

中广核张北新胜风电场 5 万千瓦工程 水土保持监测总结报告

建设单位：中广核新能源发电张家口张北有限公司
编制单位：河北环京工程咨询有限公司
二〇二一年八月



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：水保监测(冀)字第 0018 号

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

中广核张北新胜风电场 5 万千瓦工程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

李艳丽 (工程师) (资料收集、外业调查) 李艳丽

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	11
1.3 监测工作实施情况	12
2 监测内容与方法	16
2.1 扰动土地情况	16
2.2 取土、弃渣情况	16
2.3 水保措施	17
2.4 水土流失情况监测	17
2.5 水土流失因子监测	17
2.6 水土流失六项指标监测	17
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
3.5 其他重点部位监测结果	23
4 水土流失防治措施监测结果	24
4.1 工程措施监测结果	24
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	30
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 防治指标	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。

根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，建设单位委托河北开源新能源科技有限公司编制该项目水土保持方案报告书。2018年7月编制完成了《中广核张北新胜风电场5万千瓦工程水土保持方案报告书》，2018年7月16日，获张家口市行政审批局的批复，批准文号为张行审字【2018】141号。

本工程装机容量为50MW，装20台单机容量为2500kW的风电机组，工程建成后年上网电量为147250MWh/y，年等效利用小时数为2945小时。工程位于张家口市张北县城西北部海流图乡与馒头营乡一带。建设内容主要包括升压站、风机组区、集电线路、道路区、施工生产生活区五个部分。

工程建设单位为中广核新能源发电张家口张北有限公司。本期主体工程实际开工时间为2019年5月开工，2020年12月底建成，建设总工期18个月。工程总投资3.86亿元，其中土建工程投资0.38亿元。

本工程总占地面积17.75hm²，其中永久占地1.57hm²，临时占地16.18hm²，占地类型为灌草地。其中升压站、风机及箱变基础占地为永久占地，吊装场地、集电线路、道路、施工生产生活区为临时占地。本工程建设过程中动用土石方总量为16.74万m³，其中土石方开挖量为8.61万m³，土石方回填量为8.13万m³，余方 0.89万m³。风机区和集电线路剩余土石方就近平铺于，最终达到平衡。

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。项目区属于永定河上游国家级水土流失重点治理区。确定水土流失防治标准采用一级标准。

2020年4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4至2021年7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，2021年8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	中广核张北新胜风电场 5 万千瓦工程									
建设规模	本工程装机容量为 50MW，装 20 台单机容量为 2500kw 的风电机组，工程建成后预计年上网电量 147250MWh/y。				建设单位及联系人	中广核新能源发电张家口张北有限公司				
					建设地点	张北县				
					所在流域	内陆河流域				
					主体工程总投资	3.86 亿元				
					主体工程总工期	2019 年 5 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		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			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		2100t/km ² ·a		
方案设计防治责任范围		31.14hm ²			容许土壤流失量		1000t/km ² ·a			
方案水土保持投资		332.38 万元			水土流失目标值		1000t/km ² ·a			
防治措施		升压站：表土剥离 0.12hm ² ，覆土平整 360m ³ ，空心砖护坡 130m ² ，混凝土排水沟 100m，种草绿化 0.12hm ² ，纱网遮盖 1000m ² 。 风机区：表土剥离 6.69hm ² ，覆土平整 2.01 万 m ³ ，弃渣清运 2840m ³ ，种草绿化 6.0hm ² ，栽植沙棘 7500 株，纱网遮盖 6000m ² 。 集电线路：表土剥离 1.28hm ² ，覆土平整 0.38 万 m ³ ，种草绿化 3.2hm ² 。 道路区：土地平整 0.8hm ² ，种草绿化 0.8hm ² 。 施工生产生活区：表土剥离 0.4hm ² ，覆土平整 1200m ³ ，种草绿化 0.4hm ² ，纱网遮盖 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				
		扰动土地整治率		95%	97.9%	防治措施面积	10.16hm ²	永久面积		
		水土流失总治理度		95%	96.4%	防治责任范围		7.21hm ²		
		土壤流失控制比		1.0	1.0	工程措施面积		17.75hm ²		
		拦渣率		95%	95%	植物措施面积		0hm ²		
		林草植被恢复率		97%	97.0%	可恢复植被面积		10.47hm ²		
	林草覆盖率		25%	57.2%	实际拦挡弃渣量		--	监测土壤流失量		
	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

中广核张北新胜风电场5万千瓦工程场址位于张家口市张北县城西北部海流图乡与馒头营乡一带，升压站地理位置坐标为 $41^{\circ} 13'34.01''$, $114^{\circ} 31'43.04''$ 。

风电场中部距离张北县城约15km，距离海流图乡6km。项目区有张石高速、省道S246以及村村通道路与外界联系。全县实现了乡乡通柏油路，对外交通和县内交通都十分便利。



项目区地理位置图

1.1.1.2 工程建设规模

中广核张北新胜风电场5万千瓦工程，大(2)型风电场，建设规模为50MW，安装20台单机容量2500kW风力发电机，经2回35kV集电线路送至风电场220kV升

压站，年上网电量为147250MWh/y，年等效利用小时数为2945小时。风电场新建220kV升压站一座，主变规划建设1台50MVA主变，本期建成，220kV出线1回。

工程2019年6月开工建设，2020年12月完工，建设期18个月。

本工程占地总面积为17.75hm²，其中永久占地1.57hm²，临时占地16.18hm²。占地类型为灌草地。

项目组成及工程特性表

序号	类别	项目		主要指标
1	工程概况	项目名称		中广核张北新胜风电场5万千瓦工程
2		项目性质及等级		新建，中型
3		地理位置		河北省张家口市张北县
4		建设单位		中广核新能源发电张家口张北有限公司
5		建设规模		50MW
6		工程总投资		总投资3.86亿元、其中土建投资0.38亿元。
7		工程建设期		2019年6月开工建设，2020年12月完工，建设期18个月。
8		工程占地	总占地	hm ²
9			永久占地	hm ²
10			临时占地	hm ²
11		土石方	总量	万m ³
12			开挖	万m ³
13			回填	万m ³
14			余方	万m ³
15	项目组成	升压站		新建升压站位于羊儿湾东侧，占地面积0.88hm ² 。建设综合楼、35kV配电室、SVG室、一台主变基础、一套无功补偿装置基础、部分设备支架及基础等。
16		风机区		包括20台风电机组、箱式变压器和吊装场地，占地面积6.69hm ² 。其中风机及箱变基础占地0.69hm ² ，吊装场地6.0hm ² 。
17		道路区		进站道路长400m，宽4.5m，占地面积0.18hm ² 。施工检修道路共占地6.4hm ² 。修检道路长16km，宽均为4m。
18		集电线路		地埋线路沿道路敷设，共占地3.2hm ² ，电缆线路长16km，电缆沟宽1m，占地宽度2m。
19		施工生产生活区		在升压站东侧设置一个施工生活及生产区，占地面积0.4hm ² ，施工结束后种草恢复。

1.1.1.3 项目组成

本工程地理坐标为东经114° 25' ~ 114° 39'，北纬41° 10' ~ 41° 25'，场区规划面积约270km²，主要建设内容包括升压站、风机区、集电线路、道路区。

(1) 升压站

新建升压站位于羊儿湾东侧，占地面积 0.88hm^2 ，是整个风电场的控制中心，也作为工作人员生活办公的场所。站内设综合楼、 35kV 配电间、检修间及库房等建筑物以及各项辅助构筑物，风电场主变和配电装置采用屋外敞开式布置，站内未利用空地均布置为绿地，其占地面积为 0.12hm^2 ，道路宽及转弯半径满足运输及消防要求，消防车可直通站内各建筑物。站址场地自然标高约 1458m ，满足变电站要求的 50 年一遇水位。

本站雨水采用散排方式，雨水通过场地坡度，散排至围墙周围，再通过围墙过水孔流至站外。

（2）风机区

风机区主要建设内容包括风电机组、箱式变压器和临时吊装场地。总占地面积 6.69hm^2 。

①风电机组及箱式变压器

本期工程装机 20 台单机容量为 2500kW 的风电机组，采用 WTG5 型机组，轮毂安装高度 100m 。采用电机 - 变压器组单元接线方式（一机一变），配用 20 台美式箱变，箱内变压器容量为 2750kVA ，每台箱式变电站均布置在距离风电机组约 20m 左右的位置，风机及箱变基础占地 0.69hm^2 。

2500kW 的风电机组基础：经基础开挖后，风机基础可采用天然地基，基础埋深为 3.8m ，基础持力层为粗砂层，地基承载力特征值 $200\text{kPa} \leq f_{ak} \leq 270\text{kPa}$ ；经估算，风电机组基础采用直径为 19.8m 圆形扩展基础，可以同时满足风电机组对地基的承载力、变形及稳定性的要求，基础采用 C35 混凝土现浇。

2750kVA 箱变基础：本风电场在每台风机旁就近布置一台 35kV 箱式升压变压器，箱式变压器基础采用天然地基方案就能够满足要求，基础形式为素混凝土箱形结构，基础埋深为 1.8m ，基础采用 C30 混凝土现浇。

②吊装场地

风电机组的安装方法采用在地面上将各部件组装成组件后，用 750t 汽车吊作为风机及塔架的主力吊装机械， 150t 汽车吊一台作为辅助机械，配合主吊车提升塔架和叶轮，使部件在吊装时保持向上位置，同时还可单独用于在地面组装叶轮。此外，还需配备 $1\sim 2$ 台 5t 的卡车吊车，用于在设备安装期间风场内搬运设备附件和重型工具。吊装场地临时占地面积 6.0hm^2 。

(3) 集电线路

集电线路采用地埋敷设方式，沿检修道路一侧铺设，共分2回接入升压站。

集电线路一：连接G1~G7、G09、G18共9台风机，采用电缆架空混合方式；

集电线路二：连接G8、G10 ~G17、G19、G20共11台风机，采用电缆敷设方式。

直埋线路电缆沟深1.0m左右，宽1.0m，施工占地宽度2m，占地面积 3.2hm^2 。

(4) 道路区

进站道路由站址东侧检修道路引接，总长度约为400m，进站道路路面宽度为4m，两侧各设0.25m路肩。道路等级为四级道路，路面为混凝土路面，转弯半径为15m，最大纵坡为8%。

风电场内用于施工检修的道路从县乡公路引接，施工检修道路全部新建，长16km，占地 6.4hm^2 ，宽4m。道路随地形修建，无陡坡。在转弯处，路面要适当加宽，路面坡度要减缓，一般最小圆曲线转弯半径50m。检修道路为永临结合路，道路定为微丘三级道路，路面采用泥结碎石路面，具体参见《厂矿道路设计规范》柔性路面设计，可满足对外运输条件和永久交通要求。施工完后临时加宽部分路恢复植被。

(5) 施工生产生活区

为便于施工及生产管理，施工期间在升压站东侧设置一个施工生活及生产区。设置钢筋加工场、材料场等施工临建生产设施。此外，还需设置一块相对封闭的场地，用于设备的集中存放。生产用办公室，生活用临时住房等临建设施也集中布置于生产设施附近，形成一个集中的施工生活管理区。施工临建场地用地面积为 0.4hm^2 。

1.1.1.4 占地面积

本工程占地总面积为 17.75hm^2 ，其中永久占地 1.57hm^2 ，临时占地 16.18hm^2 。占地类型为灌草地。

工程占地面积统计表

单位: hm²

建设项目	占地面积	占地性质		占地类别
		永久占地	临时占地	
升压站	0.88	0.88		0.88
风机区	风机及箱变基础	0.69	0.69	灌草地
	吊装场地	6		6
道路区	进站道路	0.18		0.18
	施工检修道路	6.4		6.4
集电线路	3.2		3.2	3.2
施工生产生活区	0.4		0.4	0.4
合计	17.75	1.57	16.18	17.75

1.1.1.5 工程土石方

本工程建设过程中动用土石方总量为 16.74 万 m³, 其中土石方开挖量为 8.61 万 m³, 土石方回填量为 8.13 万 m³, 余方 0.89 万 m³。风机区和集电线路剩余土石方就近平铺于, 最终达到平衡。

土石方平衡表

单位: 万m³

建设项目	土石方总量	开挖	回填	余方	去向
升压站	1.6	0.8	0.8		
风机区	风机和箱变基础	4.89	2.65	2.24	0.41 平铺于吊装场地
	吊装场地	3.41	1.5	1.91	
集电线路	2.72	1.6	1.12	0.48	就地平铺
道路区	进站道路	0.12	0.06	0.06	
	施工检修道路	4	2	2	
合计	16.74	8.61	8.13	0.89	

1.1.1.6 工程投资及工期

本工程总投资 3.86 亿元, 其中土建工程投资 0.38 亿元, 由中广核新能源发电张家口张北有限公司投资建设。

风电场工程实际于 2019 年 6 月开工, 2020 年 12 月建成, 建设总工期 18 个月。

1.1.1.7 参建单位

主要参建单位

投资建设单位	中广核新能源发电张家口张北有限公司
主体工程设计单位	中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司
施工单位	张家口市林海苗圃科技开发有限公司
主体监理单位	福建省宏闽电力工程监理有限公司
水保方案编制单位	河北开源新能源科技有限公司

1.1.2 项目区自然概况

1.1.2.1 地形地貌

工程场地处于坝上高原区，地貌类型为高原平地，地势较高，南高北低，海拔高度在1450.0~1520.0m之间，植被稀疏，基岩覆盖层较厚。



地形地貌

1.1.2.2 土壤植被

项目区土壤类型为栗钙土，母岩及成土母质为湖相沉积物，质地均一，受地下水的影响，常是形成盐碱土的主要区域，表土含盐量0.6~3.5%，地下水矿化度30.8g/L。耕土层厚0.30~0.50m，灰白色，具有粘性，上部含有大量的植物根系，地表可见大量的盐碱霜痕迹；粉质粘土层厚3.00~4.10m，层顶板埋深0.30~0.50m，灰褐色，局部含有少量植物腐质，含少量的小圆砾石，最大粒径0.3cm，约占5%；中砂层厚4.50~5.70m，层顶板埋深3.50~4.50m，灰白色，以石英，长石为主，磨圆度较好，分选性中等，颗粒均匀，偶见小砾石。

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、柠条等，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，树木较少。林草覆盖度为30%左右。

1.1.2.3 气象

张北县属东亚大陆性季风气候中温带亚干旱区，冬季干寒漫长，夏季凉爽短暂，春秋多风。项目区气候特点是气温低而温差大，日均温差15℃，年平均气温3.3℃，极端高温34.2℃，极端低温-32.6℃。雨量少而集中，多年平均年降水量384.5mm左右，70%的雨量多集中在7-9月份。降水量年际变化大，最大、最小降水量比值为2.26。年平均水面蒸发量779.4mm，干旱指数1.66。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 以上年积温2700℃，年平均日照时数3050h，无霜期100d，早霜始于九月中旬，晚霜终于五月下旬。据张北气象站资料多年平均风速为3.9m/s，经观测，风速、风功率密度年变化表现出明显的季节性，冬、春季较大，夏、秋季较小。70m测风塔年平均风速6.86m/s，最大风速34.3m/s，主导风向为西北风，三至五月份刮风日数最多，大风日数年均30d。最大冻土深度为2.15m。

1.1.2.4 地质地震

(1) 地质

场地地基土为第四系冲洪积及坡积沉积物及第三系渐新统汉诺坝组地层，岩性主要为粉土、粉质黏土、碎石及玄武岩。按地层岩性及物理力学性质叙述如下：

①层耕土 (Q4pl)：杂色，松散，稍湿，稍密，主要成分为粉土，含植物根系、风化岩石碎屑及氧化铁颗粒。该层土场地内普遍分布，层底深度0.2~0.4m，层厚0.2~0.4m。

②层粉土 (Q3pl)：褐色~灰褐色，松散~密实，无光泽，稍有摇震反应，干强度及韧性低，该层土土质不均匀，含风化碎石，洪积成因。该层土为中压缩性土。该层土场地内除个别钻孔外普遍分布，层底深度0.6~3.8m，层厚0.3~3.5m。

③层粉质黏土 (Q3pl)：黄褐色~灰褐色，可塑~硬塑，有光泽，无摇震反应，干强度及韧性中等，该层土土质不均匀，含风化碎石，洪积成因。该层土为中压缩性土。该层场地内在个别钻孔中分布，层底深度3.4~5.6m，层厚1.3~3.2m。

④层碎石 (Q3pl)：杂色，稍密~中密，碎石含量大于50%，一般直径在2~

15cm，局部夹杂块石或块石层，最大直径可达1m以上，充填物多为粉土、中砂及砾石等，局部上部夹中砂层，厚度不大，坡积成因。本层分布连续、广泛，厚度变化较大，一般厚度2.0~2.7m。该层土场地内普遍分布，层底深度0.8~4.3m，层厚0.6~3.7m。

⑤强风化玄武岩：灰褐~红褐色，隐晶质结构，针孔状或蜂窝状构造，节理、裂隙较发育。岩芯较破碎，多呈短柱状或碎块状，取芯率50%~60%，有漏浆现象，钻进平稳，一般厚度1.5~4.2m。该层土场地内普遍分布，层底深度4.2~6.5m，层厚0.9~4.1m。

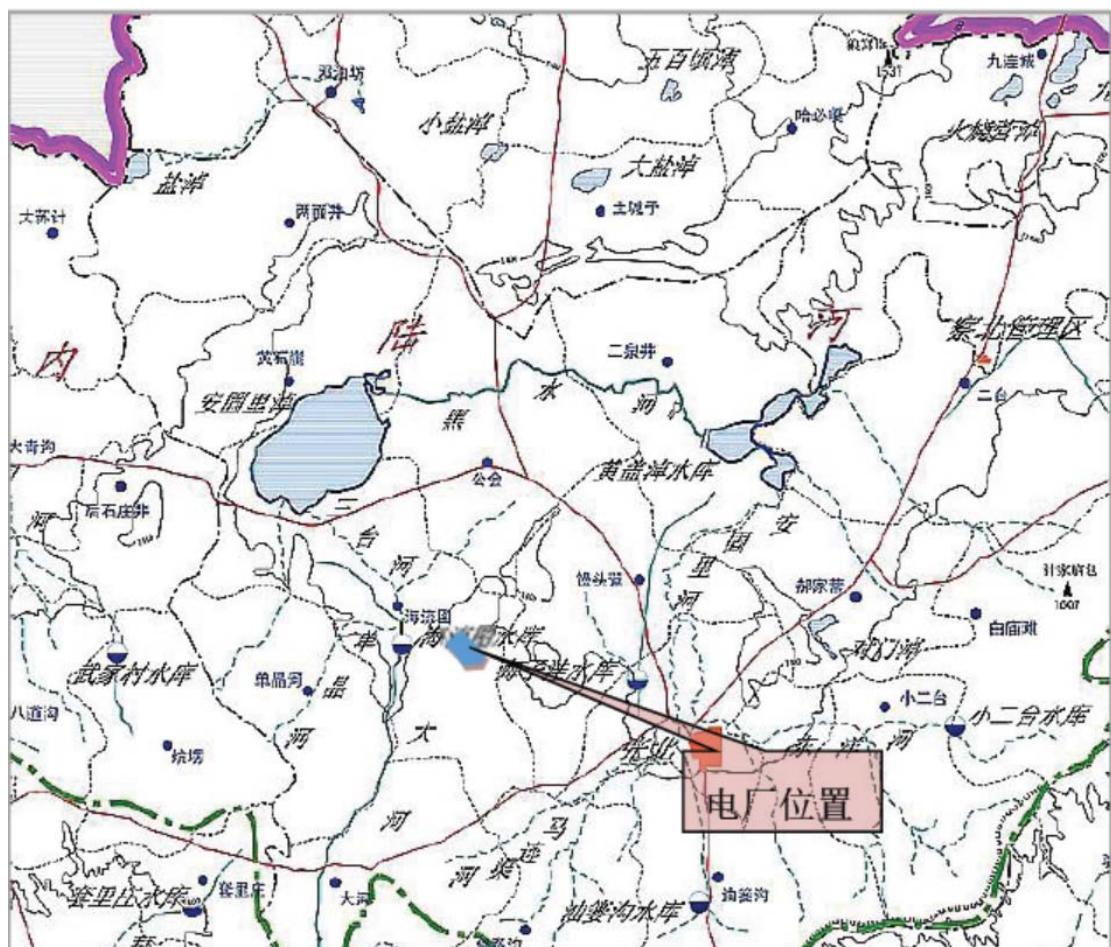
⑥中风化玄武岩：灰褐~红褐色，隐晶质结构，蜂窝状构造，岩芯较完整，取芯率80%~90%，钻进平稳，钻进速度较快，最大揭露厚度为6.5m。该层土场地内普遍分布，钻探是未完全揭露，最大揭露厚度6.5m。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015）、《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)，拟选风电场区地震设防烈度为7度，设计基本地震加速度为0.10g，设计地震分组为第二组。

1.1.2.5 河流水系

张北县属于内陆河水系，有河流25条，总长793公里，占地面积24400多亩，流域面积3825.98平方公里，较大河流有13条，分别是十大股河、三台河、黑水河、安固里河、东洋河、对口淖河、哈拉乌素河、乌兰一支更河、北壕堑河、大囫囵河、马囫囵河、灯笼素河、王牛滩河。除盈长河外，均属内陆河流域。

项目区属于内陆河水系，其间淖泊、滩地和岗梁交错分布，分布着许多湖泊洼地，雨季积水，旱季大多干枯，河流多呈南东—北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。。主体设计钻探未发现地下水，根据走访调查，该场地地下水位埋深大于10m。局部地段存在基岩裂隙水，水量小，受场址内构造和岩层的走向等因素影响，分布不规律。



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

项目区坝上高原地貌，植被以草本植物为主，较易形成水土流失。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轻度风力、水力交错侵蚀，原地貌土壤侵蚀背景值为 $2100\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

(2) 项目区容许土壤流失量

项目区属坝上高原区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区土壤容许流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

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

根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，建设单位委托河北开源新能源科技有限公司编制该项目水土保持方案报告书。2018年7月编制完成了《中广核张北新胜风电场5万千瓦工程水土保持方案报告书》，2018年7月16日，获张家口市行政审批局的批复，批准文号为张行审字【2018】141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4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4月—2021年7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2020年第二季度、第三季度、第四季度、年报和2021年第一季度、第二季度监测季度报告。

2021年8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

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	高工	工作协调、技术报告核定
贾志刚	工程师	数据处理、资料整理、技术报告校核
李艳丽	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11处，监测日常以调查为主，监测场地平整、土方挖填、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	升压站	1	植被恢复
2	风机区	5	场地整治、植被恢复
3	集电线路	2	场地整治、植被恢复
4	道路	2	转弯、道路汇合处、植被恢复
5	施工生产生活区	1	场地整治、植被恢复

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。

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)
50m 皮尺、5m 钢尺	2 套
钢钎	300 根
二、辅助设备及资料	
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4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，通过调查和翻阅施工现场记录、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年第二季度、第三季度、第四季度、年报和2021年第一季度、第二季度监测季度报告，最终于2021年8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，包括项目建设区和直接影响区两部分。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，直接影响区指因施工扰动对扰动区域周边及上下游造成直接影响的范围。

1、项目建设区

(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。

2、直接影响区

直接影响区为在项目建设过程中可能对项目建设区以外造成水土流失危害的地域。水土保持监测主要对直接影响区是否存在占用、破坏等情况进行调查。根据项目建设区和直接影响区面积动态变化情况，反映项目建设过程实际发生的水土流失防治责任范围动态变化情况。

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

本工程建设过程中动用土石方总量为 16.74 万 m^3 ，其中土石方开挖量为 8.61 万 m^3 ，土石方回填量为 8.13 万 m^3 ，余方 0.89 万 m^3 。风机区和集电线路剩余土石方就近平铺于，最终达到平衡。不存在取土、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）施工期间拦渣量

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，确定拦渣率。

（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《中广核张北新胜风电场5万千瓦工程水土保持方案报告书》及张行审字【2018】141号批文，批复的水土流失防治责任范围面积31.14hm²，其中项目建设区22.82hm²，直接影响区8.32hm²。防治责任范围见表3-1。

方案水土流失防治责任范围表

单位：hm²

建设项目	项目建设区	直接影响区	合计
升压站	0.88	0.04	0.91
风机区	5.69	0.29	5.97
道路区	14.85	7.44	22.29
集电线路区	0.51	0.45	0.95
施工生产生活区	0.9	0.11	1.01
合计	22.82	8.32	31.14

3.1.1.2 建设期防治责任范围

根据建设单位提供的占地面积，结合项目建设扰动地表监测结果，本工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围面积为24.3hm²，其中项目建设区17.75hm²，直接影响区6.55hm²。

建设期水土流失防治责任范围统计表

单位：hm²

建设项目	项目建设区	直接影响区	合计
升压站	0.88	0.04	0.92
风机区	6.69	0.34	7.03
道路区	6.58	3.3	9.88
集电线路区	3.2	2.82	6.02
施工生产生活区	0.4	0.05	0.45
合计	17.75	6.55	24.3

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6.84hm²，其中项目建设区减少5.07hm²，直接影响区减少1.77hm²。

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

单位：hm²

分 区		方案设计	实际发生	增减变化
项目建设区	升压站	0.88	0.88	0
	风机区	5.69	6.69	1
	集电线路	0.51	3.2	2.69
	道路区	14.85	6.58	-8.27
	施工生活区	0.9	0.4	-0.5
	小计	22.82	17.75	-5.07
直接影响区	升压站	0.04	0.04	0
	风机区	0.29	0.34	0.05
	集电线路	0.45	2.82	2.37
	道路区	7.44	3.3	-4.14
	施工生活区	0.11	0.05	-0.06
	小计	8.32	6.55	-1.77
合计		31.14	24.3	-6.84

(1) 升压站布局与设计一致，占地面积没有变化。

(2) 风机于箱变永久占地与设计一致。设计每处吊装场地为 2000m²，实际平均每处使用吊装场地 3000m²，吊装场地面积增加 1.0hm²。

(3) 集电线路前期设计采用架空方式，后期主体设计变更为地埋方式，所以占地增加 2.69hm²。

(4) 设计进站道路长度 100m，宽 4.5m，实际项目修建进站道路 400m，宽 4.5m，所以占地面积增加 0.14hm²。设计场内道路长度 18.5km，宽度 8m。实际项目场内道路长 16.0km，宽度 4m，所以占地面积减少 8.41hm²。合计占地面积减少 8.27hm²。

(5) 项目施工期间主要采用租房方式，未按设计全部布置于施工现场，所以占地减少 0.5hm²。

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为轻度风力、水力交错侵蚀，原地貌土壤侵蚀背景值为 2100t/km²·a。

项目区属坝上高原区，容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

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 $2500\text{-}3500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

建设期项目区各扰动地表类型土壤侵蚀模数统计表

项 目	扰动面积(hm^2)	预测时段(a)	侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)
升压站	0.88	1	3500
风机区	6.69	2	3500
道路区	6.58	2	2800
集电线路区	3.2	1	3000
施工生产生活区	0.4	2	2500
合计	17.75		

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2019年5月开工，2020年12月建成，建设总工期18个月。本次监测主要采用调查方式，分析遥感图像，查阅施工、监理资料进行计算。通过调查，工程在2019年5月风机区、道路区、施工生产生活区等动工，2020年4月升压站、集电线路动工，工程施工过程中共扰动土地面积 17.75hm^2 ，占地类型为灌草地。

3.2 取土（料）监测

3.2.1 方案设计取土（料）情况

本工程挖填方总量为 33.85万m^3 ，其中挖方 17.32万m^3 ，填方 16.53万m^3 （其中清表土 2.16万m^3 ，表土回填 2.16万m^3 ），弃渣量为 0.79万m^3 。弃方主要产生于风机及箱变基础和集电线路塔基开挖区域，方案建议弃渣全部就地平铺。不涉及取土情况。

3.2.2 取土（料）场位置、面积及取料量监测情况

本工程建设过程中动用土石方总量为 16.74 万 m^3 , 其中土石方开挖量为 8.61 万 m^3 , 土石方回填量为 8.13 万 m^3 , 余方 0.89 万 m^3 。风机区和集电线路剩余土石方就近平铺于，最终达到平衡。不存在取土情况。

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

设计阶段对多余土方进行综合利用，风机区余方可平铺于风机基础，塔基区余方平铺于塔基永久占地范围内。所以无弃渣。

3.3.2 弃渣场位置、面积及弃渣量监测情况

项目建设期间，产生余方来自于风机和塔基基础回填剩余方量，风机区余方平铺于风机基础，塔基区余方平铺于塔基永久占地范围内。所以无弃渣。

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

本工程建设过程中动用土石方总量为 16.74 万 m^3 , 其中土石方开挖量为 8.61 万 m^3 , 土石方回填量为 8.13 万 m^3 , 余方 0.89 万 m^3 。风机区和集电线路剩余土石方就近平铺于，最终达到平衡。

	挖方(万 m ³)			填方(万 m ³)			余方(万 m ³)	
	8.61			8.13			0.89	
	升压站	0.8	0.8	升压站	0.8			
	风机及箱变	2.65	2.24	风机区	2.24	0.41	吊装场地	0.41
	吊装场地	1.5	1.5	吊装场地	1.91		风机及箱变	0.41
	道路区	2.06	2.06	道路区	2.06			
	集电线路	1.6	1.12	集电线路	1.12	0.48	集电线路	0.48

建设期土方流向图

3.5 其他重点部位监测结果

无。

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、升压站

表土剥存：收集升压站的表土用作站区后期绿化，按照升压站绿化面积 0.12hm^2 ，覆土厚度30cm考虑，需收集表土量约 360m^3 ，堆放在升压站内空地。

覆土平整：升压站施工结束，地表无机械扰动后，将收集的表土均匀回铺于绿化地表，表土回铺量约 360m^3 。

2、风机区

弃碴处理：对风机和箱变基础开挖产生的 0.43万 m^3 弃碴先堆放在吊装场地，施工完成后，平铺于风机周围。

表土剥存：收集风机区的表土用作本区后期绿化，风机区表层土较厚，可以清理表土面积 5.69hm^2 ，按剥存表土厚30cm计算，可收集表土量约 1.71万 m^3 ，堆放在各个风机吊装场地边角，且不影响施工作业处，用于施工结束后绿化的覆土来源。

履土平整：施工结束后要对临时吊装场和风机基础表面进行覆土平整，覆土面积 5.00hm^2 ，覆土厚度30cm左右，覆土量约 1.71万 m^3 ，覆土来源为本区剥存的表土。

3、集电线路

表土剥存：收集塔杆基础、施工区的表土用作后期绿化，按照集电线路占地面积 0.51hm^2 ，覆土厚度30cm考虑，需收集表土量约 0.15万 m^3 ，堆放在施工区一角。

覆土平整：施工结束，地表无机械扰动后，将收集的表土均匀回铺于绿化地表，表土回铺量约 0.15万 m^3 。

4、道路区

土质排水沟：在进站道路两侧开挖土质排水沟200m。

土质排水沟：在上坡的施工检修道路一侧开挖土质排水沟3000m。

土地平整：施工结束后要对道路的植被恢复部分进行土地平整，面积为

7.40hm²。

5、施工生产生活区

表土剥存: 收集施工生产生活区的表土用作施工结束后绿化的覆土来源, 按照施工生产生活区绿化面积0.90hm², 覆土厚度30cm考虑, 需收集表土量约0.27万m³, 堆放在施工生产生活区内一角。

覆土平整: 整个工程施工结束, 将收集的表土均匀回铺于施工生产生活区扰动地表, 为后续绿化做好准备, 表土回铺量约0.27万m³。

方案设计工程措施

防治分区	措施类型	水土保持措施	措施布置		
			措施位置	单位	数量
升压站	工程措施	表土剥存	绿化区	hm ²	0.12
		覆土平整	绿化区	m ³	360
风机区	工程措施	表土剥存	风机及吊装场地	hm ²	5.69
		覆土平整	吊装场地	m ³	17100
		弃渣清运	风机及吊装场地	m ³	4300
道路区	工程措施	土地平整	道路边侧	hm ²	7.4
		土质排水沟	道路边侧	m	3200
集电线路区	工程措施	表土剥存	铁塔基础	hm ²	0.51
		覆土平整	铁塔周围及临时场地	m ³	1500
施工生产生活区	工程措施	表土剥存	扰动地表	hm ²	0.9
		覆土平整	扰动地表	m ³	2700

4.1.2 监测结果

1、升压站

表土剥存: 施工前收集升压站的表土用作站区后期绿化, 剥离面积 0.12hm², 剥离厚度 30cm, 收集表土量约 360m³, 堆放在升压站内空地。施工时间 2020 年 4 月。

覆土平整: 升压站主体施工结束, 地表无机械扰动后, 将收集的表土均匀回铺于绿化地表, 表土回铺量约 360m³。施工时间 2020 年 8 月。

空心砖护坡: 站址南侧填方边坡铺设空心砖, 铺设面积 130m²。施工时间 2020 年 8 月。

混凝土排水沟: 站址外东侧设置浆砌石排水沟, 用于排到站外汇水, 长度 100m。施工时间 2020 年 8 月。

2、风机区

表土剥存：施工前收集风机区的表土用作后期绿化，风机区清理表土面积 6.69hm^2 ，剥存厚度30cm，收集表土量2.01万 m^3 ，堆放在各个风机吊装场地边角，且不影响施工作业处，用于施工结束后绿化的覆土来源。施工时间2019年6月-2020年8月。

覆土平整：施工结束后要对临时吊装场进行覆土平整，覆土面积 6.00hm^2 ，覆土厚度30cm左右，覆土量约2.01万 m^3 。施工时间2019年8月-2020年10月。

弃碴处理：对风机和箱变基础开挖产生的2840万 m^3 弃碴先堆放在吊装场地，施工完成后，平铺于风机周围。施工时间2021年6月。

3、集电线路

表土剥存：施工前收集电缆沟开挖区的表土用作后期绿化，剥离面积 1.28hm^2 ，剥离厚度30cm，收集表土量0.38万 m^3 。施工时间2020年5月-2020年10月。

覆土平整：施工结束，地表无机械扰动后，将收集的表土均匀回铺于扰动地表，表土回铺量0.38万 m^3 。施工时间2020年6月-2020年10月。

4、道路区

土地平整：施工结束后要对道路的两侧进行土地平整，面积为 0.8hm^2 。施工时间2021年5月。

5、施工生产生活区

表土剥存：收集施工生产生活区的表土用作施工结束后绿化的覆土，面积 0.4hm^2 ，厚度30cm考虑，收集表土量约0.12万 m^3 ，堆放在施工生产生活区内一角。施工时间2020年4月。

覆土平整：整个工程施工结束，将收集的表土均匀回铺于施工生产生活区扰动地表，为后续绿化做好准备，表土回铺量0.12万 m^3 。施工时间2020年10月。

水土保持工程措施落实统计表

防治分区	措施类型	水保措施	措施布置		
			措施位置	单位	数量
升压站	工程措施	表土剥离	绿化区	hm ²	0.12
		覆土平整	绿化区	m ³	360
		空心砖护坡	站外边坡	m ²	130
		混凝土排水沟	围墙外	m	100
风机区	工程措施	表土剥离	吊装场地	hm ²	6.69
		覆土平整	吊装场地	万 m ³	2.01
		弃渣清运	吊装场地	m ³	2840
集电线路	工程措施	表土剥离	开挖区域	hm ²	1.28
		覆土平整	开挖区域	万 m ³	0.38
道路区	工程措施	土地平整	道路两侧	hm ²	0.8
施工生产生活区	工程措施	表土剥存	扰动地表	hm ²	0.4
		覆土平整	扰动地表	m ³	1200

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 方案设计情况

1、升压站

站区绿化：主体设计，沿道路边的空地上种植绿篱，综合楼前种植观赏性植物和花卉等。站区绿化面积约0.12hm²。

2、风机区

植被恢复：施工完毕，对吊装场地采用种植灌木、同时撒播草籽的方式恢复植被，树种选择沙棘，草种选用苜蓿、披碱草等，植被恢复面积5.00hm²。

3、集电线路

对平整后的塔基周围土地、架线施工区撒草籽，草种选择披碱草或苜蓿，面积为0.35hm²。

4、道路区

在进站道路两侧采取路边绿化措施，树种选择樟子松，单排种植，长度200m。道路的植被恢复部分采用撒播草籽、种植灌木的方式恢复植被，树种选择枸杞、沙棘等，草种选用苜蓿、披碱草等，恢复植被面积7.40hm²。

5、施工生产生活区

施工生产生活区使用结束后进行植被恢复，草种选择苜蓿、披碱草等，面积

0.90hm²。

方案设计植物措施

防治分区	措施类型	水土保持措施	措施布置		
			措施位置	单位	数量
升压站	植物措施	站内绿化	绿化区	hm ²	0.12
风机区	植物措施	种草	吊装场地	hm ²	5
		栽植灌木	吊装场地	万株	20
道路区	植物措施	栽植樟子松	进站道路	株	67
		撒播草籽	检修道路	hm ²	7.4
		种植灌木	检修道路	万株	29.6
集电线路区	植物措施	恢复植被	铁塔周围及临时场地	hm ²	0.35
施工生产生活区	植物措施	恢复植被	扰动地表	hm ²	0.9

4.2.2 监测结果

1、升压站

站区绿化：施工结束后，站内空地进行绿化，绿化面积0.12hm²。施工时间2021年5月。

2、风机区

植被恢复：施工完毕，对吊装场地采用种植灌木或撒播草籽的方式恢复植被，树种选择沙棘，草种选用苜蓿、披碱草等，植被恢复面积6.00hm²。栽植沙棘7500株。施工时间2021年6月-2021年7月。

3、集电线路

对平整后的施工区撒草籽，草种选择披碱草或苜蓿，面积为3.2hm²。施工时间2021年6月。

4、道路区

道路的植被恢复部分采用撒播草籽的方式恢复植被，草种选用苜蓿、披碱草等，恢复植被面积0.8hm²。施工时间2021年6月。

5、施工生产生活区

施工生产生活区使用结束后进行植被恢复，草种选择苜蓿、披碱草等，面积0.4hm²。施工时间2021年6月。

水土保持植物措施落实统计表

防治分区	措施类型	水保措施	措施布置		
			措施位置	单位	数量
升压站	植物措施	站内绿化	绿化区	hm ²	0.12
风机区	植物措施	种草	吊装场地	hm ²	6
		栽植沙棘	吊装场地	株	7500
集电线路	植物措施	种草	扰动区域	hm ²	3.2
道路区	植物措施	种草	道路两侧	hm ²	0.8
施工生产生活区	植物措施	恢复植被	扰动地表	hm ²	0.4

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 方案设计情况

1、升压站

临时拦挡：对清理的表土采取临时拦挡措施，临时拦挡 50m。

土质排水沟：在施工期间在场地周边开挖土质排水沟370m。

2、风机区

临时拦挡：对清理的表土及挖方堆土采取临时拦挡措施，临时拦挡2600m；由于施工期较长，为防止风蚀，在临时堆土表面采用密目网遮盖，遮盖面积0.57hm²。

3、集电线路

临时拦挡：对挖方堆土采取临时拦挡措施，临时拦挡850m。由于施工期较长，为防止风蚀，在临时堆土表面采用密目网遮盖，遮盖面积0.06hm²。

4、施工生产生活区

临时排水：在施工区临时堆土、堆料周边设置临时排水措施，以减少对周边的影响，临时排水采用土质排水沟，估算长度380m。

土质沉淀池：在每个施工生产生活区排水口处设土质沉淀池1座，雨水经简易沉淀处理后排出区外。

临时拦挡：对堆存的表土采用编织袋装土临时拦挡，编织袋装土120m。由于施工期较长，为防止风蚀，在临时堆土表面采用密目网遮盖，遮盖面积0.09hm²。

方案设计临时措施

防治分区	措施类型	水土保持措施	措施布置		
			措施位置	单位	数量
升压站	临时措施	土质排水沟	施工场地	m	370
		临时拦挡	临时堆土	m	50
风机区	临时措施	临时拦挡	临时堆土区	m	2600
		临时遮盖	临时堆土区	hm ²	0.57
集电线路	临时措施	临时遮盖	临时堆土区	hm ²	0.06
		临时拦挡	临时堆土区	m	850
施工生产生活区	临时措施	临时遮盖	临时堆土	hm ²	0.09
		沉淀池	排水口	座	1
		临时拦挡	临时堆土区	m	120
		临时水沟	施工区	m	380

4.3.2 监测结果

1、升压站

临时遮盖：对开挖临时堆土采取临时苫盖措施，临时苫盖面积1000m²。施工时间2020年4月-2020年9月。

2、风机区

临时拦挡：施工期为防止风蚀，在临时堆土表面采用密目网遮盖，遮盖面积6000m²。施工时间2019年6月-2020年10月。

3、施工生产生活区

临时遮盖：施工期为防止风蚀，在临时堆土表面采用密目网遮盖，遮盖面积500m²。施工时间2020年4月-2020年10月。

水土保持临时措施落实统计表

防治分区	措施类型	水保措施	措施布置		
			措施位置	单位	数量
升压站	临时措施	纱网遮盖	临时堆土	m ²	1000
风机区	临时措施	纱网遮盖	临时堆土	m ²	6000
施工生产生活区	临时措施	临时遮盖	临时堆土	m ²	500

4.4 水土保持措施对比分析

(1) 升压站布局和绿化面积与设计一致，所以表土利用和绿化面积工程量没有变化。新增空心砖护坡和浆砌石排水沟措施。未实施临时排水和临时拦挡措

施，施工期间采用临时苫盖方式能够满足临时防护要求。

(2) 因为吊装场地占地面积增加，所以表土利用和种草工程量增加。根据实际需要，碎石清运工程量有所减少。风机区绿化以种草为主，能够满足水保要求，平台未大面积栽植灌木，所以灌木工程量减少。未实施临时拦挡措施，施工期间采用临时苫盖方式能够满足临时防护要求。

(3) 集电线路区由架空变更为地埋方式，占地面积增加，所以表土利用和绿化面积工程量增加。因为电缆沟采用分段施工，施工期短，所以未实施临时措施，通过调查未造成较大水土流失。

(4) 道路长度、征地宽度减少，占地面积减少，所以土地平整面积减少。项目区地势较为平坦，降水以入渗为主，且道路汇水面积较小，所以未修建土质排水沟，采用散排方式满足水保要求。道路两侧以种草为主，未栽植乔木和灌木，现场调查指标满足水保要求。

(5) 施工生产生活区占地面积减少，所以表土利用和绿化面积工程量减少。未实施临时排水和临时拦挡措施，施工期间采用临时苫盖方式能够满足临时防护要求。

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	水土保持措施	单位	方案设计	实际完成	变化
				工程量	工程量	
升压站	工程措施	表土剥离	hm ²	0.12	0.12	0
		覆土平整	m ³	360	360	0
		空心砖护坡	m ²		130	130
		混凝土排水沟	m		100	100
	植物措施	站内绿化	hm ²	0.12	0.12	0
		纱网遮盖	m ²		1000	1000
		土质排水沟	m	370		-370
		临时拦挡	m	50		-50
风机区	工程措施	表土剥离	hm ²	5.69	6.69	1
		覆土平整	万 m ³	1.71	2.01	0.3
		弃渣清运	m ³	4300	2840	-1460
	植物措施	种草	hm ²	5	6.0	1
		栽植沙棘	万株	20	0.75	-19.25
	临时措施	临时拦挡	m	2600		-2600
		纱网遮盖	m ²	5700	6000	300
集电线路	工程措施	表土剥离	hm ²	0.51	1.28	0.77
		覆土平整	万 m ³	0.15	0.38	0.23
	植物措施	种草	hm ²	0.35	3.2	2.85
		临时遮盖	hm ²	0.06		-0.06
	临时措施	临时拦挡	m	850		-850
道路区	工程措施	土地平整	hm ²	7.4	0.8	-6.6
		土质排水沟	m	3200		-3200
	植物措施	栽植樟子松	株	67		-67
		种植灌木	万株	29.6		-29.6
		种草	hm ²	7.4	0.8	-6.6
施工生产生活区	工程措施	表土剥存	hm ²	0.9	0.4	-0.5
		覆土平整	m ³	2700	1200	-1500
	植物措施	恢复植被	hm ²	0.9	0.4	-0.5
		临时遮盖	m ²	900	500	-400
	临时措施	沉淀池	座	1		-1
		临时拦挡	m	120		-120
		临时水沟	m	380		-380

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

工程于2019年5月开工，2020年12月建成，建设总工期18个月。本次监测主要采用调查方式，分析遥感图像，查阅施工、监理资料进行计算。通过调查，工程在2019年5月风机区、道路区、施工生产生活区等动工，2020年4月升压站、集电线路动工，所以工程施工过程中水土流失面积 17.75hm^2 。随着建筑物建设、路面混凝土的硬化、铺碎石等缩小了裸露面积，所以运行期水土流失面积为 10.16hm^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风力、水力侵蚀交错侵蚀，侵蚀强度为轻度，原地貌土壤侵蚀背景值为 $2100\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

原地貌年土壤流失统计表

项 目	扰动面积(hm^2)	预测时段(a)	侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	水土流失量(t)
升压站	0.88	1	2100	18
风机区	6.69	1	2100	140
道路区	6.58	1	2100	138
集电线路区	3.2	1	2100	67
施工生产生活区	0.4	1	2100	8
合计	17.75			371

5.2.2 建设期土壤流失量

主体工程2019年5月开工，2020年12月建成，建设总工期18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 $2500\text{-}3500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

建设期土壤流失量情况统计表

项 目	扰动面积(hm^2)	预测时段(a)	侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	水土流失量(t)
升压站	0.88	1	3500	31
风机区	6.69	2	3500	468
道路区	6.58	2	2800	368
集电线路区	3.2	1	3000	96
施工生产生活区	0.4	2	2500	20
合计	17.75			983

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 $1000t/km^2 \cdot a$ 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地，施工过程中产生的临时堆土，在施工结束后全部回填。本工程不涉及取料、弃渣场。

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 防治指标

本工程各分区综合防治指标为：水土流失防治责任范围 17.75hm^2 ，工程建设扰动地表面积 17.75hm^2 ，建设区水土流失总面积 10.54hm^2 ，可恢复林草面积 10.47hm^2 ，林草植被面积 10.16hm^2 ，经分析计算，扰动土地整治率达到 97.9%；水土流失总治理度达到 96.4%；土壤流失控制比大于 1.0；拦渣率达到 95%，林草植被恢复率 97.0%，林草覆盖率 57.2%，通过水土保持综合治理，项目区水土流失得到控制，基本实现防治目标。

1、扰动土地整治率

本工程建设期实际扰动原地貌、破坏土地和植被面积 17.75hm^2 。本工程共完成扰动土地整治面积 17.37hm^2 ，扰动土地整治率达到了 97.9%。

扰动土地整治情况计算表

防治分区	扰动土地面积 (hm^2)	建筑物及硬化面积 (hm^2)	水土保持措施面积 (hm^2)	扰动地表治理面积 (hm^2)	扰动土地整治率(%)
升压站	0.88	0.76	0.12	0.88	100.0
风机区	6.69	0.69	5.85	6.54	97.8
道路	6.58	5.76	0.7	6.46	98.2
集电线路	3.2		3.1	3.1	96.9
施工生产生活区	0.4		0.39	0.39	97.5
合计	17.75	7.21	10.16	17.37	97.9

2、水土流失总治理度

本工程共完成水土流失治理面积 10.16hm^2 ，项目区水土流失面积 10.54hm^2 ，水土流失总治理度达到了 96.4%。

水土流失总治理度计算表

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)	水土流失总治理度(%)
升压站	0.88	0.76	0.12	0.12	100.0
风机区	6.69	0.69	6	5.85	97.5
道路	6.58	5.76	0.82	0.7	85.4
集电线路	3.2		3.2	3.1	96.9
施工生产生活区	0.4		0.4	0.39	97.5
合计	17.75	7.21	10.54	10.16	96.4

3、拦渣率

本项目建设过程中基本做到了挖填平衡，在修建基础时产生了多余土石方，

产生的多余土石方就近利用平铺，没有长距离的倒运过程，没有产生永久弃渣。工程施工期间由于采取了临时遮盖等措施，能够有效地防止临时堆土产生的水土流失，拦渣率基本能达到 95% 以上。

4、土流失控制比

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。

5、林草植被恢复率和林草覆盖率

工程建设前项目区内土地利用类型为灌草地，植被盖度约为 30% 左右。项目实施期间，由于人为破坏，使得土壤裸露，植被遭到破坏。水土保持措施实施后，项目区可恢复植被面积 10.47hm^2 ，人工恢复面积 10.16hm^2 。经测算，林草植被恢复率为 97.0%，林草覆盖率为 57.2%，满足水土保持要求。

林草植被恢复率及林草覆盖率计算表

防治分区	工程占地 (hm^2)	可恢复植被面 积 (hm^2)	林草植被恢复 面积 (hm^2)	林草植被恢 复率(%)	林草覆盖 率 (%))
升压站	0.88	0.12	0.12	100.0	13.6
风机区	6.69	6.0	5.85	97.5	87.4
道路	6.58	0.8	0.7	87.5	10.6
集电线路	3.2	3.15	3.1	98.4	96.9
施工生产生活区	0.4	0.4	0.39	97.5	97.5
合计	17.75	10.47	10.16	97.0	57.2

6.6 防治效果分析

建设单位积极实施了各项水土保持措施，运行效果良好，水土流失得到治理，项目区各项水土流失防治指标达到了方案设计的防治目标。

水土流失防治指标对比分析表

防治目标	方案目标	治理后指标
扰动土地整治率 (%)	95	97.9
水土流失总治理度 (%)	95	96.4
土壤流失控制比	1.0	1.0
拦渣率 (%)	95	95
林草植被恢复率 (%)	97	97.0
林草覆盖率 (%)	25	57.2

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 24.3hm^2 ，水土保持方案批复的水土流失防治责任范围区面积 31.14hm^2 ，实际与水土保持方案相比水土流失防治责任范围减少 6.84hm^2 。

本工程建设过程中动用土石方总量为 16.74万m^3 ，其中土石方开挖量为 8.61万m^3 ，土石方回填量为 8.13万m^3 ，余方 0.89万m^3 。风机区和集电线路剩余土石方就近平铺于，最终达到平衡。

随着各项水土保持措施的实施和发挥水土保持效益，扰动土地整治率为97.9%，水土流失总治理度为96.4%，拦渣率为95%，土壤流失控制比为1.0，林草植被恢复率97.0%，林草植被覆盖率57.2%。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年第三、四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88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 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 季度报告

附件2 建设前后遥感影像