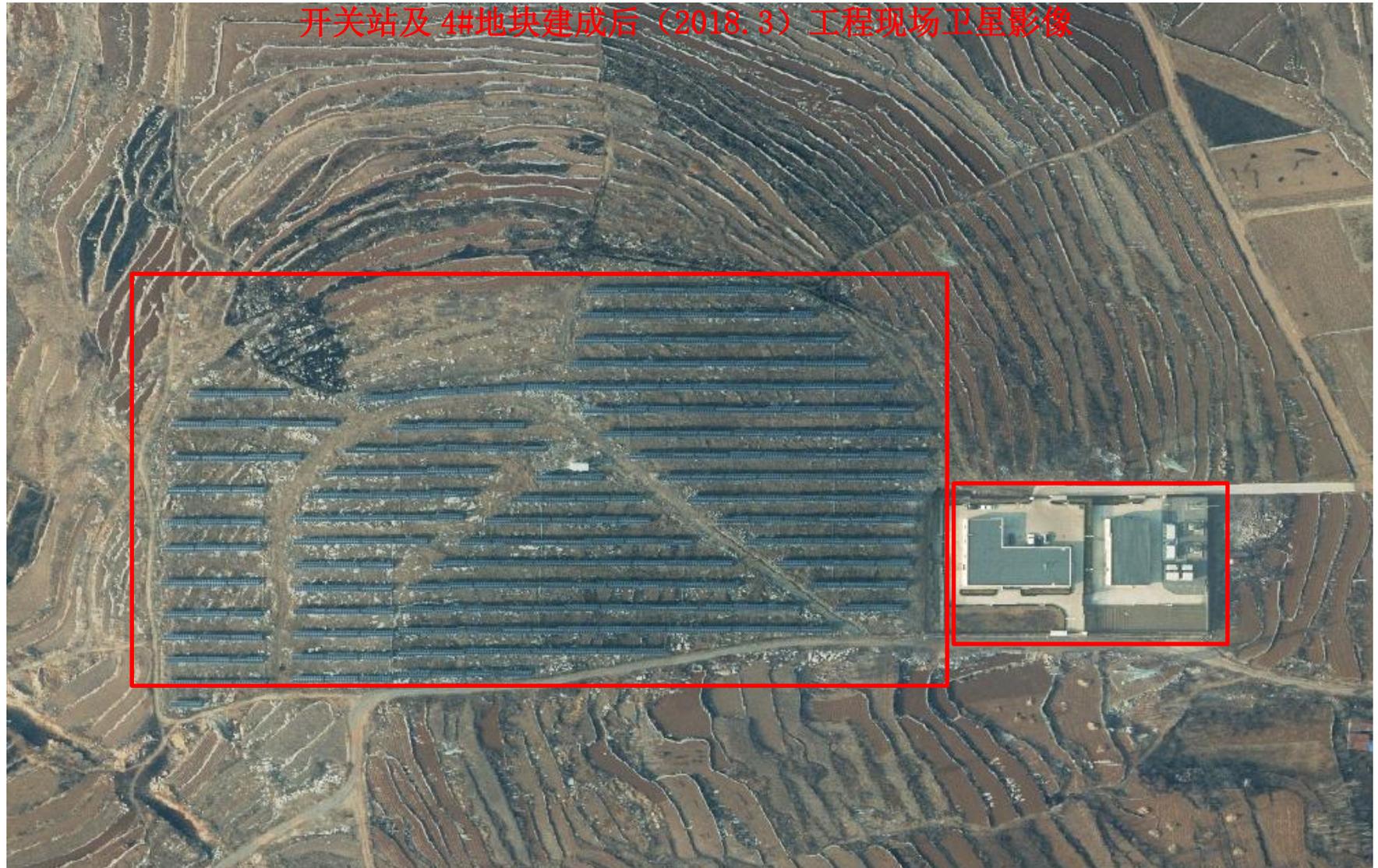


光伏发电区排水、沉砂池

开关站及 4#地块建前 (2013.10) 工程现场卫星影像



开关站及 4#地块建成后 (2018.3) 工程现场卫星影像



1#地块建前（2013.10）工程现场卫星影像



1#地块建成后（2018.3）工程现场卫星影像



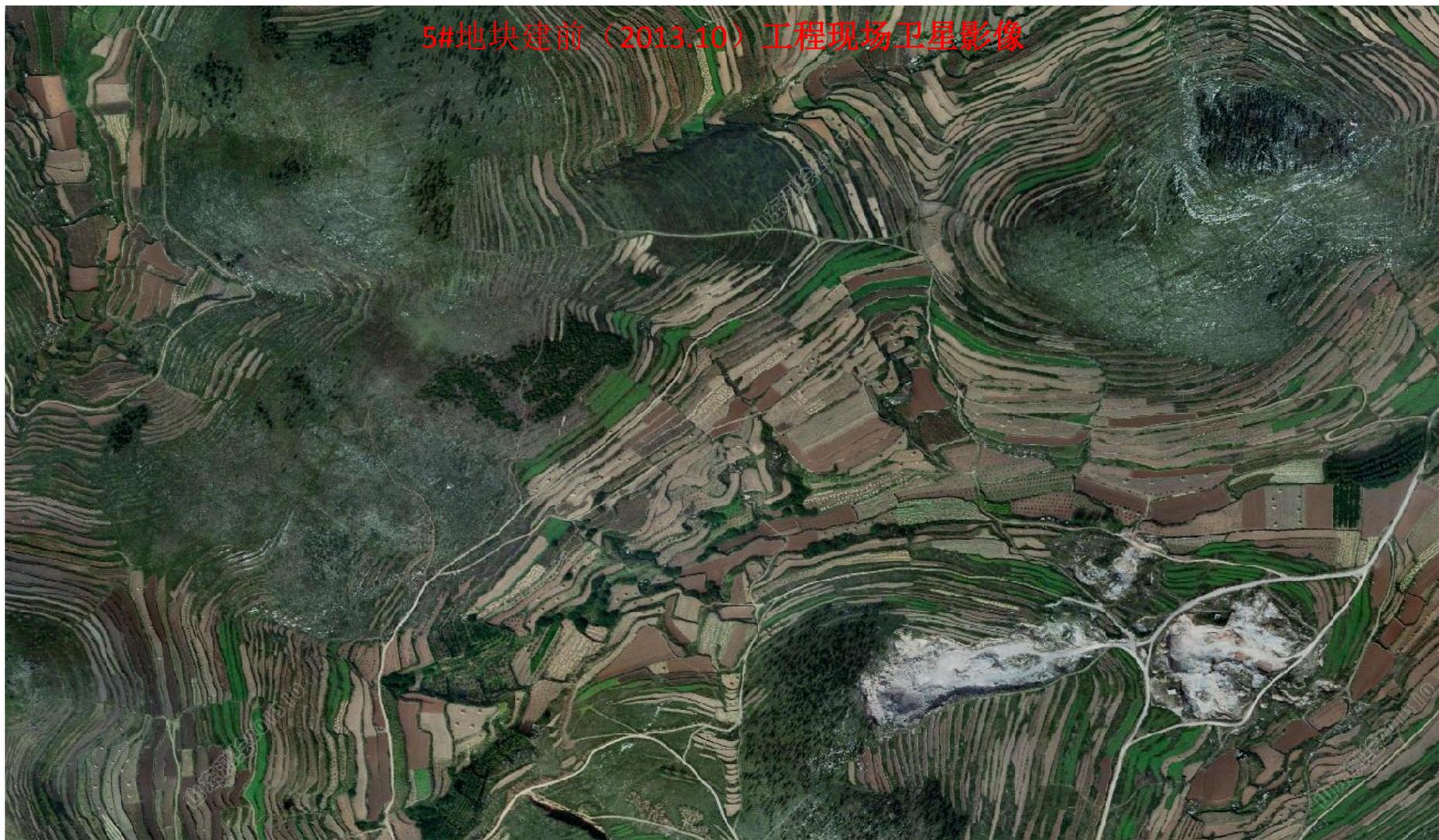
3#地块建前（2013.10）工程现场卫星影像



3#地块建成后（2018.3）工程现场卫星影像



5#地块建前 (2013.10) 工程现场卫星影像



5#地块建成后（2018.3）工程现场卫星影像



6#地块建前（2013.10）工程现场卫星影像



6#地块建成后（2018.3）工程现场卫星影像



7#地块建前（2013.10）工程现场卫星影像



7#地块建成后（2018.3）工程现场卫星影像

