

浙江运达张北二台镇宇宙营风电场项目
(原张北宇宙营风电场一期项目工程、张北
宇宙营风电场二期项目工程)

水土保持监测总结报告

建设单位：张北二台风力发电有限公司

编制单位：河北环京工程咨询有限公司

二〇二二年五月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (副本)

单 位 名 称：河北环京工程咨询有限公司

法 定 代 表 人：赵 兵

单 位 等 级：★★★★(4星)

证 书 编 号：只适用于本次张北二台风电项目

有 效 期：自 2018 年 1 月 1 日 至 2020 年 12 月 31 日

发证机构：



发证时间：2018 年 1 月 1 日

单位名称：河北环京工程咨询有限公司

联系人：张伟

邮 编：050011

联系电话：0311-85696305

E-mail:huanjingshuibao@126.com

浙江运达张北二台镇宇宙营风电场项目

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	13
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	18
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	19
3 重点对象水土流失动态监测	20
3.1 防治责任范围监测	20
3.2 取土（料）监测	23
3.3 弃渣监测	23
3.4 土石方流向监测	24
4 水土流失防治措施监测结果	26
4.1 工程措施监测结果	26
4.2 植物措施监测结果	29
4.3 临时措施监测结果	31

4.4 水土保持措施对比分析	33
5 土壤流失情况监测	37
5.1 水土流失面积	37
5.2 土壤流失量	37
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	38
5.4 水土流失危害	38
6 水土流失防治效果监测	39
6.1 水土流失治理度	39
6.2 渣土防护率	39
6.3 土壤流失控制比	39
6.4 表土保护率	40
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率	40
6.6 防治效果分析	40
7 结论	41
7.1 水土流失动态变化	41
7.2 水土保持措施评价	41
7.3 存在问题及建议	41
7.4 综合结论	41
8 附图及有关资料	43
8.1 附图	43
8.2 有关资料	43

前 言

本工程所处地区风能资源较丰富，项目的建设符合我国21世纪可持续发展的能源战略规划，有助于调整能源结构，增加当地财政收入，提高当地人民的生活质量，社会效益、环保效益显著，因此建设本工程是十分必要的。

本工程位于河北省张家口市张北县二台镇和白庙滩乡境内。2016年10月，建设单位委托河北地矿建设工程集团公司依据项目一期、二期可行性研究报告，编制了《张北宇宙营风电场一期项目工程水土保持方案报告书》和《张北宇宙营风电场二期项目工程水土保持方案报告书》，分别在2016年11月1日获得张家口市水务局批复，批复文号为“张水审字【2016】51号”、张水审字【2016】52号”。

项目装机容量为100MW，共安装40台单机容量为2500kW风电机组，年上网发电量为3.041亿kW·h，并建设一座升压站。工程建设单位为张北二台风力发电有限公司。主体工程实际于2020年3月开工，2021年5月建成，建设总工期14个月。水土保持施工时间2022年2月完成。工程总投资76345.23万元，其中土建投资10427.62万元。

本工程总占地面积40.15hm²，永久占地2.52hm²，临时占地37.63hm²，占地类型为草地。本工程土石方挖填总量33.55万m³，其中挖方17.78万m³，填方15.77万m³，余方2.01万m³，余方主要为风机区和集电线路剩余土石方，余方就近平整。

张北县属永定河上游国家级水土流失重点治理区。根据河北省水土保持区划分成果，项目属于北方风沙区-内蒙古中部高原丘陵区-蒙冀丘陵保土蓄水区-冀西北坝上高原防风固沙与生态维护区。本工程实施方案根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434—2018），确定项目区的水土流失防治目标为一级标准。

2020年6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，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，于2022年5月编制完成了《水土保持监测总结报告》。

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	浙江运达张北二台镇宇宙营风电场项目										
建设规模	主要建设：装机容量为 100MW，共安装 40 台单机容量为 2500kW 风电机组，年上网发电量为 3.041 亿 kW·h， 并建设一座升压站。				建设单位及联系人	张北二台风力发电有限公司、李建平					
					建设地点	河北省张家口市张北县					
					所在流域	内陆河流域					
					主体工程总投资	76345.23 万元					
					主体工程总工期	2020 年 3 月~2021 年 5 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					
自然地理类型		温带大陆性季风气候				防治标准					
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		地面监测			2、防治责任范围监测		地面监测			
	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		2100t/km ² ·a			
方案设计防治责任范围		58.57hm ²			容许土壤流失量		1000t/km ² ·a				
方案水土保持投资		542.99 万元			水土流失目标值		1000t/km ² ·a				
防治措施		升压站：表土剥离 0.16hm ² ，表土回铺 480m ³ ，空心砖护坡 862m ² ，浆砌石排水沟 250m，站内绿化 0.16hm ² ，抚育 0.161hm ² ，临时苫盖 3000m ² 。 风机区：表土剥离 10.92hm ² ，表土回铺 32760m ³ 、浆砌石挡墙 209m，空心砖护坡 2068m ² ，栽植乔木 1800 株，栽植灌木 20000 株，种草 9.76hm ² ，抚育 12hm ² ，临时遮盖 4000m ² 。 集电线路：表土剥离 0.78hm ² ，表土回铺 2340m ³ ，浆砌石挡墙 127m，空心砖护坡 933m ² ，种草 2.7hm ² ，抚育 2.7hm ² ，临时遮盖 1000m ² 。 道路区：全面整地 7.18hm ² ，浆砌石排水沟 2060m，空心砖护坡 1800m ² ，种草 7.99hm ² ，抚育 7.98hm ² 。 施工生产生活区：全面整地 1.3hm ² ，种草 1.3hm ² ，抚育 1.3hm ² ，临时遮盖 500m ² 。									
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		85%	93.9%	防治措施面积	21.95hm ²	永久面积	16.78hm ²	整治面积	38.73hm ²
		土壤流失控制比		1.0	1.0	防治责任范围		40.15hm ²	水土流失治理面积		38.73hm ²
		渣土防护率		87%	88.9%	工程措施面积		0.15hm ²	容许土壤流失量		1000t/km ² ·a
		表土保护率		*	*	植物措施面积		21.8hm ²	监测土壤流失量		1000t/km ² ·a
		林草植被恢复率		93%	95.0%	可恢复植被面积		22.94hm ²	林草植被面积		21.8hm ²
		林草覆盖率		22%	54.3%	实际拦挡弃渣量		4.5 万 m ³	总弃渣量		5.06 万 m ³
	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。水土保持监测三色评价结论为绿色。								
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。对植被恢复较差区域进行补植补种。								

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

本项目位于河北省张家口市张北县二台镇和白庙滩乡境内，二台镇东南5km处。升压站位于库金图村南600m，站址坐标为北纬 $41^{\circ} 20' 23.78''$ ，东经 $115^{\circ} 1' 26.03''$ ，东侧为064乡道。项目区有海张高速、207国道、335国道及其他县乡道路，交通便利。

项目地理位置见附图。

1.1.1.2 工程建设规模

浙江运达张北二台镇宇宙营风电场项目为大型风电工程，装机容量为100MW，共安装40台单机容量为2500kW风电机组，轮毂高度为90m、风轮直径为140m，年上网发电量为3.041亿kW·h，年等效满负荷小时数为3041h。新建升压站一座，终期规划容量150MW（100MVA主变1台，50MVA主变1台）。

2016年11月30日，张家口市发展和改革委员会对浙江运达本项目给予核准，文号为张发改能源核字（2016）34号。

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		浙江运达张北二台镇宇宙营风电场项目	
2		项目性质及等级		新建、大型	
3		地理位置		张北省张家口市张北县二台镇和白庙滩乡	
4		建设单位		张北二台风力发电有限公司	
5		设计单位		中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司	
6		建设规模		装机容量 100MW	
7		工程投资、土建投资		76345.23 万元、10427.62 万元	
8		工程建设期		14 个月（2020 年 3 月开工，2021 年 5 月完工）	
9		占地 面积	总占地	hm ²	40.15
10			永久占地	hm ²	2.52
11			临时占地	hm ²	37.63
12		土石	总量	万 m ³	33.55

13		方量	开挖量	万 m ³	17.78
14			回填量	万 m ³	15.77
15	项目组成	升压站		占地 1.2hm ² , 库金图村南 600m, 东侧为 064 乡道。建(构)筑物主要包括: 综合楼、水泵房、35kV 配电室、输电架构等。出线门型架向西架空引出, 采用 2.5m 高的砖围墙, 站区围墙长度约为 434m。站内空地绿化 1600m ² , 路边辅以修剪整齐的低矮绿篱。站内道路采用混凝土道路, 宽度 4.0m, 转弯半径 9m。	
16		风机区		安装 40 台风机及吊装场地, 总占地 13.32hm ² , 包括风机及箱变基础永久占地 1.32hm ² , 吊装场地临时占地 12.0hm ² 。	
17		集电线路		全长 43.0km, 建设 185 基塔基, 塔基占地面积为 0.78hm ² , 其它临时占地面积为 2.0hm ² 。	
18		道路		进站道路长 57m, 宽度为 6m, 路面宽度 5m, 占地面积 0.03hm ² 。 施工检修道路 35.86km, 采用分散就引的方式, 道路设计采用砂石道路路面, 宽度为 6m, 路面宽度 5m, 占地面积 21.52hm ² , 后期留 4m 宽检修道路。	
19		施工生产生活区		位于升压站周围, 占地面积 1.3hm ² 。	

1.1.1.3 项目组成

本项目主要建设内容包括升压站、风机区、道路、集电线路、施工生产生活区。

(1) 升压站

升压站位于库金图村南600m, 站址坐标为北纬41° 20' 23.78", 东经115° 1' 26.03", 东侧为064乡道。站址占地类型为荒草地, 永久占地为1.2hm²。

站内布局调整, 站址采用矩形布置, 主入口向东, 分为东西两区, 东侧为生活管理区, 设有综合办公楼(含水泵房)等, 满足升压站生活管理需要。西侧为生产区, 设有高低压配电房、SVG设备、主变压器、户外GIS设备、架构及相关电气设备。全站设环场路沟通, 东西两区分界处设围栏分隔。站区采用2.5m高的砖围墙, 站区围墙长度约为434m。

站区采用有组织排水系统, 城市型道路型式。在路面设置边沟式雨水篦子, 收集雨水后汇集至雨水检查井, 通过埋地雨污水管道排至站外。

①综合办公楼: 建筑面积0.32hm², 框架结构, 基础形式为钢筋混凝土独立基础, 局部3层, 首层层高3.9m, 二层、三层层高3.6m。综合办公楼内布置有休息室、餐厅厨房、公共卫生间、会议室、档案室等, 东侧为办公区布置有继保室、中控室、办公室等。

②道路广场

220kV升压站内道路广场占地面积为 0.11hm^2 。站区设置环形的消防及生产道路。站内道路采用混凝土道路，道路宽度为4.0m，转弯半径一般为9m。出入口引道与门宽相适应。站内道路布置成环形，满足使用及消防要求。

③绿化区

站内布局调整后，站内空地绿化为 0.16hm^2 。



站址情况

(2) 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 13.32hm^2 。

1) 风电机组

建设40台单机容量2500kW风机，轮毂高度为90m，风轮直径为140m。风机及箱变占地面积 1.32hm^2 。

风电机组基础采用天然地基，为圆形混凝土扩展基础，直径19.6m，埋深约为3.78m，基础主体混凝土设计强度等级为C40，基底下设100mm厚C20素混凝土垫层。

每台风机设一台箱式变压器，共计40台。35kV箱式变电站基础拟按天然地基上的浅基础进行设计。根据箱式变电站外形尺寸，基础采用箱形基础；箱变基础侧壁采用烧结砖，底板采用C30钢筋砼。基础下设100mm厚C15素混凝土垫层，基础埋深约1.80m。

2) 吊装场地

根据风电场风机布置和施工道路布置，为风机的施工安装需要，在每个风

机基础旁设一块施工吊装场地，并与场内施工道路相连。吊装场地平均占地面积 3000m^2 ，共设有40块场地。总占地面积 12.0hm^2 。

(3) 集电线路

集电线路区全部采用架空线路，连接各个风电机，最后引接至220kV升压站。

项目共设计铁塔185基，包括T接塔4基；单回路直线塔96基，单回路耐张、转角及终端塔85基。全长43.0km，塔基占地面积为 0.78hm^2 ，其它临时占地面积为 2.0hm^2 。

(4) 道路区

道路区包括进站道路和施工检修道路两种。

进站道路为通往220kV升压站的道路，路面为混凝土路面，路长57m，路基宽6m，路面宽为5m，道路最小转弯半径不小于35m，占地面积 0.03hm^2 。

施工检修道路为通往风机的道路，道路总长35.86km，路基宽6m，路面宽为5m，占地面积 21.52hm^2 。道路最小转弯半径不小于35m，道路纵坡不大于12%。场区多利用现有道路，检修道路就近接引，项目竣工后留有4m宽作为运营道路，两侧进行植被恢复或修建排水沟。

(5) 施工生产生活区

本项目施工期间，在升压站前后设置一处施工生产生活区，用于生活办公、材料堆放等，施工结束后进行植被恢复，总占地面积 1.3hm^2 。



施工临建区整治

1.1.1.4 占地面积

项目总占地面积 40.15hm^2 。永久占地 2.52hm^2 ，为升压站、风机及箱变基础占地。临时占地 37.63hm^2 ，包括吊装场地、道路、集电线路、施工生产生活区。

工程占地类型为草地。

工程占地面积统计表

表 1-2

单位: hm²

序号	工程项目	面积	占地性质		占地类型
			永久占地	临时占地	
1	升压站	1.2	1.2		1.2
2	风机区	风机及箱变基础	1.32	1.32	1.32
		吊装场地	12	12	12
3	道路区	进站道路	0.03		0.03
		施工检修道路	21.52		21.52
4	集电线路	塔基占地	0.78		0.78
		临时占地	2	2	2
5	施工生产生活区	1.3		1.3	1.3
合计		40.15	2.52	37.63	40.15

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：

本工程土石方挖填总量33.55万m³，其中挖方17.78万m³，填方15.77万m³，余方2.01万m³，余方主要为风机区和集电线路剩余土石方，余方就近平整，未产生弃渣。

①升压站

站址场平采用高挖低填方式，建筑物基础和场平挖方1.32万m³，回填1.32万m³。

②风机区

施工前对场地采用高挖低填方式进行平整，然后对风机基础进行开挖，挖方无法全部回填，余方就近平铺于吊装场地。风机区挖方9.24万m³，回填7.45万m³，余方1.79万m³。

③道路区

进站道路区产生挖方0.03万m³，回填0.03万m³。

施工检修道路按照高挖低填方式修建，产生挖方4.41万m³，回填4.41万m³。

④集电线路区

架空线路基础产生挖方 2.78 万 m³，回填 2.56 万 m³，余方 0.22 万 m³。

建设期土方情况统计表

表1-3

单位: 万m³

序号	工程项目	总量	挖方	填方	余方	
					数量	去向
1	升压站	2.64	1.32	1.32		
2	风机区	16.69	9.24	7.45	1.79	平铺于吊装场地
3	集电线路	5.34	2.78	2.56	0.22	平铺于塔基下方
4	道路区	进站道路	0.06	0.03	0.03	
		施工检修道路	8.82	4.41	4.41	
合计		33.55	17.78	15.77	2.01	

1.1.1.6 工程投资及工期

本项目总投资为76345.23万元，其中土建投资10427.62万元，由张北二台风力发电有限公司投资建设。

主体工程实际于2020年3月开工，2021年5月建成，建设总工期14个月。水土保持施工时间2022年2月完成。

1.1.1.7 参建单位

主要参建单位

表 1-4

序号	建设单位	张北二台风力发电有限公司
1	主体设计单位	中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司
2	水土保持实施方案编制单位	河北环京工程咨询有限公司
3	水土保持施工监理单位	河北环京工程咨询有限公司
4	水土保持施工单位	河北戌森建设有限公司、河北东方华晨建筑工程有限公司
6	水土保持方案编制单位	河北地矿建设工程集团公司
7	水土保持监测单位	河北环京工程咨询有限公司

1.1.2 项目区自然概况

1.1.2.1 地形地貌

张北县地处河北省西北部，内蒙古高原南缘的坝上地区，地势险要，气候独特。因受新构造运动控制，张北县地势南高北低，由山峦绵延逐渐过度到微波起伏。桦皮岭为境内最高峰，海拔高度2129m，安固里淖为境内最低点，海拔高度1300m。

项目区地貌上属于坝上高原区，局部属于舒缓丘陵区，地形起伏较小，场地

平坦开阔。海拔高度为1350~1460m，坡度10~20度，相对高差50~100m左右。风机区植被状况较差，部分地面有碎石出露。升压站所在区域地势较低，土层较厚。



地形地貌

1.1.2.2 土壤植被

项目区土壤类型以栗钙土为主，山坡局部存在部分裸露岩石，土壤较为贫瘠，土层较薄，仅在山脚或沟底土层较厚，表土层厚度约厚20~40cm，暗棕色至灰黄棕色，沙壤至沙质粘壤，粒状或团块状结构，大量或根及半腐解残根，常有啮齿动物穴，向下过渡明显。

项目区属于欧亚大陆草原区系，主要以草本植物占据优势。草本植物种类繁多，以禾本科、菊科、豆科、藜科为主，灌木主要为沙棘、枸杞、山杏、沙棘等，木本以杨柳科、榆科为主。项目区内地表植被以矮草地为主，为低湿草甸类，属退化草地，主要生长着胡枝子、苔草、碱茅、披碱草、碱蓬等植被。现状林草植被覆盖率为30%。

1.1.2.3 气象

张北县属中温带半干旱半湿润大陆性季风气候区，坝上气候区。气候特点表现为严寒、少雨、风大。是全省气温最低，雨量最少的地区。无霜冻期90d。据张北气象站1971~2007年气象资料显示：多年平均气温3.7℃，极端最高气温33.4℃，极端最低气温-34.8℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为1899℃。多年平均降水量392mm，多年平均蒸发量1655.1mm，多年平均大风日数约115天，多年平均风速为3.99m/s，多年最大风速为29.7m/s，10m高测风塔平均风速为5.66m/s，70m高测风塔平均风速为7.70m/s。最大冻土深度212cm。

常规气象要素

表 1-5

项 目	单 位	数 值
年平均气温	℃	3.7
极端最高气温	℃	33.4
极端最低气温	℃	-34.8
无霜期	d	90
≥10℃积温	℃	1899
最大冻土深度	cm	212
最大积雪深度	cm	21
多年平均降水量	mm	392
主导风向		WNW ~ NNW、S
大风日数	d	115
年平均风速	m/s	3.99
多年平均蒸发量	mm	1655.1

1.1.2.4 地质地震

本项目区场址地形较为平缓，地层岩性主要为第三系汉诺坝玄武岩，一般厚度200~454m左右，具多旋回喷发特点，一般喷发次数达十多次，喷发间隙则沉积了河湖相红色粘土、兰色粘土、灰褐色粘土（含砂，俗称胶泥）。工程区无软土层分布，且区内及附近未见不良地质作用和地质灾害活动遗迹和记录，工程区稳定条件较好，适宜建设风电场。

场址浅表多为第四系残坡积粉土、碎石(局部分布风积、冲积层)覆盖，厚度变化大，从0.2~20.0m不等，部分地段玄武岩裸露。地层工程性质较好，风电场建（构）筑物可主要选择碎石和强风化玄武岩或硬塑状粘土层作为地基持力层，采用天然地基。局部地段坡残积粉土层较厚，可采取扩大基础或桩基础。

场址区域附近的主要断裂有：康保~赤峰深断裂、尚义~崇礼~赤城深断裂、张北~高山堡大断裂。上述三条区域断裂，均属于非全新活动断裂，且与场地相距均大于35km，对场址不构成影响，属于稳定场地。

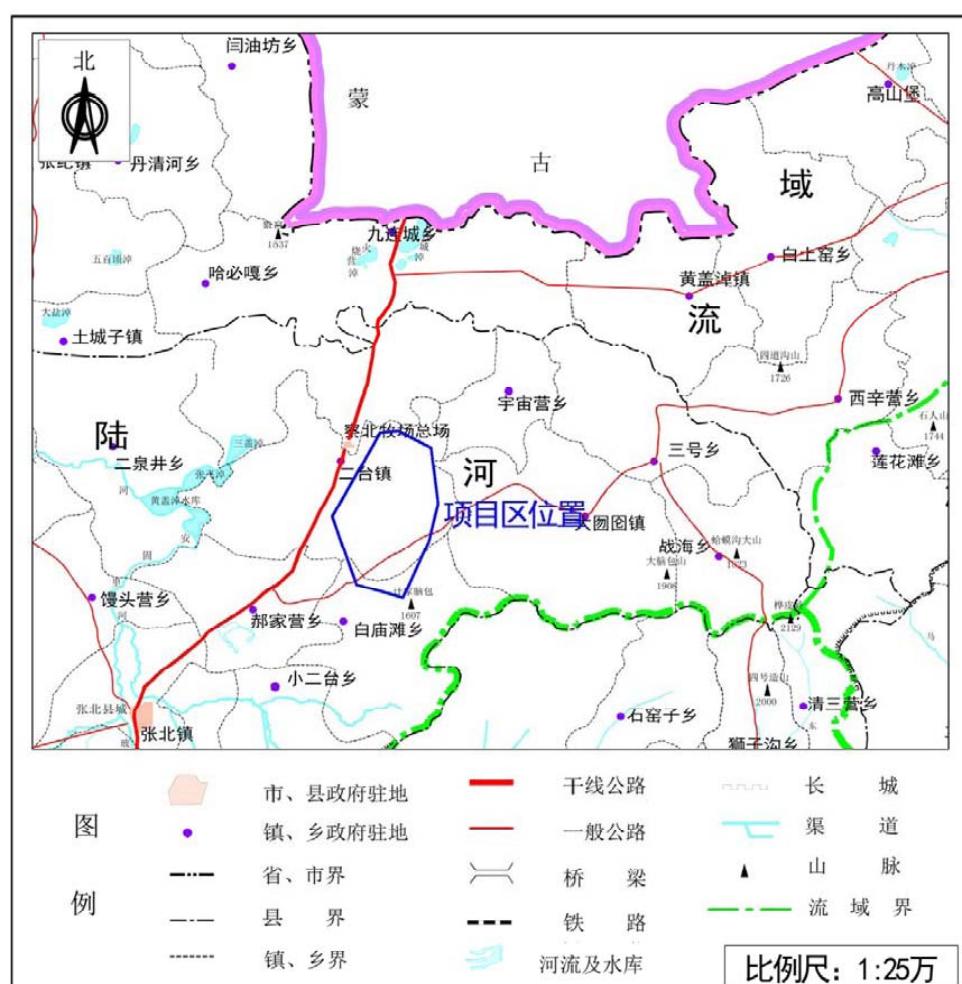
根据国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)和《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，抗震设防烈度为7度区，设计基本地震加速度值为0.10g，设计地震分组为第二组。可不考虑地震液化问题。

1.1.2.5 河流水系

风电场场址位于北部坝上高原区，属于内陆河流域。分布有湖泊洼地，雨季积水，旱季大多干枯，河流多呈南北-东西向流入这些湖淖洼地，多呈单枝状或疏枝状展布，河道沟谷较平直，源近途短，雨季水位猛涨，旱季几乎全部断流。区内地下水的补给来源主要是大气降水入渗补给，其次河水入渗补给，仅在局部地段有侧向径流补给。

经现场调查及已有资料可知，建设场地区整体地势较高，山顶地下水类型主要为基岩裂隙水，受降雨影响较大，地下水位埋深较大，一般大于20m，可不考虑地下水对地基基础的影响。

乌兰一支更河的一级支流白庙滩河流经项目区，项目不占用河道范围，建设过程中不对其产生影响。白庙滩河雨季时出现积水，旱季时常出现断流，无常年流水。



项目区河流水系图

1.1.2.6 水土流失及防治现状

(1) 项目区水土流失现状

项目区为河北省北方风沙区，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风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀，土壤侵蚀强度为轻度，现状平均侵蚀模数在 $2100\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 左右。

根据《全国水土保持规划（2015—2030年）》和河北省水土保持规划，项目区属于北方风沙区—内蒙古中部高原丘陵区—蒙冀丘陵保土蓄水区-冀西北坝上高原防风固沙与生态维护区。

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），张北县属永定河上游国家级水土流失重点治理区。

根据项目建设的特点，工程建设扰动范围广，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，工程建设区被硬化、部分恢复植被，但风机区边坡、道路两侧及路边坡碎石裸露，未得到有效治理，治理效果不能满足方案设计目标，所以进行了专项治理设计和施工。建设单位按专项治理设计施工后，现场满足了方案设计目标。扰动范围内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

项目位于北方风沙区，水土流失类型以风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀，土壤侵蚀强度为轻度，根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，容许土壤流失量 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

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

2016年10月，河北地矿建设工程集团公司依据项目一期、二期可行性研究报告，编制了《张北宇宙营风电场一期项目工程水土保持方案报告书》和《张北宇宙营风电场二期项目工程水土保持方案报告书》，分别在2016年11月1日获得张家口市水务局批复，批复文号为“张水审字【2016】51号”、张水审字【2016】52号”。

1.2.3 监督检查意见落实情况

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6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6月，签订监测工作协议后，开始组织监测项目部制定监测实施方案，着手准备定期监测工作。

2020年7月，开始现场监测工作，由于工程3月份已经开工，所以采用补充调查方法。

2020年7月至2022年5月，监测人员多次进场监测，实地勘测工程占地、扰动地表情况、动用土方量、土地整治、植物措施等水土保持内容。

监测采用以调查、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。

2022年5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。

为了体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，本工程水土保持重点监测部位为吊装场地和施工检修道路。

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	升压站	1	绿化区
2	风机区	5	平台及边坡治理
3	集电线路	3	施工区治理恢复
4	道路区	2	道路两侧
5	施工生产生活区	1	扰动面治理恢复

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)
电子秤	1 台
50m 皮尺、5m 钢尺	2 套
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
测风仪	1 台
集砂仪	1 台
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6月开始监测工作，监测工作主要采用调查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。

1.3.6 监测成果提交

监测小组根据现场勘查情况，最终于2022年5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。

(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。

扰动土地监测内容、方法

表 2-1

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	扰动范围及变化情况	建设期前后各 1 次	资料分析、现场调查、遥感监测
2	扰动面积及变化情况	建设期前后各 1 次	资料分析、现场调查、遥感监测
3	土地利用类型及变化情况	建设期前后各 1 次	资料分析、现场调查、遥感监测

2.2 取土、弃渣情况

本工程各类基础开挖回填剩余土方量少且分散，全部就近场地平整利用。临时堆放土石方数量情况采用场地巡查、实地测量的方法，监测多次（建设期前通过卫片对比监测），重点对数量、位置、方量、防治措施等进行记录。

土石方监测内容、方法

表 2-2

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	取土场位置、数量、方量等	建设期前后各 1 次	资料分析、现场调查、遥感监测
2	弃渣场位置、数量、方量等	建设期前后各 1 次	资料分析、现场调查、遥感监测
3	临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况	建设期前后各 1 次，植被恢复期多次	资料分析、实地测量、遥感监测

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。

水土保持措施监测内容、方法

表 2-3

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

2.4 水土流失情况监测

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

水土流失监测内容、方法

表 2-4

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

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《张北宇宙营风电场一期项目工程水土保持方案报告书》和《张北宇宙营风电场二期项目工程水土保持方案报告书》及批复，方案设计总占地面积 58.57hm^2 ，永久占地 2.92hm^2 ，为升压站 1.2hm^2 、风机及箱变基础占地 1.72hm^2 。临时占地 55.65hm^2 ，包括吊装场地 12.5hm^2 、进站道路 0.2hm^2 、施工检修道路 36.76hm^2 、集电线路塔基 0.91hm^2 、集电线路临时占地 1.48hm^2 、施工生产生活区 1.8hm^2 、备用弃渣场 2.0hm^2 。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: hm^2

序号	工程项目	面积	占地性质		占地类型
			永久占地	临时占地	
1	升压站	1.2	1.2		1.2
2	风机区	风机及箱变基础	1.72	1.72	1.72
		吊装场地	12.5		12.5
3	道路区	进站道路	0.2		0.2
		施工检修道路	36.76		36.76
4	集电线路	塔基占地	0.91		0.91
		临时占地	1.48		1.48
5	施工生产生活区	1.8		1.8	1.8
6	备用弃渣场	2		2	2
合计		58.57	2.92	55.65	58.57

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总占地面积 40.15hm^2 。永久占地 2.52hm^2 ，为升压站、风机及箱变基础占地。临时占地 37.63hm^2 ，包括吊装场地、道路、集电线路、施工生产生活区。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3-2

单位: hm^2

序号	工程项目	面积	占地性质		占地类型
			永久占地	临时占地	
1	升压站	1.2	1.2		1.2
2	风机区	风机及箱变基础	1.32	1.32	1.32
		吊装场地	12.0	12.0	12.0
3	道路区	进站道路	0.03	0.03	0.03
		施工检修道路	21.52	21.52	21.52
4	集电线路	塔基占地	0.78	0.78	0.78
		临时占地	2.0	2.0	2.0
5	施工生产生活区	1.3		1.3	1.3
合计		40.15	2.52	37.63	40.15

3.1.1.3 防治责任范围变化情况及原因

与方案阶段相比,本工程建设期实际总占地面积减少 18.42hm^2 ,其中永久占地面积减少 0.4hm^2 ,临时占地面积减少 18.02hm^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3-3

单位: hm^2

序号	工程项目		方案设计	实际发生	变化
1	升压站		1.2	1.2	0
2	风机区	风机及箱变基础	1.72	1.32	-0.4
		吊装场地	12.5	12	-0.5
3	集电线路		2.39	2.78	0.39
4	道路区	进站道路	0.2	0.03	-0.17
		施工检修道路	36.76	21.52	-15.24
5	施工生产生活区		1.8	1.3	-0.5
6	备用弃渣场		2	0	-2
合计			58.57	40.15	-18.42

(1) 升压站占地面积没有变化。

(2) 水保方案设计风机区永久占地 1.72hm^2 , 吊装场地占地 12.5hm^2 , 平均每处吊装场地 2500m^2 。建设后风机数量减少 10 座, 永久占地 1.32hm^2 , 吊装场地占地 12.0hm^2 , 平均每处吊装场地 3000m^2 。

(3) 水保方案设计集电线路塔基 218 基, 平均每基场地 109.6m^2 。建设后塔基数量减少 33 基, 平均每基场地 150m^2 。

(4) 水保方案设计进站道路 250m, 路基宽 6m, 占地面积 0.2hm^2 。施工检修道路 57.47km, 路基宽 6m, 占地面积 36.76hm^2 。

建设后进站道路道路57m，路基宽6m，占地面積 0.03hm^2 。施工检修道路35.86km，路基宽6m，占地面積 21.52hm^2 。

(5) 水保方案设计施工生产生活区占地面積 1.8hm^2 。建设期施工生产生活区占地面積 1.3hm^2 。

(6) 水保方案设计备用弃渣场占地面積 2.0hm^2 。建设期项目未利用弃渣场。

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风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀，强度为轻度，原地貌土壤侵蚀背景值为 $2100\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ 。

项目区属北方风沙区，容许土壤流失量为 $1000\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ 。

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 $2500\text{-}4000\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ 。

建设期项目区各扰动地表类型土壤侵蚀模数统计表

表3-4

监测分区		扰动面积 (hm^2)	侵蚀时段 (a)	侵蚀模数 ($\text{t/km}^2\cdot\text{a}$)
	升压站	1.2	1	4000
风机区	风机及箱变基础	1.32	1	4000
	吊装场地	12.0	1	3500
道路区	进站道路	0.03	1	3000
	施工检修道路	21.52	1	3500
	集电线路	2.78	1	4000
	施工生产生活区	1.3	1	2500

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3月开工，2021年5月建成，其中2020年5月站址开工，截止到2020年9月集电线路铁塔基础全部完成，截止到2020年9月风机基础全部已全部开挖，所以在2020年各区已全面动工，工程施工过程中共扰动土地面积 40.15hm^2 ，占地类型为草地。

建设期扰动面积情况

表3-5

监测分区		扰动面积 (hm^2)
		2020 年
升压站		1.2
风机区	风机及箱变基础	1.32
	吊装场地	12.0
道路区	进站道路	0.03
	施工检修道路	21.52
集电线路		2.78
施工生产生活区		1.3
合计		40.15

3.2 取土（料）监测

3.2.1 方案设计取土（料）情况

方案设计阶段本工程无设计取土情况。

3.2.2 取土（料）场位置、面积及取料量监测情况

建设过程中本工程无取土情况。

3.2.3 取土（料）对比

设计阶段和实际建设期均不涉及取土。

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，但设置了备用弃渣场。

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。

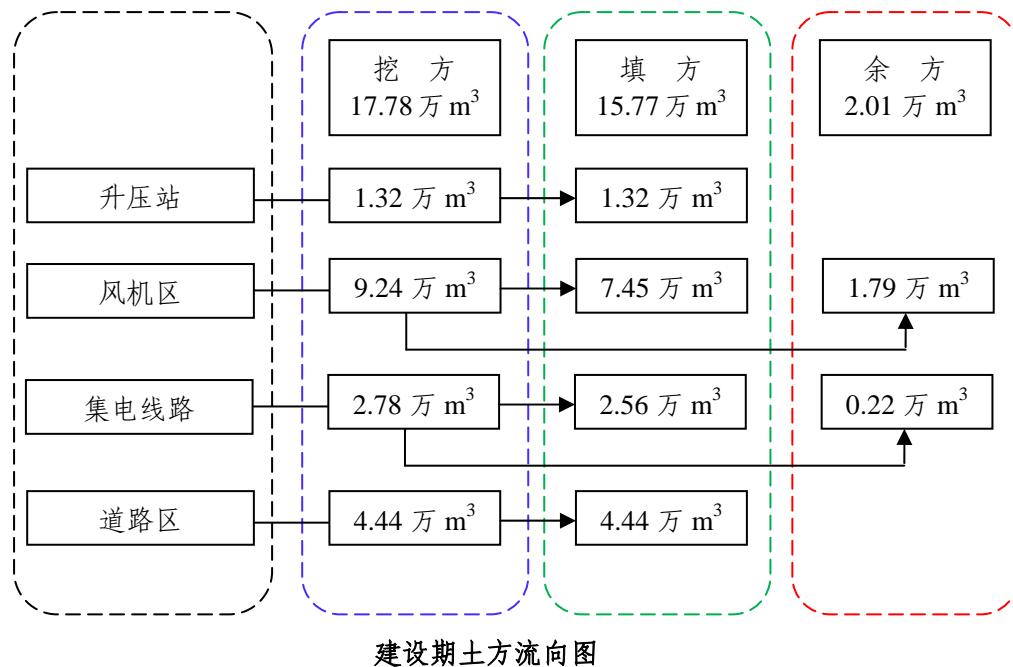
3.3.3 弃渣对比

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

3.4.1 建设期土石方流向

本工程土石方挖填总量 33.55 万 m^3 ，其中挖方 17.78 万 m^3 ，填方 15.77 万 m^3 ，余方 2.01 万 m^3 ，余方主要为风机区和集电线路剩余土石方，余方就近平整。建设期土方流向图 5-1。



3.4.2 土石方对比

原批复水保方案：根据一期、二期水保方案设计，建设过程中挖填土石方总量 35.62 万 m^3 ，其中挖方量 17.81 万 m^3 ，填方量 17.81 万 m^3 ，利用表土量为 4.65 万 m^3 。表土的剥离与回覆已分别计入挖方量、填方量，且剥离的表土全部用于绿化覆土，无剩余，本项目建设过程中无弃方。方案设置两处弃渣场作为备用，如果开挖的碎石量较多，粒径较大，回铺后难以覆盖地表，需启用备用弃渣场来集中堆放弃石。

与原批复水保方案比较,本项目土石方挖填总量减少 2.07 万 m³,减少 5.81%,主要是因为建设期后道路修建长度减少,且施工生产生活区无挖方,所以造成土石方量较大幅度减少。

与方案阶段土方对比

表3-6

单位: 万m³

工程项目	原方案	实际量	变化	分析
升压站	1.46	2.64	1.18	①升压站位置发生变化,地形变化,导致场平方量增加;②站内布局调整后建筑面积增加,基础挖方量增加。
风机区	13.58	16.69	3.11	①原方案风机 18m 正方形基础,实际采用 19.6m 圆形基础,每基挖方增加,挖方量总增加;②建设期表土剥离量增加。
道路区	进站道路	0.15	0.06	-0.09 ①进站道路随升压站位置变化后,地形变化,导致挖方量减少;②原方案道路长度 250m,实际建设 57m,占地减少,导致挖方量减少。
	施工检修道路	14.58	8.82	-5.76 原方案中检修道路 57.47km,实际道路建设 35.86km,道路修建长度减少。
集电线路	5.16	5.34	0.18	虽然塔基数量减少 33 基,但线路随着场区布局调整后,地形变化,导致挖方量增加。
施工生产生活区	0.7		-0.7	原方案 0.7 万方为表土利用方量,但施工期施工生产生活区无需挖方,未造成剧烈扰动,所以未进行表土剥离。
合计	35.62	33.55	-2.07	

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

一、升压站

表土剥存及回铺：施工前对该区域进行表土剥存，剥离厚度30cm左右，剥离面积约 0.23hm^2 。

浆砌石排水沟：在道路广场内设浆砌石排水沟，引导站内水流至站外排水沟内，防护站内基础设施，排水沟长约200m。

二、风机区

1、风机及箱变基础

表土剥存：施工前对风机及箱变基础进行表土剥存，剥离厚度30cm左右，剥离面积约 0.54hm^2 ，用于吊装场地覆土。

2、吊装场地

表土剥存及回铺：施工前对吊装场地进行表土剥存，剥离厚度30cm左右，剥离面积约 3.75hm^2 。施工结束后所剥离的表土在吊装场地进行表土回铺，面积共计 12.5hm^2 。

浆砌石护坡：在吊装场地边缘边坡较陡的区域进行浆砌石防护，浆砌石平均厚约0.3m，高约1m，总长度为6000m。

三、道路区

1、进站道路

表土剥存：进站道路部分路段原地表表土厚度大于0.3m且不能作为路基填筑料，在施工前必须进行剥离，剥离面积约 0.16hm^2 ，平均剥表厚度0.3m。

浆砌石排水沟：进站道路两侧均修建浆砌石排水沟，引导上游来水至下游沟道，防护路面，排水沟长约500m。

2、施工检修道路

表土剥存：原地表表土厚度大于0.3m且不能作为路基填筑料，在施工前必须进行剥离，剥离面积约 10.3hm^2 ，平均剥表厚度0.3m。

浆砌石排水沟：在施工检修道路坡度较大处设浆砌石排水沟，引导上游来

水至下游沟道，防护路面，排水沟长约2200m。

浆砌石护坡：施工检修道路靠近山体一侧可能存在高陡边坡，需进行防护，采用重力式浆砌石护坡的形式，估算护坡长度约5500m。

土质排水沟：施工检修道路在坡度较缓处设置土质排水沟，引导上游来水至下游沟道，防护路面，排水沟长约2500m。

四、集电线路

表土剥存及回铺：施工前对塔基基础进行表土剥存，剥离厚度30cm左右，剥离面积约 0.21hm^2 。施工结束后，对开挖处进行覆土绿化恢复植被，覆土面积约 1.92hm^2 。

场地平整：施工结束后，对扰动处进行场地平整，面积约 0.47hm^2 。

五、施工生产生活区

表土剥存及回铺：施工前对该区域进行表土剥存，剥离厚度30cm左右，剥离面积约 0.54hm^2 。施工结束后，对场地进行覆土绿化恢复植被，估算覆土 1.8m^2 。

六、备用弃渣场

浆砌石挡墙：在备用弃渣场四周设置浆砌石挡墙，挡墙长300m，有效高度1.5m，顶宽0.4m，基础埋深0.5m。需要挖沟槽工程 60m^3 ，浆砌石工程 240m^3 。

4.1.2 监测结果

一、升压站

表土剥存及回铺：施工前进行适当表土剥存，剥离厚度30cm，放置于站址施工区，施工结束后将剥离的表土全部回铺至绿化区。经统计表土剥存面积共 0.16hm^2 ，表土回覆量为 480m^3 。施工时间2020年5月、2021年5月。

浆砌石排水沟：考虑到站址地势较低，在站外坡脚修建浆砌石排水沟，起到防洪排到作用。浆砌石排水修建长度250m，基础开挖 146.25m^3 ，浆砌石 106.25m^3 。排水沟断面为矩形，宽0.4m，深0.4m，砌石厚度为0.25m，采用人工堆砌的方式，每延米基础开挖 0.585m^3 ，每延米浆砌石 0.425m^3 。施工时间2021年7月。

空心砖护坡：考虑到站外较陡边坡稳定，修建了永久性防护措施，修建空心砖护坡 862m^2 ，减少边坡侵蚀。施工时间2021年7月。

二、风机区

1、风机及箱变基础

表土剥存：施工前对风机及箱变基础进行表土剥存，剥离厚度30cm左右，剥离面积约 1.32hm^2 ，用于吊装场地覆土。施工时间2020年3月至2020年10月。

2、吊装场地

表土剥存及回铺：施工前对吊装场地进行表土剥存，剥离厚度30cm左右，剥离面积 9.6hm^2 。施工结束后所剥离的表土在吊装场地进行表土回铺，覆土 32760m^3 。施工时间2020年3月至2020年10月。

浆砌石挡墙：由于地势原因部分平台形成了高陡边坡，在吊装场地坡脚较陡的区域修建挡墙，挡墙断面为梯形结构，顶宽0.6m，高1.4m，基础埋深0.5m，长度为209m，坡面比1: 0.3，浆砌 472.5m^3 。施工时间2021年7月至2021年8月。

空心砖护坡：挡墙修建结束后，边坡修建了永久性防护措施，修建空心砖护坡 2068m^2 ，减少边坡侵蚀。施工时间2021年7月至2021年8月。

三、集电线路

表土剥存及回铺：施工前对塔基基础进行表土剥存，剥离厚度30cm左右，剥离面积 0.78hm^2 。施工结束后，对开挖处进行覆土绿化恢复植被，覆土 2340hm^3 。施工时间2020年3月至2020年9月。

浆砌石挡墙：由于地势原因部分基础回填后形成了高陡边坡，坡脚较陡的区域修建挡墙，挡墙断面为梯形结构，断面尺寸同风机区，长度为127m，浆砌石 300m^3 。施工时间2021年7月至2021年8月。

空心砖护坡：挡墙修建结束后，边坡修建了永久性防护措施，修建空心砖护坡 933m^2 ，减少边坡侵蚀。施工时间2021年7月至2021年8月。

四、道路区

1、进站道路

全面整地：施工结束后，为尽快恢复植被，对道路两侧进行全面整地，整地面积 0.01hm^2 。施工时间2021年6月。

2、施工检修道路

全面整地：施工结束后，为尽快恢复植被，对道路两侧进行全面整地，整地面积 7.17hm^2 。施工时间2021年9月。

浆砌石排水沟：由于地势原因考虑到汇水排导，在检修道路一侧修建浆砌石排水沟，起到防洪排到作用。浆砌石排水修建长度2060m，基础开挖 1205.1m^3 ，

浆砌石 875.5m^3 。排水沟断面为矩形，宽0.4m，深0.4m，砌石厚度为0.25m，采用人工堆砌的方式，每延米基础开挖 0.585m^3 ，每延米浆砌石 0.425m^3 。施工时间2021年9月。

空心砖护坡：在陡坡路段修建空心砖护坡，护坡面积 1800m^2 。施工时间2021年9月。

五、施工生产生活区

全面整地：施工结束后，为尽快恢复植被，对扰动区进行全面整地，整地面积 1.3hm^2 。施工时间2021年10月。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 方案设计情况

一、升压站

灌草结合：在场地平整后种植灌木和草本植物进行绿化，种植面积 0.23hm^2 。

抚育：对植被恢复区域后期采取抚育措施，增加植被成活率，抚育面积 0.23hm^2 。

二、风机区

灌草结合恢复植被：施工完毕，对吊装场地采用灌草结合的方式恢复植被，植被恢复面积 12.5hm^2 。

抚育：对植被恢复区域后期采取抚育措施，增加植被成活率，抚育面积 12.5hm^2 。

三、集电线路

种草绿化：施工结束后，对整个集电线路区进行种草绿化恢复植被，种草面积 2.39hm^2 。

抚育：对植被恢复区域后期采取抚育措施，增加植被成活率，抚育面积 2.4hm^2 。

四、道路区

1、进站道路

乔灌草结合恢复植被：道路施工过程中，对施工扰动区域采用乔灌草结合的方式恢复植被，估算绿化面积 0.05hm^2 。

抚育：对植被恢复区域后期采取抚育措施，增加植被成活率，抚育面积 0.05hm^2 。

2、施工检修道路

灌草结合恢复植被：道路施工过程中，对施工扰动区域采用灌草结合的方式恢复植被，估算绿化面积 11.49hm^2 。

抚育：对植被恢复区域后期采取抚育措施，增加植被成活率，抚育面积 11.49hm^2 。

五、施工生产生活区

灌草结合恢复植被：在场地表土回铺后采用灌草结合的方式恢复植被，估算绿化面积 1.8hm^2 。

抚育：对植被恢复区域后期采取抚育措施，增加植被成活率，抚育面积 1.8hm^2 。

六、备用弃渣场

灌草结合恢复植被：在建设期末，对弃渣场进行部分绿化，绿化面积约 1.8hm^2 。

抚育：对植被恢复区域后期采取抚育措施，增加植被成活率，抚育面积 1.8hm^2 。

4.2.2 监测结果

一、升压站

站内绿化：在升压站办公区空地进行景观绿化，绿化面积 0.16hm^2 。施工时间2021年6月。

抚育：绿化结束后，为保证植物成活率，进行浇水、补植等抚育，抚育面积 0.16hm^2 。施工时间2022年2月。

二、风机区

植被恢复：施工完毕，吊装平台及边坡以种草为主，部分平台栽植了樟子松和沙棘，种草面积 9.76hm^2 、栽植樟子松1800株，栽植沙棘20000株。施工时间2021年5月至2021年6月。

覆土结束后，植草采用撒播草籽的方式，草籽选用披碱草和苜蓿，每公顷用种量80kg。

乔木选用樟子松，株高1-1.5m，地径2cm，土球40cm，栽植前整地，株行

距为 $2m \times 2m$ ，每穴一株，随栽随整，栽植前进行换土，以提高成活率，穴填满土后，适当踩实，适量浇水。

沙棘单穴双株，株行距为 $1m \times 2m$ ，选取0.5-1m高、地径1cm，栽植前整地，随栽随整，栽植前进行换土，以提高成活率，穴填满土后，适当踩实，适量浇水。

抚育：绿化结束后，为保证植物成活率，进行浇水、补植等抚育，抚育面积 12.0hm^2 。施工时间2022年2月。

三、集电线路

种草绿化：施工结束后，对整个集电线路区进行种草绿化恢复植被，种草面积 2.7hm^2 。施工时间2021年7月至2021年8月。

抚育：绿化结束后，为保证植物成活率，进行浇水、补植等抚育，抚育面积 2.7hm^2 。施工时间2022年2月。

四、道路区

1、进站道路

种草绿化：整地结束后，对道路两侧撒播草籽绿化，绿化面积 0.01hm^2 。施工时间2021年6月。

2、施工检修道路

种草绿化：整地结束后，对道路两侧撒播草籽绿化，绿化面积 7.98hm^2 。施工时间2021年9月。

抚育：绿化结束后，为保证植物成活率，进行浇水、补植等抚育，抚育面积 7.98hm^2 。施工时间2022年2月。

五、施工生产生活区

种草绿化：整地结束后，对扰动区撒播草籽绿化，绿化面积 1.3hm^2 。

抚育：绿化结束后，为保证植物成活率，进行浇水、补植等抚育，抚育面积 1.3hm^2 。施工时间2021年10月。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 方案设计情况

一、风机区

草袋装土拦挡：将剥离的表土和进行集中堆放，堆放高度不超过1m，坡面

拍实，周边用草袋装土拦挡，防止水土流失，估计拦挡长度1500m。

防尘网苫盖：将剥离的表土和进行集中堆放，堆放高度不超过1m，坡面拍实，然后用防尘网苫盖，总苫盖面积为 4500m^2 。

土质排水沟：在施工检修道路靠边坡一侧设土质排水沟，引导上游来水至下游沟道，防护路面，排水沟长约3000m。

二、集电线路

草袋装土拦挡：将剥离的表土和开挖土方沿线分段进行堆放，堆放高度不超过1m，坡面拍实，周边用草袋装土拦挡，防止水土流失每座铁塔估计拦挡长度2180m。

防尘网苫盖：为减少堆土在大风天产生扬尘，对临时堆土等采取集中防护，采取密目网遮盖的方式，估算临时遮盖面积 3270m^2 。

三、施工生产生活区

草袋装土拦挡：将剥离的表土进行集中堆放，堆放高度不超过1m，坡面拍实，周边用草袋装土拦挡，防止水土流失，估计拦挡长度290m。

防尘网苫盖：为减少堆土在大风天产生扬尘，对临时堆土采取集中防护，采取密目网遮盖的方式，估算临时遮盖面积 3950m^2 。

土质排水沟：在场地内临时修建土质排水沟，在施工期间，将雨水排出场外，施工结束后，平整绿化。土质排水沟长420m。

4.3.2 监测结果

一、升压站

临时遮盖：施工期间，为减少风蚀和水蚀，对临时堆土进行密目网遮盖，遮盖面积 3000m^2 。施工时间2020年5月至2021年5月。

二、风机区

防尘网苫盖：施工期间，为减少风蚀和水蚀，对临时堆土进行密目网遮盖，遮盖面积 4000m^2 。施工时间2020年3月至2020年9月。

三、集电线路

防尘网苫盖：施工期间，为减少风蚀和水蚀，对临时堆土进行密目网遮盖，遮盖面积 1000m^2 。施工时间2020年3月至2020年9月。

四、施工生产生活区

防尘网苫盖：施工期间，为减少风蚀和水蚀，对裸露地表及建筑材料进行密目网遮盖，遮盖面积 500m^2 。施工时间2020年3月至2020年10月。

4.4 水土保持措施对比分析

与已批复的水土保持方案的水土流失防治措施体系对比，项目建设后水土流失防治措施体系未发生重大变化，为符合项目治理实际需要和充分满足防治要求，所以对部分水土保持措施及工程量进行了微调。

1、升压站

升压站位置变化后，虽然站内面积没有变化，但站内布局调整后绿化空地面积减少 0.07hm^2 ，所以表土利用和绿化面积减少 0.07hm^2 。站址变化后，根据地势需要，站外新增空心砖护坡和浆砌石排水沟，原方案设计在站内修建浆砌石排水沟，实际站内铺设的是暗管，所以浆砌石排水沟增加50m。站内布局调整后绿化空地面积减少 0.07hm^2 ，所以绿化和抚育面积减少 0.07hm^2 。施工期间新增临时苫盖措施，对临时堆土进行了临时防护。

2、风机区

风机单机容量变化，导致单机永久占地面积和开挖面积增加，为满足后期绿化覆土，增加了表土利用量 0.78hm^2 。部分风机平台回填后的土质满足绿化要求无需覆土，且吊装平台面积减少，回铺量减少 4840m^3 。原方案设计平台陡坡修建浆砌石护坡，建设后采用浆砌石挡墙和空心砖绿化综合护坡措施，提高了防护标准，节省了投资和工期，同样满足水保防护要求。原方案设计栽植沙棘和种草两种混合方式，建设后部分平台新增栽植樟子松措施，所以沙棘数量和种草面积减少。因吊装平台面积减少，所以抚育面积减少。原方案设计采用苫盖、拦挡和排水的临时防护措施，实际施工中因为单机基础施工时间短，开挖方量及时回填平整，只进行了有效苫盖，调查未造成水土流失危害。

3、集电线路

实际占地可剥离量增加，所以表土剥离面积增加 0.57hm^2 ，但因为塔基数量减少33基，塔基四角内占地面积减少，所以覆土量减少 460m^3 。因为部分塔基回填后形成较陡边坡，所以新增浆砌石挡墙和空心砖护坡措施。建设后虽然塔基数量减少，但平均每基临时占地增加 40.4m^2 ，总体占地面增加，所以绿化面积增加 0.31hm^2 。原方案设计采用苫盖、拦挡的临时防护措施，实际施工中因为单台基

础施工时间短，开挖方量及时回填平整，只进行了有效苫盖，调查未造成水土流失危害。

4、道路区

原方案设计进站道路表土剥离用于吊装场地覆土，完工后为了道路两侧恢复植被，只进行了全面整地。进站道路未修建浆砌石排水，采用散排方式满足排水要求。进站道路随升压站位置变化后，有原来的250m减少至57m，占地面积减少，所以绿化面积减少 0.04hm^2 。

原方案设计检修道路表土剥离用于吊装场地覆土，建设后为了道路两侧恢复植被，根据实际需要只进行了全面整地。建设后项目只在汇水面积较大路段修建浆砌石排水沟，其它路段采用散排方式满足排水要求未修建土质排水沟，因为检修道路随场区布局调整后长度减少，所以根据实际需要浆砌石排水沟减少140m。原方案设计修建浆砌石护坡，建设后采用空心砖绿化综合护坡措施，提高了防护标准，节省了投资和工期，同样满足水保防护要求。因为完工后道路长度和占地面积减少，所以绿化面积减少 4.71hm^2 。

5、施工生产生活区

原方案设计施工临建区进行表土剥离及回铺措施，但施工期间施工临建区扰动方式只是施工活动的压占，未进行挖填等剧烈扰动，施工结束后只进行全面整地便可满足植被恢复要求。原方案设计分别在一期、二期项目中心设置两处施工生产生活区，总占地面积 1.8hm^2 ，建设期只在升压站附近设置了一处施工生产生活区，占地面积 1.3hm^2 ，占地面积减少，所以绿化面积减少 0.5hm^2 。施工期间施工生产生活区无临时堆土，所以未使用临时拦挡，只对部分裸露地表及建筑材料进行有效苫盖，场地未使用临时排水，采用散排方式满足排水要求，调查未造成水土流失危害。

6、备用弃渣场

原方案中设置两处备用弃渣场。建设期项目土石方平衡，未利用弃渣场。

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	原方案	本方案	变化
升压站	工程措施	表土剥存	hm ²	0.23	0.16	-0.07
		表土回铺	m ³	690	480	-210
		空心砖护坡	m ²		862	862
		浆砌石排水沟	m	200	250	50
	植物措施	站内绿化	hm ²	0.23	0.16	-0.07
		抚育	hm ²	0.23	0.16	-0.07
	临时措施	临时遮盖	m ²		3000	3000
风机区	风机及箱变基础	工程措施	表土剥存	hm ²	0.54	1.32
		表土剥存	hm ²	3.75	9.6	5.85
		表土回铺	m ³	37600	32760	-4840
		浆砌石护坡	m	6000		-6000
		浆砌石挡墙	m ³		472.5	472.5
	吊装场地	空心砖护坡	m ²		2068	2068
		栽植乔木	株		1800	1800
		栽植灌木	株	125000	20000	-105000
		种草	hm ²	12.5	9.76	-2.74
	临时措施	抚育	hm ²	12.5	12	-0.5
		临时遮盖	m ²	4500	4000	-500
		草袋装土拦挡	m	1500		-1500
集电线路	工程措施	临时排水	m	3000		-3000
		表土剥存	hm ²	0.21	0.78	0.57
		表土回铺	m ³	2800	2340	-460
		场地平整	hm ²	0.47		-0.47
		浆砌石挡墙	m ³		300	300
	植物措施	空心砖护坡	m ²		933	933
		种草	hm ²	2.39	2.7	0.31
	临时措施	抚育	hm ²	2.4	2.7	0.31
		临时遮盖	m ²	3270	1000	-2270
		草袋装土拦挡	m	2180		-2180
道路区	进站道路	工程措施	全面整地	hm ²		0.01
		表土剥存	hm ²	0.16		-0.16
		浆砌石排水沟	m	500		-500
	植物措施	种草	hm ²	0.05	0.01	-0.04
		抚育	hm ²	0.05		-0.05
	施工就修道路	工程措施	全面整地	hm ²		7.17
		表土剥存	hm ²	10.3		-10.3

4 水土流失防治措施监测结果

			浆砌石排水沟	m	2200	2060	-140
			土质排水沟	m	2500		-2500
			浆砌石护坡	m	5500		-5500
			空心砖护坡	m^2		1800	1800
施工生产生活区	植物措施	种草	hm^2	11.49	7.98	-3.51	
		抚育	hm^2	11.49	7.98	-3.51	
备用弃渣场	工程措施	全面整地	hm^2		1.3	1.3	
		表土剥存	hm^2	0.54		-0.54	
		表土回铺	m^3	5400		-5400	
	植物措施	种草	hm^2	1.8	1.3	-0.5	
		抚育	hm^2	1.8	1.3	-0.5	
	临时措施	临时遮盖	m^2	3950	500	-3450	
		草袋装土拦挡	m	290		-290	
		临时排水	m	420		-420	
施工生产生活区	工程措施	浆砌石挡墙	m	300		-300	
		种草	hm^2	1.8		-1.8	
	植物措施	栽植沙棘	株	18000		-18000	
		抚育	hm^2	1.8		-1.8	

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

工程于2020年3月开工，2021年5月建成，建设总工期14个月。2020年3月各区已全面动工，建设期水土流失面积 40.15hm^2 。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 23.37hm^2 。

5.2 土壤流失量

5.2.1 原地貌土壤流失量

项目区地貌，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风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀，土壤侵蚀强度为轻度，现状平均侵蚀模数在 $2100\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ 左右。

根据监测调查统计分析，本工程原地貌年土壤流失为843t。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 ($\text{t/km}^2\cdot\text{a}$)	流失量 (t)
升压站		1.2	1	2100	25
风机区	风机及箱变基础	1.32	1	2100	28
	吊装场地	12	1	2100	252
道路区	进站道路	0.03	1	2100	1
	施工检修道路	21.52	1	2100	452
集电线路		2.78	1	2100	58
施工生产生活区		1.3	1	2100	27
合计		40.15			843

5.2.2 建设期土壤流失量

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 $2500\text{-}4000\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据调查统计，本工程建设期共产生土壤流失量1419t，其中道路区扰动面

积最大，产生流失量754t，占总量53%；其次为风机区，产生流失量473t，占总量33%；施工生产生活区扰动面积最小，产生流失量33t，占总量2.3%。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)
	升压站	1.2	1	4000	48
风机区	风机及箱变基础	1.32	1	4000	53
	吊装场地	12	1	3500	420
道路区	进站道路	0.03	1	3000	1
	施工检修道路	21.52	1	3500	753
	集电线路	2.78	1	4000	111
	施工生产生活区	1.3	1	2500	33
	合计	40.15			1419

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1000t/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余方就地平整。

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

截止到 2022 年 5 月，本工程共完成水土流失治理达标面积 21.95hm^2 ，项目区水土流失面积 23.37hm^2 ，水土流失治理度达到了 93.9%。

水土流失治理度计算成果表

表 6-1

序号	工程分区	水土流失治理达标面积(hm^2)			水土流失面积(hm^2)(扰动地表面积 - 建构筑物)			水土流失总治度(%)
		工程措施	植物措施	小计	扰动面积	建构筑物(含道路)	计算结果	
1	升压站		0.16	0.16	1.2	1.04	0.16	100.0
2	风机区		11.4	11.4	13.32	1.32	12	95.0
3	集电线路		2.56	2.56	2.78	0.08	2.7	94.8
4	道路区	0.15	6.45	6.6	21.55	14.34	7.21	91.5
5	施工生产生活区		1.23	1.23	1.3		1.3	94.6
合计		0.15	21.8	21.95	40.15	16.78	23.37	93.9

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 88.9%。

渣土防护率计算成果表

表 5-2

序号	工程分区	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	
1	升压站		0.5	0.5		0.57	0.57	87.7
2	风机区		1.4	1.4		1.61	1.61	87.0
3	集电线路		2.5	2.5		2.78	2.78	89.9
4	施工生产生活区		0.1	0.1		0.1	0.1	100.0
合计			4.5	4.5		5.06	5.06	88.9

6.3 土壤流失控制比

本工程所在地容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，方案实施后土壤侵蚀模数可达到 $1000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，水土流失控制比为 1.0。

6.4 表土保护率

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434—2018)的要求,风沙区表土保护率不做要求,本项目占地为草地,为便于后期绿化,施工期根据项目实际情况适当实施了表土利用措施。表土保护率指标不再计算。

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 22.94hm²,已实施植物措施面积 21.8hm²,工程林草植被恢复率为 95.0%。林草覆盖率为 54.3%。

林草植被恢复率和林草覆盖率计算表

表6-3

序号	工程分区	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	绿化面积 (hm ²)	工程占地 (hm ²)	计算 结果
1	升压站	0.16	0.16	100.0	0.16	1.2	13.3
2	风机区	12	11.4	95.0	11.4	13.32	85.6
3	集电线路	2.7	2.56	94.8	2.56	2.78	92.1
4	道路区	6.78	6.45	95.1	6.45	21.55	29.9
5	施工生产生活区	1.3	1.23	94.6	1.23	1.3	94.6
合计		22.94	21.8	95.0	21.8	40.15	54.3

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 93.9%,土壤流失控制比为 1.0,渣土防护率为 88.9%,林草植被恢复率 95.0%,林草覆盖率为 54.3%。

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 40.15hm^2 , 水土保持方案批复的水土流失防治责任范围区面积 58.57hm^2 , 与方案阶段相比, 本工程建设期实际发生的占地面积减少 18.42hm^2 。

本工程土石方挖填总量 33.55 万 m^3 , 其中挖方 17.78 万 m^3 , 填方 15.77 万 m^3 , 余方 2.01 万 m^3 , 余方主要为风机区和集电线路剩余土石方, 余方就近平整。

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 93.9%, 土壤流失控制比为 1.0, 渣土防护率为 88.9%, 林草植被恢复率 95.0%, 林草覆盖率 54.3%。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, 同步建设实施了水土保持措施, 工程落实的水土保持措施有表土剥离 11.86hm^2 , 表土回铺 35580m^3 , 全面整地 8.48hm^2 , 空心砖护坡 5663m^2 , 浆砌石排水沟 2310m , 浆砌石挡墙 722.5m^3 , 站内绿化 0.16hm^2 , 种草 23.99hm^2 , 栽植乔木 1800 株, 栽植灌木 20000 株, 抚育 24.14hm^2 , 密目网苫盖 8500m^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。对植被恢复较差区域进行补植补种。

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) 依据监测季度报告，对本建设项目水土流失防治情况的评价，平均得分86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 地理位置图

附图2 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