

水保监测（冀）字第 0018 号

崇礼麻泥坝风电场工程

水土保持监测总结报告



建设单位：崇礼新天风能有限公司

编制单位：河北环京工程咨询有限公司

二〇二三年二月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书
(正本)

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：★★★ 三星
证 书 编 号：(冀)字第 0018 号
有 效 期 限：自 2020 年 10 月 01 日 至 2023 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会
发证时间：2020 年 11 月 12 日



联系人：张伟

联系方式：0311-85696305

电子信箱：huanjingshuibao@126.com

单位地址：河北省石家庄市裕华区体育大街与裕华路交叉口开元大楼 1803 房间

崇礼麻泥坝风电场工程
(河北环京工程咨询有限公司)

批准：赵 兵（总经理）

审查：王 富（总 工）

校核：钟晓娟（高 工）

编写：耿 培（工程师）（资料收集、报告编制）

韩明明（工程师）（报告编写、制图）

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	- 1 -
1.1 项目概况	- 1 -
1.2 项目区概况	- 3 -
1.3 水土保持工作情况	- 8 -
1.4 监测工作实施情况	- 9 -
2 监测内容和方法	- 14 -
2.1 扰动土地情况	- 14 -
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	- 15 -
2.3 水土保持措施	- 15 -
2.4 水土流失情况	- 16 -
3 重点部位水土流失动态监测	- 17 -
3.1 防治责任范围监测	- 17 -
3.2 土石方流向情况监测	- 21 -
3.3 取土（石、料）监测结果	- 22 -
3.4 弃土（石、渣）监测结果	- 22 -
4 水土流失防治措施监测结果	- 23 -
4.1 主体及水保方案变更报告设计的水保措施	- 23 -
4.2 水土保持设施完成情况	- 28 -
4.3 实际完成与水保方案对比情况分析	- 33 -
5 土壤流失情况监测	- 39 -

5.1 水土流失面积	- 39 -
5.2 土壤流失量	- 40 -
5.3 试运行期水土流失量	- 41 -
5.4 取土（石料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量	- 42 -
5.5 水土流失危害	- 42 -
6 水土流失防治效果监测	- 44 -
6.1 水土流失治理度	- 44 -
6.2 土壤流失控制比	- 45 -
6.3 渣土防护率	- 45 -
6.4 表土保护率	- 45 -
6.5 林草植被恢复率与植被覆盖率	- 45 -
6.6 防治效果分析	- 46 -
7 结论	- 47 -
7.1 综合结论	- 47 -
7.2 存在问题及建议	- 47 -

附图：水土保持监测现场照片

水土保持监测点位图及防治责任范围图

前 言

崇礼麻泥坝风电场工程位于河北省张家口市崇礼区境内，装机规模为 49.5MW，安装 17 台风电机组，每台机组配一台箱式变压器。本工程建设内容包括升压站、风机区（包括风机及箱式变压器、临时吊装场地）、施工检修道路区（包括新建施工检修道路、扩建施工检修道路）、集电线路区等部分。崇礼麻泥坝风电场工程总投资 42691 万元，由崇礼新天风能有限公司建设及运营管理。项目于 2020 年 5 月开工建设，2020 年 12 月主体工程完工，2022 年 7 月 20 日水保工程全部完工。

按照《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规要求，建设单位委托河北环京工程咨询有限公司承担崇礼麻泥坝风电场工程水土保持方案编制工作。2014 年 4 月，河北环京工程咨询有限公司完成《崇礼麻泥坝风电场工程水土保持方案报告书(报批稿)》，河北省水利厅于 2014 年 5 月 19 日以“冀水保[2014]129 号”文批复了该项目水土保持方案报告书。

按照水利部办公厅关于印发〈水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）〉的通知（办水保〔2016〕65 号）等有关法律法规及规范文件要求，本项目建设规模中单台风机容量由 1.5MW 调整为 2.65MW 和 3.2MW 两种形式，风机数由 33 台调整为 17 台；新增修建升压站一座，规模发生重大变化。根据规定需要重新编制水土保持方案并上报批准。2020 年 11 月，河北环京工程咨询有限公司完成《崇礼麻泥坝风电场工程水土保持方案变更报告书(报批稿)》，张家口市行政审批局于 2020 年 12 月 2 日以“张行审字[2020]332 号”文批复了该项目水土保持方案变更报告书。批复的崇礼麻泥坝风电场工程水土保持估算总投资 474.29 万元。

受崇礼新天风能有限公司委托，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。我单位根据现场调查监测结果，结合工程施工记录等工程资料，与建设单位、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，经过认真整理汇总监测资料，2023 年 2 月形成了监测总结报

告，监测过程中“三色评价”结论为绿色。

崇礼麻泥坝风电场工程水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标											
项目名称		崇礼麻泥坝风电场工程									
建设规模	本工程建设内容包括升压站、风机区(包括风机及箱式变压器、临时吊装场地)、施工检修道路区(包括新建施工检修道路、扩建施工检修道路)、集电线路区等部分。			建设单位全称	崇礼新天风能有限公司						
				建设地点	河北省张家口市崇礼区						
				建设性质	新建风力发电工程						
				所在流域	海河流域永定河水系						
				工程投资	42691 万元						
				工程总工期	2020年5月~2020年12月						
水土保持监测指标											
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、定位监测	2、防治责任范围监测	调查							
防治措施	3、水土保持措施状况监测	调查、定位监测	4、防治措施效果监测	调查、定位监测							
	5、水土流失流失危害监测	调查、巡查	水土流失背景值	1000t/km ² ·a							
	防治责任范围	17.73hm ²	容许土壤流失量	1000t/km ² ·a							
	水土保持投资	411.75 万元	水土流失目标值	1000t/km ² ·a							
监测结论	防治效果	升压站	全面整地 0.12hm ² 、浆砌石护坡 230m、浆砌石排水沟 139m；景观绿化 0.12hm ² ，临时遮盖 500m ² 。								
		风机区	表土剥离 3.0hm ² 、表土回铺 13200m ³ （含外购表土 2940 m ³ ）、浆砌石护坡 320m、全面整地 4.40hm ² ；种草 4.40hm ² 、抚育 4.40hm ² 。临时遮盖 4500m ² 。								
		施工检修道路区	全面整地 0.20hm ² 、浆砌石排水沟 960m；种草 0.2hm ² 、栽植樟子松 8467 株、抚育 0.20hm ² 。								
		集电线路区	塔基区：表土剥离 0.33hm ² 、表土回铺 990m ³ 、全面整地 0.33hm ² 、浆砌石挡墙 220m；种草 0.33hm ² 、抚育 0.33hm ² 。临时遮盖 800m ² 。								
			塔基施工便道：全面整地 0.60hm ² ；种草 0.60hm ² 、抚育 0.60hm ² 。临时遮盖 800m ² 。								
		直埋电缆区：表土剥离 1.40hm ² 、表土回铺 4200m ³ 、全面整地 2.80hm ² ；种草 2.80hm ² 、抚育 2.80hm ² 。临时遮盖 3000m ² 。									
分类分级指标		目标值	达到	监测数量							
	水土流失治理度	85%	93.57 %	水保措施治理达标面积	16.59hm ²	水土流失总面积	17.73hm ²				
	土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积	0.24hm ²	容许土壤流失量	1000t/km ² ·a				

	渣土防护率	87%	90%	实际拦挡弃土量	—	总弃土量	—
	表土保护率	90%	95.01 %	可剥离表土数量	1.623 万 m ³	剥离表土数量	1.542 万 m ³
	林草植被恢复率	93%	99.29 %	植物措施面积	8.37hm ²	可绿化面积	8.44hm ²
	林草覆盖率	22%	47.21 %	林草植被面积	8.37hm ²	建设区面积	17.73hm ²
水土保持治理达标评价		根据项目水土保持监测结果分析，水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等水土流失防治指标均达到方案目标值。					
总体结论		建设单位重视水土保持工作，项目各项水土流失防治措施基本落实到位，水土保持设施能够发挥水土保持防护效益，未发生重大水土流失事件，三色评价综合平均得分为 96 分，结论为绿色，基本满足开发建设项目水土保持的要求。					
主要建议		对风机平台和施工检修道路植被恢复区域加强补植补种措施，运行期加强水土保持设施尤其挡墙的巡查、管护力度，发现问题及时修补，避免影响范围的扩大。					

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目地理位置与交通

崇礼麻泥坝风电场工程位于崇礼区北部麻泥坝一带山区，崇礼区与张北县交界处，距离崇礼区城约 30km。场区地理坐标为东经 $115^{\circ}00' \sim 115^{\circ}12'$ 、北纬 $41^{\circ}06' \sim 41^{\circ}16'$ 。崇礼区对外交通较便利，242 张沽省道纵贯全境，406 县道从风电场东侧穿过，风机等大型设备运输较便利。

1.1.2 建设内容与规模

崇礼麻泥坝风电场工程建设规模为 49.5MW，安装 17 台风电机组，每台机组配一台箱式变压器。经箱式变压器升压后，通过 35kV 集电线路接入新建的升压站。本项
目工程建设内容包括升压站、风机区、施工检修道路区和集电线路区。

本工程占地总面积 17.73hm^2 ，其中永久占地 1.75hm^2 ，临时占地 15.98hm^2 ，占地类型主要为灌草地、宜林地和交通用地。本项目土石方挖填总量 24.48 万 m^3 ，挖方总
量为 11.26 万 m^3 ；填方总量为 13.22 万 m^3 ；余方 1.34 万 m^3 ，余方全部就地平铺。

1、220kV 升压站

本风电场内新建 1 座 220kV 升压站，主变建设规模 $1 \times 120\text{MVA} + 1 \times 100\text{MVA}$ 。站址位于张家口崇礼区下山岔村西南侧，站址西侧紧挨县道 406。升压站东西长 139m，南北宽 81m，站内占地 11259m^2 ，站外预留地及进站道路占地 341m^2 ，升压站总占地
面积 11600 m^2 ，进站大门向东，围墙采用砖砌围墙，高 2.4m。

2、风机区

风机区总占地面积 5.02hm^2 ，主要包括风电机组占地和吊装场地占地，风电机组基础永久占地 0.59hm^2 ，吊装场地占地 4.43hm^2 。

①风电机组

本工程共安装风力发电机 17 台（安装 8 台 2.65MW 和 9 台 3.2MW 风电机组），采用一台风电机配备一台箱式变压器的方式，风电机组基础永久占地 0.59hm^2 。

本期工程采用单机容量为 2.65MW、3.2MW 两种风机，其轮毂高度均为 90m。风机基础可采用天然地基。风机基础底标高均为 -3.5m (± 0.000 可结合吊装平台整平标高及风机基础中心点自然地面标高综合考虑确定)，基础持力层为强风化～中等风化基岩。

2.65MW 风机基础采用直径为 19.5m，埋深 3.5m 的钢筋混凝土圆形扩展基础。基础混凝土采用强度等级为 C40 的混凝土，垫层采用 C15 素混凝土，受力钢筋采用 HRB400 级钢筋。单台 2.65MW 风机基础永久占地 298.5 m^2 。

3.2MW 风机基础采用直径为 20m，埋深 3.5m 的钢筋混凝土圆形扩展基础。基础混凝土采用强度等级为 C40 的混凝土，垫层采用 C15 素混凝土，受力钢筋采用 HRB400 级钢筋。单台 3.20MW 风机基础永久占地 314 m^2 。

每台风机就近布置一台升压变压器，本工程升压变压器采用箱式变压器。根据勘测报告，升压变压器基础采用天然地基就能够满足要求，基础形式为箱式基础，基础混凝土采用 C30 混凝土，垫层采用 C15 素混凝土，基础埋深 1.8m。单台变压器占地 40m^2 。

②吊装场地

本风电场风机平台尺寸为 $40\text{m} \times 65\text{m}$ ，满足风机吊装时所需面积的同时，根据施工要求和地形，实际平台的形状和面积有所调整和变动。风电机组吊装时需要将风机配件摆放在风机平台内，风电机组占地 2600m^2 ，风机基础占平台一角，其余场地摆放风机组件。特殊地段借用道路宽度来满足吊装要求。吊装场地临时占地 4.43hm^2 。

3、施工检修道路区

本期工程场内交通主要为修建施工检修道路，从 406 县道引接，沿山间小路上山，然后沿风机布设修筑。施工检修道路长 12.7km，其中新建道路长 4km，改建道路长 8.7km。新建道路路面宽 6m，临时占地面积 2.5hm²，路段采用装载机或推土机拓宽平整并用压路机碾压密实后加 200mm 厚泥结碎石土层。道路中心到两侧应有 2~3% 的坡度以保证正确的排水，道路坡度通常最大为 8%，在非常困难的情况下可以达到 10%，在急转弯角的地方，坡度最大值为 8%，道路转弯半径最小为 35m。改建道路原路面宽 4.5m，改建后全部为 6m 宽，改建道路新增临时占地 5.32 hm²。因此施工检修道路临时占地总面积 7.82hm²。

4、集电线路区

集电线路作用是将风电场各风机发出的电能汇集并输送到升压站。依据风机分布、新建架空线路总长 5.97km，新建直埋电缆 14.52km。集电线路总占地面积 3.73 hm²。

架空线路路径总长度约 5.97km，其中双回路 3.48km，单回路 2.49km，铁塔总基数 33 基，其中双回路耐张塔 17 基，双回路直线塔 2 基，单回路耐张塔 12 基，单回路直线塔 2 基。架空线路铁塔临时占地 0.33 hm²。架空线路施工便道占地 0.6 hm²。

新建直埋电缆 14.52km，电缆沿施工道路一侧敷设，直埋电缆占地 2.80hm²。

5、施工生产生活区

施工生活区租用附近村庄的民房，主要为施工人员居住，租用的民房施工结束后归还，水土流失防治责任由房屋业主承担，占地不列入本工程占地。

1.2 项目区概况

1.2.1 地形地貌

崇礼麻泥坝风电场工程位于崇礼区北部麻泥坝一带的山区，属于坝上和坝下的过渡地带，地貌类型为中低山区，地势较高，地形起伏较大，海拔高度在 1621m~1760m 之间。场区覆盖层较薄或基岩裸露，山体两侧冲沟发育，多呈宽缓“U”型发育。地形

地貌见图 1-1。

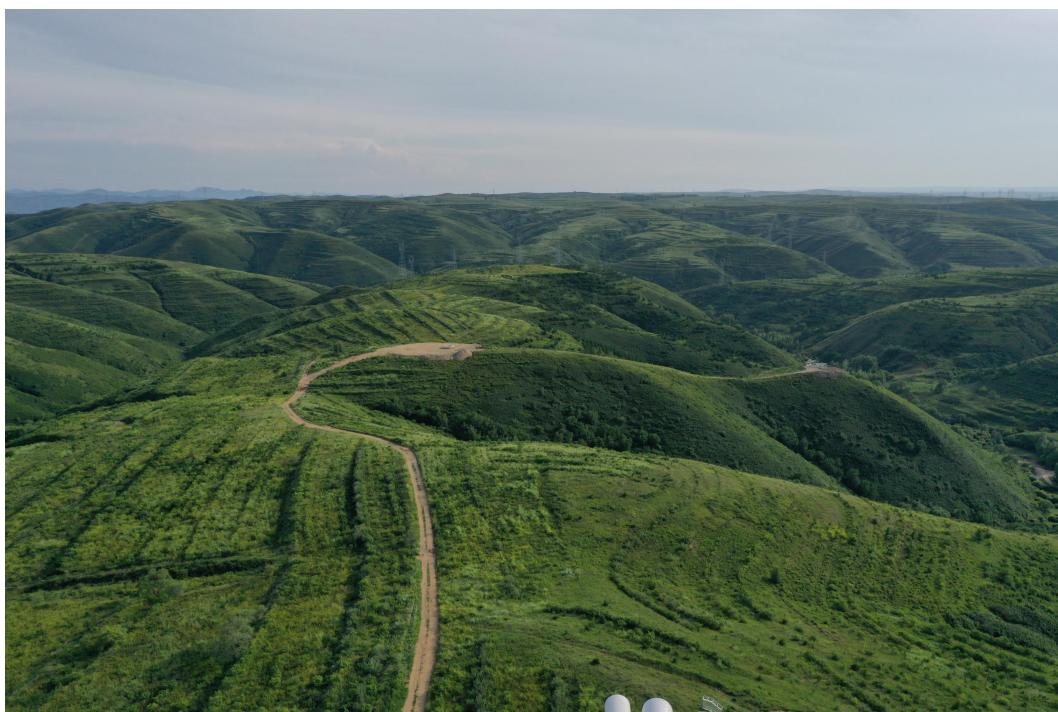


图 1-1 项目区地形地貌

1.2.2 土壤植被

2、土壤植被：风电场土壤多属草原钙栗土，土壤母质为基性岩类残坡积物，表土质地为轻壤质，土壤有机质含量偏低，土壤偏碱性。风机区土层厚度在 0.1m-0.4m 之间。施工检修道路土层厚度在 0.3m-0.5m 之间，土层厚度较薄。集电线路沿线土层厚度在 0.3m-0.4m 之间。施工检修道路土层厚度在 0.3m-0.5m 之间，土层厚度较薄。

项目区自然植被属于草原类型，植被群落以耐寒的旱生多年生草本植物为主，间有小灌木和零星的树木伴生。森林覆盖率 57.9%，生长的植被主要树种桦、松、杨、柳、椴等，生长的农作物主要有莜麦、蚕豆、马铃薯、玉米、豌豆、芸豆、谷子等。

项目区植被见图 1-2。



图 1-2 项目区土壤植被

1.2.3 气象水文

(1) 气象

气象：项目区气候属于东亚大陆性季风气候中温带亚干旱区。总的特点是气温低而温差大，雨量少而集中，无霜期短，光照充足。根据崇礼气象站观测资料，多年平均气温 3.7°C，极端最高气温 34.7°C，极端最低气温 -34.1°C。多年平均降水量 483.3mm，年内降水分配不均，降水量多集中在 6~9 月份，占全年的 80% 以上。多年平均大风天数 9.1 天，最大冻土深度 220cm，无霜期 120 天， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 2183°C。气象站近十年人工观测平均风速为 1.8m/s，测风塔 65m 高度平均风速为 8.50m/s。

(2) 水文

项目区属海河流域永定河水系，位于清水河一条支流的西沟上游。清水河发源于崇礼区和张北县交界的桦皮岭一带，是永定河上游洋河的一级支流，上游由东沟、正沟、西沟等支流组成，东沟和正沟植被较好，西沟植被稀少，水土流失严重。

西沟源于崇礼区西部黄台坝，由西北向南流经 3 个乡、16 个村，河流全长 51km，河道纵坡较陡，平均在 10‰ ~ 15‰ 之间，最大可达到 20‰ 以上，河床不固定，根据

《崇礼麻泥坝风电场工程 220kV 升压站防洪报告》，升压站临近西沟，该处 10 年一遇洪峰流量为 $76.6\text{m}^3/\text{s}$ ，百年一遇为 $288\text{m}^3/\text{s}$ 。

正沟源于崇礼区正北坝底村，由北向南流经 2 个乡 20 个村，河长 57km。正沟自西北偏南至崇礼区中山村附近与东沟（河长 86km）汇流，合称清水河。

清水河是永定河上游洋河的一级支流。清水河发源于崇礼区境东北部与张北县交界的桦皮岭脚下，从东北向西南流经清三营、狮子沟、白旗、场地等 7 个乡镇，经张家口市汇入永定河上游的洋河，全长 114km。河床平均宽 10m，河谷平均深 0.8m，河道纵坡 12‰，春夏干早期水少，汛期一般在 6~9 月，结冰期一般在 11 月上旬，次年 3 月下旬至 4 月中旬解冻。平水期主要为地下水补给，汛期主要是自然降水。

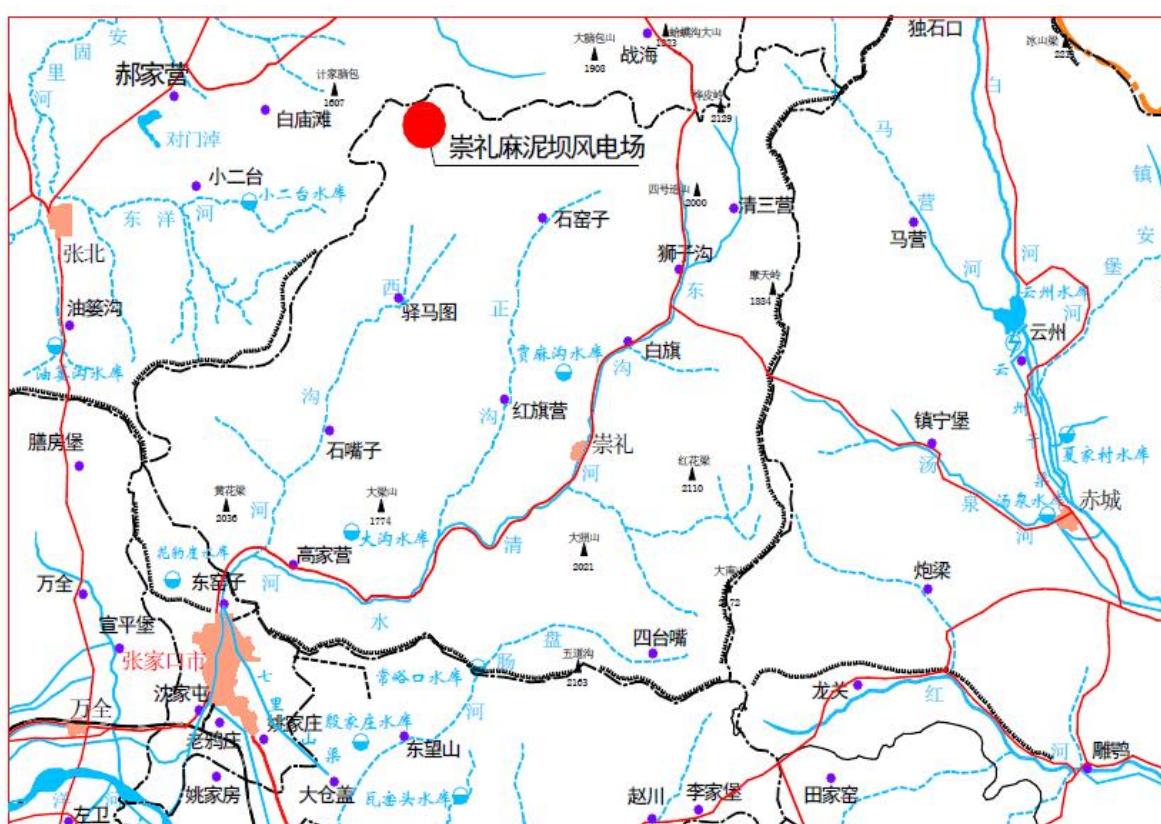


图 1-3 项目区河流水系图

1.2.4 地质

(1) 地层岩性

风电场场区多为基岩山区，地层主要为中生界上侏罗系张家口组火山喷出岩地层，主要岩性为石英斑岩、流纹质凝灰岩、流纹质晶屑凝灰岩、粗面岩、流纹岩、安山岩等，岩石整体为紫红色~灰色，隐晶质，块状构造，致密，节理裂隙发育，表层为强风化状态。山脊和山梁少有覆盖层，厚度一般为0.2~0.4m，沟谷和坡地主要为第四系冲洪积地层，厚度因地形地貌不同变化。

(2)地下水

根据相关资料和水文地质调查分析，工程场地内的地下水主要赋存于沟谷地段的冲洪积地层中，属孔隙潜水，地下水位埋深一般与地形地貌相关。山体上地下水位埋深较深，本次勘察深度范围内未见地下水，因此，可不考虑地下水对风机基础设计和施工的影响。

(3)地震烈度：

根据国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010（2016年版）和《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），风电场地震动峰值加速度为0.10g，对应的地震基本烈度为7度。

1.2.5 项目区侵蚀现状

本项目位于崇礼区，根据《全国水土保持规划（2015—2030年）》，在全国水土保持规划中属于北方风沙区—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），项目区属于永定河上游国家级水土流失重点治理区。

本项目位于河北省张家口市崇礼区，根据第一次全国水利普查以及现场调查，项目区土壤侵蚀以风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀，土壤侵蚀强度总体为轻度。经过对项目区周边地区的调查，现状土壤侵蚀模数为1000t/（km²·a）。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），工程所处区域为水蚀风蚀交错侵蚀区，容许土壤流失量为 1000t/ (km²·a)。

1.3 水土保持工作情况

1.3.1 建设单位水土保持管理

建设单位较重视水土保持工作。工程建设期间，建设单位、各施工单位和监理单位都设有专人负责水土保持工作。建设单位主要起协调作用，施工单位主要负责实施，监理单位负责监督；工程运行后由建设单位负责水土保持工程运行。

本工程配置专职人员负责水土保持工作的组织、管理和落实。建设单位负责协调水土保持方案与主体工程的关系，统一领导，规范施工，制定项目实施的管理制度，设定了目标责任制，提出项目的实施、检查、验收方法和要求，并在施工过程中加强对施工技术人员水土保持法律、法规的宣传工作，提高了其水土保持法律意识。

为确保方案如期实施和项目实施质量，将实行工程监理制，聘请具有资质的监理、监测单位开展了水土保持监理、监测工作，并接受各级水行政主管部门的监督和检查。为预防和控制本项目的水土流失情况，本工程的水土保持监理工作由主体监理单位负责，水土保持监测工作由河北环京工程咨询有限公司承担。

本工程建设单位、设计单位、施工单位、主体工程监理单位、水土保持监测单位、水土保持监理单位明确水土保持工作责任人和联系人，各负其责、分工落实水土保持有关工作。

1.3.2 “三同时”制度落实

在主体工程可研阶段、初步设计阶段和施工图阶段，本工程均开展了水土保持工程设计，在可研阶段编制完成了水土保持方案报告书，初步设计报告中完成水土保持设计专章，施工图阶段编制了水土保持方案变更报告。各项水土保持措施基本与主体

工程同时施工；建设单位重视项目建设的水土保持工作，认真落实水土保持“三同时”制度，有效地减轻了项目建设过程中的新增水土流失。

1.3.3 水土保持方案编报情况

按照《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规要求，建设单位委托河北环京工程咨询有限公司承担崇礼麻泥坝风电场工程水土保持方案编制工作。2014年4月，河北环京工程咨询有限公司完成《崇礼麻泥坝风电场工程水土保持方案报告书(报批稿)》，河北省水利厅于2014年5月19日以“冀水保[2014]129号”文批复了该项目水土保持方案报告书。

由于工程水土保持工程发生重大变更，建设单位委托河北环京工程咨询有限公司进行水土保持方案变更报告书的编制工作。2020年12月2日，张家口市行政审批局以张行审〔2020〕332号文批复了该工程水土保持方案变更报告书。

1.3.4 水土保持后续设计

本工程在施工图设计阶段，根据批复的水土保持方案和主体工程设计资料编制了水土保持方案，方案对水土保持措施进行了细化补充。设计的主要水土保持措施包括表土剥离、覆土平整、边坡防护、排水、种草绿化、栽植乔木、防尘网苫盖等。

1.3.5 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，建设单位自觉接受各级水行政主管部门的监督检查，针对提出的整改意见认真落实，适时开展水土保持设施的验收工作。

1.4 监测工作实施情况

1.4.1 监测实施方案执行情况

2021年11月，受建设单位委托我公司开展本项目的水土保持监测工作。接受监

测任务后，我公司根据项目实际情况组建了监测工作小组并及时开展了现场调查监测工作。监测单位主要采用现场调查、地面观测、无人机遥感监测和资料收集的方法开展了监测工作，及时编制了监测实施方案，开展了巡查、定位监测，按季度编制了监测季报。2023年2月，经过汇总监测资料编制完成了《崇礼麻泥坝风电场工程水土保持监测总结报告》。

1.4.2 监测项目部设置

本项目水土保持监测工作由河北环京工程咨询有限公司承担。为了完成本项目监测任务，监测单位成立了本项目水土保持监测工作小组，开展本项目的水土保持监测工作。项目监测技术人员及其职责分工情况见表 1-1。

水土保持监测人员分工表

表 1-1

姓名	职称/职务	任务安排
王富	高工	工作协调、技术报告审查
耿培	工程师	报告校核
钟晓娟	高工	报告编写、外业调查
韩明明	工程师	报告编写、外业调查、资料收集

1.4.3 监测点布设

依据主体工程建设特点、施工中易产生新增水土流失的区域及项目区原有水土流失类型、强度等因素，确定本项目设置水土流失监测点位20处。

监测点位布置情况详见表 1-2

监测点位布置情况表

表 1-2

序号	监测区域	监测点位	备注

1	升压站区		1	基础开挖与回填、植被恢复
2	风机区	风机基础及箱变	2	土方开挖
3		吊装场地	5	边坡、植被恢复
4	集电线路	塔基区	3	边坡、植被恢复
5		塔基施工便道	2	植被恢复
6		直埋电缆	3	开挖与回填、植被恢复
7	施工检修道路区		4	边坡、排水区域、植被恢复
8	合计		20	

1.4.4 监测设备设施

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 1-3。

水土保持监测设备一览表

表 1-3

监测项目	监测设备	数量	用途
气象条件	雨量计	1 套	测量监测点位雨量
	便携式相对湿度/温度计	2 个	测量监测点位温度、湿度
植物生长情况	取土钻	3 个	监测土壤水分
	环刀	3 套	
	铝盒	30 个	
	卡尺	3 个	测量植物胸径等
	植被盖度仪	1 套	测植被盖度
土壤情况	土壤采样器	2 套	对原状土和扰动土采样
扰动面积 措施面积	无人机	1 套	测量面积
	GPS	1 套	测量面积
水蚀量	蒸发器、径流瓶、天平	1 套	监测风电场区域 内水蚀情况
	烘干机	1 台	
	测钎	100 根	
风蚀量	集沙仪	1 台	监测风电场区域 内风蚀情况

1.4.5 监测技术方法

本工程水土保持监测工作开展时主体工程已开工，根据实际情况采用的监测方法主要有调查监测、无人机遥感监测、资料分析和访问调查。

(1) 调查监测和资料分析

① 场地占用土地面积和扰动地表面积

对地形、地貌的变化情况、建设项目占用土地面积、扰动地表面积情况的监测，由监测人员进行实地调查、量测记录，并结合设计文件资料，进行对比核实，计算场地占用土地面积和扰动地表面积。

② 项目挖方、填方数量及堆放面积

采用查阅设计文件资料，沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算项目区挖方、填方数量。人工开挖与填方边坡坡度等采用地形测量法。

③ 项目区林草覆盖度采用抽样调查、测量等方法，选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行现场测量和计算。

④ 水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方式，通过实地调查核实。对于工程措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况，按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）中规定的方法，并参照相关规定进行调查；植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

⑤ 水土流失防治效果，监测主要通过实地调查和核算的方法进行。

⑥ 水土保持措施的保土效益，拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

(2) 无人机遥感监测

无人机遥感监测主要利用先进的无人驾驶飞行器技术、遥感传感器技术、遥测遥控技术、通讯技术、GPS 差分定位技术和遥感应用技术，实现自动化、智能化、专用

化快速获取空间遥感信息。监测方法是以监测区域地形、地貌设计航摄方案，利用无人机进行野外航摄，整理航摄范围内航片，通过遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正等处理，得到水土保持监测结果。

(3) 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。

1.4.6 监测成果提交情况

监测单位根据委托协议及监测开展情况，监测工作过程中编制了水土保持监测季度报告表，监测结束后编制完成了《崇礼麻泥坝风电场工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。

监测方法与频次：本工程扰动土地情况监测采用实地量测、资料分析两种方法相结合，对已扰动的土地情况采取全面量测的方法。在水土保持监测期间，扰动土地情况按照实地量测监测频次每季度 1 次的原则进行监测。我公司多次组织监测人员对现场深入调查，对施工期间的扰动土地面积采用实地量测法，主要借助测距仪、钢尺、卷尺、GPS 对各分区占地、临时道路长度等进行了测量。通过查阅施工、监理资料、工程用地协议等文件，结合现场量测复核，对施工占地的情况进行调查，核实扰动地表面积。

扰动土地情况监测说明表

表 2-1

项目	监测内容	监测要求		监测程序
		监测方法	监测频次	
扰动土地情况监测	扰动范围、面积、土地利用类型及变化情况等。	采用实地量测、资料分析的方法	土地扰动面积监测每季度不少于 1 次	1、根据水土保持方案，结合施工组织设计和平面布局图，实地界定生产建设项目防治责任范围。 2、工程建设过程中，按照监测方法和频次监测各分区的扰动情况，填写记录表。并与水土保持方案确定的防治责任范围进行对比，分析变化原因。 3 分析汇总扰动情况监测结果，提出监测意见。

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

指对项目在建设活动中所有的取土场和弃渣场进行监测。监测内容包括取土、弃土弃渣场及临时堆土堆料场的数量、位置、方量、防治措施落实情况等。主要通过调查监测、巡查监测，收集资料、统计分析并复核量测等方法进行监测。

2.3 水土保持措施

监测内容：包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、防治效果、运行状况等。

监测方法：水土保持措施监测采用实地量测和资料分析的方法。在监测过程中，主要针对项目区内的水土保持措施进行了重点监测，水土保持措施工程量、断面尺寸主要通过查阅施工监理资料获取，结合现场典型调查进行复核。水土保持措施的位置、防治效果、运行状况主要采用调查监测的方式进行。

监测频次：措施工程量每季度监测一次。

水土保持措施监测说明表

表 2-2

项目	监测内容	监测要求		监测程序
		监测方法	监测频次	
水土保持措施监测	工程措施的类型、数量、分布和完好程度；植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；临时措施的类型、数量和分布；主体工程和各项水土保持措施的实施进度情况；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；水	采用实地量测和资料分析的方法。	工程措施重点区域每月监测记录不少于1次，整体状况每季度不少于1次；植物类型及面积每季度监测不少于1次；栽植6个月后调查成活率，保存率及生长状况每年不少于1次；郁闭度与盖度每年在植被生长最茂盛的季节监测1次；临时措施不少于每	1、根据水土保持方案、施工组织设计、施工图等，建立水土保持措施名录。主要包括各类措施的数量、位置和实施进度等。 2、工程建设过程中，应按监测方法和频次，开展水土保持措施监测，填写记录表。

	土保持措施对周边生态环境发挥的作用。		月监测记录 1 次；措施实施情况每季度统计 1 次。	3、分析汇总水土保持措施监测结果，提出监测意见。
--	--------------------	--	----------------------------	--------------------------

2.4 水土流失情况

监测内容：水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。土壤流失面积监测不少于每季度 1 次，土壤流失量不少于每月 1 次，遇暴雨、大风加测。

监测方法：水土流失情况监测采用地面观测、实地量测和资料分析的方法。在监测过程中，土壤流失面积通过调查监测，结合对扰动地表面积的监测相结合确定土壤流失面积，土壤流失量通过借助场地内的排水沟等淤积情况确定土壤流失量，针对临时堆土在降雨后根据侵蚀沟的数量、面积、沟深估算土壤流失量。在监测过程中未发生较大的水土流失危害。

水土保持措施监测说明表

表 2-3

项目	监测内容	监测要求		监测程序
		监测方法	监测频次	
水土流失情况监测	水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容	采用地面观测、实地量测和资料分析的方法。	土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次，土壤流失量应不少于每月 1 次，遇暴雨、大风应加测。	在监测过程中，土壤流失面积通过调查监测，结合对扰动地表面积的监测相结合 确定土壤流失面积，土壤流失量通过借助场地内的排水沟等淤积情况确定土壤流失量，针对临时堆土在降雨后根据侵蚀沟的数量、面积、沟深估算土壤流失量。
			水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作	发现水土流失危害事件，应现场通知建设单位，并开展监测，填写水土流失危害监测记录表，5 日内编制水土流失危害事件监测报告并提交建设单位。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水保方案变更报告确定的防治责任范围

依据《崇礼麻泥坝风电场工程水土保持方案变更报告书》，崇礼麻泥坝风电场工程水土流失防治责任范围总面积 17.73hm^2 ，其中永久占地面积 1.75hm^2 ，临时占地面积 15.98hm^2 。水土保持方案确定的水土流失防治责任范围面积见表 3-1。

水土保持方案变更报告书批复水土流失防治责任范围表

表 3-1

单位: hm^2

序号	项 目	占地面 积	占地性质		防治责任范围
			永久占地	临时占地	
1	升压站区	1.16	1.16		1.16
2	风 机 区	风机及箱变基础	0.59	0.59	0.59
		吊装场地	4.43		4.43
		小 计	5.02	0.59	4.43
3	集 电 线 路	塔基区	0.33		0.33
		塔基施工便道	0.60		0.60
		直埋电缆区	2.80		2.80
		合 计	3.73		3.73
4	施工检修道路	7.82		7.82	7.82
合计		17.73	1.75	15.98	17.73

3.1.2 建设期防治责任范围

崇礼麻泥坝风电场工程水土流失防治责任范围总面积 17.73hm^2 , 其中永久占地面
积 1.75hm^2 , 临时占地面积 15.98hm^2 。建设期水土流失防治责任范围面积见表 3-2。

建设期防治责任范围表

表 3-2

单位: hm^2

序号	项 目	占 地 面 积	占 地 性 质		防 治 责 任 范 围
			永 久 占 地	临 时 占 地	
1	升压站区	1.16	1.16		1.16
2	风 机 区	风机及箱变基础	0.59	0.59	0.59
		吊装场地	4.43		4.43
		小 计	5.02	0.59	4.43
3	集 电 线 路	塔基区	0.33		0.33
		塔基施工便道	0.60		0.60
		直埋电缆区	2.80		2.80
		合 计	3.73		3.73
4	施工检修道路	7.82		7.82	7.82
合计		17.73	1.75	15.98	17.73

3.1.3 建设期与水土保持方案变更报告书确定的防治范围变化情况

由于水保变更方案编制时项目占地已完成, 防治责任范围已确定, 变更方案编制时查询了建设期各项资料, 以施工时实际的扰动面积计算水土流失防治责任范围, 因此工程施工期实际发生的征占地面积与水土保持方案批复的水土流失防治责任范围面积一致, 防治责任范围为 17.73hm^2 。

3 水土流失动态监测

建设期与方案设计阶段水土流失防治责任范围对比表见表 3-3。

建设期与水保方案变更报告水土流失防治责任范围对比表

表 3-3

单位: hm²

序号	项 目		水保方案变更报告	建设期防治责任范围	变化
1	升压站区		1.16	1.16	0
2	风 机 区	风机及箱变基础	0.59	0.59	0
		吊装场地	4.43	4.43	0
		小 计	5.02	5.02	0
3	集电线路	塔基区	0.33	0.33	0
		塔基施工便道	0.60	0.60	0
		直埋电缆区	2.80	2.80	0
		合计	3.73	3.73	0
4	施工检修道路		7.82	7.82	0
合计			17.73	17.73	0

3.2 土石方流向情况监测

3.2.1 工程建设实际土石方

本项目土石方挖填总量 24.48 万 m³, 挖方总量为 11.26 万 m³; 填方总量为 13.22 万 m³; 余方 1.34 万 m³, 余方全部就地平铺; 外购土方 3.3 万 m³。修建道路为半挖半填的形式, 道路区土石方平衡, 风机区及集电线路余方为开挖基础回填剩余方量, 平铺在吊装平台及塔基四周, 本项目不产生弃方, 升压站区外购土方 3 万 m³, 风机区外购种植土 0.3 万 m³。土方开挖与回填情况见表 3-4。

建设期土石方平衡表

表 1-3

单位: 万 m³

序号	项目区	总量	开挖	回填	调入		调出		余方		借方	
					数量	来源	数量	去向	数量	去向	数量	来源
1	升压站区	3.2	0.1	3.1							3	外购
2	风机区	风机基础及箱变	4.60	2.85	1.75					1.1	平铺于吊装场地	
		吊装场地	6.86	3.28	3.58						0.3	外购耕植土
		小计	11.46	6.13	5.33				1.1		0.3	
3	集电线路区	塔基区	2.30	1.27	1.03					0.24	平铺于塔基区	
		直埋电缆	3.36	1.68	1.68							
		小计	5.66	2.95	2.71				0.24			
4	施工及检修道路区	4.16	2.08	2.08								
	合计	24.48	11.26	13.22					1.34		3.3	

3.2.2 实际动土方量与水保方案变更报告对比

建设期土石方情况与水土保持方案变更报告一致，变更报告编制时本项目土建工程已完成。

3.3 取土（石、料）监测结果

3.3.1 设计取料场情况

本项目建设过程中，方案未设计取料场。

3.3.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

建设过程中土石方挖填平衡，本项目未设置取料场。

3.4 弃土（石、渣）监测结果

3.4.1 设计弃渣场情况

水保方案变更报告未设计弃渣场。

3.4.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

本项目建设过程中，土石方平衡，未设置弃渣场。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 主体及水保方案变更报告设计的水保措施

按照水土流失防治分区，针对不同的区域、不同工程部位布设防治措施，形成综合的水土流失防治体系。布设的措施主要包括工程措施、植物措施及临时措施。

项目水土保持防治措施总体布局详见表 4-1。

水土保持方案措施总体布局表

表 4-1

序号	一级分区	二级分区	措施类型	主要水土保持措施
1	升压站区	升压站区	工程措施	浆砌石护坡*、浆砌石排水沟*、全面整地
			植物措施	绿化、抚育
			临时措施	临时遮盖
2	风机区	风机及箱变基础	工程措施	表土剥离
		吊装场地	工程措施	表土剥离、表土回铺（含外购种植土）、全面整地、干砌石挡墙
			植物措施	撒播草籽、抚育
3	集电线路	塔基区	工程措施	表土剥离、表土回铺、全面整地、浆砌石挡墙*
			植物措施	撒播草籽
			临时措施	临时遮盖
		塔基施工便道	工程措施	全面整地
			植物措施	撒播草籽、抚育
			临时措施	临时遮盖
		直埋电缆区	工程措施	表土剥离、表土回铺、全面整地
			植物措施	撒播草籽、抚育
			临时措施	临时遮盖
4	施工检修道路	施工检修道路	工程措施	全面整地、浆砌石排水沟
			植物措施	撒播草籽、栽植乔木、抚育

注：*代表主体设计

(1)升压站区

①工程措施：全面整地 0.05hm^2 、浆砌石排水沟 139m，浆砌石护坡 230m；

②植物措施：种草 0.05hm^2 、抚育 0.05hm^2 。

③临时措施：临时遮盖 500m^2 。

(2)风机区

1) 风机基础及箱变区

①工程措施：表土剥离 0.42hm^2

2) 吊装场地①工程措施：表土剥离 3.00hm^2 、表土回铺 13200m^3 （含外购表土 2940m^3 ）、干砌石挡墙 500m、全面整地 4.40hm^2 ；

①植物措施：种草 4.40hm^2 、抚育 4.40hm^2 。

②临时措施：临时遮盖 4500m^2 。

(3)集电线路

1) 塔基区

①工程措施：表土剥离 0.33hm^2 、表土回铺 990m^3 、全面整地 0.33hm^2 、浆砌石挡墙 200m；

②植物措施：种草 0.33hm^2 、抚育 0.33hm^2 。

③临时措施：临时遮盖 800m^2 。

2) 塔基施工便道

①工程措施：全面整地 0.60hm^2 ；

②植物措施：种草 0.60m^2 、抚育 0.60hm^2 。

③临时措施：临时遮盖 600m^2 。

3) 直埋电缆

①工程措施：表土剥离 1.40hm^2 、表土回铺 4200m^3 、全面整地 2.80hm^2 ，

②植物措施：种草 2.80hm^2 、抚育 2.80hm^2 。

③临时措施：临时遮盖 3000m²。

(4)施工检修道路区

①工程措施：全面整地 0.20hm²、浆砌石排水沟 1560m；

②植物措施：种草 0.20hm²、栽植樟子松 8467 株、抚育 0.20hm²。

水保方案水土保持防治措施工程量表见表 4-2。

水保方案水土保持防治措施工程量表

表 4-2

防治分区	措施类型	水保措施	措施布置			工程量			阶段调整系数	设计工程量	
			措施位置	单位	数量	内容	单位	数量			
升压站区	工程措施	浆砌石护坡	站区围墙外	m	230	浆砌石量	m ³	2000	1.0	2000	
		全面整地	绿化区域	hm ²	0.05	土地整治	hm ²	0.05	1.0	0.05	
		浆砌石排水沟	站区围墙外	m	139	浆砌石量	m ³	139	1.0	139	
	植物措施	种草	绿化区域	hm ²	0.05	撒播草籽	kg	5	1.1	5.5	
	临时措施	临时遮盖	临时堆土堆料	m ²	500	密目网布遮盖	m ²	500	1.1	550	
风机区	风机基础及箱变	工程措施	表土清理	施工扰动区域	hm ²	0.42	清理表层土	m ³	1260	1.1	1386
			表土清理	施工扰动区域	hm ²	3.0	清理表层土	m ³	9000	1.1	9900
	吊装场地	工程措施	表土回铺	施工扰动区域	m ³	13200	剥离表土 + 外购	m ³	13200	1.1	14520
			全面整地	施工扰动区域	hm ²	4.4	土地整治	hm ²	4.4	1	4.4
			干砌石挡墙	风机下边坡	m	500	土方开挖	m ³	91.9	1.1	101.09
	植物措施	种草	占地区域	hm ²	4.4	撒播草籽	kg	440	1.1	484	
			临时遮盖	表土堆放区域	m ²	4500	密目网布遮盖	m ²	4500	1.1	4950
集电线路	塔基区	工程措施	表土清理	开挖区域	hm ²	0.32	清理表层土	m ³	960	1.1	1056
			表土回铺	施工扰动区域	m ³	960	回铺表层土	m ³	960	1.1	1056
			全面整地	施工扰动区域	hm ²	0.32	土地整治	hm ²	0.32	1	0.32
			浆砌石挡墙	高边坡铁塔四周	m	200	土方开挖	m ³	37	1.1	40.7

4 水土流失防治措施监测

防治分区	措施类型	水保措施	措施布置			工程量			阶段调整系数	设计工程量	
			措施位置	单位	数量	内容	单位	数量			
塔基施工便道	植物措施					浆砌石	m ³	105	1.08	113.4	
		种草	占地区域	hm ²	0.32	撒播草籽	kg	32	1.1	35.2	
		临时措施	临时遮盖	m ²	800	密目网布遮盖	m ²	800	1.1	880	
	工程措施	全面整地	施工扰动区域	hm ²	0.60	土地整治	hm ²	0.60	1	0.60	
		种草	占地区域	hm ²	0.60	撒播草籽	kg	60	1.1	66	
		临时措施	临时遮盖	m ²	600	密目网布遮盖	m ²	600	1.1	660	
	直埋电缆区	工程措施	表土清理	开挖区域	hm ²	1.40	清理表层土	m ³	4200	1.1	4620
			表土回铺	施工扰动区域	m ³	4200	回铺表层土	m ³	4200	1.1	4620
			全面整地	施工扰动区域	hm ²	2.80	土地整治	hm ²	2.80	1	2.80
施工检修道路区	植物措施	种草	占地区域	hm ²	2.80	撒播草籽	kg	280	1.1	308	
		临时措施	临时遮盖	m ²	3000	密目网布遮盖	m ²	3000	1.1	3300	
		工程措施	全面整地	施工扰动区域	hm ²	0.20	土地整治	hm ²	0.20	1	0.20
			浆砌石排水沟	道路一侧	m	1560	土方开挖	m ³	1380	1.1	1518
	植物措施	种草	可恢复植被区域	hm ²	0.20	种草	kg	20	1.1	22	
		栽植乔木	道路两侧	km	12.7	栽植乔木	株	8467	1	8467	

4.2 水土保持设施完成情况

4.2.1 工程措施

(1) 升压站区

①浆砌石护坡

在升压站围墙外设浆砌石护坡 230m，坡比设计为 1:1.75，浆砌石量 2000 m³。措施实施时间 2020 年 8 月至 2020 年 9 月。

②全面整地：施工结束后，对站内绿化区域进行平整、疏松、清除杂物等，为后续绿化做好准备，全面整地面积 0.12hm²。措施实施时间 2021 年 6 月。

③浆砌石排水沟

站外靠近省道的一侧，修建了浆砌石排水明沟，排水沟长计 139m。措施实施时间 2020 年 10 月。

(2) 风机区

1. 风机及箱变基础

①表土剥离：施工前在表土层较厚区域收集表层土，与箱变表土一起堆放在角落，以备后续施工结束后将表土回铺于吊装场地区域为绿化做准备。表土剥离面积 0.42hm²，剥表厚度 0.30m，清理表土 1260m³。措施实施时间 2020 年 5 月至 2020 年 7 月。

2. 吊装场地

①表土剥离：施工前在表土层较厚区域收集表层土，与风机基础及箱变表土一起堆放在角落，以备后续施工结束后将表土回铺于吊装场地区域为绿化做准备。表土剥离面积 3.0hm²，剥表厚度 0.30m，清理表土 9000m³。措施实施时间 2020 年 5 月至 2020 年 7 月。

②表土回铺：施工结束后，将风机基础及箱变与吊装场地收集的表土一同回铺在

吊装场地，以备后续绿化。表土回铺面积 4.40hm^2 ，回铺土方量 13200m^3 （购买绿化用土 2940m^3 ）。措施实施时间 2021 年 9 月至 2021 年 10 月。

③全面整地：施工结束后，对吊装场地绿化区域进行平整、疏松、清除杂物等，为后续绿化做好准备，全面整地面积 4.40hm^2 。措施实施时间 2021 年 9 月至 2021 年 10 月。

④浆砌石护坡：根据现场情况，地形较陡区域风机吊装场地形成边坡的周边布置浆砌石护坡，共 2 台风机（16#和 17#风机）布设了浆砌石护坡，长度共计 320m ，浆砌石量 980 m^3 。措施实施时间 2020 年 10 月至 2020 年 11 月。

(3)施工检修道路区

①全面整地：施工结束后，对道路两侧边坡进行平整、疏松、清除杂物等，为后续绿化做好准备，全面整地面积 0.20hm^2 。措施实施时间 2021 年 9 月至 2021 年 10 月。

②浆砌石排水沟：在道路汇水量较大道路内侧修建矩形浆砌石排水沟，将降雨产生径流排至沟道，降低对道路的冲刷，浆砌石排水沟长度 960m 。措施实施时间 2022 年 7 月。

(4)集电线路区

1、塔基区

①表土剥离：施工前对铁塔基础开挖区域进行表土清理，剥离面积 0.32hm^2 ，表土清理厚度 30cm ，清理表土 960m^3 。措施实施时间 2020 年 8 月至 2020 年 10 月。

②表土回铺：工程施工结束后对回填的塔基区域进行表土回铺，表土回铺面积 0.32hm^2 ，回铺土方量 960m^3 。措施实施时间 2020 年 10 月。

③全面整地：施工结束后，对塔基区绿化区域进行平整、疏松、清除杂物等，为后续绿化做好准备，全面整地面积 0.32hm^2 。措施实施时间 2020 年 12 月。

④浆砌石挡墙：位于山坡塔基产生较大边坡的坡面可采用浆砌石挡墙进行防护，估算修建浆砌石挡墙 220m 。措施实施时间 2020 年 11 月。

2、塔基施工便道

①全面整地：施工结束后，对塔基区施工区扰动区域进行平整、疏松、清除杂物等，为后续绿化做好准备，全面整地面积 0.60hm^2 。措施实施时间 2020 年 12 月。

3、直埋电缆区

①表土清理：施工前对电缆沟开挖区域进行表土清理，清理面积 1.40hm^2 ，表土清理厚度 30cm，清理表土 4200m^3 。措施实施时间 2020 年 8 月至 2020 年 10 月。

②表土回铺：工程施工结束后对回填的电缆沟进行表土回铺，表土回铺面积 1.40hm^2 ，回铺土方量 4200m^3 。措施实施时间 2020 年 11 月。

③全面整地：施工结束后，对直埋电缆扰动区域进行平整、疏松、清除杂物等，为后续绿化做好准备，全面整地面积 2.80hm^2 。措施实施时间 2020 年 12 月。

4.2.2 植物措施

(1) 升压站区

①站区绿化：在升压站绿化区域进行乔灌草绿化，绿化面积 0.12 hm^2 。措施实施时间 2021 年 5 月至 2021 年 6 月。

(2) 风机区

①种草：覆土回铺后，对风机区吊装平台种草进行绿化，绿化面积 4.40hm^2 。措施实施时间 2022 年 5 月至 2022 年 6 月。

(3) 施工检修道路区

①种草：道路纵坡较小，路基坡度较缓，土地整治区域采取种草措施种草面为 0.2hm^2 。措施实施时间 2022 年 7 月。

②栽乔木：对道路一侧栽乔木，乔木选用樟子松，樟子松株行距 3m，种植面积 0.20hm^2 ，乔木数量 8467 株。措施实施时间 2022 年 5 月至 2022 年 7 月。

(4) 集电线路区

1、塔基区

种草：施工结束后在铁塔基础扰动区域进行种草绿化，采用撒播草籽的方式，种草面积 0.32hm^2 。施工时间 2021 年 5 月。

2、塔基施工便道

种草：施工结束后在塔基施工便道扰动区域进行种草绿化，采用撒播草籽的方式，种草面积 0.60hm^2 。施工时间 2021 年 5 月。

3、直埋电缆区

种草：施工结束后在电缆沟扰动区域进行种草绿化，采用撒播草籽的方式，种草面积 2.80hm^2 。施工时间 2021 年 5 月。

4.2.3 临时措施

(1)升压站

临时遮盖：对临时堆土、堆料采取临时遮盖的措施，减少大风天气引起扬尘，降低风蚀造成的影响，实施临时遮盖面积 500m^2 。措施实施时间 2020 年 5 月至 2020 年 10 月。

(2)风机区

①临时遮盖：对清理的表土采取密目网遮盖的措施，减少大风天气引起扬尘，降低风蚀。实施临时遮盖面积 4500m^2 。措施实施时间 2020 年 5 月至 2020 年 10 月。

(3)集电线路区

1、塔基区

①临时遮盖：为减少堆土在大风天产生扬尘，对收集的表层土采取密目网遮盖的方式，临时遮盖面积 800m^2 ，采用密目网临时遮盖。措施实施时间 2020 年 8 月至 2020 年 9 月。

2、塔基施工便道

临时遮盖：为减少堆土在大风天产生扬尘，对收集的表层土采取密目网遮盖的方式，实施临时遮盖面积 600m^2 ，采用密目网临时遮盖。措施实施时间 2020 年 8 月至

2020 年 9 月。

3、直埋电缆

临时遮盖：为减少堆土在大风天产生扬尘，对收集的表层土采取密目网遮盖的方式，密目网拆除时应在土方回填开始时进行，实施临时遮盖面积 3000m²。措施实施时间 2020 年 8 月至 2020 年 9 月。

水土保持措施完成情况表

表 4-3

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		
升压站区	工程措施	浆砌石护坡	站区围墙外	m	230	浆砌石量	m ³	2000	2020.8-2020.9	
		全面整地	绿化区域	hm ²	0.12	土地整治	hm ²	0.12	2021.6	
		浆砌石排水沟	站区围墙外	m	139	浆砌石量	m ³	139	2020.10	
	植物措施	种草	绿化区域	hm ²	0.12	园林绿化	hm ²	0.12	2021.5-2021.6	
	临时措施	临时遮盖	临时堆土堆料	m ²	500	密目网布遮盖	m ²	500	2020.5-2020.10	
风机区	风机基础及箱变	工程措施	表土清理	施工扰动区域	hm ²	0.42	清理表层土	m ³	1260	2020.5-2020.7
			表土清理	施工扰动区域	hm ²	3.0	清理表层土	m ³	9000	2020.5-2020.7
	吊装场地	工程措施	表土回铺	施工扰动区域	hm ²	4.4	剥离表土 + 外购	m ³	13200	2021.9-2021.10
			全面整地	施工扰动区域	hm ²	4.4	土地整治	hm ²	4.4	2021.9-2021.10
			浆砌石护坡	风机下边坡	m	320	护坡面积	m ²	1084	2020.10-2020.11
	植物措施	占地区域	种草	占地区域	hm ²	4.4	撒播草籽	kg	440	2022.5-2022.6
			临时遮盖	表土堆放区域	m ²	4500	密目网布遮盖	m ²	4500	2020.5-2020.10
集电线路	塔基区	工程措施	表土清理	开挖区域	hm ²	0.32	清理表层土	m ³	960	2020.8-2020.10
			表土回铺	施工扰动区域	m ³	960	回铺表层土	m ³	960	2020.10
			全面整地	施工扰动区域	hm ²	0.32	土地整治	hm ²	0.32	2020.12
			浆砌石挡墙	高边坡铁塔四周	m	220	浆砌石	m ³	125	2020.11
		植物措施	种草	占地区域	hm ²	0.32	撒播草籽	kg	32	2021.5

		临时措施	临时遮盖	表土堆放区域	m ²	800	密目网布遮盖	m ²	800	2020.8-2020.9
塔基施工便道	工程措施	全面整地	施工扰动区域	hm ²	0.60	土地整治	hm ²	0.60	2020.12	
		种草	占地区域	hm ²	0.60	撒播草籽	kg	60	2021.5	
	临时措施	临时遮盖	表土堆放区域	m ²	600	密目网布遮盖	m ²	600	2020.8-2020.9	
直埋电缆区	工程措施	表土清理	开挖区域	hm ²	1.40	清理表层土	m ³	4200	2020.8-2020.10	
		表土回铺	施工扰动区域	m ³	4200	回铺表层土	m ³	4200	2020.11	
		全面整地	施工扰动区域	hm ²	2.80	土地整治	hm ²	2.80	2020.12	
	植物措施	种草	占地区域	hm ²	2.80	撒播草籽	kg	280	2021.5	
	临时措施	临时遮盖	表土堆放区域	m ²	3000	密目网布遮盖	m ²	3000	2020.8-2020.9	
施工检修道路区	工程措施	全面整地	施工扰动区域	hm ²	0.20	土地整治	hm ²	0.20	2021.5-2021.6	
		浆砌石排水沟	道路一侧	m	960	浆砌石	m ³	780	2021.9-2021-10	
	植物措施	种草	可恢复植被区域	hm ²	0.20	种草	kg	20	2022.7	
		栽植乔木	道路两侧	km	12.7	栽植乔木	株	8467	2022.5-2022.7	

4.3 实际完成与水保方案对比情况分析

本项目水土保持措施落实情况与水保方案变更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、升压站

- ①浆砌石护坡：水土保持方案变更报告设计浆砌石护坡 230m，实际建成 230m，主要由于变更报告编制时浆砌石护坡措施已实施，措施量为完成量。
- ②浆砌石排水沟：水土保持方案变更报告设计浆砌石排水沟 139m，实际建成 139m，主要由于变更报告编制时浆砌石排水沟措施已实施，措施量为完成量。
- ③全面整地：水土保持方案变更报告设计站区绿化区域全面整地 0.05hm²，实际

绿化面及 0.12hm^2 , 全面整地面积 0.12hm^2 , 增加 0.07hm^2 , 实际施工中减少了硬化面积, 增加了绿地面积, 符合水土保持要求。

二、风机区

①表土剥离: 水土保持方案变更报告设计表土剥离面积 3.42hm^2 , 剥离量为 10260m^3 。

实际建设过程中, 表土剥离面积 3.42hm^2 , 剥离量为 10260m^3 。与水保方案变更报告相比相同, 主要由于变更报告编制时表土剥离措施已实施, 措施量为完成量。

②表土回铺: 水土保持方案变更报告设计表土回铺面积 4.40hm^2 , 表土回铺量 13200m^3 。实际建设过程中, 表土回铺面积为 4.40hm^2 , 回铺量为 13200m^3 , 与水土保持方案变更报告相比一致。

③全面整地: 水土保持方案变更报告设计全面整地措施, 实际施工中表土回铺区域进行全面整地, 全面整地面积 4.40hm^2 。

④干砌石挡墙: 水土保持方案阶段设计干砌石挡墙措施, 实际建设中在临时吊装场地的高陡边坡角处设置浆砌石护坡 320m , 新增新增浆砌石护坡 320m 。

三、施工检修道路区

①全面整地: 水土保持方案变更报告设计全面整地措施 0.20hm^2 , 实际施工中全面整地面积 0.20hm^2 , 与设计一致。

②浆砌石排水沟: 水土保持方案变更报告设计浆砌石排水沟 1560m , 实际建成 960m , 较设计减少 600m , 实际施工中针对项目情况进行了调整, 水保功能没有显著降低。

四、集电线路区

1、塔基区

①表土剥离: 水土保持方案变更报告设计塔基区表土剥离 0.32hm^2 , 实际施工当中对塔基区可清理表土区域进行了表土剥离, 表土剥离面积 0.32hm^2 , 与设计一致。

②表土回铺：水土保持方案变更报告设计表土回铺面积 0.32hm^2 ，实际施工中表土回铺面积 0.32hm^2 ，与设计一致。

③全面整地：水土保持方案阶段设计全面整地措施 0.32hm^2 ，实际施工当中对表土回铺区域全部进行全面整地，全面整地面积 0.32hm^2 ，与设计一致。

④浆砌石挡墙：水土保持方案阶段设计浆砌石挡墙 200m ，实际实施浆砌石挡墙 220m ，较设计增加 20m ，变化不大。

2、塔基施工便道

①全面整地：水土保持方案阶段设计全面整地措施 0.60hm^2 ，实际施工当中对塔基施工便道区全部进行全面整地，全面整地面积 0.60hm^2 ，与设计一致。

3、直埋电缆区

①表土剥离：水土保持方案变更报告设计表土剥离 1.40hm^2 ，实际施工当中对电缆开挖区可清理表土区域进行了表土剥离，表土剥离面积 1.40hm^2 ，与设计一致。

②表土回铺：水土保持方案变更报告设计表土回铺面积 1.40hm^2 ，实际施工中表土回铺面积 1.40hm^2 ，与设计一致。

③全面整地：水土保持方案变更报告设计对该区全面整地措施 2.80hm^2 ，实际施工当中对直埋电缆区全部进行全面整地，全面整地面积 2.80hm^2 ，与设计一致。

4.3.2 植物措施

一、升压站区

①种草：水土保持方案变更报告设计全面整地后，对升压站可绿化区域种草进行绿化，种草绿化面积 0.05hm^2 ，实际建设中采用乔灌草绿化面积为 0.12hm^2 ，绿化面积与方案设计面积增加，实际施工中减少了硬化面积，增加了绿地面积，符合水土保持要求。

二、风机区

①种草：水土保持方案变更报告设计覆土回铺后，对风机区吊装平台种草进行绿化，采用披碱草、冰草和油菜籽混播种，播种量为 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ ，种草绿化面积 4.40hm^2 ，实际建设中种草绿化面积为 4.40hm^2 ，绿化面积与方案设计面积一致。

三、施工检修道路区

①种草：水土保持方案变更报告设计施工检修道路道路两侧种草绿化，种草绿化面积 0.20hm^2 ，实际建设中对表土回铺区域恢复植被，采用披碱草、冰草和油菜籽混播种，播种量为 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ ，种草绿化面积为 0.20hm^2 ，种草面积与设计一致。

②栽乔木：水土保持方案变更报告设计栽乔木措施，实际建设中对部分道路两侧种草区域栽乔木，乔木选用樟子松，种植面积 0.20hm^2 ，与方案设计一致。

四、集电线路区

1、塔基区

①种草：水土保持方案变更报告设计表土回铺后，对塔基扰动区域进行种草绿化，采用披碱草、冰草和油菜籽混播种，播种量为 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ ，种草绿化面积 0.32hm^2 ，实际建设中种草绿化面积为 0.32hm^2 ，种草绿化面积与方案设计一致。

2、塔基施工便道区

①种草：水土保持方案变更报告设计对塔基施工便道区扰动区域进行种草绿化，采用披碱草、冰草和油菜籽混播种，播种量为 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ ，种草绿化面积 0.60hm^2 ，实际建设中种草绿化面积为 0.60hm^2 ，种草绿化面积与方案设计一致。

3、直埋电缆区

①种草：水土保持方案变更报告设计表土回铺后，对直埋电缆区扰动区域进行种草绿化，采用披碱草、冰草和油菜籽混播种，播种量为 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ ，种草绿化面积 2.80hm^2 ，实际建设中种草绿化面积为 2.80hm^2 ，种草绿化面积与方案设计一致。

4.3.3 临时措施

一、升压站区

①临时遮盖：水土保持方案变更报告设计升压站区临时堆土采取临时纱网遮盖措施，防止产生风蚀，估算临时遮盖 500m²，实际建设过程中实施临时遮盖措施 500m²，与设计一致。

二、风机区

①临时遮盖：水土保持方案变更报告设计风机区临时堆土及吊装场地周边采取临时纱网遮盖措施，防止产生风蚀，估算临时遮盖 4500m²，实际建设过程中实施临时遮盖措施 4500m²，与设计一致。

三、集电线路区

1、塔基区

①临时遮盖：水土保持方案变更报告设计塔基区表土和临时堆土采取临时纱网遮盖措施，估算临时遮盖 800m²，实际建设中对裸露地表进行临时遮盖，临时遮盖面积 800m²，与设计一致。

2、塔基施工便道

①临时遮盖：水土保持方案变更报告设计表土和临时堆土采取临时纱网遮盖措施，估算临时遮盖 800m²，实际建设中对裸露地表进行临时遮盖，临时遮盖面积 800m²，与设计一致。

3、直埋电缆区：水土保持方案变更报告设计表土和临时堆土采取临时纱网遮盖措施，估算临时遮盖 3000m²，实际建设中对裸露地表进行临时遮盖，临时遮盖面积 3000m²，与设计一致。

水土保持防治措施对比分析表见表 4-5。

实际完成与水保方案设计水土保持防治措施对比分析表

表4-5

防治分区	措施类型	水保措施	单位	工程量		增减情况	备注
				方案变更设计	实际完成		
升压站	工程措施	浆砌石护坡	m	230	230	0	一致
		全面整地	hm ²	0.05	0.12	+0.07	绿化面积增加，整地面积相应增加
		浆砌石排水沟	m	139	139	0	一致
	植物措施	绿化	hm ²	0.05	0.12	+0.07	可绿化面积增加
		临时遮盖	m ²	500	500	0	一致
风机区	工程措施	表土剥离	hm ²	3.42	3.42	0	一致
		表土回铺	hm ²	4.40	4.40	0	一致
		全面整地	hm ²	4.40	4.40	0	一致
		干砌石挡墙	m ³	262.5	0	-262.5	干砌石挡墙改为浆砌石护坡
		浆砌石护坡	m	0	980	+980	提高防护标准，新增浆砌石护坡措施
	植物措施	撒播草籽	hm ²	4.40	4.40	0	一致
		临时遮盖	m ²	4500	4500	0	一致
施工检修道路区	工程措施	全面整地	hm ²	0.20	0.20	0	一致
		浆砌石排水沟	m	1560	960	-600	根据现场汇水情况进行了调整，长度减少
		种草	hm ²	0.20	0.20	0	一致
	植物措施	栽乔木	株	8467	8467	0	一致
		表土清理	hm ²	0.32	0.32	0	一致
集电线 路区	塔基区	表土回覆	hm ²	0.32	0.32	0	一致
		全面整地	hm ²	0.32	0.32	0	一致
		浆砌石挡墙	m	200	220	+20	稍有增加
		撒播草籽	hm ²	0.32	0.32	0	一致
		临时遮盖	m ²	800	800	0	一致
	塔基施工 便道	工程措施	全面整地	hm ²	0.60	0.60	一致
		植物措施	撒播草籽	hm ²	0.60	0.60	一致
		临时措施	临时遮盖	m ²	600	600	一致
	直埋电缆 区	工程措施	表土清理	hm ²	1.40	1.40	一致
		表土回覆	hm ²	4200	4200	0	一致
		全面整地	hm ²	2.80	2.80	0	一致
		植物措施	撒播草籽	hm ²	2.80	2.80	一致
		临时措施	临时遮盖	m ²	3000	3000	一致

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

5.1.1 原地貌土壤侵蚀模数

本项目所经区域属河北省张家口市崇礼区，原地貌土壤侵蚀模数在 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

5.1.2 施工期水土流失面积及侵蚀模数

本工程建设期 2020 年 5 月-2021 年 4 月施工活动频繁，施工过程中基础开挖、回填、土方临时堆放、机械碾压、施工运输以及材料场地等占压扰动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。

建设期内各监测分区土壤侵蚀模数统计情况见表 5-1。

施工期水土流失面积及土壤侵蚀模数统计表

表 5-1

监测分区		占地面積 (hm^2)	施工期侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)
	升压站	1.16	2200
风机区	风机及箱变区	0.59	2500
	吊装场地	4.43	2500
集电线路区	塔基区	0.33	2500
	塔基施工便道区	0.60	2200
	直埋电缆区	2.80	2500
施工检修道路区		7.82	2500
合计		17.73	

5.1.3 试运行期水土流失面积及土壤侵蚀模数

2022 年 6 月风电场进入试运行期项目区开始实施表土回铺、全面整地、浆砌石挡墙和绿化等措施，项目区水土流失状况较建设期明显降低。经各项水土保持措施综合防护后，各主要区域水土流失面积均恢复甚至低于原地貌状态。

项目区水土保持措施实施后各侵蚀单元土壤侵蚀模数详见表 5-2。

试运行期水土流失面积及土壤侵蚀模数统计表

表 5-2

监测分区		占地面积 (hm ²)	试运行期侵蚀模数 (t/km ² · a)
升压站	建构筑物及硬化区	1.04	/
	绿化区	0.12	1000
风机区	风机及箱变区	0.59	/
	吊装场地	4.43	1000
集电线路区	塔基区	0.33	1000
	塔基施工便道区	0.60	1000
	直埋电缆区	2.80	1000
施工检修道路区		7.82	1000
合计		17.73	

5.2 土壤流失量

5.2.1 原地貌水土流失量

监测统计，项目建设区内原地貌水土流失量约 335t。原地貌土壤侵蚀量统计见表 5-3。

原地貌水土流失量统计表

表 5-3

监测分区		占地面积 (hm ²)	原地貌侵蚀模 数 (t/km ² · a)	侵蚀时段(年)	侵蚀量 (t)
升压站		1.16	1000	2	23
风机区	风机及箱变区	0.59	1000	2	12
	吊装场地	4.43	1000	2	89
集电线路 区	塔基区	0.33	1000	2	7
	塔基施工便道区	0.6	1000	2	12
	直埋电缆区	2.8	1000	2	56
施工检修道路区		7.82	1000	2	156
合计		17.73			355

5.2.2 建设期水土流失量

本项目施工集中在 2020 年 5 月年至 2020 年 12 月，施工期间现场机械活动剧烈，施工过程中基础开挖、施工运输、材料压占等施工活动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，极易发生水土流失。

监测调查统计，项目建设期扰动土地面积 17.73hm²；建设期产生的土壤侵蚀总量为 604.71t。项目建设期水土流失面积及产生的土壤侵蚀量详情见表 5-4。

建设期各扰动地表类型水土流失量统计表

表 5-4

监测分区		占地面积 (hm ²)	建设期侵蚀模数(t/km ² · a)	侵蚀时段(年)	侵蚀量 (t)
升压站		1.16	3200	1	37.12
风机区	风机及箱变区	0.59	3500	1	20.65
	吊装场地	4.43	3500	1	155.05
集电线 路区	塔基区	0.33	300	1	0.99
	塔基施工便道区	0.6	3200	1	19.2
	直埋电缆区	2.8	3500	1	98
施工检修道路区		7.82	3500	1	273.7
合计		17.73			604.71

5.3 试运行期水土流失量

2022 年 12 月风电场进入试运行期，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，当年项目区土壤侵蚀量明显降低。

经监测统计，试运行期年产生水土流失量 161t。项目试运行期土壤侵蚀量统计情况详见表 5-5。

试运行期水土流失量统计表

表 5-5

监测分区		占地面积 (hm ²)	试运行期侵蚀模数 (t/km ² · a)	侵蚀时段 (年)	侵蚀量(t)
升压站	建构筑物及硬化区	1.04	0	1	0
	绿化区	0.12	1000	1	1.2
风机区	风机及箱变区	0.59	0	1	0
	吊装场地	4.43	1000	1	44.3
集电线 路区	塔基区	0.33	1000	1	3.3
	塔基施工便道区	0.6	1000	1	6
	直埋电缆区	2.8	1000	1	28
施工检修道路区		7.82	1000	1	78.2
合计		17.73			161

5.4 取土（石料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

本工程无弃渣场和取土场，无潜在土壤流失量。

5.5 水土流失危害

项目区在工程建设过程中扰动地表，破坏原地表植被，地表裸露造成抗蚀能力降低，会进一步加剧和诱发产生新的水土流失。经调查，项目区土壤侵蚀的主要表现形式为面蚀和沟蚀。项目建设造成的水土流失危害主要表现为：

- (1) 工程建设破坏表土层土壤结构，造成土体抗蚀力和抗冲力下降，加剧土壤侵蚀。风机塔筒和集电线路铁塔基础在施工过程中，开挖土方扰动地表，临时堆土结构松散，破坏了土壤形态结构，增加了水土流失。
- (2) 工程建设改变土壤理化性质，降低土地生产力。工程建设占用土地为荒草地，工程施工在表土清理、开挖、回填过程中改变了土壤物理化性质，降低了土壤肥力，造成土地生产力下降。

(3)破坏植被影响项目区生态环境。工程施工占压、扰动地表植被，形成裸露地表，从而降低工程区域内的植被覆盖率，破坏工程区域内自然景观，影响生态环境。本项
目工程建设对植被的影响主要表现在对征地范围内灌木、荒草的占压和损坏，对景观
的破坏和生态环境的也有不利影响。

调查表明，建设单位在工程施工过程中采取了必要的水土流失防护措施，项目建
设期内没有产生大的水土流失。工程监理记录表明，建设单位根据工程建设实际情况，
基本做到了水土保持工程与主体工程建设“三同时”，较好的落实了水土保持防护措
施，确保建设期间水土流失得到有效治理。同时在施工过程中，施工单位进行了表土
剥离工作，在开挖、运输、堆放及回填作业过程中比较重视水土保持，并保证土方及
时的回填转移，避免了水土流失进一步的加剧。

综合来看，水土流失发生在工程建设区内，建设过程中造成的水土流失得到了有
效的治理，临时占用土地施工结束后进行了绿化，没有对周边村庄和草地造成水土流
失危害。

6 水土流失防治效果监测

通过各项水土流失防治措施的综合治理，取得了一定的效果，其中水土流失治理度为 93.57%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 90%，表土保护率 95.01%，林草植被恢复率 99.29%，林草覆盖率 47.21%。项目区各水土流失防治指标达到了水土保持方案变更报告书的防治指标，通过水土保持综合治理，项目区水土流失得到控制，实现了防治目标。

6.1 水土流失治理度

计算方式：水土流失治理度（%）=水土保持措施面积/建设区水土流失总面积×100%。其中，建设区水土流失总面积=项目建设区面积-永久建筑物占地面积-场地道路硬化面积-水面面积-建设区内未扰动的微度侵蚀面积。

本工程需治理的水土流失总面积 17.73hm²，水保措施面积 16.59hm²，水土流失总治理度为 93.57%。项目水土流失治理面积汇总情况详见表 6-1。

水土流失治理度统计表

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)	水土流失治理度 (%)
		工程措施	植物措施	建构筑物(含道路)	小计		
一	升压站	0.20	0.05	0.90	1.15	1.16	99.13
二	风机区		4.40	0.59	4.99	5.02	99.40
三	集电线路		3.72		3.72	3.73	99.73
四	施工检修道路	0.04	0.20	6.49	6.73	7.82	86.06
综合指标		0.24	8.37	7.89	16.59	17.73	93.57

6.2 土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区所在区域容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，通过对项目区水土流失状况的监测，统计计算出项目试运行期平均土壤侵蚀模数为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目区综合测算项目试运行期土壤流失控制比为1.0。

6.3 渣土防护率

根据监测统计、计算的结果，该项目未产生永久弃渣，风机区开挖土石平铺于风机吊装场地内，渣土防护率能够达到90%以上。

6.4 表土保护率

根据监测统计、计算的结果，该项目可剥离表土量 1.623 万 m^3 ，实际建设中剥离表土面积 1.542 万 m^3 ，防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的95.01%。

表土保护率计算成果表

表 6-2

序号	工程区	保护的表土数量 (万 m^3)	可剥离表土总量 (万 m^3)	表土保护率 (%)
一	项目区	1.542	1.623	95.01

6.5 林草植被恢复率与植被覆盖率

计算方式：林草植被恢复率(%)=林草植被面积/可恢复林草植被面积×100%；林草覆盖率(%)=林草植被面积/项目建设区总面积×100%。其中，林草植被面积为采取植物措施的面积；可恢复林草植被面积为目前经济、技术条件下适宜恢复林草植被的面积。

经分析，工程施工结束后，设计水平年末林草植被恢复率可达到99.29%，林草覆盖率为47.21%。

项目区林草恢复率与林草植被覆盖率汇总情况详见表 6-3。

林草植被恢复率与林草覆盖率汇总情况统计表

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	计算结果
一	升压站	0.05	0.05	100.00	0.05	1.16	4.3
二	风机区	4.45	4.4	98.88	4.4	5.02	87.65
三	集电线路	3.73	3.72	99.73	3.72	3.73	99.73
四	施工检修道路	0.2	0.2	100.00	0.2	7.82	2.56
综合指标		8.44	8.37	99.29	8.37	17.73	47.21

6.6 防治效果分析

方案实施后，由本工程建设和生产运行所造成的人为水土流失得到有效防治，既保证了主体工程安全，生态环境得到明显改善，保障本工程的安全运行。水土保持方案目标值实现情况表见表 6-3。

水土保持方案目标值实现情况表

表 6-3

项 目	目标值	依 据	实现值	结 果
水土流失治理度(%)	85	水保措施防治面积/水土流失面积	93.57	达 标
土壤流失控制比	1.0	侵蚀模数容许值/治理后侵蚀摸数	1.0	达 标
渣土防护率(%)	87	实际拦挡的弃土量/弃土总量	90	达 标
表土保护率	90	保护的表土数量/可剥离表土总量	95.01	达 标
林草植被恢复率(%)	93	绿化面积/可绿化面积	99.29	达 标
林草覆盖率(%)	22	绿化面积/扰动地表面积	47.21	达 标

7 结论

7.1 综合结论

崇礼麻泥坝风电场工程在项目建设中较重视水土保持工作，积极的落实水土流失防治责任范围内的水土流失防治工作。在施工过程中，能够严格执行工程建设管理程序，施工管理规范，工程质量满足了设计和有关规范的要求。

崇礼麻泥坝风电场工程项目累本工程占地总面积 17.73hm^2 ，其中永久占地 1.75hm^2 ，临时占地 15.98hm^2 。占地类型主要为灌草地、宜林地和交通用地，与方案变更报告相比，防治责任范围未变化。

监测单位汇总统计，完成水土保持措施表土剥离 5.14hm^2 、表土回铺 18360m^3 、全面整地 8.44hm^2 、浆砌护坡 550m 、浆砌石排水沟 1099m 、浆砌石挡墙 220m ；种草绿化 8.44hm^2 、栽植乔木 8667 株；临时遮盖 9400m^2 。

水土保持措施实施效果明显，水土流失治理度为 93.57% ，土壤流失控制比 1.0 ，渣土防护率 90% ，表土保护率 95.01% ，林草植被恢复率 99.29% ，林草覆盖率 47.21% 。三色评价综合平均得分为 96 分，结论为绿色，

综上所述，崇礼麻泥坝风电场工程水土保持工程设计合理，落实到位，达到有关技术规范和方案设计要求。

7.2 存在问题及建议

(1)部分风机区植被生长较差，发芽率和成活率较低，建议下阶段加强补植补种保证绿化效果，起到防治水土流失的作用。

(2)对栽植的乔木加强抚育措施，采取浇水、施肥等方法，保证成活率。

(3)运行期加强水土保持设施的巡查、管护力度，发现问题及时修补，避免影响范围的扩大。

(4)工程运行维护所必要的施工，建议避开汛期，如无法避开，应采取临时防护性
质的水土流失防治措施，避免施工急剧增加土壤侵蚀量以及对施工效率和质量的影
响。

水土保持监测照片

	
13#风机区完成表土回铺(2021年10月)	13#风机区完成绿化(2022年9月)
	
14#风机区完成表土回铺(2021年10月)	14#风机区完成绿化(2022年9月)
	
集电线路浆砌石挡墙(2022年5月)	集电线路完成绿化(2022年5月)

	
12#风机区完成表土回铺(2022年5月)	12#风机区完成绿化(2022年9月)
	
道路一侧完成表土回铺(2022年5月)	施工检修道路栽植乔木绿化(2022年9月)
	
施工检修道路区土地整治(2022年5月)	施工检修道路栽植乔木绿化(2022年9月)