

中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目

# 水土保持监测总结报告

建设单位：中广核新能源六安有限公司

监测单位：安徽禾睿工程技术有限公司

2021 年 10 月



中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目  
水土保持监测总结报告责任页

编制单位	安徽禾睿工程技术有限公司		
分工	姓名	职位/职称	签字
批准	徐建	总经理	
核定	朱可可	副总经理	
审查	赵俊杰	工程师	
校核	程炯	工程师	
项目负责人	武保帅	工程师	
编写人员			
姓名	职称	参编章节、任务分工	签字
武保帅	工程师	章节 1、3、5、 附件、附图	
魏宇	工程师	章节 2、4	
陈焰	工程师	章节 6、7	

“未加盖安徽禾睿工程技术有限公司公章对外无效”



# 目录

前言.....	1
水土保持监测特性表.....	5
<b>1 建设项目及水土保持工作概况.....</b>	<b>7</b>
1.1 建设项目概况.....	7
1.2 水土流失防治工作概况.....	15
1.3 监测工作实施情况.....	16
<b>2 监测内容与方法.....</b>	<b>21</b>
2.1 监测内容.....	21
2.2 监测方法.....	24
<b>3 重点部位水土流失动态监测结果.....</b>	<b>31</b>
3.1 防治责任范围监测.....	31
3.2 取土监测结果.....	33
3.3 弃渣监测结果.....	33
3.4 工程土石方平衡监测结果.....	33
3.5 其他重点部位监测结果.....	35
<b>4 水土流失防治措施监测结果.....</b>	<b>37</b>
4.1 工程措施监测结果.....	37
4.2 植物措施监测结果.....	39
4.3 临时防治措施监测成果.....	40
4.4 水土保持防治结果.....	41
<b>5 土壤流失情况监测.....</b>	<b>43</b>

5.1 水土流失面积.....	43
5.2 土壤流失量.....	43
5.2.1 建设期降水监测结果.....	43
5.3 取土（石、料）和弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	46
5.4 水土流失危害.....	46
<b>6 水土流失防治效果监测结果.....</b>	<b>47</b>
6.1 水土流失治理度.....	47
6.2 土壤流失控制比.....	47
6.3 渣土防护率.....	47
6.4 表土保护率.....	47
6.5 林草植被恢复率.....	48
6.6 林草覆盖率.....	48
6.7 水土流失防治六项指标监测结果.....	48
<b>7 结论.....</b>	<b>51</b>
7.1 水土流失动态变化.....	51
7.2 水土保持措施评价.....	51
7.3 存在问题及建议.....	52
7.4 综合结论.....	52
<b>8 附图及有关资料.....</b>	<b>53</b>
8.1 附图.....	53
8.2 有关资料.....	53

## 前言

中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目原建设单位为中广核新能源投资（深圳）有限公司安徽分公司，2020 年 8 月建设单位从中广核新能源投资（深圳）有限公司安徽分公司变更为中广核新能源六安有限公司（新发改委项目备案表见附件）。

中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目站址位于安徽省六安市霍邱县花园镇境内，建设在花园村内，场址中心地理坐标为北纬 32°1'16.36"，东经 116°23'8.30"。

本工程总装机容量为 60 兆瓦，划分为 21 个 3.15MW 光伏发电单元，汇集成 3 条 35kV 集电线路接入升压站 35kV 母线，通过 1 台 60MVA 主变升压至 110kV 后，以 1 回 110kV 线路接入 110kV 长集变，送出线路路径长度约 24km。（送出线路不在本项目设计范围内）。

根据征地红线和结合实地调查，工程总占地 91.88hm<sup>2</sup>，其中永久占地 91.34hm<sup>2</sup>，临时占地 0.54hm<sup>2</sup>，项目实际挖方 4.32 万 m<sup>3</sup>（包括表土剥离 0.04 万 m<sup>3</sup>），总填方量 4.32 万 m<sup>3</sup>（包括表土回覆 0.04 万 m<sup>3</sup>），无借方与余方。

本工程由中广核新能源六安有限公司投资建设，工程总投资为 2.57 亿元，其中土建投资 0.37 亿元；工程于 2020 年 10 月开工，2021 年 5 月完工，项目总工期 8 个月，项目绿化及附属工程于 2021 年 9 月完工。

2020 年 3 月 31 日，中广核新能源（深圳）有限公司安徽分公司取得中广核定霍邱县花园镇 200 兆农光互补光伏发电项目备案（项目编号 2020-341522-44-03-001825）。

2020 年 4 月，中广核新能源（深圳）有限公司安徽分公司将该项目报至安徽省能源局申请平价建设指标，安徽省能源局和安徽省电力公司结合六安市接入和消纳条件，批准该项目今年取得 60 兆瓦平价建设指标，因此该项目实际装机容量为 60 兆瓦。

2020 年 6 月，中广核新能源（深圳）有限公司安徽分公司委托中国能源建设集团安徽省电力设计院有限公司完成了《中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目可行性研究报告》。

2020 年 7 月，中广核新能源投资（深圳）有限公司安徽分公司委托安徽禾

睿工程技术有限公司编制该项目水土保持方案报告书，项目组按照《水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》等规程规范的规定，通过现场查勘调查、收集资料，于2020年8月编制完成了《中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目水土保持方案报告书》（送审稿）。

2020年8月27日，六安市水利局组织召开了《中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目水土保持方案报告书》（以下简称“方案”）技术审查会。会后，安徽禾睿工程技术有限公司依据技术审查会形成的修改意见对本方案进行修改完善，于2020年9月完成《中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目水土保持方案报告书》（报批稿）。

2020年9月15日六安市水利局以六水审〔2020〕73号文件对《中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目水土保持方案报告书》进行批复。

建设单位在工程建设过程中按照水土保持方案及批复的要求，组织协调主体工程设计单位在工程设计中将水土保持方案设计的各项水土保持措施纳入了项目的整体设计中。在建设过程中实施了本工程后续设计的水土保持工程，并及时进行了管理维护，有效保证了各项水土保持工程的质量，有利于持续、稳定的发挥其保持水土的功效。

为了有效控制中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目在建设过程中引起的新增水土流失，合理利用水土资源，改善区域生态环境，依据《中华人民共和国水土保持法》和《安徽省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》等文件的有关规定，中广核新能源六安有限公司于2020年7月委托安徽禾睿工程技术有限公司（后文简称“我公司”）承担了本项目的水土保持监测工作。为了顺利开展该项目的监测工作，按照水利部关于生产建设项目水土保持监测的相关规范，我公司编制了《中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目水土保持监测实施方案》；按照实施方案要求成立了监测项目组，配备了专业的监测人员；现场共布设地面观测点5个；采用地面观测、遥感监测、调查法和必要的巡查等监测方法对本工程的建设过程进行了水土流失动态监测；按照有关规定向建设单位提交了1份监测实施方案、3份监测季报等监测成果，并于2021年10月完成《中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目水土保持监测总结报告》圆满地完成了建设单位委托的监测任务。



监测数据如下:

### (1) 防治责任范围及扰动地表面积监测结果

本工程建设期水土流失防治责任范围  $91.88\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $91.34\text{hm}^2$ ，临时占地  $0.54\text{hm}^2$ 。

### (2) 工程土石方及取弃土监测结果

项目实际挖方  $4.32\text{万 m}^3$  (包括表土剥离  $0.04\text{万 m}^3$ )，总填方量  $4.32\text{万 m}^3$  (包括表土回覆  $0.04\text{万 m}^3$ )，无借方与余方

### (3) 水土保持措施实施情况

#### 1、工程措施

光伏阵列区：表土剥离  $0.04\text{万 m}^3$ 、排水沟  $7360\text{m}$ 、截水槽  $3210\text{米}$ 、沉砂池  $12\text{座}$ 、土地整治  $36.65\text{hm}^2$ 。

升压站区：表土回覆  $0.04\text{万 m}^3$ 、雨水管网  $560\text{m}$ 、土地整治  $0.13\text{hm}^2$ 、沉砂池  $2\text{座}$ 、C20 砼生态护坡  $930\text{m}^3$ 。

集电线路区：土地整治  $1.46\text{hm}^2$ 。

#### 2、植物措施

光伏阵列区：播撒草籽  $1.25\text{hm}^2$ 、植灌木  $136\text{株}$ 。

升压站区：植灌木  $36\text{株}$ 、马尼拉草坪  $300\text{m}^2$ 、播撒草籽  $0.06\text{hm}^2$ 。

集电线路区：播撒草籽  $0.42\text{hm}^2$ 。

#### 3、临时措施

升压站区：临时拦  $350\text{m}$ 、临时苫盖  $0.22\text{hm}^2$ 。

集电线路区：临时苫盖  $0.18\text{hm}^2$ 。

### (4) 土壤流失情况监测结果

在整个监测期中，施工期扰动面平均土壤侵蚀模数在  $260-800\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 之间，试运行期扰动面平均土壤侵蚀模数  $150\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，低于容许土壤流失量  $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。监测期未发现水土流失灾害事件。

### (5) 水土流失防治效果监测结果

水土流失防治指标值监测结果为：水土流失治理度  $99.9\%$ ，土壤流失控制比  $1.33$ ，渣土防护率  $99.5\%$ ，表土保护率  $95\%$ ，林草植被恢复率  $98.8\%$ ，林草覆盖率  $43.3\%$ ，因此，从方案确定的水土流失防治目标完成情况看，本工程水土流失

防治的六项指标均达到了水土保持方案批复的防治指标值。

### **(6) 水土保持监测“绿黄红”三色评价结论**

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）和方案批复的相关要求，结合本工程水土流失防治工作的实际情况，经综合评定，中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目水土流失防治工作“绿黄红”三色评价为“绿”色，满足水土保持相关法律法规和方案批复的水土流失防治要求。

综上，建设单位开展了中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目的水土保持工作，通过水土保持工程、植物和临时防护措施的实施，水土流失防治的六项指标全部达到了水土保持方案批复的防治目标值，“绿黄红”三色评价为“绿”色，基本达到了防治新增水土流失的目的，同时改善了项目建设区域的生产、生活和生态环境，总体上发挥了保持水土、改善生态环境的作用。

经综合评定，中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目水土流失防治达到了工程水土保持方案批复的要求。

我公司在开展工程水土保持监测工作期间，得到了建设单位的大力支持和积极帮助，六安市水利局、霍邱县水利局等各级水行政主管部门以及各参建单位也给予了悉心指导，在此表示衷心感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标									
项目名称		中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目							
建设规模	60WM 光伏发电	建设单位、联系人		中广核新能源六安有限公司 刘经理					
		建设地点		安徽省六安市霍邱县					
		所属流域		淮河流域					
		工程总投资		2.57 亿元					
		工程总工期		2020 年 10 月~2021 年 9 月					
水土保持监测指标									
监测单位		安徽禾睿工程技术有限公司		联系人及电话		武保帅 18158983673			
自然地理类型		山地丘陵		防治标准		南方红壤区一级标准			
监测内容	监测指标	监测方法(设施)		监测指标		监测方法(设施)			
	1、水土流失状况监测	调查监测、实地量测		2、防治责任范围监测		调查监测、实地量测			
	3、水土保持措施情况监测	调查监测、实地量测		4、防治措施效果监测		实地调查、巡查			
	5、水土流失危害监测	调查监测		水土流失背景值		180t/(km <sup>2</sup> ·a)			
方案设计防治责任范围		90.57hm <sup>2</sup>		容许土壤流失量		200t/(km <sup>2</sup> ·a)			
水土保持投资		233.3 万元		水土流失目标值		200t/(km <sup>2</sup> ·a)			
防治措施	防治分区	工程措施		植物措施		临时措施			
	光伏阵列区	表土剥离 0.04 万 m <sup>3</sup> 、排水沟 7360m、截水槽 3210 米、沉砂池 12 座、土地整治 36.65hm <sup>2</sup> 。		播撒草籽 1.25hm <sup>2</sup> 、植灌木 136 株。		/			
	升压站区	表土回覆 0.04 万 m <sup>3</sup> 、雨水管网 560m、土地整治 0.13hm <sup>2</sup> 、沉沙池 2 座、C20 砼生态护坡 930m <sup>3</sup> 。		植灌木 36 株、马尼拉草坪 300m <sup>2</sup> 、播撒草籽 0.06hm <sup>2</sup> 。		临时拦 350m、临时苫盖 0.22hm <sup>2</sup> 。			
	集电线路	土地整治 1.46hm <sup>2</sup> 。		播撒草籽 0.42hm <sup>2</sup> 。		临时苫盖 0.18hm <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				
	水土流失治理率	98	99.9	防治措施面积	63.69hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	1.53hm <sup>2</sup>	扰动土地面积	91.88hm <sup>2</sup>
	土壤流失控制比	1.2	1.33	防治责任范围面积	91.88hm <sup>2</sup>	水土流失总面积	63.76hm <sup>2</sup>		

	渣土防护率	97	99.5	工程措施面积	61.96hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	200t/(km <sup>2</sup> ·a)
	表土保护率	92	95	植物措施面积	1.73hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况	150t/(km <sup>2</sup> ·a)
	林草植被恢复率	98	98.8	可恢复林草植被面积	1.75hm <sup>2</sup>	林草类植被面积	1.73hm <sup>2</sup>
	林草覆盖率	27	43.3	实际拦挡渣量	4.30 万 m <sup>3</sup>	总弃渣量	/
	水土保持治理达标评价	各项指标达到方案批复的防治要求，水土保持措施的防治效果较好					
	总体结论	本工程采取水土保持工程措施、植物措施以及临时措施相结合，形成较为完整的水土流失防治体系，起到了防治水土流失的效果，水土流失防治的六项指标全部达到了水土保持方案批复的防治指标值，“绿黄红”三色评价为“绿”色，					
	主要建议	建设单位加强对项目水土保持措施的后期管理及维护					

# 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

**项目名称：**中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目；

**建设地点：**安徽省六安市霍邱县花园镇花园村内；

**建设单位：**中广核新能源六安有限公司；

**建设性质：**新建；

**建设规模：**本工程安装 159536 块峰值功率 440Wp 单晶硅组件，直流装机容量为 70.19584MWp，划分为 21 个 3.15MW 光伏发电单元，汇集成 3 条 35kV 集电线路接入升压站 35kV 母线，通过 1 台 60MVA 主变升压至 110kV 后，以 1 回 110kV 线路接入 110kV 长集变，送出线路路径长度约 24km。（送出线路不在本项目设计范围内）；

**工程占地：**工程总占地 90.57hm<sup>2</sup>，其中永久占地 90.00hm<sup>2</sup>。临时占地 0.57hm<sup>2</sup>；

**挖填方量：**工程总挖方量 4.26 万 m<sup>3</sup>（包括表土剥离 0.04 万 m<sup>3</sup>），总填方量 4.26 万 m<sup>3</sup>（包括表土回覆 0.04 万 m<sup>3</sup>），无借方与余方；

**建设工期：**工程于 2020 年 10 月开工，2021 年 5 月完工，项目总工期 8 个月，项目绿化及附属工程于 2021 年 9 月完工。

**工程投资：**总投资 2.57 亿元，其中土建投资 0.37 亿元；

**建设地点：**本工程站址位于安徽省六安市霍邱县花园镇花园村内，场址中心地理坐标为北纬 32°1'16.36"，东经 116°23'8.30"，具体工程位置示意图见图 1-1。

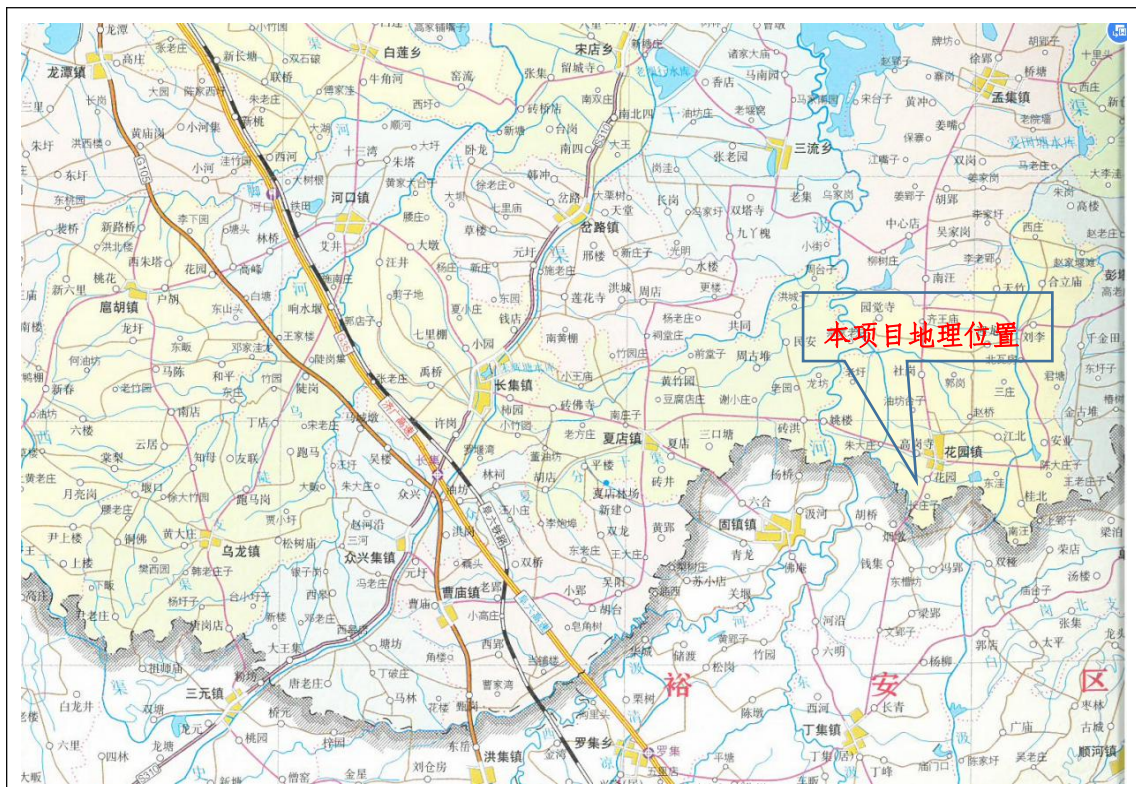


图 1-1 中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目地理位置图

### 1.1.2 项目区组成及布置

根据现场实地调查以及结合建设单位提供的资料，项目区由光伏阵列区、升压站区和集电线路区组成。工程基本组成见表 1-1。

表 1-1 中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目项目组成

一、项目基本情况				
1	项目名称	中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目		
2	建设地点	安徽省六安市霍邱县花园镇花园村内	所在流域	淮河流域
3	工程性质	新建		
5	建设单位	中广核新能源六安有限公司		
6	建设规模	60WM 光伏发电		
7	总投资	总投资 2.57 亿元，其中土建投资 0.37 亿元		
8	建设期	工程于 2020 年 10 月开工，2021 年 5 月完工，项目总工期 8 个月，项目绿化及附属工程于 2021 年 9 月完工		
二、项目组成及主要技术指标				
项目组成	占地面积 (hm <sup>2</sup> )			主要技术指标
	合计	永久占地	临时占地	
光伏阵列区	89.32	0.12	89.20	60MW 光伏组件阵列单元及箱变
升压站区	0.52	/	0.52	110KV 升压站
集电线路区	2.04	0.42	1.62	检修道路 3000m, 进站道路 60m

合计	91.88	0.54	91.34	
三、主设土石方挖填量（自然方、万 m <sup>3</sup> ）				
建设区域	挖方	填方	借方	余（弃）方
光伏阵列区	3.0	2.86		
升压站区	0.2	0.64		
集电线路区	1.06	0.76		
合计	4.26	4.26		
重点防治区名称	涉及六安市市级水土流失重点预防区			
地貌类型	江淮丘陵	水土保持区划	南方红壤区	
土壤侵蚀类型	水力侵蚀	土壤侵蚀强度	微度	
防治责任范围面积(hm <sup>2</sup> )	91.88	容许土壤流失量(t/km <sup>2</sup> ·a)	200	

### 1、光伏阵列区

结合本工程的太阳能资源条件、地形条件、交通运输条件，本项目采用分块发电，集中并网方案。所有光伏板一律采用构架架空布置，光伏支架采用预制管桩基础固定式支架。本工程共有 21 个 3.15MW 多晶硅电池单元构成，每个 3.15MW 单元由若干路太阳能电池组串并联。每个 3.15MW 单元由太阳能电池组串、组串式逆变器、升压变压器构成，架管桩采用 PHC300-70A。光伏支架由单桩支撑，2×26 阵列采用 7 根桩，桩距为 4.3m，桩长为 10.0m。工程支架总钢材量为 3020t，桩总长为 214760m。光伏支架采用预制管桩基础固定式支架，角度 24°。

光伏阵列区共计 21 个箱变平台，分散布置在 21 处。箱变平台为露天框架结构平台，单个箱逆变平台尺寸约为 8m×5m，平台顶标高不低于 25.9m(1985 国家高程)。每个平台四周均设置栏杆，并设置一部上平台的检修钢梯。平台均沿光伏区施工运维通道两侧布置，有利于检修。基础采用桩基，桩型为 PHC400-95AB。

竖向布置：根据现场调查情况，已建项目区地貌为丘岗波状地貌，场地中心及周边地带的地貌单元为剥蚀准平原。原地势整体较平缓，局部落差较大，现状地表多为耕作层或原始植被，局部存在少量建筑物。勘察期间场地自然地坪高程 18.23~39.80 米。太阳能光伏板阵列依地形及实地际情况布置，同时本项目为农光互补项目，组件最低点离地高度不小于 2.5m。



## 2、升压站

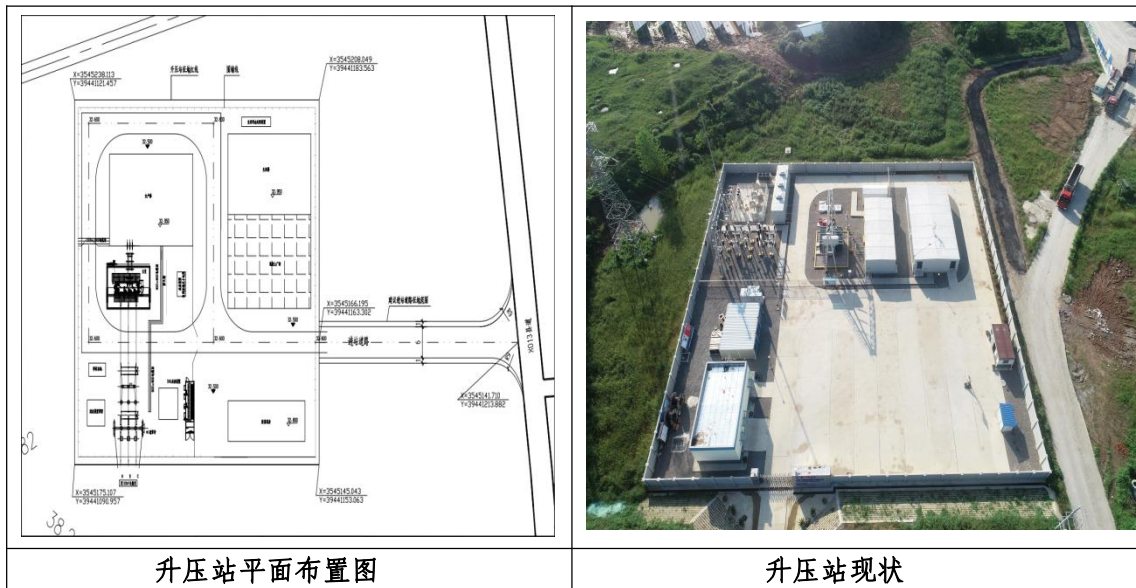
升压站区位于整个光伏区的中部，用地类型为耕地，内置围墙成独立区域。升压站进站大门位于东侧，向北出线，布置有综合楼、附属用房、电控



楼预制舱、主变压器、户外配电装置。

其中综合楼建筑面积 725.04m<sup>2</sup>，采用为双层框架结构，基础采用独立基础。附属用房建筑面积 169.26m<sup>2</sup>，采用为单层框架结构（带一层地下室），基础采用独立基础。生产楼 413.60m<sup>2</sup>。本建筑采用为单层框架结构，基础采用独立基础。

竖向布置：根据现场调查情况，升压站站区原地貌为平地，占地性质为耕地。根据水土保持方案，站区内地面设计设计标高为 32.0m，现状标高 30.82~31.88m，地基挖深 0.4m。



### 3、集电线路区

集电线路位于升压站到光伏阵列之间。本工程共计 21 个光伏发电单元，共分 3 条集电线路，集电线路总长为 8024m。

#### 1.1.3 项目区概况

##### (1) 地形地貌

项目区地貌为丘岗波状地貌，场地中心及周边地带的地貌单元为剥蚀准平原。原地势整体较平缓，局部落差较大，现状地表多为耕作层或原始植被，局部存在少量建筑物。勘察期间场地自然地坪高程 18.23~39.80 米。

##### (2) 地质

###### 1) 地层岩性

根据现场钻探、原位测试及室内岩土试验综合分析,场地地层结构大致可划分三套,第四系全新统(Q4): 上段为人工土堆积的素填土、耕作层;下段由灰色~

灰黄色黏性土等组成，成因为河流冲积产物；第四系上晚更新统(Q3)：由黄色~黄褐色黏土、混合土层等组成，成因为岩石风化搬运堆积形成。根据钻探结果，将揭露地层按自上而下的顺序叙述如下：

①层素填土(Q4pdml)：层厚 0.30~2.10 米，层顶埋深 0 米，层底标高 16.63~39.10 米。灰黄、灰黑色等，松散，湿；填土成分以黏性土为主，含植物根系、碎石等杂物。

②-1 淤泥质粉质黏土(Q4al)：层厚 0.60~4.40 米，层顶埋深 0.40~1.60 米，层底标高 15.20~32.75 米。灰黑色，流塑~软塑状，饱和，具臭味，含腐殖质等，高压缩性，干强度低，该层多分布于塘底。

②-2 层粉质黏土(Q4al)：层厚 0.60~5.30 米，层顶埋深 0.30~4.00 米，层底标高 15.30~34.73 米。灰色、灰黄色，软可塑状，湿，干强度中等，中等压缩性，中等韧性，该层仅局部分布。

②-3 层粉质黏土(Q4al)：层厚 0.60~5.50 米，层顶埋深 0.30~7.10 米，层底标高 14.27~28.05 米。黄色，可塑状，湿，干强度中等，中等压缩性，中等韧性，稍有光泽，该层仅局部分布。

③层黏土(Q3al)：层厚 0.30~10.30 米，层顶埋深 0.40~8.50 米，层底标高 8.13~31.80 米。黄色~黄褐色，硬塑状，稍湿，干强度中等，低压缩性，中等韧性，切面有光泽，含铁锰质氧化物结核。

④层碎石土(Q3al)：部分钻孔有揭露，揭露厚度 0.10~2.20 米，层顶埋深 7.30~10.90 米。黄色、红棕色等，中等密实，碎石粒径 2~10 厘米，磨圆中等，碎石成分以石英质砾石和卵石为主，填充黏土和风化残积物，碎石含量 50%以上。

## 2) 水文地质

场区位于花园镇境内，场内地下水类型为上层滞水和少量发育的孔隙水，主要分布于粘性土层中，孔隙潜水，主要分布于碎石土层。上层滞水主要分布于场地填土层底和地表水塘内。补给来源主要为受大气降水补给、地表径流的侧向补给或排泄，其水位和流量随季节有明显变化；根据相关资料：地下水位年变化幅度为 1.0 米左右。

## 3) 地震

场区位于六安市霍邱县花园镇境内，根据《中国地震动参数区划图》

(GB18306-2015): 本次勘察场地地震动峰值加速度值为 0.10g, 场地反应谱特征周期为 0.35s, 对应基本地震烈度为 VII 度, 设计地震分组为第一组, 为抗震一般地段。

### (3) 水文气象

区域气候温和湿润, 日照充足, 雨量充沛集中, 无霜期长, 属亚热带湿润性季风气候。

(1) 气温: 根据霍邱县气象局(台、站)1958-2018 年气象资料: 多年平均气温 15.3, 极端最高气温为 41.2°C (1959 年 8 月 23 日)、极端最低气温为-16.6°C (1969 年 1 月 31 日);

(2) 降水: 多年平均降水量 989.8mm, 最大年降水量 1737.5mm (2007 年), 最小降水量 472.4mm (1978 年), 年际间降水量差异较大; 年内月均降水量差异也较大, 年降水主要集中在每年的 5~8 月份, 月均降水量相差 174.6mm (7 月、12 月);

(3) 霜期: 无霜期多年平均 221.9 天, 最长 261 天, 最短 179 天; 最早初霜期 10 月 10 日 (1977 年), 最早终霜期 2 月 28 日 (1964 年), 最迟初霜期 12 月 3 日 (1957 年), 最迟终霜期 4 月 28 日 (1962 年)。项目区气候气象特征见表 1-2。

表 1-2 项目区气候气象特征见表

项目	内容	单位	数值	
气候分区	亚热带湿润性季风气候			
气温	多年平均	°C	15.3	
	极值	最高	°C	41.2
		最低	°C	-16.6
降雨	多年平均	mm	989.8	
	历年最大降雨量	mm	1737.5	
	历年最小降雨量	mm	472.4	
	10 年一遇最大 24h 暴雨量	mm	142	
蒸发量	多年平均	mm	835	
无霜期	全年	d	221.9	
风速	多年平均	m/s	2.6	
	主导风向	EEN		
降雪	最大积雪深度	cm	45	
	土壤冻结深度	cm	6-8	

### (4) 河流水系

霍邱县境内的地表水体属淮河水系, 主要有城东湖、城西湖、汲河、汲东干

渠等。

城东湖、城西湖:城东湖、城西湖,多年平均水位标高分别为 22.5m 和 20m,两湖均为淮河中游蓄洪区,最高蓄洪水位分别为 26.5m 和 25.5m。

汲河:汲河东北流,经砖洪集、老三流集,于五里超注入城东湖;城东湖因地势低洼,河道扩大形成,五里超以上有 13 公里长的河湖不分地段,枯水季节,河槽出露,湖区南北长 25 公里;东北流,经泥泊渡,于唐家老庄东穿东湖闸,至溜子口注入淮河,河口称汲河口。汲河从固镇三岔至溜子口入淮,全长 58 公里。

沔西干渠:沔西干渠自南向北流过,是区内农业灌溉水源之一。另外,区内沟塘密布,雨水自西向东或自南向北流,最终经沿岗河流入城西湖。

项目区内有众多坑塘,其中卡岗水库也位于项目区内,占地 1.7hm<sup>2</sup>。

项目区水系示意图 1.2。



图 1.2 项目区水系图

### (5) 土壤

区域土壤类型以黄棕壤土类和水稻土类为主。场内表土可剥离的厚度为 30cm。其中黄棕壤土类分布于岗地、丘陵块状或棱柱状结构,微酸到中性,土层较厚,上覆枯枝落叶层;水稻土主要分布棱块状或棱柱状结构,微酸到中性,土层较厚,上覆枯枝落叶层;水稻土主要分布于平原区的水稻田,是地带性和非

地带性土壤经人们长期水耕熟化发育而成，质地轻粘。

## （6）植被

项目区植被类型属华北区系，但又具有南北气候过渡带特点。区内地带性植被为落叶阔叶树种，种类比较单一，主要有刺槐、杨树等用材林。草类以自然生长的茅草、狗牙根草为主。项目占地基本为耕地，农业植被覆盖面积大，主要农作物有水稻、小麦、油菜、玉米、大豆、花生、红芋（甘薯）等。经调查，项目区的森林覆盖率为 17.9%。

## 1.2 水土流失防治工作概况

### 1.2.1 建设单位水土保持管理

建设单位十分重视水土保持工作，由中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目总负责人牵头，配备专人具体负责工程水土保持协调管理工作。监督管理各施工单位落实水土流失防治责任，实施各项水土保持措施，防治因工程建设造成的水土流失；与水土保持监测、监理及验收报告编制单位对接，对咨询单位发现的问题和提出的建议，及时组织研究并督促有关单位整改落实；及时向建设单位领导和上级主管部门反馈信息。

### 1.2.2 三同时落实情况

建设单位在工程建设过程中按照水土保持方案及批复的要求，组织协调主体工程设计单位在工程后续的设计中，将水土保持方案设计的各项水土保持措施纳入了项目的整体设计中。建设过程中根据主体工程的施工进度同步实施了相应部位的水土保持工程，水土保持工程基本与主体工程一同投入使用。建设单位委托主体监理实施了施工期水土保持工程的监理工作，有效保证了各项水土保持工程的质量，有利于持续、稳定的发挥其保持水土的功效。

### 1.2.3 水土保持方案审批情况

2020 年 7 月，中广核新能源投资（深圳）有限公司安徽分公司委托安徽禾睿工程技术有限公司编制该项目水土保持方案报告书，项目组按照《水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》等规程规范的规定，通过现场查勘调查、收集资料，于 2020 年 8 月编制完成了《中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目水土保持方案报告书》（送审稿）。

2020年8月27日，六安市水利局组织召开了《中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目水土保持方案报告书》（以下简称“方案”）技术审查会。会后，安徽禾睿工程技术有限公司依据技术审查会形成的修改意见对本方案进行修改完善，于2020年9月完成《中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目水土保持方案报告书》（报批稿）。

2020年9月15日六安市水利局以六水审〔2020〕73号文件对《中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目水土保持方案报告书》进行批复。

### 1.2.4 水土保持监测

为了有效控制建设期的水土流失，及时处理出现的水土流失问题，不断优化施工组织，根据相关法律法规及规程规范的要求，建设单位于2020年7月委托我公司承担了“中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目水土保持监测”工作。

通过开展动态监测，对工程建设过程中产生的水土流失实施动态监测分析，及时掌握了工程建设过程中水土流失的发生及其发展变化情况，为水土流失防治提供依据。同时通过水土保持监测，向建设单位提出了合理建议和相应对策，指导工程安全施工，避免了因水土流失对主体工程施工造成不利影响。

### 1.2.5 主体工程变更情况

本项目不存在变更。

## 1.3 监测工作实施情况

### 1.3.1 监测时段

2020年7月，建设单位委托我公司实施本工程的水土保持监测工作，现场监测工作自合同签订之时开始，至2021年9月结束。开展监测工作期间，我公司通过地面观测、调查监测和必要的遥感监测，收集整理了工程建设期自2020年10月开工至2021年9月工程完工期间涉及工程水土流失防治方面的相关情况。

### 1.3.2 监测项目部设置

2020年7月，受建设单位的委托，我公司承担了中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目的水土保持监测工作。2020年10月，项目部人员进场并对建设单位、监理单位和施工单位进行技术交底；监测人员现场调查收集资料

和开展地面观测时间至 2021 年 9 月结束，收集整理建设期涉及工程水土流失因子、防治责任范围及扰动面积、水土流失及其危害、水土保持措施及其防治效果等方面的资料。

### 1) 组织模式

为了顺利开展中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目的监测工作，接受委托后，我公司成立了监测项目部，配备了包括水土保持、水利工程等相关专业 5 名，实行项目负责人负责制，其中项目负责人 1 名，专业监测工程师 2 名，监测员 2 名。工程水土保持监测项目部成员情况见表 1-3。

表 1-3 水土保持监测项目部成员情况表

姓名	职称/职位	分工
武保帅	工程师	监测方案制订，项目负责
赵俊杰	工程师	核定
陈焰	工程师	审查
魏宇	工程师	校核
周志远	工程师	现场监测、绘制图件

### 2) 管理制度

为确保生产建设项目水土保持监测工作的质量，安徽禾睿工程技术有限公司成立了专门的工作组织，并建立了质量控制体系等一系列管理制度，对所有监测工作实行质量负责制。每个监测项目均明确监测工作质量负责人，落实了管理责任。所有监测数据由现场工作人员实地记录和记载，录入归档，项目负责人对所有监测数据逐一审核，数据整编后进行内部审查。

### 3) 职责分工

为确保本项目水土保持监测工作的质量，明确项目组各成员的职责如下：

#### (1) 项目负责人

负责整个项目的计划、组织和指导，并着重整个项目范围内各方面的协调工作；主持编制监测实施方案，制定监测机构规章制度，签发监测机构的文件；确定监测机构内部职责分工及各级监测人员职责权限，协调监测机构内部工作；指导监测工程师开展工作；负责本监测机构中监测人员的工作考核，调换不称职的监测人员；根据工程建设进展情况，调整监测人员；主持监测会议，主持或授权专业监测工程师主持监测例会和监测专题会议等；主持编写并签发监测季度报告

表、监测专题报告、监测总结报告等。

### (2) 专业监测工程师

专业监测工程师按照项目负责人所授予的职责权限开展监测工作，是所执行相应监测工作的直接责任人。主要包括：参与编制监测实施方案；按专业分工进行水土保持监测工作现场的观测、调查、取样、试验分析、数理统计、扰动面积测量等；监测过程中发现施工现场的重大水土流失问题或隐患和遇到紧急情况时，及时向项目负责人报告、请示；指导、检查监测员的工作，必要时可向项目负责人建议调换监测员；检查监测日志，收集、汇总、整理监测资料，组织编写监测季度报告表、监测专题报告、监测总结报告等；组织整理监测合同文件和档案资料。

### (3) 监测员

监测员主要职责包括：协助专业监测工程师开展日常监测工作；按监测计划的要求按时进行现场监测，统计监测时段现场的水土保持措施，测量水土流失量、实时扰动土地面积，发现重大水土流失危害或隐患应及时向专业监测工程师及项目负责人汇报，监测完毕应向建设单位汇报当前存在的水土流失问题并提出相关建议；填写监测日志，整理监测现场原始资料（含文字和影像资料）。

## 1.3.3 监测点布设

监测过程中在监测范围内共设置现场共布设各类监测点5处，利用各种监测设施设备，采用地面观测、调查法、遥感监测等监测方法对本工程的建设过程进行了水土流失动态监测，监测时段为施工期自2020年10月至2021年5月，共8个月；试运行期自2021年6月至2021年9月，共4个月。对监测过程中发现的问题和提出的建议，建设单位及时组织各参建单位研究并督促有关责任单位整改落实，要求各责任单位及时上报整改进度，监理单位对责任单位的整改情况进行考核，整改完毕后组织专人会同监测和监理单位进行检查。本工程在施工过程中，无水土流失灾害事件发生。监测点布设见表1-4。

表 1-4 监测点位一览表

监测点号	监测分区	监测点位	监测内容	监测方法
1#、2#、3#	光伏场区	设备进场区域	工程扰动面积、水土流失量	调查监测法、遥感监测法、无人机监测
4#	升压站区	基坑开挖区域、绿化区域	工程扰动面积、水土流失量、防护措施实施情况	实地测量法 调查巡查法



5#	集电线路区	临时堆土区域	水土流失量	实地测量法 调查巡查法
----	-------	--------	-------	----------------

### 1.3.4 监测设施设备

本工程水土保持监测采用的设备详见表 1-5。

表 1-5 监测设施设备表

序号	设施和设备	单位	数量	备注
一	消耗性材料			
1	玻璃器皿	个	5	
2	测钉	个	50	
3	观测桩	个	20	
4	绳子	m	400	
5	其他	项	1	
6	汽车燃油费	升	200	
二	设施设备			
1	GPS 定位仪	台	1	
2	全站仪	台	1	
3	计算机	台	1	
4	数码照相机	台	1	
5	对讲机	部	2	
6	钢卷尺	个	2	
7	50m 皮尺	支	2	
8	2m 抽式标杆	支	8	
9	汽车	辆	1	
10	无人机	台	1	



## 2 监测内容与方法

### 2.1 监测内容

本工程的水土保持监测按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》和《生产建设项目水土保持监测规程》（DB34/T3455-2019）的规定，对防治责任范围内的各防治分区进行监测，监测内容主要包括以下四方面：

（1）水土流失影响因子，包括地形、地貌和水系的变化情况、降雨、地面组成物质和林草植被类型、覆盖率；主体工程施工进度、建设项目占地面积、扰动地表面积，项目挖方、填方数量及面积，弃方量及堆放面积等。

（2）水土流失状况，包括水土流失类型、形式及面积、水土流失量、水土流失强度和程度的变化情况。

（3）水土流失危害，对于局部施工区域因侵蚀性降雨引起的地表径流冲刷造成局部坍塌、淤积等情况，及时进行现场调查，调查发生面积、坍塌（淤积）量和对周边区域的影响。

（4）水土保持措施及防治效果，包括水土保持防治措施的类型及实施进度，工程措施的分布、数量和质量，林草措施分布、数量和成活率、保存率、生长情况及覆盖度，临时措施的分布、数量和质量，防护工程稳定性、完好程度和运行维护情况以及各项防治措施的拦渣、保土效果。

在全面监测以上内容的基础上，需重点监测工程原地貌土地利用、扰动土地、防治责任范围、弃土（石、渣）、水土保持措施和水土流失量等情况。

#### 2.1.1 原地貌土地利用

原地貌土地利用情况主要监测工程占地范围内的土地利用类型、地表植被类型及覆盖度、农作物覆盖情况及水土流失情况。

#### 2.1.2 扰动土地

在建设过程中对原有地表植被或地貌发生改变的挖损、占压、堆弃等行为，均属于扰动地表行为。扰动土地情况监测的内容包括扰动方式、范围、面积、土地利用类型及其动态变化情况。

### 2.1.3 防治责任范围

根据批复水土保持方案，本工程的防治责任范围为 90.57 公顷。实际建设中防治责任范围为 91.88 公顷，本次中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目防治责任范围在征地范围内，工程建设不对征地以外产生影响。

#### (1) 永久性占地监测

永久性占地面积由国土部门按权限批准，水土保持监测是对红线围地认真核查，监测建设单位有无超越红线建设的情况及各阶段永久性占地变化情况。

#### (2) 临时性占地监测

本项目临时占地为施工生产生活区、临时堆土区，现已进行土地整治后，进行了植物绿化恢复。

#### (3) 水土流失防治责任范围的界定

根据永久占地面积，确定本工程建设期防治责任范围。

### 2.1.4 取土（石、料）弃土（石、渣）

取土（石、料）监测内容主要包括取土（石、料）场数量、位置、面积、方量、表土剥离、防治措施落实情况等。

弃土（石、渣）监测内容主要包括弃土（石、渣）场和临时堆放场的数量、位置、面积、方量、表土剥离、防治措施落实情况等。

### 2.1.5 水土保持措施

#### (1) 水土流失防治措施实施情况

水土保持防治措施的实施是控制因工程建设活动造成项目建设区水土流失、改善区域生态环境的有效途径。按照批复水土保持方案设计的总体布局，全面监测施工期水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施的位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果运行状况等。本工程建设期防治措施监测内容包括以下三个方面：

##### a) 工程措施

①拦挡工程：主要监测指标包括挡墙的布局、类型、规格、实施完成进度、长度、数量、质量稳定性和完好程度等。

②防洪排导工程：主要监测指标为排水设施的布局、类型、规格、实施完成进度、长度、数量、质量及其畅通性等。

③土地整治工程:包括防治责任范围内扰动区域所有施工场地和裸露地面在施工结束后开展的土地平整、临时建筑物拆除、建筑垃圾清理等。主要监测指标包括土地整治工程的分布、整治类型、实施完成进度、整治面积及整治效果等。

#### b) 植物措施

主要指防治责任范围内进行的景观绿化、植被恢复。主要监测指标包括植物措施分布、类型(乔木、灌木、绿篱、色带、种草等)、种类、规格、实施完成进度、分布、面积或数量、株行距、成活率、保存率、生长情况等。

#### c) 临时防护措施

对施工过程中实施的各项临时排水沉沙、苫盖等临时防护措施进行动态监测。主要监测指标包括各项临时防护措施的分布、规格、实施完成进度、数量、完好程度、运行状况及其稳定性等。

### (2) 水土流失防治措施实施效果

#### a) 防护效果

主要监测防洪排导工程、土地整治工程、临时防护、植被建设工程等在阻滞泥沙、减少水土流失量、坡面稳定、绿化地表改善生态环境、为主体工程运行安全的保证作用。

#### b) 林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度

主要监测水土保持方案实施后各防治分区及其周边的植被类型、主要树草种、覆盖度、成活率、保存率和生长情况等。

#### c) 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

主要监测拦挡工程、降水蓄渗工程、排水工程是否有损坏、裂缝、断裂或沉降等不稳定情况出现。

#### d) 各项临时防护措施的拦渣保土效果

主要监测工程建设过程中实施的临时防护措施实施后防护弃土(渣)、临时堆土、拦截水流、阻滞泥沙、减少水土流失的效果。

## 2.1.6 土壤流失量

主要包括土壤流失面积、流失强度及程度、土壤流失量、取土(石、料)弃土(石、渣)潜在土壤流失量和水土流失危害内容。

### (1) 水土流失面积变化

主要监测防治责任范围内各类水土流失面积的动态变化。

### (2) 水土流失量变化监测

监测指标包括：侵蚀强度、程度、侵蚀影响因子（降雨量、降雨历时、降雨强度、林草植被、土壤含水率、小地形地貌及其坡度组成等）、侵蚀时段、侵蚀量等。

### (3) 对项目区下游和周边造成的危害及其趋势监测

主要对土地生产力下降、水保设施损害和水土流失的淤积量、损害的土地面积（侵蚀或淤积面积）等进行监测。

## 2.2 监测方法

水土保持监测的不同内容对应不同的监测指标，针对不同监测内容及其指标应宜采取适宜的监测方法。按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》和《生产建设项目水土保持监测规程》（DB34/T3455-2019）的规定，结合本工程施工特点、水土流失特性及现场条件，监测方法采用调查监测和地面观测为主，辅以必要的遥感监测，对工程水土流失影响因子、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施及防治效果等进行监测。其中，调查监测包括查阅资料、询问、典型调查、抽样调查和场地巡查，地面观测包括简易水土流失观测场、径流小区法和沉沙池法等。本工程具体监测指标及方法详见表 2-1。

表 2-1 工程水土保持监测指标及具体方法

序号	监测内容	监测指标		监测方法
		指标名称	指标内容	
1	水土流失影响因子	自然因素	包括降雨量、地形地貌、地表组成物质、植被等	★自记雨量计实测，结合收集工程临近安徽水文遥测站点资料分析降雨情况 ★实地勘测、查阅资料、分析遥感影像、无人机航拍
2		地表扰动情况	包括工程对原地貌、植被的占压、毁损等	★查阅相关资料 ★分析和对比历年遥感影像资料
3		水土流失防治责任范围	包括征占地情况、防治责任范围动态变化	★收集、查阅项目征占地资料及设计文件 ★采用 RTK 实测 ★无人机航测
4		弃土（石）	弃土（石）量、占地、堆高及防护	★查阅相关技术文件 ★RTK 实测 ★无人机航测
5	水土流失状况	水土流失类型	类型、形式及分布	★实地调查，选取各分区最具典型的部位调查分析
6		水土流失面	轻度及以上的土壤侵	★实地调查、地面观测

		积	蚀面积	
7		土壤侵蚀强度	各监测分区的土壤侵蚀强度及动态变化	★选取各分区最具典型的部位设置固定观测设施, 获得土壤侵蚀模数
8		水土流失量	各监测分区的水土流失量及动态变化	★由土壤侵蚀模数、水土流失面积分析整理计算获得
9	水土流失危害	对主体工程造成危害的数量和程度等		★水土流失危害面积、数量采用实地量测和调查、询问获得
10		侵扰周边农田、居民点等的数量和程度		
11		土地生产力下降、淤积下游河道等		
12	水土保持防治效果	施工进度	各项水土保持措施的实施进展情况	★现场实地调查、巡查 ★查阅监理、施工进度资料
13		临时措施	措施类型、数量、完好程度及效果	★现场实地量测、巡查 ★查阅施工组织设计
14		工程措施	措施类型、数量、质量、完好程度及效果	★查阅设计、施工、监理资料 ★实地量测、抽样调查
15		植物措施	植物措施类型、数量、面积、成活率、保存率、生长状况及覆盖度	★查阅设计、施工、监理资料 ★实地量测、抽样调查、无人机航拍
16		防治水土流失效果		

### (1) 调查监测

调查监测方法是指定期采用分区调查的方式, 通过现场实地勘测, 结合基础资料按监测分区进行统计、分析其变化情况并记录。

#### a) 原地貌侵蚀模数调查

项目区土壤流失背景值通过调查工程周边原始地貌并类比分析结合实测获得, 采取重点调查和普查的调查方法对原地貌水土保持设施类型与数量、地面组成物质及其结构、地形地貌、原地貌植被及其覆盖度、水系、水利工程的变化、水土流失状况进行实地勘测, 然后根据《土壤侵蚀分类分级标准》对工程原地貌水土流失强度进行判别, 获得工程原地貌侵蚀模数。

#### b) 施工扰动面积监测

按照监测分区结合工程设计图纸、工程所在地的遥感影像等资料进行调查统计, 并结合 RTK 测量、无人机航测、测绳等测量仪器进行量测复核, 确定防治责任范围及扰动土地整治面积。

#### c) 工程及临时措施调查

对于防洪排导工程、土地整治工程、临时防护工程等水土保持措施, 依据设计文件, 参考监理报告及支付材料等资料, 按照监测分区进行统计调查, 并对工

程质量、数量、完好程度、运行状况、稳定性及其安全性进行现场调查监测。

#### d) 植物措施调查

植被监测按监测分区进行调查统计。选有代表性的地块作为样地进行调查，样地的面积为投影面积，要求乔木林 5m×5m、灌木林 2m×2m、草地 1m×1m，样地的数量一般不少于 3 块。行道树时可采用样行调查，每隔 100m 测定 10m。

##### ① 植物措施类型、分布和面积调查

按照监测分区结合工程设计图纸等资料进行调查统计，并对分布面积较大的林草措施选取有代表性的地段采用 RTK 测量、无人机航拍复核其面积；对于分布面积较小的林草措施选取有代表性的地段采用钢尺或卷尺等工具测量复核其面积。

##### ② 林草覆盖度调查

主要包括草地盖度和各分区林草的植被覆盖度，选有代表性的地块作为样地进行监测，样地的面积为投影面积。

草地盖度调查：样方面积为 1m×1m，用方格法测定。事先准备一个方格框，框的规格为 1m×1m，上下左右各拉 10 根线，间距 10cm，最外侧距方格框 5cm，形成 100 个交叉点。将方格框置于样方之上，用粗约 2mm 的测针，顺序沿交叉点垂直插下，针与草相接触即算一次“有”，如不接触则算“无”，并做记录。

$$R_2 = \frac{n}{N} \times 100$$

用下式算出盖度（%）：

式中：R<sub>2</sub>——草的盖度（%）；

N——插针的总次数；

n——针与草相接触的次数。

林草地覆盖度调查：采用照片法。选择合适的时间、光照情况下，利用数码相机或无人机俯拍调查样地获取数码照片，然后经过扫描、二值化处理、通过软件处理提取林草植被的像素比例，获得调查样地的林草覆盖度。

#### c、植被生长情况调查

植被生长情况调查包括林木成活率、保存率、种草的有苗面积率和林草生长及管护情况。生长状况、成活率在春季、雨季、秋季造林种草后进行，保存率在



植物措施实施一年后进行，按植被面积逐季统计。在填写调查成果表时，应同时填写样地记录表。

造林成活率、保存率测定：在选定的样方或样行内，逐株调查，统计出样方或样行内成活的株数和总栽植株数，计算出样方或样行的成活率，在计算平均成活率。依据调查时间的不同，统计各阶段的保存率。

种草有苗面积率测定：在选定的样方内，测定出苗情况，统计出苗数量，草密度达到 30 株/m<sup>2</sup> 以上为合格，计算出平均有苗面积率。有苗面积率大于 75% 为合格。

#### e) 水土流失危害调查

调查方法以现场调查结合收集资料和询问为主。开展对建设活动破坏土地资源、形成径流泥沙灾害或诱发大型灾害性事故的调查，具体调查其发生时间、地点、危害程度及面积等。

#### f) 巡查

场地巡查是水土保持调查监测中的一种常用方法。施工场地的时空变化复杂，定位监测有时是十分困难的，常采用场地巡查方法，适用于临时堆土侵蚀量调查、原地貌土壤侵蚀模数调查和临时防护措施监测等。

### (2) 地面观测

根据本期工程施工进度、施工扰动范围、水土流失特点确定可进行实时地面定位观测的监测项目，对应确定地面定位观测方法。本工程地面定位观测主要以简易水土流失观测场、径流小区法和沉沙池法为主。

#### a) 简易水土流失观测场（桩钉法）

在汛期前将直径 0.5~1cm、长 50~100cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根布设。钢钎应沿垂直坡面方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并应在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，钢钎应适当加密。每次大暴雨之后和汛期終了，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。计算公式采用：

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

式中 A—土壤侵蚀量（m<sup>3</sup>）；

Z—侵蚀厚度（mm）；

S—水平投影面积（m<sup>2</sup>）；

$\theta$ —斜坡坡度值。

有人为扰动的地方，钢钎应在汛期末收回，来年再用，布设数量可适当增加。人为扰动较少时可长期固定不动，但应注意保护，长期观测。

新堆放的土堆应考虑沉降产生的影响，在平坦地段设置对照观测或应用沉降率计算沉降高度。若钢钎不与土体同时沉降，则实际侵蚀厚度，计算公式：

$$Z=Z_0-\beta$$

式中  $Z$ —实际侵蚀厚度（mm）；

$Z_0$ —观测值（mm）；

$\beta$ —沉降高度（mm）。

#### b) 径流小区法

在汛期前选择裸露的坡面，确定小区投影面积为  $3\text{m}\times 6\text{m}$ ，将高  $20\text{cm}$ ，厚  $0.1\text{mm}$  的充气柱沿小区边界布设，并确保小区侧壁的充气柱拉直，充气柱埋入地下  $5\text{cm}$  左右，在径流小区各拐角处布设固定钎，沿充气柱每个  $1\text{m}$  布设一根固定钎，固定钎下打入 U 型固定卡，之后在坡面不平整处打入 U 固定卡，在坡面下降充气柱侧壁与集沙袋连接，并使用夹钉固定，最后将集沙袋使用固定钎固定在坡面下侧。雨季每月监测一次，非雨季每季度监测一次，遇暴雨进行加测，对集沙袋中的泥沙进行称重，计算土壤侵蚀量，以此推算土壤侵蚀模数。

径流小区应注意保护，长期观测。

$$S_T=\gamma_s S h_s (1-W_\omega)$$

式中  $S_T$ —小区侵蚀泥沙量（kg）；

$\gamma_s$ —侵蚀泥沙容重（密度）（ $\text{kg}/\text{m}^3$ ）；

$S$ —集流池底面面积（ $\text{m}^2$ ）；

$h_s$ —沉积泥沙的平均厚度（m）；

$W_\omega$ —沉积泥沙含水量（%）。

#### c) 沉沙池法

对于围闭施工的区域，可采用沉沙池法进行土壤流失动态监测。在每次暴雨过后，对沉沙池内的泥沙总量进行量测，根据挟沙水流中推移质与悬移质之比，推算出集雨控制范围内土壤流失总量。沉沙池的年清淤次数视淤积量而定。

### (3) 遥感监测法

水土保持遥感监测工作应按：资料准备—遥感影像选择与预处理—解译标志

建立—信息提取—野外验证—分析评价和成果资料管理等程序进行。

a) 资料准备

资料准备时应选择性的收集已有的成果资料，至少包括项目区地形图、土地利用状况、地貌、土壤、植被、水文、气象、水土流失防治等资料。

b) 遥感影像选择与预处理

应选择空间分辨率不低于 2.5m 的遥感影像且成果比例尺不小于 1:10000, 遥感影像预处理时进行影像纠正、信息增强、影像分幅和编号。

c) 解译标志建立

遥感影像解译前，根据监测内容、影像分辨率、时相、色调、几何特征、影像处理方法、外业调查等建立解译标志，其内容包括有指导意义的土地利用、植被覆盖度等土壤侵蚀因子，土壤侵蚀状况和水土流失防治状况的典型影像特征。

d) 信息提取

遥感信息提取包括土地利用、植被覆盖度、降雨侵蚀力、土壤可蚀性、坡度坡长、水土保持措施等因子。

e) 野外验证

野外验证包括解译标志检验、信息提取成果验证、解译中的疑点、难点以及需要补充的解译标志验证和与现有资料对比有较大差异的解译成果验证等，可采用抽样调查的方法进行验证。

f) 分析评价与成果资料管理

分析评价可采用综合评判法和模型法，综合评判法按《土壤侵蚀分级分类标准》第四章的要求执行，模型法按《土壤侵蚀分级分类标准》附录 B 提供的模型进行。在遥感解译、野外验证工作完成后，应进行资料的整理和综合分析，并按对应的工作阶段形成文字报告，中间资料和成果资料应分类整理，并及时归档。



## 3 重点部位水土流失动态监测结果

### 3.1 防治责任范围监测

#### 3.1.1 水土流失防治责任范围

根据批复的《中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目水土保持方案报告书》，中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目水土流失防治责任范围为 90.57hm<sup>2</sup>，其中永久占地 90.00hm<sup>2</sup>，临时占地 0.57hm<sup>2</sup>，方案批复防治责任范围详见表 3-1。

表 3-1 方案批复土地面积

分区	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	占地性质 (hm <sup>2</sup> )		扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )
		永久占地	临时占地	
光伏阵列区	87.93	87.86	0.07	87.93
升压站区	0.52	0.52	0	0.52
集电线路区	2.12	1.62	0.50	2.12
合计	90.57	90.00	0.57	90.57

#### (2) 实际发生的防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)和《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》的规定，结合工程建设资料，通过对本工程防治责任范围的实地查勘、调查，根据对周边环境的影响程度，本工程施工期水土流失防治责任范围为项目所包含的光伏阵列区、升压站区、集电线路区三个区域所涉及的工程征占地。

监测结果显示，本工程建设期总征占地为 91.88hm<sup>2</sup>，其中永久占地 91.34hm<sup>2</sup>，临时占地 0.54hm<sup>2</sup>，建设期实际发生的防治责任范围详见表 3-2。

表3-2 工程水土流失防治责任范围监测表

项目区	项目区占地性质 (hm <sup>2</sup> )			防治责任范围
	永久占地	临时占地	小计	
光伏阵列区	89.20	0.12	89.32	51.26
升压站区	0.52	/	0.52	0.06
集电线路区	1.62	0.42	2.04	0.16
合计	91.34	0.54	91.88	51.48
防治责任主体	中广核新能源六安有限公司			

### (3) 方案批复防治责任范围与建设期实际防治责任范围对比分析

中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目实际的水土流失防治责任范围较方案增加了 1.31hm<sup>2</sup>，施工期水土流失防治责任范围与方案对比表详见表 3-3。

表 3-3 施工期水土流失防治责任范围与方案对比

名称	面积 (hm <sup>2</sup> )		较方案增加或减少
	方案设计	实际	
光伏阵列区	87.93	89.32	+1.39
升压站区	0.52	0.52	0
集电线路区	2.12	2.04	-0.08
合计	90.57	91.88	+1.31

综合分析复核：施工期防治责任范围总面积较方案增加了 1.31hm<sup>2</sup>，变化的主要原因是：

1、光伏阵列区：施工中进场检修道路按实际需求增加了 0.05hm<sup>2</sup>，光伏阵列部分为满足 60MV 总装机容量，按实际列举，增大了 1.34hm<sup>2</sup>。

2、升压站占地未发生变化。

3、集电线路区：施工中优化了施工工艺，尽量减少了红线外扰动，集电线路临时占地实际扰动 0.42hm<sup>2</sup>，比实际减少 0.08hm<sup>2</sup>。

#### 3.1.2 背景值监测

本工程位于南方红壤区，土壤侵蚀以微度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 200t/(km<sup>2</sup>·a)；监测单位未开展背景值监测，考虑到工程植被良好，且施工期降水量与常年同期降水量基本相当，因此，以本工程水保方案确定的项目区水土流失背景值为实际背景值，即 150t/(km<sup>2</sup>·a)。

#### 3.1.3 建设期扰动土地面积

过查阅用地资料和设计图纸，结合实地查勘、调查，对工程建设区实际扰动原地貌、损坏土地和植被面积进行测算，截止 2021 年 9 月，中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目扰动土地 91.88hm<sup>2</sup>。工程建设区扰动地表面积进行了全程跟踪监测，经统计建设期扰动土地面积总计 91.88hm<sup>2</sup>，其中光伏阵列区 89.32hm<sup>2</sup>，升压站区 0.52hm<sup>2</sup>，集电线路区 2.04hm<sup>2</sup>，工程建设完成后，试运行期防治责任范围为 38.25hm<sup>2</sup>。

## 3.2 取土监测结果

### 3.2.1 设计取料情况

根据批复水土保持方案，本工程开挖土方能够满足回填需要，无需布设取土场。

### 3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

根据现场监测情况及查阅设计、施工资料，本工程开挖土方能够满足回填需要，没有设置专门的取土场。

## 3.3 弃渣监测结果

项目实际挖方 4.32 万 m<sup>3</sup>（包括表土剥离 0.04 万 m<sup>3</sup>），总填方量 4.32 万 m<sup>3</sup>（包括表土回覆 0.04 万 m<sup>3</sup>），无借方与余方。

## 3.4 工程土石方平衡监测结果

### 3.4.1 设计土石方平衡情况

本项目设计总挖方量 4.26 万 m<sup>3</sup>（包括表土剥离 0.04 万 m<sup>3</sup>），总填方量 4.26 万 m<sup>3</sup>（包括表土回覆 0.04 万 m<sup>3</sup>），无余方。本项目剥离的表土堆放在临时堆土场，用于后期绿化覆土，工程土石方平衡见表 3-4。

表 3-4 工程土石方汇总表 单位：万 m<sup>3</sup>

工程分区		开挖量	回填量	区间调入		区间调出		借方		余方	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
光伏阵列区	表土	0.04				0.04	升压站区				
	土方	2.96	2.86			0.10	升压站区				
	小计	3	2.86								
升压站区	表土		0.04	0.04	光伏阵列区						
	土方	0.2	0.60	0.40	集电线路区、光伏阵列区						
	小计	0.2	0.64								
集电线路区	表土										
	土方	1.06	0.76			0.30	升压站区				

	小计	1.06	0.76							
	合计	4.26	4.26	0.44		0.44				

### 3.4.2 实际土石方平衡情况

通过查阅工程计量、施工监理资料结合实地调查，中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目实际挖方 4.32 万 m<sup>3</sup>（包括表土剥离 0.04 万 m<sup>3</sup>），总填方量 4.32 万 m<sup>3</sup>（包括表土回覆 0.04 万 m<sup>3</sup>），无借方与余方，各分区土石方情况如下：

光伏阵列区：光伏阵列区对箱变平台占地和局部检修道路进行表土剥离，剥离厚度 30cm，共剥离表土为 0.04 万 m<sup>3</sup>；光伏阵列区内共总土方开挖 3.08 万 m<sup>3</sup>（其中表土 0.04m<sup>3</sup>）回填 2.92 万 m<sup>3</sup>，有 0.12 万 m<sup>3</sup> 余方运至升压站。

升压站：升压站区由政府场平，无法进行表土剥离，升压站区共开挖土石方 0.2 万 m<sup>3</sup>，土方回填 0.68 万 m<sup>3</sup>（其中表土回覆量 0.04 万 m<sup>3</sup>）。需要向光伏阵列区调入 0.04 万 m<sup>3</sup> 表土，向集电线路区调入土石方 0.32 万 m<sup>3</sup> 普通土，光伏阵列区调入 0.12 万 m<sup>3</sup> 普通土。

集电线路区：集电线路区地埋电缆总挖方为 1.04 万 m<sup>3</sup>，总填方为 0.72 万 m<sup>3</sup>，有 0.32 万 m<sup>3</sup> 余方，调出到升压站。项目土石方汇总表见表 3-5。

表 3-5 工程土石方汇总表 单位：万 m<sup>3</sup>

工程分区		开挖量	回填量	区间调入		区间调出		借方		余方	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
光伏阵列区	表土	0.04	0			0.04	升压站				
	土方	3.04	2.92			0.12	升压站				
	小计	3.08	2.92			0.16	升压站				
升压站区	表土		0.04	0.04	光伏阵列区						
	土方	0.20	0.64	0.44	集电线路区、光伏阵列区						
	小计	0.20	0.64	0.48	集电线路区、光伏阵列区						
集电线路区	表土										
	土方	1.04	0.72			0.32	升压站				
	小计	1.04	0.72			0.32	升压站				
合计		4.32	4.32	0.48	0.48	0.48					



### 3.4.3 土石方对比分析

项目建设期实际挖方为 4.32 万 m<sup>3</sup>，较方案设计的挖方增加了 0.06 万 m<sup>3</sup>，项目建设实际填方为 4.32 万 m<sup>3</sup>，较方案的增加了 0.06 万。建设期土石方与方案对比表详见表 3-6。

表 3-6 方案设计和监测土石方平衡及流向对比表 单位：万 m<sup>3</sup>

工程分区		方案设计				监测结果				增减情况			
		开挖	回填	调入	调出	开挖	回填	调入	调出	开挖	回填	调入	调出
光伏阵列区	表土	0.04			0.04	0.04			0.04		0		
	土方	2.96	2.86		0.10	3.04	2.92		0.12	+0.08	+0.06		+0.02
	小计	3	2.86			3.08	2.92		0.16	+0.08	+0.06		+0.02
升压站区	表土		0.04	0.04			0.04	0.04			0	0	
	土方	0.2	0.60	0.40		0.20	0.64	0.44		0	+0.04	+0.04	
	小计	0.2	0.64	0.44		0.20	0.68	0.48		0	+0.04	+0.04	
集电线路区	表土												
	土方	1.06	0.76		0.30	1.04	0.72		0.32	-0.02	-0.04		+0.02
	小计	1.06	0.76			1.04	0.72		0.32	-0.02	-0.04		+0.02
合计		4.26	4.26	0.44	0.44	4.32	4.32	0.48	0.48	+0.06	+0.06	+0.04	+0.04

#### 土石方变化原因:

光伏阵列区：箱变平台和局部检修道路可剥离表土面积无变化，故表土平衡无变化，由于光伏阵列区占地面积增加，所以一般土石方开挖回填量增加。

升压站区：由于升压站区原地貌地势较低，故实际施工过程中，从集电线路与光伏阵列区调入 0.44 万 m<sup>3</sup>（含表土 0.04 万 m<sup>3</sup>），用于升压站垫高。

集电线路区：由于施工中，减少了红线外的临时占地，故一般土石方开挖回填量减小。

## 3.5 其他重点部位监测结果

### 3.5.1 水土流失影响监测

根据实地调查，工程在建设过程中，由于场地平整，基础开挖等活动，使地表植被遭到破坏，土地结构松散，在外营力的作用下造成水土流失。

### 3.5.2 水土流失灾害事件监测

根据调查，工程建设期间未发生重大水土流失事件。

## 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 工程措施设计情况

光伏阵列区：表土剥离 0.04 万 m<sup>3</sup>、排水沟 8000m、截水槽 8000 米、沉砂池 10 座、土地整治 35.93hm<sup>2</sup>。

升压站区：表土回覆 0.04 万 m<sup>3</sup>、雨水管网 420m、混凝土排水沟 120m、土地整治 0.13hm<sup>2</sup>、沉砂池 2 座。

集电线路区：土地整治 1.48hm<sup>2</sup>。

#### 4.1.2 工程措施实施情况

光伏阵列区：表土剥离 0.04 万 m<sup>3</sup>、排水沟 7360m、截水槽 3210 米、沉砂池 12 座、土地整治 36.65hm<sup>2</sup>。

升压站区：表土回覆 0.04 万 m<sup>3</sup>、雨水管网 560m、土地整治 0.13hm<sup>2</sup>、沉砂池 2 座、C20 砼生态护坡 930m<sup>3</sup>。

集电线路区：土地整治 1.46hm<sup>2</sup>。

本项目实际完成的水土保持工程措施工程量详见表 4-1，实际完成工程措施工程量与方案对比见表 4-2。

表 4-1 本项目实际完成水土保持工程措施工程量统计表

防治分区	防治措施	单位	工程量	位置
光伏阵列区	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.04	植被建设区域
	土地整治	hm <sup>2</sup>	36.65	植被建设区域
	排水沟	m	7360	沿道路布设
	截水槽	m	3210	沿道路布设
	沉砂池	座	12	排水沟末端
升压站区	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.04	植被建设区域
	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.13	植被建设区域
	沉砂池	座	2	雨水管网末端
	雨水管网	m	560	沿道路布设
	C20 砼生态护坡	m <sup>3</sup>	930	进站道路两侧
集电线路区	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.46	植被建设区域

表 4-2 项目实际完成工程措施与设计工程量对比表

防治分区	防治措施	单位	方案 工程量	实际 完成量	增减 工程量	变化原因
光伏场区	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.04	0.04	0	可剥离表土面积无变化
	土地整治	hm <sup>2</sup>	35.93	36.65	+0.72	植被建设面积与复垦面积增大
	排水沟	m	8000	7360	-640	施工中优化了项目区内排水系统， 尽量衔接已有排水，减少新建长度
	截水槽	m	8000	3210	-4790	
	沉砂池	座	10	12	+2	
开关站区	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.04	0.04	0	项目区面积无变化
	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.13	0.13	0	
	沉砂池	座	2	2	0	调整了升压站内排水的类型，取消 了混凝土排水沟，全部采用雨水管 网。
	雨水管网	m	420	560	+140	
	混凝土排水沟	m	120	0	-120	
	C20 砼生态护坡	m <sup>3</sup>	0	930	+930	增加了进站道路两侧的生态护坡
集电线路 区	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.48	1.46	-0.02	植被建设面积与复垦面积减小

工程措施监测照片





## 4.2 植物措施监测结果

### 4.2.1 植物措施设计情况

光伏阵列区：播撒草籽 1.25hm<sup>2</sup>、植灌木 100 株。

升压站区：植乔木 40 株、灌木 60 株、马尼拉草坪 300m<sup>2</sup>、播撒草籽 0.10hm<sup>2</sup>。

集电线路区：播撒草籽 0.42hm<sup>2</sup>。

### 4.2.2 植物措施实际情况

光伏阵列区：播撒草籽 1.25hm<sup>2</sup>、植灌木 136 株。

升压站区：植灌木 36 株、马尼拉草坪 300m<sup>2</sup>、播撒草籽 0.06hm<sup>2</sup>。

集电线路区：播撒草籽 0.42hm<sup>2</sup>。

本项目实际完成的水土保持植物措施工程量详见表 4-3，实际完成植物措施工程量与方案对比见表 4-4。

表 4-3 本工程实际完成水土保持植物措施工程量统计表

防治分区	措施类型	单位	工程量	规格	实施时间	位置
光伏阵列区	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.25	满铺	2021 年 3-6 月	植被建设区域
	植灌木	株	136	冠幅：20cm	2021 年 7-8 月	
升压站区	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.06	满铺	2021 年 8 月	植被建设区域
	植灌木	株	36	冠幅：20cm	2021 年 8 月	
	马尼拉草坪	m <sup>2</sup>	300	满铺	2021 年 8 月	
集电线路区	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.42	满铺	2021.3	植被建设区域

表 4-4 项目实际完成植物措施与方案设计工程量对比表

防治分区	防治措施	单位	方案工程量	实际完成量	增减工程量	变化原因
光伏阵列区	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.25	1.25	0	增加了光伏阵列区灌木的数量
	植灌木	株	100	136	+36	
升压站区	植乔木	株	40	0	-40	调整了升压站区的植物措施，取消了乔木，采用了 C20 砼生态护坡。
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.10	0.06	-0.04	
	植灌木	株	60	36	-24	
	马尼拉草坪	m <sup>2</sup>	300	300	0	
集电线路区	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.42	0.42	0	未变化

### 4.3 临时防治措施监测成果

#### 4.3.1 临时设施设计情况

升压站区：临时拦挡 350m、临时苫盖 0.10hm<sup>2</sup>。

集电线路区：临时苫盖 0.10hm<sup>2</sup>。

#### 4.3.2 临时措施实施情况

升压站区：临时拦挡 350m、临时苫盖 0.22hm<sup>2</sup>。

集电线路区：临时苫盖 0.18hm<sup>2</sup>。

本项目实际完成的水土保持临时措施工程量详见表 4-5，实际完成临时措施工程量与方案对比见表 4-6。

表 4-5 临时措施完成情况一览表

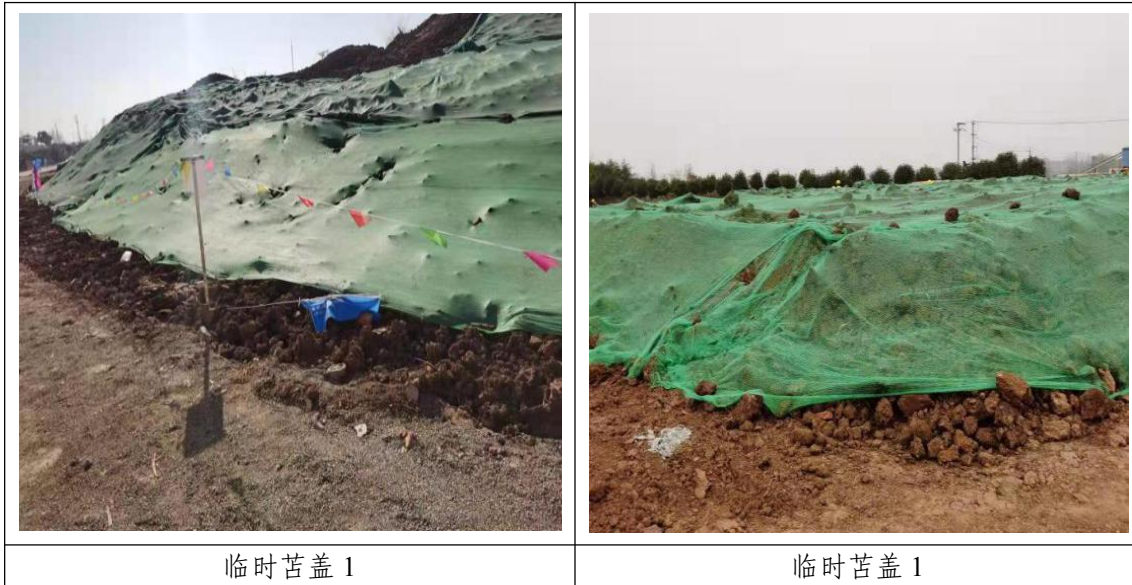
防治分区	防治措施	单位	工程量	位置
升压站区	临时苫盖	hm <sup>2</sup>	0.22	裸露地表或边坡
	临时拦挡	m	350	边坡
集电线路区	临时苫盖	hm <sup>2</sup>	0.18	裸露地表或边坡

表 4-6 临时措施工程量与方案设计工程量情况表

防治分区	防治措施	单位	方案工程量	实际完成量	增减工程量	变化原因
升压站区	临时苫盖	hm <sup>2</sup>	0.10	0.22	+0.12	建设时段降雨量较大，苫盖面积增加

	临时拦挡	m	350	350	0	无变化
集电线路区	临时苫盖	hm <sup>2</sup>	0.10	0.18	+0.08	建设时段降雨量较大,苫盖面积增加

临时措施实施监测照片



## 4.4 水土保持防治结果

### 4.4.1 工程措施防治效果

通过监测、调查与查阅工程质量检测报告表明:工程措施中排水设施表面平整,勾缝严实,外观结构和缝宽符合要求,无裂缝、脱皮现象;施工现场已基本清理平整,绿化硬化,外观整齐,与周围景观基本协调。

工程措施防护作用显著,既减少了工程建设造成的水土流失,也对主体工程起到了有效的防护作用。

### 4.4.2 植物措施防治效果

据监测与抽样调查,自然植被恢复良好,与周围景观基本协调,增加了地表植被覆盖度,有效地控制了水、风蚀发生,水土保持措施防护作用显著。

### 4.4.3 临时措施防治效果

据监测与核查分析,工程施工中合理安排施工季节,避免大风或雨季施工,合理组织施工,采用先进施工工艺,避免再次扰动,严格控制施工扰动宽度,均有效地减少了施工过程中的水土流失;控制扰动频次与范围,这些均起到了控制与减少水土流失的作用。

施工场地运行过程中在场地外侧布设临时拦挡措施，场地内布设临时排水、沉沙措施，裸露地表和临时堆土采用密目网覆盖。

上述实施的措施基本按照批复方案水土保持措施设计施工，工程质量评定合格，防治水土流失效果较好。

综上所述，工程建设过程中，水土保持措施基本与主体工程保持同步施工，临时防护措施在主体工程施工过程中及时实施排导天然降雨，拦挡土体流失；主体工程完工后，绿化单位入场进行植物措施施工。建设单位及施工单位较好地完成了批复方案布设的各项水土流失防治措施，各项水土保持措施较好地发挥了水土保持效益，工程建设带来的各水土流失区域均得到有效的治理和改善，基本达到了水土保持要求。



## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

根据项目总体布局,结合前期施工遥感影像和后期实地调查,对项目建设期开挖扰动,占压地表和损坏的植被面积进行量测统计,施工期最大水土流失面积 65.45hm<sup>2</sup>,试运行期水土流失面积 38.25 hm<sup>2</sup>。

水土流失面积监测情况见表 5-1。

表 5-1 各阶段水土流失面积

监测分区	水土流失面积(hm <sup>2</sup> )	
	施工期	试运行期
光伏阵列区	63.53	37.75
升压站区	0.52	0.08
集电线路区	1.40	0.42
合计	65.45	38.25

### 5.2 土壤流失量

#### 5.2.1 建设期降水监测结果

本工程降水资料采用自记雨量计现场监测记录,结合调查周边的安徽省水文站点遥测资料获得,监测期间共收集到自 2020 年 10 月-2021 年 9 月,共计 12 个月的降雨资料。降雨数据显示,监测期降雨总量共 1003mm。工程所在区域建设期降雨变化情况详见 5-2。

表 5-2 建设期降雨量监测成果表

年度	季度				小计 (mm)
	第一季度	第二季度	第三季度	第四季度	
2020 年				89.4	89.4
2021 年	104.8	176.8	632		913.6
合计					1003

#### 5.2.2 原地貌侵蚀模数

本项目位于安徽省霍邱县花园镇境内,不属于国家和安徽省确定的水土流失重点预防区,但属于六安市东西湖上游市级重点预防区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的规定及项目区区域所处水土保持生态

功能重要性确定，水土流失防治标准执行南方红壤区水土流失防治一级标准。土壤容许流失量  $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目区土壤侵蚀模数背景值  $150\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，属轻度侵蚀

### 5.2.3 施工期土壤侵蚀监测

水土流失主要发生在施工期（含施工准备期），工程于 2020 年 10 月开工，2021 年 5 月完工，总工期 8 个月，绿化及附属工程于 2021 年 9 月完工。

监测进场前，水土流失监测主要采用调查法，结合遥感影像，确定这一时段的侵蚀强度；监测进场以后，水土流失量监测主要采用实地量测法。施工期是造成水土流失加剧的主要时段，尤其是集中在土建施工期，由于开挖回填中加大了地面坡度，改变了植被条件，破坏了土体结构，使土壤可蚀性指数升高，因此各施工场地根据扰动强度不同，在防治措施未完全发挥效益的情况下，其土壤侵蚀模数较原地貌侵蚀模数均不同程度地显著增加。随着施工进度的进行，各区域的硬化、工程措施和植物措施的实施，各区域水土保持措施的实施及逐渐发挥效益，水土流失量显著降低，平均土壤侵蚀模数降低。根据监测数据，到 2021 年 10 月，整个项目区平均土壤侵蚀模数下降到  $150\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。施工期各地表扰动类型土壤侵蚀模数见表 5-3。

5-3 施工期各地表扰动类型土壤侵蚀模数表

监测分区	面积	平均存续时间 (a)	平均侵蚀模数 ( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ )
光伏阵列区	63.53	1	640
升压站区	0.52	1	460
集电线路区	1.40	1	670

### 5.2.4 水土流失面积监测

#### 1、施工期水土流失面积监测

本项目通过查阅主体工程施工进度资料、监理资料，施工过程中的视频影像资料，以及实地监测测量获取各阶段的扰动面积，具体如下：

表 5-4 各区域施工期水土流失面积调查表

分区/侵蚀时间	光伏阵列区	升压站区	集电线路区
	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )
2020.10.01	63.53	0.52	1.62
2020.12.31			
2021.01.01	45.6	0.08	0.98
2021.03.31			
2021.04.01	42.77	0.08	0.98
2021.05.31			

## 2、试运行期水土流失面积监测

试运行期水土流失面积监测数据，具体如下：

表 5-5 各区域施工期水土流失面积调查表

分区/侵蚀时间	光伏阵列区	升压站区	集电线路区
	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )
2020.6.01	37.75	0.08	0.42
2020.8.30			

## 5.2.5 水土流失量

### (1) 土壤流失量计算方法

通过对定位观测和调查收集到的监测数据按各个防治责任分区进行分类、汇总、整理，利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。

土壤流失计算公式： $M_s = F \times K_s \times T$

式中： $M_s$ ——土壤流失 (t)；

$F$ ——土壤流失面积 (km<sup>2</sup>)；

$K_s$ ——土壤流失模数 (t/km<sup>2</sup>·a)；

$T$ ——侵蚀时段 (a)。

### 2、各阶段水土流失量计算

依据上述土壤流失量计算公式，结合各阶段水土流失面积，计算得出施工期（含施工准备期）和试运行期各扰动地表侵蚀单元的土壤侵蚀量，施工期扰动面造成水土流失量

监测结果显示，工程建设期土壤侵蚀量为 48.45t，其中施工期 46.88t，试运行期 1.57t。各监测分区不同时段土壤侵蚀量监测结果详见表 5-7。

表 5-7 中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目土壤侵蚀量监测结果汇总表

监测分区	监测时段		土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )	土壤流失量 (t)
光伏阵列区	施工期	2020.10-2020.12	720	63.53	114.35
		2021.01-2021.03	430	45.6	49.02
		2021.04-2021.05	280	42.77	20.36
	试运行期	2021.06-2021.09	180	37.75	23.10
	小计				<b>206.8</b>
升压站区	施工期	2020.10-2020.12	650	0.52	0.85
		2021.01-2021.03	260	0.08	0.05
		2021.04-2021.05	210	0.08	0.03
	试运行期	2021.06-2021.09	120	0.08	0.03
	小计				<b>0.96</b>
集电线路区	施工期	2020.10-2020.12	630	1.62	2.55
		2021.01-2021.03	460	0.98	1.13
		2021.04-2021.05	230	0.98	0.38
	试运行期	2021.06-2021.09	140	0.42	0.20
	小计				<b>4.2</b>
合计					<b>206.84</b>

### 5.3 取土（石、料）和弃土（石、渣）潜在土壤流失量

批复的方案未设计取土场和弃渣场。故本项目不涉及取土（石、料）和弃土（石、渣）潜在土壤流失量。

### 5.4 水土流失危害

查阅工程施工报告、监理报告、工程建设过程中未发生滑坡、泥石流、塌方等水土流失危害性事件。

## 6 水土流失防治效果监测结果

### 6.1 水土流失治理度

水土流失治理度为项目防治责任范围内的水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。项目水土流失面积 63.76hm<sup>2</sup>。经现场核查结果，现场情况良好，绿化长势良好，到设计水平年，治理达标面积为 63.69hm<sup>2</sup>，项目水土流失治理度 99.9%，达到批复方案确定的 98%防治目标。水土流失治理度计算成果见表 6-1。

表 6-1 水土流失治理度计算表

防治分区	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	水面面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑物及道路硬化 (hm <sup>2</sup> )	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失治理达标面积 (hm <sup>2</sup> )			水土流失总治理度 (%)
					工程措施	植物措施	小计	
光伏阵列区	89.32	25.79	1.13	62.28	60.98	1.25	62.23	99.9
升压站区	0.52	0	0.44	0.08	0.02	0.06	0.08	100
集电线路区	2.04	0.64	/	1.40	0.96	0.42	1.38	98.6
合计	91.88	26.43	1.53	63.76	61.96	1.73	63.69	99.9

### 6.2 土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中土壤侵蚀强度分类分级标准，本工程所在地区容许土壤流失量 200t/(km<sup>2</sup>·a)，经治理后可将项目区平均土壤流失量控制在 150t/(km<sup>2</sup>·a)。水土流失控制比为 1.33，达到批复方案确定的 1.2 防治目标，有效的控制了因项目生产建设产生的水土流失。

### 6.3 渣土防护率

根据监测成果并复核，本项目临时堆土 4.32 万 m<sup>3</sup>，路堤边坡均采用拦挡结合临时覆盖等水土保持措施，实际拦挡 4.30 万 m<sup>3</sup>，拦渣率达 99.5%，高于方案批复的目标值 97%。

### 6.4 表土保护率

表土保护率为项目防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比，根据实地监测和调查。本项目可剥离的表土总量为 0.04 万 m<sup>3</sup>，保护的表土数量约 0.038 万 m<sup>3</sup>，表土保护率为 95%，高于方案批复的目标值 92%。

## 6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为项目防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比；至试运行期，本工程已经实施植物措施面积 1.73hm<sup>2</sup>，占可恢复林草植被面积 1.75hm<sup>2</sup> 的 98.8%，高于方案批复的目标值 98%。林草植被恢复率计算成果见表 6-2。

表 6-2 林草植被恢复率计算表

防治分区	可恢复面积 (hm <sup>2</sup> )	植物措施面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被恢复率 (%)
光伏阵列区	1.27	1.25	98.4
升压站区	0.06	0.06	100
集电线路区	0.42	0.42	100
合计	1.75	1.73	98.8

## 6.6 林草覆盖率

林草覆盖率为项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。总面积为 91.88hm<sup>2</sup>，复垦面积 26.76hm<sup>2</sup>，项目区内原已有林草植被面积为 26.46hm<sup>2</sup>，新栽种林草植被面积 1.73hm<sup>2</sup>，林草植被总面积 28.19hm<sup>2</sup>，林草植被覆盖率为 43.3%，高于方案批复的目标值 27%。分区林草覆盖率计算成果见表 6-3。

表 6-3 林草覆盖率计算表

防治分区	项目区 (hm <sup>2</sup> )	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	项目区减去复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	新栽种林草类植被面积 (hm <sup>2</sup> )	项目区内原已有林草植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草覆盖率 (%)
光伏阵列区	89.32	25.78	63.54	1.25	26.46	96.6
升压站区	0.52	/	0.52	0.06	/	14.3
集电线路区	2.04	0.98	1.06	0.42	/	0
合计	91.88	26.76	65.12	1.73	26.46	75.7

## 6.7 水土流失防治六项指标监测结果

根据监测资料统计计算，中广核霍邱县花园镇 60 兆瓦农光互补光伏发电项目六项指标值为：水土流失治理度 99.9%，土壤流失控制比 1.33，渣土防护率 99.5%，表土保护率 95%，林草植被恢复率 98.8%，林草覆盖率 43.3%，均达到方案批复的防治目标，六项指标监测结果见表 6-4。

表 6-4 本项目水土流失防治六项指标监测成果表

序号	项 目	目标值	监测值	评 价
1	水土流失治理度 (%)	98	99.9	达 标
2	土壤流失控制比	1.2	1.33	达 标
3	渣土防护率 (%)	97	99.5	达 标
4	表土保护率 (%)	92	95	达 标
5	林草植被恢复率 (%)	98	98.8	达 标
6	林草覆盖率 (%)	27	43.3	达 标





## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

本工程水土保持监测数据收集时间为 2020 年 10 月至 2021 年 9 月，收集了水土流失及防治的有关数据，并对相关资料进行了核实，各项监测数据显示，通过工程、植物和临时防护措施的紧密结合，扰动土地得到及时防护整治，林草植被得到及时恢复，建设过程中造成的水土流失基本得到控制，各扰动区域土壤侵蚀强度都呈现明显的下降趋势。

### 7.2 水土保持措施评价

工程建设过程中维持了批复水土保持方案确定的水土保持措施总体布局，工程水土保持措施总体布局基本符合实际，与周边景观基本协调，防治措施基本能够满足水土保持的要求，水土保持措施总体布局基本合理。

建设单位根据主体工程优化、结合项目实际对水土保持工程总体布局及措施进行的优化基本合理、适宜，调整后的水土流失防治措施工程量虽较批复水土保持方案设计有所变化，但各项防治措施维持了方案设计各的水土保持功能，建设过程中造成的水土流失基本得到控制，基本符合本工程水土流失防治的工作实际，水土保持整体效果基本满足方案批复的要求。

在工程建设过程中，建设单位根据批复水土保持方案的要求和主体设计，对施工过程中易产生水土流失的隐患区域采取了工程、植物和临时防护措施相结合的方法进行了综合防治，有效地控制和防治了工程建设产生的水土流失。本工程已实施水土保持工程措施安全稳定、运行良好；植物措施主要布设在各防治分区的建（构）筑物、道路及硬化间的空地，生长良好。所有这些水土保持工程措施与植物措施的实施，增强了工程扰动区域边坡的稳定性，项目扰动区域均已被建（构）筑物、硬化地表、水土保持措施或者水面等覆盖，基本控制了工程建设区域的水土流失，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用。

至监测期末，工程建设区域水土流失治理度 99.9%，土壤流失控制比 1.33，渣土防护率 99.5%，表土保护率 95%，工程防治责任范围内可恢复林草植被区域尽量布设了植物措施，林草植被恢复率 98.8%，林草覆盖率 43.3%，均达到了批复水土保持方案的防治指标值。

### 7.3 存在问题及建议

1、针对项目区部分区域植被覆盖度不高的情况，应加强抚育管理促进苗木成活及生长。

2、进一步加强水土保持设施管护，确保其正常运行和长效、稳定地发挥水土保持效益。

### 7.4 综合结论

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）和方案批复的相关要求，结合本工程水土流失防治工作的实际情况，经综合评定，中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目水土流失防治工作“绿黄红”三色评价为“绿”色，满足水土保持相关法律法规和方案批复的水土流失防治要求。

综上，建设单位开展了中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目的水土保持工作，通过水土保持工程、植物和临时防护措施的实施，水土流失防治的六项指标全部达到了水土保持方案批复的防治指标值，“绿黄红”三色评价为“绿”色，达到了防治新增水土流失的目的，同时改善了项目建设区域的生产、生活和生态环境，总体上发挥了保持水土、改善生态环境的作用。

经综合评定，中广核霍邱县花园镇60兆瓦农光互补光伏发电项目水土流失防治达到了工程水土保持方案批复的要求。

## 8 附图及有关资料

### 8.1 附图

- (1) 项目区地理位置图
- (2) 监测分区及监测点布设图
- (3) 防治责任范围图

### 8.2 有关资料

- (1) 监测影像资料
- (2) 监测季度报告
- (3) 项目立项文件（旧）
- (4) 项目立项文件（新）
- (5) 水土保持方案批复