

中广核太阳能开发有限公司河北分公司
中广核平乡县 40 兆瓦光伏复合项目
水土保持监测总结报告

建设单位：中广核新能源平乡县有限公司

编制单位：河北环京工程咨询有限公司

二〇二一年七月

中广核太阳能开发有限公司河北分公司中广核平乡县 40 兆瓦光伏复
合项目水土保持监测总结报告责任页
(河北环京工程咨询有限公司)

批准: 赵 兵 (董事长)

赵 兵

核定: 王 富 (工程师)

王 富

审查: 张 伟 (工程师)

张 伟

校核: 钟晓娟 (工程师)

钟晓娟

项目负责人: 贾志刚 (工程师)

贾志刚

编写: 贾志刚 (工程师) (报告编写、外业调查)

贾志刚

李旗凯 (工程师) (资料收集、外业调查)

李旗凯

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 水土保持工作概况	12
1.3 监测工作实施情况	13
2 监测内容与方法	17
2.1 扰动土地情况	17
2.2 取土、弃渣情况	17
2.3 水保措施	17
2.4 水土流失情况监测	18
2.5 水土流失因子监测	18
2.6 水土流失六项指标监测	18
3 重点对象水土流失动态监测	19
3.1 防治责任范围监测	19
3.2 取土（料）监测	21
3.3 弃渣监测	22
3.4 土石方流向监测	22
4 水土流失防治措施监测结果	23
4.1 工程措施监测结果	23
4.2 植物措施监测结果	27
4.3 临时措施监测结果	29

4.4 水土保持措施对比分析	31
5 土壤流失情况监测	33
5.1 水土流失面积	33
5.2 土壤流失量	33
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	34
5.4 水土流失危害	34
6 水土流失防治效果监测	35
6.1 扰动土地整治率	35
6.2 水土流失总治理度	35
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	35
6.4 土壤流失控制比	35
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率	35
6.6 防治效果分析	36
7 结论	37
7.1 水土流失动态变化	37
7.2 水土保持措施评价	37
7.3 存在问题及建议	37
7.4 综合结论	37
8 附图及有关资料	39
8.1 附图	39
8.2 有关资料	39

前 言

本项目地域太阳能资源丰富，对外交通便利，项目建设不用占用基本农田；本项目的开发坚持了可持续发展的原则，符合国家能源政策的战略要求，可减少石化资源的消耗，减少因燃煤等排放有害气体对环境的污染。因此本项目的建设是十分必要的。

本工程河北省邢台市平乡县寻召乡后张范村东部。建设单位委托河北地矿建设工程集团公司编制了《中广核太阳能开发有限公司河北分公司中广核平乡40MW光伏复合项目水土保持方案报告书》。2020年8月19日获邢台市行政审批局的批复，批准文号为邢批投资[2020]172号。

项目装机容量为40兆瓦，分为12个光伏发电分系统，并建设一座35kV开关站。工程建设单位为中广核新能源平乡县有限公司。工程实际开工时间为2020年10月开工，2020年12月建成，建设总工期3个月。本工程总投资17000万元，其中土建投资1594万元。

本工程总占地面积 60.3hm^2 ，其中永久占地 0.58hm^2 ，临时占地 59.72hm^2 ，工程占地类型为农用地和未利用地。建设过程中共动用土方总量 8.8万m^3 ，其中土方开挖 4.4万m^3 ，土方回填 4.4万m^3 ，场内调运 0.3万m^3 。

平乡县属于河北省水蚀易发区。根据河北省水土保持区划分成果，项目属于北方土石山区-华北平原区-黄泛平原防风固沙农田保护区-冀中平原南部农田防护与防风固沙区。本工程水土保持方案根据《生产建设项目水土流失防治标准》，确定采用北方土石山区二级防治标准。

2020年10月，河北环京工程咨询有限公司承担本工程水土保持监测工作。2020年10至2021年6月，开展全面监测，在查阅和收集了大量工程建设施工资料，包括工程征地、临时占地、土方量、水土保持工程量及建设时间，以及有关证明材料等基础上，监测小组技术人员对监测数据和收集资料进行集中汇总分析，完成了监测过程中2020年第四季度至2021年第二季度监测季报，于2021年7月编制完成了《水土保持监测总结报告》。

邢台龙泉 220kV 输变电工程水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标										
项目名称	中广核太阳能开发有限公司河北分公司中广核平乡县 40 兆瓦光伏复合项目									
建设规模	主要建设：装机容量为 40 兆瓦，分为 12 个光伏发电分系统，并建设一座 35kV 开关站。			建设单位及联系人	中广核新能源平乡县有限公司、刘佳					
				建设地点	河北省邢台市平乡县寻召乡					
				所在流域	黑龙港及运东诸河流域					
				主体工程总投资	17000 万元					
				主体工程总工期	2020 年 10 月~2020 年 12 月					
水土保持监测指标										
监测单位		河北环京工程咨询有限公司			联系人及电话		张伟 031185696305			
自然地理类型		暖温带大陆性季风气候			防治标准		北方土石山区二级标准			
监测内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标	监测方法（设施）			
	1、水土流失状况监测		调查监测			2、防治责任范围监测	调查监测			
	3、水土保持措施情况监测		调查监测			4、防治措施效果监测	调查监测			
	5、水土流失危害监测		调查监测			水土流失背景值	215t/km ² .a			
方案设计防治责任范围		60.98hm ²			容许土壤流失量		200t/km ² .a			
方案水土保持投资		892.572 万元			水土流失目标值		200t/km ² .a			
防治措施		开关站：表土剥离 0.14 万 m ³ 、表土回铺 0.03 万 m ³ 、土地整治 0.09hm ² ，混凝土排水 240m，空心砖护坡 352m ² 、植被恢复 0.09hm ² 、临时遮盖 1500m ² 。光伏发电区：表土剥离 3 万 m ³ 、表土回铺 3.11 万 m ³ 、土地整治 34.79hm ² ，植被恢复 52.19hm ² 、临时遮盖 5000m ² 。集电线路：表土剥离 0.21 万 m ³ 、表土回铺 0.21 万 m ³ 、土地整治 0.96hm ² 。道路区：表土剥离 0.09 万 m ³ 、表土回铺 0.09 万 m ³ 、土地整治 0.32hm ² ，栽植油松 60 株。								
监测结论	防治效果	分类分级指标	目标值	达到值	实际监测数量					
		水土流失治理度	92%	92.1%	防治措施面积	54.51hm ²	永久面积	1.09hm ²		
		渣土防护率	95%	95%	防治责任范围		60.3hm ²	水土流失治理面积		
		土壤流失控制比	0.85	1.0	工程措施面积		36.16hm ²	容许土壤流失量		
		表土保护率	92%	92%	植物措施面积		18.35hm ²	监测土壤流失量		
		林草植被恢复率	95%	95%	可恢复植被面积		22.21hm ²	林草植被面积		
		林草覆盖率	22%	35%	实际拦挡弃渣量		--	总弃渣量		
	水土保持治理达标评价		根据项目水土保持监测结果分析，水土流失防治指标达到了水土保持方案设计要求。							
	总体结论		建设单位实施了水土流失防治措施，水土保持设施数量、规格符合要求，运行状况良好，已全部发挥水土保持效益。							
主要建议		运行期后加强水土保持设施的日常管理与维护，确保其正常发挥效益。								

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

1.1.1.1 项目地理位置

该项目位于河北省邢台市平乡县寻召乡后张范村东部，场址中心地理坐标为N37°09'5.22"、E114°58'53.73"，607乡道南北贯穿光伏厂区。项目周围分布有邢衡高速、234省道、230国道、340国道及其它乡道和耕作道路，交通较为便利。



项目区地理位置图

1.1.1.2 工程建设规模

项目建设总容量为40兆瓦，一次建成，并建设一座35kV开关站。2020年7月14日，建设单位取得本项目备案手续，备案文号为冀发改政务备字[2020]118号。

工程总投资17000万元，其中土建投资1594万元，2020年10月开工，2020年

12月完工，工程总工期3个月。

主要指标

表 1-1

序号	类别	项目		主要技术指标
1	工程概况	项目名称		中广核太阳能开发有限公司河北分公司中广核平乡县 40 兆瓦光伏复合项目
2		项目性质及等级		新建、中型
3		地理位置		河北省邢台市平乡县寻召乡
4		建设单位		中广核新能源平乡县有限公司
5		设计单位		上海电力设计院有限公司
6		建设规模		装机容量 40MW
7		工程投资		17000 万元、1594 万元
8		工程建设期		3 个月（2020 年 10 月开工，2020 年 12 月完工）
9		占地 面积	总占地 hm ²	60.3
10		永久占地 hm ²		0.58
11		临时占地 hm ²		59.72
12		土石 方量	总量 万 m ³	8.8
13		开挖量 万 m ³		4.4
14		回填量 万 m ³		4.4
15	项目组成	开关站		35kV 开关站东西宽约 59m，南北长约 51m，开关站 35 侧向北出线。本工程新建生产楼、生活楼及附属用房各 1 座，生产楼内设生产楼、继电器室、控制室、安全工具间及办公室；生活楼设办公室、宿舍、会议室等房间，占地 0.45hm ² 。
16		光伏发电区		占地 57.99hm ² ，总装机容量 40 兆瓦，分为 12 个光伏发电系统，箱变占地面积为 0.04hm ² 。
17		集电线路		采用地埋方式，分 3 回 35kV 集电线路接至 35kV 开关站配电室。集电线路长 6.4km，开挖断面尺寸为：宽 0.5m，深 1.2m，占地面积为 0.96hm ² 。
18		道路区		进站道路总长约 190.85m，占地面积为 0.09hm ² 。光伏场区道路长 2025m，占地面积为 0.81hm ² 。

1.1.1.3 项目组成

本项目为依托生态农业大棚建设的太阳能光伏发电项目，包括光伏发电区、35KV开关站、集电线路、道路区四部分。

（1）开关站

35KV开关站位于光伏场区2#地块东侧靠中部，西侧紧邻乡村土路，南侧约200m处为现有5m宽、东西向乡道。

35kV开关站东西宽约59m，南北长约51m，开关站35侧向北出线。本工程新建生产楼、生活楼及附属用房各1座，生产楼内设生产楼、继电器室、控制室、

安全工具间及办公室；生活楼设办公室、宿舍、会议室等房间；生产楼、SVG串联变压器呈“一”字型布置，生产楼位于生活楼北侧，SVG串联变压器位于生产楼东侧。各电气设备间满足电气距离要求。

1) 生活楼

生活楼双层框架结构，基础为独立基础，基础埋深1.5m。混凝土采用C30钢筋混凝土现浇，钢筋采用HPB300、HRB400级钢筋，基础垫层采用C15素混凝土。

2) 生产楼

生产楼单层框架结构，基础为独立基础，基础埋深1.5m。混凝土采用C30钢筋混凝土现浇，钢筋采用HPB300、HRB400级钢筋，基础垫层采用C15素混凝土。

3) 附属用房

附属用房单层框架结构，基础为钢筋混凝土箱型结构和独立基础，基础埋深1.5m。混凝土采用C30钢筋混凝土现浇，钢筋采用HPB300、HRB400级钢筋，基础垫层采用C15素混凝土。

4) 站内道路

开关站内主要道路宽度为4m，其余车间引道与主要道路连接，引道宽度同车间门宽。主要道路布置为环形道路，为素混凝土结构路面，总长为76m。进站口道路宽为6m，其余为4m，自上而下具体结构为：6m（4m）宽、250mm厚C25混凝土面层；6m（4m）宽、200mm厚粗砂垫层；6.5m（4.5m）宽150mm厚灰土垫层；下部6.5m（4.5m）宽路基压实。路面排水从中心线起向两侧双向排水，路面坡度1.5%。道路内侧转弯半径为9m。

光伏项目35kV开关站实际占地面积为0.45hm²，围墙内占地面积为0.28hm²。

（2）光伏发电区

本项目光伏发电区装机容量为40MWp，共建设2种型式大棚，分别为玻璃温室和双膜双网棚。玻璃温室共1座，采用钢排架结构。双膜双网棚共383座（其中长大棚长大棚325座，短大棚58座），用于羊肚菌和平菇、灵芝的种植，其中10月份~次年3月份种植羊肚菌，4月至9月种植草菇、灵芝。

1) 玻璃温室

光伏发电项目利用的玻璃温室为排架结构，轴线尺寸 $61.596\text{m} \times 52.5\text{m}$ ，共布置 812 块 445Wp 组件，总容量 361.34kW 。玻璃温室东西向立柱间距 $4.248\text{m}/5.310\text{m}$ ，南北向柱间距 7.5m ，檐口高度 3.2m 。光伏组件安装于玻璃温室南坡，布置形式为竖排 2×58 ，组件安装倾角 18° 。

玻璃温室的柱顶为排水天沟，采用 3mm 镀锌钢板弯折成型，沟兼作大梁，承载着屋架传来的荷载，主钢柱、南北、东西的山墙抗风柱为圆钢管或方钢管，脊檩为矩形钢管，前坡（朝阳坡）屋架为大、小几字钢，后坡屋架为圆钢管。柱顶及屋架均设钢丝绳张拉，以稳定整个结构体系，大棚所用的钢材表面均为镀锌处理。总利用玻璃温室面积为 0.32hm^2 。

2) 双膜双网棚

双膜双网棚为钢框架结构，每座钢架轴线尺寸 $54.6\text{m} \times 8\text{m}$ ，共布置 260 块 445Wp 单晶硅组件。钢架东西向立柱间距 4.2m ，南北向柱间距 8m ，组件最低点距地 3m 。钢架为整体南坡，坡度 28° ，光伏组件布置形式为竖排 5×52 。农业大棚布置于钢架下，每座大棚对应一座钢架，大棚尺寸为 $6 \times 50\text{m}$ ，大棚高度不小于 2.5m 。双膜双网棚采用钻孔灌注桩基础，桩径 400mm ，桩长 3.0m ，地面外露 0.2m ，入土 2.8m ，大棚钢立柱通过预埋在桩内的地脚螺栓进行连接。总利用大棚面积为 11.16hm^2 。

3) 其他建（构）筑物

光伏发电项目配套建设 12 个光伏发电系统，每个系统搭配 1 座箱变，每台箱变配置相应数量的光伏组串和 196kW 组串逆变器，共选用 192 台组串逆变器。箱变采用预制管桩+钢平台基础，箱变基础桩基采用 PHC300AB-7，地面以上 3.5m ，地面以下 3.5m ，长 3.85m ，宽 1.8m 。平台四周 1m 范围内设置检修通道及栏杆，底部及四周设置挡油设施。组串逆变器安装在钢架下，不产生占地。

光伏发电区占地面积为 57.99hm^2 ，其中双膜双网棚和玻璃温室占地面积为 11.48hm^2 ，箱变占地面积为 0.04hm^2 ，其余扰动面积 46.47hm^2 复耕。

（3）集电线路

光伏站内集电线路采用电缆直埋的方式沿厂区道路进行敷设，将 12 台箱式变电站分 3 回 35kV 集电线路接至 35kV 开关站配电室。配电室、继电器室内电缆采用电缆沟及埋管敷设，光伏组件至组串逆变器电缆沿太阳能板基础支架明

敷；逆变器至汇流箱、汇流箱至箱变之间电缆采用直埋或桥架相结合的方式进行敷设。

电缆回路采用电缆直埋敷设于地下壕沟中。电缆埋设深度：电缆外皮至地面距离，不小于0.7米，当位于车行道时，不宜小于1米。直埋敷设于冻土地区时，宜埋入冻土层以下，无法深埋时，可在沿电缆全长的上、下紧邻侧铺以厚度不小于100毫米的河砂层，再沿电缆全长覆盖混凝土保护板。

集电线路长6.4km，开挖断面尺寸为：宽0.5m，深1.2m，占地面积为0.96hm²。

（4）道路区

道路区包括进站道路和光伏场区道路两部分。

1) 开关站进站道路

开关站进站道路由南侧乡道接引，进站道路总长约190.85m，占地面积为0.09hm²。进站道路为素混凝土结构，道路宽度为4.5m，采用250mm厚C25混凝土面层、200mm厚粗砂垫层；5m宽、150mm厚灰土垫层；下部路基压实。路面排水从中心线起向两侧双向散排水，路面坡度1.5%。

2) 光伏场区道路

光伏场区道路均为新建道路，为泥结碎石结构，并分为主要道路、次要道路。光伏场区共分为3个地块，每个地块至少有一条进场道路与附近现有道路连接。由进场道路、光伏场区内东西向道路组成主要道路，宽度为4m，具体结构为：4m宽、30mm厚砂砾磨耗层；4m宽、200mm厚泥结碎石面层；下部4.5m宽路基压实。道路横向排水采用双向排水，排水坡度1.5%。项目所处为平原，道路纵坡不超6%，道路内侧转弯半径为6m。光伏场区道路长2025m，占地面积为0.81hm²。

1.1.1.4 占地面积

本工程总占地面积60.3hm²，其中永久占地0.58hm²，临时占地59.72hm²，其中开关站、箱变、进站道路为永久占地，光伏阵列、集电线路、场内道路为临时占地。工程占地类型为农用地和未利用地。

工程占地面统计表

表 1-2

单位: hm²

项目分区	面积	占地性质		占地类型	
		永久占地	临时占地	农用地	未利用地
光伏发电区	57.99	0.04	57.95	24.66	33.33
开关站	0.45	0.45		0.45	
集电线路	0.96		0.96	0.41	0.55
道路区	进站道路	0.09	0.09	0.09	
	场内道路	0.81		0.81	
合计		60.3	0.58	59.72	26.42
					33.88

1.1.1.5 工程土石方

依据项目建设施工、监理等资料，工程建设实际土方情况如下：

本工程施工建设过程中共动用土方总量8.8万m³，其中土方开挖4.4万m³，土方回填4.4万m³，场内调运0.3万m³。

建设期土方情况统计表

表1-3

单位: 万m³

项 目	土石方总量	开挖	回填	调入		调出	
				数量	来源	数量	去向
光伏发电区	6.7	3.5	3.2			0.3	场内道路
开关站	0.3	0.15	0.15				
集电线路	0.8	0.4	0.4				
道路区	进站道路	0.1	0.05	0.05			
	场内道路	0.9	0.3	0.6	0.3	光伏发电区	
合计		8.8	4.4	4.4			

1.1.1.6 工程投资及工期

本工程总投资 17000 万元，其中土建投资 1594 万元，由中广核新能源平乡县有限公司投资建设管理。

本工程实际于 2020 年 10 月开工，2020 年 12 月建成，建设总工期 3 个月。

1.1.1.7 参建单位

主要参建单位

表 1-4

建设管理单位	中广核新能源平乡县有限公司
主体工程设计单位	上海电力设计院有限公司
施工单位	上海电力设计院有限公司
主体监理单位	中咨工程有限公司
水保方案编制单位	河北地矿建设工程集团公司

1.1.2 项目区自然概况

1.1.2.1 地形地貌

本工程全部位于河北省邢台市平乡县境内，位于邢台市中南部，属冲洪积平原地貌，海拔高度在25-35米之间，平均海拔32米左右。项目区主要有村庄和农用地，地势平坦开阔。



地形地貌

1.1.2.2 土壤植被

项目区土壤以褐土为主，褐土为暖温带半湿润气候的地带性土壤，具有弱粘化层和钙积层，褐土颜色为棕褐色，透水性好。项目区内10.0m深度范围内，主要出露地层分为粉质黏土、粉土、粉砂，表层土厚度约为20~30cm。

项目区植被类型属于暖温带落叶阔叶林带。项目区现状主要为农用地，以耐旱多年生草本植物为主，间有少量灌木，现状林草植被覆盖率为30%。植物以常见的树种（杨、柳、刺槐等）以及农作物（玉米、小麦、棉花、花生、大豆等）为主。

1.1.2.3 气象

项目区属暖温带大陆性季风气候，四季分明，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季凉爽，降温较快，冬季寒冷干燥。多年平均气温13.7℃、最大冻土深0.46m，风速约2.3m/s、年日照时数约2300h/a，全年无霜期约185d， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为3200℃。年均降雨量575mm，降水时间主要集中在6-8月，约占全年降水量的70%。

常规气象要素

表 1-5

项目		单位	指标	统计年限
气温	多年平均	°C	13.7	1954-2009
	极端最高	°C	41.8	1954-2009
	极端最低	°C	-22.4	1954-2009
覆冰厚度	最大导线标准覆冰厚度	mm	5	1954-2009
降水量	多年平均年总量	mm	575	1954-2009
风速	多年平均	m/s	2.3	1954-2009
风向	多年主导风向		S	1954-2009
冻土深度	多年平均最大	cm	46	1954-2009
蒸发量	多年平均	mm	1917.3	1954-2009
无霜期	多年平均	d	185	1954-2009

1.1.2.4 地质地震

根据区域地质资料及本次勘测结果，场地内10.0m深度范围内，主要出露地层分为粉质黏土、粉土、粉砂。现分别叙述如下：

①耕植土：黄褐色，稍湿，松散~稍密，以粉质黏土、粉土为主，见大量植物根系。厚度：0.40~0.60m，平均0.43m；层底标高：26.80~29.16m。

②粉土：褐黄色，稍湿~湿，中密~密实，含云母及砂颗粒。摇震反应中等，局部含粉质黏土夹层。干强度及韧性低，中压缩性。厚度：1.50~3.70m，平均2.78m；层底标高：23.46~26.70m。

③粉质黏土：黄褐色，软塑~可塑，局部硬塑，切面稍有光泽，见锈染，普遍含粉土夹层，含铁锰氧化物，偶见贝壳碎片，无摇震反应，干强度及韧性中等，中压缩性。厚度：0.30~3.40m，平均1.12m；层底标高：20.91~25.53m。

④粉土：褐黄色，稍湿~湿，中密~密实，局部稍密，含云母及砂颗粒，见灰斑、锈染。摇震反应中等，局部含粉质黏土夹层。干强度及韧性低，中压缩性。厚度：0.90~7.40m，平均3.91m；层底标高：17.20~23.44m。

⑤粉砂：灰黄色，稍密，主要矿物成分为长石、石英、云母，该层只在部分钻孔内出现，最大揭露厚度3.40m。

该场地地貌类型为冲洪积平原，地势平坦、开阔，无不良地质作用。地基主要由工程性能一般的粉土、粉质黏土组成，场地土类型除第1层耕植土为软弱土外其余土层为中软土。场地属于对建筑抗震一般地段。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2015)，场地抗震设防烈度为7度(第二组)，调整后的场地基本地震动峰值加速度值为0.125g，场地基本地震动加速度反应谱特征周期为0.55s。

1.1.2.5 河流水系

项目区属于黑龙港及运东诸河流域，距项目区最近的河流为小漳河，西南方向直线距离约7.13km。小漳河以排沥为主，河流总趋势为西南~东北，发源于鸡泽旧城营。本区起止段为平乡周庄-宁晋孙家口，河长66.8km，流域面积429km²。

项目区属于大陆泽~宁晋泊蓄滞洪区，大陆泽、宁晋泊是1963年洪水后规划的两大滞洪区，统称中游洼淀滞洪区。大陆泽设计蓄水量6.96亿方，宁晋泊设计蓄水量22.3亿方。



1.1.2.6 水土流失及防治现状

(1) 项目区水土流失现状

项目区为河北省水土流失防治区，水土流失现状调查采用现场调查的方法，通过综合分析，确定项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，土壤侵蚀强度为微度，现状平均侵蚀模数在215t/km².a左右。

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》（办水保〔2013〕188号）和根据河北省水土保持区划分成果。

平乡县属于河北省水蚀易发区。根据河北省水土保持区划分成果，项目属于北方土石山区-华北平原区-黄泛平原防风固沙农田防护区-冀中平原南部农田防护与防风固沙区。

根据平原区项目建设的特点，工程兴建对当地水土流失的影响主要表现为工程施工期的土方施工活动。施工期主要是松散土方开挖、回填、平整、重复施工碾压，施工生活临时场地的平整与清理，均会使地表植被受到破坏，失去固土防冲的能力，造成水土流失。从而造成生态破坏、环境污染，并且会对周边环境造成不良影响。工程建设过程中开挖、回填的土方量大，工程挖方量大于填方量，实际施工中，挖填土方的临时堆存在裸露的情况下遇大雨或大风天气，将产生一定程度上的水土流失。

工程建设完工后，工程建设区多被复耕，因施工建设产生的水土流失逐渐减缓，可恢复到该区域原生土壤侵蚀模数以下。

（2）项目区容许土壤流失量

项目位于北方土石山区，水土流失类型以水力侵蚀为主，属于微度侵蚀，根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，容许土壤流失量 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

1.2 水土保持工作概况

1.2.1 水土保持管理

建设单位落实了项目施工准备期、施工期间、试运行期间和竣工验收后水土保持设施的管理维护工作，配备了专职人员，制定了有关的管理规定和处罚办法，做到责任到人，保证管护到位。

水土保持措施在具体实施中划分为两部分：一是主体设计的水土保持工程，与主体工程同时设计、同时施工、同时管理，纳入到主体工程的招投标中。二是水土保持方案新增的防护措施，在初步设计中也一并纳入到主体工程，在招标、施工、管理时也与主体工程一并进行。本工程在施工过程中，采取了土地整治工程、植被建设工程、临时防护工程等水土保持措施，水土保持措施基本与主体工

程同步实施，基本落实了“三同时”制度。

1.2.2 水土保持方案编报情况

根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，建设单位委托河北地矿建设工程集团公司编制该项目水土保持方案。2020年8月编制完成了《中广核太阳能开发有限公司河北分公司中广核平乡40MW光伏复合项目水土保持方案报告书》。2020年8月19日获邢台市行政审批局的批复，批准文号为邢批投资[2020]172号。

1.2.3 监督检查意见落实情况

在工程建设过程及实施水土保持措施过程中，水行政主管部门到现场进行了监督检查及指导，建设单位对水行政主管部门的监督检查积极配合，服从指导工作，落实相关建议。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2020年10月，河北环京工程咨询有限公司承担该项目的水土保持监测工作。工作协议签订后我单位立即组织有关人员组成监测组，并及时现场进行调查监测。根据多次现场调查监测结果结合查阅工程施工记录等工程资料，和建设单位、施工单位及监理单位就水土保持监测情况进行了及时的沟通，听取相关单位及当地水行政部门的意见，认真整理汇总监测资料。

2020年10月—2021年6月，监测技术人员与建设单位、施工单位等共同勘查了施工现场，选取并布设了水土保持监测点，了解建设进度，测量、查勘、水土流失防治责任范围、水土流失面积、扰动面积，重点调查了水土保持措施实施情况、防治水土流失效果及水土流失事件等。

监测过程中采用以调查、统计分析施工资料为主的监测方法，通过现场的典型调查、普查和访问调查等调查方法，收集了施工过程中水土流失影响因子，水土流失状况、危害，水土保持措施、效益等方面的数据和图片资料，并进行计算和分析。完成了2020年第四季度至2021年第二季度监测季报。

2021年7月，在收集完成工程建设施工资料和监测过程数据，包括工程征地、临时占地、土方量、水土保持工程量及建设进度，以及有关证明材料等基础上，监测小组技术人员对监测数据和收集资料进行集中汇总分析，最终编制完成了《水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测人员设置

本工程监测单位根据项目水土保持方案和建设单位提供的设计施工文件等工程技术资料，组织监测专业技术人员召开该项目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技术、人员和组织保障。本工程设技术负责人1名，监测工程师3名。

水土保持监测人员分工表

表 1-6

姓名	职称	任务安排
张伟	工程师	工作协调、技术报告审查
王富	工程师	工作协调、技术报告核定
李旗凯	工程师	数据处理、资料整理、技术报告校核
贾志刚	工程师	报告编写、外业调查、图件制作

1.3.3 监测点位

项目采用现场调查的方法，水土保持监测点的布设按主体工程水土流失防治分区和实施的水土保持措施类型等项目进行布设。本项目各建设区域共布设各类监测点9处，监测日常以调查为主，监测土方挖填、土方流向、临时防护、土地整治、植被建设及各种水土流失等情况。

水土保持监测点布置表

表 1-7

序号	位置	数量(个)	选取标准
1	开关站	1	建构筑物基槽开挖、开挖回填边坡
2	光伏发电区	4	场地整治及临时防护
3	集电线路	2	基坑坡面及临时堆土
4	道路区	2	道路两侧

1.3.4 监测设备配置

为保证水土保持监测工作的顺利实施、提高监测数据成果的质量，监测单位为监测技术人员配置了专用设备，配置情况详见表1-8。

水土保持监测设备一览表

表1-8

监测设施及设备	数量
一、常规设备	
手持 GPS	1 台(精度 10m)
50m 皮尺、5m 钢尺	2 套
钢钎	300 根
二、辅助设备及资料	
无人机	1 架
电脑、数码照相机	2 台
摄像机	1 台
地形图	1 套
降雨资料	邻近气象站采集
三、交通设备	
越野车	一部

1.3.5 监测技术方法

本项目2020年10月开始监测工作，监测工作主要采用调查监测、遥感监测和收集相关资料等方法进行扰动地表面积、水土流失防治责任范围、水土保持措施落实情况、水土保持防治效果、有无水土流失危害等方面进行监测。同时在土壤流失量的计算中，通过调查和翻阅现场施工记录、施工过程中的影像资料等，了解各阶段水土流失面积的变化情况，进行土壤流失量的计算。

监测过程中主要采用资料收集、现场勘测、典型调查、访问调查以及图像采集等方法，结合施工过程资料及历史影像资料收集和分析等手段开展监测工作。

(1) 资料收集。收集项目地形地貌变化、开挖和回填土方量等情况，收集施工设计、招投标、监理、质量评定等相关资料，以便于汇总统计项目水土保持设施数量、质量等情况。

(2) 现场勘测。通过对项目区内不同水土保持措施的实地测量，掌握核实项目区水土保持工程数量、质量。

(3) 典型调查。选择有代表性的典型地段，监测统计项目区微地形变化、植被恢复等情况。

(4) 遥感调查。收集项目区施工前、施工中和工程完工后卫星遥感影像，通过遥感解译，分析工程建设前后扰动面积及水土流失变化情况。

(5) 访问调查。调查项目区工农业生产、社会经济、土地利用等情况。结

合收集到相关施工资料，调查统计项目建设运行对周边村落、居民、耕地、生态环境、水利水保设施等危害情况。

(6) 图像采集。图像采集包括记录工程典型时段、地段现场施工情况；水土保持临时措施实施、水土流失危害发生等重要水土保持事件现场情况；水土保持监测人员开展监测情况等内容。

1.3.6 监测成果提交

监测小组根据现场勘查情况完成2020年第四季度至2021年第二季度监测季报，最终于2021年7月完成了本项目《水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

项目水土流失防治责任范围应根据工程建设实际发生的扰动情况确定，其动态监测内容主要指：工程建设期间实际发生的征占地面积。其中项目建设区面积包括工程实际征用的永久占地面积和由于工程建设临时占压面积。

(1) 永久性占地：复核永久性占地有无超范围开发及各阶段永久性占地的变化情况。

(2) 临时性占地：复核临时性占地面积是否超范围使用，各种临时占地的水土保持措施的运行情况，施工结束后原地貌恢复情况。

(3) 扰动地表面积：复核扰动地表面积，表土堆存面积，表土堆存处的水土保持措施和施工结束后被扰动部分迹地恢复情况。

项目建设区范围通过谷歌遥感影像获取，并依据工程设计文件、竣工验收资料并经过核实后确定。

工程建设扰动全部控制在占地范围内，未对周边产生影响。

2.2 取土、弃渣情况

本工程施工建设过程中共动用土方总量 8.8 万 m³，其中土方开挖 4.4 万 m³，土方回填 4.4 万 m³，场内调运 0.3 万 m³，土石方平衡，无取土、弃渣情况。

2.3 水保措施

1、防治措施的数量与质量

主要对防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量、林草的生长发育情况、成活率、植被覆盖率等进行监测。

2、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况对工程建设过程中所采取措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

3、水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测

监测项目建设实际情况是否按照水土保持方案中的防治要求实施，及水土保持管理措施的实施情况。

2.4 水土流失情况监测

(1) 水土流失面积：项目建设区面积、项目建设影响面积、损坏水土保持设施面积等。

(2) 水土流失量：重点监测项目施工过程中产生的水土流失状况及其流失变化情况。

(3) 水土流失危害监测：工程建设过程产生的水土流失及其对周边水系的影响；工程建设区植被及生态环境变化。

2.5 水土流失因子监测

监测的内容包括：影响土壤侵蚀的地形、地貌、土壤、植被、气象、水文等自然因子及工程建设对这些因子的影响；工程建设对土地的扰动面积，挖方、填方数量及占地面积等；项目区林草植被盖度。

2.6 水土流失六项指标监测

(1) 扰动土地治理情况

根据设计资料，采取遥感监测、无人机监测与 GPS 定位、实地调查相结合的方法，统计项目建设区内土地扰动面积、水土流失面积、土地整治面积变化情况，分别计算各区的治理度。

(2) 表土保护与利用情况

采取查阅相关资料、实地调查、测量与无人机监测相结合的方法，统计项目建设区内表土保护与利用工程量，确定表土保护率。

(3) 项目区土壤流失量

根据工程施工过程土方量相关资料，并分析计算各区的临时堆土量和土壤实际流失量，结合类比工程对项目区土壤流失量进行计算，计算出各区的土壤流失控制比，采用加权平均方法计算该工程综合控制比。

(4) 施工期间渣土防护

主要通过实地调查计算、查阅过程资料、咨询主体工程监理等方式，了解施工期间对临时堆土的防护工程量，确定渣土防护率。

(5) 植被可绿化面积和实际绿化面积监测

主要采用无人机监测的方法，结合实地抽样调查法对已实施的水土保持植物设施情况进行测定，计算林草植被恢复率。

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

3.1.1.1 方案确定的防治责任范围

根据批复的《中广核太阳能开发有限公司河北分公司中广核平乡40MW光伏复合项目水土保持方案报告书》及批复，方案设计水土流失防治责任范围区面积60.98hm²，其中永久占地3.04hm²，临时占地57.94hm²。防治责任范围见表3-1。

方案水土流失防治责任范围表

表3-1

单位：hm²

项目分区		面积	占地性质		占地类型	
			永久占地	临时占地	农用地	未利用地
光伏发电区		56.85	0.04	56.81	23.52	33.33
开关站		0.45	0.45		0.45	
集电线路		1.13		1.13	0.84	0.29
道路区	进站道路	0.19	0.19		0.19	
	场内道路	2.36	2.36		0.62	1.74
合计		60.98	3.04	57.94	25.62	35.36

3.1.1.2 建设期防治责任范围

根据建设单位提供的资料，结合项目现场调查，本工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围面积为60.3hm²，其中永久占地0.58hm²，临时占地59.72hm²。建设期水土流失防治责任范围统计见表3-2。

建设期水土流失防治责任范围统计表

表3-3

单位：hm²

项目分区		面积	占地性质		占地类型	
			永久占地	临时占地	农用地	未利用地
光伏发电区		57.99	0.04	57.95	24.66	33.33
开关站		0.45	0.45		0.45	
集电线路		0.96		0.96	0.41	0.55
道路区	进站道路	0.09	0.09		0.09	
	场内道路	0.81		0.81	0.81	
合计		60.3	0.58	59.72	26.42	33.88

3.1.1.3 防治责任范围变化情况及原因

与方案阶段相比，本工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围减少 0.68hm^2 。具体分析如下：

与方案阶段水土流失防治责任范围变化对比

表3-4

单位： hm^2

项目分区		方案设计	实际发生	增减变化
光伏发电区		56.85	57.99	1.14
开关站		0.45	0.45	0
集电线路		1.13	0.96	-0.17
道路区	进站道路	0.19	0.09	-0.1
	场内道路	2.36	0.81	-1.55
合计		60.98	60.3	-0.68

- (1) 开关站占地面积与设计一致。
 - (2) 因光伏发电区征地地块和布局调整，占地面积增加 1.14hm^2 。
 - (3) 方案设计集电线路长度 6.71km ，开挖宽度 1.68m 。实际施工优化线路布局后线路长度减少 0.31km ，同时优化施工工艺，采用新型机械开挖，开挖宽度为 0.5m ，所以占地面积减少 0.17hm^2 。
 - (4) 设计进站道路向站址北侧现有道路接引，长度 288m ，宽 6.5m 。施工中为减少工程量和占地，调整为向南侧乡道接引，所以道路长度减少 97m ，同时减少道路宽度 2m ，所以占地减少 0.1hm^2 。
- 场内道路设计长度 5.55km ，施工优化道路布局后，实际场内道路长度为 2025m ，所以占地面积减少 1.55hm^2 。

3.1.2 背景值监测

3.1.2.1 原地貌土壤侵蚀模数

运用遥感技术，结合项目区地形、地质、气象资料综合分析，得出项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，强度为微度，原地貌土壤侵蚀背景值为 $215\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

项目区属北方土石山区，容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

3.1.2.2 扰动后土壤侵蚀模数

施工活动破坏了原地貌表土结构，降低了土壤抗蚀性，受施工活动影响各扰动地表土壤侵蚀模数较原地貌有了明显增加。通过查阅施工记录、工程监理日志

等施工过程资料、施工时段内气象资料，并结合项目区内类似项目的侵蚀情况，扰动地表受施工开挖回填影响，土壤侵蚀模数增加到 $800\text{-}950\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ 。

建设期项目区各扰动地表类型土壤侵蚀模数统计表

表3-5

监测分区	扰动面积 (hm^2)	侵蚀时段 (a)	侵蚀模数 ($\text{t/km}^2\cdot\text{a}$)
开关站	0.45	0.25	950
光伏发电区	57.99	0.25	950
集电线路	0.96	0.25	900
道路区	0.9	0.25	800
合计	60.3		

3.1.2.3 试运行期土壤侵蚀模数

项目进入试运行期后，随着已实施的各项措施水土保持效益的发挥，项目区水土流失状况较建设期明显降低。项目区水土保持措施落实后，平均侵蚀模数达到方案设计目标值。

3.1.2.4 建设期扰动土地面积

工程于2020年10月开工，2020年12月建成，建设总工期3个月。本次监测主要采用调查方式，查阅施工、监理资料进行计算。通过调查，工程工期短，在2020年10月各区已全面动工，工程施工过程中共扰动土地面积 60.3hm^2 ，占地类型为农用地和未利用地。

建设期扰动面积情况

表3-6

监测分区	扰动面积 (hm^2)
	2020
开关站	0.45
光伏发电区	57.99
集电线路	0.96
道路区	0.9
合计	60.3

3.2 取土（料）监测

3.2.1 方案设计取土（料）情况

设计阶段工程土石方总量 12.61 万 m^3 ，其中土石方开挖 5.83 万 m^3 ，土石方回填 6.78 万 m^3 ，外购方量 0.95 万 m^3 ，外购方用于开关站场地平整。剥离的表

土用于绿化覆土，无剩余，共利用表土 3.64 万 m³。

3.2.2 取土（料）场位置、面积及取料量监测情况

本工程建设期土石方平衡，无取土情况。

3.2.3 取土（料）对比

设计阶段和实际建设期均不涉及取土场。

3.3 弃渣监测

3.3.1 方案设计弃渣情况

设计阶段工程无弃渣情况。

3.3.2 弃渣场位置、面积及弃渣量监测情况

项目建设期间，土方平衡后，无弃渣情况。

3.3.3 弃渣对比

设计阶段和实际建设期均不涉及弃渣情况。。

3.4 土石方流向监测

本工程施工建设过程中共动用土方总量 8.8 万 m³，其中土方开挖 4.4 万 m³，土方回填 4.4 万 m³，场内调运 0.3 万 m³。建设期土方流向图 5-1。

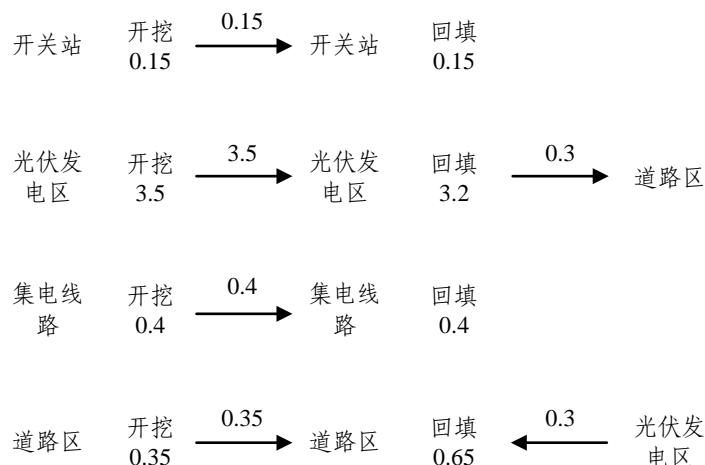


图 5-1 建设期土方流向图

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 方案设计情况

1、开关站

方案新增：

表土剥离：对35kV开关站区域进行表土剥离，剥离面积 0.45hm^2 ，表土平均剥离厚度为30cm，剥离量为0.14万 m^3 。剥离的表土集中堆放，待施工结束后作为绿化覆土。

土地整治：施工开始前对开关站围墙外占地进行土地整治，采用人工整地措施，使场地条件满足后续工作需要。土地整治面积为 0.15hm^2 。

主体已有：

开关站内主体工程设计采用了混凝土排水管、集水池相结合的排水系统。站区内排水管道沿站内道路布设，采用混凝土管排水，顺道路排往场外自然散排。雨水管管径DN800，长约170m。

集水池雨水收集口主要设置为积蓄雨水用作开关站围墙外植被灌溉，包括池体、盖板、水分补给管，向排水管道方向找坡，设在排水管道的最低处，路面、场地内的雨水通过场地内的雨水口汇集至集水池。集水池为矩形断面，池厢长2.9m，宽2.4m，深3.5m，两端分别设进水口和出水口，加设钢丝网片，采用砖砌，侧壁及底板厚度为0.24m，以防渗漏破坏。

主体设计在生活楼前铺设透水砖，透水砖地面 140m^2 ，主要用作站内停车。

2、光伏发电区

方案新增：

表土剥离：对光伏发电区大棚、玻璃温室、箱变占地外的其他农用地部分扰动区域进行表土剥离，剥离面积为 10hm^2 ，表土平均剥离厚度为30cm，剥离量为3万 m^3 。剥离的表土集中堆放，待光伏发电区施工结束后用作复耕覆土。

表土回覆：光伏发电区施工结束后，将收集的表土回铺于光伏发电区待复耕处，为后续绿化做好准备。回铺地表要保持平整，回覆面积为 12hm^2 ，回覆量3.63万 m^3 ，回覆厚度约为30cm。

土地整治：光伏发电区施工结束后对大棚、玻璃温室、复耕区域进行土地整治，采用机械结合人工作业方式进行平整，使场地条件满足后续工作需要。人工清理地面杂物、耕翻土、平整地面，土地整治面积为 23.48hm^2 。

复耕：光伏发电区施工结束后在不影响主体工程运行的条件下，对复耕区域进行土地整治后，由土地承包方根据季节以及周边土地利用情况综合选择适宜的农作物复耕，比如玉米等。本方案仅对复耕区域提出合理化建议，不做具体设计及水土保持投资估算（下同）。复耕面积为 12hm^2 。

3、集电线路

方案新增：

表土剥离：对集电线路直埋电缆区电缆沟开挖占用农用地部分进行表土剥离，剥离面积 0.84hm^2 ，表土平均剥离厚度为30cm，剥离量为0.25万 m^3 。剥离的表土集中堆放，待施工结束后作为绿化覆土。

表土回覆：整个工程施工结束，将收集的表土回铺于电缆沟开挖处，采用机械结合人工作业方式进行平整，为后续绿化或复耕做好准备。回铺地表要保持平整，回覆面积为 0.84hm^2 ，表土平均回覆厚度为30cm，回覆量0.25万 m^3 。

土地整治：施工结束后对集电线路除混凝土盖板占地外其余区域进行土地整治，采用人工整地措施，使场地条件满足后续工作需要。土地整治面积为 1.06hm^2 。

复耕：集电线路直埋电缆区施工结束后对占用农用地区域进行土地整治后，由土地承包方根据季节以及周边土地利用情况综合选择适宜的农作物复耕，比如玉米等，复耕面积为 0.84hm^2 。

4、道路区

方案新增：

表土剥离：对道路区占用农用地部分进行表土剥离，剥离面积 0.81hm^2 ，表土平均剥离厚度为30cm，剥离量为0.24万 m^3 。剥离的表土集中堆放，待施工结束后作为绿化覆土。

表土回覆：整个工程施工结束，将收集的表土回铺于光伏场区道路两侧，采用机械结合人工作业方式进行平整，为后续绿化做好准备。回铺地表要保持平整，回覆面积 0.83hm^2 ，回覆厚度约为29cm，回覆量0.24万 m^3 。

土地整治：施工开始前对道路区两侧绿化占地进行土地整治，采用人工整地措施，使场地条件满足后续工作需要。土地整治面积为 0.83hm^2 。

方案设计工程措施

表 4-1

序号	措施名称	单位	工程量	备注
1	光伏发电区			方案新增
	表土剥离	万 m ³	3.00	
	表土回覆	万 m ³	3.14	
	土地整治	hm ²	23.48	
2	开关站			方案新增
	表土剥离	万 m ³	0.14	
	土地整治	hm ²	0.15	
	站区排水管道	m	170	主体已有
	集水池	m ³	24	
	透水砖地面	m ²	140	
3	集电线路			方案新增
	表土剥离	万 m ³	0.25	
	表土回覆	万 m ³	0.25	
	土地整治	hm ²	1.06	
4	道路区			方案新增
	表土剥离	万 m ³	0.25	
	表土回覆	万 m ³	0.25	
	土地整治	hm ²	0.83	

4.1.2 监测结果

1、开关站

表土剥离：开关站占用的是农用地，施工前收集地表层腐殖土，表土剥积0.14m³，平均厚度30cm。施工时间为2020年10月。

表土回铺：站内场地铺装时，将收集的表土进行回铺，回铺量为0.03m³，用于站内绿化，剩余表土回铺到光伏区。施工时间为2020年12月。

土地整治：施工结束后，将绿化区进行土地整治便于绿化，整治面积0.09hm²。施工时间为2020年12月。

空心砖护坡：主体采用空心砖对站外边坡进行防护，防护面积共352m²。施工时间为2021年4月。

站外混凝土排水：站外周围设置混凝土排水沟240m。施工时间为2021年4月。

2、光伏发电区

表土剥离：对光伏发电区大棚、玻璃温室、箱变占地扰动强度较大区域进行

表土剥离，剥离面积为 10hm^2 ，平均剥离厚度为30cm，剥离量为3万 m^3 。剥离的表土集中堆放，待光伏发电区施工结束后用作复耕覆土。施工时间为2020年10月-2020年11月。

表土回覆：光伏发电区施工结束后，将收集的表土回铺于光伏发电区待复耕处。回铺地表要保持平整，回覆量3.11万 m^3 ，回复厚度约为30cm。施工时间为2020年11月-2020年12月。

土地整治：光伏发电区施工结束后，进行土地整治便于复耕，使场地条件满足后续工作需要。人工清理地面杂物、耕翻土、平整地面，土地整治面积为 34.79hm^2 。施工时间为2020年12月。

3、集电线路

表土剥离：对集电线路直埋电缆区电缆沟进行表土剥离，平均剥离厚度为30cm，剥离量为0.21万 m^3 。剥离的表土集中堆放，待施工结束后作为绿化覆土。施工时间为2020年10月-2020年11月。

表土回覆：在电缆沟回填后，将剥离的表土回铺，为后续绿化或复耕做好准备。回铺地表要保持平整，回覆量0.21万 m^3 。施工时间为2020年10月-2020年11月。

土地整治：施工结束后对集电线路进行土地整治，采用人工整地措施，使场地条件满足后续工作需要。土地整治面积为 0.96hm^2 。施工时间为2020年12月。

4、道路区

表土剥离：对道路区占用农用地部分进行表土剥离，平均剥离厚度为30cm，剥离量为0.09万 m^3 。剥离的表土集中堆放，待施工结束后作为绿化覆土。施工时间为2020年10月。

表土回覆：道路修整结束后，将收集的表土回铺于道路两侧。回铺地表要保持平整，回覆量0.09万 m^3 。施工时间为2020年10月。

土地整治：施工结束后，对道路区两侧进行土地整治。土地整治面积为 0.32hm^2 。施工时间为2020年12月。

水土保持工程措施落实统计表

表4-2

序号	措施名称	单位	工程量
1	光伏发电区		
	表土剥离	万 m ³	3
	表土回覆	万 m ³	3.11
	土地整治	hm ²	34.79
2	开关站		
	表土剥离	万 m ³	0.14
	表土回覆	万 m ³	0.03
	土地整治	hm ²	0.09
	空心砖护坡	m ²	352
	站外排水沟	m	240
3	集电线路		
	表土剥离	万 m ³	0.21
	表土回覆	万 m ³	0.21
	土地整治	hm ²	0.96
4	道路区		
	表土剥离	万 m ³	0.09
	表土回覆	万 m ³	0.09
	土地整治	hm ²	0.32

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 方案设计情况

1、开关站

方案新增：

撒播种草：在35kV开关站围墙外占地撒播草籽，草籽选用适宜当地气候环境的白茅，撒播面积 0.15hm^2 ，种植密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，需要草籽 9kg 。

栽植灌木：施工结束，在35kV开关站围墙外四周栽植灌木，灌木选择2年生连翘，估算种植面积 0.15hm^2 ，种植间距为1m，穴径为0.4m，每穴1株，共种植1500株。

2、光伏发电区

主体已有：

主体设计在光伏发电区占地范围内植被恢复（土地整理） 33.33hm^2 ，恢复措施主要包括速生杨补偿和金银花补偿两部分，其中速生杨补偿 33.33hm^2 ，金银花

补偿 32.4hm^2 。

3、集电线路

方案新增：

撒播种草：在集电线路区除混凝土盖板占地、复耕占地外其余区域撒播草籽，草籽选用适宜当地气候环境的白茅，撒播面积 0.22hm^2 ，种植密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，需要草籽 13.2kg 。

4、道路区

方案新增：

撒播种草：在光伏场区道路两侧撒播草籽，草籽选用适宜当地气候环境的白茅，估算撒播面积 0.83hm^2 ，种植密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，需要草籽 49.8kg 。

栽植灌木：施工结束，在光伏场区道路两侧区域栽植灌木，灌木选择2年生连翘，估算光伏场区道路两侧种植面积约为 0.42hm^2 ，种植间距为 2m ，穴径为 0.4m ，每穴1株，共种植2800株。

方案设计植物措施

表 4-3

序号	措施名称	单位	工程量	备注
1	光伏发电区			主体已有
	植被恢复	hm^2	33.33	
	速生杨补偿	hm^2	33.33	
	金银花补偿	hm^2	32.4	
2	35kV 开关站			方案新增
	白茅	kg	9	
	撒播白茅	hm^2	0.15	
	穴状整地（40*40cm）	个	1500	
	连翘	株	1500	
	栽植连翘	株	1500	
3	集电线路			方案新增
	白茅	kg	13.2	
	撒播白茅	hm^2	0.22	
4	道路区			方案新增
	白茅	kg	49.8	
	撒播白茅	hm^2	0.83	
	穴状整地（40*40cm）	个	2800	
	连翘	株	2800	
	栽植连翘	株	2800	

4.2.2 监测结果

1、开关站

园林绿化：主体采用了园林绿化方式，对站内空地进行植被恢复，起到水土保持和绿化美化作用，绿化面积 0.09hm^2 。施工时间为2021年6月。

2、光伏发电区

根据水保方案设计要求，在光伏发电区占地范围内植被恢复（土地整理），植被恢复面积 52.19hm^2 ，后期进行复耕。施工时间为2021年6月。

根据水保方案设计要求，主体在光伏发电区占地范围内植被恢复，恢复措施主要包括速生杨补偿和金银花补偿两部分，其中速生杨补偿 33.33hm^2 ，金银花补偿 32.4hm^2 。施工时间为2021年6月。

3、道路区

栽植乔木：施工结束后在进站道路两侧栽植油松60株。施工时间2021年6月。

水土保持植物措施落实统计表

表4-4

序号	措施名称	单位	工程量
1	光伏发电区		
	植被恢复	hm^2	52.19
	速生杨补偿	hm^2	33.33
	金银花补偿	hm^2	32.4
2	开关站		
	园林绿化	hm^2	0.09
3	道路区		
	栽植油松	株	60

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 方案设计情况

1、开关站

方案新增：

防尘网苫盖：施工过程中，建设单位需对开挖产生的临时堆土及回填土实施防尘网苫盖的临时防护措施，估算苫盖面积约 200m^2 。

2、光伏发电区

方案新增：

防尘网苫盖: 施工过程中,建设单位需对临时堆土实施防尘网苫盖的临时防护措施,估算苫盖面积约 5000m^2 。

雾化洒水: 施工期间,由施工单位在当地租赁一台多功能抑尘车,集洒水与喷雾功能于一身,既可以使用喷雾大炮对施工开挖以及大风天气临时堆土区产生的扬尘进行高空远射程喷出细雾,将扬尘带至地面,还可进行路面冲洗、绿化喷洒、植被浇水、应急消防、抽水排水等。项目建设工期为2020年9月至12月,其中12月为设备调试及试运行,因此多功能抑尘车租赁时间为2020年9月至11月,共计3个月。

3、集电线路

方案新增:

防尘网苫盖: 施工过程中,建设单位需对临时堆土实施防尘网苫盖的临时防护措施,估算苫盖面积约 3500m^2 。

4、道路区

方案新增:

防尘网苫盖: 施工过程中,建设单位需对临时堆土实施防尘网苫盖的临时防护措施,防尘网可循环使用,估算苫盖面积约 4000m^2 。

临时排水沟: 在光伏场区道路两侧开挖临时排水沟,排水沟长度为6376m。排水沟采用挖沟槽工程,梯形断面,规格为底宽0.3m,深0.3m,边坡比1:1,开挖土石方量为 1147.68m^3 。

临时沉沙池: 为了沉降径流泥沙,降低雨水流速,防止雨水汇流对地面的冲刷侵蚀,需在临时排水沟末端修建沉沙池,雨水经沉沙后利用软管、水泵等散排。临时沉沙池长3.5m,宽2.5m,深1.7m,共设置12座沉沙池。共需开挖土方 144.18m^3 。

方案设计临时措施

表 4-5

序号	措施名称	单位	工程量	备注
1	光伏发电区			方案新增
	防尘网苫盖	m^2	5000	
	雾化洒水	月	3	
2	35kV 开关站			
	防尘网苫盖	m^2	200	方案新增
3	集电线路			
	防尘网苫盖	m^2	3500	方案新增

4	道路区			
	防尘网苫盖	m ²	4000	方案新增
	临时排水沟	m ³	1147.68	
	临时沉沙池	m ³	144.18	

4.3.2 监测结果

1、开关站

临时苫盖：施工期，将临时堆土采用纱网进行临时苫盖，苫盖面积1500m²。施工时间为2020年10月-2020年12月。

2、光伏发电区

防尘网苫盖：施工过程中，采用防尘网苫盖的临时防护措施，苫盖面积5000m²。施工时间为2020年10月-2020年11月。

水土保持临时措施落实统计表

表4-6

序号	措施名称	单位	工程量
1	光伏发电区		
	防尘网苫盖	m ²	5000
2	开关站		
	防尘网苫盖	m ²	1500

4.4 水土保持措施对比分析

(1) 开关站

开关站占用农用地，为保护利用表土，施工前进行清表，清表工程量与设计一致。方案未考虑站内绿化覆土，所以新增表土回铺措施。站区新增站外空心砖护坡，并增加了站区排水长度，复核水保要求。设计阶段站内绿化空地面积为0.15hm²，施工期站内布局调整后，绿化空地面积为0.09hm²，所以土地整治和绿化面积减少。施工期施工单位较重视临时防护，所以增加了临时苫盖面积。

(2) 光发电区

清表工程量与设计一致。为便于复耕，增加了土地整治措施工程量。方案设计将复耕措施纳入到了植被恢复中，根据建设单位设计将全部光伏发电区进行复耕，所以植被恢复面积增加。临时措施工程量与设计一致。

(3) 集电线路

因为布局调整后，集电线路占地面积减少，所以清表和土地整治工程量相应

减少。集电线路区主要进行复耕，且随挖随填的阶段施工方式，临时堆土堆放时间较短，所以未实施绿化和临时苫盖措施。

(4) 道路区

因为光伏区布局调整后，道路占地面积减少，所以清表和土地整治工程量相应减少。场区道路两侧主要进行复耕，无临时堆土，所以未实施绿化和临时苫盖措施，但进站道路两侧新增栽植乔木措施。因为项目区地势平坦，降水主要为入渗，采用散排方式，未实施临时排水和沉淀池措施。

水保方案与实际完成水土保持措施工程量对比表

表4-7

防治分区	措施类型	水保措施	单位	方案设计	实际完成	变化
开关站	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.14	0.14	0
		表土回覆	万 m ³		0.03	0.03
		土地整治	hm ²	0.15	0.09	-0.06
		空心砖护坡	m ²		352	352
		站外排水沟	m	170	240	70
		集水池	m ³	24		-24
		透水砖地面	m ²	140		-140
	植物措施	园林绿化	hm ²	0.15	0.09	-0.06
		防尘网苫盖	m ²	200	1500	1300
光伏发电区	工程措施	表土剥离	万 m ³	3	3	0
		表土回覆	万 m ³	3.14	3.11	-0.03
		土地整治	hm ²	23.48	34.79	11.31
	植物措施	植被恢复	hm ²	33.33	52.19	18.86
		速生杨补偿	hm ²	33.33	33.33	0
		金银花补偿	hm ²	32.4	32.4	0
	临时措施	防尘网苫盖	m ²	5000	5000	0
集电线路	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.25	0.21	-0.04
		表土回覆	万 m ³	0.25	0.21	-0.04
		土地整治	hm ²	1.06	0.96	-0.1
	植物措施	撒播白茅	hm ²	0.22		-0.22
		防尘网苫盖	m ²	3500		-3500
道路区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.25	0.09	-0.16
		表土回覆	万 m ³	0.25	0.09	-0.16
		土地整治	hm ²	0.83	0.32	-0.51
	植物措施	撒播白茅	hm ²	0.83		-0.83
		栽植油松	株		60	60
	临时措施	防尘网苫盖	m ²	4000		-4000
		临时排水沟	m ³	1147.68		-1147.68
		临时沉沙池	m ³	144.18		-144.18

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

工程于2020年10月开工，2020年12月建成，建设总工期3个月。本次监测主要采用调查方式，查阅施工、监理资料进行计算。通过调查，工程工期短，在2020年10月各区已全面动工，工程施工过程中共扰动土地面积 60.3hm^2 ，建设期水土流失面积 60.3hm^2 。2020年12月，随着建筑物建设、路面混凝土的硬化等缩小了裸露面积，所以运行期水土流失面积为 59.21hm^2 。

5.2 土壤流失量

5.2.1 原地貌土壤流失量

项目区平原地貌，结合地形、地质、气象资料综合分析，得出项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，侵蚀强度为微度，原地貌土壤侵蚀背景值为 $215\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据监测调查统计分析，本工程原地貌年土壤流失为98t。原地貌各监测分区土壤流失量统计情况见表5-1。

原地貌年土壤流失统计表

表 5-1

监测分区	扰动面积 (hm^2)	侵蚀时段 (a)	侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	流失量 (t)
开关站	0.45	0.75	215	1
光伏发电区	57.99	0.75	215	94
集电线路	0.96	0.75	215	2
道路区	0.9	0.75	215	1
合计	60.3			98

5.2.2 建设期土壤流失量

主体工程2020年10月开工，2020年12月建成，建设总工期3个月，根据建设期施工节点计算土壤侵蚀时段。施工活动破坏了原地貌表土结构，降低了土壤抗蚀性，受施工活动影响各扰动地表土壤侵蚀模数较原地貌有了明显增加。由于监测滞后，主要通过调查、分析资料等方法获得数据，土壤侵蚀模数增加到 $800\text{-}950\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据调查统计，本工程建设期共产生土壤流失量143t，其中光伏发电区施工扰动面积大，产生流失量138t，占总量95.6%；开关站路扰动面积最小，产生流

失量1t，占总量0.7%。建设期各分区土壤流失量情况见表5-2。

建设期土壤流失量情况统计表

表 5-2

监测分区	扰动面积 (hm ²)	侵蚀时段 (a)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t)
开关站	0.45	0.25	950	1
光伏发电区	57.99	0.25	950	138
集电线线路	0.96	0.25	900	2
道路区	0.9	0.25	800	2
合计	60.3			143

5.2.3 试运行期土壤流失量

项目进入试运行期后，随着已实施的各项措施水土保持效益的发挥，项目区水土流失状况较建设期明显降低。项目区水土保持措施落实后，平均侵蚀模数下降至200t/km²·a左右。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

根据现场监测和建设单位提供的建设资料，该项目建设过程中未专门布置取土场和弃渣场，施工过程中产生的临时堆土，在施工结束后全部回填，在通过场内平衡后，产生外运方，外运方由土方运输单位负责。

本工程临时堆土进行了临时苫盖，减少了土壤流失。

5.4 水土流失危害

本工程施工过程中无重大水土流失危害事件发生。

6 水土流失防治效果监测

6.1 水土流失治理度

本工程建设期实际扰动原地貌、破坏土地和植被面积 60.3hm^2 。截止到 2021 年 6 月，本工程共完成水土流失治理面积 54.51hm^2 ，项目区水土流失面积 59.21hm^2 ，水土流失治理度达到了 92.1%。计算情况如表 6-1。

扰动土地整治情况计算表

表6-1

防治分区	扰动土地面积 (hm^2)	建筑物及硬化面积 (hm^2)	水土流失面积 (hm^2)	水土流失防治面积 (hm^2)	水土流失治理度(%)
开关站	0.45	0.36	0.09	0.09	100
光伏发电区	57.99	0.15	57.84	53.22	92.0
集电线路	0.96		0.96	0.9	93.8
道路区	0.9	0.58	0.32	0.3	93.8
合计	60.3	1.09	59.21	54.51	92.1

6.2 渣土防护率

工程施工期间由于采取了遮盖等临时措施，能够有效地防止临时堆土和扰动面产生的水土流失，渣土防护率基本能达到 95%。

6.3 表土保护率

项目区可剥离的表土总量 3.73 万 m^3 ，实际保护的表土总量 3.44 万 m^3 ，表土保护率为 92%。

6.4 土壤流失控制比

项目区属土壤侵蚀类型以微度水力侵蚀为主，根据《土壤侵蚀分类分级标准》，项目区容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区水土保持措施落实后，平均侵蚀模数下降至 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 左右，土壤流失控制比达到了 1.0，水土流失基本得到了有效控制。

6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

项目可恢复林草植被面积 22.21hm^2 ，植物措施面积 21.1hm^2 ，工程林草植被恢复率为 95%，林草植被覆盖率 35%。

6.6 防治效果分析

随着各项水土保持措施的实施和发挥水土保持效益，试运行期各项水土流失防治指标达到了水土保持方案设定的目标值。其中水土流失治理度为 92.1%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 95%，表土保护率为 92%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 35%。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围面积为 60.3hm^2 ，水土保持方案批复的水土流失防治责任范围区面积 60.98hm^2 ，实际与水土保持方案相比水土流失防治责任范围减少 0.68hm^2 。

本工程施工建设过程中共动用土方总量 8.8 万 m^3 ，其中土方开挖 4.4 万 m^3 ，土方回填 4.4 万 m^3 ，场内调运 0.3 万 m^3 。

随着各项水土保持措施的实施和发挥水土保持效益，水土流失治理度为 92.1%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 95%，表土保护率为 92%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 35%，各项指标达到了水土保持方案设定的目标值。

7.2 水土保持措施评价

本工程在建设实施过程中，建设单位注重生态保护，为最大限度减少因工程扰动新增水土流失，依据批复的项目水土保持方案报告书，结合工程施工特点，同步建设实施了工程、植物、临时等水土保持措施。

项目水土保持方案设计的水土保持措施基本得到了落实，其数量、规格等符合相关要求，运行状况良好，通过工程试运行期一段时间的跟踪监测，可以看出，已实施的水土保持措施起到了很好的防治水土流失作用，已初步发挥水土流失防治效益。

7.3 存在问题及建议

运行期后加强水土保持设施的日常管理与维护，确保其正常发挥效益。

7.4 综合结论

自承担监测工作以来，监测单位积极开展了现场调查、资料收集等工作，获得了较为详实的监测数据，基本达到了预期的监测目标。通过对监测结果分析，得出以下结论：

(1) 工程施工过程中，建设单位基本落实了水土流失防治措施，防治效果较好。

- (2) 工程施工全部控制在项目征占地范围内，对周边环境影响轻微。
- (3) 工程建设期间，未出现因扰动引发的大规模的水土流失，水土保持方案设计的水土保持措施基本得到落实，水土流失防治指标达到了水土保持方案设定的目标值。
- (4) 水土保持设施数量、规格符合要求，运行状况良好，已发挥水土保持效益。
- (5) 依据2020年第四季度和2021年第一、二季度监测季报表对本建设项目水土流失防治情况的评价，平均得分90分，三色评价结论为绿色。

8 附图及有关资料

8.1 附图

附图1 项目总平面布置图

附图2 开关站平面布置图

附图3 监测分区、监测点位布设及防治责任范围图

8.2 有关资料

附件1 监测季报

附件2 照片

附件3 建设前后遥感影像