

静海 90MW 风电项目送出线路工程 水土保持监测总结报告

建设单位：天津阳成新能源有限公司

编制单位：天津泰来勘测设计有限公司

二〇二五年七月

静海 90MW 风电项目送出线路工程
水土保持监测总结报告
责任页
(天津泰来勘测设计有限公司)

批 准： 朱灿红（教高）

核 定： 霍继申（教高）

审 查： 甄剑颖（教高）

校 核： 王文姣（高工）

项目负责人： 付 于（工程师）

编 写： 付 于（工程师）（参编第 1、3、4、5 章）

李金宇（工程师）（参编第 2、6、7 章、附图）

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	5
1.1 建设项目概况	5
1.2 水土保持工作情况	7
1.3 监测工作实施情况	8
2 监测内容与方法	13
2.1 扰动土地情况	13
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	13
2.3 水土保持措施	14
2.4 水土流失情况	14
3 重点部位水土流失动态监测	16
3.1 防治责任范围监测	16
3.2 取料监测结果	16
3.3 弃渣监测结果	16
3.4 土石方流向情况监测结果	17
3.5 其他重点部位监测结果	16
4 水土流失防治措施监测结果	18
4.1 工程措施监测结果	18
4.2 植物措施监测结果	19
4.3 临时措施监测结果	20
4.4 水土保持措施防治效果	21
5 土壤流失情况监测	23
5.1 水土流失面积	23
5.2 土壤流失量	23
5.3 取土弃渣潜在水土流失量	26

5.4 水土流失危害	26
6 水土流失防治效果监测结果	27
6.1 水土流失治理度	27
6.2 渣土防护率与弃渣利用情况	27
6.3 表土保护率	28
6.4 土壤流失控制比	28
6.5 林草植被恢复率	28
6.6 林草覆盖率	28
7 结论	30
7.1 水土流失动态变化	30
7.2 水土保持措施评价	30
7.3 存在问题及建议	31
7.4 综合结论	31

附件：

- 1、水土保持监测三色评价指标及赋分表
- 2、现场监测照片
- 3、监测基础数据记录表
- 4、水土保持方案批复

附图：

- 1、工程地理位置图
- 2、防治责任范围及监测点布设图
- 3、水土保持措施布局图

前 言

静海 90MW 风电项目送出线路工程位于天津市静海区沿庄镇南元蒙口村南侧，线路起于静海 90MW 风电场新建 110kV 升压站，止于 110kV 官滩一线 44#塔。主要建设内容包括新建 110kV 单回架空线路约 5.611km；新建 21 基塔杆，其中直线塔 11 基，耐张塔 10 基；新建架空通信光缆 OPGW 段约 5.611km。项目总占地 1.076hm²，其中永久占地 0.093hm²，临时占地 0.983hm²。本工程于 2024 年 10 月 18 日开工，于 2025 年 5 月 30 日完工，总工期 7.5 个月。本项目估算总投资 1144.0 万元，其中土建投资 90.0 万元。本项目土石方挖填总量 0.74 万 m³（自然方，下同），其中土石方开挖量为 0.37 万 m³，包括一般土方 0.21 万 m³，表土 0.16 万 m³；填方总量 0.37 万 m³，包括一般土方 0.21 万 m³，表土 0.16 万 m³，全部利用自身开挖土，本项目无弃方，不设取土场、弃渣场。

按照国家有关法律、法规的规定，2024 年 6 月天津泰来勘测设计有限公司编制完成了《静海 90MW 风电项目送出线路工程水土保持方案报告表》。2024 年 7 月 8 日，天津市静海区行政审批局下发了本项目水土保持方案批复（静审农【2024】83 号）。

在工程建设中，施工单位按要求实施了土地平整、表土剥离、表土回铺、复垦、深耕平整以及播撒草籽等水土保持防治措施。为了对项目区水土流失状况进行监测，为水土保持工程建设、竣工验收和运行管理提供技术依据，2024 年 10 月，受天津阳成新能源有限公司委托，由天津泰来勘测设计有限公司承担本项目水土保持监测工作。我公司在工程建设期间，根据批复的水土保持方案监测要求，通过查阅建设单位、施工单位和监理单位提供的资料及对项目区的实地调查，于 2024 年 7 月完成了《静海 90MW 风电项目送出线路工程水土保持监测总结报告》。

本项目水土保持监测主要内容为：水土流失防治责任范围、开挖回填土石方量、水土流失防治措施实施情况、土壤流失情况以及防治效果等。

监测方法：实地调查、现场实地量测、查阅资料以及无人机拍摄巡查等。

监测结果表明：水土流失治理度达到 99.44%，渣土防护率达到 99.99%，表土保护率达到 99.99%，土壤流失控制比达到 1.11，林草植被恢复率达到 97.95%，林草覆盖率达到 97.95%，均达到了方案目标值的规定。

静海 90MW 风电项目送出线路工程从主体工程安全角度出发,注重水土保持工程措施、植物措施、临时工程的实施,项目建设过程未造成水土流失危害,防治措施布局合理,工程建设过程中土石方得到充分利用,防治责任范围内的人为水土流失得到较好控制,各项指标均达到了标准要求,总体效果良好。

水土保持监测特性表										
主体工程主要技术指标										
项目名称			静海 90MW 风电项目送出线路工程							
建设规模			项目总 占地面积 1.076hm²	建设单位、联系人		天津阳成新能源有限公司				
				建设地点		天津市静海区				
				所属流域		海河流域				
				工程总投资		1144.0 万元				
				工程总工期		2024.10.18-2025.5.30，共 7.5 个月				
水土保持监测指标										
监测单位			天津泰来勘测设计有 限公司		联系人及电话		付于/18649202557			
自然地理类型			平原区		防治标准		北方土石山区一级防治标准			
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		现场实地量测法、调查 及资料分析		2.防治责任范围监测		实地调查、现场量测、 查阅资料、无人机拍摄巡查			
	3.水土保持措施情况		现场实地量测法、调查 及资料分析		4.防治措施效果监测		现场实地量测法、调查及 资料分析			
	5.水土流失危害		调查、资料分析		水土流失背景值		180t/km²·a			
方案设计防治责任范围			1.076hm²		容许土壤流失量		200t/km²·a			
方案批复水土保持投资			23.94 万元		水土流失目标值		200t/km²·a			
防治措施			(1)塔基及施工区：表土剥离及回铺 0.16 万 m³、土地平整 0.093hm²、复垦 0.453hm²、撒播草籽 0.093hm²、密目网苫盖 2100m²、泥浆沉淀池 21 座； (2) 施工生产区：深耕平整 0.23hm²、密目网苫盖 500m²、临时排水沟 250m，临时沉沙池 2 座； (3) 施工道路区：深耕平整 0.30hm²。							
监 测 结 论	防 治 效 果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量					
		水土流失 治理度（%）	95	99.44	防治措 施面积 （hm²）	1.076	永久建筑 物、硬化、 水面面积 （hm²）	0	水土流 失治理 达标面 积（hm²）	1.07
		渣土防护率（%）	98	99.99	防治责任范围 面积		1.076hm²	水土流失面积		1.076hm²
		表土保护率（%）	95	99.99	工程措施面积		0.783hm²	容许土壤流失量		200t/km²·a
		林草植被 恢复率（%）	97	97.95	植物措施面积		0.287hm²	监测土壤流失 情况		180t/km²·a
		林草覆盖率%	26	97.95	可恢复林草植被 面积		0.293hm²	林草类植被面积		0.287hm²

	土壤流失控制比	1.0	1.11	实际拦挡弃渣量 (万 m ³)	0.37	总弃渣量 (万 m ³)	0.37
	水土保持治理达标评价	全面实施了方案设计的水土保持工程措施、植物措施及临时防护措施，在施工过程中，较好地控制了人为水土流失，项目区的生态环境有所改善。各项水土流失防治指标均达到了水土保持方案设计目标值和建设项目水土流失防治标准。					
	总体结论	工程对各防治区采取了适宜的水土保持防治措施，水土保持工程的总体布局合理，达到了设计的基本要求，总体效果良好。					
	主要建议	加强对植物的人工管护。					

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

(1) 地理位置

本工程位于天津市静海区沿庄镇南元蒙口村南侧，线路起于静海 90MW 风电场新建 110kV 升压站，止于 110kV 官滩一线 44#塔。线路起点坐标为东经 116°50'54.35"，北纬 38°46'1.9"，终点坐标为东经 116°50'16.77"，北纬 38°48'12.56"，工程地理位置见图 1.1-1。



图1.1-1 工程地理位置图

(2) 建设性质

本项目为新建类项目。

(3) 建设内容及规模

本项目新建 110kV 单回架空线路约 5.611km；新建 21 基塔杆，其中直线塔 11 基，耐张塔 10 基；新建架空通信光缆 OPGW 段约 5.611km。

(4) 工程占地

根据已批复的水土保持方案，项目总占地 1.076hm^2 ，其中永久占地 0.093hm^2 ，临时占地 0.983hm^2 。

(5) 土石方量

根据已批复的水土保持方案，项目土石方挖填总量 0.74万 m^3 （自然方，下同），其中土石方开挖量为 0.37万 m^3 ，包括一般土方 0.21万 m^3 ，表土 0.16万 m^3 ；填方总量 0.37万 m^3 ，包括一般土方 0.21万 m^3 ，表土 0.16万 m^3 ，全部利用自身开挖土，本项目无弃方，不设取土场、弃渣场。

(6) 取土场、弃渣场数量

本项目回填土方全部利用开挖土方，项目所需的砂石料由当地的建筑市场购买，不需设置取土（石、砂）场。本项目挖方全部回填利用，本项目无弃方，不设置弃土（石、渣）场。

(7) 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目不涉及拆迁安置与专项设施改（迁）建问题。

(8) 建设投资

本项目估算总投资 1144.0万元 ，其中土建投资 90.0万元 。资金来源为企业自筹。

(9) 建设工期

本工程于 2024 年 10 月 18 日开工，已于 2025 年 5 月 30 日完工，总工期 7.5 个月。

1.1.2 项目区概况

项目位于天津市静海区，线路沿线地貌类型为河流冲洪积平原，地势平坦开阔，沿高程 $1.0\sim 3.5\text{m}$ （大沽高程，下同），地形起伏小。

项目区属暖温带半湿润大陆性季风型气候，四季分明，根据静海气象站 1981~2022 年气象资料统计：多年平均气温 12.4°C ；多年平均降水量 552.5mm ，降水量多集中在 6~9 月，多年平均水面蒸发量 1849.0mm ； $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4130.6°C ；最大冻土深度 60cm ；多年平均风速为 2.7m/s ，全年主导风向为 SSW，最大风速 22.0m/s ，大风日数 16.9d 。静海区一级河道有大清河、独流减河、子牙河、子牙新河、南运河、马厂减河，二级河道有黑龙港河和青静黄排水渠。

项目区土壤以潮土为主，根据现场调查，本工程占地范围剥离表土面积 0.546hm^2 ，可剥离表土量共计 0.16万 m^3 ，全部用于后期耕地恢复使用。项目区植被属暖温带落叶阔叶林带，现有植被类型主要为次生演替过程中产生的次生植被类型

和人工植被，项目区植被覆盖度达 23%左右。

根据“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保〔2013〕188 号）”以及《市水务局关于发布天津市水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（津水农〔2016〕20号），本项目不属于国家、市级水土流失重点预防区和重点治理区范围，属于天津市易发生水土流失的其他区域，因此确定本项目执行北方土石山区一级防治标准。

项目区具有潜在的水蚀条件，水土流失强度主要是微度侵蚀，土壤侵蚀模数背景值为 $180t/(km^2 \cdot a)$ 。根据全国水土保持区划一级区划分，项目区属于北方土石山区，容许土壤流失量为 $200t/(km^2 \cdot a)$ 。

项目区不属于泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化地区；也不属于水土流失严重、生态脆弱地区；不涉及占用全国水土保持监测网络中的水土流失监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站，也不涉及历史文化遗产、自然遗产，不在风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等范围内。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

建设单位比较重视水土保持工作的推进和开展，其工程管理部门制定了水土保持工作责任管理制度，安排专人负责制度的落实，为工程顺利、有效、保质保量地开展和完成提供了重要保障。

建设单位天津阳成新能源有限公司坚持从实际出发，贯彻“预防为主、保护优先、防治并重、因地制宜、因害设防、水土保持与主体工程建设相结合”的思想，根据工程造成的水土流失特点，划定不同防治分区，确定重点区域，有针对性的进行分区防治措施设计和落实，积极督促和落实水土保持方案，坚持工程措施、植物措施和临时措施相结合，在主体工程中具有水土保持功能工程的基础上，采取了一系列切实可行的水土保持管理措施、防治措施，有效地控制了水土流失。

1.2.2 “三同时”制度落实情况

在静海90MW风电项目送出线路工程建设过程中，天津阳成新能源有限公司按照“三同时”的原则，落实了水土保持工程投资，确保水土保持措施与主体工程的同时实施，专门成立了水土保持方案实施组织机构，负责水土保持工作的组织、协调、

设计、施工、监督等工作。通过工程措施、植物措施和临时措施的实施，扰动土地得到了有效治理，达到了方案要求的目标。

静海90MW风电项目送出线路工程已于2024年10月18日开工，2025年5月30日完工，本季度施工过程中采取了工程措施及植物措施。水土保持措施与主体工程同步。

建设单位单位将水土保持工程纳入主体工程建设管理程序中，建设过程中严格将施工活动控制在征地范围内，并尽可能减少对原地形地貌的扰动和破坏；合理安排工期，施工避开雨季和大风天气；严格按设计施工，做到土石方挖、填平衡。减少对植被的破坏，涉及到临时占地的单项工程如堆土场等施工完成后，应及时清理建筑垃圾、平整土地，恢复环境原貌。

水土保持工作取得了明显成效，较为有效的控制了水土流失，初步达到了水土保持方案要求的各项控制指标，具备了水土保持设施验收的条件。

1.2.3 水土保持方案编报及变更情况

受建设单位委托，2024年6月天津泰来勘测设计有限公司编制完成了《静海90MW风电项目送出线路工程水土保持方案报告表》。2024年7月8日，天津市静海区行政审批局下发了本项目水土保持方案批复（静审农【2024】83号）。

本项目无水土保持变更情况。

1.2.4 水土保持监测意见的落实情况

通过现场调查以及资料收集，在工程实施过程中，监理单位提出了对临时堆土及施工裸露面加强密目网苫盖等工作的水土保持意见，我公司提出了加强对植被的保护工作以及对施工临时场地进行植被恢复等工作的水土保持意见。

建设单位单位高度重视，及时采取了措施，施工场地已整理、恢复原地貌，临时堆土已回填利用，并对项目区开展了植被恢复措施。

1.2.5 监督检查意见落实及重大水土流失危害处理情况

截至目前，本工程暂未收到市、区水务局的监督检查整改意见。

施工过程中，建设单位和施工单位基本按照批准的水土保持方案要求实施，各项水土保持设施基本符合水土保持方案的规定和防治目标要求。工程建设未造成水土流失危害。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

受天津阳成新能源有限公司委托，由我公司承担本次静海90MW风电项目送出线路工程水土保持监测工作。确定监测任务后，我公司及时组织有关技术人员成立了项目监测小组，研究部署了监测技术路线，对项目的实施做了详细的安排，并结合项目实际情况，根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的要求，编制了监测实施方案并上报给天津市静海区水务局。监测项目组于2024年10月进场开展实地调查。

在收集分析建设单位提供的工程有关报告、图件、照片等资料的基础上，针对项目实际情况，项目组按实施方案计划，对工程进行水土保持监测，包括调查了解情况、搜集资料、测量、巡查，核对了项目建设期的防治责任范围和扰动土地面积、水土流失面积、水土流失治理面积、植被恢复面积等，重点调查了解了水土保持措施实施情况及质量等，以尽可能客观反映施工过程中的水土流失情况及各项防治措施的实施情况。

1.3.2 监测项目部设置

水土保持监测是水土保持生态建设的基础性工作，通过对本项目进行水土保持监测，掌握水土流失形成过程，了解不同类型水土流失分布情况及影响范围和程度，弄清水土保持设施的防治效果，确定工程的水土流失情况，从而为水土保持措施的实施和防治水土流失及监督管理提供依据。

本工程已于2024年10月18日开工，建设单位委托我公司承担本工程水土保持监测工作。接受委托后，我公司随即成立监测项目组，由总监测工程师、监测工程师、监测员组成：

①总监测工程师为项目负责人。全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量；

②监测工程师协助总监测工程师工作。负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年报、监测总结报告等；

③监测员协助总监测工程师和监测工程师工作。协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

表1.3-1 项目监测人员组成情况表

序号	姓名	工作岗位	负责内容
1	付 于	总监测工程师	全面负责项目监测工作的组织协调、实施和监测成果质量

2	王文姣	监测工程师	负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测总结报告等
3	李金字	监测员	协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的整理，协助编写监测报告

1.3.3 监测点布设

本工程水土保持重点监测时段为施工期，重点监测部位为扰动土地情况、水土流失情况和植被成活情况等。在建设单位的配合下，按照监测技术规程和项目要求，根据批复的水土保持方案中设计的水土保持措施及其布局情况、水土流失预测结果，结合工程实际水土流失特点，监测分区划分为塔基施工区、施工生产区、施工道路区。根据监测分区情况，本次建设期共设置了4处监测点，监测点布置图详见附图。

表 1.3-2 项目区水土保持监测点位布置情况

监测分区	监测点数	监测点位	位置	监测内容	监测方法
塔基施工区	2	JC01~JC02	T16 塔基、T4 塔基开挖处	扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害等	调查、巡查监测、无人机遥感监测，资料分析
施工生产区	1	JC03	2#施工生产区	扰动土地情况、水土流失状况、水土保持工程设计的落实情况等	调查、巡查监测、无人机遥感监测，资料分析
施工道路区	1	JC04	T12 塔基附近施工道路开挖处	扰动土地情况、水土流失状况、水土保持工程设计的落实情况等	调查、巡查监测、无人机遥感监测，资料分析
合 计	4				

1.3.4 监测设施设备

为保证水土保持监测工作的顺利实施、提高监测数据成果的质量，监测单位为监测技术人员配置了专用设备。监测设施设备采取常规监测仪器，主要采用卡尺、测量绳、GPS定位仪、数码照相机、测距仪、笔记本、雨量计、温度/湿度计以及无人机拍摄设备等。

1.3.5 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的规定，本项目针对不同监测内容和重点，采取实地调查、巡查、无人机遥感监测、资料分析等相结合的方法。监测设施设备采取常规监测仪器，主要采取

皮尺、测量绳、手持 GPS、数码照相机、测距仪、无人机等。

(1) 实地调查监测

根据项目区水土保持监测实际情况，本项目水土保持监测主要以实地调查监测为主。调查监测是指定期采取全区域调查方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合本项目 1:1000 地形图、照相机、标杆、尺子等工具，按不同工程扰动类型分类测定扰动面积。填表记录每个分项工程区的基本特征及水土保持措施实施效果情况。

对于土壤流失情况主要采用调查监测法获取土壤侵蚀模数进而计算土壤流失量；对防治责任范围、扰动地表面积、损坏水土保持设施面积采用 GPS 定位技术实地量测；对于植被恢复状况，防治措施效果监测采用实地量测法和实地调查相结合。

(2) 场地巡查

在以调查监测为主的同时，要加强巡查，对场内各防治分区土方挖填方区域、临时堆放区域，根据施工进度安排进行重点巡查，以便能够及时发现问题并采取相应的措施，从而能够更加有效地防治可能产生的水土流失。

(3) 无人机遥感监测

无人机监测用于对扰动土地情况、临时堆土情况、水土流失情况、水土保持措施实施情况进行监测。

通过无人机遥感监测技术，将获得的拍摄影像结合项目区的平面布置图，计算与绘制出各个边区的界限，通过所设置的标识，在无人机遥感监测技术所获得的水土流失区域信息中对监测区域内的植物覆盖范围以及监测区域内的土地利用情况进行详细的划分。在完成对于监测区域内的数据采集后通过 DEM 分析技术与坡度信息来对土壤侵蚀进行科学的分类划分。水土保持遥感监测工作应按资料准备、遥感影像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序进行。

(4) 资料分析法

根据建设单位、监理单位、施工单位提供的资料，气象站、水文站收集以及施工过程影响资料，对项目实施后的现状以及施工过程中的水土保持防治进行分析、总结评价。可以通过访问群众，并走访当地水土保持工作人员和有关专家，了解和掌握工程建设造成的水土流失对当地和周边地区的影响。

1.3.6 监测成果提交情况

接到监测任务后，我公司根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的要求，编制了《静海 90MW 风电项目送出线路工程水土保持监测总结报告水土保持监测实施方案》。

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）、《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号），在监测过程中，按照本项目水土保持监测实施方案严格进行监测，整理监测资料并汇编成册，撰写监测季度报告，在监测报告中明确“绿、黄、红”三色评价结论，并向静海区水务局提交监测成果，作为工程的水土保持专项验收依据之一，自觉接受水土保持监督管理机构的指导和管理。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

建设项目的防治责任范围分为永久征占地面积和临时占地面积，扰动面积监测主要监测工程永久占地和临时占地扰动地表面积的变化，以及土地利用类型的变化情况。扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等的监测频次与方法：以水土保持方案为蓝本，结合施工设计图，参阅水土保持监理资料，通过施工图判读，GPS、激光测距仪及皮尺等实地量测获得。监测频次与监测方法如下表所示 2.1-1。

表 2.1-1 扰动土地情况的监测频次和方法

监测内容	监测要素	监测方法	监测频次
扰动土地情况	扰动范围	现场调查、巡查、遥感监测、资料分析	3 次
	扰动面积	现场调查、巡查、遥感监测、资料分析	
	土地利用类型及变化情况	现场调查、巡查、资料分析	

经查阅主体资料和实地调查、量测等方法得知，在施工期间，由于主体工程的建设使原地貌、土地及植被受到占压、破坏。经计算，工程扰动原地貌地表面积为项目总占地面积 1.076hm²，与水土保持方案一致。

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

监测内容包括取土（石、料）场、弃土（石、渣）场及临时堆土场的数量、位置、方量、防治措施落实情况等。监测频次和方法见表 2.2-1。

表 2.2-1 取料（土、石）、弃渣（土、石等）的监测频次和方法

监测内容	监测要素	监测方法	监测频次
取料、弃渣	临时堆土区域的数量、位置、方量、防治措施落实情况	现场调查、巡查、资料分析	3 次

通过查询施工与监理日志、资料及现场实地调查，本项目不设专门取土（石、料）场、弃渣场。本工程不单独布置临时堆土场，塔基施工剥离的表土就近集中堆存于各个塔基施工区的空地（临时占地范围内，占地类型为耕地）。施工结束后对临时占用的耕地进行复垦恢复原地貌。施工过程中采取了密目网苫盖等措施，工程

建设期开挖土石方，通过合理调配，尽量综合利用。

2.3 水土保持措施

水土保持措施监测包括防治措施类型、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。水土保持措施监测频次和方法见表 2.3-1。

表 2.3-1 水土保持措施的监测频次和方法

监测内容	监测要素	监测方法	监测频次
水土保持措施	工程措施（位置、规格、尺寸、数量、防治效果运行状况）	现场调查、巡查、资料分析	7 次
	植物措施（位置、规格、尺寸、数量、防治效果运行状况）	现场调查、巡查、遥感监测、资料分析	3 次
	临时措施（位置、规格、尺寸、数量、防治效果运行状况）	现场调查、巡查、遥感监测、资料分析	10 次

在监测过程中，水土保持措施的监测方法主要有 GPS 量测、激光测距仪测量、钢尺测量等实地测量方法。

本工程采取的工程措施主要有表土剥离、表土回铺、复垦、土地平整、深耕平整等，根据实地调查、量测、资料收集并统计。

本工程采取的植物措施主要是撒播草籽，另外加强项目区植被保护工作，通过实地调查、量测、查阅资料取得。

本工程采取的临时措施主要有临时苫盖等。主要的监测方法为实地调查、量测、查阅资料，主要调查施工单位的施工记录和影像资料等。

2.4 水土流失情况

水土流失情况监测包括土壤流失面积、土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。水土流失监测频次和方法见表 2.4-1。

表 2.4-1 水土保持措施的监测频次和方法

监测内容	监测要素	监测方法	监测频次
水土流失监测	水土流失面积	实地调查、量测、资料分析、无人机拍摄巡查	7 次
	水土流失量	实地调查、量测、资料分析	7 次

	取料、弃渣潜在土壤流失量	实地调查、资料分析	7 次
	水土流失危害	实地调查、资料分析	7 次

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

(1) 水土保持方案中确定的防治责任范围

根据已批复的《静海 90MW 风电项目送出线路工程水土保持方案报告表》，本项目防治责任范围为 1.076hm^2 ，包括塔基施工区 0.546hm^2 、施工生产区 0.23hm^2 、施工道路区 0.30hm^2 。其中永久占地 0.093hm^2 ，临时占地 0.983hm^2 。

(2) 监测防治责任范围

通过调阅各有关工程资料和对现场进行查勘，复核和分析了建设期水土流失防治责任范围，核实本工程建设期水土流失防治责任范围为 1.076hm^2 ，包括塔基施工区 0.546hm^2 、施工生产区 0.23hm^2 、施工道路区 0.30hm^2 。其中永久占地 0.093hm^2 ，临时占地 0.983hm^2 。

(3) 对比分析

实际发生防治责任范围与水土保持方案相比一致。

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据已批复的水土保持方案，本工程未设取土场，无外购土方。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

根据实地调查和资料分析，本项目填筑所需的土方充分利用自身开挖土方，可满足工程回填所需。工程不设专门取土（石、料）场。

3.2.3 取料对比分析

根据调查，本项目取料监测结果与批复的水土保持方案内容一致，无外购土方，未设取土场。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据已批复的水土保持方案，累计土石方开挖量 0.37万 m^3 ；回填土方 0.37万 m^3 ；全部利用自身开挖土，本项目无弃方，不设弃渣场。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据现场调查及收集、查阅相关资料，在实际施工过程中，累计土石方开挖量0.37万m³；回填土方0.37万m³；无外购土方；无弃方。

3.3.3 弃渣对比分析

根据调查，本项目弃渣监测结果与批复的水土保持方案内容一致，无外购土方；无弃方。

3.4 土石方流向情况监测结果

本项目实际累计土石方开挖总量为0.37万m³，其中一般土方0.21万m³，表土0.16万m³；填方总量0.37万m³，其中一般土方0.21万m³，表土0.16万m³，全部利用自身开挖土，本项目不产生弃方。本项目无土石方调运，余方平摊回填方式可行，达到土石方挖填平衡，满足资源利用最大化原则，符合水土保持要求。

3.5 其他重点部位监测结果

本工程在每处塔基附近设置泥浆沉淀池1座，共计布设21座，泥浆沉淀池尺寸为6.0m×4.0m×3.0m（长×宽×深）。另外，对主体工程开挖裸露面进行了密目网苫盖的水保措施等。根据调查，施工过程中由现有道路至塔基位置需清理出一段临时道路，总长1000m，宽度3.0m，面积共计0.30hm²，占地类型为耕地，施工结束后进行深耕平整措施。本工程不单独布置临时堆土场，塔基施工剥离的表土就近集中堆存于各个塔基施工区的空地（临时占地范围内，占地类型为耕地）。施工过程中该区域采取了密目网苫盖等措施，工程建设期开挖土石方，通过合理调配，尽量综合利用。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

(1) 方案设计情况

1) 塔基施工区工程措施：塔基施工区施工将扰动耕地，在施工前进行表土剥离，表土剥离量 0.16 万 m³。施工结束后进行表土回铺，回铺表土量 0.16 万 m³。

施工结束后对塔基施工区临时占用的耕地进行土地复垦措施，复垦面积为 0.453hm²。

在对塔腿内侧区域撒播草籽施工前，进行土地平整措施以增加植物的成活率，方便后期绿化措施实施，土地平整面积 0.093hm²。

2) 施工生产区工程措施：施工结束后，对施工生产区临时占压的耕地进行恢复措施，深耕平整面积为 0.23hm²。

3) 施工道路区工程措施：施工结束后，对施工道路区临时占压的耕地进行恢复措施，深耕平整面积为 0.30hm²。

(2) 实施情况

通过监测人员实地勘查及查阅相关资料，截止到 2025 年 6 月底，实际完成工程措施有：表土剥离 0.16 万 m³、表土回铺 0.16 万 m³、复垦 0.453hm²、土地平整 0.293hm²、深耕平整 0.33hm²。

表 4.1-1 水土保持工程措施完成情况与方案设计对比

防治分区	措施名称	单位	方案设计量	实际完成量	对比增减
塔基施工区	表土剥离	万 m ³	0.16	0.16	0
	表土回铺	万 m ³	0.16	0.16	0
	复垦	hm ²	0.453	0.453	0
	土地平整	hm ²	0.093	0.093	0
施工生产区	深耕平整	hm ²	0.23	0.03	-0.20
	土地平整	hm ²	0	0.20	0.20
施工道路区	深耕平整	hm ²	0.30	0.30	0



图4.2-1 工程措施照片

(3) 工程措施增减分析及结论

工程实际实施的水保工程措施比水土保持方案增加了 0.20hm² 土地平整，减少了 0.20hm² 深耕平整。主要原因为为了更好的恢复植被，提高水土流失治理度，施工生产区 0.20hm² 由之前的深耕平整变为播撒草籽，故工程措施中增加了 0.20hm² 土地平整，减少了 0.20hm² 深耕平整。

4.2 植物措施监测结果

(1) 方案设计情况

塔基施工区植物措施：为防止裸露土地造成的水土流失，对塔基塔腿内侧进行撒播草籽绿化（塔腿外侧区域恢复耕地）。撒播草籽面积为 0.093hm²。

(2) 实施情况

通过监测人员实地调查及查阅相关资料，截止到 2025 年 7 月份，实际完成的植物措施有：撒播草籽共 0.293hm²。

表 4.2-1 水土保持植物措施完成情况与方案设计对比

防治分区	措施名称	单位	方案设计量	实际完成量	对比增减
塔基施工区	撒播草籽	hm ²	0.093	0.093	0
施工生产区	撒播草籽	hm ²	0	0.20	+0.20

(3) 植物措施增减分析及结论

工程实际实施的植物措施比水土保持方案增加了 0.20hm² 撒播草籽。主要原因为为了更好的恢复植被，提高水土流失治理度，施工生产区 0.20hm² 由之前的深耕平整变为播撒草籽，故工程措施中增加了 0.20hm² 撒播草籽。通过监测人员实地勘

查，本项目已实施的水土保持植物措施生长情况较好，植物成活率达到 99.99%，可起到防治水土流失和改善生态环境的作用。



图4.2-1 植物措施照片

4.3 临时措施监测结果

(1) 方案设计情况

1) 塔基施工区临时措施：施工过程中，对塔基施工区产生的临时堆土以及堆放的材料进行密目网苫盖，避免产生扬尘污染。苫盖面积共计 2100m^2 ，可重复利用，密目网规格为 1800 目/ 100cm^2 。

铁塔基础选用灌注桩基础，需在每处塔基附近设置泥浆沉淀池 1 座，共计布设 21 座，泥浆沉淀池尺寸为 $6.0\text{m} \times 4.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），内侧用 $300\text{g}/\text{m}^2$ 复合土工膜防渗。

2) 施工生产区临时措施：施工期间对本区易产生扬尘的建筑材料和临时堆放的表土采用密目网苫盖，网目密度为 1800 目/ 100cm^2 ，共计需密目网 500m^2 。

为防止施工期降雨后积水及形成的地表径流对扰动地表造成冲刷，在施工生产区周边布设临时排水系统。临时排水沟收集的雨水经沉沙池沉淀后，排入附近沟渠。方案设计排水沟采用梯形断面结构，设计底宽 0.3m ，沟深 0.3m ，边坡为 1:1，沟底与纵坡坡向为自然坡。施工生产区共计布设临时排水沟 250m ，开挖土方约 45m^3 。

方案设计在临时排水沟末端处布设临时沉沙池。沉沙池池底尺寸 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ （池底长 $\times$ 宽 $\times$ 深），边坡 1:1.0，池壁拍实，施工结束后回填。本区共布设沉沙池 2 座，共土方开挖 19m^3 。经沉沙池沉淀后的雨水用于洒水降尘。

(2) 实施情况

通过监测人员实地勘测及查阅相关资料，截止到 2025 年 7 月份，实际完成的临时防护措施主要有：泥浆沉淀池 21 座、密目网苫盖共 3230m^2 ，包括开挖裸露面、

临时堆土区域及施工生产区临时堆料等苫盖，采用的密目网规格为 1800 目/100cm²。

表 4.3-1 水土保持临时措施完成情况与方案设计对比

防治分区	措施名称	单位	方案设计量	实际完成量	对比增减
塔基施工区	密目网苫盖	m ²	2100	2680	+580
	泥浆沉淀池	座	21	21	0
施工生产区	密目网苫盖	m ²	500	550	+50
	临时排水沟	m	250	0	-250
	临时沉沙池	座	2	0	-2



图4.3-1 临时措施照片

(3) 临时措施增减分析及结论

工程实际实施的水保临时措施与水土保持方案相比增加了密目网苫盖 580m²，减少了 250m 临时排水沟以及 2 座临时沉沙池。增加密目网苫盖主要原因为根据施工过程中实际需要，及时检查更换破损的密目网。减少临时排水沟和沉沙池主要原因为施工期降雨较少，且工程位置处地势较高，雨水可自然散排至沟渠内。根据查阅的施工资料，建设单位在工程建设的过程中重视临时防护措施，临时工程与主体工程同步实施，施工未因临时措施防护不当引发水土流失。施工期间及时检查、更换破损的防尘网，减少重复利用次数，保证苫盖效果。

4.4 水土保持措施防治效果

目前本工程已完工，水土保持措施全部完成，水土流失基本得到控制。通过现场监测及查阅相关资料得知，本工程基本按照水土保持方案报告防治体系开展水土保持设施建设工作，工程措施、植物措施和临时措施基本按照工程设计要求按时完

成，布设合理，符合水土保持要求。

工程对各防治区采取了适宜的水土保持措施，水土保持工程的总体布局合理，效果明显，达到了设计的基本要求。方案设计水土保持措施与实际完成对照表见表 4.4-1。

表 4.4-1 监测水土保持措施统计表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	工程量			原因分析
				方案设计	实际完成	实际完成-方案设计	
塔基施工区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.16	0.16	0	与方案设计一致
		表土回铺	万 m ³	0.16	0.16	0	
		复垦	hm ²	0.453	0.453	0	
		土地平整	hm ²	0.093	0.093	0	
	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.093	0.093	0	与方案设计一致
	临时措施	密目网苫盖	m ²	2100	2680	580	结合实际情况增加
		泥浆沉淀池	座	21	21	0	与方案设计一致
施工生产区	工程措施	深耕平整	hm ²	0.23	0.03	-0.20	结合实际情况减少
		土地平整	hm ²	0	0.20	+0.20	结合实际情况增加
	植物措施	撒播草籽	hm ²	0	0.20	+0.20	施工生产区 0.20hm ² 由之前的深耕平整变为播撒草籽
	临时措施	密目网苫盖	m ²	500	550	+50	结合实际情况增加
		临时排水沟	m	250	0	-250	降雨较少且工程地势较高，故取消该措施
		临时沉沙池	座	2	0	-2	
施工道路区	工程措施	深耕平整	hm ²	0.30	0.30	0	与方案设计一致

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程为改建工程，通过调查及收集、查阅资料获取建设期水土流失情况。根据本次水土保持监测收集资料得知：

施工期，工程建设对地表造成扰动将产生不同程度的水土流失。本项目在施工期水土流失总面积为 1.076hm²；

5.2 土壤流失量

5.2.1 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定

（1）原地貌土壤侵蚀模数

项目区属平原区，地势起伏较小、植被良好，水土流失为微度。项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，通过现场勘察，并根据土地类型、降雨情况、土壤母质、植被覆盖等进行综合分析，原地貌土壤侵蚀模数为 180t/（km²·a）。

（2）施工期及自然恢复期土壤侵蚀模数

施工期是造成水土流失加剧的主要时段，尤其是集中在土建施工期，工程开挖加大了地面坡度，破坏原有地形地貌和植被，不仅形成了裸露地表，而且改变了原地形，增加地表起伏程度，土壤侵蚀模数将增大。通过采取土地平整、植物措施及临时防护等工程，将有效控制建设过程中造成的水土流失。

通过实地调查、现场量测、查阅资料、无人机航拍等方法，结合本工程特点、项目区气候、下垫面条件，监测确定的建设期土壤侵蚀模数见下表 5.2-1。

表 5.2-1 本工程施工期及自然恢复期施工扰动土壤侵蚀模数

监测分区	侵蚀模数(t/km ² .a)		
	2024 年度	2025 年	
	第 4 季度	第 1 季度	第 2 季度
塔基施工区	420	420	250
施工生产区	400	400	220
施工道路区	400	400	210

（3）试运行初期土壤侵蚀模数

本项目于 2025 年 6 月 1 日进入试运行初期，其他扰动地表经过治理后逐步趋于

稳定,土壤侵蚀模数将随试运行期逐渐减少至工程前水平。截至 2025 年 7 月,监测调查确定的试运行初期土壤侵蚀模数见表 5.2-2。

根据现阶段植被生长及管护情况,可预测确定试运行期满后该项目治理后的平均土壤侵蚀模数为 $180\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 左右,土壤流失控制比达到方案确定的目标值。

表 5.2-2 本工程试运行初期土壤侵蚀模数

监测分区	侵蚀模数($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	侵蚀时段 (a)
塔基施工区	200	0.083
施工生产区	200	0.083
施工道路区	200	0.083

5.2.2 土壤流失量计算方法

通过对调查监测到的分区土壤侵蚀模数、扰动面积,结合施工时间确定侵蚀时段,通过公式(5.1-1)分析计算出各分区土壤流失量。计算公式如下:

① 水土流失量计算采用公式:

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} M_{ji} T_{ji} \quad (5.1-1)$$

② 扰动地表的新增水土流失量计算采用公式:

$$\Delta W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \Delta M_{ji} T_{ji} \quad (5.1-2)$$

式中:

W — 扰动地表土壤流失量, t;

ΔW — 扰动地表新增土壤流失量, t;

i — 预测单元, 1, 2,n;

j — 预测时段, 1, 2, 指施工期(含施工准备期)和试运行期;

F_{ji} — 预测单元的面积, km^2 ;

M_{ji} — 扰动后不同预测单元不同时段土壤侵蚀模数, $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$;

ΔM_{ji} — 新增土壤侵蚀模数, $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$;

T_{ji} —预测时段(扰动时段), a。

5.2.3 土壤流失量监测结果

分析确定的本项目土壤流失成果详见表 5.2-3。本项目土壤流失总量为 2.93t, 其中施工期土壤流失量为 2.76t, 试运行初期土壤流失量为 0.17t。

表 5.2-3 工程建设产生的土壤流失量成果表

监测分区	施工期 土壤流失量 (t)	试运行初期 土壤流失量 (t)	流失量合计 (t)
塔基施工区	1.49	0.09	1.27
施工生产区	0.59	0.04	0.25
施工道路区	0.68	0.04	0.04
合计	2.76	0.17	2.93

5.2.4 土壤流失量分析

(1) 新增土壤流失量

本项目监测土壤流失总量为 2.93t, 其中施工期土壤流失量为 2.76t, 试运行初期土壤流失量为 0.17t。项目建设区土壤侵蚀背景值为 $180\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$, 施工期项目区背景土壤流失量为 1.29t, 试运行初期背景土壤流失量为 0.16t。项目区共新增土壤流失量 1.47t, 详见表 5.1-4。

表 5.2-4 新增土壤流失量表

监测时期	背景土壤流失量 (t)	监测土壤流失量(t)	新增土壤流失量 (t)
施工期	1.29	2.76	1.47
试运行初期	0.16	0.17	/
合计	1.45	2.93	1.47

(2) 各时段土壤流失量

因工程建设造成的水土流失总量为 2.93t, 其中施工期土壤流失量为 2.76t, 占土壤流失总量的 94.20%; 试运行初期土壤流失量为 0.17t, 占土壤流失总量的 5.80%。本工程土壤流失主要发生在施工期, 要重点加强该时段的土壤流失防治。

(3) 各防治分区土壤流失量

因工程建设造成的水土流失总量为 2.93t, 其中塔基施工区土壤流失量为 1.58t, 占土壤流失总量的 53.92%; 施工生产区土壤流失量为 0.62t, 占土壤流失总量的

21.16%；施工道路区土壤流失量为 0.73t，占土壤流失总量的 24.92%。可见，塔基施工区水土流失最大，要重点加强该区域的土壤流失防治。

5.3 取土弃渣潜在水土流失量

根据现场调查及收集、查阅相关资料，在实际施工过程中，累计土石方开挖量 0.37万m³；回填土方0.37万m³；无外购土方；无弃方。

通过调查及查阅相关资料，施工过程中建设单位督促施工单位采取了密目网苫盖等措施，施工结束后进行土地平整、撒播草籽等措施，避免了水土流失隐患。

5.4 水土流失危害

在工程建设过程中，因土石方开挖、回填等施工活动，扰动了地表土壤结构，不同程度地改变原有地表水循环途径，给项目区生态环境、生产和生活环境带来一定的负面影响。针对可能出现的水土流失危害情况，建设单位在工程建设中和施工结束后采取了有效的预防和治理措施，综合防治措施，防止水土流失进一步扩大，将水土流失量控制在最低限度。

通过现场查勘及查阅相关资料，工程在施工过程中未发生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

水土流失防治效果是指生产建设项目水土流失的防治指标，包括水土流失治理度、渣土防护率、表土保护率、土壤流失控制比、林草植被恢复率及林草覆盖率。本项目不属于国家、市级水土流失重点预防区和重点治理区范围，属于天津市易发生水土流失的其他区域，因此按照北方土石山区一级标准防治。

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度是指项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失治理达标面积是指在水土流失总面积中实施的水土保持措施已初步发挥作用的面积，各项措施的防治面积均以投影面积计。

根据监测结果，工程建设结束后，随着主体工程中具有水土保持功能工程的完工以及水土保持方案的实施，工程造成的水土流失面积得到相应的治理，因工程建设带来的水土流失将会得到有效控制。本项目造成水土流失面积 1.076hm^2 ，水土流失治理达标面积 1.07hm^2 ，水土流失治理度达到 99.44%，达到方案确定的目标值。

表 6.1-1 水土流失治理度一览表

防治区	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)					水土流失治理度 (%)
		水保措施面积			建筑物、硬化、水面	合计	
		工程措施	植物措施	小计			
塔基施工区	0.546	0.453	0.091	0.544		0.544	99.63
施工生产区	0.23	0.03	0.196	0.226		0.226	98.26
施工道路区	0.30	0.30		0.30		0.30	100.0
总目标	1.076	0.783	0.287	1.07		1.07	99.44

6.2 渣土防护率与弃渣利用情况

渣土防护率是指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

根据实地调查并结合建设单位提供的土石方资料，在实际施工过程中，累计土石方开挖量 0.37万 m^3 ；回填土方 0.37万 m^3 ；无外购土方；无弃方。通过方案对临时堆土布设了如密目网苫盖等有效防护措施，水土流失大大减少，至设计水平年渣土

防护率达到99.99%，达到目标值99%的要求。

6.3 表土保护率

表土保护率是指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

根据现场调查结果，本工程共剥离表土 0.16 万 m^3 ，剥离的表土全部采取了苫盖等防护措施，起到了表土保护的作用。本工程表土保护率达到 99%以上，达到目标值要求。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指在项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。根据本工程水土保持方案，结合《土壤侵蚀分类分级标准》，采用综合估判的方法，估算典型地段的土壤侵蚀模数和各分区土壤侵蚀模数，综合确定项目区平均土壤侵蚀模数和控制比。

项目区位于北方土石山区，容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据现场调查监测资料，本工程防治责任范围内各项措施都已完工，防护措施体系完善，对扰动后的治理基本到位。根据现阶段植被生长及管护情况，可预测确定试运行期满后该项目治理后的平均土壤侵蚀模数为 $180\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 左右，土壤流失控制比达到 1.11，达到方案确定的目标值。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。

通过对本工程建设区域各地块的现场调查分析，该工程防治责任范围内可恢复林草植被面积 0.293hm^2 ，但考虑到苗木质量、栽植方法、光热水气、后期管理等影响苗木成活率的因素，目前已完成植物措施达标面积 0.287hm^2 ，林草植被恢复率可达 97.95%，达到方案确定的目标值。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指项目水土流失防治责任范围内的林草类植被面积占总面积的百分比。

根据监测结果，除去恢复耕地面积外的项目建设区面积共计 0.293hm^2 ，工程恢复林草植物措施达标面积共计 0.287hm^2 ，林草覆盖率为 97.95%，达到方案确定的目

标值。

表 6.6-1 林草植被恢复率及林草覆盖率一览表

防治区	建设区面积 (hm ²)	耕地面积 (hm ²)	可恢复林草面积 (hm ²)	林草措施达标面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
塔基施工区	0.546	0.453	0.093	0.091	97.84	97.84
施工生产区	0.23	0.03	0.20	0.196	98.00	98.00
施工道路区	0.30	0.30	/	/	/	/
总目标	1.076	0.783	0.293	0.287	97.95	97.95

表 6.6-2 水土流失防治综合目标实现情况评估表

评估指标	评估依据	单位	数量	实际实施达到值	防治目标值	评估结果
水土流失治理度	水土流失治理达标面积	hm ²	1.07	99.44	95	达标
	水土流失总面积	hm ²	1.076			
土壤流失控制比	侵蚀模数容许值	t/km ² a	200	1.11	1.0	达标
	侵蚀模数达到值	t/km ² a	180			
渣土防护率	实际挡护的永久弃渣+临时堆土数量	万 m ³	0.37	99.99	98	达标
	永久弃渣+临时堆土数量	万 m ³	0.37			
表土保护率	保护的表土数量	万 m ³	0.16	99.99	95	达标
	可剥离表土总量	万 m ³	0.16			
林草植被恢复率	林草植被面积	hm ²	0.287	97.95	97	达标
	可恢复林草植被面积	hm ²	0.293			
林草覆盖率	林草植被面积	hm ²	0.287	97.95	26	达标
	项目区面积(除耕地外)	hm ²	0.293			

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本项目水土流失主要发生在施工期间，由于土方开挖、回填造成原地形地貌、地面自然排水系统、地表植被的扰动及破坏，使其失去原有固土和防冲能力，一旦遇到强降雨，极易造成较大的水土流失。根据查阅施工期间相关资料，并通过与当地管理部门的沟通了解，结合现场调查监测，得知工程施工期间建设单位非常重视水土保持工作，并采取了一系列水土保持防治措施来抑制施工期间的水土流失，取得了一定的成效。

根据本项目水土保持监测，经计算分析，水土流失治理度达到 99.44%，渣土防护率达到 99.99%，表土保护率达到 99.99%，土壤流失控制比达到 1.11，林草植被恢复率达到 97.95%，林草覆盖率达到 97.95%，均达到了方案目标值的规定。建设单位采取的水土保持防护措施运行良好，项目区由于工程建设造成的水土流失得到较完善的治理。防治目标达标情况详见表 7.1-1。

表 7.1-1 防治目标达标情况表

防治标准	方案目标值 (%)	监测值 (%)	达标情况
水土流失治理度	95	99.44	达标
土壤流失控制比	1.0	1.11	达标
渣土防护率	98	99.99	达标
表土保护率	95	99.99	达标
林草植被恢复率	97	97.95	达标
林草覆盖率	26	97.95	达标

7.2 水土保持措施评价

本项目水土保持措施根据防治分区进行布置，采取了适宜的水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施，水土保持工程的总体布局较为合理，效果比较明显，基本形成了较为完善的水土流失防治措施体系。防治措施数量整体上达到了设计要求，但局部个别措施特别是植物措施应加强人工管护。通过各种水土保持措施的合理实施，原有的水土流失状况得到根本改善，新增水土流失得到有效控制，尤其是分区

水土流失防治措施实施后，水土流失量比施工阶段未采取防治措施时明显减少，各区域土壤侵蚀模数基本可以控制在容许值以下。

按照水利部办公厅《关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》的要求，对本项目开展水土保持监测三色评价，得出本项目水土保持监测三色评价总体结果（见附件 1），评价结论为“绿”色。

7.3 存在问题及建议

运行期本工程由天津阳成新能源有限公司直接管理，希望运管单位加强水土保持设施运行期的管理维护和林草抚育，保证水土保持设施的正常运行，更好的保证主体工程安全运行。

7.4 综合结论

静海 90MW 风电项目送出线路工程于 2024 年 10 月 18 日开工，2025 年 5 月 30 日完工，工期 7.5 个月。经历了施工期和试运行初期。通过对本项目的水土保持监测，查阅工程相关资料分析，可以看出建设单位、施工单位、监理单位都比较重视水土保持工作，基本能够按照《静海 90MW 风电项目送出线路工程水土保持方案报告表》及相关法律法规开展水土流失防治工作。根据监测成果资料分析，得出以下总体结论：

（1）本项目水土保持方案中确定的水土流失防治责任范围为 1.076hm^2 ，建设期实际防治责任范围为 1.076hm^2 。防治责任范围严格控制在施工范围内，有效地控制了工程建设中的水土流失。本工程土石方开挖量 0.37万m^3 ；回填土方 0.37万m^3 ；无外购土方；无弃方。

（2）经统计，项目建设主要完成：表土剥离 0.16万 m^3 、表土回铺 0.16万 m^3 、复垦 0.453hm^2 、土地平整 0.293hm^2 、深耕平整 0.33hm^2 、撒播草籽共 0.293hm^2 、泥浆沉淀池 21 座、密目网苫盖共 3230m^2 。

（3）根据本项目水土保持监测情况，水土流失治理度达到 99.44%，渣土防护率达到 99.99%，表土保护率达到 99.99%，土壤流失控制比达到 1.11，林草植被恢复率达到 97.95%，林草覆盖率达到 97.95%，均达到了方案目标值的规定。

综上所述，工程建设单位在施工过程中按照水土保持方案的各项措施进行实施。工程完工后项目区水土流失基本得到控制，工程建设过程中注重项目周边环境的保护，项目建设过程未造成水土流失危害，工程建设完工后土壤侵蚀模数达到目标值，

工程建设过程中土石方得到充分利用，有效地减少了水土流失的发生，能够满足生产建设项目水土保持的要求。

附件 1

生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表（试行）

监测时间：2024 年第 4 季度~2025 年第 2 季度

项目名称		静海 90MW 风电项目送出线路工程		
监测时段和防治责任范围		2024 年第 4 季度~2025 年第 2 季度， 1.076 公顷		
三色评价结论（勾选）		绿色 ☒ 黄色 ☐ 红色 ☐		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15	15	不存在扣分项
	表土剥离保护	5	5	不存在扣分项
	弃土（石、渣）堆放	15	15	本项目无弃土场，有临时堆土区域，重点监测临时堆土的防护情况以及多余土方外运情况
水土流失状况		15	15	未超标，不存在扣分项
水土流失防治成效	工程措施	20	19	监测季度报告评价得分平均值
	植物措施	15	15	
	临时措施	10	6	
水土流失危害		5	5	未产生水土流失危害，不存在扣分项
合 计		100	95	

生产建设项目水土保持监测三色评价赋分方法（试行）

评价指标		分值	赋分方法
扰动土地情况	扰动范围控制	15	擅自扩大施工扰动面积达到 1000 平方米，存在 1 处扣 1 分，超过 1000 平方米的按照其倍数扣分（不足 1000 平方米的部分不扣分）。扣完为止
	表土剥离保护	5	表土剥离保护措施未实施面积达到 1000 平方米，存在 1 处扣 1 分，超过 1000 平方米的按照其倍数扣分（不足 1000 平方米的部分不扣分）。扣完为止
	弃土（石、渣）堆放	15	在水土保持方案确定的专门存放地外新设弃渣场且未按规定履行手续的，存在 1 处 3 级以上弃渣场的扣 5 分，存在 1 处 3 级以下弃渣场的扣 3 分；乱堆乱弃或者顺坡溜渣，存在 1 处扣 1 分。扣完为止
水土流失状况		15	根据土壤流失总量扣分，每 100 立方米扣 1 分，不足 100 立方米的部分不扣分。扣完为止
水土流失防治成效	工程措施	20	水土保持措施（拦挡、截排水、工程护坡、土地整治等）落实不及时、不到位，存在 1 处扣 1 分；其中弃渣场“未拦先弃”的，存在 1 处 3 级以上弃渣场的扣 3 分，存在 1 处 3 级以下弃渣场的扣 2 分，扣完为止
	植物措施	15	植物措施未落实或者已落实的成活率、覆盖率不达标面积达到 1000 平方米，存在 1 处扣 1 分，超过 1000 平方米的按照其倍数扣分（不足 1000 平方米的部分不扣分）。扣完为止
	临时措施	10	水土保持临时防护措施（拦挡、排水、苫盖、植草、限定扰动范围等）落实不及时、不到位，存在 1 处扣 1 分。扣完为止
水土流失危害		5	一般危害扣 5 分；严重危害总得分为 0

备注： 1. 监测季报三色评价得分各项评价指标得分之和，满分为 100 分。

2. 发生严重水土流失危害时间，或者拒不落实水行政主管部门限期整改要求的生产建设项目，试行“一票否决”，三色评价结论为红色，总得分为 0。

3. 上述扣分规则使用超过 100 公顷的生产建设项目；不超过 100 公顷的生产建设项目，各项评价指标（除“水土流失危害”）按上述扣分规则的两倍扣分。

附件 2

现场监测照片



工程措施



植物措施



临时苫盖措

附件 3、 监测基础数据记录表

项目名称	静海 90MW 风电项目送出线路工程				
监测点	塔基施工区				
监测方法	实地调查、现场实地量测、查阅资料等				
地理位置	塔基开挖等				
现场照片	  静海90MW风电项目 110kV送出线路工程 施工区域: T21-官滩44号塔 施工内容: T接 拍摄时间: 2025.01.08 14:39 天气: 晴 0℃ 西北风4级 地点: 天津市静海区·天津凯洪 紧固件有限公司 今日水印 相机 11.11.11				
监测点属性指标					
背景特性	地貌类型	平原区	扰动形态	扰动方式	工程占压，人工、机械扰动
	土地利用类型	耕地		扰动时段	2024.10-2025.05
	植被类型	/		建设期侵蚀强度	强烈
	作物类型	/		试运行初期侵蚀强度	微度
	环境脆弱程度	中	治理现状	工程措施	表土剥离、表土回铺、复垦、土地平整
	原地貌侵蚀强度	微度		植物措施	撒播草籽
				临时措施	密目网苫盖、泥浆沉淀池
备注	1.背景特征为项目建设前区域原始地表背景值； 2.环境脆弱度为水土流失对生态环境组分的危害后果，释义为：高一难以逆转，中一采取措施后可恢复，低一影响轻微。				

监测基础数据记录表

项目名称	静海 90MW 风电项目送出线路工程				
监测点	施工生产区				
监测方法	实地调查、现场实地量测、查阅资料等				
地理位置	塔基周边等				
现场照片					
监测点属性指标					
背景特性	地貌类型	平原区	扰动形态	扰动方式	工程占压，人工、机械扰动
	土地利用类型	耕地		扰动时段	2024.10-2025.05
	植被类型	/		建设期侵蚀强度	强烈
	作物类型	/		试运行初期侵蚀强度	微度
	环境脆弱程度	中	治理现状	工程措施	场地平整
	原地貌侵蚀强度	微度		植物措施	撒播草籽
				临时措施	密目网苫盖
备注	1.背景特征为项目建设前区域原始地表背景值； 2.环境脆弱度为水土流失对生态环境组分的危害后果，释义为：高一难以逆转，中一采取措施后可恢复，低一影响轻微。				

附件 4、水土保持方案批复

天津市静海区行政审批局文件

静审农（2024）83 号

关于对天津阳成新能源有限公司 静海 90MW 风电项目送出线路工程 水土保持方案的批复

天津阳成新能源有限公司：

你公司上报的《关于申请天津阳成新能源有限公司〈静海 90MW 风电项目送出线路工程水土保持方案报告〉审查的请示》收悉。根据有关水土保持法律法规、规范、专家意见，经研究批复如下：

一、天津阳成新能源有限公司静海 90MW 风电项目送出线路工程项目位于静海区沿庄镇南元蒙口村南，起于 110KV 升压站，止于 110KV 官滩一线 44 号塔，新建线路 5.611 公里、21 基塔杆。本项目总占地面积为 1.706hm²，永久占地 0.093hm²。挖、填方 0.74 万立方米。项目估算总投资 1140 万元，工程计划工期 3.5 个月。

由于工程建设扰动地表、损坏植被，工程建设期易产生水蚀和风蚀，如果不采取合理的治理措施，极易造成水土流失。为保护水土资源，建设单位在项目前期工作中及时编制水土保持方案，方案符合国家及我市相关水土保持的法律法规的规定要求。

二、报告书内容全面，编制依据充分，水土流失防治目标和责任范围明确，水土保持工程总体布局及分区防治措施基本可行，符合有关技术规范、技术标准的规定，可以作为下阶段水土保持工作的依据。

三、同意关于本项目水土流失防治责任范围 1.076hm²。

四、基本同意水土流失防治分区和分区防治措施。工程建设中要严格按照防治分区及分区措施进行治理；各类施工要严格控制在地范围内；施工结束后对施工迹地进行清理平整和植被恢复。切实加强施工管理和临时防护，严格控制施工期与运行期可能造成水土流失。

五、同意水土保持方案的实施进度安排，应按照批复的水土保持方案确定的进度组织实施水土保持工程。

六、基本同意水土保持监测时段、内容和方法。要进一步搞好监测设计，突出监测重点，细化监测内容。

七、同意本方案水土保持总投资 23.94 万元。其中：工程措施投资 6.95 万元，植物措施投资 0.06 万元，临时措施投资 3.76 万元，独立费用为 10.63 万元，预备费 1.03 万元，水土保持补偿费为 1.51 万元。

八、项目建设单位在工程实施过程中要重点做好以下工作：

（一）在项目初步设计或施工设计中，依法落实水土保持方案中批复的水土流失防治措施和投资概算，并将水土保持设施的初步设计或施工设计报天津市静海区水务局备案。如有重大设计变更应依法履行设计变更程序。

（二）项目开工前一次性缴纳水土保持补偿费。

（三）项目开工后，及时向天津市静海区水务局报告水土保持方案的实施情况，接受并配合做好水土保持监督检查工作。

（四）项目建设过程中，随主体工程进度同步开展水土保持监测工作，确保水土保持监测成果的完整性和有效性，按期向天津市静海区水务局提交监测报告。

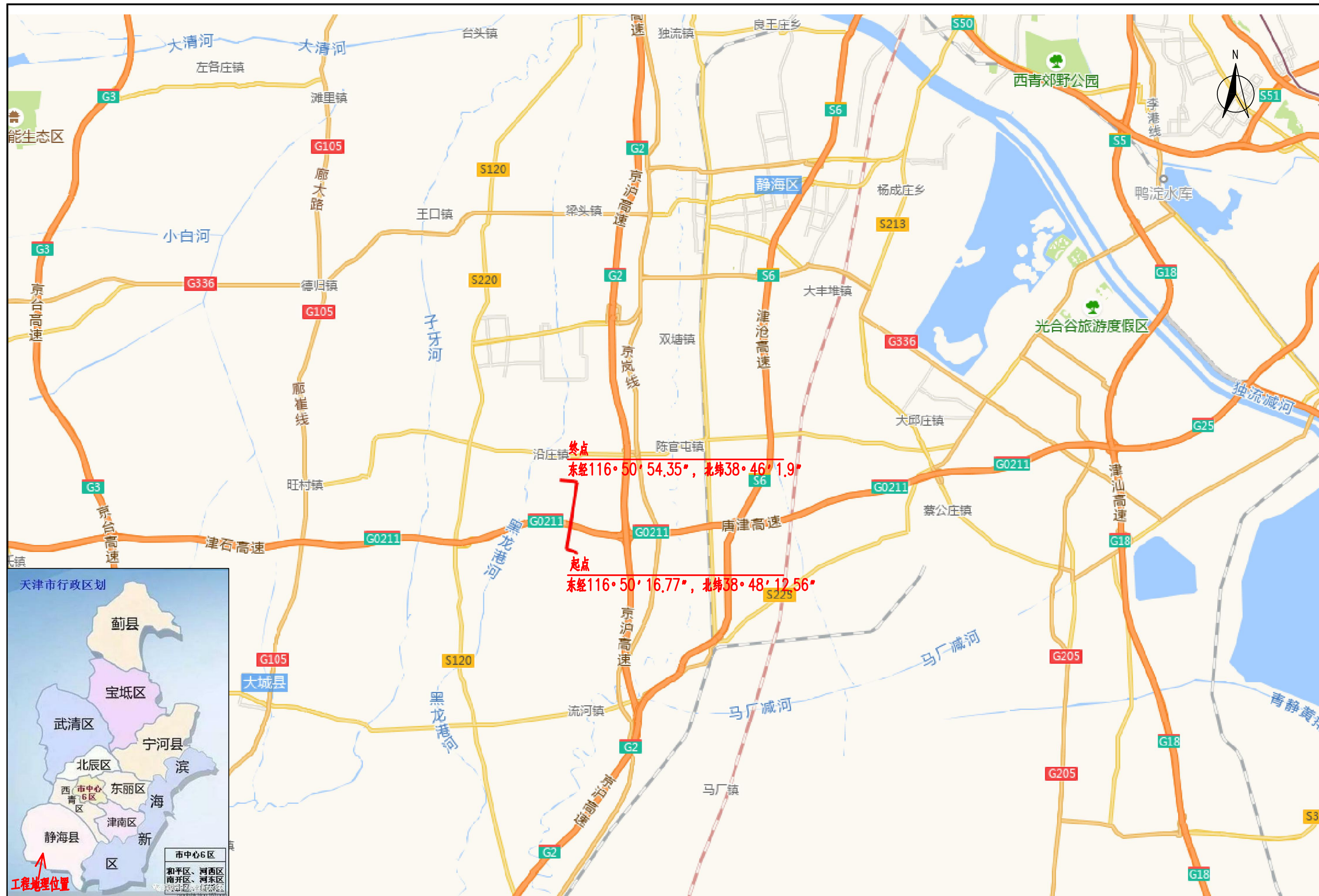
九、建设单位应按照水土保持设施验收管理规定和规程，在工程投入运行前自行进行验收，自验合格后向天津市静海区水务局申请验收备案。

项目代码：2012-120118-89-01-533349

（此件主动公开）

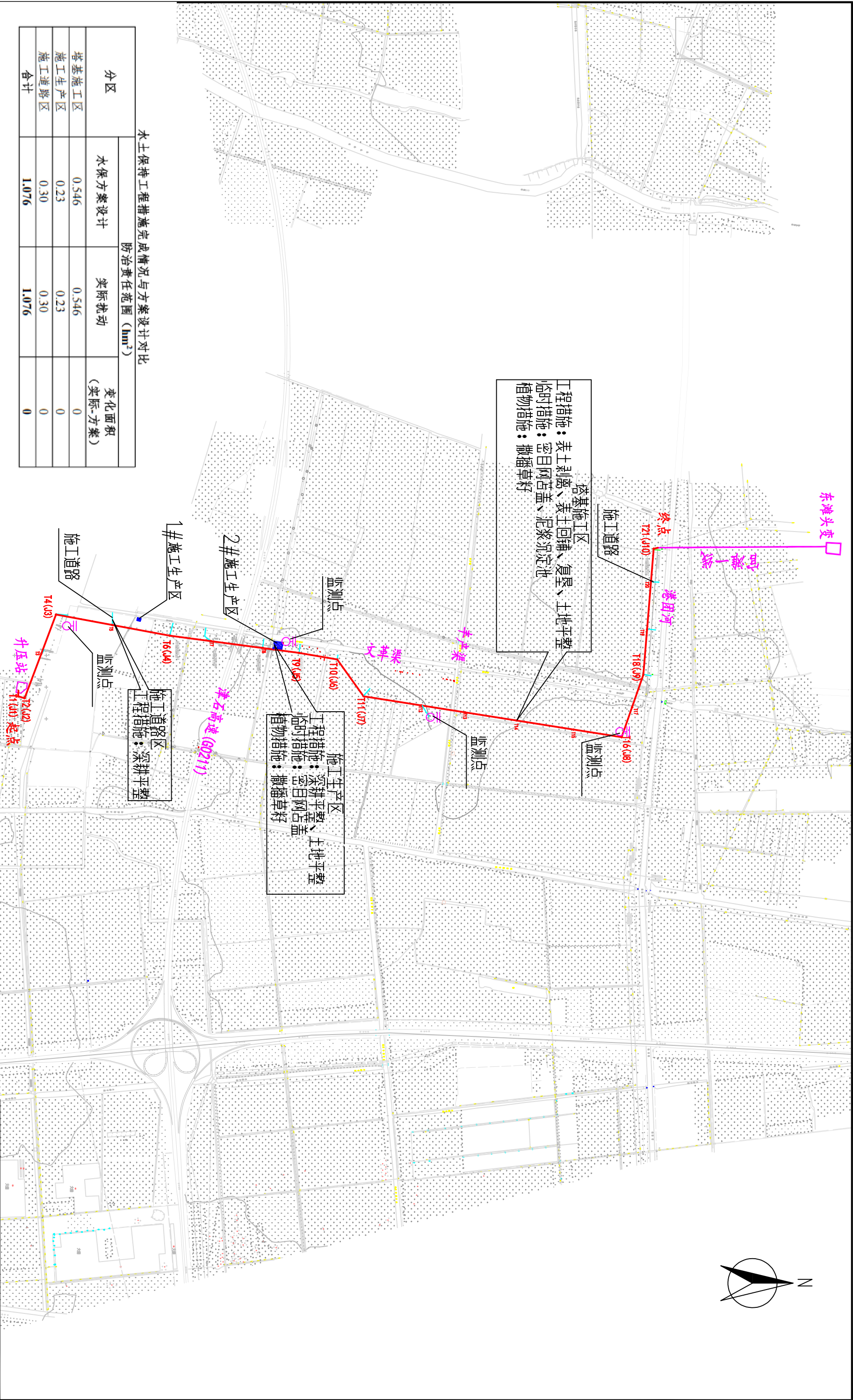
二〇二四年七月八日





注：本工程位于天津市静海区沿庄镇南元蒙口村南侧，线路起于静海90MW风电场新建110kV升压站，止于110kV官滩一线44#塔。

附图1 工程地理位置图



图例：

新建施工道路

施工生产区

拟建线路

塔基

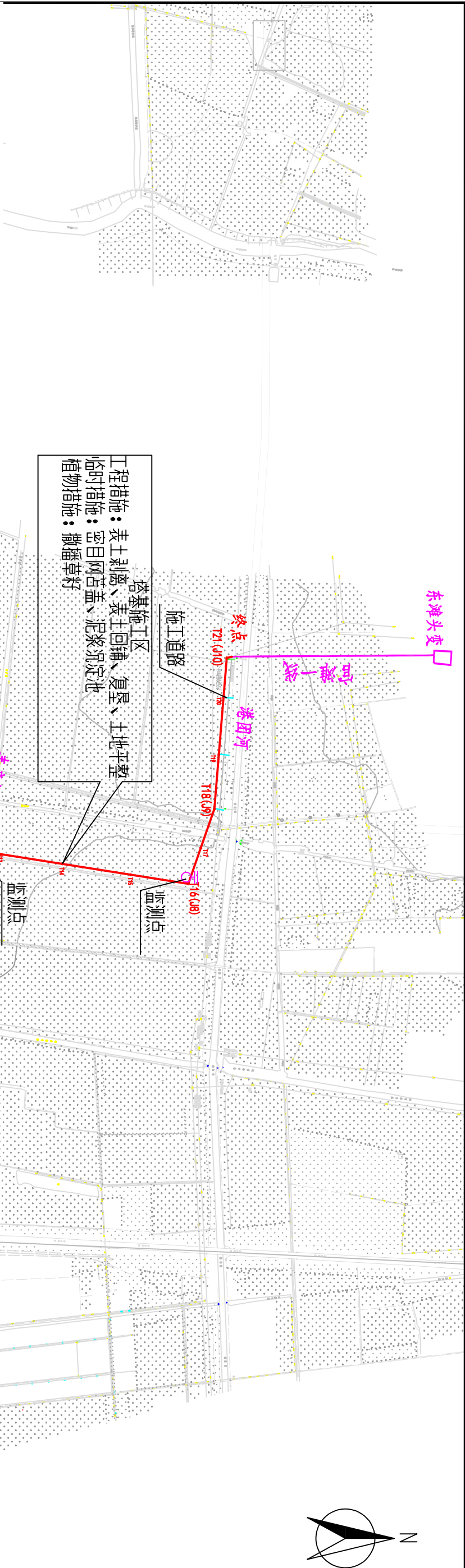
监测点

说明：

- 1、新建110kV单回架空线路约5.611km；新建21基塔杆，其中直线塔11基，耐张塔10基；新建架空通信光缆OPGW段约5.611km。
- 2、截至目前，累计扰动土地面积为1.076hm²，包括塔基施工区0.546hm²、施工生产区0.23hm²、施工道路区0.30hm²。
- 3、本项目水土保持监测共设4个定位监测点，其中塔基施工区布置2个监测点、施工生产区布置1个监测点、施工道路区布置1个监测点。
- 4、截至目前，各防治分区实施水土保持措施见图示。

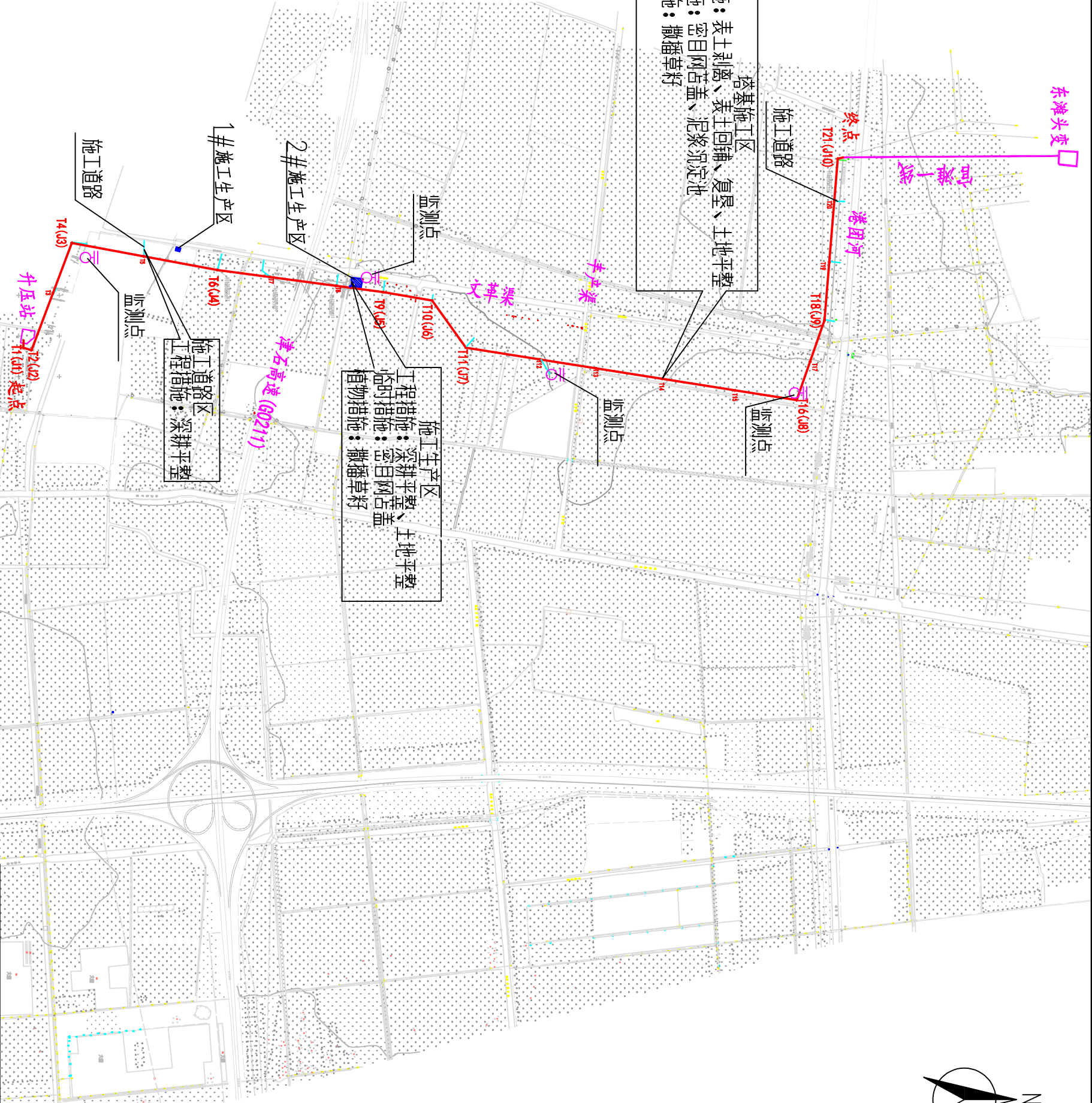
天津泰来勘测设计有限公司

批准		批准	90MW风电项目110kV送出线路工程	初步设计	设计
核定		核定		水土保持	设计
审查	审查人	审查		防治责任范围及监测点布设图	
校核		校核			
设计	设计人	设计			
制图		制图			
设计证书	图号	比例	见原	日期	2025.07
		图号		日期	2025.07



监测水土保持措施统计表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	工程量		
				方案设计	实际完成	实际完成-方案设计
塔基施工区	工程措施	表土剥离	万 m³	0.16	0.16	0
		表土回铺	万 m³	0.16	0.16	0
		复垦	hm²	0.453	0.453	0
	植物措施	土地平整	hm²	0.093	0.093	0
		撒播草籽	hm²	0.093	0.093	0
施工生产区	临时措施	密目网苫盖	m²	2100	2680	580
		泥浆沉淀池	座	21	21	0
	工程措施	深耕平整	hm²	0.23	0.03	-0.20
		土地平整	hm²	0	0.20	+0.20
		撒播草籽	hm²	0	0.20	+0.20
施工道路区	临时措施	密目网苫盖	m²	500	550	+50
		临时排水沟	m	250	0	-250
	工程措施	深耕平整	hm²	0.30	0.30	0



图例：

- 新建施工道路
- 施工生产区
- 拟建线路
- 塔基
- 监测点

说明：

- 新建110kV单回架空线路约5.611km；新建21基塔杆，其中直线塔11基，耐张塔10基；新建架空通信光缆OPGW段约5.611km。
- 截至目前，累计扰动土地面积为1.076hm²，包括塔基施工区0.546hm²、施工生产区0.23hm²、施工道路区0.30hm²。
- 本项目水土保持监测共设4个定位监测点，其中塔基施工区布置2个监测点、施工生产区布置1个监测点、施工道路区布置1个监测点。
- 截至目前，各防治分区实施水土保持措施见图示。

天津泰来勘测设计有限公司

总 编		魏海90MW风电项目110kV送出线路工程	初步设计	设计
校 对			水土保持	审核
审 查	王 明 强			
技 术				
设 计				
制 图	付 子			
设计证书			比例	见图
			图 号	日期
				2025.07
				第 3 页