

水保监测（鲁）字第 0002 号

中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目 水土保持监测总结报告

建设单位：沂源中能华辰新能源有限公司

监测单位：济南绿轩工程咨询有限公司

二〇一九年十月



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：济南绿轩工程咨询有限公司

法定代表人：李 栋

单位等级：★(1星)

证书编号：水保监测(鲁)字第0002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



监测单位：济南绿轩工程咨询有限公司

法人代表：李栋

联系电话：0531-82315968

电子邮箱：15165118815@163.com

水土保持监测总结报告责任页

项目名称		中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目	
建设单位		沂源中能华辰新能源有限公司	
监测单位		济南绿轩工程咨询有限公司	
审 定		李 栋	李栋
监测项目部	总监测工程师	张志民	张志民
	监测工程师	冯春敏	冯春敏
	监测员	谢 翔	谢翔
		王 东	王东
校 核		马修京	马修京
报告编写		谢 翔	谢翔
		王 东	王东
参加监测人员		辛兆武	辛兆武

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	3
1.1 项目概况	3
1.2 水土流失防治工作情况	11
1.3 监测工作实施情况	15
2 监测内容和方法	19
2.1 扰动土地情况监测	19
2.2 水土保持措施监测	19
2.3 水土流失情况监测	20
3 重点部位水土流失动态监测	21
3.1 防治责任范围监测	21
3.2 取土（石、料）监测结果	23
3.3 弃土（石、渣）监测结果	23
4 水土流失防治措施监测结果	24
4.1 工程措施监测结果	24
4.2 植物措施监测结果	25
4.3 临时防治措施监测结果	26
4.4 水土保持措施防治效果	27
5 土壤流失情况监测	29
5.1 水土流失面积	29
5.2 土壤流失量	29
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	33
6.6 林草覆盖率	33
7 结论	35
7.1 水土流失动态变化	35
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	36

附件

- 附件 1 监测委托书
- 附件 2 工程立项备案文件
- 附件 3 水土保持方案批复文件
- 附件 4 原始监测记录表
- 附件 5 监测季度报告表
- 附件 6 水土保持监测意见书

附图

- 附图 1 项目区地理位置图
- 附图 2 水土保持防治责任范围及监测点分布图

前 言

中能华辰沂源 20 兆瓦光伏发电项目规划容量为 20MW，位于山东省沂源县大张庄镇宋家峪村北，房家圈西，太平庄村南的区域范围内，场址区域地理坐标北纬 36.0837°~36.095°，东经 117.9792°~117.9935° 范围内，距沂源县约 22.5km。交通条件便利。

工程建设规模为 20MW，新建一座 35kV 升压站，光伏板区全场组件 80080 块，新建检修道路 6575m，线路区电缆沟开挖长度 180m，各发电单元分别经逆变器、升压变升压至 35kV，通过 35kV 汇集线路接至升压站 35kV 配电装置，再经 1 回 35kV 线路接入 220kV 双龙变电站 35kV 侧。

本工程采用分块发电，集中并网的设计方案，根据光伏组件选型，将系统分成 20 个 1MW 并网发电单元。每个单元经过 1 台分裂变压器升压至 35kV，每 10 台 35kV 升压变压器通过电缆并接分组送至光伏电站 35kV 配电室，总共 2 回集电线路，集电线路采用直埋电缆的敷设方式。直流防雷汇流箱按区域划分，安装在光伏模块的支架上。直流配电柜、逆变器一体化装置与箱变配合，分散布置在现场中。

本项目实际占地面积为 50.57hm²，其中永久占地 0.40hm²，临时占地 50.17hm²。工程于 2016 年 6 月开始至 2017 年 1 月完工，共 8 个月。

本项目挖方总量为 5.62 万 m³（其中工程建设挖方 5.50 万 m³、表土剥离 0.12 万 m³），填方总量 4.86 万 m³（其中工程建设填方 5.50 万 m³、表土回覆 0.12 万 m³），弃方 0.76 万 m³，其中光伏发电阵列区弃方 0.70 万 m³，在光伏板下撒铺沉降，接入系统弃方 0.06 万 m³，在各塔基周边撒铺沉降。

工程总投资 19632.95 万元，其中土建投资 3040.88 万元，由沂源中能华辰新能源有限公司投资建设并管理和运营。

2019 年 9 月 15 日，沂源中能华辰新能源有限公司委托我公司开展本项目水土保持监测工作；合同签订后，我公司派驻技术人员进驻工程现场进行实地查勘，搜集项目资料，了解项目进展，制定了本项目水土保持监测实施计划。

2019 年 9 月~10 月，为本项目监测实施阶段，期间按照监测计划要求进行了 2 次实地监测，每次监测后填写监测记录表，并于 2019 年 10 月底编写完成了本监测总结报告。

中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目水土保持监测特性表

一、主体工程主要技术指标										
项目名称	中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目									
建设规模	工程建设规模为 20MW，新建一座 35kV 升压站，光伏阵列、施工及检修道路、接入系统等，新建检修道路 6575m	建设单位、联系人	沂源中能华辰新能源有限公司/郭玉庆							
		建设地点	淄博市沂源县和莱芜市钢城区							
		所属流域	淮河流域							
		工程总投资	工程总投资 19632.95 万元，土建投资 3040.88 万元							
		工程总工期	2016 年 6 月开工建设，2017 年 1 月完工							
二、水土保持监测指标										
监测单位	济南绿轩工程咨询有限公司			联系人及电话	李栋/15165118815					
自然地理类型	鲁西北黄泛平原			防治标准	建设类项目一级					
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（径流小区）、实地量测			2.防治责任范围监测	实地量测、资料分析				
	3.水保措施情况监测	实地量测、资料分析			4.防治措施效果监测	实地量测、资料分析				
	5.水土流失危害监测	资料分析、巡查法			水土流失背景值	800t/km ² ·a				
方案设计防治责任范围	50.57hm ²			容许土壤流失量	200t/km ² ·a					
方案水土保持投资	999.95 万元			水土流失目标值	<200t/km ² ·a					
实际完成防治措施	防治分区	工程措施			植物措施	临时措施				
	升压站区	表土剥离 0.04 万 m ³ 、表土回覆 0.04 万 m ³ 、排水工程 189m ³ ，排水顺接工程 1 个，植草砖 48.6m ² ，土地整治面积 0.14hm ² ，透水砖工程 48.6m ² （新增）。			站区绿化 0.08hm ² 。	临时拦挡 120m、临时覆盖 650m ² 、临时排水 300m。				
	光伏发电阵列区	截排水工程 825m，排水顺接工程 8 个，土地整治 28.13hm ² 。			撒播植草 28.13hm ²	临时覆盖 25 万 m ² 。				
	检修道路区	表土剥离 0.08 万 m ³ ，表土回覆 0.08 万 m ³ ，排水工程 6575m，排水顺接工程 20 个，碎石路面防护 35320m ² ，土地整治 0.90hm ² 。			撒播植草 0.90hm ² 。	临时拦挡 70m、临时覆盖 500m ² 。				
	接入系统区	表土剥离及回覆各 0.01 万 m ³ ，排水工程 230m，土地整治 0.20hm ² 。			撒播植草 0.20hm ²	临时拦挡 500m、临时覆盖 350m ² 。				
监测结论	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量（扰动面积部分）						
	防治效果	扰动土地整治率	95%	98.01%	防治措施面积	49.51hm ²	永久建筑物及硬化面积	0.12hm ²	扰动土地总面积	50.57hm ²
		水土流失总治理度	95%	98.01%	整个项目防治责任范围	50.57hm ²	水土流失总面积	49.51hm ²		
		土壤流失控制比	1.0	1.03	工程措施面积	20.82hm ²	容许土壤流失量	200t/km ² ·a		
		拦渣率	95%	98.00%	植物措施面积	28.63hm ²	监测土壤流失情况	194t/km ² ·a		
		林草植被恢复率	97%	98.00%	可恢复林草植被面积	29.21hm ²	林草类植被面积	28.63hm ²		
		林草覆盖率	27%	56.61%	实际拦挡土石方量	1.76 万 t	临时堆放土石方量	1.76 万 t		
水土保持治理达标评价	六项防治目标均达到方案设计防治目标值									
总体结论	在工程建设过程中，能够按照水土保持法律法规要求，落实水土保持工程和临时防护措施，较好的控制了建设过程中的水土流失；工程建设后期能够及时的落实水土保持植物措施，基本满足生产建设项目水土保持的要求。									
主要建议	对实施的植物措施落实管护责任，保障措施能够正常发挥水土保持效益。									

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.地理位置和交通情况

中能华辰沂源20兆瓦光伏发电项目规划容量为20MW，位于山东省沂源县大张庄镇宋家峪村北，房家圈西，太平庄村南的区域范围内，场址区域地理坐标北纬36.0837°~36.095°，东经117.9792°~117.9935°范围内，距沂源县约22.5km。交通条件便利。

项目区地理位置见附图1。

2.工程简况

项目名称：中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目

建设性质：新建建设类项目

建设单位：沂源中能华辰新能源有限公司

工程规模：工程建设规模为 20MW，新建一座 35kV 升压站，光伏板区全场组件 80080 块，新建检修道路 6575m，线路区电缆沟开挖长度 180m，各发电单元分别经逆变器、升压变升压至 35kV，通过 35kV 汇集线路接至升压站 35kV 配电装置，再经 1 回 35kV 线路接入 220kV 双龙变电站 35kV 侧。

本工程采用分块发电，集中并网的设计方案，根据光伏组件选型，将系统分成 20 个 1MW 并网发电单元。每个单元经过 1 台分裂变压器升压至 35kV，每 10 台 35kV 升压变压器通过电缆并接分组送至光伏电站 35kV 配电室，总共 2 回集电线路，集电线路采用直埋电缆的敷设方式。直流防雷汇流箱按区域划分，安装在光伏模块的支架上。直流配电柜、逆变器一体化装置与箱变配合，分散布置在现场中。

工程占地：本项目实际占地面积为 50.57hm²，其中永久占地 0.40hm²，临时占地 50.17hm²。

工程土石方：工程建设过程中挖方总量为 5.62 万 m³（其中工程建设挖方 5.50 万 m³、表土剥离 0.12 万 m³），填方总量 4.86 万 m³（其中工程建设填方 5.50 万 m³、表土回覆 0.12 万 m³），弃方 0.76 万 m³，其中光伏发电阵列区弃方 0.70 万 m³，在光伏板下撒铺沉降，接入系统弃方 0.06 万 m³，在各塔基周边撒铺沉降。

工程投资：工程总投资 19632.95 万元，其中土建投资 3040.88 万元，由沂源中能华辰新能源有限公司投资建设并管理和运营。

工程工期：工程总工期为 2016 年 6 月至 2017 年 1 月，共 8 个月。

表 1-1 中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目组成及技术指标

一、项目的基本情况						
1	项目名称	中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目				
2	建设地点	淄博市沂源县和莱芜市钢城区	所在流域	淮河流域		
3	工程等级	中型	工程性质	新建		
4	建设单位	沂源中能华辰新能源有限公司				
5	建设规模	20MW				
6	总投资	19632.95 万元	土建投资	3040.88 万元		
7	建设期	2016 年 6 月开工，2017 年 1 月建成，总工期 8 个月				
二、项目组成				三、主要技术指标		
项目组成	长度 (m)	设置数量	占地 (hm ²)	项目设置	数量	指标
升压站		1 处	0.40	升压站		78m*66m
光伏发电阵列		20 处	47.35	发电阵列	20 个	1MWp
检修道路	6575		2.63	道路路面宽度		4m
接入系统	11136		0.20	接入系统	47 基	
合计			50.57			
四、项目土石方工程量 (万 m ³)						
项目组成	挖方	填方	调入方	调出方	借方	弃方
升压站	0.34	0.34				
光伏发电阵列	3.50	2.80				0.70
检修道路	1.48	1.48				
接入系统	0.30	0.24				0.06
合计	5.62	4.86	0.00	0.00	0.00	0.76

3.项目总平面布局

1.升压站

(1) 平面布置

升压站位于整个光伏电站的正南方。升压站内主要建（构）筑物包括生产综合楼、箱变及逆变器室、传达室等。由南侧入口进入电站的控制区部分，站前区交通道路为倒 T 字形，横向道路南侧为停车区，竖向道路西侧为综合楼、电控楼，东侧为室外设备区。建筑占地面积约 750m²，站内建筑物为电控楼和综合楼：电控楼建筑面积 316m²，采用框架结构，层高 4.5m；综合楼建筑面积 432m²，框架结构，层高 3.6m。电控楼配合电气专业方案，布置 35kV 配电室，二次设备室，监控室和工具间；综合楼布置为一层。

生产综合楼结构型式为现浇钢筋混凝土框架结构，结构设计使用年限为 50 年；抗震设防烈度 7 度，按 7 度采取抗震措施，框架抗震等级为三级，结构安全等级为二级；基础采用钢筋砼独立基础，基础埋深-2.5m，地基基础设计等级为丙级；地基采用天然地基，持力层为粉质粘土，地基承载力特征值 $f_{ak}=300kPa$ 。

站内设置逆变器基础 20 个，箱式变电站基础 20 个。

电气设备基础均附带有电缆沟，配电室内设安装配电柜设备的部分采用电缆沟。配电柜设备基础及电缆沟均采用砼结构施工，所有预埋件及电缆支架要求镀锌处理。

进站道路，西区厂址考虑通过站区南侧宋家峪村村道路引接至县道，东区厂址考虑通过站区南侧房家圈村村道路引接至县道，路宽 4m，长度约 500m，采用混凝土路面。

2.光伏发电阵列

光伏电池板方阵区布置采用单元模块化布置形式，包括 20 个太阳能电池组件子方阵、箱式变压器、逆变器设备及巡维检通道等。

本工程总容量 20MWp，全部采用 250Wp 多晶硅太阳能电池组件，组件块数 80080 块，单个光伏组件尺寸为：1650×992×35mm，最佳倾角固定式安装，倾角为 33°，考虑遮阴及施工维护通行，山坡南坡件前后排间距（含阴影）为 6m。东西坡采用水平间距（含阴影）7.5m 布置。

本工程采用分块发电，集中并网的设计方案，根据光伏组件选型，将系统分成 20 个 1MW 并网发电单元。每个单元经过 1 台分裂变压器升压至 35kV，每 10 台 35kV 升压变压器通过电缆并接分组连接至光伏电站 35kV 配电室，总共 2 回集电线路，电缆采用桥架的方式。直流防雷汇流箱按区域划分，安装在光伏模块的支架上。直流配电柜、逆变器一体化装置与箱变配合，分散布置在现场中。

光伏板支撑结构采用轻型钢结构，由钢柱、横梁、斜梁、斜撑、拉杆等构件组成。单个光伏阵列由 8 根钢柱均匀支撑。光伏支架基础形式主要有钻孔灌注桩、独立基础、条形基础和配重式基础。根据不同地质条件，当黏土覆盖层超过 2.0m，时采用灌注桩基础，其余部分采用配重式基础。钻孔灌注桩，桩径 250mm，桩端标高为-1.8m（相对标高），高出厂区地坪 0.5m，混凝土等级 C35。桩身全长范围内钢筋笼要求为：主筋为 6 根 $\Phi 10$ 钢筋，箍筋为 $\Phi 6@200mm$ ，沿主筋均匀分布，钢筋保护层厚度 50mm。基础桩桩顶应居中预留埋件。光伏阵列支架柱与基础桩预留埋件采用焊接连接，连接必须满足安全要求、不均匀沉降要求。

箱式变压器根据现场地质情况选择架空式，基础采用 C30 钢筋混凝土筏板基础，尺寸为 4.3m×2.2m，基础埋深-1.45m，架空层平台顶标高 0.6m，地基采用天然地基。

电池组件场地不需要做大量平整，即可满足基础设置和支架安装的平整度、高度要求。光伏阵列用地红线内侧采用钢丝网片围栏防护，围栏总长度约 20965m。

3. 检修道路

电站内的道路组成一个交通网，方便大型设备运输，满足日常巡查和检修的要求，并兼做消防通道。光伏电池板方阵区电池组件间检修道路，道路路宽为 4.0m，采用碎石道路。采用原路基压实，压实度 ≥ 0.94 ，下铺 20cm 厚道（煤）渣碎料，上覆 10cm 厚天然级配砂砾。本项目共设检修道路长约 6575m。

主体设计没有考虑检修道路排水。本方案将在第八章中，根据项目区情况和设计单位提供的相关资料，从水土保持的角度，对检修道路的排水情况进行补充。

4. 接入系统

中能华辰沂源 20MWp 光伏电站 35kV 接入线路自沂源 30MW 光伏电站电缆出线间隔起，至 220kV 双龙变电站 35kV 电缆进线间隔止，线路总长度为 11.136km，全部为单回线路。其中架空线路 10.956km，电缆线路 0.18km（注：为路径长度，不含上塔及余缆）。本工程线路新建杆塔 47 基。其中单回电缆终端钢管杆 4 基，单回直线角钢塔 36 基，单回转角角钢塔 7 基。本工程线路钻越特高压线路 1 次，500kV 线路 3 次，10kV 及以下电力线、通讯线 26 次；跨越省道 1 次，跨越普通公路 5 次；跨越大片杨树林 5 处，大部分地区为果园和花生地等经济作物。

具体路径为：本工程线路自沂源 30MW 光伏电站电缆出线间隔电缆出线，敷设 60m 电缆，在光伏电站围墙西北角设立单回电缆终端杆 J1，然后西架设单回架空线路，前进 709m 宋家峪村子西北设立转角杆 J2，线路左转 $13^{\circ}19'43''$ ，向西南前进，钻越建设中的至石家庄的特高压线路，后跨过 10kV 松花江崮线沙子崖子支线，共前进 1200m 至 110kV 双野线 44 号杆西北侧，设转角杆 J3，线路右转 $48^{\circ}28'26''$ ，然后向西前进 1745m 至 110kV 双野线 35 号杆北侧，设转角杆 J4，线路左转 $23^{\circ}06'13''$ ，共前进 1383m 至 110kV 双野线 29 号杆北侧，设转角杆 J5，线路右转 $27^{\circ}22'40''$ ，跨过 332 省道，共前进 2766m 至 110kV 双野线 15 号杆北侧，设转角杆 J6，线路左转 $25^{\circ}53'04''$ ，然后钻越 500kV 邹鲁线、500kV 莱鲁 I、II 线，共前进 974m 至 110kV 双野线 10 号杆东北侧，设转角杆 J7，线路右转 $34^{\circ}10'08''$ ，共前进 996m 至 110kV 双野线 6 号杆东北侧，设转角杆 J8，线路左转 $53^{\circ}57'12''$ ，共前进 335m 至东外环路东侧，设电缆终端杆 J9，敷设 60m 电缆

钻越 110kV 双野线 5 号至 6 号杆，在线路的另一侧设一电缆终端杆 J10，跨过东外环路，共前进 848 米至 220kV 双龙站北侧，设一电缆终端杆 J11，敷设 60m 电缆进入 220kV 双龙站 35kV 电缆进线间隔。

接入系统占地和土石方开挖综合考虑线塔根开和基础开挖尺寸确定，按照最小占压、最大恢复原则设计，土石方开挖后尽量加大利用回填，实现土石方平衡。

1.1.2 项目区概况

1.地形地貌

淄博市沂源县地处东岳泰山东部，沂蒙山区西北部边缘，因是山东第一大河沂河的发源地而得名，素有“山东屋脊”之称。沂源县地形复杂，地貌类型较多，主要有中山、低山、丘陵和山前倾斜平地等几种。其中，中山面积占总面积的 0.4%，低山面积占总面积的 44.2%，丘陵面积占总面积的 54.7%，山前倾斜平地占总面积 0.7%。

光伏电站场地地貌成因类型为剥蚀丘陵、低山，地貌类型为斜坡地。

莱芜市钢城区地貌属丘陵山区，南部为徂徕山余脉，东部为泰沂山区，有知名山头 94 座，海拔 500m 以上的山头 19 座。其中旋崮山海拔 732m，为境内最高点，是牟汶河的发源地。验货台村北的牟汶河床为境内最低点。接入系统经过钢城区境内段地貌类型为丘陵。

2.工程地质

①地层情况

场地地貌成因类型为剥蚀丘陵、低山，地貌类型为斜坡地。上覆地层为第四系上更新统残积、坡积层 (Q3el+sl)，岩性主要为黄土状粉土、粉质粘土，下伏地层为石炭系沉积岩 (C)，岩性为石灰岩，根据野外调查结合区域地质资料将拟选场地内地层主要特征描述如下：

一、第四系全新统残坡积层(Q4el+dl)

①黄土状粉土：黄褐色，稍密~湿，稍密，层厚 0.00~0.50m，承载力特征值 fak=90~110kPa。

②粉质粘土：黄褐色，稍湿，可塑状态，层厚 0.00~0.50m，承载力特征值 fak=110~130kPa。

二、石炭系沉积岩 (C)

石灰岩：青灰、灰色，中等风化，隐晶结构，块状构造，节理、裂隙发育。局部地

段岩溶较发育，形成溶孔、溶洞和溶沟等，多被粘性土充填，承载力特征值 $f_{ak}=800\sim 1000\text{kPa}$ 。

②地震情况

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，场址区域地震动峰值加速度为 $0.05g$ （相应的地震基本烈度为 6 度），地震动反应谱特征周期为 $0.35s$ ，场地类别为 II 类。

3.水文地质

沂源县境内拟选厂址区的地下水类型为岩溶裂隙水，主要赋存于石灰岩岩溶裂隙中。大气降水其主要补给来源，地面蒸发和地下径流为其主要排泄方式。据调查，拟建厂址处地下水历年平均最高水位埋深大于 $10.00m$ ，可不考虑地下水对建筑材料的影响。

莱芜市钢城区地下水类型主要为基岩裂隙岩溶水，大气降水为主要补给方式，人工开采为主要排泄方式，地下水历年平均最高水位埋深大于 $10.00m$ ，可不考虑地下水对建筑材料的影响。

4.气候气象

项目所在沂源县和钢城区属于暖温带半湿润大陆性季风气候。其特点是季风明显，四季分明，春季回暖晚而迅速，风大雨少。夏季湿热多雨，间有干旱。秋季凉爽，干燥少雨。冬季寒冷，雨雪稀少。因受山区地形影响，小气候特点明显，干旱威胁较严重。

根据沂源县气象站和莱芜市气象站近 30 年系列气象资料统计分析，项目区多年平均气温 $12.5\text{℃}\sim 13.0\text{℃}$ ； $\geq 10\text{℃}$ 的年积温 $4500\text{℃}\sim 4550\text{℃}$ ；年均降水量为 $718.0\text{mm}\sim 724.4\text{mm}$ ；100 年一遇设计 24 小时降水量为 $296\text{mm}\sim 320\text{mm}$ ，50 年一遇设计 24 小时降水量为 $258\text{mm}\sim 266\text{mm}$ ；年平均风速 $2.0\text{m/s}\sim 2.4\text{m/s}$ ，最大风速为 $25\text{m/s}\sim 29.2\text{m/s}$ ，主导风向为 W、EEN、NE；年平均蒸发量为 $1643.9\text{mm}\sim 1836.1\text{mm}$ ；最大冻土深度 $44\text{mm}\sim 46\text{cm}$ ；无霜期 $189\text{d}\sim 204\text{d}$ ；多年平均日照小时数为 $2443.8\text{h}\sim 2661\text{h}$ 。

基本气象要素情况详见表 1-2。

表 1-2 项目区基本气象要素统计表

序号	项目	单位	特征值	
			沂源县	钢城区
1	多年平均气温	℃	12.5	13.0
2	极端最高气温	℃	40.0	39.2
3	极端最低气温	℃	-21.4	-22.5
4	≥10℃积温	℃	4500	4550
5	多年平均年降水量	mm	718.0	724.4
6	最大年降水量	mm	1616.7	123.2.9
7	最小年降水量	mm	407.6	442
8	100年一遇设计24小时降水量	mm	296	320
9	50年一遇设计24小时降水量	mm	258	266
10	年平均风速	m/s	2.0	2.4
11	最大风速	m/s	29.2	25
12	大风天数	d	25	23
13	全年主导风向		W、EEN	NE
14	年平均蒸发量	mm	1836.1	1643.9
15	最大冻土深	cm	46	44
16	最大积雪厚度	cm	20	24
17	无霜期	d	189	204
18	年日照时数	h	2661	2443.8

5.河流水系

沂源县地势高，无客水过境。沂河、弥河、汶河均发源于境内，形成3条水系，以沂河水系最大，属淮河流域。沂河有4源，源头1是徐家庄河（流域面积和水量最大），发源于徐家庄乡龙子峪村西南小黑山北麓的徐家庄河；源头2为大张庄河，发源于大张庄镇老松山北麓的大张庄河；源头3为南岩河，发源于大张庄乡张家旁峪南山的南岩河（又称仁里庄河）；源头4为高村河，发源于大张庄乡狼窝山北麓的高村河（又称田庄河），四源相汇于田庄水库。

钢城区境内最大河流是汶河，境内长度27 km。有各类水库40座，塘坝214座，总库容32392万 m³，兴利库容1736万 m³。葫芦山水库位于莱芜钢城区颜庄镇，艾山街道办事处大回家庄东北。总库容1000多万 m³，是一座具有防洪、灌溉等多种功能的中型水库。

6.土壤植被

①土壤

沂源县土壤按级分类，全县可分为3个土类、8个亚类、18个土属、56个土种。棕壤土类占全县可利用土地面积的45.13%，主要分布在大张庄、张家坡、鲁村、悦庄、南麻等乡(镇)。棕壤分为3个亚类、6个土属、20个土种；褐土土类占全县可利用土地

面积的 53.12%，主要分布在燕崖、中庄、东里、石桥、南麻、鲁村等乡(镇)的青石山区；潮土土类境内只有河潮土 1 个亚类。占全县可利用土地面积的 1.8%。分布在南麻、悦庄、鲁村、大张庄等乡(镇)的沿河两岸，呈零星分布、壤质河潮土属高产土壤，砂质河潮土不宜作物生长。

莱芜境内土壤有 2 个土类、7 个亚类、13 个土属、51 个土种。棕壤土类主要分布于酸性岩低山丘陵区，面积 82448.6hm²，占可利用面积的 46.2%。褐土类广泛分布于境内，面积 96009.67hm²，占可利用面积的 53.8%。按亚类分：棕壤、潮棕壤，占可利用面积的 13%，土层深厚，宜于耕种；棕壤性土，占 31.7%；褐土性土，占 17%，土层浅薄，宜发展林牧业；淋溶褐土，占 15%，土层深厚，宜于耕种。褐土、潮褐土，占 23%，宜于耕种。钢城区土壤类型主要为棕壤土和褐土两大类。

根据现场调查和岩石出露情况判断，项目场地主要土壤类型为褐土和棕壤土，土层薄，土壤可蚀性强，土壤冲刷严重，肥力瘠薄。

②植被

项目区属于暖温带落叶阔叶林区，项目所在区域现有植被以其他草地为主，多为次生稀疏乔木、灌木丛和草本植物群落。主要有杨树、刺槐、酸枣、黄荆和茅草等。区内沟谷阶地少量种植农作物，主要种植小麦、玉米、花生、地瓜等。项目所在区域林草覆盖率约为 37%。

7.水土流失与水土保持概况

沂源县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，其中降雨和地形的影响较为突出。据山东省土壤侵蚀2010年遥感数据，全县水土流失面积934.28km²，境内沂河年平均淤积泥沙230万m³，田庄水库1960-1978年淤积库容1260万m³，红旗水库建库后17年淤积泥沙40万m³，这两座水库的泥沙淤积量相当于报废一座中型水库。严重的水土流失使农田活土层变薄，河床库底抬高，生态环境恶化。

根据2010年调查统计，全县目前水土流失面积为934.28km²，其中轻度侵蚀246.18km²、中度侵蚀296.08km²、强烈侵蚀153.22km²、极强烈侵蚀104.30km²、剧烈侵蚀134.49km²。

莱芜市钢城区地处鲁中南低山丘陵侵蚀区，水土流失类型主要为水力侵蚀，以面蚀为主。根据2010年调查统计，钢城区水土流失面积为124.15km²，其中轻度侵蚀43.24km²、中度侵蚀42.98km²、强烈侵蚀17.99km²、极强烈侵蚀10.39km²、剧烈侵蚀9.54km²。

根据水利部办公厅《关于印发“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”的通知》，项目区位于北方土石山区-泰沂及胶东山地丘陵区-鲁中南低山丘陵土壤保持区，土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，侵蚀强度为中度，项目区属于沂蒙山泰山国家级水土流失重点治理区。

通过现场调查，项目区土壤侵蚀模数背景值约为 $2000t/(km^2 \cdot a)$ 。按水利部《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），容许土壤流失量为 $200t/(km^2 \cdot a)$ 。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理情况

建设单位依据《中华人民共和国水土保持法》《山东省水土保持条例》等有关法律、法规，监督落实保护生态环境和防治污染设施的实施，积极协调处理工程与地方政府、群众团体的生态环境保护问题，签订对外的环境保护合同、协议，调查处理施工过程中的环境破坏和污染事故，施工过程中环境保护管理主要采取以下措施：

生态环境管理：严禁随意扰动地表，并采取各类工程及植物防护措施，以减少水土流失；严格按设计用地施工，最大限度减少工程占地对当地土地资源和农业生产影响；加强对施工队伍的管理，严禁破坏植被和捕猎动物，以减免工程建设对动、植物的影响。

施工期排水：生产污水、车辆冲洗废水有组织的排放，升压站内生活污水中的粪污水经化粪池处理，车辆冲洗集中在施工驻地进行，冲洗水经沉淀处理后与生活污水一同排出，未排入当地河流、灌渠等水体。

车辆运输：在施工期间合理组织施工车辆运输，划定汽车运输便道，避免在规定区域外随意行驶，以减缓由大量施工车辆造成的不良影响。

植被和景观恢复：对施工中破坏的地貌植被由施工单位负责恢复。

用地管理：工程施工过程中，建设单位严格遵循“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策，按照节约用地、少占用耕地和基本农田的原则，控制征地边界，最大限度地节约用地。严格控制临时用地数量，尽量利用既有道路、场地，较好的实现节约用地目标。

1.2.2 “三同时”制度落实情况

建设单位在前期筹备工作中及时进行了可研、初步设计和施工图报告的编制工作，了解相关法律规定后于 2016 年 8 月委托山东省水利科学研究院编制《中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目水土保持方案报告书》；方案批复后，建设单位按照批复的水保

措施对工程现场进行整改，将水保方案补充措施细化设计，基本上保证了水土保持措施的顺利实施。

1.2.3 水土保持方案编报情况

1.水土保持方案编报

沂源中能华辰新能源有限公司于 2016 年 8 月委托山东省水利科学研究院编制《中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目水土保持方案报告书（送审稿）》；2016 年 12 月 21 日，受山东省水利厅委托，山东水保学会预防监督专业委员会组织召开了《中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目水土保持方案报告书》（送审稿）的技术审查会，编制单位按照专家意见，最终于 2016 年 12 月完成了报告书（报批稿）的编制。山东省水利厅于 2017 年 1 月 9 日以鲁水许字〔2017〕7 号文对报告书进行了批复。

2.水土保持方案设计

（1）防治责任范围和分区

①责任范围

方案设计的本项目水土流失防治责任范围，为项目建设区和直接影响区，工程水土流失防治责任范围总面积为 62.69hm²。

②防治分区

根据工程总体布局、建设时序、水土流失强度等进行防治分区，工程建设区工程水土流失防治区划分为光伏板设施区、升压站区、检修道路区、接入系统区四个防治分区。

（2）主体设计各分区防治措施

本项目水土保持方案结合工程实际，建立了水土流失综合防护措施体系，各分区具体防治措施如下：

（1）升压站区

升压站区目前已完成综合楼、电控楼、SVG 设备等施工，施工期间应布设临时排水措施，对于临时开挖的土石方，遇到降雨应及时进行覆盖，施工后期回覆表土，实施土地整治，做好站区绿化（含进站道路），同时做好站区排水工程、雨水综合利用以及和区域排水系统的顺接工程。

工程措施：表土剥离 0.04 万 m³、表土回覆 0.04 万 m³、排水工程 189m³，排水顺接工程 1 个，植草砖 48.6m²，土地整治面积 0.14hm²。

植物措施：站区绿化 0.08hm²。

临时防护：临时拦挡 120m、临时覆盖 650m²、临时排水 300m。

(2) 光伏发电阵列区

光伏发电阵列区应最大限度保护好现有植被，局部平整区域应做好雨季临时覆盖措施，后期采取撒播植草等植被恢复措施，局部汇水面积的区域应做好山洪排导工程，导入检修道路的排水体系，设置排水顺接工程，落差较大的地方设置跌水，防止冲刷。同时还应做好运营期的管护，后期做好土地整治，恢复植被。

工程措施：截排水工程 825m，排水顺接工程 8 个，土地整治 28.13hm²。

植物措施：撒播植草 28.13hm²。

临时防护：临时覆盖 25 万 m²。

(3) 检修道路区

检修道路区应需优先做好表土的剥离保护，做好表土及路基边坡临时堆放拦挡、覆盖防护，重点做好施工期间路基外边坡的撒播植草护坡、内侧边坡采取攀援植物绿化，路基内侧设施排水沟和排水顺接工程，必要时设置过路涵管，路面采取碎石路面防护。

工程措施：表土剥离 0.08 万 m³，表土回覆 0.08 万 m³，排水工程 6575m，排水顺接工程 20 个，碎石路面防护 35320m²，土地整治 0.90hm²。

植物措施：撒播植草 0.90hm²。

临时防护：临时拦挡 70m、临时覆盖 500m²。

(4) 接入系统区

接入系统区施工前应最大限度保护好表土，与其他基础开挖分别堆放并做好临时覆盖和拦挡防护，后期进行土地整理，回覆表土，撒播植草恢复植被，配合塔基坡面挡墙做好排水工程。

工程措施：表土剥离及回覆各 0.01 万 m³，排水工程 230m，土地整治 0.20hm²。

植物措施：撒播植草 0.20hm²。

临时防护：临时拦挡 500m、临时覆盖 350m²。

措施体系见图 1-1。



图 1-1 水土流失防治措施体系框图

1.2.4 水土保持监测成果报送

2019年9月15日，建设单位委托我公司进行本项目水土保持监测工作，2019年9月18日进驻工程现场，经过现场调查后制定了本项目水土保持监测实施计划，2019年9-10月，为本项目调查监测实施阶段，期间按照监测计划要求进行了2次实地调查监测，每次监测后填写监测记录表，并于2019年10月底编写完成了本监测总结报告。

1.2.5 主体工程设计及施工过程中变更报备情况

经复核，本项目建设规模没有发生变化，且水土保持方案编制时间较晚，不涉及水土保持方案变更。

1.2.6 水土保持监督检查意见落实情况

沂源县水务局等水行政主管部门对中能华辰沂源20兆瓦光伏发电项目水土保持措施实施情况进行了多次监督检查。

根据水土保持法律法规和生产建设项目水土保持监督检查有关要求，2019年9月16日，山东省水利厅组织省海河淮小清流域水利管理服务中心、济南市城乡局、淄博市水利局及项目所在地县（区）级水行政主管部门成立督查组对中能华辰沂源20兆瓦光伏发电项目水土保持工作进行了监督检查，提出存在问题及需要抓紧整改落实的相关措施。建设单位积极按照相关意见进行整改，并取得相关主管部门的质量认可。

从检查情况来看，中能华辰沂源20兆瓦光伏发电项目的建设单位和施工单位基本按照批准的水土保持方案要求实施，各项水土保持设施基本符合水土保持方案的规定和防治目标要求。目前，工程已经完成，运行正常，已具备验收条件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 任务委托

2019年9月15日，沂源中能华辰新能源有限公司委托我公司开展本项目水土保持监测工作，并签订技术服务合同，委托书附后。

1.3.2 进场及实施方案编制

2019年9月，制定了本项目水土保持监测实施计划，并进驻工程现场开展第一次现场勘查，搜集项目资料，了解项目进展。收集水土保持方案、施工、监理等相关资料，初步分析、了解建设区水土流失原状情况。

1.3.3 监测项目组

为便于开展中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目水土保持监测工作，专门成立了“中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目水土保持监测工作小组”，全面负责该工程项目的建设监测工作。

组织机构如图 1-2 所示。

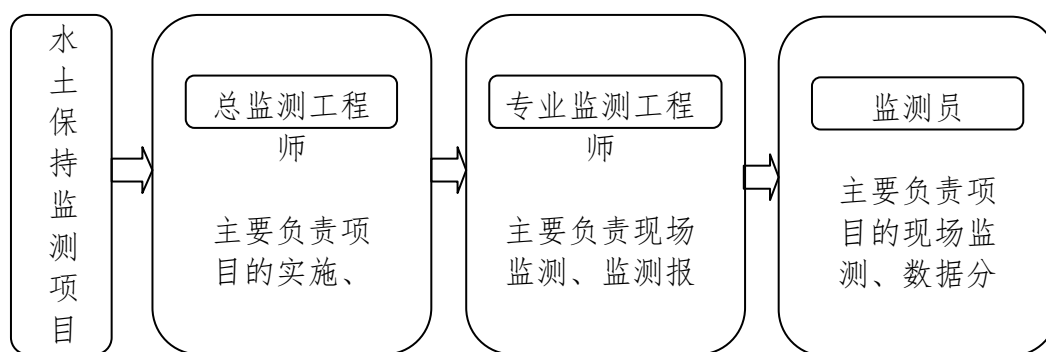


图 1-2 监测组织机构图

1.3.4 监测人员

根据本工程项目的自身特点，采用由总监测工程师总负责，各专业监测工程师负责相应专业监测工作以及现场监测员负责现场具体监测工作的模式，共派驻监测人员 4 人。

1.3.5 监测点布设

因建设单位委托我公司进行监测时，主体工程已完工，施工前和已建区水土流失情况只能通过调查获得，监测数据主要通过实地调查、查阅资料的方式进行，在布设调查监测点时综合考虑本项目的时、空分布特点进行布设，共设置 3 处。监测点布设时间为 2019 年 9 月中下旬。

调查监测点布设情况见表 1-3。

表 1-3 监测点布置统计表

监测分区	监测点编号	监测位置	经纬度	监测方法	类型
光伏板设施区	1#监测点	光伏板下方复耕及植被恢复区	北纬 36.083 东经 117.529	地面观测 (复耕、植物样方测量)	量测点
升压站区	3#监测点	升压站内植被恢复区	北纬 36.091 东经 117.530	地面观测 (植物样方测量)	量测点
接入系统区	2#道路监测点	路面、道路两侧植被恢复区	北纬 36.607 东经 117.532	地面观测 (植物样方测量)	量测点

1.3.6 监测设施设备

本项目水土保持监测设施设备主要包括：无人机、手持式 GPS 全球定位仪、自动气象站、坡度仪、激光测距仪、烘箱、环刀、土壤水分测定仪、数码摄像机、数码相机、电脑、打印机、扫描仪、皮尺、钢尺、测高仪、罗盘等，这些设备保证了项目水土保持监测数据的采集、处理等工作的顺利进行。此外，监测过程中消耗性材料主要包括：测钎、铁皮、油漆、量筒、测绳、记录笔和记录纸等。

表 1-4 监测设施设备一览表

项目	工程或材料设备		数量
1、土建设施	调查监测点 (2019年9月下旬布设)	布设监测样地	3组
2、监测主要设备和仪器	大疆精灵 4 无人机		1台
	手持式 GPS 全球定位仪		1台
	激光测距仪		1台
	取样瓶		若干
	测钎		若干
	50m 皮尺		3个
	2m 钢卷尺		3个
	测绳		2条
	围尺		2个
	数码摄像机		1台
	笔记本电脑		1台
	GIS 软件		1套

1.3.7 监测阶段成果

①2019年9月，合同签订后，我公司派驻技术人员进驻工程现场进行实地查勘，搜集项目资料，了解项目进展，于制定了本项目水土保持监测实施计划。

②截止2019年10月25日，自委托监测工程开展以来，共完成现场监测2次，每次监测后填写监测记录并统计相关监测数据。

③2019年10月底完成《中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目水土保持监测总结报告》。



大疆精灵 4 无人机



手持式 GPS 定位仪



测杆



坡度仪



皮卷尺



游标卡尺



测绳



围尺

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况监测

本项目扰动土地情况水土保持监测内容主要包括各防治分区扰动范围、面积及土地利用类型变化情况等。

本项目扰动土地情况监测方法主要采用实地量测和资料分析相结合的监测方法。本项目扰动土地情况监测内容、方法及频次见表 2-1。

表 2-1 扰动土地情况监测内容、方法及频次

防治分区	监测内容		监测方法	监测频次
	范围	面积		
光伏板设施区	光伏板施工场地	占压扰动原地貌及扰动面积变化情况	实地量测 资料分析	2019 年 9 月 18 日、2019 年 10 月 22 日，共计 2 次
升压站区	升压站场地	占压扰动原地貌及扰动面积变化情况		
检修道路区	道路路面、植被恢复区	占压扰动原地貌及扰动面积变化情况		
接入系统区	集电线路场地	占压扰动原地貌及扰动面积变化情况		

2.2 水土保持措施监测

本项目水土保持措施监测内容：对于工程防治措施，主要调查其实施数量、质量及进度；防护工程稳定性、完好程度、运行情况、措施的防洪排导效果。植物措施主要调查其林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度；扰动地表林草自然恢复情况；植物措施拦渣保土效果。对于临时防护措施，主要调查其实施情况，如实施数量、质量、进度、运行情况和临时措施的拦渣保土效果。主要采用实地量测和资料分析的方法进行。

本项目水土保持措施的实施状况监测方法主要采用实地量测和资料分析的监测方法。水土保持措施实施效果监测内容、方法及频次见表 2-2。

表 2-2 水土保持措施实施效果监测内容、方法及频次

防治分区	监测内容			监测方法	监测频次
	工程措施	植物措施	临时措施		
光伏板设施区	表土剥离、表土回填、土地整治	撒播植草	密目防尘网	实地量测 资料分析	2019年9月18日、 2019年10月22日， 共计2次
升压站区	表土剥离、表土回填、土地整治、碎石覆盖	景观绿化、撒播植草	密目防尘网		
检修道路区	碎石覆盖				
接入系统区	整地面积、表土剥离、表土回填	撒播植草	密目防尘网		

2.3 水土流失情况监测

水土流失状况监测内容包括水土流失量和水土流失危害监测。

本项目水土流失量主要采用地面调查观测、实地量测和资料分析相结合的方法。水土流失面积监测采用实地量测、资料分析相结合的方法；土壤流失量监测采用地面调查观测法（测钎法），在不同防治分区选择典型代表区域布设测钎调查点，根据实地调查结果，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。

测钎法：在风机平台裸土区、检修道路路基外侧设简易水土流失观测场。将直径 1.0cm、长 50cm 测钎相距 0.30m×0.30m 品字形布置，垂直方向打入地面，量测测钎露出地面的长度并做记录。定期观测一次钎帽距地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。

计算公式为： $A=ZS/1000\cos\theta$

式中：A——土壤侵蚀量， m^3 ；

Z——土壤侵蚀厚度，mm；

S——水平投影面积， m^2 ；

θ ——斜坡坡度值。

水土流失危害监测采用巡查法。

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 水土保持防治责任范围

(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，本项目水土流失防治责任范围共计 62.69hm²，其中项目建设区 50.57hm²，直接影响区 12.12hm²。

水土保持方案设计水土流失防治责任范围详见表 3-1。

表 3-1 方案设计水土流失防治责任范围表

项目名称	面积 (hm ²)
建设区	50.57
直接影响区	12.12
合计	62.69

(2) 实际防治责任范围

根据用地批复，结合实际调查，截止 2017 年 1 月底，工程各项建设活动基本停止，累计扰动范围面积达最大。经实地监测，工程建设对占地进行了很好的控制，没有对周边环境造成影响，无论是建设区还是直接影响区都没有超过方案设计的范围。因此，工程防治责任范围面积 50.57hm²，全部为建设区面积。

防治责任范围监测结果详见表 3-2。

表 3-2 工程水土保持防治责任范围监测结果表

防治分区	实际用地 (调查结果)		
	项目建设区	直接影响区	小计
光伏发电阵列	47.35	0.00	47.35
升压站区	0.40	0.00	0.40
检修道路区	2.63	0.00	2.63
接入系统区	0.20	0.00	0.20
合计	50.57	0.00	50.57

(3) 对比分析

根据用地批复并结合实地调查，建设期项目占地面积与水土保持方案报告书对照，产生了一定的差异。本工程水土保持方案设计防治责任范围与实际监测防治责任范围对比详见表 3-3。

表 3-3 水土保持防治责任范围对比表

防治分区	方案确定			实际用地（调查结果）			增减情况		
	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	小计
光伏发电阵列	47.35	6.29	53.64	47.35	0.00	47.35	0.00	-6.29	-6.29
升压站区	0.40	0.08	0.48	0.40	0.00	0.40	0.00	-0.08	-0.08
检修道路区	2.63	0.00	2.63	2.63	0.00	2.63	0.00	0.00	0.00
接入系统区	0.20	5.75	5.95	0.20	0.00	0.20	0.00	-5.75	-5.75
合计	50.57	12.12	62.69	50.57	0.00	50.57	0.00	-12.12	-12.12

由表 3-3 可以看出：与水土保持方案相比，实际防治责任范围减少了 12.12hm²，全部为直接影响区范围。

本工程各防治分区面积变化发生在直接影响区，建设单位于 2016 年 12 月按实际建设内容完成水保方案的编制。方案编制单位经过现场调查和资料核查，对项目实际用地进行统计，方案批复后，建设单位严格控制占地，因此实际扰动面积与方案批复一致，没有发生变化，因此本报告没有计列直接影响区范围。

综上所述，与水土保持方案确定的水土流失防治责任范围相比，建设期防治责任范围总计减少 12.12hm²，全部为直接影响区

3.1.2 建设期扰动土地面积

中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目于 2016 年 6 月开始施工，截止 2017 年 1 月 30 日，工程全部完工，总工期 8 个月。本项目水土保持监测工作委托相对滞后，2019 年 9 月第一次进场勘察，用地范围已全部扰动，根据资料调查和实地量测，本项目 2016 年 6 月、2019 年 9 月扰动土地面积情况见表 3-4~3-5。

表 3-4 2016 年 6 月调查扰动土地面积统计表（单位：hm²）

项目	实际征地面积			实际扰动面积			未扰动面积		
	永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计
光伏板设施区		47.34	47.34		1.26	1.26		46.08	46.08
升压站区	0.40	0.00	0.40	0.40	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00
检修道路区		2.63	2.63		2.63	2.63	0.00	0.00	0.00
接入系统区		0.20	0.20		0.20	0.20	0.00	0.00	0.00
小计	0.40	50.17	50.57	0.40	4.09	4.49	0.00	46.08	50.57

表 3-5 2019 年 9 月调查扰动土地面积统计表 (单位: hm^2)

项 目	实际征地面积			实际扰动面积			未扰动面积		
	永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计
光伏板设施区		47.34	47.34		47.34	47.34		0.00	0.00
升压站区	0.40	0.00	0.40	0.40	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00
检修道路区		2.63	2.63		2.63	2.63	0.00	0.00	0.00
接入系统区		0.20	0.20		0.20	0.20			
小计	0.40	50.17	50.57	0.40	50.17	50.57	0.00	0.00	0.00

3.2 取土(石、料)监测结果

本项目不设置取土场,不涉及设置取土场问题。

3.3 弃土(石、渣)监测结果

本项目不设置弃渣场,不涉及设置弃土场问题。

本项目施工过程中,优化施工工艺,就近调配土石方,提高了土石方综合利用率。因方案编制时主体土石方工程已完工,方案中土石方数量与项目实际发生数量一致。

工程建设过程中总挖填土方 3.52万 m^3 ,其中挖方 5.62万 m^3 ,填方 4.86万 m^3 ,弃方 0.76万 m^3 ,其中光伏发电阵列区弃方 0.70万 m^3 ,在光伏板下撒铺沉降,接入系统弃方 0.06万 m^3 ,在各塔基周边撒铺沉降。。

表 3-6 土石方情况监测表 单位: 万 m^3

项目	挖方	填方	调入方		调出方		弃方		缺方	
			数量	来源	数量	去向	数量	去向	数量	去向
升压站	工程建设	0.30	0.30							
	表土剥离	0.04	0.04							
	小计	0.34	0.34				0.00			
光伏发电阵列	工程建设	3.50	2.80				0.70			
	表土剥离	0.00	0.00							
	小计	3.50	2.80				0.70	光伏板下撒铺		
检修道路	工程建设	1.40	1.40							
	表土剥离	0.08	0.08							
	小计	1.48	1.48				0.00			
接入系统	工程建设	0.30	0.24				0.06	塔基周边撒铺		
	表土剥离	0.01	0.01							
	小计	0.30	0.25				0.06			
小计	工程建设	5.50	4.74				0.76			
	表土剥离	0.12	0.12							
合计	5.62	4.86	0.00		0.00		0.76			

4 水土流失防治措施监测结果

水土流失防治及其效果监测主要监测水土流失防治措施实施进度、效果和管理情况等。具体内容主要包括：水土保持防治措施（工程措施和植物措施）的数量和质量动态；林草的生长发育情况、成活率、保存率及植被覆盖率；工程防护措施的稳定性、完好程度和运行管理情况；各种已实施的水土保持措施的防治拦效益（保土效果）监测，包括控制水土流失量、提高拦渣率、改善生态环境的作用等。

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 方案设计工程量

1、方案设计情况

(1) 升压站区：表土剥离 0.04 万 m^3 、表土回覆 0.04 万 m^3 、排水工程 189 m^3 ，排水顺接工程 1 个，植草砖 48.6 m^2 ，土地整治面积 0.14 hm^2 。

(2) 光伏发电阵列区：截排水工程 825 m ，排水顺接工程 8 个，土地整治 28.13 hm^2 。

(3) 检修道路区：表土剥离 0.08 万 m^3 ，表土回覆 0.08 万 m^3 ，土质排水工程 6575 m ，排水顺接工程 20 个，碎石路面防护 35320 m^2 ，土地整治 0.90 hm^2 。

(4) 接入系统区：表土剥离及回覆各 0.01 万 m^3 ，排水工程 230 m ，土地整治 0.20 hm^2 。

4.1.2 实际完成工程量

本工程各防治分区施工期间主要采取的水土保持工程措施为：

(1) 升压站区：表土剥离 0.04 万 m^3 、表土回覆 0.04 万 m^3 、排水工程 189 m^3 ，排水顺接工程 1 个，植草砖 48.6 m^2 ，土地整治面积 0.14 hm^2 ，透水砖工程 48.6 m^2 （新增）。

(2) 光伏发电阵列区：截排水工程 825 m ，排水顺接工程 8 个，土地整治 28.13 hm^2 。

(3) 检修道路区：表土剥离 0.08 万 m^3 ，表土回覆 0.08 万 m^3 ，排水工程 6575 m ，排水顺接工程 20 个，碎石路面防护 35320 m^2 ，土地整治 0.90 hm^2 。

(4) 接入系统区：表土剥离及回覆各 0.01 万 m^3 ，排水工程 230 m ，土地整治 0.20 hm^2 。

4.1.3 对比分析

建设单位于 2016 年 12 月按实际建设内容完成水保方案的编制。方案编制单位经过现场调查和资料核查，对项目实际工程量进行统计，方案批复时项目已建设完成。因此项目措施实际工程量与方案批复值大体一致，发生变化的措施主要在检修道路区，建设单位根据施工需要仅采取了土质边沟措施，未进行浆砌石砌护。另外，建设单位根据升

压站内实际情况新增加透水砖措施。

实际实施的工程措施与方案设计对比分析表见 4-2。

表 4-2 水土保持工程措施量对比分析表

分区	单位工程	分部工程	单位	方案工程量	实际工程量	变化量 (+、-)
一、升压站区	表土剥离及回填	剥离表土	万 m ³	0.04	0.04	0.00
		人工回填表土	万 m ³	0.04	0.04	0.00
	排水工程	混凝土排水沟	m ³	189	189.00	0.00
	排水顺接工程	土石方开挖	m ³	5	0.00	-5.00
		浆砌块石	m ³	3.5	0.00	-3.50
		反滤层	m ³	0.8	0.00	-0.80
	植草砖	植草砖	m ²	48.6	48.60	0.00
	透水砖(新增)	透水砖	m²	0	120.00	120.00
土地整治	全面整地	hm ²	0.14	0.14	0.00	
二、光伏发电阵列区	截排水工程	土石方开挖	m ³	2350	2350.00	0.00
		浆砌块石	m ³	930	0.00	-930.00
		反滤层	m ³	180	0.00	-180.00
	排水顺接工程	土石方开挖	m ³	40	40.00	0.00
		浆砌块石	m ³	28	0.00	-28.00
	土地整治	全面整地	hm ²	28.13	28.13	0.00
三、检修道路区	表土剥离及回填	剥离表土	万 m ³	0.08	0.08	0.00
		人工回填表土	万 m ³	0.08	0.08	0.00
	排水工程	土石方开挖	m ³	18740	18740.00	0.00
		浆砌块石	m ³	7430	0.00	-7430
		反滤层	m ³	1450	0.00	-1450
	排水顺接工程	土石方开挖	m ³	100	100.00	0.00
		浆砌块石	m ³	70	0.00	-70.00
		反滤层	m ³	16	0.00	-16.00
	土地整治	全面整地	hm ²	0.9	0.90	0.00
	碎石覆盖	覆盖碎石	m ²	35320	35320.00	0.00
四、接入系统区	表土剥离	剥离表土	hm ²	0.38	0.38	0.00
		人工回填表土	万 m ³	0.15	0.15	0.00
	土地整治	全面整地	hm ²	1.04	1.04	0.00
	排水工程	土石方开挖	m ³	202	202	0.00
浆砌块石		m ³	145	0.00	-145.00	

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 方案设计工程量

根据水土保持方案，本项目植物措施为：

- (1) 升压站区：站区绿化 0.08hm²。
- (2) 光伏发电阵列区：撒播植草 28.13hm²。
- (3) 检修道路区：撒播植草 0.90hm²。
- (4) 接入系统区：撒播植草 0.20hm²。

4.2.2 实际完成工程量

监测组查阅了各防治分区植物绿化工程施工记录、工程施工招标合同、工程现场签证单、栽种植情况、成活率和保存率等资料，以及施工单位竣工报告、建设单位的竣工验收资料等，全面检查了项目区林草的覆盖率和成活率，统计出本项目实际完成的植物措施及工程量为：

- (1) 升压站区：站区绿化 0.08hm²，栽植绿化树种 1425 株。
- (2) 光伏发电阵列区：撒播植草 28.13hm²。
- (3) 接入系统区：撒播植草 0.20hm²。

4.2.3 对比分析

本工程实际完成的工程量与方案设计的工程量相比存在差异，变化的主要原因为：

- (1) 升压站区：建设单位根据升压站建设实际情况，在升压站区栽植绿化树木 1425 株，主要包括梨树，月季，冬青，槐树，黑松等树种。
- (2) 检修道路区：因检修道路两侧土质较好，施工结束后道路两侧植被自然恢复情况较好，因此，未采取撒播种草措施。

本项目实际完成工程量与水土保持方案设计工程量对比分析表见表 4-4。

表 4-4 水土保持植物措施量对比分析表

分区	单位工程	分部工程	单位	方案工程量	实际工程量	变化量 (+、-)
一、光伏阵列区	1.绿化措施	(1) 撒播种草	hm ²	28.13	28.13	0.00
二、升压站区	1.绿化措施	(1) 撒播草籽	hm ²	0.14	0.14	0.00
		(2) 植物绿化	100 株	17.40	14.25	-3.15
三、检修道路区	1.绿化措施	(1) 撒播草籽	hm ²	0.80	0.00	-0.80
		(2) 路堑边坡绿化	100 株	15.00	0.00	-15.00
四、接入系统区	1.绿化措施	(1) 撒播种草	hm ²	0.20	0.20	0.00

4.3 临时防治措施监测结果

4.3.1 方案设计工程量

根据水土保持方案，本项目临时措施为：

- (1) 升压站区：临时拦挡 120m、临时覆盖 650m²、临时排水 300m。
- (2) 光伏发电阵列区：临时覆盖 25 万 m²。
- (3) 检修道路区：临时拦挡 70m、临时覆盖 500m²。
- (4) 接入系统区：临时拦挡 500m、临时覆盖 350m²。

4.3.2 实际完成

本工程各防治分区施工期间主要采取的水土保持临时措施为：

- (1) 升压站区：临时拦挡 120m、临时覆盖 650m²、临时排水 300m。
- (2) 光伏发电阵列区：临时覆盖 25 万 m²。
- (3) 检修道路区：临时拦挡 70m、临时覆盖 500m²。
- (4) 接入系统区：临时拦挡 500m、临时覆盖 350m²。

4.3.3 对比分析

因方案编制时间较晚，根据施工记录，施工期对堆放的土方采取防尘网覆盖，临时覆盖使用防尘网工程量无变化。

本项目实际完成工程量与水土保持方案设计工程量对比分析表见表 4-6。

表 4-6 水土保持临时措施量对比分析表

分区	单位工程	分部工程	单位	方案工程量	实际工程量	变化量(+、-)
一、光伏阵列区	1.临时覆盖措施	(1) 防尘网覆盖	万 m ²	25.00	25.00	0.00
二、升压站区	1.临时覆盖措施	(1) 防尘网覆盖	m ²	650.00	650.00	0.00
		2.临时拦挡	(1) 草袋装土	m ³	30.00	30.00
	(2) 草袋拆除		m ³	30.00	30.00	0.00
	3.临时排水	(1) 土石方开挖	m ³	150.00	150.00	0.00
三、检修道路区	1.临时覆盖措施	(1) 防尘网覆盖	m ²	500.00	500.00	0.00
	2.临时拦挡	(1) 草袋装土	m ³	35.00	35.00	0.00
		(2) 草袋拆除	m ³	35.00	35.00	0.00
四、接入系统区	1.临时覆盖措施	(1) 防尘网覆盖	m ²	350.00	350.00	0.00
	2.临时拦挡	(1) 草袋装土	m ³	120.00	120.00	0.00
		(2) 草袋拆除	m ³	120.00	120.00	0.00

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 水土保持措施实施情况

1、升压站区措施设计

该区域采取的水土流失防治措施主要为工程措施、植物措施和临时措施。工程措施主要为表土剥离、表土回覆、排水工程，排水顺接工程，植草砖，土地整治、透水砖；植物措施主要为综合景观绿化、站区绿化；临时措施主要为临时拦挡、临时覆盖、临时排水等措施。

2、光伏发电阵列区防治措施设计

该区域采取的水土流失防治措施主要为工程措施、植物措施和临时措施。工程措施主要为截排水工程、排水顺接工程、土地整治；植物措施主要为撒播种草；临时措施主要为防尘网覆盖措施。

3、检修道路区防治措施设计

该区域采取的水土流失防治措施主要为工程措施、植物措施和临时措施。工程措施主要为表土剥离、表土回覆、排水工程、排水顺接工程、碎石路面防护、土地整治；植物措施主要为撒播种草；临时措施主要临时拦挡、临时覆盖。

4、接入系统区

该区域采取的水土流失防治措施主要为工程措施、植物措施和临时措施。工程措施主要为表土剥离及回覆、排水工程、土地整治；植物措施主要为撒播种草；临时措施主要临时拦挡、临时覆盖。

4.4.2 水土保持措施防治效果

通过以上工程、植物和临时措施的实施，项目区水土流失得到基本控制，项目区土壤流失总量为 1300t，设计水平年土壤侵蚀模数为 $194\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，达到了小于容许土壤流失量 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 的要求；项目区域生态环境得到了改善，植被覆盖程度较高，基本上达到了施工前林草覆盖度，对生态环境恢复和治理效果显著；通过本项目建成运行，为当地提供了绿色清洁能源，对促进区域经济发展有积极的推动作用。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目从 2016 年 6 月开始施工,由于本项目为“点型”工程加“线性”工程,开始时先进行道路修建、场地平整工作,扰动范围较为集中;随项目逐步开始光伏板、箱变的建设、安装,对地表扰动范围逐渐加大,水土流失面积加大。至 2017 年 1 月,各项建设活动基本停止,累计扰动范围面积达最大,水土流失面积达到最大。根据现场监测调查,工程总征地面积为 50.57hm²,实际扰动地表面积为 50.57hm²,扰动后产生水土流失面积 50.45hm²。项目施工准备期、施工期及试运行期各防治分区的水土流失面积详见表 5-1~5-3。

表 5-1 项目施工准备期各防治分区水土流失面积 (2016 年 6 月) (hm²)

防治分区	征地面积	未扰动面积	扰动面积	建筑物硬化及水面	水土流失面积
光伏板设施区	47.34	47.34	0.00	0.00	0.00
升压站区	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00
检修道路区	2.63	2.63	0.00	0.00	0.00
接入系统区	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00
合计	50.57	50.57	0.00	0.00	0.00

表 5-2 项目施工期各防治分区水土流失面积 (2017 年 1 月) (hm²)

防治分区	征地面积	未扰动面积	扰动面积	建筑物硬化及水面	水土流失面积
光伏板设施区	47.34	0.00	47.34	0.02	47.32
升压站区	0.40	0.00	0.40	0.06	0.34
检修道路区	2.63	0.00	2.63	0.04	2.59
接入系统区	0.20	0.00	0.20	0.00	0.20
合计	50.57	0.00	50.57	0.12	50.45

表 5-3 项目施工期各防治分区水土流失面积 (2019 年 10 月) (hm²)

防治分区	征地面积	未扰动面积	扰动面积	建筑物硬化及水面	水土流失面积
光伏板设施区	47.34	0.00	47.34	0.02	47.32
升压站区	0.40	0.00	0.40	0.06	0.34
检修道路区	2.63	0.00	2.63	0.04	2.59
接入系统区	0.20	0.00	0.20	0.00	0.20
合计	50.57	0.00	50.57	0.12	50.45

5.2 土壤流失量

委托监测工作时,主体工程已完工运行,施工准备期和施工期(2016 年 6 月~2017

年 1 月) 的土壤流失量无法通过实际监测获得, 这段时期的土壤流失量根据 2019 年 10 月的监测结果、查阅资料并利用当地同类项目类比法进行调查监测。

(1) 总流失量

根据实际和调查监测, 2016 年 6 月~2019 年 10 月期间, 如果不采取防护措施, 本项目会产生水土流失量 1300t, 其中施工准备期和施工期(调查监测)产生水土流失量 532t。通过实施水土保持措施, 可减少土壤流失量 126t, 采取水土保持措施防治水土流失效果明显。

本项目施工期各年度各防治分区监测土壤侵蚀模式见表 5-4, 水土流失情况见表 5-5~5-7。

(2) 调查监测期(2016 年 6 月~2019 年 10 月)

表 5-4 项目各分区不同时段监测土壤侵蚀模数一览表

防治分区	扰动类型	施工准备及施工期	自然恢复期	加权平均后侵蚀模数: 194
		已扰动侵蚀模数 (t/km ² .a)	设计水平年扰动侵蚀模数 (t/km ² .a)	
光伏板设施区	开挖、压占	3095	193	
升压站区	开挖、压占	2850	193	
检修道路区	开挖、压占	3280	195	
接入系统区	压占	2850	195	

表 5-5 施工前及施工初期各防治分区水土流失情况表(2016 年 6 月之前)

防治分区	征地面积 (hm ²)	施工前及施工初期土壤流失量						
		已扰动面积 (hm ²)	已扰动侵蚀模数 (t/km ² .a)	已扰动侵蚀量 (t)	未扰动面积 (hm ²)	未扰动侵蚀模数 (t/km ² .a)	未扰动侵蚀量 (t)	合计侵蚀量 (t)
光伏板设施区	47.34	0.00	3095	0	47.34	800	503	503
升压站区	0.40	0.00	2850	0	0.40	800	9	9
检修道路区	2.63	0.00	3280	0	2.63	800	12	12
接入系统区	0.20	0.00	2850	0	0.20	800	8	8
合计	50.57	0.00	--	0	50.57	--	532	532

表 5-6 施工期各防治分区水土流失情况表(施工期 2016 年 6 月~2017 年 1 月)

防治分区	占地面积 (hm ²)	施工期						
		已扰动面积 (hm ²)	已扰动侵蚀模数 (t/km ² .a)	已扰动侵蚀量 (t)	未扰动面积 (hm ²)	未扰动侵蚀模数 (t/km ² .a)	未扰动侵蚀量 (t)	合计侵蚀量 (t)
光伏板设施区	47.34	47.32	3095	532	0	800	0	532
升压站区	0.40	0.34	2850	14	0	800	0	14
检修道路区	2.63	2.59	3280	47	0	800	0	47
接入系统区	0.20	0.20	2850	48	0	800	0	48
合计	50.57	50.45	--	641	0	--	0	641

(3) 实际监测期水土流失量 (2019 年 10 月)

实际监测期因主体工程已基本结束，主要是土地整治、复耕、复植及植被恢复实施阶段，这一阶段土壤侵蚀模数逐渐下降，经实测产生水土流失量 128t，见表 5-7。

表 5-7 实际监测期各防治分区水土流失情况表 (2017 年 1 月~2019 年 10 月)

防治分区	征地面 积 (hm ²)	自然恢复期						合计侵 蚀量 (t)
		可蚀面 积 (hm ²)	扰动侵蚀模 数 (t/km ² .a)	扰动侵 蚀量 (t)	未扰动面 积 (hm ²)	未扰动侵蚀模 数 (t/km ² .a)	未扰动侵 蚀量 (t)	
光伏板设施区	47.34	47.32	193	121	0	193	0	121
升压站区	0.40	0.34	193	1	0	193	0	1
检修道路区	2.63	2.59	195	3	0	195	0	3
接入系统区	0.20	0.20	195	2	0	195	0	2
合计	50.57	50.45	--	128	0		0	128

5.3 取土 (石、料) 弃土 (石、渣) 潜在土壤流失量

中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目不涉及取土场和弃渣场，故不对上述场地进行土壤流失量调查。

5.4 水土流失危害

中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目在建设过程中未发生水土流失重大事件，没有对主体工程的安全、稳定和运营产生负面影响。

建设单位按照水保方案及相关批复文件的要求对工程进行了后续设计，施工单位采取了设计的防护措施，施工活动控制在征地范围内，减少了对周边环境的影响。本项目远离生态保护区，其施工未对水源造成污染。未破坏周边生态系统的结构和功能。

6 水土流失防治效果监测结果

根据本工程水土保持监测数据，计算各防治分区六大防治目标值，并与水土保持方案设计的各防治分区的六大防治目标值进行对比，分析各防治分区六大防治目标达标情况。本工程水土保持方案设计各防治分区六项指标防治目标见表 6-1。

表 6-1 方案设计各防治区六项防治目标表

防治目标	方案批复目标值	监测目标值	本工程实际达到值	达标情况
扰动土地整治率 (%)	95	95	98.01	√
水土流失总治理度 (%)	97	97	98.01	√
土壤流失控制比	1.0	1.0	1.03	√
拦渣率 (%)	95	95	98	√
林草植被恢复率 (%)	99	99	98.00	√
林草覆盖率 (%)	27	27	56.61	√

6.1 扰动土地整治率

中能华辰沂源 20 兆瓦光伏发电项目的扰动土地面积 50.57hm²，扰动土地整治面积即等于综合治理面积（土壤流失量已达允许侵蚀标准）加上永久建筑物道路硬化等面积，共计 49.57hm²，扰动土地整治率为 98.01%，扰动土地整治率详见表 6-2。

表 6-2 各分区扰动土地整治率计算表

分区名称	建设区面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²) (不含光伏板设施区农业耕作面积)	治理面积 (hm ²)				扰动土地整治率 (%)
			工程措施	植物措施	硬化建筑物	小计	
项目区	50.57	50.57	20.82	28.63	0.12	49.57	98.01

6.2 水土流失总治理度

工程建设实际水土流失总面积 50.45hm²，各项水土保持工程措施和植物措施治理面积 49.45hm²，由此计算项目区水土流失总治理度为 98.01%，水土流失总治理度详见表 6-3。

表 6-3 各分区水土流失总治理度率计算表

建筑物及硬化面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	治理面积 (hm ²)			水土流失总治理度 (%)
		工程措施	植物措施	小计	
0.12	50.45	20.82	28.63	49.45	98.01

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

由于升压站区、检修道路施工，产生了临时性堆放的表土，但堆放期避开雨季且堆放时间均小于 3 个月，施工期间采取了拦挡和覆盖措施，水土流失量较小。通过查阅施

工资料，土石方、表土开挖、回填、堆放及调运土石方量为 17600m^3 (22880t)，此过程中产生的水土流失量为 352m^3 (457.6t)。因此，本工程实际拦渣率为 98%。

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。

根据现场查勘各防治分区的治理情况，工程措施已全部完成并发挥效益，施工作业带和穿越工程临时占地区域内全部恢复原植被，水土流失得到有效控制。

根据经验及现场查勘情况，治理后项目建设区的年平均单位面积土壤流失量基本能达到项目区容许土壤流失量，即 $194\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。整个项目区土壤流失控制比达到 1.03。

6.5 林草植被恢复率

本项目实际已实施绿化面积为 28.63hm^2 ，可恢复林草面积共 29.21hm^2 ，项目区林草植被恢复率为 98.00%。林草植被恢复率详见表 6-4。

6.6 林草覆盖率

本项目已实施林草类植被面积 28.63hm^2 ，林草覆盖率为 56.61%。林草覆盖率详见表 6-4。

表 6-4 各分区林草覆盖率计算表

建筑物及硬化面积 (hm^2)	工程措施面积 (hm^2)	可恢复林草植被面 积 (hm^2)	林草植被面积 (hm^2)	林草恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
0.12	20.82	29.21	28.63	98.00	56.61

通过实际监测，本工程综合扰动土地整治率 98.01%，水土流失总治理度 98.01%，土壤流失控制比为 1.03，拦渣率 98%，林草植被恢复率为 98.00%，林草覆盖率为 56.61%。各项指标监测值均达到方案设计防治目标值。

本工程水土保持措施实施效果汇总表见表 6-5。

表 6-5 本工程水土保持措施实施效果评价指标汇总表

指标	概念	实测数值	目标值	达标情况
扰动土地整治率 (%)	项目防治责任范围内的扰动土地整治面积占扰动土地面积的百分比	98.01	95	达标
水土流失总治理度 (%)	项目防治责任范围内的水土流失防治面积占防治责任范围内水土流失总面积的百分比	98.01	97	达标
土壤流失控制比 (%)	项目防治责任范围内治理后的平均土壤流失量与项目防治责任范围内的允许土壤流失量之比	1.03	1.0	达标
拦渣率 (%)	项目防治责任范围内实际拦挡弃土弃渣量与防治责任范围内弃土弃渣总量的百分比	98	95	达标
林草植被恢复率 (%)	项目防治责任范围内植被恢复面积占防治责任区范围内可恢复植被面积百分比	98.00	99	达标
林草覆盖率 (%)	项目防治责任范围内的林草面积占防治责任范围总面积的百分比	56.61	27	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目防治责任范围面积 50.57hm²，全部为建设区面积。项目施工过程中，优化施工工艺，将施工活动控制在征地范围内，减少了对周边环境的影响。

通过实际监测，土石方挖方总量 5.62 万 m³（其中工程建设挖方 5.50 万 m³、表土剥离 0.12 万 m³），填方总量 4.86 万 m³（其中工程建设填方 5.50 万 m³、表土回覆 0.12 万 m³），弃方 0.76 万 m³，其中光伏发电阵列区弃方 0.70 万 m³，在光伏板下撒铺沉降，接入系统弃方 0.06 万 m³，在各塔基周边撒铺沉降。

根据实际和调查监测，2016 年 6 月~2019 年 10 月期间，如果不采取防护措施，本项目会产生水土流失量 1300t，其中施工准备期和施工期（调查监测）产生水土流失量 532t。通过实施水土保持措施，可减少土壤流失量 126t，采取水土保持措施防治水土流失效果明显。

目前，随着工程区域水土保持措施水保效益的逐渐增强，水土流失量已开始逐渐减少。本工程综合扰动土地整治率 98.01%，水土流失总治理度 98.01%，土壤流失控制比为 1.03，拦渣率 98%，林草植被恢复率为 98.00%，林草覆盖率为 56.61%。达到开发建设项目建设类一级防治标准。

7.2 水土保持措施评价

本项目水土保持措施总体布局以工程措施为主，植物措施和临时措施为辅，工程措施、植物措施和临时措施有机结合，临时措施保证及时跟进，点、线、面上水土流失治理相互作用。充分发挥工程措施控制性和实效性，保证在短时期内遏制或减少水土流失，再利用植物措施和土地整治措施蓄水保土，保护新生地表，实现有效防治水土流失、绿化美化周边环境的目的。

7.3 存在问题及建议

(1) 本项目监测工作委托相对滞后，建议建设单位以后在同类项目实施过程中，开工前及时委托监测单位开展水土保持监测工作，以确保水土保持监测工作与主体工程同时进行。

(2) 光伏项目施工进度快，扰动情况变化大，监测设施和监测点的布设受到很大

制约，这就要求监测人员及时增补、调整监测点，变换监测位置，同时多点多方法、一点多方法(包括桩钉法、侵蚀沟样方量测法、简易径流小区等)以适应工程建设快速变化情况，通过综合分析获得项目不同时期水土流失量。

建议：光伏项目或类似工程水土保持监测过程中，要注意监测方法的灵活变动，综合运用。

7.4 综合结论

(1) 中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目主要建设内容包括光伏板设施区、升压站区、检修道路区、接入系统区等。本工程 2016 年 6 月开始施工，2017 年 1 月底竣工，总工期 8 个月。

(2) 工程建设实际发生水土流失防治责任范围 50.57hm^2 ，造成水土流失面积 50.45hm^2 。

(3) 工程实际实施各类水土保持措施防护面积 49.45hm^2 ，其中工程措施防护面积 20.82hm^2 ，植物措施防护面积 28.63hm^2 ，建（构）筑物、硬化及水面面积 0.12hm^2 。

(4) 工程综合扰动土地整治率 98.01%，水土流失总治理度 98.01%，土壤流失控制比为 1.03，拦渣率 98%，林草植被恢复率为 98.00%，林草覆盖率为 56.61%。各项指标监测值均达到方案设计防治目标值。

附件及附图

附件

- 附件 1 监测委托书
- 附件 2 工程立项备案文件
- 附件 3 水土保持方案批复文件
- 附件 4 原始监测记录表
- 附件 5 水土保持监测意见书

附件

监测委托书

水土保持监测委托书

济南绿轩工程咨询有限公司：

中能华辰沂源 20 兆瓦光伏发电项目位于淄博市沂源县和莱芜市钢城区境内，根据《中华人民共和国水土保持法》、《山东省水土保持条例》、《水利部关于贯彻落实国发（2017）46 号文件精神加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》等法律法规的规定，现委托贵单位根据相关技术规范要求开展本项目的水土保持监测工作。

请根据尽快组织人员开展水土保持监测工作。

沂源中能华辰新能源有限公司

2019 年 9 月 15 日



工程立项备案文件

山东省建设项目			
登记备案证明			
登记备案号: 140000120			
企业全称	中能华辰集团有限公司	项目法人	王建伟
项目名称	中能华辰沂源 20 兆瓦光伏发电项目	建设地点	淄博市沂源县
建设内容	建设 20 兆瓦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。 (本项目以 35 千伏电压等级接入山东电网)		
总投资额	19692.95 万元	项目执行年限	2014~2015 年
(项目自备案之日起一年内建成, 项目投产前不得变更投资主体和股权结构)			
(本证明一年内开工有效)		登记机关	(盖章)
		2014 年 12 月 31 日	

水土保持方案批复文件

山东省水利厅文件

鲁水许字〔2017〕7号

山东省水利厅关于中能华辰沂源 20 兆瓦光伏发电项目水土保持方案报告书的批复

沂源中能华辰新能源有限公司：

你单位《关于申请对〈中能华辰沂源 20 兆瓦光伏发电项目水土保持方案报告书〉审批的函》（沂源中能文字〔2016〕第 017 号）收悉。根据水土保持法律法规、《中能华辰沂源 20 兆瓦光伏发电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、中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目位于淄博市沂源县、莱芜市钢城区境内，建设性质为新建，方案为补报性质。工程规划装机容量为 20MWp，设计采用 250Wp 多晶硅太阳能电池组件

80080 块。工程主要建设内容包括升压站、光伏发电阵列、施工及检修道路、接入系统等。工程总占地面积 50.57hm²，其中永久占地 0.40hm²、临时占地 50.17hm²，占地类型为耕地、草地、交通运输用地、其他土地等。工程土石方总挖方 5.62 万 m³，总填方 4.86 万 m³，无借方，弃方 0.76 万 m³。工程建设总投资 19632.95 万元，其中土建投资 3040.88 万元，拟由建设单位自筹及银行贷款解决。工程已于 2016 年 6 月开工，计划 2017 年 1 月建成，总工期 8 个月。

项目区地貌类型为鲁中低山丘陵，属暖温带半湿润大陆性季风气候，多年平均降水量 718.0-724.4mm。土壤类型以褐土、棕壤为主，植被属暖温带落叶阔叶林，林草覆盖率约 37%。项目区位于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，侵蚀强度为中度，土壤侵蚀模数约 2000t/(km²·a)，容许土壤流失量为 200t/(km²·a)。项目区属于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。经修正后，工程选址及方案批复无水土保持制约性因素。主体工程设计中包括升压站排水、植草砖、绿化、碎石路面防护等具有水土保持功能的工程。

三、基本同意水土流失调查与预测内容、方法及结论。建设期扰动地表面积 50.57hm^2 ，损坏水土保持设施面积 50.57hm^2 ，建设期产生永久弃方 0.76 万 m^3 ，拟撒铺在光伏板下沉降处理。预测期间可能产生的土壤流失总量 4680t ，其中新增量 1651t 。

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 62.69hm^2 ，其中项目建设区 50.57hm^2 ，直接影响区 12.12hm^2 ，分为升压站区、光伏发电阵列区、施工及检修道路区、接入系统区等 4 个防治分区。本项目水土流失防治执行建设类项目一级标准，设计水平年为 2017 年，具体目标为：扰动土地整治率 95%、水土流失总治理度 97%、土壤流失控制比 1.0、拦渣率 95%、林草植被恢复率 99%、林草覆盖率 27%。

五、基本同意水土流失防治措施总体布局和工程设计，设计深度为初步设计深度。项目建设期采取的水土保持工程措施主要为表土剥离及保护、排水及顺接、碎石路面防护、土地整治等，植物措施为栽植乔灌木、撒播种草等，临时措施为临时拦挡、临时覆盖、临时排水等。

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概算投资。本工程水土保持总投资 999.95 万元，其中工程措施费 718.51 万元，植物措施费 18.84 万元，施工措施费 116.48 万元，独立费用 58.08 万元（含水土保持监理费 7.00 万元、监测费 14.00 万元），基本预备费 27.36 万元，水土保持补偿费 60.684 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工作，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。

五是本项目在开工前，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、淄博市水利与渔业局、莱芜市水利与渔业局、山东省水利科学研究院。

山东省水利厅办公室

2017年1月9日 印发

原始监测记录表（共3张附表）

附表1 扰动土地情况监测记录表（2019年9月）

编号	监测日期	监测分区	扰动情况					整治情况				现场情况	填表人
			扰动形式	扰动宽度	扰动面积	扰动前土地利用类型	示意图及尺寸标注	整治方式	整治面积	整治后土地利用类型	示意图及尺寸标注		
1	2019年9月18日	1#监测点	开挖、占压		2.13hm ²	其它草地		土地整治	0.27hm ²	植物绿化		无较严重水土流失现象	王东
2		2#监测点	开挖、占压		4800m ²	空闲地		土地整治	0.18 hm ²	撒播种草			
3		3#监测点	开挖、占压		1.01hm ²	其它草地		土地整治	1.04hm ²	撒播种草			

附表2 工程措施监测记录表（2018年10月）

编号	监测日期	位置经纬度	监测分区	措施类型	开工日期	规格尺寸	数量	运行状况	防治效果	问题及建议
1	2019年9月18日	北纬 36.603 东经 117.529	1#监测点	土地整治	2016.08	0.27hm ²	1	良好	良好	
2		北纬 36.601 东经 117.530	3#监测点	土地整治	2016.08	0.18 hm ²	1	良好	良好	
3		北纬 36.607 东经 117.532	2#道路监测点	土地整治	2016.08	1.04hm ²	1	良好	良好	

附表3 植物措施监测记录表（2019年10月）

编号	监测日期	位置经纬度	监测分区	措施类型	开工日期	规格尺寸	措施面积及数量	覆盖度（郁闭度）	成活率	问题及建议
1	2019年10月22日	北纬 36.603 东经 117.529	1#监测点	植被恢复	2016.09	满铺	0.65hm ²	0.85	98%	
2		北纬 36.601 东经 117.530	2#监测点	植被恢复	2016.09	满铺	0.69hm ²	0.85	98%	
3		北纬 36.607 东经 117.532	6#监测点	植被恢复	2016.09	满铺	0.18hm ²	0.85	98%	

水土保持监测意见书

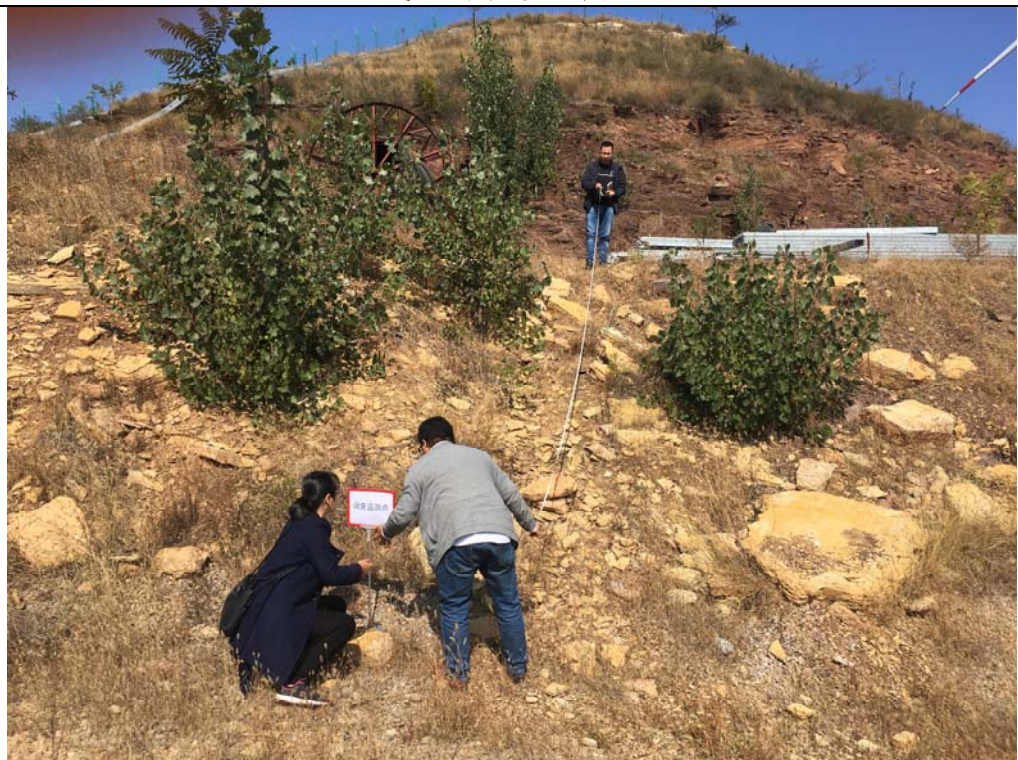
生产建设项目水土保持监测意见书

项目水土保持监测意见书	
项目名称	中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目
建设地点	山东省莱芜钢城区、淄博市沂源县
建设单位	沂源中能华辰新能源有限公司
监测单位	济南绿轩工程咨询有限公司
监测人员	张志民、冯春敏、谢翔、王东
监测时间	2019 年 10 月
监测意见	<p>监测结论：中能华辰沂源 20MW 光伏发电项目防治责任范围面积 50.57hm²，全部为建设区面积。项目施工过程中，优化施工工艺，将施工活动控制在征地范围内，减少了对周边环境的影响。本工程水土流失主要发生在道路工程区。根据实际和调查监测，2016 年 6 月~2019 年 10 月期间，如果不采取防护措施，本项目会产生水土流失量 1300t，其中施工准备期和施工期（调查监测）产生水土流失量 532t。通过实施水土保持措施，可减少土壤流失量 126t，采取水土保持措施防治水土流失效果明显。随着工程区域水土保持措施水保效益的逐渐增强，水土流失量已开始逐渐减少。本工程综合扰动土地整治率 98.01%，水土流失总治理度 98.01%，土壤流失控制比为 1.03，拦渣率 98%，林草植被恢复率为 98.00%，林草覆盖率为 56.61%达到开发建设项目建设类一级防治标准。</p> <p>监测意见：本项目水土保持措施总体布局以工程措施为主，植物措施和临时措施为辅，工程措施、植物措施和临时措施有机结合，临时措施保证及时跟进，点、线、面上水土流失治理相互作用。充分发挥工程措施控制性和实效性，保证在短时期内遏制或减少水土流失，再利用植物措施和土地整治措施蓄水保土，保护新生地表，最终实现有效防治水土流失、绿化美化周边环境的目的。</p>

水土保持措施监测照片



接入系统塔基绿化



调查监测点



升压站植被绿化情况



光伏板下方植被绿化



检修道路铺撒碎石措施



铺撒碎石措施



植被测量



检修道路植被恢复



升压站内植物绿化



检修道路一侧临时排水沟

附图

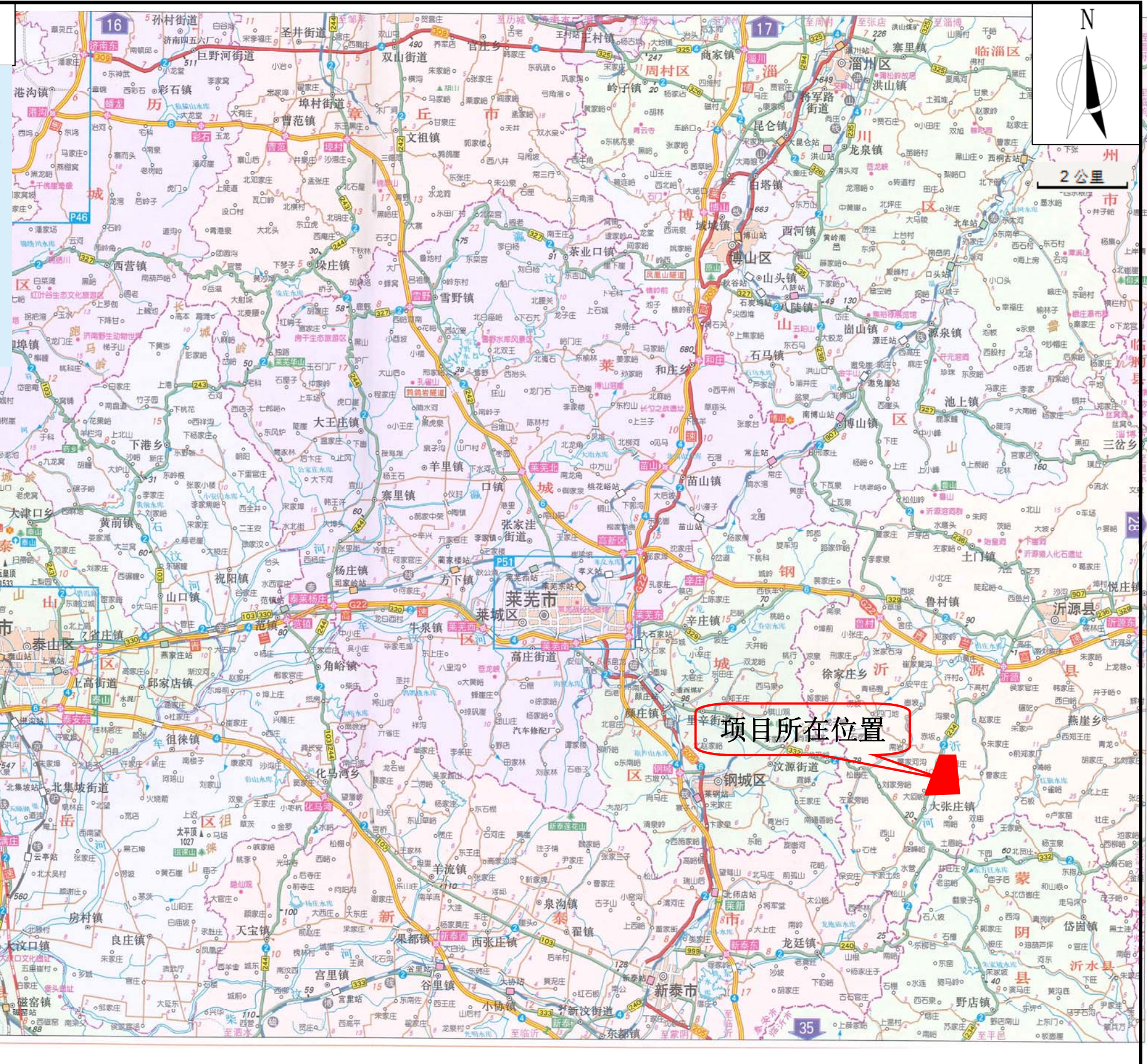
附图 1 项目区地理位置图

附图 2 水土保持防治责任范围及监测点分布图

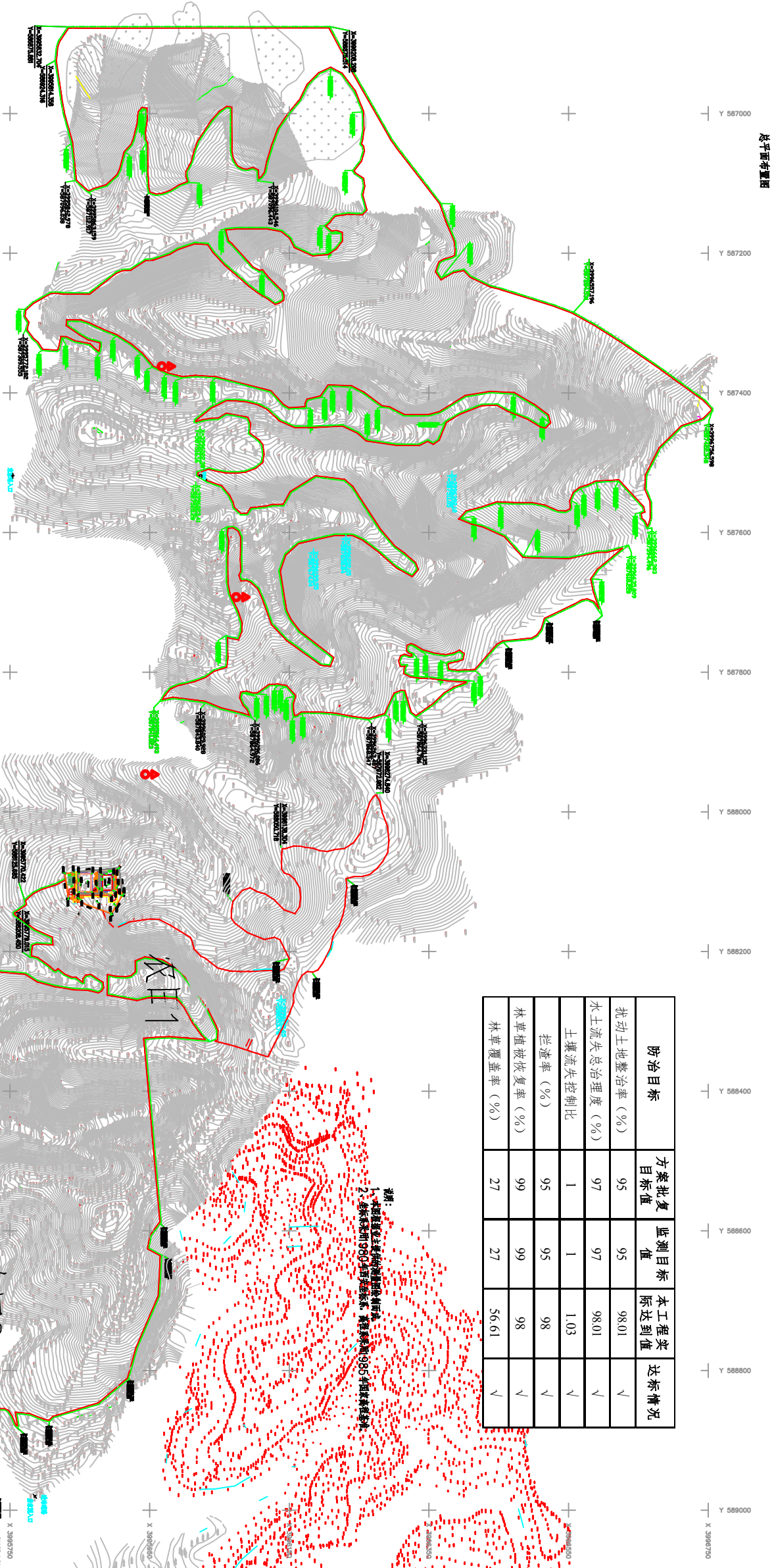
附 图

附图 1 项目区地理位置图

山东省



附图2 水土流失防治责任范围及监测点分布图



防治目标	方案批复目标值	监测目标值	本工程实际达到值	达标情况
扰动土地整治率 (%)	95	95	98.01	√
水土流失总治理度 (%)	97	97	98.01	√
土壤流失控制比	1	1	1.03	√
拦渣率 (%)	95	95	98	√
林草植被恢复率 (%)	99	99	98	√
林草覆盖率 (%)	27	27	56.61	√

工程或费用名称	实际投资
第一部分：工程措施	615.08
一、光伏板设施区	38.82
二、升压站区	13.98
三、检修道路区	556.32
四、接入系统区	5.96
第二部分：植物措施	26.31
一、光伏板设施区	6.58
二、升压站区	17
三、检修道路区	2.65
四、接入系统区	0.08
第三部分：施工临时工程	111.92
一、临时防护工程	102.3
二、其他临时工程	9.62
第四部分：独立费用	80.07
一、建设单位管理费	15.07
二、科研勘测设计费	25
三、水土保持工程	9
四、水土保持监测费	16
五、水土保持设施验收报告编制费	15
第一至四部分合计	833.38
预备费	0
其中：基本预备费 (3%)	
水土保持补偿费	60.68
总投资	894.06

防治分区	工程实际采取的水土保持防治措施布局		
	工程措施	植物措施	临时措施
升压站区	表土剥离、表土回覆、排水工程、排水顺接工程、透水砖、土地整治、透水砖	站区绿化	临时拦挡、临时覆盖
光伏发电阵列区	截排水工程、排水顺接工程、土地整治	撒播植草	临时覆盖
检修道路区	表土剥离、表土回覆、排水工程、排水顺接工程、碎石路面防护、土地整治	撒播植草、	临时拦挡、临时覆盖
接入系统区	表土剥离及回覆、排水工程	撒播植草	临时拦挡、临时覆盖

建设项目分区	项目建设区		直接影响区	
	永久占地	临时占地	小计	合计
光伏发电阵列	0.4	47.34	47.34	47.34
升压站区	0	0.4	0.4	0.4
检修道路区	2.63	2.63	2.63	2.63
接入系统区	0.2	0.2	--	2.63
小计	0.4	50.17	50.57	50.57

厂区用地面积表

编号	项目	单位	数量	备注
1	站区用地面积	10 ⁴ m ²	75.2359	
(1)	升压站及办公区用地面积	0 ⁴ m ²	0.3955	红线
(2)	检修道路用地面积	10 ⁴ m ²	2.63	
(3)	组件生产区用地面积	10 ⁴ m ²	72.2104	
2	入场道路	10 ⁴ m ²	0.8	
	总计		76.0359	

济南绿轩工程咨询有限公司

核定	张为民	张为民	总工程师
审查	马春林	马春林	设计
校核	马修安	马修安	部分
设计	谢翔	谢翔	
制图	王东	王东	

比例 1:5000
日期 2019年10月1日
图号 附册2