

协鑫一期 50 兆瓦光伏农业项目  
(一期 20 兆瓦)  
**水土保持监测总结报告**

建设单位：张家口协鑫光伏发电有限公司

监测单位：河北省水资源研究与水利技术试验推广中心

2022 年 08 月

协鑫一期 50 兆瓦光伏农业项目  
(一期 20 兆瓦)  
水土保持监测总结报告

建设单位：张家口协鑫光伏发电有限公司

监测单位：河北省水资源研究与水利技术试验推广中心

2022 年 08 月



# 协鑫一期 50 兆瓦光伏农业项目（一期 20 兆瓦）

## 水土保持监测总结报告

### 责任页

张家口协鑫光伏发电有限公司

河北省水资源研究与水利技术试验推广中心

批 准	梁宝成	魏 亮	
核 定	郎洪钢		
审 查	贾志军		
校 核	甄宝艳	正高级工程师	
项目负责人	张 晨	工程师	统稿
编 写	皮昌道	研究员	编写 3-6 章
	邢晓光	正高级工程师	监测、编写 1、2 章
	张 玲	工程师	监测、图件制作
	李 娟	高级工程师	监测资料整理

项目名称		协鑫一期 50 兆瓦光伏农业项目（一期 20 兆瓦）	
建设单位		张家口协鑫光伏发电有限公司	
监测单位		河北省水资源研究与水利技术试验推广中心	
审 定		郎洪钢	郎洪钢
监测项 目部	总监测工程师	张 晨	张晨
	监测工程师	邢晓光	邢晓光
	监 测 员	皮昌道	皮昌道
	监 测 员	张 玲	张玲
校 核		甄宝艳	甄宝艳
报告编写		张 晨	张晨
		邢晓光	邢晓光
		皮昌道	皮昌道
		张 玲	张玲
		李 娟	李娟

# 开发建设项目水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称	协鑫一期 50 兆瓦光伏农业项目（一期 20 兆瓦）										
建设规模	总装机容量 20MW，分为 2MW 大棚光伏和 18MW 地面光伏两部分。新建 1 座 110kV 升压站，布置在光伏场区北部。建成后年上网电量 0.28 亿 kWh。	建设单位、联系人		张家口协鑫光伏发电有限公司 王何豪							
		建设地点		河北省张家口市康保县							
		所在流域		内陆河流域							
		工程总投资		2.00 亿元							
		工程总工期		12 个月（2015.9-2016.8）							
水土保持监测指标											
监测单位			河北省水资源研究与水利技术试验推广中心			联系人及电话		邢晓光 13832158217			
自然地理类型			坝上高原区、东亚大陆性季风气候			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. 土流失状况监测		调查、巡查		2. 防治责任范围监测		调查				
	3. 水土保持措施监测		调查、巡查		4. 防治措施效果监测		调查				
	5. 水土流失危害监测		调查、巡查		水土流失背景值		1500t/km <sup>2</sup> .a				
方案设计防治责任范围			61.30 hm <sup>2</sup>		容许土壤流失量		1000t/km <sup>2</sup> .a				
方案设计水土保持投资			281.97 万元		水土流失目标值		1000t/km <sup>2</sup> .a				
防治措施	升压站：表土剥存 0.15hm <sup>2</sup> ，覆土平整 0.15hm <sup>2</sup> ，土地平整 0.18hm <sup>2</sup> ，碎石压盖 0.10hm <sup>2</sup> ，绿化 0.18hm <sup>2</sup> ，植被抚育 0.18hm <sup>2</sup> ； 光伏发电区：土地平整 14.85hm <sup>2</sup> ，土质截水沟 450m，种草 10.07hm <sup>2</sup> ，植被抚育 14.85hm <sup>2</sup> ； 道路区：土质排水沟 1100m，土地平整 0.32hm <sup>2</sup> ，种草 0.32hm <sup>2</sup> 、植被抚育 0.32hm <sup>2</sup> ； 集电线路：表土剥存 1.55hm <sup>2</sup> ，覆土平整 1.55hm <sup>2</sup> ，土地平整 1.05hm <sup>2</sup> ，种草 1.50hm <sup>2</sup> ，植被抚育 1.50hm <sup>2</sup> ； 施工生产生活区：土地平整 0.20hm <sup>2</sup> ；种草 0.15hm <sup>2</sup> ，植被抚育 0.15hm <sup>2</sup> 。										
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	98.58	防治措施面积	26.24hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	8.37hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	26.57hm <sup>2</sup>
		水土流失总治理度		91	98.00	防治责任范围面积	68.07hm <sup>2</sup>	水土流失总面积	18.91hm <sup>2</sup>		
		土壤流失控制比		1.0	1.07	工程措施面积	18.40hm <sup>2</sup>	项目区容许值	1000t/km <sup>2</sup> .a		
		林草覆盖率		21	30.42	植物措施面积	17.00hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况	933t/km <sup>2</sup> .a		
		林草植被恢复率		93	98.67	可恢复林草植被面积	17.20hm <sup>2</sup>	林草植被面积	16.97hm <sup>2</sup>		
	拦渣率		95	>95	实际拦挡弃渣量	-万 m <sup>3</sup>	总弃渣量	-万 m <sup>3</sup>			
水土保持治理达标评价		截止监测期末，各项水土保持措施基本按照方案要求落实，水土流失防治各项指标基本达到了水保方案要求的一级防治标准。三色评价结果为绿色。									
总体结论		基本落实了水保方案设计内容。监测期内没有发生严重的水土流失危害。水土流失防治工程与措施的施工组织基本合理，水土流失得到有效控制，具备验收条件。									
主要建议		建设单位运行期加强水保措施管护，植被生长较差的区域在适当的季节及时补充种草，确保各项水保工程防护功能的正常发挥。									

# 目 录

前 言 .....	1
<b>1 建设项目及水土保持工作概况 .....</b>	<b>2</b>
1.1 建设项目概况 .....	2
1.2 水土保持工作情况 .....	9
1.3 监测工作实施情况 .....	9
<b>2 监测内容和方法 .....</b>	<b>13</b>
2.1 扰动土地情况 .....	13
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石等） .....	13
2.3 水土保持措施 .....	14
2.4 水土流失情况 .....	14
2.5 水土流失危害监测 .....	14
<b>3 重点对象水土流失动态监测 .....</b>	<b>15</b>
3.1 防治责任范围监测 .....	15
3.2 取料监测结果 .....	19
3.3 弃渣监测结果 .....	19
3.4 土石方流向情况监测结果 .....	19
3.5 其他重点部位监测结果 .....	22
<b>4 水土流失防治措施监测结果 .....</b>	<b>23</b>
4.1 工程措施监测结果 .....	23
4.2 植物措施监测结果 .....	24
4.3 临时防护措施监测结果 .....	25
4.4 防治措施防治效果 .....	26
<b>5 土壤流失情况监测 .....</b>	<b>28</b>
5.1 水土流失面积 .....	28
5.2 土壤流失量 .....	28
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量 .....	31
5.4 水土流失危害 .....	31
<b>6 水土流失防治效果监测 .....</b>	<b>32</b>

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
6.6 水土流失防治达标分析 .....	33
<b>7 结论 .....</b>	<b>35</b>
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
<b>8 附图及附件 .....</b>	<b>37</b>
8.1 附图: .....	37
8.2 附件 .....	38

## 前 言

水土保持监测是一项以保护水土资源、改善和维护良好的生态环境为目标，为规划设计和实施水土保持措施提供定性、定量依据的基础性工作，对于贯彻水土保持法规，搞好水土流失监督管理具有十分重要的意义。

协鑫一期 50 兆瓦光伏农业项目（一期 20 兆瓦），位于河北省张家口市康保县张纪镇孙家村，由张家口协鑫光伏发电有限公司建设，项目区位于坝上高原区，内陆河流域，地貌为坝上高原低山丘陵区，属于东亚大陆性季风气候，欧亚大陆草原区系，地表植被以耐寒的旱生多年草本植物为主，是坝上省级水土流失重点预防区，属冀蒙丘陵保土蓄水区，冀西北坝上高原防风固沙与生态维护区，水土流失防治标准为一级防治标准。

为控制和减少项目建设造成的新增水土流失，保护水土资源，改善生态环境，根据《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规及水利部、河北省的有关规定和要求，建设单位委托河北环京工程咨询有限公司编制了该项目水土保持方案报告书，并于 2015 年 12 月 25 日以冀水保〔2015〕323 号获河北省水利厅批复。2017 年 4 月委托河北省水利技术试验推广中心（现河北省水资源研究与水利技术试验推广中心，以下简称我单位）开展水土流失监测工作，并签订水土保持监测合同。依据水土保持监测规程、规范，我单位组织专业技术人员在项目区开展了水土流失监测工作。依据水土保持监测有关管理办法，结合监测的结果，分析水土流失防治效果，提出相应改进对策，按季度编写季度报表并进行了三色评价，在水土保持设施建设基本合格后，编写水土保持监测总结报告。

# 1 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 建设项目概况

### 1.1.1 项目基本情况

#### 1.1.1.1 项目位置和交通

协鑫一期 50 兆瓦光伏农业项目（一期 20 兆瓦），位于河北省张家口市康保县张纪镇孙家村，中心地理位置为东经 114°36′，北纬 41°43′。中心位置距离康保县城约 17km。场址附近有 S246 省道，交通便利。项目区太阳能资源丰富，交通运输便利，施工条件良好，并网条件便利，适宜建设光伏发电项目。本工程地理位置见图 1-1。



图 1-1 项目地理位置图

#### 1.1.1.2 建设规模、性质、等级

本项目建设规模为 20MW，新建中型光伏发电项目，主要由光伏发电场及一座 110kV 升压站组成。一次建成 2MW 大棚光伏和 18MW 地面光伏。工程包括光伏发电区、升压站、集电线路、道路区和施工生产生活区五个一级分区。工程总

投资 2.00 亿元。工程建成后年平均上网量 0.28 亿 kWh, 年等效利用小时数为 1397h, 工程总工期 12 个月。

### 1.1.1.3 项目组成及建设内容

项目组成主要包括升压站、光伏发电区、集电线路、施工检修道路和施工生产生活区五部分。具体内容如下:

#### (1) 升压站

本项目新建 1 座 110kV 升压站, 位于光伏场区北部, 本期建设 1×50MVA 主变, 升压站用地面积 0.88hm<sup>2</sup>。升压站内包含综合管理用房、35kV 配电室、SVG 变压器、深井泵房等设施。升压站站前道路宽 4m, 道路及广场采用混凝土面层。

综合管理用房是管理人员的生活、办公、生产场所。建筑结构是单层砖混结构, 层高 4.2m, 采用条形基础, 基础埋深 2m; 35kV 配电室 1 座, 为单层砖混结构, 层高 4.2m, 条形基础, 基础埋深 2m。SVG 室为地上单层框架结构, 层高 4.2m, 基础采用柱下独立基础, 基础埋深 2m。

#### (2) 光伏发电区

本项目光伏发电区建设 20MW 光伏发电组件, 分为 2MW 大棚光伏和 18MW 地面光伏两部分。共包括 40 个 500kW 光伏发电单元系统, 每个光伏发电单元系统由太阳能电池方阵和并网逆变器和升压变压器组成。

##### ① 大棚光伏

本项目建设 2MW 大棚光伏, 每个 1MW 分系统包括 25 座光伏农业大棚及 1 座逆变器室。单座大棚向阳侧屋面安装透光 255W 太阳能光伏组件 160 块。大棚长 72m, 宽 13m, 屋脊高度 6m, 前后排间距 22m, 共 50 座, 计算占地 12.25hm<sup>2</sup>。

##### ② 地面光伏

本项目建设 18MW 地面光伏, 由 18 个独立的 1MW 光伏发电子系统组成。包括 1872 组光伏支架, 每组支架 40 块光伏组件。支架基础采用微孔灌注基础, 地面光伏占地 49.23hm<sup>2</sup>。

##### ③ 光伏组件

本项目由 20 个容量为 1MW 的光伏子方阵组成, 其中大棚光伏每个光伏子方阵均由 2×50 个组串并联组成, 每个组串包含 40 块标称为 255W 的双玻多晶硅光伏组件, 大棚光伏包含组件 8000 块; 地面光伏每个光伏子方阵均由 2×52 个组串并联组成, 每个组串包含 40 块标称为 255W 的双玻多晶硅光伏组件, 地面光伏包

含组件 74880 块。本项目共建光伏组件 82880 块。

#### ④ 箱变及逆变器室

箱变及逆变器室沿场内道路布设，总占地面积为 0.11hm<sup>2</sup>。项目建设 20 座室外 35kV 箱变及 20 座逆变器室，每座逆变器室内部设置两台 500kW 并网逆变器，逆变器室为集装箱式逆变器室，逆变器基础为现浇钢筋混凝土箱型基础。箱变分布于逆变器室侧，单座箱变占地约为 25m<sup>2</sup>。逆变器室为单层砖混结构，建筑面积 30m<sup>2</sup>，20 座箱变和逆变器室占地共计 0.11hm<sup>2</sup>。

#### (3) 集电线路

在本工程 20MW 光伏发电系统中，每 10MW 容量在变压器高压侧并联后，需要通过直埋电缆线路接入升压站。光伏组件至汇流箱的电缆采用沿支架敷设的方式。汇流箱至逆变器室的直流电缆采用直埋方式敷设。地埋电缆共挖电缆沟长约 10.34km，占地面积 2.60hm<sup>2</sup>（包括电缆沟及电缆沟开挖临时堆土占地），线路敷设结合道路施工进行。

#### (4) 道路

乡村道路可直达场区，本项目不再修建进场道路。光伏方阵区场内道路采用宽 6.5m 左右泥灰结碎石路面，可满足日常检修巡视以及农田施工的要求，长度约 4120m，占地 2.80hm<sup>2</sup>。站内道路本着方便检修、巡视、消防、便于分区管理的原则进行设计。道路转弯半径最小为 7.5m，光伏场区内道路通往各个逆变器。场内道路均为新建工程，占地类型为荒草地，占地性质为临时占地。

#### (5) 施工生产生活区

为便于施工及生产管理，施工期间紧邻光伏电场 110kV 升压站集中设置一个施工生产生活区，在该处集中设置砂石料堆放场、钢筋加工场等施工临建生产设施。建设用混凝土是购买商砼，用混凝土搅拌运输车运至每个单座光伏大棚及光伏支架处。光伏电池钢支架就地组装，不集中设堆放场地。生产用办公室和生活临时住房等也集中布置在生产设施附近，形成一个集中的施工生活管理区。施工临建场地用地面积为 0.20hm<sup>2</sup>。

#### 1.1.1.4 工程征占地情况

本项目总征地面积为 68.07hm<sup>2</sup>，包括永久占地 0.88hm<sup>2</sup>，临时占地 67.19hm<sup>2</sup>。占地类型全部为荒草地。见表 1-1。

表 1-1 工程建设期间征占地面积情况表

单位:  $\text{hm}^2$ 

序号	工程项目		占地面积	占地性质		占地类型
				永久占地	临时占地	
1	升压站	升压站	0.88	0.88		荒草地
2	光伏发电区	大棚光伏	12.25		12.25	
		地面光伏	49.23		49.23	
		箱变及逆变器室	0.11		0.11	
		合计	61.59		61.59	
3	道路区		2.80		2.80	
4	集电线路		2.60		2.60	
5	施工生产生活区		0.20		0.20	
6	合计		68.07	0.88	67.19	

## 1.1.1.5 工程土石方量

本工程区地势较平坦,光伏板架设和道路修建竖向布置随坡就势,局部平整,尽量减少挖填方。施工过程中共动用土石方总量 5.76 万  $\text{m}^3$ ,其中挖方 2.88 万  $\text{m}^3$ ,填方 2.88 万  $\text{m}^3$ ,均为土方,大多数开挖土方均原地回填平整,实现就地挖填平衡;不能回填的剩余土方约 0.10 万  $\text{m}^3$ ,运至道路区做路基或就近平铺至较低洼的区域。整个工程土石方实现内部调配平衡,无弃方。

表土剥离和回填 1.70 $\text{hm}^2$ ,挖填方量 0.43 万  $\text{m}^3$ 。各工程区土石方平衡及流向见表 1-2, 1-3。

表 1-2 土石方平衡及流向表

单位: 万  $\text{m}^3$ 

序号	工程项目		总量	挖方	填方	调配方	
						数量	来源/去向
1	升压站		0.52	0.26	0.26		
2	光伏发电区	大棚光伏区	0.30	0.18	0.12	0.06	调出至道路区
		地面光伏区	1.76	0.88	0.88		
		逆变器室和箱变	0.22	0.13	0.09	0.04	调出至道路区
		小计	2.28	1.19	1.09	0.10	
3	集电线路区	电缆沟	2.08	1.04	1.04		
4	道路区		0.76	0.33	0.43	0.10	光伏发电区挖方调入
5	施工生产生活区		0.12	0.06	0.06		
合计			5.76	2.88	2.88	0.10	

注: 均按自然方计

表 1-3 工程区内表土保护及流向

单位: 万  $\text{m}^3$ 

防治分区	剥存表土面积 $\text{hm}^2$	挖方	填方	说明
升压站	0.15	0.04	0.04	回铺至绿化区
集电线路	1.55	0.39	0.39	回铺至电缆沟
合计	1.70	0.43	0.43	

### 1.1.1.6 工程建设情况

主体工程于 2015 年 9 月开工，2016 年 8 月基本完工，施工期间较及时的落实了土地平整和植被抚育等水土保持工作。施工结束后，植被恢复部分区域进行了种草，并不断实施了植被抚育。由于建设单位人员调整等原因，施工生产生活区硬化部分一直没有拆除，至 2022 年 3 月，对施工生产生活区设施进行拆除，进行平整并恢复植被，基本达到水土保持设施验收要求。

### 1.1.2 项目区概况

#### 1.1.2.1 地形地貌

康保县位于河北省西北部，地处冀蒙结合部内蒙古高原的东南缘，属阴山穹折带，俗称“坝上高原”，地势由东北向西南缓缓倾斜，北部、东部为丘陵区，南部为波状平原区，平均海拔 1450m。项目区位于康保县张纪镇孙家村，中心位置距离康保县城约 17km，地貌上属于坝上高原低山丘陵区，地形起伏不大，本工程站址区域地坪标高大部分位于 1391-1395m 之间，地形较为平坦开阔。

#### 1.1.2.2 气象

项目区属于东亚大陆性季风气候，中温带亚干旱区。由于地势较高，全年多受内蒙古高压控制，冬季严寒漫长，夏季凉爽短促，春秋多风少雨，气候干燥，无霜期短，具有十年九旱的特点。

表 1-4 康保县气象站气象数据

项目	单位	数值	发生时间
多年平均气温	°C	1.7	
年极端最高气温	°C	34.0	1987 年 7 月
年极端最低气温	°C	-37.3	1993 年 1 月
多年平均降雨量	mm	345.4	
年日照时数	h	3100	
年总辐射量	MJ/ m <sup>2</sup>	5926	
无霜期	d	92	
最大冻土深度	m	2.48	1984 年 4 月
≥10°C 积温	°C	1883.8	
多年平均风速	m/s	3.7	
多年实测最大风速	m/s	28	1986 年
多年平均大风日数	d	58.6	
多年平均沙暴日数	d	6.9	
主风向、风向频率		NW、WNW、11	

注：距离光伏电场最近的气象站是康保气象站，距离约 23km。康保气象站位于康保县北关郊外，地理位置为东 经 114°36′，北纬 41°51′，海拔高度 1422.4m，始建于 1959 年，至今已具有 60 多年的气象资料。

硬场地土，建筑场地类别为III类，特征周期值为 0.45s，处于相对稳定地块，场地属对建筑抗震有利地段。场地地基土层主要由第四系冲洪积粉土、砂土构成。按其工程地质特性、岩性及埋藏条件，将场址地表下 15.0m 深度范围内地层自上而下分为 5 层。

#### 1.1.2.5 土壤植被

项目区土壤多为草甸栗钙土，土层厚度一般在 0.3~1.8m 之间。植被类型属于欧亚大陆草原区系，地表植被以耐寒的旱生多年草本植物为主，间有小灌木和零星的树木伴生，植被覆盖度在 25% 左右，生长的植被主要有禾本科牧草，包括针茅属、羊草属、冰草属；还有菊科、豆科、蔷薇科等；主要农作物谷子、马铃薯、豆类等。项目区土地利用现状为荒草地。

#### 1.1.2.6 所在地社会经济及土地利用情况

康保县下辖 7 镇 8 乡、327 个行政村、585 个自然村，总面积 3365km<sup>2</sup>，其中耕地面积占 32.89%，林地面积占 19.22%，草场面积占 27.74%。2021 年末，总人口 27.9 万人，其中农业人口 26 万人。

2021 年实现地区生产总值 65 亿元，财政总收入 6.5 亿万元。规模以上工业增加值 12.3 亿元，固定资产投资 63.8 亿元，一般公共预算收入 4.57 亿元，社会消费品零售总额完成 12.37 亿元，城乡居民人均可支配收入分别为 32527 元和 13985 元，

张纪镇总面积 254km<sup>2</sup>，下辖 30 个行政村，耕地面积 7802hm<sup>2</sup>，总人口 2.03 万人，常住人口 7588 人。

#### 1.1.2.7 水土流失情况

项目区位于康保县东南部，地处冀蒙结合部内蒙古高原的东南缘，地貌上属于坝上高原区，地形起伏不大，1391-1395m 之间，地形较为平坦开阔。

项目区属于坝上省级水土流失重点预防区，按照全国水土保持三级区划成果，项目区属于北方风沙区一级分区，II-I 内蒙古中部高原丘陵区二级分区，II-I-2tx 蒙冀丘陵保土蓄水区三级分区，按照河北省水土保持区划成果，项目区属于 1-fw 冀西北坝上高原防风固沙与生态维护区，水土流失防治标准为一级防治标准。

水土流失现状调查采用遥感结合现场调查的方法，并参考第二次全省水土流失遥感调查结果，通过综合分析，确定土壤侵蚀类型为水力风力交错侵蚀，土壤侵蚀强度为轻度，现状侵蚀模数为 1500 t/km<sup>2</sup>.a。根据《土壤侵蚀分类分级标准》，容许土壤流失量为 1000 t/km<sup>2</sup>.a。

## 1.2 水土保持工作情况

建设单位比较重视水土保持工作，首先委托河北环京工程咨询有限公司编制了该项目水土保持方案报告书，并于 2015 年 12 月 25 日以冀水保[2015]323 号获河北省水利厅批复。

工程于 2015 年 9 月准备并进行开工建设，2016 年 8 月主体工程基本完工。施工期间较及时的落实了土地平整和植被抚育等水土保持工作；施工结束后，2018 年植被恢复部分区域进行了种草，完成了工程措施和植物措施，并持续实施了植被抚育，经 2017-2020 年这几年的植被抚育，植被基本恢复并发挥水土保持作用。

由于建设单位人员调整等原因，施工生产生活区硬化地面部分一直没有拆除，至 2022 年 3 月，对施工生产生活区硬化地面进行了拆除，平整并恢复植被，基本达到水土保持设施验收要求。截止 2022 年 7 月，工程建设和运行期间没有出现重大水土流失危害事件。

## 1.3 监测工作实施情况

### 1.3.1 监测实施方案执行情况

2017 年 4 月，建设单位与我单位对该项目的水土流失监测工作达成合作意向，并签订了水土保持工程监测合同。按照批复的项目水土保持方案报告书中水土保持监测目的和任务要求，结合该项目实际情况，制定了监测实施方案，确定了具体的监测方法，布设土壤侵蚀地面观测点和临时观测点，对项目建设各区域水土流失、水土保持防治措施及防治效益进行全面监测。监测工作流程图见图 1-3。

结合方案编制的工作基础、并参照主体工程设计，2017 年 4 月-2022 年 7 月间，我单位组织专业技术人员在项目区开展水土保持监测工作，主要节点如下：

2017 年 4 月接受委托后，成立水土保持监测工作组，到项目区勘察，制定工作实施方案；

2017 年 8 月，监测组技术人员到现场开展全面监测，实地勘测工程占地、施工开挖面积、土石方量、临时防护等，统计工程扰动地表、破坏植被等情况，针对存在的问题，提出了监测意见；

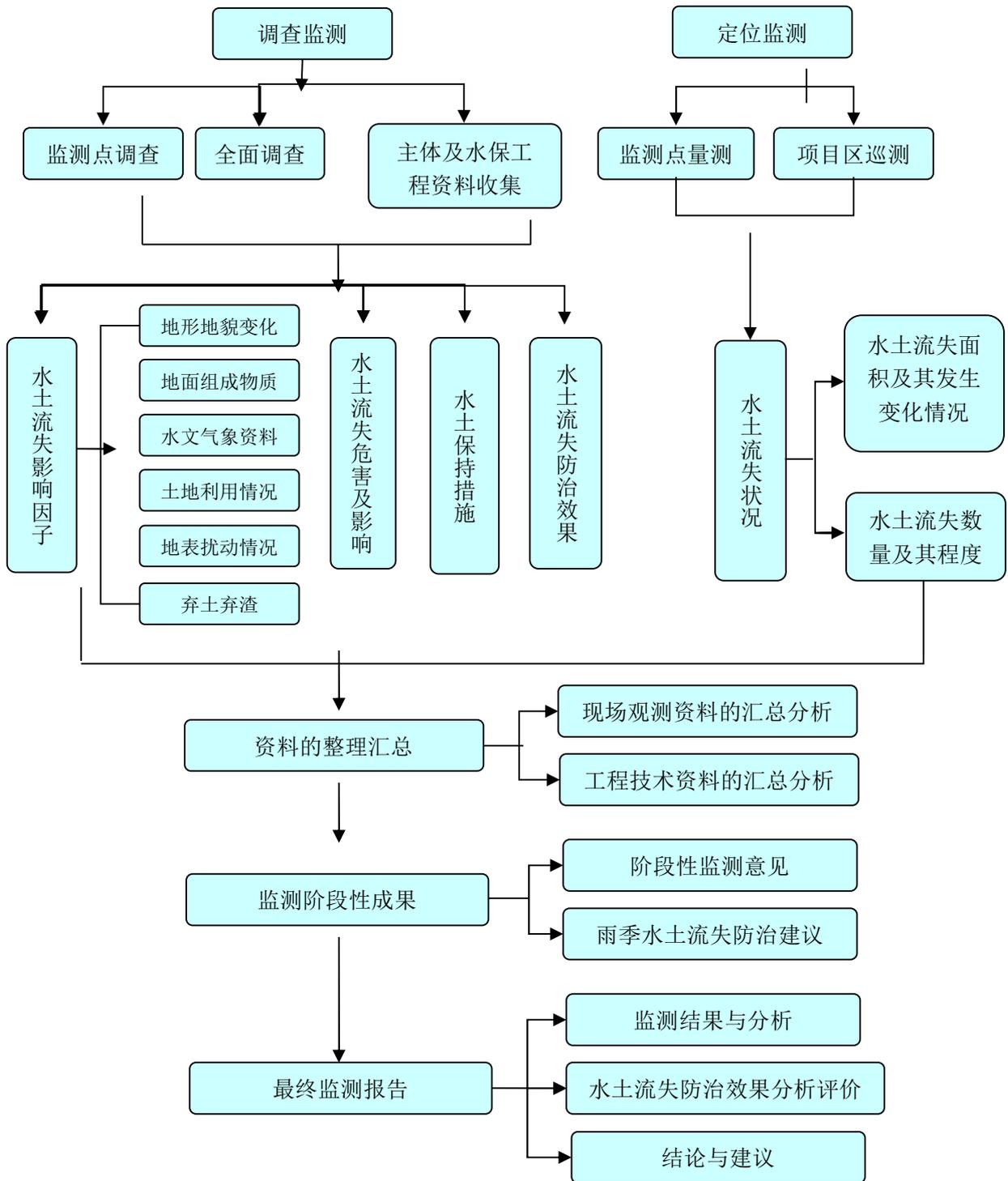


图 1-3 水土保持流程监测图

2017年8月-2022年6月，监测组技术人员多次到现场实地监测，留取影像资

料，对水土保持措施的实施提出意见，编写监测季度报表。

2022年7月，收集整理监测数据及建设单位提供的工程资料，编写监测总结报告。

### 1.3.2 监测项目部设置

我单位根据监测工作要求，成立了监测项目部，并召开该项目的专项监测实施研讨会，配备相关监测技术人员，明确了工作分工，为开展监测工作提供了人力、技术和组织保障。水土保持监测人员及分工见表1-6。

表 1-6 本工程水土保持监测人员分工表

姓名	职称	职责分工
张晨	工程师	项目总负责、确定监测总体计划，编写监测报告
邢晓光	正高级工程师	外业调查、资料分析、监测报告编写
皮昌道	正研究员	外业调查、资料分析
张玲	工程师	资料分析、汇报材料制作
李娟	高级工程师	监测报告审定

### 1.3.3 监测点布设

根据水土保持监测分区及分区监测重点，在具有代表性的地段布设监测点位，设计监测内容和监测频次。水土保持监测点位设置及监测方法、内容、频次等见表1-7，监测点位置见附图1。

表 1-7 监测位点设置及监测方法、内容、频次

序号	位置	数量(个)	选取标准	监测方法
1	光伏发电区	6	基础开挖处、植被恢复区域	调查监测场地巡查
2	升压站	2	基础开挖、绿化区域	调查监测场地巡查
3	集电线路	4	开挖土方堆放处、植被恢复区域	调查监测场地巡查
4	道路区	3	道路两侧每2km处	调查监测、场地巡查
5	施工生产生活区	2	施工压占区域、植被恢复区域	调查监测场地巡查
监测内容	①挖填方数量及面积；②扰动地表面积、破坏植被面积及程度；③临时堆土的数量、边坡情况；④表土剥离厚度、堆放情况；⑤风向、风速、积沙等；			
监测频次	每季度监测，其中①挖填方数量，扰动地表面积及程度，在土建施工期前中末各2次；②临时堆土的数量、边坡情况的监测，在土建施工期前中末各1次；③植被生长、成活率、盖度及防治土壤侵蚀效果每年春、秋季各测1次；			

### 1.3.4 监测设施设备

表 1-8 监测设备一览表

序号	设备	品牌	单位	数量	备注
1	钢钎、皮尺、卷尺、天平等		套	1	观测水力侵蚀量及沉降变化， 植被生长情况及其它测量
2	土钻、烘箱、天平		套	1	测土壤水分
3	风蚀监测系统	澳作	套	1	测定风蚀量和风蚀强度
4	自记雨量计	自研	套	1	记录降雨资料
5	无人机	大疆	架	1	采集影像
6	手持式 GPS	彩途	台	1	定位和量测
7	摄像机	佳能	台	1	监测现象的图片记录
8	数码照相机	佳能	台	1	监测现象的图片记录
9	笔记本电脑	联想	台	2	文字、图表处理和计算

### 1.3.5 监测技术方法

查阅问询主体设计资料、结合卫星遥感图像，开展地面监测，以场地巡查测量、调查监测为主，综合对比分析。

### 1.3.4 监测成果提交情况

我单位在监测过程中，向建设单位提交了监测意见，对发现的问题及时反馈，对落实水土保持工作的起到了督促、指导作用。按照要求编写了季报，并进行了三色评价，2022年8月完成了该项目监测报告。季报和三色评价表见附件。

## 2 监测内容和方法

依据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139号）和批复的水土保持方案，确定了本工程水土保持监测内容和方法。

本项目由于基础开挖、临时堆土、场地平整、道路修建等施工活动，对原地貌及地表植被有了扰动和破坏，降低或丧失原有的水土保持功能，加剧了区域水土流失的发生和发展。根据实地调查和对气象因素的分析，影响项目区水土流失的自然因素主要包括气候、土壤、植被、下垫面物质组成等；人为因素主要为基础设施建设活动对水土流失的影响。项目区多年平均年降水量为 345.4mm，降水量年际、年内分配不均，降水量主要集中在 6~8 月份，在夏季降雨量集中，易形成地面径流。多年最大风速为 28m/s，多年平均大风日数 58.6d，平均风速 3.7m/s，风蚀现象较为明显。

本项目的工程建设打破了区域陆地生态系统的相对平衡，诱发和加速了水土流失的发生和发展，是造成现代土壤加速侵蚀的主导因素。依据该工程施工及地理区域特点，分析造成的水土流失特点为风力水力交错侵蚀，侵蚀强度为轻度。重点对扰动面积、动土方量、植被状况等因子开展监测。

### 2.1 扰动土地情况

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。主要是结合设计资料，根据卫星遥感影像和手持 GPS 实地调查等方法对项目实际占地面积变化、扰动地表面积进行监测。监测频次与方法见表 2-1。

表 2-1 扰动土地监测内容、频次与方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	扰动范围及变化情况	建设期前后各 1 次，期间按季度监测	资料分析、现场调查和实地测量分析、遥感资料收集分析
2	扰动面积及变化情况	建设期前后各 1 次，期间按季度监测	资料分析、现场调查和实地测量分析、遥感资料收集分析
3	土地利用类型及变化情况	建设期前后各 1 次，期间按季度监测	资料分析、现场调查和实地测量分析、遥感资料收集分析

### 2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石等）

本工程各类基础开挖回填剩余土方量少且分散，全部就近修建道路和场地平整利用。临时堆放土石方数量情况采用查找分析施工资料、实地测量的方法，监测多次（建设期前通过卫片对比监测），重点对数量、位置、方量、防治措施等

进行记录。监测频次与方法见表 2-2。

**表 2-2 土石方监测内容、频次与方法**

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	取料场数量、位置、方量等	监测合同签订后 1 次，建设期前后各 1 次，	施工资料分析、遥感资料收集分析、现场调查
2	弃渣场数量、位置、方量等	合同签订后 1 次，建设期前后各 1 次	施工资料分析、遥感资料收集分析、现场调查
3	临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况	合同签订后 1 次，建设期前后各 1 次，植被恢复期多次，随季度监测	施工资料分析、遥感资料收集分析、实地测量

### 2.3 水土保持措施

通过资料分析、地面观测、实地测量等方法对现存水土保持防治措施的类型、位置、规格、数量和质量，防治效果等进行监测。频次与方法见表 2-3。

**表 2-3 水土保持措施监测内容、频次与方法**

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	措施类型、开工完工日期	监测合同签订后 1 次，建设后植被恢复期多次	施工资料分析、地面观测
2	措施位置、规格、尺寸、数量	建设后植被恢复期 1 次	施工资料分析、地面观测、实地测量
3	林草覆盖度、防治效果、措施运行状况	建设后 1 次，植被恢复期在雨季前后（夏初夏末），监测多次	地面观测、实地测量

### 2.4 水土流失情况

结合实地监测及资料查阅，获得施工期及植被恢复期的水土流失面积、分布、流失量和水土流失强度变化情况，以及对下游和周边地区生态环境的影响，造成的危害情况等。监测频次与方法见表 2-4。

**表 2-4 水土流失情况监测内容、频次与方法**

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	水土流失面积	建设期后 1 次	施工资料分析、实地测量
2	土壤流失量	建设期后 1 次，植被恢复期按季度监测多次，大风暴雨天气及时加测。	现场调查、实地测量、遥感分析
3	取料弃渣潜在土壤流失量	建设期后 1 次	地面观测、遥感分析
4	水土流失危害	遇大风暴雨天气及时监测	地面观测、实地测量、遥感分析

### 2.5 水土流失危害监测

加强场地巡查，暴雨大风前后查看水土流失情况。

### 3 重点对象水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测

##### 3.1.1 水土流失防治责任范围

方案确定的水土保持防治责任范围总面积 61.30hm<sup>2</sup>，其中建设区 60.33hm<sup>2</sup>，直接影响区 0.97hm<sup>2</sup>，表 3-1。

表 3-1 水保方案确定的水土流失防治责任范围表 单位: hm<sup>2</sup>

建设项目		项目建设区面积	占地类型		直接影响区	合计
			永久占地	临时占地		
升压站	升压站	0.51	0.51		0.97	---
	进站道路	1.20	1.20			
	合计	1.71	1.71			
光伏发电区	大棚光伏	4.68		4.68		
	地面光伏	50.64		50.64		
	箱变及逆变器室	0.08		0.08		
	合计	55.40		55.40		
道路	进场道路	0.02		0.02		
	场内道路	1.40		1.40		
	合计	1.42		1.42		
集电线路	电缆沟	1.30		1.30		
施工生产生活区		0.50		0.50		
合计		60.33	1.71	58.62	0.97	61.30

监测工作依据项目征地相关资料，并结合实地测量，确定水土流失防治责任范围为 68.07hm<sup>2</sup>，主要是征地范围内面积，项目施工及运行主要发生在围栏以内，对占地范围以外基本没有影响，不再计算直接影响区，各防治分区占地详见表 3-2，与方案相比，责任范围增加 6.77hm<sup>2</sup>，具体对比分析见表 3-3。

表 3-2 建设期水土流失防治责任范围表 单位: hm<sup>2</sup>

建设项目		项目建设区面积	占地类型		合计	
			永久占地	临时占地		
升压站		0.88	0.88		---	
光伏发电区	大棚光伏	12.25		12.25		
	地面光伏	49.23		49.23		
	箱变及逆变器室	0.11		0.11		
	合计	61.59		61.59		
道路		2.80		2.80		
集电线路		2.60		2.60		
施工生产生活区		0.20		0.20		
合计		68.07	0.88	67.19		68.07

表 3-3

水土流失防治责任范围对比分析表

单位: hm<sup>2</sup>

分类	防治分区	占地	方案	实际发生	较方案增减	说明
		性质	批复			
项目 建设 区	升压站	永久占地	1.71	0.88	-0.83	原设计中升压站占地包括升压站及进站道路占地, 升压站在项目区内部布设, 不再建设进站道路, 减少了进站道路占地 1.20hm <sup>2</sup> ; 依据设计图及实地测量, 围墙内占地面积 0.88hm <sup>2</sup> , 较设计时面积增加 0.37hm <sup>2</sup> , 综合测算升压站面积较方案减少了 0.83hm <sup>2</sup>
	光伏发电区	临时占地	55.40	61.59	6.19	装机容量没有变化; 面积变动主要原因是方案设计未计入大棚间空地面积, 计算不准确, 实际实施时, 大棚间空地做为农田进行耕种, 是作为了项目的一部分, 应该算作项目区占地, 因此增加了农业大棚光伏占地面积。
	道路	临时占地	1.42	2.80	1.38	光伏区分散布局变化增加了施工检修道路长度, 设计 3510m, 宽 4m, 实际修建道路 6.22km, 宽度 4.5m, 占地增加。
	集电线路	临时占地	1.30	2.60	1.30	集电线路全部采用直埋电缆的方式, 方案设计长 5.2km, 实际实施时电缆沟长度较方案设计增加, 实际长 10.34km, 经查验施工资料 and 实际测量, 面积增加 1.30hm <sup>2</sup> 。
	施工生产生活区	临时占地	0.50	0.20	-0.30	施工期间在光伏电场 110kV 升压站附近集中设置一个施工生产生活区, 原设计估计施工区占地偏大, 实际实施时将部分生产生活区设置到升压站内, 光伏组件直接防止在光伏区, 减少了临时堆放场占地。
	小计			60.33	68.07	7.74
直接影响区			0.97	0	-0.97	方案设计直接影响区在征地范围外 2.5m, 经分析施工资料和照片, 围栏时并未对周边产生明显影响, 因此不再计算直接影响区, 因此直接影响区面积减少 0.97hm <sup>2</sup> 。
合计			61.30	68.07	6.77	

(1) 升压站：升压站在厂区内布设，不再设计进站道路，减少了进站道路占地 $1.20\text{hm}^2$ 。依据设计图及实地测量，升压站内布设综合办公用房、 $35\text{kV}$ 配电室、SVG变压器、深井泵房等设施，道路及广场采用混凝土面层，有围墙与光伏区分割，依据设计图及实地测量，围墙内占地面积 $0.88\text{hm}^2$ ，较设计时面积增加 $0.37\text{hm}^2$ 。但由于减少了进站道路设计实施，总面积减少了 $0.83\text{hm}^2$ 。

#### (2) 光伏发电区

本项目光伏发电区建设  $20\text{MW}$  光伏发电组件，分为  $2\text{MW}$  大棚光伏和  $18\text{MW}$  地面光伏两部分，装机容量没有变化。防治责任范围变动主要原因是方案设计未计入大棚间占地面积，计算不准确。实际实施时，大棚间空地也作为农田进行耕种，是做为项目的一部分，因此增加了农业大棚光伏防治责任范围面积  $7.57\text{hm}^2$ 。其他地面光伏建设防治责任范围仅做了微调，变化较小，整体光伏发电区防治责任范围增加了  $6.19\text{hm}^2$ 。

#### (3) 道路

光伏区分布的布局变化增加了施工检修道路长度，设计  $3510\text{m}$ ，宽  $4\text{m}$ ，实际修建道路  $6.22\text{km}$ ，且道路宽度增加至  $4.5\text{m}$ ，因此占地增加  $1.38\text{hm}^2$ 。

#### (4) 集电线路

集电线路全部采用直埋电缆的方式，方案设计长  $5.2\text{km}$ ，实际实施时电缆沟长度较方案设计增加，实际长  $10.34\text{km}$ ，经查验施工资料 and 实际测量，面积增加  $1.30\text{hm}^2$ 。

#### (5) 施工生产生活区

施工期间集中设置一个施工生产生活区，占地  $0.20\text{hm}^2$ 。原设计估计施工区占地偏大，实际实施时将部分生产生活区设置到升压站内，光伏组件直接防止在光伏区，减少了临时堆放场占地，减少防治责任范围  $0.30\text{hm}^2$ 。

#### (6) 直接影响区

由于监测委托时间较晚，经分析施工资料和照片，围栏时并未对周边产生明显影响，因此不再计算直接影响区，方案设计是征地范围外  $2.5\text{m}$ ，因此直接影响区面积减少  $0.97\text{hm}^2$ 。

综上所述，经监测分析，实际占地面积比设计时稍有增加，增加了  $7.74\text{hm}^2$ ，防治责任范围增加了  $6.77\text{hm}^2$ ，主要是光伏发电区计入了大棚间空地面积，集电线路和道路面积稍有增加，升压站和施工生产生活区面积有所减少。实际防治责任

范围和个防治分区布局更加合理，符合水土保持要求。

### 3.1.2 背景值监测

本工程无大型弃渣场、大型取料场，变电站建构筑物、箱变、电缆沟、光伏支架及组件安装等开挖填筑面相对集中，项目区处于坝上高原区，地势平坦起伏较小，受气候和地形条件影响。根据河北省第二次遥感调查资料并通过现场调查和测算，项目区现状水土流失是风力、水力交错侵蚀，平均土壤侵蚀模数为 $1500t/km^2 \cdot a$ ，侵蚀强度属轻度侵蚀。

### 3.1.3 建设期扰动土地面积

地面扰动面积监测包括扰动类型判断和面积监测两个方面，其中扰动类型的判断由侵蚀形态确定，监测过程中必须依据实际流失状态进行归类和面积监测。

在建设初期防治责任范围内由原地貌、堆土、开挖面和施工区组成。随着各项工程建设实施，原地貌逐渐减少，扰动面积进一步增加。

根据项目进度安排，工程技术资料，通过部分地段现场调查统计，汇总项目建设期至水保措施完成期间扰动地表面积情况，详见表 3-3。

表 3-3 工程扰动地表面积一览表

单位  $hm^2$

年度		2015年9月-2016年8月建设期		2016年9月-2019年8月植被恢复期	
项目分区		占地面积	扰动地表面积	占地面积	扰动地表面积
升压站		0.88	0.88	0.88	0.23
光伏 发电 区	大棚光伏	12.25	10.21	12.25	5.52
	地面光伏	49.23	9.77	49.23	4.65
	箱变及逆变器室	0.11	0.11	0.11	0.02
道路		2.80	2.80	2.80	1.12
集电线路		2.60	2.60	2.60	2.60
施工生产生活区		0.20	0.20	0.20	0.20
合计		68.07	26.57	68.07	14.34
年度		2019年9月-2022年3月		2022年3月-2022年7月	
项目分区		占地面积	扰动地表面积	占地面积	扰动地表面积
升压站		0.88		0.88	
光伏 发电 区	大棚光伏	12.25		12.25	
	地面光伏	49.23		49.23	
	箱变及逆变器室	0.11		0.11	
道路		2.80		2.80	
集电线路		2.60		2.60	
施工生产生活区		0.20		0.20	0.20
合计		68.07		68.07	0.20

2015年9月至2016年8月施工期间，主体工程全面施工，扰动区面积约

26.57hm<sup>2</sup>，与水保方案预测的扰动面积 42.24hm<sup>2</sup>相比，减少了 15.67hm<sup>2</sup>，主要原因是工程设计优化后，光伏阵列支架由原设计的双排灌注桩基础改为单排预制桩基础，明显的减少了光伏区的扰动面积，升压站区由于利用了乡村道路，未修建进站道路，减少了占地和扰动面积。另外，场内道路、集电线路由于占地面积增加，扰动面积也有所增加。

2016年9月-2019年8月，升压站的硬化地面及建筑物，光伏支架基础、逆变器室和箱变基础等不再计入扰动面积。大棚建成后，棚内不再计做扰动面积，棚间空地复耕开垦为耕地，计算部分扰动面积，其余区域进行平整，种草恢复植被，施工生产生活区仍占用计入扰动面积，因此计算扰动面积共计约 14.34hm<sup>2</sup>。

之后在 2019年9月-2022年3月期间，项目区进行植被抚育，不再扰动，施工生产生活区不再使用，此期间没有扰动地表面积。施工生产生活区硬化地面直至 2022年3月才拆除，产生扰动地表面积 0.20hm<sup>2</sup>。

### 3.2 取料监测结果

本项目建设所需土石料主要利用施工过程中基础开挖产生的土方，开挖回填后尚有剩余土方，首先就近平铺，剩余的调用至用于逆变器室周边等施工吊装场地的填凹处理。因此无需外调土石方，也无专项取料场地。所需钢筋水泥沙子等建筑材料均从附近市场购买。

### 3.3 弃渣监测结果

工程中大多数开挖土方均原地回填平整，实现就地挖填平衡；局部区域不能就地回填的剩余土方约 0.10 万 m<sup>3</sup>，就近用于道路修建和凹地填平。整个工程土石方实现内部调配平衡，无弃方，工程无堆渣弃渣。

### 3.4 土石方流向情况监测结果

#### 3.4.1 方案设计土石方情况

方案设计本工程动用土石方总量 6.71 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 3.50 万 m<sup>3</sup>，填方 3.21 万 m<sup>3</sup>，土方回填后余方共约 0.29 万 m<sup>3</sup>，主要为土方，就近平铺，用于场地内的填凹处理。

#### 3.4.2 工程土石方监测结果

本工程区地势较平坦，项目建设竖向布置随坡就势，局部平整，尽量减少挖填方。施工共动用土石方 5.76 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 2.88 万 m<sup>3</sup>，填方 2.88 万 m<sup>3</sup>，均为

土方，大多数开挖土方均原地回填平整，实现就地挖填平衡；局部区域不能就地回填的剩余土方约 0.10 万 m<sup>3</sup>，就近用于道路修建和平铺至较低凹的区域。整个工程土石方实现内部调配平衡，无弃方。各工程区土石方平衡及流向对比见表 3-4。与方案设计相比，实际建设中动用土石方总量减少 0.95 万 m<sup>3</sup>，其中：

1. 升压站，由于进站道路直接使用乡村道路，减少了这一部分土方量 0.32 万 m<sup>3</sup>，升压站站区面积比设计增加，土方量也相应增加了 0.40 万 m<sup>3</sup>。经综合计算，该区土方总量增加 0.08 万 m<sup>3</sup>。

2. 光伏发电区中，地面光伏由于采取了单孔预制桩基础，挖填方相比原设计的混凝土浇筑基础挖填方大大减少，仅为 1.76 万 m<sup>3</sup>，减少了 2.10 万 m<sup>3</sup>；大棚光伏在基础开挖整理的时候，经计算土石方量为 0.30 万 m<sup>3</sup>，比原设计略有增加，增加了 0.10 万 m<sup>3</sup>；逆变器室土方量基本一致，仅增加了 0.07 万 m<sup>3</sup>。

3. 由于项目建设直接连接乡村道路，避免修建进场道路；但场内道路长度宽度均有所增加，占地面积增加了 1.38hm<sup>2</sup>，道路区土石方挖填量 0.76 万 m<sup>3</sup>，与方案相比土石方量增加 0.42 万 m<sup>3</sup>。

4. 集电线路区土石方增加 0.80 万 m<sup>3</sup>，主要原因是电缆沟长度增加使得挖填方增加。

5. 施工生产生活区，地势平坦土层紧实，工程材料采用商混和预制件，占地规模减少，内部平整挖填减少土石方量 0.18 万 m<sup>3</sup>。

表 3-4 方案设计与工程实际土石方平衡及流向对比表

单位: 万 m<sup>3</sup>

防治分区	项目	方案设计的土石方平衡及流向					工程实际中土石方平衡及流向						
		总量	开挖	回填	余方		总量	开挖	回填	调出		调入	
					数量	去向				数量	去向	数量	来源
升压站	升压站	0.12	0.09	0.03	0.06	填凹处理	0.52	0.26	0.26				
	进站道路	0.32	0.16	0.16									
	小计	0.44	0.25	0.19			0.52	0.26	0.26				
光伏发电区	大棚光伏	0.20	0.15	0.05	0.10	填凹处理	0.30	0.18	0.12	0.06	道路区利用		
	地面光伏	3.86	1.93	1.93			1.76	0.88	0.88				
	逆变器室和箱变	0.29	0.21	0.08	0.13	填凹处理	0.36	0.13	0.09	0.04	道路区利用		
	小计	4.35	2.29	2.06			2.28	1.19	1.09	0.10			
集电线路	电缆沟	1.28	0.64	0.64			2.08	1.04	1.04				
道路区	进场道路	0.04	0.02	0.02									
	场内道路	0.30	0.15	0.15			0.76	0.33	0.43			0.10	光伏发电区
	小计	0.34	0.17	0.17			0.76	0.33	0.43				
施工生产生活区		0.30	0.15	0.15			0.12	0.06	0.06				
合计		6.71	3.50	3.21	0.29		5.76	2.88	2.88				

注: 未注明均按自然方计

工程建设过程中保护利用项目区内表土总量 0.43 万 m<sup>3</sup>，主要是升压站建设剥离表土面积 0.15hm<sup>2</sup>，以及集电线路建设剥离表土面积 1.55hm<sup>2</sup>，见表 3-5。

表 3-5 工程区内表土保护及流向

单位万 m<sup>3</sup>

防治分区	剥存表土面积	挖方	填方	说明
升压站	0.15	0.04	0.04	回铺至绿化区
集电线路	1.55	0.39	0.39	回铺至电缆沟
	1.70	0.43	0.43	

### 3.5 其他重点部位监测结果

本项目所处位置为坝上高原区，地势较平坦，没有大开挖、大的填筑，光伏架设随坡就势，场内布设紧凑，无大量的土方倒运，扰动程度较轻。

## 4 水土流失防治措施监测结果

水土流失防治措施监测目的是结合项目建设区水土流失特点和实际施工进度，对水土保持措施监测数据进行综合分析。内容包括各项水土流失防治措施的数量、质量。工程措施的完好程度及运行情况，植物措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度，遮盖、拦挡、洒水等临时性防护措施数量、面积等。

建设单位以河北省水利厅批复的水土保持方案为依据，并根据工程建设中的实际情况落实水土保持措施。监测各分区水土保持措施实施情况如下：

### 4.1 工程措施监测结果

#### (1) 升压站工程措施

方案设计：表土剥离  $0.06\text{hm}^2$ ，表土回铺  $0.06\text{hm}^2$ ，浆砌石排水沟  $2120\text{m}$ 。

实施措施：表土剥存  $0.15\text{hm}^2$ ，表土回铺  $0.15\text{hm}^2$ ，土地平整  $0.18\text{hm}^2$ ，碎石压盖  $0.10\text{hm}^2$ ，与主体工程同步进行。

分析评价：升压站建设时，对表层土进行了剥存，建成后表土回铺至绿化区域，实现了表土的保护利用；主变压器和配电室等室外设施下实施了碎石压盖措施，其他区域及时进行了土地整治，可减少水土流失，满足水土保持要求；由于项目区地势平坦，且降雨量小，雨水散排即可满足要求，此外绿地采用下凹式设置，与碎石压盖措施一起，可增加雨水下渗，减少雨水外排，因此没有修建浆砌石排水沟。

#### (2) 光伏发电区工程措施

方案设计：表土剥存  $0.08\text{hm}^2$ ，覆土平整  $0.08\text{hm}^2$ ，土地整治  $13.91\text{hm}^2$ ，截水沟  $980\text{m}$ ，铺碎石子  $562\text{m}^2$ 。

实施措施：土地平整  $14.85\text{hm}^2$ ，土质截水沟  $450\text{m}$ 。

分析评价：建设过程中光伏区架设采用预制桩基础，没有大规模开挖扰动地表，建设单位在施工结束后根据实际情况，在光伏板下空地、大棚、逆变器室和箱变采取土地整治措施，满足水土保持要求；建设单位未在光伏板下边缘扰动区域铺碎石子及设置截水沟，由于项目区地势平坦，且降雨量小，建设单位根据实际情况及监测意见，对土地扰动区域进行了平整，植被恢复后，光伏区部分区域建了土质截水沟，可以疏导降雨，符合水土保持要求，后期植被恢复后，有植被覆盖，降雨不会造成土壤溅蚀，雨水在草地下渗，不会产生较大汇流而导致冲刷

地表，监测期间未发现侵蚀沟等较大的水力侵蚀现象，基本满足水土保持要求。

### (3) 道路区工程措施

方案设计：浆砌石排水沟 40m，土质排水沟 1260m。

实施措施：土地平整 0.32hm<sup>2</sup>，土质排水沟 1100m。

分析评价：施工完成后对路基两侧进行了土地平整，有利于植被恢复，基本符合水土保持要求。按照水保方案设计，2016 年道路两侧修建了土质排水沟，在 2022 年 8 月进行了重修，项目区地势平坦且降雨较少，土质排水沟满足路面排放雨水要求，可防治大雨冲刷毁坏路面，符合水土保持要求。

### (4) 集电线路区工程措施

方案设计：表土剥存 0.78hm<sup>2</sup>，覆土平整 0.78hm<sup>2</sup>，土地平整 0.52hm<sup>2</sup>。

实施措施：表土剥存 1.55hm<sup>2</sup>，覆土平整 1.55hm<sup>2</sup>，土地平整 1.05hm<sup>2</sup>。

分析评价：基本按方案设计实施，电缆沟开挖时分层开挖，开挖前对开挖区域进行表土清理，回填后将表土平铺于上层，有利于恢复植被；施工完成后将土方堆放等电缆沟占地进行土地平整，符合水土保持要求。

### (5) 施工生产生活区工程措施

方案设计：表土剥离 0.50hm<sup>2</sup>，表土回铺 0.50hm<sup>2</sup>。

实施措施：土地平整 0.20hm<sup>2</sup>。

分析评价：工程施工期间，简化施工程序，机械或者人工开挖土由远及近堆放，保证了表土回铺在地表层里，没有实施表土剥离和表土回铺措施。但项目实施时没有及时拆除硬化地面，也没有及时种草恢复植被，至 2022 年才将硬化区域进行拆除，不满足水土保持要求，2022 年 3 月硬化地面拆除后进行土地平整，利于后期植被恢复，由此增加土地平整措施 0.20hm<sup>2</sup>，基本符合水土保持要求，后期应加强植被抚育。

## 4.2 植物措施监测结果

### (1) 升压站植物措施

方案设计：景观绿化、灌草相结合，绿化面积 0.06hm<sup>2</sup>。

实施措施：景观绿化 0.18hm<sup>2</sup>，植被抚育 0.18hm<sup>2</sup>。

分析评价：升压站内绿化区域进行种植花草绿化，栽植了樟子松和波斯菊，并进行了浇水抚育，起到了绿化美化效果，基本达到水土保持要求。

### (2) 光伏发电区植物措施

方案设计：种草 13.58hm<sup>2</sup>，植被抚育 13.58hm<sup>2</sup>。

实际实施：播撒草籽 10.07hm<sup>2</sup>，植被抚育 14.85hm<sup>2</sup>。

分析评价：项目区占地类型为荒草地，施工结束后，逆变器室及箱变区周边扰动较为剧烈，植被恢复情况较差的区域进行了人工种草，另外，项目区内有盐碱区域，在自然植被较差区域也实施了人工种草措施。施工结束后，进行洒水养护，促进植被恢复；监测期内，植被恢复较好，满足水土保持要求。

### (3) 道路植物措施

方案设计：种草 0.36hm<sup>2</sup>、植被抚育 0.36hm<sup>2</sup>。

实际实施：种草 0.32hm<sup>2</sup>、植被抚育 0.32hm<sup>2</sup>。

分析评价：建设单位注重保护地表植被，文明施工，控制扰动范围，路面修筑完工后对道路两侧草地洒水养护，部分植物恢复较差路段实施人工种草，监测期内，植被恢复较好，满足水土保持要求。

### (4) 集电线路区植物措施

方案设计：种草、植被抚育 1.30hm<sup>2</sup>。

实际实施：种草 1.50hm<sup>2</sup>、植被抚育 1.50hm<sup>2</sup>。

分析评价：扰动区面积变大，部分植物恢复较差区域实施人工种草，种草后进行浇水养护，监测期末植被恢复基本达到水土保持要求。

### (5) 施工生产生活区植物措施

方案设计：种草、植被抚育 0.50hm<sup>2</sup>。

实际实施：种草 0.15hm<sup>2</sup>，植被抚育 0.15hm<sup>2</sup>。

分析评价：施工生产生活区占地面积变小，植被恢复面积变小，2022 年完成平整后，在植被较差的区域人工种草恢复植被，并进行洒水养护等植被抚育措施，截至监测期末基本达到水土保持要求。

## 4.3 临时防护措施监测结果

施工过程中有临时遮盖措施，通过查验施工资料，统计施工生产生活区临时遮盖面积 300m<sup>2</sup>，电缆沟临时遮盖面积 6500m<sup>2</sup>，升压站临时遮盖面积 200m<sup>2</sup>，临时遮盖防治了大风时临时堆土的风力侵蚀和雨水冲刷松散堆土，符合水土保持要求。由于施工期间没有出现暴雨天气，没有实施临时排水沟等排水措施。

表 4-1 水土流失防治措施实施情况表

防治分区	措施类型	方案设计的水土保持措施			实施的水土保持措施			
		水保措施	单位	数量	水保措施	单位	数量	实施时间
升压站	工程措施	表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.06	表土剥存	hm <sup>2</sup>	0.15	2015.9
		表土回铺	hm <sup>2</sup>	0.06	表土回铺	hm <sup>2</sup>	0.15	2016.8
		浆砌石排水沟	m	2120				
					土地平整	hm <sup>2</sup>	0.18	2016.8
				碎石压盖	hm <sup>2</sup>	0.10	2016.8	
	植物措施	种灌草绿化	hm <sup>2</sup>	0.26	绿化	hm <sup>2</sup>	0.18	2018.06
		植被抚育	hm <sup>2</sup>	0.20	植被抚育	hm <sup>2</sup>	0.18	2017-2019
临时措施	临时遮盖	m <sup>2</sup>	350	临时遮盖	m <sup>2</sup>	200	2016	
光伏发电区	工程措施	表土剥存	hm <sup>2</sup>	0.08				
		覆土平整	hm <sup>2</sup>	0.08				
		土地整治	hm <sup>2</sup>	13.91	土地平整	hm <sup>2</sup>	14.85	2016.9
		截水沟	m	980	土质截水沟	m	450	2016.9
		铺碎石子	m <sup>2</sup>	562				
	植物措施	种草	hm <sup>2</sup>	13.58	种草	hm <sup>2</sup>	10.07	2018.6
		植被抚育	hm <sup>2</sup>	13.58	植被抚育	hm <sup>2</sup>	14.85	2017-2019
	临时措施	临时遮盖	m <sup>2</sup>	48				
临时拦挡		m	90					
道路区	工程措施	土质排水沟	m	1260	土质排水沟	m	1100	2016.9/2022.8
		浆砌石排水沟	m	40				
					土地平整	hm <sup>2</sup>	0.32	2016.8
	植物措施	种草	hm <sup>2</sup>	0.36	种草	hm <sup>2</sup>	0.32	2018.6
		植被抚育	hm <sup>2</sup>	0.36	植被抚育	hm <sup>2</sup>	0.32	2017-2019
集电线路	工程措施	表土剥存	hm <sup>2</sup>	0.78	表土剥存	hm <sup>2</sup>	1.55	2015.9
		覆土平整	hm <sup>2</sup>	0.78	覆土平整	hm <sup>2</sup>	1.55	2015.11
		土地平整	hm <sup>2</sup>	0.52	土地平整	hm <sup>2</sup>	1.05	2016.9
	植物措施	种草	hm <sup>2</sup>	1.30	种草	hm <sup>2</sup>	1.50	2018.6
		植被抚育	hm <sup>2</sup>	1.30	植被抚育	hm <sup>2</sup>	1.50	2017-2019
	临时措施	临时遮盖	m <sup>2</sup>	1560	临时遮盖	m <sup>2</sup>	1100	2016
临时拦挡		m	520					
施工生产生活区	工程措施	表土剥存	hm <sup>2</sup>	0.50	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.20	2022.3
		表土回铺	hm <sup>2</sup>	0.50				
	植物措施	种草	hm <sup>2</sup>	0.50	种草	hm <sup>2</sup>	0.15	2022.7
		植被抚育	hm <sup>2</sup>	0.50	植被抚育	hm <sup>2</sup>	0.15	2022
	临时措施	临时遮盖	m <sup>2</sup>	750	临时遮盖	m <sup>2</sup>	300	2016
		临时排水沟	m	280				
	土质沉淀池	座	1					

#### 4.4 防治措施防治效果

2016年8月,本项目水土保持工程基本完工,2017年9月,大部分水土保持措施基本完工,至2022年7月,施工生产生活区水土保持工程基本完工,8月对

道路两侧排水沟进行了重新修补。此期间内，以植被恢复为最终目的，利用光伏区围栏，使光伏架设区羊草、披碱草、黄花蒿等植被得到恢复，达到较好的水土保持效果。建议建设单位后期做好植被的管护，计算载畜量，合理配置放牧数量，做好场区内植被保护，使之能稳定发挥效益。

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

根据项目进度安排，工程技术资料，通过部分地段现场调查统计，汇总项目各阶段水土流失面积，主要发生在施工扰动区，见表 5-1。

项目建设期间 2015 年 9 月-2016 年 8 月，扰动地表总面积 26.57 hm<sup>2</sup>，项目建设水土流失面积 26.57hm<sup>2</sup>。2017 年，升压站及道路硬化部分不再产生水土流失，其他区域实施了土地平整等水保工程措施，以及种草等植物措施，扰动地表面积 14.34hm<sup>2</sup>，水土流失面积 14.34hm<sup>2</sup>。

2017 年 9 月-2019 年 8 月进入植被抚育期，地表不再扰动，水土流失治理逐步达到防治标准，施工生产生活区硬化的地表也不再产生水土流失，大棚光伏部分作为设施农田和普通农田进行耕种，不再计算为水土流失面积，因此此期间水土流失面积为 8.62hm<sup>2</sup>。

2022 年 3 月，施工生产生活区拆除硬化地表，种草恢复植被，至 2022 年 7 月，水土流失面积为 0.20hm<sup>2</sup>。各分区及时期内水土流失面积见表 5-1。

表 5-1 项目区水土流失面积一览表

单位 hm<sup>2</sup>

项目分区	占地面积	水土流失面积			
		建设期 2015.9-2016.8	植被恢复期 2016.9-2017.8	植被恢复期 2017.9-2022.3	植被恢复期 2022.3-7
升压站	0.88	0.88	0.23	0.23	0.23
光伏 发电 区	大棚光伏	12.25	10.21	5.52	
	地面光伏	49.23	9.77	4.65	4.65
	逆变器室和箱变	0.11	0.11	0.02	0.02
道路	2.80	2.80	1.12	1.12	1.12
集电线路	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60
施工生产生活区	0.20	0.20	0.20		0.20
合计	68.07	26.57	14.34	8.62	8.82

### 5.2 土壤流失量

#### 5.2.1 不同侵蚀单元侵蚀模数分析确定

根据工程项目水土流失特点，可以将建设期项目防治责任范围划分为原地貌、扰动地表（各施工地段）和实施防治措施的地表（构筑物及防治措施等）三大类侵蚀单元。

通过外业调查，参考水土保持方案中确定的原地貌侵蚀模数，结合原地貌土壤、植被、地形、气候特征等因子，得出原地貌土壤侵蚀为水力风力交错侵蚀，项目区原地貌土壤侵蚀模数在 1500t/km<sup>2</sup>.a。

监测项目部技术人员根据施工进度，多次对本工程各监测点进行监测。调查监测过程中客观地了解了建设期的水土流失特点：施工过程中对地表的扰动一般主要表现为开挖、临时堆土、碾压、踩踏等。开挖面、临时堆土、碾压踩踏区等具有不同的水土流失特点。监测组重点对监测时段内的水土流失状况进行了调查，并对遥感资料进行分析，结合现场调查情况，算得了监测分区土壤侵蚀模数。

2015年9月至2016年8月为主体工程建设期，主体工程完工后植被开始恢复。2016年9月至2017年3月由于天气寒冷植被恢复较差，2017年4月后，随天气回暖，植被恢复期2017年-2019年，植被得到逐渐恢复，水土流失逐渐减少。施工生产生活区在2022年进行平整，治理后恢复植被，水土流失降至允许值。借鉴本地区其他同类项目施工期土壤侵蚀模数，结合本区域植被、地形地貌、气候特征等因子，估计监测分区土壤侵蚀模数，各分区侵蚀模数见表5-2。

表 5-2 工程建设期各分期土壤侵蚀模数测定表

单位：t/km<sup>2</sup>.a

序号	预测单元		侵蚀模数					
			原地貌背景值	建设期	植被恢复期			
				2015.09-2016.08	2016.09-2017.08	2017.09-2018.08	2018.09-2022.03	2022.03-07
1	升压站		1500	3000	2000	1200	800	/
2	光伏	大棚光伏	1500	2500	1900	/	/	/
3	发电	地面光伏	1500	2500	1800	1300	900	/
4	区	逆变器室及箱变	1500	3000	1850	1100	850	/
5	道路		1500	3500	2000	1400	950	/
6	集电线路		1500	3000	1800	1100	900	/
7	施工生产生活区		1500	3000	1800	/	/	1200

注：植被恢复期土壤侵蚀模数不统计建筑及硬化区

### 5.2.2 土壤流失量动态监测结果

将原始地貌的侵蚀模数监测结果与扰动后的侵蚀情况作对比，可知地表扰动后的侵蚀量的动态变化，见表5-3。由表5-3可得知，本工程建设期和植被恢复期土壤侵蚀量共约1398.06t，其中建设期（1年）711.20t，植被恢复期686.86t。至2019年后，项目区植被持续发挥水保效益，土壤侵蚀量进一步控制，2022年后，施工生产生活区平整恢复植被，项目区内水土流失得到进一步治理。

表 5-3 原地貌与建设区土壤流失量对比

项目分区		升压站	光伏发电区			道路	集电线路	施工生产生活区	合计
			大棚光伏	地面光伏	逆变器室和箱变				
原地貌	监测面积(hm <sup>2</sup> )	0.88	10.21	9.77	0.11	2.80	2.60	0.20	26.57
	侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> .a)	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	
	扰动时段(a)	7.0	2.0	7.0	7.0	7.0	7.0	2.5	
	侵蚀总量(t)	33.90	235.95	565.05	3.45	142.80	273.00	7.50	1261.65
主体建设期 (2015.09-2016.08)	扰动面积(hm <sup>2</sup> )	0.88	10.21	9.77	0.11	2.80	2.60	0.20	26.57
	侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> .a)	3000	2500	2500	3000	3500	3000	3000	
	扰动时段(a)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	侵蚀总量(t)	26.40	255.25	244.25	3.30	98.00	78.00	6.00	711.20
植被恢复期 (2016.9-2017.08)	监测面积(hm <sup>2</sup> )	0.23	5.52	4.65	0.02	1.12	2.6	0.2	14.34
	侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> .a)	2000	1900	1800	1850	2000	1800	1800	
	扰动时段(a)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	侵蚀总量(t)	4.6	104.88	83.7	0.37	22.4	46.8	3.6	266.35
植被恢复期 (2017.09-2018.08)	监测面积(hm <sup>2</sup> )	0.23		4.65	0.02	1.12	2.6		8.62
	侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> .a)	1200		1300	1100	1400	1100		
	扰动时段(a)	1.0		1.0	1.0	1.0	1.0		
	侵蚀总量(t)	2.76		60.45	0.22	15.68	28.6		107.71
植被恢复期 (2018.09-2022.03)	监测面积(hm <sup>2</sup> )	0.23		4.65	0.02	1.12	2.6		8.62
	侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> .a)	800		900	850	950	900		
	扰动时段(a)	3.5		3.5	3.5	3.5	3.5		
	侵蚀总量(t)	6.44		146.475	0.595	37.24	81.9		272.65
植被恢复期 (2022.03-2022.7)	监测面积(hm <sup>2</sup> )	0.23		4.65	0.02	1.12	2.6	0.2	8.82
	侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> .a)	800		900	850	950	900	1200	
	扰动时段(a)	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
	侵蚀总量(t)	0.92		20.925	0.085	5.32	11.7	1.2	40.15

### 5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

无，取土场和弃土弃渣，所需建材均就近从市场购买。

### 5.4 水土流失危害

监测期间没有产生水土流失危害事件，未对周边造成明显影响。

## 6 水土流失防治效果监测

### 6.1 扰动土地整治率

项目扰动土地面积26.57hm<sup>2</sup>，通过采取土地平整、种草、植被抚育等综合整治措施，使扰动地表整治面积达到26.19hm<sup>2</sup>，测算扰动土地整治率为98.58%。大于方案设计95%目标值，合格。扰动土地整治率见表6-1。

表6-1 各防治分区扰动土地整治率计算表

防治分区	扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑物及硬化面积 (hm <sup>2</sup> )	水土保持措施面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动地表治理面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动土地整治率(%)
升压站	0.88	0.55	0.32	0.87	98.86
光伏发电区	20.09	5.24	14.61	19.85	98.81
道路区	2.80	1.87	0.89	2.76	98.45
集电线路	2.60	0.00	2.52	2.52	96.92
施工生产生活区	0.20	0.00	0.20	0.20	97.50
合计	26.57	7.66	18.54	26.19	98.58

### 6.2 水土流失总治理度

经现场监测调查核实，工程建成后水土流失面积为18.91hm<sup>2</sup>，水土流失防治面积为18.54hm<sup>2</sup>。测算水土流失总治理度为98.00%，大于方案设计91%目标值，合格。水土流失总治理度计算见表6-2。

表6-2 各防治分区水土流失总治理度计算表

防治分区	扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑物及硬化面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失防治面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失总治理度(%)
升压站	0.88	0.55	0.33	0.32	96.97
光伏发电区	20.09	5.24	14.85	14.61	98.38
道路	2.80	1.87	0.93	0.89	95.36
集电线路	2.60	0.00	2.60	2.52	96.92
施工生产生活区	0.20	0.00	0.20	0.20	97.50
合计	26.57	7.66	18.91	18.54	98.00

### 6.3 拦渣率与弃渣利用情况

工程中大多数开挖土方均原地回填平整，实现就地挖填平衡；光伏大棚区不能利用或就地回填的剩余土方约0.10万m<sup>3</sup>，就近运至道路区用于路基建设或平铺至场地内较低洼的区域。整个工程土石方实现内部调配平衡，无弃方。综上，项目

在建设过程中，产生的多余土石方就近利用或低洼地填埋，没有长距离的倒运过程，土石方全部利用，没有弃渣。因此认定本工程拦渣率符合方案设计要求。

#### 6.4 土壤流失控制比

该项目建设区域属于坝上高原区，土壤侵蚀类型是水力风力交错侵蚀，土壤容许流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。由土壤流失量监测结果推测，2020年7月监测期末项目区平均土壤侵蚀模数可降至 $933\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比1.07，达到防治目标。

#### 6.5 林草植被恢复率与林草覆盖率

##### (1) 林草植被恢复率

根据调查，项目区可绿化面积 $17.20\text{hm}^2$ ，达标植物措施面积 $16.97\text{hm}^2$ ，植被恢复率为98.67%，大于方案设计93%目标值，合格。

##### (2) 林草覆盖率

项目区占地 $55.79\text{hm}^2$ ，达标植物措施面积 $16.97\text{hm}^2$ ，林草植被覆盖率为30.42%，大于方案设计21%目标值，合格。

表6-3 各防治分区林草植被恢复率及林草覆盖率计算表

防治分区	工程占地 ( $\text{hm}^2$ )	可恢复植被 面积 ( $\text{hm}^2$ )	林草植被恢复 面积 ( $\text{hm}^2$ )	林草植被恢 复率(%)	林草覆盖率 (%)
升压站	0.88	0.22	0.21	95.45	23.86
光伏发电区	49.31	14.55	14.36	98.69	29.12
道路	2.80	0.85	0.83	98.22	29.64
集电线路	2.60	1.47	1.46	99.32	56.15
施工生产生活区	0.20	0.12	0.11	97.41	56.50
合计	55.79	17.20	16.97	98.67	30.42

注：光伏大棚内及棚间空地作为农田，不计算林草植被恢复率与林草覆盖率

#### 6.6 水土流失防治达标分析

建设单位和施工单位在建设过程中比较重视水土保持工作，注重环境保护和水土流失治理，做到了水土保持工作与项目开发建设相结合。水土流失防治工程与措施的施工组织基本合理，水土流失得到有效控制，在监测期内没有发生严重的水土流失危害。

监测过程中，监测人员通过现场调查、勘测、资料收集等手段获取了项目水土流失防治指标值，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、林草覆盖率达到了一级防治标准，项

目区水土流失防治效果显著。水土流失防治达标情况见表6-4。

**表6-4 设计水平年末防治目标表**

防治指标	方案目标值	监测值	是否达标
扰动土地整治率(%)	95	98.58	达标
水土流失总治理度(%)	91	98.00	达标
土壤流失控制比	1.0	1.07	达标
拦渣率(%)	95	>95	达标
林草植被恢复率(%)	93	98.67	达标
林草覆盖率(%)	21	30.42	达标

参照生产建设项目水土流失防治标准GB/T 50434-2018，分析水土流失治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率，均科达到此标准要求的一级标准。项目区属北方风沙区一级分区，按照GB/T 50434-2018，对表土保护率不作要求。项目区内表土剥离仅在升压站区和集电线路，其余区域为减少地表扰动，未剥离表土，符合水土保持要求，满足生产建设项目水土流失防治标准。

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

协鑫一期 50 兆瓦光伏农业项目（一期 20 兆瓦）征地面积 68.07hm<sup>2</sup>，永久占地面积 0.88hm<sup>2</sup>，临时占地面积 67.19hm<sup>2</sup>，占地类型全部为荒草地；与方案相比，总占地比原设计增加了 7.74hm<sup>2</sup>，主要是光伏大棚区占地增加。本项目建设过程中实际动用土石方量 5.76 万 m<sup>3</sup>，其中挖方量 2.88 万 m<sup>3</sup>，填方量 2.88 万 m<sup>3</sup>，内部调配平衡，没有弃方。

从监测结果看，在监测的施工期防治责任范围内水土流失量为 1398.06t，较原地貌有所增加，新增加量为 136.41t。

工程建设过程中，各施工区域采取了表土剥存、覆土平整、土地平整、种草、植被抚育等措施，通过水保措施的实施，项目区扰动土地整治率为 98.58%，水土流失总治理度达到 98.00%，土壤流失控制比 1.07，拦渣率大于 95%，林草植被恢复率达 98.67%，林草覆盖率平均达 30.42%。满足一级水土流失防治标准达标条件。

### 7.2 水土保持措施评价

建设项目防治责任范围划分为升压站、光伏发电区、道路、集电线路、施工生产生活区 5 个防治分区，据工程建设实际情况采取了表土剥离、碎石压盖、土地平整、土质排水沟、种草、植被抚育等适宜的水土保持措施。

截止 2022 年 7 月，项目区累计完成水土保持综合有效治理措施面积 18.54hm<sup>2</sup>。与水保方案对照，基本按照方案要求完成了水土保持措施。

水保措施的实施，能够满足水土保持要求。达到有效控制水土流失，保持水土资源，改善生态环境的目标，使项目工程建设期造成的水土流失得到有效控制，水土流失量大大减少；林草措施各项指标符合水土保持方案目标和设计标准，植物长势良好，水土保持工程的实施一定程度上改善了项目区的生态环境。

### 7.3 存在问题及建议

- (1) 受建设单位管理人员变动等影响，施工生产生活区水保措施实施滞后；
- (2) 项目区位于坝上高原区，气候条件恶劣，无霜期短，降雨量少，对植

物生长十分不利，建议建设单位继续加强植物措施的管护和抚育，植被较差区域继续人工种草，确保发挥水土保持效益。

(3) 建议对项目区水土保持设施的运行情况和效益进行跟踪调查和监测，发现问题及时上报水行政主管部门。

## 7.4 综合结论

自2017年4月启动监测工作以来，监测单位通过现场勘测、实地调查、资料收集，经分析汇总，获得了较为详实的监测数据，得出如下结论。

(1) 本项目在建设过程中，建设单位比较重视水土保持工作，及时完成了土地平整、排水沟、种草、植被抚育等人工恢复植被的水土保持措施；

(2) 工程施工期间没有灾害性天气的发生，水土流失控制在方案要求的范围内，没有因工程建设引发水土流失灾害。

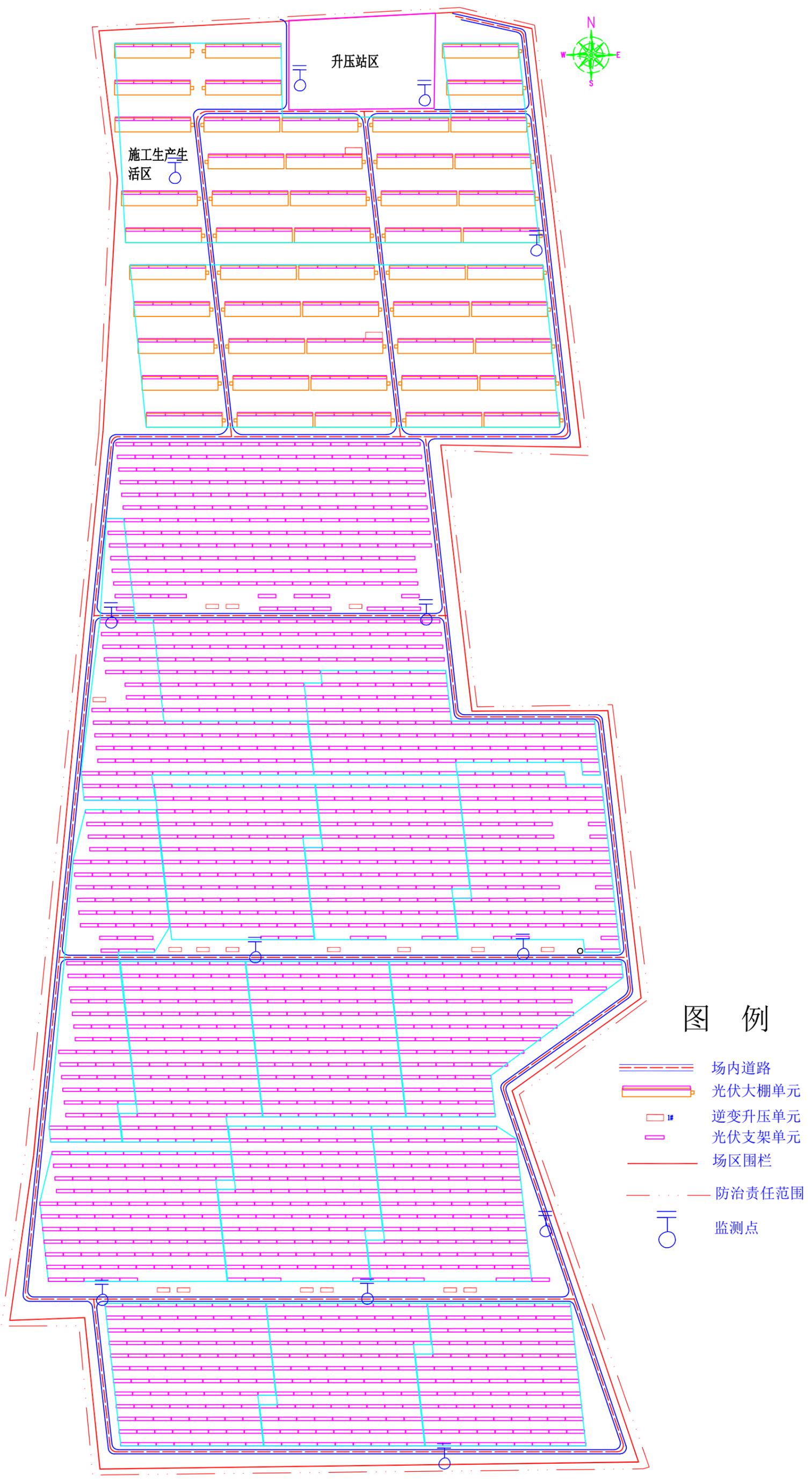
(3) 经过多个指标计算判定，三色评价结论为绿色。

(4) 建设单位对水土保持方案设计的水土流失防治内容结合工程建设实际情况进行了落实。目前，水土保持设施总体上运行良好，已发挥出水土保持功能。

## 8 附图及附件

### 8.1 附图:

- 1.防治责任范围、监测分区及监测点位布置图



附图1. 防治责任范围、监测分区及监测点位布置图

## 8.2 附件

### 8.2.1 水土保持监测照片

#### (1) 项目区原地貌: 、



项目区主要为平坦的荒草地，植被主要为碱草，局部低洼处有积水

#### (2) 施工阶段

##### ① 升压站基础施工





② 施工生产生活区



③ 光伏发电区



逆变器室和箱变基础施工



光伏发电区基础施工



光伏大棚施工

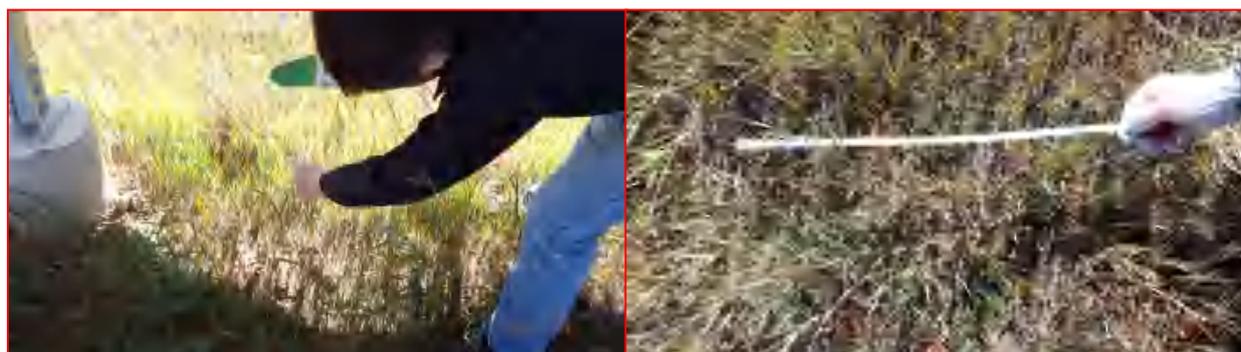
④集电线路区



(3) 监测取土测量等照片



监测技术人员采集土样



监测技术人员测量植被生长恢复情况

(4) 植被恢复照片



升压站内硬化、绿化及碎石压盖（2017年、2020年）



光伏架设区双排预制桩支架基础



光伏区光伏大棚作为农田耕种（2020年）



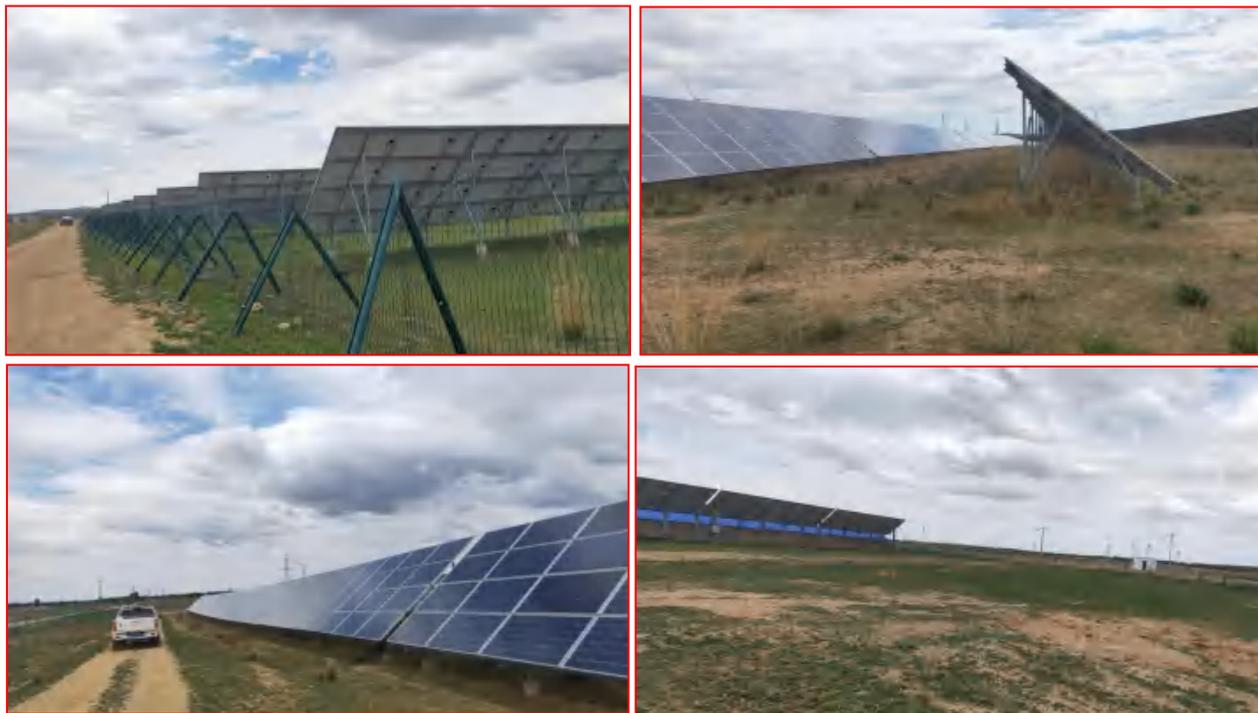
道路及光伏区植被恢复（2020年）



查看未拆除的施工生产生活区硬化地面（2020年）



无人机监测项目区全貌及植被恢复情况（2022年）



项目区植被恢复情况（2022 年）



道路修建的土质排水沟（2022 年）