

华能涿鹿大寺风电场 48 兆瓦工程
水土保持监测总结报告

建设单位：华能涿鹿清洁能源有限责任公司

监测单位：河北环京工程咨询有限公司

2023 年 6 月

目 录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	4
1.1 建设项目概况	4
1.2 水土保持工作情况	12
1.3 监测工作实施情况	13
2 监测内容与方法	19
2.1 扰动土地情况	19
2.2 取土、弃渣	19
2.3 水土保持措施	19
3 水土流失动态监测	22
3.1 防治责任范围监测	22
3.2 建设期扰动土地面积	24
3.3 土石方流向情况监测	24
3.4 取土（石、料）监测结果	24
3.5 弃土（石、渣）监测结果	24
4 水土流失防治措施监测	25
4.1 方案设计水土保持措施情况	25
4.2 水土保持设施完成情况	30
4.3 方案设计与实际完成对比分析	36
5 土壤流失情况监测	41
5.1 水土流失面积	41

5.2 土壤流失量	41
5.3 取土弃渣潜在土壤流失量	44
5.4 水土流失危害	44
6 水土流失防治效果监测结果	45
6.1 扰动土地整治率	45
6.2 水土流失总治理度	45
6.3 土壤流失控制比	45
6.4 拦渣率	46
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率	46
7 监测结论	47
7.1 水土流失动态变化	47
7.2 水土保持措施评价	47
7.3 存在问题及建议	47
7.4 综合结论	47
附件:	
(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	
(4) 监测影像资料	

前言

风能是可再生能源，风能的大量利用可减少因开发一次能源而造成的污染物排放、毁坏植被、影响海洋生态等环境问题。风力发电是清洁能源，对缓解当前的能源危机和环境压力都有着重要意义。风电场建成后，每年可为国家节约可观的煤源及相应每年可减少多种有害气体和废渣排放。

华能涿鹿清洁能源有限责任公司在张家口市涿鹿县规划开发风光电一体化工程，其中在大堡镇南侧规划光伏站区 100MW，计划分三期开发；在大堡镇北侧规划风电场 300MW，规划容量计划分四期开发。其中本工程为规划风电场的第二期，本项目与一期项目共用升压站。

华能涿鹿大寺风电场 48 兆瓦工程，装机规模为 48MW，安装 15 台单机容量为 3200kW 的风力发电机组，年利用小时数 2565h，年上网电量为 1.23104 亿 kW•h。本工程位于张家口市涿鹿县大堡镇，项目区属中山区，山势较陡，中间高，四周低，高程在 1310~1783m 之间。风电场区域中心地理位置为：东经 115°06'07"，北纬 40°10'50"。

本工程建设单位为华能涿鹿清洁能源有限责任公司，2019 年 12 月开工，2021 年 6 月完工，总工期 19 个月。工程总投资 41543.84 万元，其中土建投资 5833.53 万元。

本工程包括风机区、道路区、集电线路和弃渣场四部分。升压站和一期工程共用，本期不再新建。施工生产生活区为租用当地民房，本期不新增占地。总占地面积 30.14hm²，其中永久占地 0.79hm²、临时占地 29.35hm²。土石方挖填总量为 61.01 万 m³，其中挖方 32.29 万 m³、填方 28.72 万 m³，弃方 3.57 万 m³运往弃渣场存放。

2014 年 3 月，河北省水利科学研究院编制完成了《华能涿鹿大寺风电场 48 兆瓦工程水土保持方案报告书（报批稿）》，2014 年 4 月 8 日，河北省水利厅以“冀水保〔2014〕73 号”文批复了本工程水土保持方案。

由于新增弃渣场，2022 年 8 月，河北环京工程咨询有限公司编制完成关于《华能涿鹿大寺风电场 48 兆瓦工程水土保持方案补充报告书》，2022 年 8 月 25 日，张家口市行政审批局以“张行审函〔2022〕13 号”文对本工程水土保持方案补充报告书进行了备案。

华能涿鹿清洁能源有限责任公司委托我公司承担本工程水土保持监测工作。2019年12月本工程开工，我公司编写完成水土保持监测实施方案。2019年至2023年编写完成监测季度报告（2019年第四季度、2020年第一季度、2020年第二季度、2020年第三季度、2020年第四季度、2021年第一季度、2021年第二季度、2021年第三季度、2021年第四季度、2022年第一季度、2022年第二季度、2022年第三季度、2022年第四季度、2023年第一季度）。监测期间根据现场调查情况，针对现场存在的问题，编写监测建议书。2023年5月，编写完成本工程监测总结报告。

水土保持监测特性表

项目名称	华能涿鹿大寺风电场 48 兆瓦工程							
建设规模	装机规模为 48MW，安装 15 台单机容量为 3200kW 的风力发电机组。		建设单位、联系人	华能涿鹿清洁能源有限责任公司、陈嵌嵌				
			建设地点	张家口市涿鹿县				
			所在流域	海河流域				
			工程总投资	41543.84 万元				
			工程总工期	2019 年 12 月-2021 年 6 月				
水土保持监测指标								
监测单位全称	河北环京工程咨询有限公司			联系人	张伟			
自然地理类型	中山区			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、水土流失状况监测	调查监测、定点监测		2、防治责任范围监测	调查监测、无人机			
	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	2000t/(km ² •a)			
	方案设计防治责任范围	30.14hm ²		容许土壤流失量	200t/(km ² •a)			
	水土保持投资	907.64 万元		水土流失目标值	200t/(km ² •a)			
防治措施	风机区：（1）风机电组：表土剥离 0.63hm ² ；（2）吊装场地：表土剥离 3.0hm ² 、表土回覆 7260m ³ 、浆砌石挡墙 2510.4m ³ 、种草绿化 2.92hm ² 、临时苫盖 15000m ² ； 道路区：（1）进场道路：覆土 10170m ³ ；（2）施工检修道路：浆砌石挡墙 13610m ³ 、道路边梗 12078m、覆土 35830m ³ 、种草绿化 9.06hm ² ； 集电线路：（1）架空线路：表土剥离 0.16hm ² 、表土回铺 318m ³ 、浆砌石挡墙 160m ³ ；（2）地埋电缆：表土剥离 0.33hm ² 、表土回铺 652.8m ³ 、种草绿化 0.78hm ² 、临时苫盖 2600m ² ；（3）施工便道：表土剥离 1.55hm ² 、表土回铺 3096m ³ 、覆土 2064m ³ 、种草绿化 2.52hm ² 、临时苫盖 6000m ² ； 弃渣场：覆土 4000m ³ 、浆砌石挡墙 2496m ³ 、浆砌石排水沟 320m ³ 、种草绿化 2.89hm ² 、临时苫盖 12000m ² 。							
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	监测数量			
		水土流失治理度 (%)	95	98.11	扰动面积	30.14hm ²	整治面积	29.57hm ²
		土壤流失控制比	1.0	1.0	防治责任范围面积	30.14hm ²	水土流失面积	30.14hm ²
		渣土防护率 (%)	97	97.48	工程措施面积	1.68hm ²	容许土壤流失量	200t/(km ² •a)
		表土保护率 (%)	95	99.01	植物措施面积	21.96hm ²	监测土壤流失情况	1000 t/(km ² •a)
		植被恢复恢复率 (%)	97	97.47	可恢复林草植被面积	22.52hm ²	林草植被面积	10.39hm ²
	林草覆盖率 (%)	27	34.48	实际拦挡弃土量	3.52 万 m ³	总弃土量	3.57 万 m ³	
	水土保持治理达标评价	各项指标达到了水土保持方案设计要求。						
	总体结论	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，已全部发挥水土保持效益。						
主要建议	加强对植物措施的抚育管理，保证成活率。							

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 地理位置

华能涿鹿大寺风电场 48 兆瓦工程位于河北省张家口市涿鹿县大堡镇，中山区，山势较陡，中间高，四周低，高程在 1310~1783m 之间。风电场区域中心地理位置为：东经 $115^{\circ}06'07''$ ，北纬 $40^{\circ}10'50''$ 。项目区周边有 G109、太行山高速、首都环线高速等交通主干道，对外交通便利。项目区周围有县乡道路，部分道路可直接利用；为方便施工，改造部分进场道路和新建部分施工检修道路，采用砂石路面，能够满足施工和运营要求。

项目地理位置见附图 1。

1.1.1.2 项目组成

本工程包括以下部分：风机区、道路区、集电线路、弃渣场四部分。本工程与一期项目（华能涿鹿大堡风电场 48MW 工程）共用升压站。施工生产生活区租用当地民房，不新增占地。

A、风机区

风机区主要建设内容包括风电机组和吊装场地，占地面积 3.63hm^2 。

(1) 风电机组

本工程安装 15 台单机容量 3200kW 风机，轮毂高度为 100m，风轮直径为 146m，总占地面积 0.63hm^2 。

风电机组与箱变的接线方式采用“一机一变”的单元接线方式，发电机升压变压器采用箱式变电站。风电机组基础采用天然地基，采用直径约为 20.02m 的圆形扩展基础，基础埋深 3.2m（自然地坪以下）。基底铺 150mm 厚 C15 素混凝土垫层，其上部主体为 C40 钢筋混凝土，单机基础占地面积约 370m^2 ，风机基础总占地面积 5550m^2 。

箱变基础可采用天然地基，基础形式为箱式基础，单台箱变基础用地面积 50m^2 ，箱变基础占地面积 750hm^2 。基础混凝土采用 C30 混凝土，垫层采用 C15 素混凝土，基础埋深为 1.5m，箱变基础距离风机基础中心距离不小于 15m。

(2) 吊装场地

根据风机布置情况及施工吊装的要求，并依托施工道路布置施工吊装平台，风

电设备到货后采用一次运输到位的方案，每台风电机组吊装场地约为 2000m^2 ，共设有15处，吊装场地临时占地 3.00hm^2 。

B、施工道路

道路包括进场道路和施工检修道路，总占地面积 19.71hm^2 。

(1) 进场道路

进场道路从大荆寺东侧紧邻项目区边界由南接国道109，沿现有道路折向西北至武家流水沟村，标高在 $1280\sim1450\text{m}$ 之间，平均坡度2%，完全利用原有道路改建，泥结碎石路面，租地宽度约9.5m，道路长度5.65km，占地面积为 5.37hm^2 。

(2) 施工检修道路

施工检修道路风电场场区内风机之间的连接道路。风电场的施工检修道路由进场道路直接引接，尽量靠近各风机位并利用平整地带和原有道路扩宽裁弯取直，租地宽度约9.5m，道路总长度15.097km，占地面积 14.34hm^2 。道路纵坡不大于9%，局部困难地段不大于12%，在需要用两辆运输工具拉上坡的情况下，道路转弯半径不小于35m，道路边坡采取浆砌石挡墙与植物护坡相结合的型式。施工结束后按检修道路标准，路面宽度调整为3.5m，泥结碎石路面。

C、集电线路

本项目采用35kV集电线路方案，建设内容包括架空线路、地埋电缆和施工便道，总占地面积 3.80hm^2 。

(1) 架空线路

架空线路共有2回集电线路，路径总长约14.4km，新建铁塔53基，占地面积 0.42hm^2 。铁塔基础采用台阶基础和直柱掏挖基础。每个塔基铁塔基础永久占地约 30m^2 ，施工作业面临时占地约 50m^2 。架空线路永久占地 0.16hm^2 、临时占地 0.27hm^2 。

(2) 地埋电缆

地埋电缆主要为风机箱变至铁塔之间的线路，总长度3.2km，占地面积 0.80hm^2 。电缆沟尺寸为底宽0.5m，深度1.3m，放坡系数为1:0.2，电缆沟及施工临时占地宽度约2.5m。

(3) 施工便道

集电线路施工过程中修建临时施工便道长度约8600m，占地宽度3m，总占地面积 2.58hm^2 。

D、弃渣场

本工程建设使用弃渣场 5 处，选址均位于施工检修道路转弯处的荒沟或荒坡，上游汇水面积小、下游附近公共设施或居民点。弃渣场总占地 3.00hm²，弃渣场总容量 4.00 万 m³，弃渣总量 3.57 万 m³。

(1) Q1 弃渣场

弃渣场位置中心坐标 E115°2'26.70", N40°9'28.55", 占地面积 0.75hm²，渣场容量 0.95 万 m³，弃渣量 0.89 万 m³，最大堆渣高度 5.24m，上游汇水面积约 1.08hm²，为坡地型弃渣场，渣场下游无工业企业、居民点或其他重要设施。

(2) Q2 弃渣场

弃渣场位置中心坐标 E115°2'13.58", N40°10'13.68", 占地面积 0.98hm²，渣场容量 1.10 万 m³，弃渣量 0.93 万 m³，最大堆渣高度 1.92m，上游汇水面积约 3.27hm²，为沟道型弃渣场，渣场下游无工业企业、居民点或其他重要设施。

(3) Q3 弃渣场

弃渣场位置中心坐标 E115°2'18.32", N40°10'44.40", 占地面积 0.43hm²，渣场容量 0.80 万 m³，弃渣量 0.69 万 m³，最大堆渣高度 12.2m，上游汇水面积约 1.49hm²，为沟道型弃渣场，渣场下游无工业企业、居民点或其他重要设施。

(4) Q4 弃渣场

弃渣场位置中心坐标 E115°2'35.60", N40°10'37.89", 占地面积 0.46hm²，渣场容量 0.50 万 m³，弃渣量 0.47 万 m³，最大堆渣高度 6.25m，上游汇水面积约 1.53hm²，为坡地型弃渣场，渣场下游无工业企业、居民点或其他重要设施。

(5) Q5 弃渣场

弃渣场位置中心坐标 E115°2'41.46", N40°10'42.90", 占地面积 0.38hm²，渣场容量 0.65 万 m³，弃渣量 0.59 万 m³，最大堆渣高度 11.08m，上游汇水面积约 1.65hm²，为沟道型弃渣场，渣场下游无工业企业、居民点或其他重要设施。

弃渣场分布情况汇总表

表 1-1

渣场 编号	位置坐标	弃渣场容量 (万 m ³)	弃渣量 (万 m ³)	占地面积 (hm ²)	最大堆 高 (m)	渣场类 型
Q1	E115°2'26.70", N40°9'28.55"	0.95	0.89	0.75	5.24	坡地型
Q2	E115°2'13.58", N40°10'13.68"	1.10	0.93	0.98	1.92	沟道型
Q3	E115°2'18.32", N40°10'44.40"	0.80	0.69	0.43	12.2	沟道型
Q4	E115°2'35.60", N40°10'37.89"	0.50	0.47	0.46	6.25	坡地型
Q5	E115°2'41.46", N40°10'42.90"	0.65	0.59	0.38	11.08	沟道型
合计		4.00	3.57	3.00		

本工程弃渣场选址合理性分析评价表

表 1-2

渣场名称	渣场类型	渣场级别	上游汇水面积 (hm ²)	选址安全条件			水土保持制约因素					不宜在河道、湖泊管理范围内设置弃渣场	不宜布设在流量较大的沟道，否则应进行防洪论证	山丘区宜选择地形相对平缓的沟谷、凹地、坡台地、	从水土保持角度分析，选址合理
							沟道型渣场下游情况			其他类型渣场周边情况					
				是否泥石流沟	是否位于滑坡体	是否堆积体或深厚覆盖层	公共设施	工业设施	居民点	公共设施	工业设施	居民点			
Q1	坡地型	5	1.08	否	否	否				无	无	无	不涉及河道	不涉及流量较大沟道	缓坡
Q2	沟道型	5	3.27	否	否	否	无	无	无				不涉及河道	不涉及流量较大沟道	荒沟
Q3	沟道型	5	1.49	否	否	否	无	无	无				不涉及河道	不涉及流量较大沟道	荒沟
Q4	坡地型	5	1.53	否	否	否				无	无	无	不涉及河道	不涉及流量较大沟道	荒坡
Q5	沟道型	5	1.65	否	否	否	无	无	无				不涉及河道	不涉及流量较大沟道	荒沟

1.1.1.3 工程占地

本工程总占地面积 30.14hm², 其中永久占地 0.79hm²、临时占地 29.35hm²。永久占地包括风电机组 0.63hm²、架空线路铁塔基础 0.16hm²; 临时占地包括吊装场地 3.00hm²、进场道路 5.37hm²、施工检修道路 14.34hm²、架空线路施工占地 0.27hm²、地埋电缆 0.80hm²、集电线路施工便道 2.58hm²、弃渣场 3.00hm²。

工程占地详见表 1-3。

工程占地情况表

表 1-3

单位: hm²

工程分区	面积	占地性质		占地类型	
		永久占地	临时占地	灌草地	交通运输用地
风机区	风电机组	0.63	0.63		0.63
	吊装场地	3.00		3.00	3.00
	小计	3.63	0.63	3.00	3.63
道路区	进场道路	5.37		5.37	2.54
	施工检修道路	14.34		14.34	14.34
	小计	19.71		19.71	16.88
集电线路	架空线路	0.43	0.16	0.27	0.42
	地埋电缆	0.80		0.80	0.80
	施工便道	2.58		2.58	2.58
	小计	3.80	0.16	3.64	3.80
弃渣场		3.00		3.00	3.00
合计		30.14	0.79	29.35	27.31
					2.83

1.1.1.4 工程土石方

本工程土石方总量为 61.01 万 m³, 其中挖方 32.29 万 m³, 填方 28.72 万 m³, 弃方 3.57 万 m³ 运往弃渣场存放。本工程土石方情况见表 1-4。

土石方情况表

表 1-4

单位: 万 m³

工程分区		总量	挖方	填方	调入		调出		借方		弃方	
					数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
风机区	风电机组	3.56	2.38	1.18			0.13	吊装场地			1.06	弃渣场
	吊装场地	12.53	7.05	5.48	0.13	风电机组					1.7	弃渣场
道路区	进场道路	1.28	0.64	0.64								
	施工检修道路	40.13	20.47	19.66							0.81	弃渣场
集电线路	架空线路	0.74	0.37	0.37								
	地埋电缆	0.63	0.32	0.32								
	施工便道	2.16	1.08	1.08								
合计		61.01	32.29	28.72							3.57	

1.1.1.5 工程投资

本工程建设单位为华能涿鹿清洁能源有限责任公司，工程总投资 41543.84 万元，其中土建投资 5833.53 万元。2019 年 12 月开工，2021 年 6 月完工，总工期 19 个月。

1.1.1.6 工程参建单位

本工程参建单位见表 1-5。

表 1-5 参建单位一览表

参建单位	名称
建设单位	华能涿鹿清洁能源有限责任公司
主体设计单位	北京国庄国际经济技术咨询有限公司
主体工程监理单位	中外天利（北京）工程管理咨询有限公司
主体施工单位	中国电建集团河北工程有限公司
水土保持监理单位	河北环京工程咨询有限公司

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形、地貌

本工程位于张家口市涿鹿县，地貌类型属太行山西北部的中山区，项目区地形起伏较大，海拔高度在 1236~1830m 之间。

1.1.2.2 气象

项目区属东亚大陆性季风气候中温带半干旱区，大陆性气候明显。气候特点是气温低，热量少、寒暑变化剧烈；降雨少、变率大、雨量分布不均。垂直气候明显，气候差异大，春季干旱少雨多风，夏季气温较高，降水集中，秋季天气晴朗，气候适中，冬季干冷少雪。据涿鹿县气象站 1981~2020 年气象资料显示：年均日照 2875h，多年平均气温 9.1℃，年极端最高气温 41.2℃，极端最低气温 -23.9℃，≥10℃积温为 2200℃。雨热同季，多年平均降水量 372.7mm，降雨量年际及年内分配极不平衡。多年平均大风日数 17 天，年平均风速为 2.5m/s，最大风速 24m/s，风电场测风塔 70m 高平均风速为 6.70m/s。无霜期约 145 天。最大冻土深度 1.90m。

项目区主要气象要素详见表 1-6。

项目区主要气象要素表

表 1-6

项目	单位	数值
年平均气温	°C	9.1
极端最高气温	°C	41.2
极端最低气温	°C	-23.9
≥10°C 积温	°C	2200
无霜期	d	140
最大冻土深度	cm	190
多年平均降水量	mm	372.7
大风日数	d	17
年平均风速	m/s	2.5

1.1.2.3 水文

涿鹿县境内河流稀少，地表径流流量较小。主要有桑干河和洋河，属海河流域永定河水系，流经本县北部，两河汇流后注入官厅水库。桑干河发源于山西省宁武县，境内流长 42km，多年平均流量 50m³/s。洋河境内流长 18km，多年平均流量 150m³/s。境内南部多是短小沙河，雨季山洪漫流，汇成季节河，以岔道河最长，流量变化很大，旱季干涸无水。项目区地处涿鹿县南部大堡镇境内，属海河流域永定河水系桑干河干流。经调查项目区内无河流经过。

1.1.2.4 土壤、植被

涿鹿县山地和丘陵为褐土类，河川区为潮土、灌淤土等。丘陵区为厚层黄壤土，内含有砂，排水性能好，是县内主要土类。山区为薄层褐土，含有黑、白、黄砂土。土壤母质主要为洪积淤积黄土，大部分土层较厚，适宜作物生长。

项目区土壤主要为淤灌土和第四系亚砂土、黄土等，项目区覆盖层相对较薄，一般多为 20~40cm，局部地段相对较厚，可剥离表土面积约 5.72hm²。

项目区内植被发育一般，树木多分布于场地边缘，自然植被主要有松、柏、桦、杨、柳等，山坡灌木丛生，现状林草植被覆盖率约为 40%。主要农作物有玉米、高粱、谷子等。

1.1.2.6 水土流失现状

本工程位于张家口市涿鹿县，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〕第 188

号) 和《河北省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(冀水保〔2018〕4号)，涿鹿县属于永定河上游国家级水土流失重点治理区。

项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，土壤侵蚀强度总体为轻度，项目区原地貌土壤侵蚀模数为 $2000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

1.2 水土保持工作情况

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、试运行期间和运行期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。

1.2.2 水保方案编报过程

2014年3月，根据《中华人民共和国水土保持法》及相关规定，建设单位委托河北省水利科学研究院编制了本项目的水土保持方案。2014年4月8日，河北省水利厅以“冀水保〔2014〕73号”文批复了本工程水土保持方案。

由于新增弃渣场，2022年8月，河北环京工程咨询有限公司编制完成关于《华能涿鹿大寺风电场48兆瓦工程水土保持方案补充报告书》，2022年8月25日，张家口市行政审批局以“张行审函〔2022〕13号”文对本工程水土保持方案补充报告书进行了备案。

1.2.3 水土保持工程后续设计

2016年12月13日，本项目取得了河北省固定资产投资项目核准证(张发改能源核字〔2016〕43号)。

2017年12月，河北省电力勘测设计研究院编制完成了《华能涿鹿大寺风电场48MW工程可行性研究报告》。

2019年11月，北京国庄国际经济技术咨询有限公司编制完成了《华能涿鹿大寺风电场48兆瓦工程初步设计报告》，2020年3月16日取得了中国华能集团有限公司河北分公司文件《关于华能涿鹿大寺风电场48兆瓦工程初步设计的批复》(华能河北建〔2020〕18号)。在初步设计报告中包含部分水土保持工程。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测方案实施情况

2017年11月，华能涿鹿清洁能源有限责任公司委托我公司承担本工程水土保持监测工作。接受监测任务后，我公司及时抽调技术人员组成“水土保持监测小组”。

监测技术人员在合同签订后，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，了解了各防治分区水土保持防治措施实施情况，重点对风机区、道路区、渣场等工程分区的现场，并与建设单位、设计单位、施工单位、监理单位进行了座谈，事后针对现场监测的情况和发现的问题提出了相关的建议和改进意见。

2019年12月，监测小组根据《水土保持方案报告书》，结合现场监测情况，编写完成了《水土保持监测实施方案》。实施方案对本项目后续施工期直至水土保持设施验收前的水土保持监测工作做出了较为详细的工作计划和安排，对监测制度、人员安排、监测内容、监测方法、监测成果等按照规范要求提出了具体的论述。

2019年至2023年，技术人员对风电场开展了全面的监测工作，在现场取得了大量第一手水土流失和水土保持监测数据和资料，包括风机区、道路区、集电线路、弃渣场等区域各监测点的扰动土地面积，水土保持工程措施工程量、质量、效果和保存情况，施工期土壤侵蚀量、水土流失现状，植物措施种类、数量、覆盖度、成活率和成效，地形地貌、地质土壤、地面组成物质、坡度、坡长等水土流失因子以及大量影像资料等。在现场调查、资料收集等工作完成的基础上，编写了各阶段《水土保持监测季报》，完成的监测阶段报告定期报送张家口市水务局。

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，土石方量，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，于2023年5月编制完成了《水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测项目部设置

本工程水土保持监测工作由河北环京工程咨询有限公司承担。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成立监测小组，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。

项目监测技术人员及职责分工情况见表 1-7。

表 1-7 水土保持监测人员分工表

监测人员姓名	职 称	职责分工
王 富	高 工	制定计划、资料收集
张 伟	高 工	外业调查、内业整理、报告校核
李旗凯	工程师	外业调查、内业整理、报告编写
王鹏飞	工程师	外业调查、内业整理、报告编写

1.3.3 监测点布设

根据监测人员对项目工程技术资料的分析整理结果，结合项目区现场勘察、核实、优化筛选，最终选定 11 处监测样点进行调查、观测。监测点分布见附图。

监测实施过程中，监测人员将以选定的监测点为依托，在预定时段内开展相关监测内容的背景调查、数据采集、过程控制和效益分析等活动，通过监测点获取第一手信息，结合一定深度的全面调查以及工程技术资料收集统计结果，分析汇总项目区水土流失及水土保持工作开展情况。

表 1-8 水土保持监测点基本情况一览表

序号	监测分区	监测点编号	监测点位置
1	风机区	JC-1	开挖处
2		JC-2	吊装平台
3		JC-3	临时堆土区
4	施工检修道路	JC-4	边坡
5		JC-5	
6	集电线路	JC-6	临时堆土区
7	弃渣场	JC-7	堆渣处
8		JC-8	
9		JC-9	
10		JC-10	
11		JC-11	

1.3.4 监测设施设备

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备了专用设备，配置情况详见表 1-9。

表 1-9 水土保持监测设备一览表

监测设施及设备	数量
一、常规设备	
手持 GPS	1 台(精度 10m)
电子精密天平	1 台(精度 10mg)
烘箱	1 台(带鼓风)
2m 抽式标杆	2 套
50m 皮尺	2 套
5m 钢卷尺	2 套
环刀	20 个
铝盒	20 个
钢钎	10 根
无人机	1 架
风速仪、积沙仪	1 套
二、辅助设备及资料	
笔记本电脑	2 台
数码照相机	1 台
摄像机	1 台
1: 20000 地形图	各 1 套
降雨资料	1 套
易耗品	玻璃器皿、化学试剂、打印纸等
三、交通设备	
越野车	一部

1.3.5 监测技术方法

1.3.5.1 调查监测

根据《水土保持监测技术规程》等相关技术要求，结合工程地段地貌类型复杂等特点，监测单位制定并实施了调查监测方法。

调查监测是掌握项目水土保持状况第一手资料的基本方法，也是本工程水土保持监测的主要方法。科学的调查是切实掌握该项目监测时段水土流失状况、特点、危害，水土保持措施、效益的基础，该项目监测过程中监测单位通过认真细致的调查监测，较为详实地获取了监测数据，为客观的反映项目区水土保持状况奠定了基础。

(1)资料收集。收集项目水土流失影响因子，如：有关工程占地、施工设计、招投标、监理等资料，以便于汇总统计项目水土保持设施数量、程度等情况，挖填土石方及弃土石弃渣的地点、数量，土地整治面积、整治后土地利用形式等。

(2)现场勘查。根据工程施工技术资料、工程进度，现场巡查核实项目区地表扰动情况；结合典型段重点观测，掌握项目区水土流失状况；现场跟踪观测水土保持措施运行情况等；校核、补充所收集数据资料的确切性等。

(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、土壤质地、林草植被覆盖及生长成活等项目。

(4)访问调查。包括项目区工农业生产、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。

(5)图像采集。图像资料是项目水土保持状况最直接、最形象的反映。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。

1.3.5.2 定点监测

简易坡面量测法：主要适用于边坡、施工场地的土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面水土流失量的测定。在选定坡面，量测坡面的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，量测侵蚀沟体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀比例(50%~70%)，计算水土流失量。

1.3.5.3 场地巡查

本项目施工检修道路为线状工程，风机平台为点状工程，施工场地多、时空变化快，无法都进行定位观测，因此通过场地巡查及时发现并采取措施，可有效控制水土流失的发生。场地巡查的重点是场地施工过程中的临时堆土、路基边坡、堆渣量。

1.3.5.4 无人机监测

为提高监测效果及准确性，我公司使用无人机，主要监测扰动土地面积，弃土弃渣情况。

1.3.6 监测成果提交情况

2019 年 12 月，监测小组编写完成了《水土保持监测实施方案》。

2019 年至 2022 年，在现场调查、资料收集等工作完成的基础上，编写了水土保持监测季报（2019 年第四季度、2020 年第一季度、2020 年第二季度、2020 年第三季度、2020 年第四季度、2021 年第一季度、2021 年第二季度、2021 年第三季度、2021 年第四季度、2022 年第一季度、2022 年第二季度、2022 年第三季度、2022 年第四季度、2023 年第一季度）

2023 年 5 月编制完成了《水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法

本项目水土保持监测内容主要包括扰动土地情况、弃渣、水土保持措施、建设及试运行期间水土流失危害情况、水土流失防治效果等。

2.1 扰动土地情况监测

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，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。

2.2 取土、弃渣监测

在施工期间，因工程建设，不断产生临时堆土，如不进行合理堆放并采取适当防护措施，将产生比较严重的水土流失。临时堆土的监测内容主要包括：堆土量、堆放情况（面积、高度、坡长、坡度等）、防护措施的监测。

本工程产生的永久弃渣 3.57 万 m³ 运往弃渣场存放，共设置五处弃渣场。

2.3 水土保持措施监测

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保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) 扰动土地及治理情况

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，分别计算各区的扰动土地整治率。

(2) 水保设施实施及保留情况

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，统计项目建设区内水土保持临时及永久设施面积，以及项目建设区扰动后治理面积情况。

(3) 项目区弃土弃渣总量及土壤流失量

根据工程施工过程土方量相关资料，并分析计算各区的弃土弃渣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) 施工期间拦渣量

施工期间出渣量主要通过实地调查估算、查阅过程资料、咨询主体工程监理等方式了解，结合当时的遥感影像资料，确定出渣量。

(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以及林草覆盖率。

2.7 监测频次

1) 水土流失监测

在坡面布置简易观测场，布设桩钉法观测点，降雨后监测 1 次。

2) 林草生长状况

植被绿化部位选择典型样方，观测林草措施工程量和生长情况，每年监测 2 次。

3) 工程措施防护效果观测

对排水沟、护坡、土地整治等工程措施的工程量、稳定性、效果、垮塌情况等每年监测 4 次。

3 水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

依据水土保持方案，本工程水土流失防治责任范围面积为 30.14hm^2 。

本工程方案确定的水土流失防治责任范围情况见表 3-1。

表 3-1 水土保持方案确定的水土流失防治责任范围

单位： hm^2

建设项目		防治责任范围	占地性质	
			永久占地	临时占地
风机区	风电机组	0.63	0.63	
	吊装场地	3.00		3.00
道路区	进场道路	5.37		5.37
	施工检修道路	14.34		14.34
集电线路	架空线路	0.42	0.16	0.27
	地埋电缆	0.80		0.80
	施工便道	2.58		2.58
弃渣场		3.00		3.00
合计		30.14	0.79	29.35

3.1.2 建设期防治责任范围监测结果

施工过程中的防治责任范围面积确定是以实际征地范围和实际扰动的临时占地为准。本工程建设期水土流失防治责任范围总面积为 30.14hm^2 。

工程施工建设期水土流失防治责任范围情况见表 3-2。

表 3-2 施工期水土流失防治责任范围

单位： hm^2

建设项目		防治责任范围	占地性质	
			永久占地	临时占地
风机区	风电机组	0.63	0.63	
	吊装场地	3.00		3.00
道路区	进场道路	5.37		5.37
	施工检修道路	14.34		14.34
集电线路	架空线路	0.42	0.16	0.27
	地埋电缆	0.80		0.80
	施工便道	2.58		2.58
弃渣场		3.00		3.00
合计		30.14	0.79	29.35

3.1.3 防治责任范围监测结果与方案批复对比分析

本工程建设期实际的水土流失防治责任面积为 30.14hm²，方案批复防治责任范围面积为 30.14hm²，两者无变化。

本工程 2019 年 12 月开工，2021 年 6 月完工，2022 年 8 月 25 日张家口市行政审批局以“张行审函〔2022〕13 号”文对方案补充报告书进行了备案，方案补充报告书的数据内容均与实际相一致。

表 3-3 防治责任范围监测表

工程分区		防治责任范围(hm ²)		
		方案设计	监测结果	增减情况
风机区	风电机组	0.63	0.63	0
	吊装场地	3.00	3.00	0
	小计	3.63	3.63	0
道路区	进场道路	5.37	5.37	0
	施工检修道路	14.34	14.34	0
	小计	19.71	19.71	0
集电线路	架空线路	0.43	0.43	0
	地埋电缆	0.80	0.80	0
	施工便道	2.58	2.58	0
	小计	3.80	3.80	0
弃渣场		3.00	3.00	0
合计		30.14	30.14	0

3.2 建设期扰动土地面积

本工程 2019 年 12 月开工，2021 年 6 月完工。

2019 年 12 月施工内容主要为道路修建，2020 年和 2021 年上半年全面开工建设，2021 年下半年和 2022 年主要为土地平整、修建挡墙和植被绿化阶段。扰动土地面积统计情况见表 3-4。

表 3-4 建设期扰动土地面积情况表

单位：hm²

工程分区	2019 年	2020 年	2021 年 1 月-6 月	试运行期 (2021 年 7 月-2022 年 11 月)	
				数量	来源
风机区	0	3.63	3.63	3.00	
道路区	5.37	19.71	19.71	19.71	
集电线路	0	2.60	3.80	3.64	
弃渣场	0	3.00	3.00	3.00	
合计	5.37	28.94	30.14	29.35	

3.3 土石方流向情况监测

本工程土石方总量为 61.01 万 m³，其中挖方 32.29 万 m³，填方 28.72 万 m³，弃方 3.57 万 m³ 运往弃渣场存放。

本工程土石方情况见表 3-5。

表 3-5 土石方情况表

单位：万 m³

工程分区	总量	挖方	填方	调入		调出		借方		弃方	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
风机区	风电机组	3.56	2.38	1.18		0.13	吊装场地			1.06	弃渣场
	吊装场地	12.53	7.05	5.48	0.13	风电机组				1.7	弃渣场
道路区	进场道路	1.28	0.64	0.64							
	施工检修道路	40.13	20.47	19.66						0.81	弃渣场
集电线路	架空线路	0.74	0.37	0.37							
	地埋电缆	0.63	0.32	0.32							
	施工便道	2.16	1.08	1.08							
合计		61.01	32.29	28.72						3.57	

3.4 取土（石、料）监测结果

方案设计无取土（石、料），实际施工过程中未取土。

3.5 弃土（石、渣）监测结果

本工程共产生弃方 3.57 万 m³ 运往弃渣场存放，实际和方案相一致。

4 水土流失防治措施监测

4.1 方案设计水土保持措施情况

4.1.1 风机区

1、风电机组

(1) 工程措施

表土剥离：表土剥离面积 0.63hm^2 ，表土剥离厚度 0.2m，工程量 1260m^3 。

2、吊装场地

(1) 工程措施

表土剥离：表土剥离面积 3.00hm^2 ，表土剥离厚度 0.2m，工程量 6000m^3 。

覆土平整：覆土平整 7260m^3 ，将风电机组和吊装场地剥离的表土全部回铺平整在绿化区域。

浆砌石挡墙：吊装场地较陡边坡实施浆砌石挡墙防护 2510.4m^3 。

(2) 植物措施

种草绿化：吊装场地撒播草籽绿化面积 2.92hm^2 ，每公顷草籽用量 80kg 左右，工程量需草籽 233.60kg，草种选用了披碱草、早熟禾等适应本地环境的耐寒旱生草本植物。

(3) 临时措施

临时苫盖：施工过程中对临时堆土采取防尘网苫盖措施，工程量 15000m^2 。

4.1.2 道路区

1、进场道路

(1) 工程措施

覆土：进场道路两侧已实施覆种植土 10170m^3 ，种植土全部外购。

(2) 植物措施

种草绿化：进场道路两侧已实施撒播草籽绿化面积 3.39hm^2 ，每公顷草籽用量 80kg 左右，工程量需草籽 271.20kg，草种选用了披碱草、早熟禾等适应本地环境的耐寒旱生草本植物。

2、施工检修道路

(1) 工程措施

浆砌石挡墙：施工检修道路边坡实施浆砌石挡墙防护 $12430m^3$ 。

道路边埂：道路边埂长度 $12078m$ ，边埂断面为梯形，高 $0.5m$ ，顶宽 $0.6m$ ，坡比 $1:1$ 。

覆土：施工检修道路两侧实施覆种植土 $35830m^3$ ，种植土全部外购。

浆砌石挡墙：施工检修道路边坡实施浆砌石挡墙防护 $500m$ ，挡墙顶宽 $0.5m$ 、高 $2m$ 、坡比 $1:0.25$ 、基础埋深 $0.5m$ ，工程量土方开挖 $274m^3$ 、浆砌石 $1125m^3$ 。

(2) 植物措施

种草绿化：施工检修道路两侧实施撒播草籽绿化面积 $9.06hm^2$ ，每公顷草籽用量 $80kg$ 左右，工程量需草籽 $24.86kg$ ，草种选用披碱草、早熟禾等适应本地环境的耐寒旱生草本植物。

4.1.3 集电线路区

1、架空线路

(1) 工程措施

表土剥离：表土剥离面积 $0.16hm^2$ ，剥离厚度为 $0.2m$ ，工程量 $318m^3$ 。

覆土平整：覆土平整工程量 $318m^3$ 。

浆砌石挡墙：塔基边坡实施浆砌石挡墙防护 $160m^3$ 。

(2) 植物措施

种草绿化：撒播草籽绿化面积 $0.39hm^2$ ，每公顷草籽用量 $80kg$ 左右，工程量需草籽 $31.52kg$ ，草种选用披碱草、早熟禾等适应本地环境的耐寒旱生草本植物。

(3) 临时措施

临时苫盖：实施防尘网苫盖 $850m^2$ 。

2、地埋电缆

(1) 工程措施

表土剥离：表土剥离面积 $0.33hm^2$ ，剥离厚度为 $0.2m$ ，工程量 $653m^3$ 。

覆土平整：覆土平整工程量 $653m^3$ 。

(2) 植物措施

种草绿化：撒播草籽绿化面积 $0.78hm^2$ ，每公顷草籽用量 $80kg$ 左右，工程量需草籽 $62.4kg$ ，草种选用披碱草、早熟禾等适应本地环境的耐寒旱生草本植物。

(3) 临时措施

临时苫盖：防尘网苫盖 2600m²。

3、施工便道

(1) 工程措施

表土剥离：表土剥离面积 1.55hm²，剥离厚度为 0.2m，工程量 3096m³。

覆土平整：覆土平整工程量 3096m³。

覆土：施工便道裸露地表覆种植土 2064m³，种植土全部外购。

(2) 植物措施

种草绿化：撒播草籽绿化 2.52hm²，每公顷草籽用量 80kg 左右，工程量需草籽 201.6kg，草种选用披碱草、早熟禾等适应本地环境的耐寒旱生草本植物。

(3) 临时措施

临时苫盖：防尘网苫盖 6000m²。

4.1.4 弃渣场

(1) 工程措施

浆砌石挡墙：弃渣场下游坡脚已实施浆砌石挡墙防护 1386.1m³。

覆土：弃渣场平台及边坡已实施覆种植土 4000m³，种植土全部外购。

挡渣墙：Q3 弃渣场下游新增挡渣墙 20m，挡墙顶宽 0.5m、高 3m、坡比 1：0.4、基础埋深 1.0m，工程量土方开挖 58m³、浆砌石 113m³。

浆砌石排水沟：Q2 弃渣场沿西侧山体修建浆砌石排水沟 120m，排水沟断面为矩形、宽 1m、深 1m、砌石厚度为 0.3m，工程量土方开挖 249.6m³、浆砌石 129.6m³。

(2) 植物措施

种草绿化：撒播草籽绿化面积 2.89hm²，每公顷草籽用量 80kg 左右，工程量需草籽 231.2kg，草种选用披碱草、早熟禾等适应本地环境的耐寒旱生草本植物。

(3) 临时措施

临时苫盖：施工过程中裸露渣体实施了防尘网苫盖 12000m²。

方案设计水土保持措施施工量情况表

表 4-1

防治分区	措施类型	水保措施	措施布置			工程量		
			措施位置	单位	数量	内容	单位	数量
风机区	风电机组	工程措施	表土剥离	风机区占地	hm ²	0.63	剥离表层土	m ³
			表土剥离	吊装场地占地	hm ²	3.00	剥存表层土	m ³
	吊装场地	工程措施	覆土平整		m ³	7260	表土回铺	m ³
			浆砌石挡墙	风机平台周边	m ³	2510.4	浆砌石	m ³
	植物措施	种草绿化	吊装平台	hm ²	2.92	撒播草籽	kg	233.60
			临时苫盖	临时堆土及裸露地表	m ²	15000	防尘网苫盖	m ²
道路区	进场道路	工程措施	覆土	道路两侧	m ³	10170	覆种植土	m ³
			种草绿化	基础扰动区域	hm ²	3.39	撒播草籽	kg
	施工检修道路	工程措施	浆砌石挡墙	道路边坡	m ³	12430	浆砌石	m ³
			道路边埂	道路外侧	m	12078	边埂	m
			覆土	道路两侧及边坡	m ³	35830	覆种植土	m ³
			浆砌石挡墙	道路内侧高陡边坡	m	500	土方开挖	m ³
			种草绿化				浆砌石	m ³
	集电线路	工程措施	表土剥离	开挖区域	hm ²	0.16	剥存表层土	m ³
			覆土平整	开挖区域	m ³	318	表土回铺	m ³
			浆砌石挡墙	塔基边坡	m ³	160	浆砌石	m ³
			种草绿化	扰动范围内	hm ²	0.39	撒播草籽	kg
			临时苫盖	临时堆土	m ²	850	防尘网苫盖	m ²
地埋电缆	工程措施	表土剥离	表土剥离	开挖区域	hm ²	0.33	剥存表层土	m ³
			覆土平整	开挖区域	m ³	652.8	表土回铺	m ³
	植物措施	种草绿化	种草绿化	扰动范围内	hm ²	0.78	撒播草籽	kg
			临时苫盖	临时堆土	m ²	2600	防尘网苫盖	m ²

续上表

防治分区		措施类型	水保措施	措施布置			工程量		
				措施位置	单位	数量	内容	单位	数量
集电线路	施工便道	工程措施	表土剥离	便道扰动地表	hm ²	1.55	剥存表层土	m ³	3096
			覆土平整	便道扰动地表	m ³	3096	表土回铺	m ³	3096
			覆土	施工便道裸露地表	m ³	2064	覆种植土	m ³	2064
		植物措施	种草绿化	施工扰动地表	hm ²	2.52	撒播草籽	kg	201.6
		临时措施	临时苫盖	临时堆土	m ²	6000	防尘网苫盖	m ²	6000
弃渣场	工程措施	浆砌石挡墙	挡墙坡脚	m ³	1386.1	浆砌石	m ³	1386.1	
		覆土	渣场平台及边坡	m ³	4000	覆种植土	m ³	4000	
		浆砌石排水沟	Q2 弃渣场西侧沿山体	m	120	土方开挖	m ³	249.6	
		挡渣墙	Q3 弃渣场下游坡脚	m	20	浆砌石	m ³	129.6	
		植物措施	种草绿化	平台及边坡	hm ²	2.89	土方开挖	m ³	58
		临时措施	临时苫盖	裸露渣体	m ²	12000	撒播草籽	kg	231.2
							防尘网苫盖	m ²	12000

4.2 水土保持设施完成情况

4.2.1 风机区

一、风电机组

1.工程措施

(1) 表土剥离：表土剥离面积 0.63hm^2 ，表土剥离厚度 0.2m，工程量 1260m^3 ；
实施时段 2020 年 5 月-7 月。

二、吊装场地

1.工程措施

(1) 表土剥离：表土剥离面积 3.00hm^2 ，表土剥离厚度 0.2m，工程量 6000m^3 ；
实施时段 2020 年 5 月至 7 月。

(2) 覆土平整：覆土平整 7260m^3 ，将风电机组和吊装场地剥离的表土全部回铺
平整在绿化区域；实施时段 2021 年 5 月至 6 月。

(3) 浆砌石挡墙：吊装场地较陡边坡实施浆砌石挡墙防护 2510.4m^3 ；实施时段
2020 年 9 月至 10 月。

2.植物措施

(1) 种草绿化：吊装场地实施撒播草籽绿化面积 2.92hm^2 ，每公顷草籽用量 80kg
左右，工程量需草籽 233.60kg ，草种选用了披碱草、早熟禾等适应本地环境的耐寒
旱生草本植物；实施时段 2021 年 6 月。

3.临时措施

(1) 临时苫盖：施工过程中对临时堆土采取了防尘网苫盖措施，完成工程量
 15000m^2 ；实施时段 2020 年 5 月至 2021 年 6 月。

4.2.2 道路区

一、进场道路

1.工程措施

(1) 覆土平整：进场道路两侧实施覆种植土 10170m^3 ，种植土全部外购；实施
时段 2020 年 5 月。

2.植物措施

(1) 种草绿化：进场道路两侧实施撒播草籽绿化面积 3.39hm^2 ，每公顷草籽用
量 80kg 左右，工程量需草籽 271.20kg ，草种选用披碱草、早熟禾等适应本地环境的

耐寒旱生草本植物；实施时段 2020 年 6 月。

二、施工检修道路

1.工程措施

(1) 浆砌石挡墙：施工检修道路边坡实施浆砌石挡墙防护 12430m³；实施时段 2020 年 5 月至 2020 年 9 月。

(2) 道路边埂：施工检修道路实施道路边埂长度 12078m，边埂断面为梯形，高 0.5m，顶宽 0.6m，坡比 1: 1；实施时段 2020 年 6 月至 2020 年 7 月。

(3) 覆土平整：施工检修道路两侧实施覆种植土 35830m³，种植土全部外购；实施时段 2020 年 5 月至 6 月。

(4) 浆砌石挡墙：施工检修道路边坡实施浆砌石挡墙防护 550m，挡墙顶宽 0.5m、高 2m、坡比 1: 0.25、基础埋深 0.5m，工程量土方开挖 274m³、浆砌石 1180m³；实施时段 2022 年 8 月至 9 月。

2.植物措施

种草绿化：施工检修道路两侧实施撒播草籽绿化面积 9.06hm²，每公顷草籽用量 80kg 左右，工程量需草籽 724.66kg，草种选用披碱草、早熟禾等适应本地环境的耐寒旱生草本植物；实施时段 2020 年 6 月。

4.2.3 集电线路区

一、架空线路

1.工程措施

(1) 表土剥离：表土剥离面积 0.16hm²，剥离厚度为 0.2m，工程量 318m³；实施时段 2020 年 9 月至 10 月。

(2) 覆土平整：覆土平整工程量 318m³；实施时段 2021 年 5 月至 6 月。

(3) 浆砌石挡墙：塔基边坡实施浆砌石挡墙防护 160m³；实施时段 2021 年 4 月至 5 月。

2.植物措施

(1) 种草绿化：撒播草籽绿化面积 0.39hm²，每公顷草籽用量 80kg 左右，工程量需草籽 31.52kg，草种选用披碱草、早熟禾等适应本地环境的耐寒旱生草本植物；实施时段 2021 年 6 月。

3.临时措施

(1) 临时苫盖：防尘网苫盖 850m²; 实施时段 2020 年 9 月至 2021 年 5 月。

二、地埋电缆

1.工程措施

(1) 表土剥离：表土剥离面积 0.33hm², 剥离厚度为 0.2m, 工程量 652.8m³;
实施时段 2021 年 3 月。

(2) 覆土平整：覆土平整工程量 652.8m³; 实施时段 2021 年 4 月.

2.植物措施

(1) 种草绿化：撒播草籽绿化面积 0.78hm², 每公顷草籽用量 80kg 左右，工程
量需草籽 62.4kg, 草种选用披碱草、早熟禾等适应本地环境的耐寒旱生草本植物；
实施时段 2021 年 5 月。

3.临时措施

(1) 临时苫盖：施工过程中实施了防尘网苫盖 2600m²; 施工时段 2021 年 3 月
至 5 月。

三、施工便道

1.工程措施

(1) 表土剥离：表土剥离面积 1.55hm², 剥离厚度为 0.2m, 工程量 3096m³; 实
施时段 2020 年 9 月。

(2) 覆土平整：覆土平整工程量 3096m³; 实施时段 2021 年 6 月.

(3) 覆土：施工便道裸露地表覆种植土 2064m³, 种植土全部外购；实施时段
2022 年 9 月。

2.植物措施

(1) 种草绿化：施工便道撒播草籽绿化 2.52hm², 每公顷草籽用量 80kg 左右，
工程量需草籽 201.6kg, 草种选用披碱草、早熟禾等适应本地环境的耐寒旱生草本植
物；实施时段 2022 年 9 月。

3.临时措施

(1) 临时苫盖：施工过程中实施了防尘网苫盖 6000m²; 施工时段 2020 年 9 月
至 2021 年 5 月。

4.2.4 弃渣场

1.工程措施

(1) 覆土：弃渣场平台及边坡实施覆种植土 4000m³，种植土全部外购。实施时段 2021 年 6 月。

(2) 浆砌石挡墙：在弃渣场修建浆砌石挡墙 480m，浆砌石 2496m³。实施时间 2021 年 5 月-203 年 5 月。

其中 Q1 弃渣场在下游处修建浆砌石挡墙 180m，挡墙顶宽 1m，平均高度 5m，浆砌石 960m³；

Q2 弃渣场沿山体侧及上下游处修建浆砌石挡墙共 160m，挡墙顶宽 1m，平均高度 5m，浆砌石 850m³；

Q3 弃渣场在下游处修建浆砌石挡墙 60m，挡墙顶宽 0.8m、高 3m、坡比 1：0.4、基础埋深 1.0m，浆砌石 260m³；

Q4 弃渣场在下游处修建浆砌石挡墙 50m，挡墙顶宽 1m，平均高度 5m，浆砌石 270m³；

Q5 弃渣场在下游坡脚处修建浆砌石挡墙 30m，挡墙顶宽 1m，平均高度 5m，浆砌石 156m³；

(3) 浆砌石排水沟：弃渣场修建浆砌石排水沟 160m，浆砌石 320m³；2022 年 8 月-2023 年 5 月。

其中 Q1 弃渣场修边坡建浆砌石排水沟 40m，排水沟断面为矩形、宽 1m、深 1m、砌石厚度为 0.3m，浆砌石 600m³；

Q2 弃渣场沿山体一侧修建浆砌石排水沟 120m，排水沟断面为矩形、宽 2m、深 2m、砌石厚度为 0.5m，浆砌石 260m³；

2.植物措施

(1) 种草绿化：弃渣场实施撒播草籽绿化面积 2.89hm²，每公顷草籽用量 80kg 左右，工程量需草籽 231.2kg，草种选用披碱草、早熟禾等适应本地环境的耐寒旱生草本植物；实施时段 2021 年 6 月。

3.临时措施

(1)临时苫盖：施工过程中裸露渣体实施了防尘网苫盖 12000m²；实施时段 2020 年 5 月至 2021 年 5 月。

水土保持措施完成情况表

表 4-2

防治分区		措施类型	水保措施	措施布置			工程量			实施时间
				措施位置	单位	数量	内容	单位	数量	
风机区	风电机组	工程措施	表土剥离	风机区	hm ²	0.63	剥离表土	m ³	1260	2020.5-7
			表土剥离	吊装场地	hm ²	3.00	剥离表土	m ³	6000	2020.5-7
	吊装场地	工程措施	覆土平整		m ³	7260	表土回铺	m ³	7260	2021.5-6
			浆砌石挡墙	风机平台	m ³	2510.4	浆砌石	m ³	2510.4	2020.9-10
	道路区	植物措施	种草绿化	吊装平台	hm ²	2.92	撒播草籽	kg	233.60	2021.6
			临时措施	临时堆土	m ²	15000	防尘网苫盖	m ²	15000	2020.5-2021.6
道路区	进场道路	工程措施	覆土	道路两侧	m ³	10170	覆种植土	m ³	10170	2020.5
			种草绿化	基础扰动区域	hm ²	3.39	撒播草籽	kg	271.20	2020.6
	施工检修道路	工程措施	浆砌石挡墙	道路边坡	m ³	12430	浆砌石	m ³	12430	2020.5-9
			道路边埂	道路外侧	m	12078	边埂	m	12078	2020.6-7
			覆土	道路两侧及边坡	m ³	35830	覆种植土	m ³	35830	2020.5-6
			浆砌石挡墙	道路内侧高陡边坡	m	550	浆砌石	m ³	1180	2022.8-9
		植物措施	种草绿化	基础施工区	hm ²	9.06	撒播草籽	kg	724.66	2020.6
集电线路区	架空线路	工程措施	表土剥离	开挖区域	hm ²	0.16	剥存表土	m ³	318	2020.9-10
			覆土平整	开挖区域	m ³	318	表土回铺	m ³	318	2021.5-6
			浆砌石挡墙	塔基边坡	m ³	160	浆砌石	m ³	160	2021.4-5
		植物措施	种草绿化	扰动范围内	hm ²	0.39	撒播草籽	kg	31.52	2021.6
			临时措施	临时堆土	m ²	850	防尘网苫盖	m ²	850	2020.9-2021.5
	地埋电缆	工程措施	表土剥离	开挖区域	hm ²	0.33	剥存表层土	m ³	652.8	2021.3
			覆土平整	开挖区域	m ³	652.8	表土回铺	m ³	652.8	2021.4
		植物措施	种草绿化	扰动范围内	hm ²	0.78	撒播草籽	kg	62.4	2021.5
			临时措施	临时堆土	m ²	2600	防尘网苫盖	m ²	2600	2021.3-5

续上表

防治分区		措施类型	水保措施	措施布置			工程量			实施时间	
				措施位置	单位	数量	内容	单位	数量		
集电线路区	施工便道	工程措施	表土剥离	便道扰动地表	hm ²	1.55	剥存表层土	m ³	3096	2020.9	
			覆土平整	便道扰动地表	m ³	3096	表土回铺	m ³	3096	2021.6	
			覆土	施工便道裸露地表	m ³	2064	覆种植土	m ³	2064	2022.9	
		植物措施	种草绿化	施工扰动地表	hm ²	2.52	撒播草籽	kg	201.6	2022.9	
		临时措施	临时苫盖	临时堆土	m ²	6000	防尘网苫盖	m ²	6000	2020.9-2021.5	
弃渣场		工程措施	覆土	弃渣场平台及边坡	m ³	4000	覆种植土	m ³	4000	2021.6	
			浆砌石挡墙	弃渣场下游	m	480	浆砌石	m ³	2496	2021.5-2023.5	
			浆砌石排水沟	弃渣场边坡	m	160	浆砌石	m ³	320	2022.8-2023.5	
		植物措施	种草绿化	平台及边坡	hm ²	2.89	撒播草籽	kg	231.2	2021.6	
		临时措施	临时苫盖	裸露渣体	m ²	12000	防尘网苫盖	m ²	12000	2022.5-2021.5	

4.3 方案设计与实际完成对比分析

本项目水土保持措施落实情况与水保方案补充报告书设计措施相比有所变化。具体变化如下。

4.3.1 工程措施

一、风机区

1.风机电组

(1) 表土剥离：水土保持方案补充报告设计表土剥离面积 0.63hm^2 ，实际建成 0.63hm^2 ，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

2.吊装场地

(1) 表土剥离：水土保持方案补充报告设计表土剥离面积 3.0hm^2 ，实际建成 3.0hm^2 ，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

(2) 覆土平整：水土保持方案补充报告设计覆土平整 7260m^3 ，实际建成 7260m^3 ，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

(3) 浆砌石挡墙：水土保持方案补充报告设计 2510.4m^3 ；实际建成 2510.4m^3 ；主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

二、道路区

1.进场道路

(1) 覆土平整：水土保持方案补充报告设计覆土平整 10170m^3 ，实际建成 10170m^3 ，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

2.施工检修道路

(1) 浆砌石挡墙：水土保持方案补充报告设计浆砌石挡墙 12430m^3 ；实际建成 12430m^3 ，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

(2) 道路边埂：水土保持方案补充报告设计道路边埂 12078m ，实际建成 12078m ，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

(3) 覆土平整：水土保持方案补充报告设计覆土平整 35830m^3 ，实际建成 35830m^3 ，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

(4) 浆砌石挡墙：水土保持方案补充报告设计浆砌石挡墙 1125m^3 ，实际建成 1180m^3 ，与补充报告相比增加了 55m^3 。

三、集电线路区

1.架空线路

(1) 表土剥离：水土保持方案补充报告设计表土剥离 0.16hm^2 ，实际建成 0.16hm^2 ，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

(2) 覆土平整：水土保持方案补充报告设计覆土平整 318m^3 ，实际建成 318m^3 ，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

(3) 浆砌石挡墙：水土保持方案补充报告设计覆土平整 160m^3 ，实际建成 160m^3 ，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

2.地埋电缆

(1) 表土剥离：水土保持方案补充报告设计表土剥离 0.33hm^2 ，实际建成 0.33hm^2 ，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

3.施工便道

(1) 表土剥离：水土保持方案补充报告设计表土剥离 1.55hm^2 ，实际建成 1.55hm^2 ，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

(2) 覆土平整：水土保持方案补充报告设计覆土平整 3096m^3 ，实际建成 3096m^3 ，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

(3) 覆土：水土保持方案补充报告设计覆土 2064m^3 ，实际建成 2064m^3 ，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

四、弃渣场

(1) 覆土：水土保持方案补充报告设计覆土 4000m^3 ，实际建成 4000m^3 ，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

(2) 浆砌石挡墙：水土保持方案补充报告设计浆砌石挡墙 1499m^3 ，实际建成 2496m^3 ，与补充报告相比增加了 997m^3 ，主要是由于 Q2、Q3 弃渣场增加了浆砌石挡墙工程量。

(3) 浆砌石排水沟：水土保持方案补充报告设计浆砌石排水沟 250m^3 ，实际建成 320m^3 ，与补充报告相比增加了 70m^3 ，主要是由于 Q2 弃渣场浆砌石排水沟截面面积的增加。

4.3.2 植物措施

一、风机区

1. 吊装场地

(1) 种草绿化：水土保持方案补充报告设计种草绿化 2.92hm^2 ，实际建成 2.92hm^2 ，主要有油菜花、苜蓿等，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

二、道路区

1.进场道路

(1) 种草绿化：水土保持方案补充报告设计种草绿化 3.39hm^2 ，实际建成 3.39hm^2 ，主要有油菜花、苜蓿等，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

2.施工检修道路

(1) 种草绿化：水土保持方案补充报告设计种草绿化 9.06hm^2 ，实际建成 9.06hm^2 ，主要有油菜花、苜蓿等，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

三、集电线路区

1.架空线路

(1) 种草绿化：水土保持方案补充报告设计种草绿化 0.39hm^2 ，实际建成 0.39hm^2 ，主要有油菜花、苜蓿等，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

2.地理电缆

(1) 种草绿化：水土保持方案补充报告设计种草绿化 0.78hm^2 ，实际建成 0.78hm^2 ，主要有油菜花、苜蓿等，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

3.施工便道

(1) 种草绿化：水土保持方案补充报告设计种草绿化 2.25hm^2 ，实际建成 2.25hm^2 ，主要有油菜花、苜蓿等，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

四、弃渣场

(1) 种草绿化：水土保持方案补充报告设计种草绿化 2.89hm^2 ，实际建成 2.89hm^2 ，主要有油菜花、苜蓿等，主要由于补充报告编制时此项措施已实施，措施量为完成量。

4.3.3 临时措施

一、风机区

1.吊装场地

(1) 临时苫盖: 水土保持方案补充报告设计临时苫盖 15000m², 实际建成 15000m², 主要由于补充报告编制时此项措施已实施, 措施量为完成量。

二、集电线路区

1.架空线路

(1) 临时苫盖: 水土保持方案补充报告设计临时苫盖 850m², 实际建成 850m², 主要由于补充报告编制时此项措施已实施, 措施量为完成量。

2.地埋电缆

(1) 临时苫盖: 水土保持方案补充报告设计临时苫盖 2600m², 实际建成 2600m², 主要由于补充报告编制时此项措施已实施, 措施量为完成量。

3.施工便道

(1) 临时苫盖: 水土保持方案补充报告设计临时苫盖 6000m², 实际建成 6000m², 主要由于补充报告编制时此项措施已实施, 措施量为完成量。

四、弃渣场

(1) 临时苫盖: 水土保持方案补充报告设计临时苫盖 12000m², 实际建成 12000m², 主要由于补充报告编制时此项措施已实施, 措施量为完成量。

表 4-4 水保方案与实际完成水土保持措施工程量对比表

防治分区		措施类型	水保措施	单位	工程量			
					方案设计	实际完成	变化量 (+/-)	
风机区	吊装场地	风电机组	工程措施 表土剥离	hm ²	0.63	0.63	0	
			工程措施 表土剥离	hm ²	3.00	3.00	0	
		吊装场地	工程措施 覆土平整	m ³	7260	7260	0	
			工程措施 浆砌石挡墙	m ³	2510.4	2510.4	0	
		植物措施 种草绿化	kg	233.60	233.60	0		
		临时措施 临时苫盖	m ²	15000	15000	0		
道路区	进场道路	工程措施 覆土	m ³	10170	10170	0		
		植物措施 种草绿化	kg	271.20	271.20	0		
	施工检修道路	工程措施 浆砌石挡墙	m ³	12430	12430	0		
			m	12078	12078	0		
			m ³	35830	35830	0		
			m ³	1125	1180	+55		
		植物措施 种草绿化	kg	724.66	724.66	0		
集电线路区	架空线路	工程措施 表土剥离	hm ²	0.16	0.16	0		
			m ³	318	318	0		
		工程措施 浆砌石挡墙	m ³	160	160	0		
		植物措施 种草绿化	kg	31.52	31.52	0		
		临时措施 临时苫盖	m ²	850	850	0		
	地埋电缆	工程措施 表土剥离	hm ²	0.33	0.33	0		
			m ³	652.8	652.8	0		
		植物措施 种草绿化	kg	62.4	62.4	0		
		临时措施 临时苫盖	m ²	2600	2600	0		
	施工便道	工程措施 表土剥离	m ³	3096	3096	0		
			m ³	3096	3096	0		
			m ³	2064	2064	0		
		植物措施 种草绿化	kg	201.6	201.6	0		
		临时措施 临时苫盖	m ²	6000	6000	0		
弃渣场		工程措施 覆土	m ³	4000	4000	0		
			m ³	1499	2496	+997		
			m ³	250	320	+70		
		植物措施 种草绿化	kg	231.2	231.2	0		
		临时措施 临时苫盖	m ²	12000	12000	0		

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程 2019 年 12 月开工，2021 年 6 月完工。

2019 年 12 月施工内容主要为道路修建，2020 年和 2021 年上半年全面开工建设，2021 年下半年和 2022 年主要为土地平整、修建挡墙和植被绿化阶段。

扰动土地面积统计情况见表 5-1。

表 5-1 水土流失面积情况表

单位： hm^2

工程分区	2019 年	2020 年	2021 年（1-6 月）	试运行期
风机区	0	3.63	3.63	3.00
道路区	5.37	19.71	19.71	19.71
集电线路	0	2.60	3.80	3.64
弃渣场	0	3.00	3.00	3.00
合计	5.37	28.94	30.14	29.35

5.2 土壤流失量

5.2.1 建设期土壤流失情况

建设期施工活动频繁，施工过程中基础开挖、路基修筑、施工临时扰动等破坏了原地貌表土结构，降低了土壤抗蚀性，受降雨冲刷等影响，各地表扰动区域均产生了不同程度的土壤侵蚀。

工程建设期间，受施工活动影响各扰动类型区土壤侵蚀模数较原地貌有了明显增加，虽然建设单位按照水土保持方案设计要求采取了水土流失防治措施，但由于表土结构、植被等破坏，对周边地区造成了一定程度的影响。

2019 年 12 月开始施工，土壤侵蚀模数从大到小依次为：风机区和道路区土壤侵蚀模数最大，为 $4000\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；集电线路区和弃渣场，施工期土壤侵蚀模数为 $3500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

表 5-2 各阶段土壤侵蚀模数表

单位:t/(km²•a)

工程分区	2019 年	2020 年	2021 年(1-6 月)	试运行期
风机区	2000	4000	2500	1800
道路区	3500	4000	3000	2000
集电线路	2000	3500	2500	1600
弃渣场	2000	3500	2500	2000

监测调查统计，本工程建设扰动期间共产生土壤流失量 2790t。

通过统计水土流失面积和分析土壤侵蚀模数，结合遥感监测，从工程类型区分分析，建设期间土壤流失量较大的区域为道路区，其扰动面积和土壤侵蚀模数较大，土壤流失量为 1472.41t，约占总流失量的 70%。

建设期土壤侵蚀量统计见下表 5-3。

表 5-3 建设期各分区土壤流失量统计表

单位: t

监测分区	2019 年	2020 年	2021 年 1-6 月	2021 年 7-12 月和 2022 年	合计
风机区	0.00	145.20	22.69	63.00	230.89
道路区	18.80	788.40	147.83	517.39	1472.41
集电线路	0.00	91.00	23.75	63.70	178.45
弃渣场	0.00	105.00	18.75	78.75	202.50
合计	18.80	1129.60	213.01	722.84	2084.25

表 5-4 2019 年各分区土壤流失量统计表

监测分区	工程占地 hm ²	土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)	侵蚀时段 a	土壤侵蚀量 t
风机区	0.00	2000.00	0.10	0.00
道路区	5.37	3500.00	0.10	18.80
集电线路	0.00	2000.00	0.10	0.00
弃渣场	0.00	2000.00	0.10	0.00
合计				18.80

表 5-5 2020 年各分区土壤流失量统计表

监测分区	工程占地 hm ²	土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)	侵蚀时段 a	土壤侵蚀量 t
风机区	3.63	4000.00	1.00	145.20
道路区	19.71	4000.00	1.00	788.40
集电线 路	2.60	3500.00	1.00	91.00
弃渣场	3.00	3500.00	1.00	105.00
合计				1129.60

表 5-6 2021 年 1-6 月各分区土壤流失量统计表

监测分区	工程占地 hm ²	土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)	侵蚀时段 a	土壤侵蚀量 t
风机区	3.63	2500.00	0.25	22.69
道路区	19.71	3000.00	0.25	147.83
集电线 路	3.80	2500.00	0.25	23.75
弃渣场	3.00	2500.00	0.25	18.75
合计				213.01

5.2.2 试运行期土壤流失情况

通过项目扰动区域的土地整治、绿化等措施的实施，试运行期各项水保措施已充分发挥水土保持效益，项目区水土流失状况较建设期明显降低。经工程、植物等水土保持措施综合防护后，各主要区域土壤侵蚀模数均有所降低。综合测算，本工程实施水土流失防治措施后平均土壤侵蚀模数约为 1400t/(km²·a)。

由于工程区内各项水土流失防治措施的实施和水土保持效益的初步发挥，试运行期内项目区土壤侵蚀量明显降低。经监测统计，试运行期项目区共产生土壤流失量 722.84t。

本工程试运行期土壤流失量统计见下表 5-7。

表 5-7 2021 年 7-12 月和 2022 年试运行期各分区土壤流失量统计表

监测分区	工程占地 hm ²	土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)	侵蚀时段 a	土壤侵蚀量 t
风机区	3.00	1200.00	1.75	63.00
道路区	19.71	1500.00	1.75	517.39
集电线路	3.64	1000.00	1.75	63.70
弃渣场	3.00	1500.00	1.75	78.75
合计				722.84

5.3 取土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地。弃方堆放于弃渣场，弃渣进行防护，水土流失得到较好控制。施工过程中产生的临时堆土，在施工结束后全部回填。

5.4 水土流失危害

本项目在施工建设过程中未发生重大水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

通过各类水土流失防治措施的综合治理，水土流失防治指标均达到了防治标准。其中水土流失治理度为 98.11%，土壤流失控制比为 1，渣土防护率 97.48%以上，表土保护率 99.01%，林草植被恢复率 97.47%，林草覆盖率 34.48%。

6.1 水土流失治理度

本工程完成后实际造成水土流失面积为 30.14hm^2 ，通过实施工程措施和植被绿化等水土保持措施，水土流失治理面积达到 29.57hm^2 ，水土流失治理度达到 98.11%。

各分区水土流失治理度计算结果见表 6-1。

表 6-1 水土流失治理度计算成果表

防治分区	水土流失面积 (hm^2)	水土流失治理达标面积(hm^2)				水土流失治 理度(%)
		工程措施	植物措施	建构建筑物及硬 化(含道路)	小计	
风机区	3.63	0.04	2.92	0.63	3.59	98.90
道路区	19.71	1.60	12.45	5.30	19.35	98.17
集电线路	3.80	0.01	3.69	0.01	3.71	97.63
弃渣场	3.00	0.03	2.89		2.92	97.33
合计	30.14	1.68	21.95	5.94	29.57	98.11

6.2 土壤流失控制比

计算公式：土壤流失控制比=容许土壤流失量/治理后的平均土壤侵蚀模数。

本工程所在地容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，方案实施后土壤侵蚀模数可达到 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比 1.0，达到了防治目标值 1.0。

6.3 渣土防护率

经调查，拦渣率符合水土流失防治要求。建设期间，工程开挖产生的弃渣，堆放于弃渣场进行防护。综合测算拦渣率为 97.48%。

表 6-2 渣土防护率计算成果表

防治分区	实际挡护的渣土 (万 m^3)			工程总渣土量 (万 m^3)			渣土防护率 (%)
	实际挡护的永 久弃渣	实际挡护的临 时堆土	小计	永久弃渣	临时堆土	小计	
风机区		2.68	2.68		2.77	2.77	96.75
道路区		0.77	0.77		0.81	0.81	95.06
弃渣场	3.52		3.52	3.57		3.57	98.60
合计	3.52	3.45	6.97	3.57	3.58	7.15	97.48

6.4 表土保护率

项目区可剥离的表土总量 11440m³, 实际保护的表土总量 11327m³, 表土保护率为 99.01%。

表 6-3 表土保护率计算表

防治分区	保护的表土数量 (m ³)	可剥离表土总量 (m ³)	表土保护率 (%)
风机区	7260	7320	99.18
集电线路	4067	4120	98.71
合计	11327	11440	99.01

6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

主体工程完工后, 各分区进行绿化, 绿化面积共计 21.95hm², 经现场调查和计算, 林草植被恢复系数达到 97.47%, 林草覆盖率达到 34.48%。

各防治分区林草植被恢复率及林草覆盖率计算结果见表 6-4。

表 6-4 林草植被恢复率及林草覆盖率

防治分区	林草植被恢复率			林草覆盖率		
	可绿化面积 (hm ²)	绿化面积(hm ²)	计算结果 (%)	植被面积 (hm ²)	工程占地 (hm ²)	计算结果(%)
风机区	2.96	2.92	98.65	1.75	3.63	48.26
道路区	12.81	12.45	97.19	4.98	19.71	25.27
集电线路	3.78	3.69	97.62	2.21	3.80	58.26
弃渣场	2.97	2.89	97.31	1.45	3.00	48.17
合计	22.52	21.95	97.47	10.39	30.14	34.48

7 监测结论

7.1 水土流失动态变化

本工程建设期实际的水土流失防治责任面积为 30.14hm^2 , 方案设计防治责任范围面积为 30.14hm^2 , 两者相一致。本工程共产生弃方 3.57 万 m^3 运往弃渣场存放, 实际和方案相一致。

通过各类水土流失防治措施的综合治理, 水土流失治理度为 98.11%, 土壤流失控制比为 1, 渣土防护率 97.48%以上, 表土保护率 99.01%, 林草植被恢复率 97.47%, 林草覆盖率 34.48%。, 指标达到了水土保持方案设计要求。

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、土地整治等水土保持措施。

监测单位汇总统计, 截至目前项目区共完成主要工程量为表土剥离 5.67hm^2 , 表土回铺 11326.8 m^3 、覆土 52064 m^3 、浆砌石挡墙 18776.4 m^3 、浆砌石排水沟 320 m^3 、种草绿化 18.17 hm^2 、道路边梗 12078 m 、临时苫盖 35600 m^2 。

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, 已初步水土流失防治效益发挥。

7.3 存在问题及建议

建设单位应加强植被的抚育管理, 保证植被生长良好, 各项水土保持工程防护功能正常发挥。

7.4 综合结论

自启动监测工作以来, 监测单位积极开展了现场调查勘查、资料收集、资料分析汇总, 布设了监测点位, 获得了较为详实的监测数据, 达到了监测工作的预期目标, 按期完成了合同要求的监测任务。

通过对监测结果分析, 可以得出如下结论:

(1)工程施工过程中, 建设单位重视水土保持工作, 积极实施了水土流失防治措

施，防治效果显著。

(2)施工扰动全部控制在项目建设占地范围内，基本没有对影响区域造成直接扰动，工程建设新增的水土流失也得到了有效控制。

(3)工程建设期间，没有出现因扰动引发的较大规模水土流失，各项水土流失防治措施基本按照水土保持方案要求落实，水土流失防治六项指标均达到水土保持方案设计的水土流失防治目标。

(4)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，已全部发挥水土保持效益。

(5)经监测指标三色评价认定为“绿色”，评价综合评分为85分，工程施工过程中，建设单位重视水土保持工作，积极实施了水土流失防治措施，防治效果显著。

生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表（试行）

项目名称		华能涿鹿大寺风电场 48 兆瓦工程		
监测时段和防治责任范围		2019 年第四季度至 2023 年第一季度，30.14 公顷		
三色评价结论 (勾选)		绿色 <input checked="" type="checkbox"/> 黄色 <input type="checkbox"/> 红色 <input type="checkbox"/>		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15	13	本季度实施的主体工程基本能够按照设计占地范围施工
	表土剥离保护	5	4	项目施工开挖基本能够做到对表土的收集、集中堆放
	弃土(石、渣堆放)	15	15	项目不设弃渣场。
水土流失状况		15	13	无明显水土流失
水土流失防治成效	工程措施	20	16	工程措施良好
	植物措施	15	11	植物措施实施情况基本良好
	临时措施	10	8	临时措施基本到位
水土流失危害		5	5	无明显水土流失危害
合计		100	85	项目总体水土保持状况良好，监测报告认为可评价为绿色

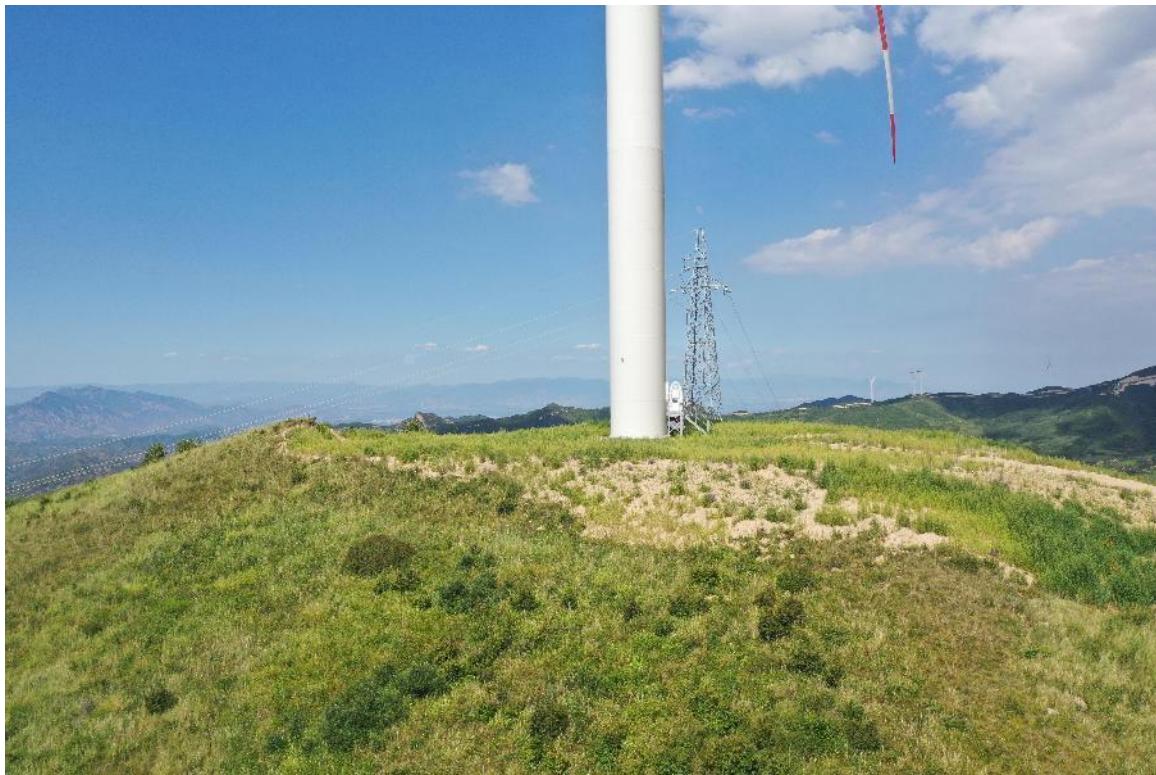
8 附图及有关资料

8.1 附图

- (1) 项目地理位置图
- (2) 防治责任范围图、监测分区及监测点位图

8.2 有关资料

- (1) 监测影像资料
- (2) 监测季度报告



3号风机 (2022.8)



12号风机 (2022.8)



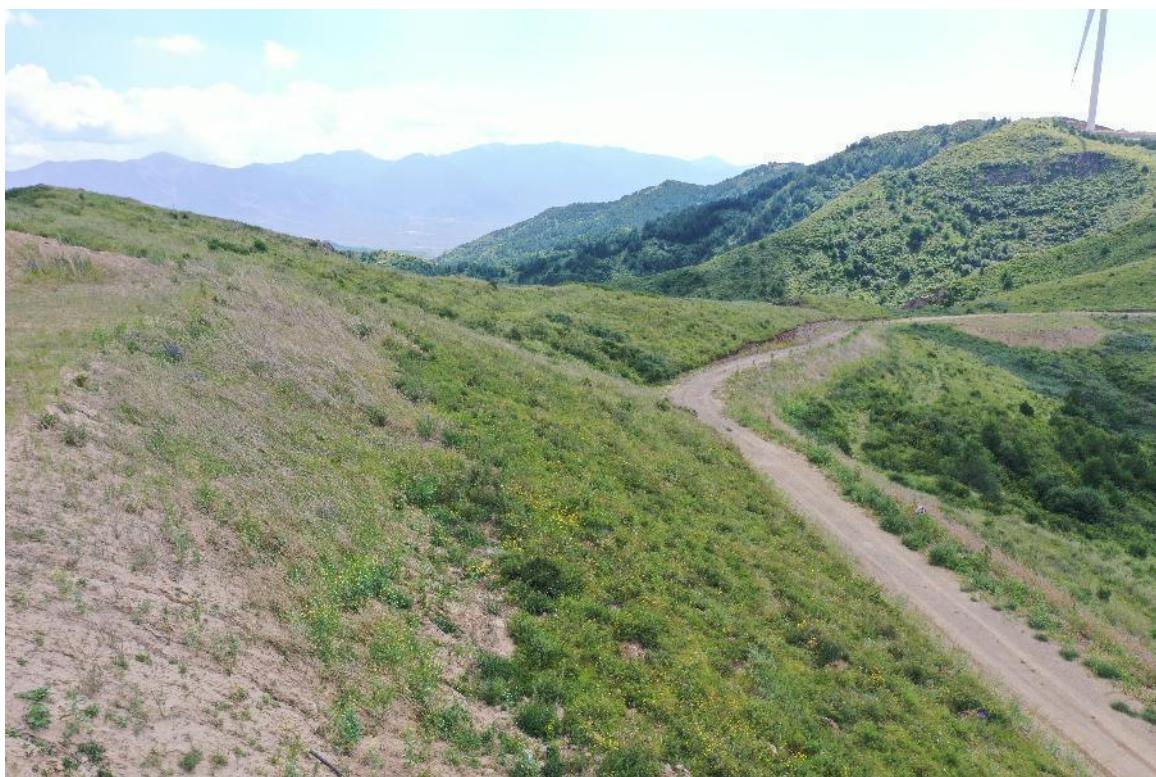
13号风机 (2022.8)



15号风机 (2022.8)



施工检修道路（2022.8）



施工检修道路（2022.8）



施工检修道路（2022.8）



施工检修道路（2022.8）



施工检修道路（2022.8）



施工检修道路（2022.8）



集电线路 (2022.8)



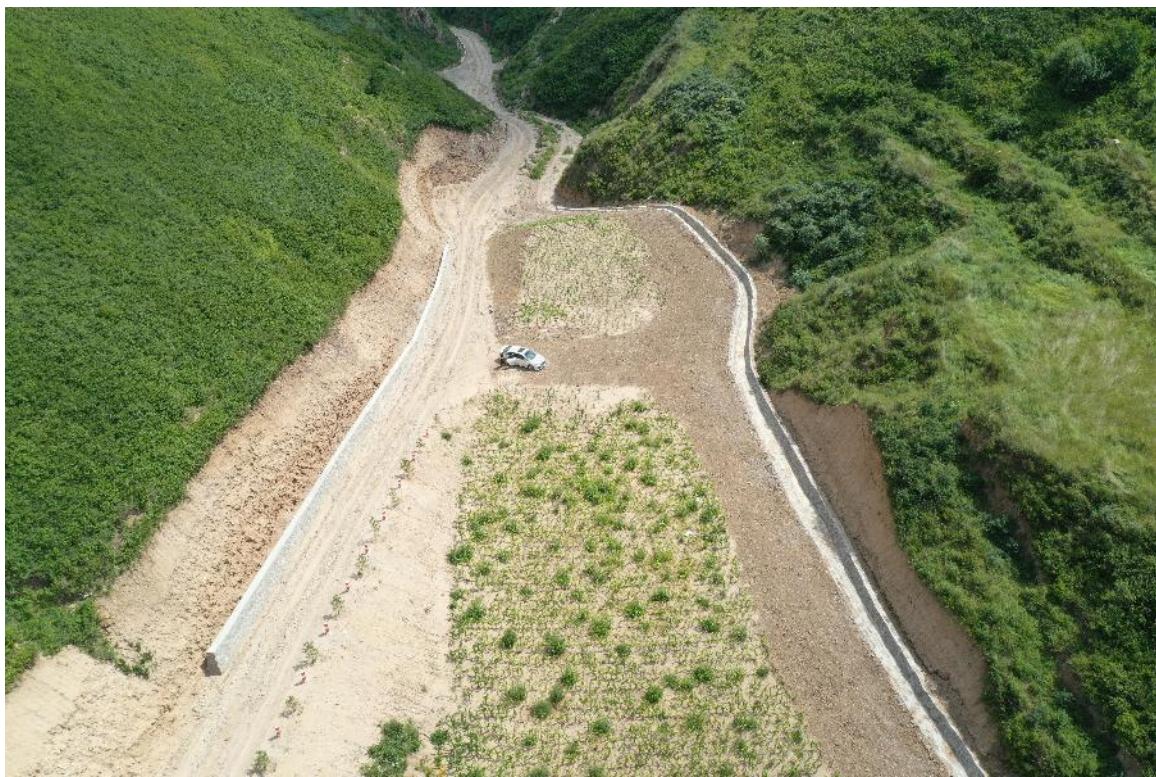
集电线路 (2022.8)



集电线路 (2022.8)



Q1 奔渣场（2022 年 8 月）



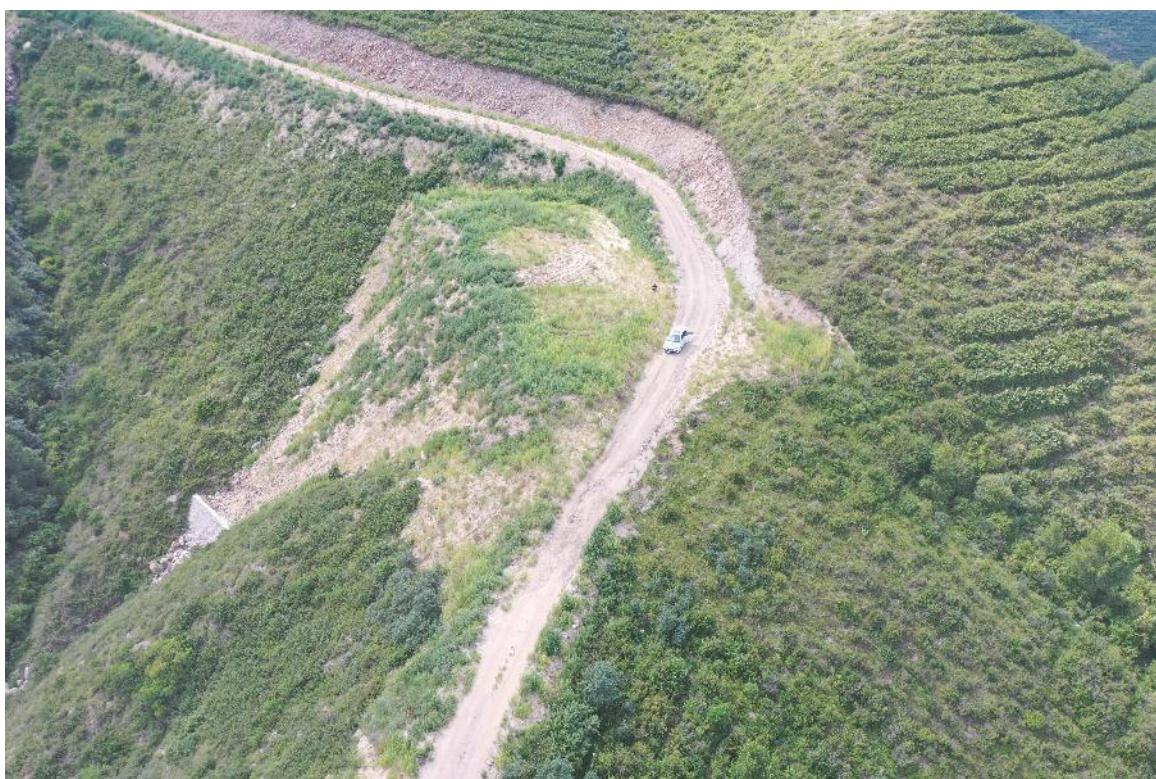
Q2 弃渣场 (2022 年 8 月)



Q3 弃渣场（2022 年 8 月）



Q4 弃渣场（2022 年 8 月）





Q5 弃渣场（2022 年 8 月）

涿鹿县水务局
关于华能涿鹿大寺风电场 48 兆瓦工程
水土保持设施的监督检查意见

关于华能涿鹿大寺风电场48兆瓦工程，位于涿鹿县大堡镇，由华能涿鹿清洁能源有限公司投资建设。依据该项目水土保持方案，经监督检查，水土保持设施基本符合水土保持方案设计要求，水土保持措施效益正常发挥，水土保持补偿费已缴纳。

建议建设单位完善水土保持工程相关措施，做好植物措施的补植补种及管护，使其长期发挥水土保持设施应有的效益。

