

无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补
集中式光伏电站项目

水土保持监测总结报告

山东运康工程设计咨询有限公司

二〇一八年五月

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	4
1.1 项目概况	4
1.2 水土流失防治工作情况	9
1.3 监测工作实施情况	10
2 监测内容与方法	15
2.1 扰动土地情况	15
2.2 取料、弃渣	15
2.3 水土保持措施	16
2.4 水土流失情况	16
3 重点部位水土流失动态监测	17
3.1 防治责任范围监测	17
3.2 取土（石、料）监测结果	18
3.3 弃土（石、渣）监测结果	18
3.4 土石方流向情况监测结果	18
4 水土流失防治措施监测结果	21
4.1 工程措施监测结果	21
4.2 植物措施监测结果	22
4.3 临时防治措施监测结果	23
4.4 水土保持措施防治效果	24
5 土壤流失情况监测	25
5.1 水土流失面积	25
5.2 土壤流失量	26
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量	31
5.4 水土流失危害	31
6 水土流失防治效果监测结果	32
6.1 扰动土地整治率	32
6.2 水土流失总治理度	32

6.3 拦渣率与弃渣利用情况	32
6.4 土壤流失控制比	33
6.5 林草植被恢复率与林草覆盖率	33
7 结论	34
7.1 水土流失动态变化	34
7.2 水土保持措施评价	35
7.3 存在问题及建议	35
7.4 综合结论	35
8 附图及有关资料	37
8.1 附图	37
8.2 有关资料	37

前 言

无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目位于滨州市无棣县西小王镇王家坟村东，西侧 7.5km 为省道 S237，东侧 1.0km 处为秦口河，整个项目是在山东赛尔生态经济技术开发有限公司狼尾草种植基地上建设。项目场地平整，交通便利。

项目建设规模为 60MW，项目建设内容包括 60MW 太阳能光伏发电系统以及逆变器、变压器、汇流箱、配电设备等。

本项目总占地面积为 113.02hm²，全部为永久占地面积；项目占地类型为草地（其他草地）和水域及水利设施用地（沟渠），其中占用草地（其他草地）面积为 103.65hm²，占用水域及水利设施用地（沟渠）面积为 9.37hm²。项目挖方总量为 6.50 万 m³，填方总量为 6.50 万 m³，无弃方和借方，挖填平衡。

工程总投资 52131.83 万元（未决算），其中土建投资 3059.54 万元（未决算）。项目于 2016 年 10 月开工建设，于 2017 年 12 月竣工，总工期 15 个月。

水土保持监测报告是水土保持专项验收的必备条件。受无棣爱康电力开发有限公司的委托，我单位承担了无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目的水土保持监测任务。水土保持监测时间起始于 2017 年 8 月，监测主要包括工程建设进度、扰动土地情况、水土保持措施、水土流失情况等。

从无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目水土保持监测结果分析，项目区总体上依据水土保持方案提出的要求采取了

适宜的水土保持措施，水土保持工程总体布局合理。

在无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目水土保持监测过程中，得到了滨州市水利局、无棣爱康电力开发有限公司，以及有关监理单位、施工单位的大力支持和协助，在此一并致谢！

水土保持监测特性表

项目名称		无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目								
建设规模	60MW	建设单位		无棣爱康电力开发有限公司						
		建设地点		滨州市无棣县西小王镇						
		所属流域		海河流域						
		工程总投资		52131.83 万元，其中土建投资 3059.54 万元						
		工程总工期		2016 年 10 月~2017 年 12 月，共 15 个月						
水土保持监测指标										
监测单位		山东运康工程设计咨询有限公司			联系人及电话		王光帅/15966337999			
自然地理类型		滨海平原			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、水土流失状况监测		地面观测 实地量测 资料分析			2、防治责任范围监测		实地量测 资料分析		
	3、水土保持措施情况监测		实地量测 资料分析			4、防治措施效果监测		实地量测 地面观测		
	5、水土流失危害监测		地面观测			水土流失背景值		600t/（km ² ·a）		
方案设计防治责任范围		113.02hm ²			容许土壤流失量		200t/（km ² ·a）			
水土保持投资		350.78 万元			水土流失目标值		200t/（km ² ·a）			
防治措施	工程措施共计完成排水沟 9600m，表土剥离及回填 4.35 万 m ³ ；植物措施共计完成撒播植草 53.50hm ² ；临时措施共计完成临时拦挡 50m ³ ，临时覆盖 5500m ² ，铺洒碎石垫层 1950m ³									
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	95	99.31	防治措施面积	53.50 hm ²	建筑物、硬化及水面面积	58.74 hm ²	扰动土地总面积	113.02hm ²
		水土流失总治理度	85	98.56	防治责任范围面积	113.02hm ²	水土流失总面积	54.28hm ²		
		土壤流失控制比	1.0	1.01	工程措施面积	0.00hm ²	容许土壤流失量	200 t/（km ² ·a）		
		林草植被恢复率	95	98.56	植物措施面积	53.50hm ²	监测土壤流失情况	198 t/（km ² ·a）		
		林草覆盖率	20	47.34	可恢复林草植被面积	54.28hm ²	林草类植被面积	53.50hm ²		
		拦渣率	95	98.85	实际拦挡弃渣量	4.30 万 m ³	总弃渣量	4.35 万 m ³		
	水土保持治理达标评价	达标								
总体结论	通过实地监测后，本项目水土流失六项防治指标，除林草植被恢复率和林草覆盖率外均达到或超过了方案设计的目标值或行业规定值。通过实地勘测，项目区各项防治措施均已交付使用，且运行效果良好，满足水土保持的要求。本项目具备了水土保持设施专项验收的条件。									
主要建议	建议建设单位在后期工程和其他的建设项目中及时开展水土保持监测工作，真正做到“三同时”，严格执行国家的有关法律、法规和规章制度。建议建设单位在日常工作中加强对项目区植被的管护和保养。									

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目位于滨州市无棣县西小王镇王家坟村东，西侧 7.5km 为省道 S237，东侧 1.0km 处为秦口河，整个项目是在山东赛尔生态经济技术开发有限公司狼尾草种植基地上建设。项目场地平整，交通便利。

项目地理位置图见附图 1。

1.1.1.2 建设性质

无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目建设性质为建设类新建项目。

1.1.1.3 工程规模

项目建设规模为 60MW。

1.1.1.4 项目组成

项目建设内容包括 60MW 太阳能光伏发电系统以及逆变器、变压器、汇流箱、配电设备等。

1.1.1.5 投资

无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目由无棣爱康电力开发有限公司投资建设，工程总投资 52131.83 万元（未决算），其中土建投资 3059.54 万元（未决算）。

1.1.1.6 建设工期

无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目主体工程于 2016 年 10 月开工建设，于 2017 年 12 月竣工，总工期 15 个月。

1.1.1.7 占地面积

通过实地测量核实及施工图的量算，确定本项目总占地面积为 113.02hm²，全部为永久占地面积；项目占地类型为草地（其他草地）和水域及水利设施用地（沟渠），其中占用草地（其他草地）面积为 103.65hm²，占用水域及水利设施用地（沟渠）面积为 9.37hm²。项目占地面积、类型详见表 1-1。

表 1-1 项目占地面积、占地类型统计表

项目	土地利用类型及面积 (hm ²)		合计
	草地	水域及水利设施用地	
	其他草地	沟渠	
光伏板区	99.81	9.37	109.18
道路工程区	3.84	0.00	3.84
合计	103.65	9.37	113.02

1.1.1.8 土石方量

本项目挖方总量为 6.50 万 m³，填方总量为 6.50 万 m³，无借方和弃方，挖填基本平衡。土石方平衡表见表 1-2。

表 1-2 土石方平衡表

单位：万 m³

分区	类型	挖方	填方	调入方		调出方		借方		弃方	
				数量	来源	数量	来源	数量	来源	数量	来源
①光伏板区	表土剥离	3.20	4.35	1.15	②						
	工程建设	1.55	0.98			0.57	②				
	小计	4.75	5.33	1.15		0.57					
②道路工程区	表土剥离	1.15	0.00			1.15	①				
	工程建设	0.60	1.17	0.57	①						
	小计	1.75	1.17	0.57		1.15					
合计	表土剥离	4.35	4.35								
	工程建设	2.15	2.15								
	总计	6.50	6.50								

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

无棣县位于黄河下游冲积平原，地貌类型较为简单，地势由西南向东北倾斜，地面平均坡度为 1/8000~1/10000，地面高程一般在

2m~7m。

本项目场区属黄河下游冲积平原地貌单元，场地地形整体较平坦，局部稍有起伏，海拔在 2.5m 左右，有大片的盐碱地分布。地层主要是黄泛冲积层第四系松散沉积物和滨海相沉积。

1.1.2.2 气象

项目区属暖温带半湿润大陆性季风气候区，具有春季多风干燥，夏季炎热多雨，秋季温和凉爽，冬季寒冷的特点。

根据无棣县国家气象观测站 1961~2014 年近 54 年的资料统计：项目所在区域年平均气温 12.0℃，最冷月为 1 月，最热月为 7 月；项目区太阳能资源丰富，全年总日照辐射量 5694.5MJ/m²/a，年平均日照时数 2627.9h；项目区多年平均降水量 597mm，降水多集中在 6~9 月份，多以暴雨形式降落，占全年的降水量的 78%；年平均蒸发量为 1775.9mm；全年无霜期为 206d；最大冻土深度 0.48m；全年主导风向 ENE，夏季主导风向为 ESE 或 SSE，冬季主导风向 NW，全年大风日数 32d，年平均风速 2.9m/s；全年以 4 月份风速最大且最多，平均最大风速在 18~26m/s 之间；项目区多年平均雷暴日数为 26d。详见表 1-3。

表 1-3 项目区基本气象要素统计表

序号	项目	单位	统计值	备注
1	多年平均气温	°C	12.0	
2	历年最高气温	°C	42.1	
3	历年最低气温	°C	-23	
6	多年平均 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	°C	4339	
7	多年平均降水量	mm	597	
8	多年最大降水量	mm	1127	1964
9	多年最小降水量	mm	281.6	1968
10	多年最大 24 小时降水量	mm	246.7	
11	20 年一遇设计 24 小时降水量	mm	181.0	
12	10 年一遇设计 24 小时降水量	mm	157.6	
13	多年平均蒸发量	mm	1775.9	
14	多年平均风速	m/s	2.9	
15	大风日数	d	32	
16	全年主导风向		ENE	
17	年日照时数	h	2627.9	
18	全年总日照辐射量	MJ/m ² /a	5694.5	
19	多年平均无霜期	d	206	
20	最大冻土深度	cm	48	
21	多年平均雷暴日数	d	26	

1.1.2.3 水文

项目区属于海河流域，流经本区境内的河流流向与地势走向一致，由西南流向东北入渤海。无棣县境内有三条主干河道，即漳卫新河、马颊河、德惠新河，均为季节性行洪河道。另有引黄工程幸福河及套儿河、白杨河、小米河、朱龙河、泊埕河等河流。项目区最近的河流为秦口河。

秦口河：秦口河位于项目区东侧 1.0km 处。秦口河是境内黄河以北地区排涝的骨干河道，居境内海河流域中心，起自沾化县赵家山村附近，至烟袋沟与徒骇河相汇，入套儿河注入渤海，长 107 公里，2714km²，流域面积有排水面积 30 平方公里以上的支流 28 条，总长 689.6 公里，其中排水面积 100 平方公里以上的支流 9 条，共长 336.04 公里。

赛尔水库：位于项目区南侧 2km 处，占地面积约 330hm²，总库容量约 10 万 m³，属于小（2）型水库，主要负责向赛尔生态园提供生产灌溉用水。该项目狼尾草灌溉用水和太阳能电池板清洗用水即取自该水库。

1.1.2.4 土壤

无棣县共分潮土、盐土和褐土 3 个土类。潮土、盐土又续分为滨海潮土、滨海盐化潮土、滨海潮盐土、滨海滩地盐土 4 个土类。项目区土壤类型主要为滨海盐化潮土，土壤质地多为中壤和沙壤，有机含量 1%左右。

1.1.2.5 植被

无棣县地处中纬度，植被类型为暖温带落叶阔叶林。区域内植被类型属北方栽培植被种类，植被类型以栽培植物为主，自然植被较少，栽培植物主要有小麦、玉米、大豆、高粱、棉花、蔬菜及枣树、柳树、杨树、白蜡、怪柳等，自然植被主要是杂草和野菜。无棣县植被覆盖率达 26.7%，该地区人为活动的影响强度较大且为盐碱地，无珍稀濒危植物物种的分布。项目区为山东赛尔生态经济技术开发有限公司的杂交狼尾草栽植基地，区域植被覆盖率在 60%左右。

1.1.2.6 容许土壤流失量

本项目为建设类项目，位于无棣县西小王镇境内。根据《全国水土保持区划（试行）》和《北方土石山区水土流失综合治理技术标准》（SL665-2014），项目区属北方土石山区-华北平原区-京津冀渤海湾生态维护区，因此项目区容许土壤流失量为 200t/（km²·a）。

1.1.2.7 侵蚀类型与强度

通过现场调查，本项目土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀，侵蚀强度以轻度侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值为 600t/

($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)。

1.1.2.8 国家和省级水土流失重点防治区划

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保[2013]188号)和《山东省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》(鲁水保字[2016]1号),项目区不属于国家级、省级水土保持重点预防区和重点治理区。按照《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008),确定本项目水土流失防治目标为建设类项目二级水土流失防治标准。

表 1-4 项目组成及技术指标表

一、基本情况						
项目名称	无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目					
建设单位	无棣爱康电力开发有限公司					
建设目的与性质	建设类新建					
建设地点	无棣县西小王镇					
建设规模	总占地面积 113.02hm ²					
工程投资	总投资 52131.83 万元,其中土建投资 3059.54 万元(未决算)					
建设工期	15 个月(工期为 2016 年 10 月~2017 年 12 月)					
二、工程组成及占地						
项 目	占地面积 (hm ²)			备注		
	合计	永久占地	临时占地			
光伏板区	109.18	109.18	0.00			
道路工程区	3.84	3.84	0.00			
小计	113.02	113.02	0.00			
三、工程土石方量(单位:万 m ³)						
项 目	挖方	填方	调出	调入	外借	弃方
光伏板区	4.75	5.33	1.15	0.57		
道路工程区	1.75	1.17	0.57	1.15		
合 计	6.50	6.50				

1.2 水土流失防治工作情况

无棣爱康电力开发有限公司作为本项目的建设单位,专门成立项目处,全面组织协调和管理水土保持工作。在本项目开工前,根据《中华人民共和国水土保持法》和《山东省水土保持条例》等有关法律、

法规的要求，及时委托方案编制单位补充编制项目水土保持方案报告书，并取得水行政主管部门的批复文件（滨水许字[2018]14 号）。在水土保持工程建设过程中，根据水土保持方案和其它设计文件的设计要求进行水土保持措施的施工，保证工程质量。建设单位制定了多项工程管理制度，对施工过程进行监督管理。同时，积极配合水土保持监测单位的监测工作，并接受水行政主管部门的监督管理，对水土保持监测单位和水行政主管部门提出的监测意见、监督检查意见进行严格落实。在建设后期，领导小组成立管理养护部门，设立明确的管理制度，由专人负责水土保持设施的管护和维修，对实施水土保持措施的质量进行跟踪调查，对运行中出现的局部损坏及时进行修复、加固。根据竣工资料及水土保持现场监测情况，项目施工建设期、自然恢复期内未发生水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

建设单位于 2017 年 8 月委托我单位开展本项目水土保持监测工作。在接受委托后，我单位立即成立本项目水土保持监测组，监测小组由 3 名监测员组成，对项目现场进行勘察，并成立监测项目部，实行驻点监测。按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139 号）和《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的规定，在正式开展监测工作前，我单位编制了《监测实施方案》，并报建设单位。

1.3.1 监测点布设

根据批复的水土保持方案，项目设 2 个固定监测点，2 处均布置在光伏板区。根据主体工程功能区分布情况，并结合水土流失防治分区，监测组实际布设了 2 个固定监测点，2 个调查监测点。本项目水土保持监测点布设情况详见表 1-5。

表 1-5 项目水土保持监测点布设情况一览表

治理区	监测方法	位置	监测内容	监测时间	监测频次
光伏板区	桩钉法	E117°59'10.79" N37°53'28.34"	水土流失量	施工期、自然恢复期	每月一次，大雨、大风日加测
光伏板区	桩钉法	E117°59'33.81" N37°53'29.37"	水土流失量	施工期、自然恢复期	每月一次，大雨、大风日加测
光伏板区	调查监测	全区	水土保持效果	施工期、自然恢复期	每月一次，大雨、大风日加测
道路工程区	调查监测	全区	水土保持效果	施工期、自然恢复期	每月一次，大雨、大风日加测

1.3.2 监测设施设备

本次水土保持监测土建工程量、消耗性材料和仪器设备详见表 1-6。

表 1-6 水土保持监测设施设备一览表

项目	工程或材料设备		数量
一、固定监测点	固定监测点	简易水土流失观测场	2 处
二、调查监测点	布设监测样地		2 组
三、主要消耗性材料	项目区地图		1 套
	项目总平面图		1 套
	记录本		2 本
	水、电、纸张等消耗材料		若干
四、主要设备和仪器	手持式 GPS 全球定位仪		2 台
	测距仪		2 台
	全站仪		1 台
	50m 皮尺		3 个
	2m 钢卷尺		2 个
	钉锤		2 个
	数码相机		2 台
	监测点标志牌		4 个
	铁架		4 个
	20cm 塑料直尺		2 把
	钢钎		2 套
	数码摄像机		1 台
	无人机		1 台
	监测工程车		1 辆
笔记本电脑		2 台	

1.3.3 监测技术方法

按照《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(办水保[2015]139号)和《水土保持监测技术规程》(SL277-2002),本项目水土保持监测主要采用的监测方法是实地量测、地面观测和资料分析等方法。

针对扰动土地情况监测和水土保持措施监测,主要采取实地量测和资料分析的方法。

(1) 扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。根据水土保持方案,结合施工组织设计和平面布置图,实地界定生产建设项目防治责任范围。在项目建设过程中,按照监测方法和监测频次的要求,监测各分区的扰动情况。

(2) 水土保持措施监测的内容包括措施类型、开完工时间、位置、规格、尺寸、数量、防治效果、运行状况等。监测过程中,根据水土保持方案、施工组织设计、施工图等,按照监测方法和监测频次的要求,开展水土保持措施监测。

针对水土流失情况监测,主要采取地面观测的方法。

项目建设区内开挖基础、扰动地表等施工活动引起的水土流失数量以及变化情况,可以通过径流小区观测法、简易土壤流失观测场法以及简易坡面量测法等地面观测方法进行监测。本项目土壤流失量动态监测,采用的是简易土壤流失观测场法,即桩钉法。在典型区域内布设观测场地,根据动态监测结果,通过相似区域尺度放大的方法,得出不同分区的水土流失总量。

简易土壤流失观测场法(桩钉法)适用于分散的土状堆积物形成的稳定边坡。在坡面设置样方规格为 2.0m×2.0m,将直径 0.5cm,长 50~100cm 的钢钎按坡上-坡中-坡下、左侧-居中-右侧纵横各三排(共 9 根)沿垂直坡面角度的方向打入地下,钉帽与地面齐平,并在顶帽

上涂上红漆，编号登记上册（布设如图 1-1）。观测频率以汛期每月观测一次，非汛期三月观测一次为准，24 小时降雨量超过 50mm 时加测。

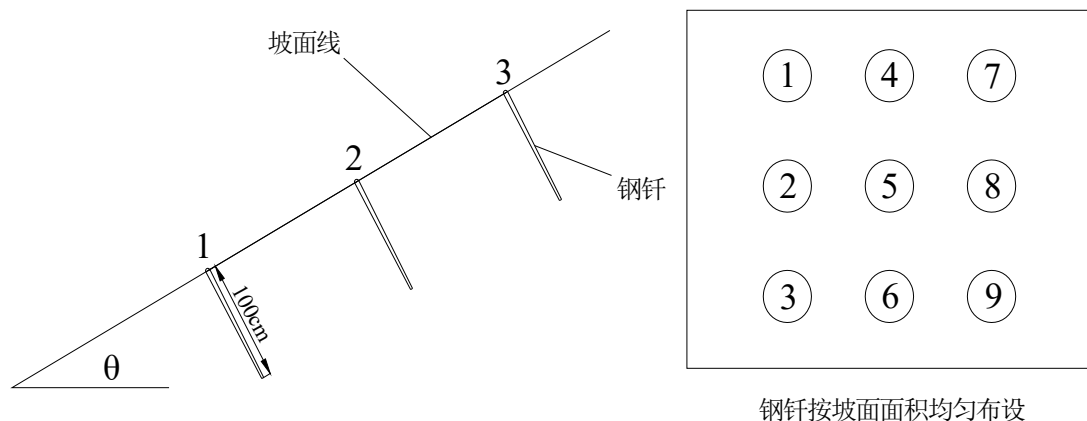


图 1-1 水土流失简易观测场示意图

以后，在每次暴雨后和汛期结束，观测钉帽距地面的高度，以此计算土壤侵蚀厚度和总的水土流失数量。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。

1.3.4 监测过程

在接受水土保持监测工作后，我单位共实施现场监测 10 次，重点对扰动土地情况、水土保持措施和水土流失情况等进行了监测。监测过程中，建设单位十分重视水土保持工作，积极落实水土保持方案，对水土保持监测意见和水行政主管部门的监督管理意见积极执行。由于建设单位对水土保持工作的高度重视，在项目实施过程中未发生重大水土流失问题。

表 1-7 本项目水土保持监测时间统计表

监测时间	依据
2017 年 8 月 7 日~8 日	到现场布设 2 个固定监测点，重点对扰动土地情况、水土保持措施和水土流失情况进行监测
2017 年 9 月 9 日~10 日	通过固定监测点，重点对扰动土地情况、水土保持措施和水土流失情况进行监测
2017 年 10 月 8 日~9 日	通过固定监测点，重点对扰动土地情况、水土保持措施和水土流失情况进行监测
2017 年 11 月 13 日~14 日	通过固定监测点，重点对扰动土地情况、水土保持措施和水土流失情况进行监测
2017 年 12 月 11 日~12 日	通过固定监测点和调查监测点，重点对扰动土地情况、水土保持措施和水土流失情况进行监测
2018 年 1 月 5 日~6 日	通过固定监测点和调查监测点，重点对扰动土地情况、水土保持措施和水土流失情况进行监测
2018 年 3 月 5 日~6 日	通过固定监测点和调查监测点，重点对扰动土地情况、水土保持措施和水土流失情况进行监测
2018 年 4 月 9 日~10 日	通过固定监测点和调查监测点，重点对扰动土地情况、水土保持措施和水土流失情况进行监测
2018 年 5 月 15 日~16 日	通过固定监测点和调查监测点，重点对扰动土地情况、水土保持措施和水土流失情况进行监测
2018 年 6 月 1 日	通过固定监测点和调查监测点，重点对扰动土地情况、水土保持措施和水土流失情况进行监测
2018 年 5-6 月	整理数据，编写监测报告

2 监测内容与方法

本项目水土保持监测自 2017 年 8 月开始，主要监测施工建设期、自然恢复期的扰动土地情况、水土保持措施情况和水土流失情况（因本项目不涉及取料场和弃渣场，因此未进行取料、弃渣的监测）。本项目水土保持监测自 2017 年 8 月开始，至 2018 年 5 月结束，共监测 10 个月。

在进行水土保持监测前，首先进行 1 次项目现状本底情况调查，主要调查项目区气象情况、原始地形地貌、土壤、水文、植被等。

表 2-1 项目现状本底情况调查内容、频次及方法一览表

因子	现状情况				
内容	气象情况	原始地形地貌	土壤	水文	植被
频次	只进行一次	只进行一次	只进行一次	只进行一次	只进行一次
方法	资料分析	地面观测 资料分析	地面观测 资料分析	地面观测 资料分析	地面观测 资料分析

2.1 扰动土地情况

工程建设期间，对施工实际造成的扰动土地情况进行动态监测。扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况；监测频次为每季度监测 1 次；监测方法采用实地量测和资料分析的方法。扰动土地情况监测内容、频次及方法详见表 2-2。

表 2-2 项目扰动土地情况监测内容、频次及方法一览表

监测因子	扰动土地情况		
监测内容	扰动范围	扰动面积	土地利用类型及变化情况
监测频次	每季度 1 次	每季度 1 次	每季度 1 次
监测方法	实地量测、资料分析		

2.2 取料、弃渣

根据主体工程设计资料、相关施工记录、竣工文件及现场监测情况，本项目土石方内部倒运平衡，不涉及取料场和弃渣场。

2.3 水土保持措施

工程建设期间，对实施的水土保持措施进行动态监测。水土保持措施监测内容包括措施类型、开完工时间、位置、规格、尺寸、数量、防治效果、运行状况等；监测频次为每月监测 1 次；监测方法采用实地量测和资料分析的方法。因本项目未实施水土保持植物措施，因此未进行植物措施及林草覆盖率（郁闭度）的监测。水土保持措施监测内容、频次及方法详见表 2-3。

表 2-3 项目水土保持措施监测内容、频次及方法一览表

监测因子	水土保持措施											
	工程措施						植物措施	临时措施				
	开竣工时间	位置	规格	工程量	防治效果	运行情况		开竣工时间	位置	规格	工程量	防治效果
监测频次	每月 1 次						/	每月 1 次				
监测方法	实地量测、资料分析											

2.4 水土流失情况

工程建设期间，对施工造成的水土流失情况进行动态监测。水土流失情况监测内容包括土壤流失面积、土壤流失量和水土流失危害等；监测频次为土壤流失面积每季度监测 1 次，土壤流失量每月监测 1 次、遇暴雨加测；监测方法采用地面观测、实地量测和资料分析的方法。因本项目不涉及取土场、弃渣场，因此未进行取土、弃渣的水土保持监测。水土保持措施监测内容、频次及方法详见表 2-4。

表 2-4 项目扰动土地情况监测内容、频次及方法一览表

监测因子	扰动土地情况		
	土壤流失面积	土壤流失量	水土流失危害
监测频次	每季度 1 次	每月 1 次，遇暴雨加测	/
监测方法	地面观测、实地量测、资料分析		

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 水土流失防治责任范围

根据滨州市水利局批复的《无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目水土保持方案报告书》(报批稿), 批复的水土流失防治责任范围共计 113.02hm², 其中项目建设区面积为 113.02hm², 直接影响区面积为 0.00hm²。批复的水土保持方案确定的水土流失防治责任范围详见表 3-1。

表 3-1 批复的水土保持方案确定的水土流失防治责任范围

项目区		水土流失防治责任范围 (hm ²)			合计
		建设区	直接影响区		
		永久占地	面积	确定方法	
项目建设区	光伏板区	109.18	0.00	不计列	109.18
	道路工程区	3.84	0.00		3.84
合计		113.02	0.00	/	113.02

水土保持监测范围以水土保持方案确定的水土流失防治责任范围为依据, 并结合现场实际情况进行确定。通过实地测量核实及施工图的量算, 确定本项目施工期实际扰动范围为 113.02hm²。实际扰动面积与方案批复的项目建设区的面积相比未产生变化。水土流失防治责任范围监测表详见表 3-2。

表 3-2 水土流失防治责任范围监测表

项目分区		水土流失防治区						增减数量
		批复方案扰动面积 (hm ²)			实际扰动面积 (hm ²)			
		永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计	
项目建设区	光伏板区	109.18	0.00	109.18	109.18	0.00	109.18	0.00
	道路工程区	3.84	0.00	3.84	3.84	0.00	3.84	0.00
合计		113.02	0.00	113.02	113.02	0.00	113.02	0.00

3.1.2 背景值监测

本项目场区属黄河下游冲积平原地貌单元，场地地形整体较平坦，局部稍有起伏，海拔在 2.5m 左右，有大片的盐碱地分布。根据主体设计，本项目土石方在占地范围内可达到挖填平衡，无大型弃渣场、大型取料场及大型开挖面，土壤侵蚀模数背景值根据现场调查并结合水土保持方案来确定。最终确定的土壤侵蚀模数背景值与水土保持方案保持一致，为 600t/ (km²·a)。

3.1.3 建设期扰动土地面积

本项目建设工期为 2016 年 10 月至 2017 年 12 月，根据工程实际建设进度，对本项目各分区施工期扰动土地面积进行了监测记录，汇总分析详见表 3-3。

表 3-3 建设期及自然恢复期扰动地表面积统计表

防治分区	扰动类型	扰动面积	建设期扰动地表面积 (hm ²)					
			2016 年		2017 年		2018 年	
			已扰动面积	未扰动面积	已扰动面积	未扰动面积	已扰动面积	未扰动面积
光伏板区	开挖	109.18	109.18	0.00	109.18	0.00	109.18	0.00
道路工程区	开挖、占压	3.84	3.84	0.00	3.84	0.00	3.84	0.00
合计		113.02	113.02	0.00	113.02	0.00	113.02	0.00

由上表可知，本项目 2016 年已扰动面积为 113.02hm²，未扰动面积为 0.00hm²。即本项目 2016 年整个占地范围已全部扰动。

3.2 取土（石、料）监测结果

根据主体工程设计资料、相关施工记录、竣工文件及现场监测情况，本项目土石方内部倒运平衡，不涉及取料场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

根据主体工程设计资料、相关施工记录、竣工文件及现场监测情况，本项目土石方内部倒运平衡，不涉及弃渣场。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据滨州市水利局批复的《无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目水土保持方案报告书》(报批稿), 批复的土石方挖方总量为 6.49 万 m³, 填方总量为 6.49 万 m³, 无借方, 无弃方。方案设计的土石方平衡情况详见表 3-4。

表 3-4 批复的方案设计的土石方平衡情况表 单位: 万 m³

分区	类型	挖方	填方	调入方		调出方		借方		弃方	
				数量	来源	数量	来源	数量	来源	数量	来源
①光伏板区	表土剥离	3.20	4.35	1.15	②						
	工程建设	1.56	0.98			0.58	②				
	小计	4.76	5.33								
②道路工程区	表土剥离	1.15	0.00			1.15	①				
	工程建设	0.58	1.16	0.58	①						
	小计	1.73	1.16								
合计	表土剥离	4.35	4.35								
	工程建设	2.14	2.14								
	总计	6.49	6.49								

根据相关施工记录、竣工文件及现场监测, 参考相关施工记录和竣工资料, 经过分析计算得, 在工程建设施工过程中按照设计的施工工艺和流程, 合理调度开挖和填方, 土石方平衡状况与方案设计变化不大。本项目实际土石方挖方总量为 6.50 万 m³, 填方总量为 6.50 万 m³, 无借方和弃方。实际土石方流向情况见表 3-5。

表 3-5 实际土石方流向情况表

单位: 万 m³

分区	类型	挖方	填方	调入方		调出方		借方		弃方	
				数量	来源	数量	来源	数量	来源	数量	来源
①光伏板区	表土剥离	3.20	4.35	1.15	②						
	工程建设	1.55	0.98			0.57	②				
	小计	4.75	5.33								
②道路工程区	表土剥离	1.15	0.00			1.15	①				
	工程建设	0.60	1.17	0.57	①						
	小计	1.75	1.17								
合计	表土剥离	4.35	4.35								
	工程建设	2.15	2.15								
	总计	6.50	6.50								

通过对比实际发生的土石方流向情况和方案设计土石方情况,发现实际发生量比设计量开挖总量增加 0.01 万 m³, 回填总量增加 0.01 万 m³。变化的原因主要为, 在施工过程中优化施工工艺, 道路工程量挖填方稍有变化。

表 3-6 土石方情况监测表

单位: 万 m³

序号	防治分区		方案设计			监测结果			增减情况		
			开挖	回填	余方	开挖	回填	余方	开挖	回填	余方
①	光伏板区	工程建设	1.56	0.98	0.58	1.55	0.98	0.57	-0.01	0.00	-0.01
		表土剥离	3.20	4.35		3.20	4.35		0.00	0.00	0.00
		小计	4.76	5.33	0.58	4.75	5.33	0.57	-0.01	0.00	-0.01
②	道路工程区	工程建设	0.58	1.16		0.60	1.17		0.02	0.01	0.00
		表土剥离	1.15	0.00	1.15	1.15	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00
		小计	1.73	1.16	1.15	1.75	1.17	1.15	0.02	0.01	0.00
合计	工程建设	2.14	2.14	0.58	2.15	2.15	0.57	0.01	0.01	-0.01	
	表土剥离	4.35	4.35	1.15	4.35	4.35	1.15	0.00	0.00	0.00	
	小计	6.49	6.49	1.73	6.50	6.50	1.72	0.01	0.01	-0.01	

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 方案设计的水土保持工程措施

根据批复的《无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目水土保持方案报告书》(报批稿), 方案设计的水土保持工程措施主要有:

(一) 光伏板区

(1) 工程措施

①表土剥离及回填: 表土剥离 3.20 万 m³, 表土回填 4.35 万 m³。

(二) 道路工程区

(1) 工程措施

①表土剥离及回填: 表土剥离 1.15 万 m³。

②排水沟工程: 土质排水沟 9.6km, 共开挖土方 4800m³。

表 4-1 水土保持工程措施设计情况表

防治措施	单位	防治分区		合计
		光伏板区	道路工程区	
一、工程措施				
1、表土剥离及防护				
(1) 表土剥离	100m ³	320.00	115.00	435.00
(2) 表土回填	100m ³	435.00		435.00
2、排水工程				
(1) 土方开挖	100m ³	0.00	48.00	48.00

4.1.2 水土保持工程措施实施情况

无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目施工期间主要采取的工程措施为表土剥离及回填、排水沟等, 实际修建排水沟 9.6km, 表土剥离及回填 4.35 万 m³, 实施时间为 2016-2017 年。

工程措施实施数量监测结果见表 4-2。

表 4-2 水土保持工程措施实际完成量与设计量对比表

序号	工程或费用名称	单位	方案工程量	实际工程量	变化量 (+/-)
第一部分	工程措施				
一	光伏板区				
1	表土剥离及回填				
1.1	表土剥离	100m ²	5428	5428.00	0.00
1.2	表土回填	100m ³	435	435.00	0.00
二	道路工程区				
1	表土剥离及防护				0.00
1.1	(1) 表土剥离	100m ²	384	384.00	
2	排水工程				0.00
2.1	土方开挖	100m ³	48	48.00	0.00

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 方案设计的水土保持植物措施

根据批复的《无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目水土保持方案报告书》(报批稿), 方案设计的水土保持植物措施主要有:

(一) 光伏板区

(1) 植物措施

①撒播种草: 撒播狼尾草 54.28hm²。

表 4-3 水土保持植物措施设计情况表

防治措施	单位	防治分区		合计
		光伏板区	道路工程区	
二、植物措施				
1、撒播种草	hm ²	54.28		54.28

4.2.2 水土保持植物措施实施情况

本项目占地为赛尔生态园, 项目类型属于农光互补工程, 项目区植物措施由赛尔生态园负责, 按照种植计划进行狼尾草的栽植。植物措施实施数量监测结果见表 4-4。

表 4-4 水土保持植物措施实际完成量与设计量对比表

植物措施	单位	方案工程量	实际工程量	变化量
撒播种草	hm ²	54.28	53.50	-0.78

4.3 临时防治措施监测结果

4.3.1 方案设计的水土保持临时防治措施

根据批复的《无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目水土保持方案报告书》(报批稿), 方案设计的水土保持临时防护措施主要有:

(一) 光伏板区

(1) 临时措施

①临时拦挡及覆盖: 草袋装土拦挡及拆除 50m³; 防尘网 5500m²。

②临时排水沟: 临时排水沟 100m, 共开挖土方 50m³。

(二) 道路工程区

(1) 临时措施

①碎石路面防护: 铺撒铺撒碎石 3.84hm², 需碎石 1920m³。

表 4-5 水土保持临时措施设计情况表

防治措施	单位	防治分区		合计
		光伏板区	道路工程区	
三、临时措施				
1、临时拦挡及覆盖				
(1) 防尘网覆盖	100m ²	55.00		55.00
(2) 草袋装土及拆除	100m ³	0.50		0.50
2、临时排水沟				
(1) 土方开挖	100m ³	0.50		0.50
3、碎石路面防护				
(1) 铺撒铺撒碎石	100m ³		19.20	19.20

4.3.2 水土保持临时防治措施实施情况

无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目施工期间主要采取的临时措施为临时拦挡及覆盖、临时排水沟, 实际采取临时拦挡 50m³, 临时覆盖 5500m², 铺撒碎石防护 1950m³, 实施时间为

2016-2018 年。

在项目建设过程中，建设单位积极采取方案设计的临时措施，且实际实施的工程量更符合现场实际要求，临时措施实施数量监测结果见表 4-6。

表 4-6 水土保持临时措施实际完成量与设计量对比表

序号	工程或费用名称	单位	方案工程量	实际工程量	变化量 (+/-)
	第三部分：临时措施				
A	临时工程				
一	光伏板区				
1	临时覆盖				
1.1	防尘网	100m ²	55.00	55.00	0.00
1.2	草袋装土	100m ³	0.50	0.50	0.00
1.3	草袋拆除	100m ³	0.50	0.50	0.00
2	临时排水沟				
2.1	土方开挖	100m ³	0.50	0.50	0.00
二	道路工程区				
1	碎石路面防护				
1.1	铺洒碎石	100m ³	19.20	19.50	0.30

4.4 水土保持措施防治效果

在项目建设过程中，建设单位根据项目实际情况及需求，采取了排水、碎石垫层、临时拦挡及覆盖、临时沉沙池等防治措施，从水土保持角度看，以上措施都可以起到防治水土流失的效果，满足水土保持的要求，水土保持设施完成情况较好。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据《无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目水土保持方案报告书》（报批稿）及批复文件，项目建设期可能造成水土流失面积为 113.02hm²，自然恢复期可能造成水土流失面积为 54.28hm²。根据竣工资料及水土保持监测，本项目在施工准备期及施工期造成水土流失面积为 113.02hm²，在自然恢复期造成水土流失面积 54.28hm²。

表 5-1 施工准备期、建设期及自然恢复期水土流失面积统计表

防治分区	水土流失面积 (hm ²)		
	施工准备期	施工期	试运行期
光伏板区	109.18	109.18	54.28
道路工程区	3.84	3.84	0.00
合计	113.02	113.02	54.28

土壤流失与降雨、大风等密切相关：降雨一部分渗入到地面土壤中，另一部分未入渗的形成地表径流，冲走地面的土粒，产生水土流失；大风会将地表的松散土粒吹起，并随风向移动，产生土壤侵蚀。根据本项目施工的工期安排及水土保持监测情况，项目工期为 2016 年 10 月至 2017 年 12 月，无棣县雨季为 6 月到 9 月，大风季节为 12 月至次年 2 月，因此本项目的施工期经过雨季，发生水土流失的主要时段为雨季，即 2017 年 6 月至 9 月。

在雨季的 6 月到 9 月中，随着项目建设进度，硬化面积的逐渐加大，扰动面积逐渐减少，水土流失面积也逐渐减少，由最开始的 113.02hm²减少至 54.28hm²。

5.2 土壤流失量

5.2.1 侵蚀单元划分

5.2.1.1 原地貌侵蚀单元划分

根据水土流失特点,可以将施工期项目防治责任范围划分为原地貌(未施工地段)、扰动地表(各施工地段)和实施防治措施的地表(水泥构筑物及防治措施等无危害扰动)三大类侵蚀单元。在施工初期,原地貌所占比例较高,随着工程进展,扰动地表的面积逐渐增大,原地貌所占比例逐渐减少,最终原地貌完全被扰动地表和防治措施地表取代,随后防治措施逐渐实施,实施防治措施的地表比例大增。

施工期某时段(以年计)的土壤流失量即等于该时段各基本侵蚀单元的面积与对应侵蚀强度乘积的总和。因此侵蚀单元划分及侵蚀强度的监测具有十分重要的意义。

根据项目区的自然条件、地形地貌、工程建设时序、工程造成的水土流失特点及主体工程布局等,将主体工程划分为 2 个防治分区,分别为光伏板区和道路工程区。

5.2.1.2 地表扰动类型划分

地表扰动类型划分,应按工程开挖、埋填、占压和堆积四种方式进行。根据本项目的特点,这四种扰动方式对于水力侵蚀的特点来说,影响土壤侵蚀的最主要因素是扰动后微地形的地面坡度,坡度越大,侵蚀量越大。

本项目地表扰动类型是根据主体工程设计建设布局和施工工艺来划分的。根据主体工程建设布局了 2 个防治分区,进而按照施工工艺详细划分了不同的扰动类型,详见表 5-2。

表 5-2 地表扰动类型划分表

防治分区	占地用途	扰动类型	面积 (hm ²)
光伏板区	光伏板	开挖、占压	109.18
道路工程区	道路	开挖、占压	3.84
合计	-	-	113.02

5.2.1.3 防治措施分类

按照水土保持工程的类型，防治措施可分为工程措施、植物措施和临时防护措施三类。在各类措施的下一级可按不同的措施细分侵蚀单元。无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目采取的水土保持措施包括表土剥离及回填、排水、植物措施、碎石垫层、临时拦挡及覆盖。

5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数

本项目为“点”型工程，其扰动面积也为点型。根据本项目的特点、水土保持技术规范和水土保持方案确定的监测方法，本次监测的方法为地面定位监测和实地监测。本次监测侵蚀模数的确定：1、原地貌侵蚀模数采用水保方案中的数据根据现场监测获得；2、采用桩钉法监测获得的各地表扰动类型土壤侵蚀模数 3、防治措施后的侵蚀模数采用桩钉法确定。

5.2.2.1 原地貌侵蚀模数

根据主体设计，本项目土石方在占地范围内可达到挖填平衡，无大型弃渣场、大型取料场及大型开挖面，土壤侵蚀模数背景值根据现场调查并结合水土保持方案来确定，最终确定的土壤侵蚀模数背景值与水土保持方案保持一致，为 600t/ (km²·a)，侵蚀强度为轻度。

5.2.2.2 各地表扰动类型侵蚀模数

项目建设期间土壤侵蚀模数用桩钉法来测定。监测项目组对 2017 年 8 月~2017 年 12 月期间的各地表扰动类型侵蚀单元采用桩钉法监测。经对数据采集、整理与分析，用经验公式换算为一年期的侵蚀量，

从而得出防治措施实施后的侵蚀模数。监测情况详见表 5-3、5-4。

表 5-3 建设期土壤流失情况监测表

组别	2017 年 8 月~2017 年 12 月侵蚀厚度 (mm)		备注
	桩钉法		
	道路工程区	道路工程区	
标桩 1	1.15	1.05	
标桩 2	1.10	1.05	
标桩 3	1.10	1.10	
标桩 4	1.10	1.10	
标桩 5	1.15	1.10	
标桩 6	1.15	1.20	
标桩 7	1.25	1.15	
标桩 8	1.20	1.10	
标桩 9	1.15	1.20	
平均侵蚀厚度	1.15	1.12	$H = \sum h$
坡度 (°)	10	9	
容重 (t/m ³)	1.38		测定值
侵蚀量 (m ³)	0.01428	0.01391	$A = ZS/1000\cos\theta$
侵蚀模数[t/(km ² ·a)]	2768	2672	

表 5-4 建设期土壤侵蚀模数计算表

组别	桩钉法	备注
平均厚度 (mm)	1.135	$H_{\text{平均}} = \sum h$
容重 (t/m ³)	1.38	测定值
平均侵蚀量 (m ³)	0.014095	$A = ZS/1000\cos\theta$
侵蚀模数[t/(km ² ·a)]	2720 (加权平均值)	侵蚀量

5.2.2.3 防治措施实施后侵蚀模数

防治措施实施后自然恢复期侵蚀模数用桩钉法来测定。监测项目组对 2018 年 1 月~2018 年 5 月期间实施水土保持措施后的水土流失及水土保持效益进行了监测。经对数据采集、整理与分析，用经验公式换算为一年期的侵蚀量，从而得出防治措施实施后的侵蚀模数。监测情况详见表 5-5、5-6。

表 5-5 自然恢复期水土流失情况监测表

组别	2018 年 1 月~2018 年 5 月侵蚀厚度 (mm)		备注
	桩钉法		
	道路工程区	道路工程区	
标桩 1	0.05	0.05	
标桩 2	0.10	0.05	
标桩 3	0.10	0.10	
标桩 4	0.05	0.05	
标桩 5	0.10	0.10	
标桩 6	0.10	0.10	
标桩 7	0.10	0.10	
标桩 8	0.15	0.15	
标桩 9	0.15	0.15	
平均侵蚀厚度	0.096	0.093	$H = \sum h$
坡度 (°)	10	9	
容重 (t/m ³)	1.38		测定值
侵蚀量 (m ³)	0.001192	0.001155	$A = ZS/1000\cos\theta$
侵蚀模数[t/(km ² ·a)]	202	194	

表 5-6 自然恢复期土壤侵蚀模数计算表

组别	桩钉法	备注
平均厚度 (mm)	0.0945	$H_{\text{平均}} = \sum h$
容重 (t/m ³)	1.38	测定值
侵蚀量 (m ³)	0.001174	$A = ZS/1000\cos\theta$
侵蚀模数 (t/km ² ·a)	198	

根据以上监测数据，本项目扰动地表在防治措施实施完毕后初步发挥效益时的土壤侵蚀模数为 198t/ (km²·a)，地表流失量明显减少，保水拦渣防护效果显著。

5.2.3 各阶段土壤流失量

根据建设期及自然恢复期内 2 个固定监测点的监测数据，进行汇总分析，计算出项目区建设期内土壤流失量为 1291t；自然恢复期土壤流失量约为 45t。

5.2.4 各扰动地表类型土壤流失量

通过施工建设期及自然恢复期内 2 个固定监测点、2 个调查监测点的 10 次监测数据，得出不同地表扰动类型的动态土壤流失量，详见表 5-7、表 5-8。

表 5-7 建设期土壤流失量统计表

防治分区	扰动面积 (hm ²)	2017 年 8 月~2017 年 12 月			
		已扰动侵蚀模数 (t/km ² ·a)	扰动时间 (a)	已扰动侵蚀量 (t)	合计侵蚀量 (t)
光伏板区	109.18	2720	0.42	1247	1247
道路工程区	3.84	2720	0.42	44	44
合计	113.02	-	-	1291	1291

表 5-8 自然恢复期土壤流失量统计表

防治分区	扰动面积 (hm ²)	2018 年 1 月~2018 年 5 月				
		已扰动面积 (hm ²)	可蚀性面积 (hm ²)	自然恢复期侵蚀模数 (t/km ² ·a)	自然恢复期时间 (a)	土壤侵蚀量 (t)
光伏板区	109.18	109.18	54.28	198	0.42	45
道路工程区	3.84	3.84	0.00	198	0.42	0
合计	113.02	113.02	54.28	-	-	45

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

根据主体工程设计资料、相关施工记录、竣工文件及现场监测情况，本项目土石方内部倒运平衡，不涉及取料场和弃渣场。在施工过程中，项目开挖基础产生的土方堆放时间较短，且施工过程中采取了临时拦挡和临时覆盖措施，因此产生土壤流失的可能性较小。

5.4 水土流失危害

项目在建设过程中，由于地表扰动、土方开挖、回填等改变了原地表形态，易产生水土流失危害，影响周边排水系统和生态环境。根据水土保持现场监测情况，项目建设施工扰动较少，对周边环境影响较小，且项目在建设过程中采取了排水、碎石垫层防护、临时拦挡及覆盖等水土保持措施，项目施工建设期、自然恢复期内未发生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

工程建设期扰动地表面积为 113.02hm²，建筑物及硬化面积 58.74hm²，水土保持措施总面积为 53.50hm²，其中工程措施 0.00hm²，植物措施 53.50hm²。因此，本项目扰动土地整治率 99.31%，超过水土保持方案中批复的 95%的目标值。详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地治理情况表

防治分区	扰动土地面积 (hm ²)	扰动土地整治面积 (hm ²)				扰动土地整治率 (%)
		永久建筑或硬化面积	工程措施面积	植物措施面积	小计	
光伏板区	109.18	54.90	0.00	53.50	108.40	99.29
道路工程区	3.84	3.84	0.00	0.00	3.84	100.00
合计	113.02	58.74	0.00	53.50	112.24	99.31

6.2 水土流失总治理度

工程建设期扰动面积为 113.02hm²，建筑物及硬化面积 58.74hm²，造成水土流失面积 54.28hm²，各项水土保持措施面积 53.50hm²，即实际治理水土流失面积 53.50hm²。因此，本项目水土流失总治理度为 98.56%，超过水土保持方案中批复的 85%的目标值。水土流失治理情况详见表 6-2 所示。

表 6-2 水土流失治理情况表

单位: hm²

防治分区	水土流失面积 (hm ²)	永久建筑或硬化面积	治理面积 (hm ²)			水土流失治理度 (%)
			工程措施面积	植物措施面积	合计	
光伏板区	54.28	54.90	0.00	53.50	53.50	98.56
道路工程区	0.00	3.84	0.00	0.00	0.00	-
合计	54.28	58.74	0.00	53.50	53.50	98.56

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率是指防治责任范围内采取拦挡措施实际拦挡弃土弃渣量

与工程弃土弃渣总量的百分比，弃渣利用率是工程建设过程中产生的土石再用于其他工程占弃渣总量的百分比。根据监测结果，本项目土石方挖填平衡，实际表土剥离量 4.35 万 m^3 ，经过现场各项措施落实布设，实际拦护表土量 4.30 万 m^3 ，因此实际完成拦渣率为 98.85%，超过水土保持方案中批复的 95% 的目标值。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

项目区原土壤容许流失量为 $200t/(km^2 \cdot a)$ ，根据水土保持监测，实施水土保持措施后项目区平均侵蚀模数为 $198t/(km^2 \cdot a)$ 。本项目区土壤流失控制比为 1.01，达到目标值。

6.5 林草植被恢复率与林草覆盖率

林草植被恢复率指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比；林草覆盖率是指项目建设区内的林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

项目绿化面积为 $53.50hm^2$ ，可绿化面积为 $54.28hm^2$ ，项目建设区面积为 $113.02hm^2$ 。算得区域林草覆盖率为 47.34%，林草植被恢复率 98.56%。

详见表 6-3。

表 6-3 植被恢复情况调查统计表

防治分区	占地面积 (hm^2)	可绿化面积 (hm^2)	绿化面积 (hm^2)	植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
光伏板区	109.18	54.28	53.50	98.56	49.00
道路工程区	3.84	0.00	0.00	-	0.00
合计	113.02	54.28	53.50	98.56	47.34

7 结论

7.1 水土流失动态变化

无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目建设期土壤侵蚀主要发生在施工期。随着基础开挖等，遇到侵蚀性降雨将产生较大的水土流失。随着土方回填后，采取场地平整及其他工程措施等，减少了土壤流失量。

无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目实际防治责任范围面积 113.02hm²，实际扰动地表面积 113.02hm²，实际损坏水土保持设施面积 54.28hm²。项目建设过程中，建设单位严格控制用地面积，与批复的水土保持方案相比，防治责任范围、扰动地表面积和损坏水土保持设施并未发生变化。

本项目实际土石方挖方总量为 6.50 万 m³，填方总量为 6.50 万 m³，无借方和弃方。

根据实地监测数据，结合调查资料计算，本项目水土流失总量约为 1336t，较方案预测值 4583t 减少 3247t，说明建设单位在施工过程中积极采取相应的水土保持措施，水土保持措施的防护效果明显。

本项目实际扰动土地治理率 99.31%，水土流失总治理度 98.56%，土壤流失控制比 1.01，拦渣率 98.85%，林草植被恢复率 98.56%，林草覆盖率 47.34%。通过与六项指标设计值对比，各项指标均达到或超过的预期防治目标。

7.2 水土保持措施评价

在项目建设过程中，采取的工程措施、植物措施、临时措施质量合格，现状运行状况良好，综合防治效果显著。通过采取相应的措施，有效地减少了人为产生的水土流失，改善了区域的生态环境，降低了对周边区域的影响程度，产生了较好的生态、经济和社会效益。项目区各防治分区总体上采取了适宜的水土保持措施，水土保持总体布局合理，达到水土保持的要求。

7.3 存在问题及建议

为了今后水土保持工作的顺利开展，针对本项目的实际情况，对建设单位提出以下建议：

（1）对于已实施的各项水土流失防治措施，建议加强管护，如排水系统的正常运行、植物措施的养护等，若发现隐患或损坏，则应及时修复，以免影响各项措施的正常运行。

（2）积极总结项目水土流失防治和水土保持方面的宝贵经验，促使生产建设项目水土保持工作顺利开展。

7.4 综合结论

无棣县西小王镇 60 兆瓦农光互补集中式光伏电站项目建设单位对工程建设中的水土保持工作给予了充分重视，在开工后及时补报了水土保持方案，并落实了水土保持变更问题，在施工过程中也认真按照水土保持报告书中的设计落实水土保持防治措施，对防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的治理。目前项目区各项防治措施均运行良好，对于防治人为水土流失起到了一定的作用。

在项目建设过程中，施工方基本能够贯彻防治结合、以防为主的方针，施工时能尽量减少工程开挖弃渣对周边环境的破坏，同时搞好开挖地面的防护措施。监测过程中对工程建设引起的扰动土地情况、

水土保持措施情况、水土流失情况做了相应的统计，以便给后面验收工作提供一定依据。