

哈密天润和新风恒远两家合建十三间房
110 千伏升压站及配套送出线路工程

水土保持监测总结报告

建设单位：哈密天润新能源有限公司

哈密新风恒远发电有限公司

编制单位：北京众望合源环保科技有限公司

2023 年 4 月 北京

哈密天润和新风恒远两家合建十三间房

110 千伏升压站及配套送出线路工程

水土保持监测总结报告责任页

(北京众望合源环保科技有限公司)



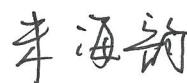
批 准： 赵忠民 

核 定： 张其南 

审 查： 田 冲 

校 核： 黄小娜 

项目负责人： 朱海韵 

编 写： 朱海韵 

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	6
1.1 项目概况	6
1.2 水土流失防治工作情况	11
1.3 监测工作实施情况	15
2 监测内容与方法	19
2.1 监测内容	19
2.2 监测方法	21
2.3 监测点位	23
3 重点部位水土流失动态监测	25
3.1 防治责任范围监测	25
3.2 取土（石、料）监测结果	27
3.3 弃土（石、渣）监测结果	27
4 水土流失防治措施监测结果	30
4.1 工程措施监测结果	30
4.2 植物措施监测结果	32
4.3 临时措施监测结果	32
4.4 水土保持措施防治效果	34
5 土壤流失情况监测	40
5.1 水土流失面积	40
5.2 土壤流失量	40
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量	47
5.4 水土流失危害	47
6 水土流失防治效果监测结果	48
6.1 水土流失治理度	48
6.2 土壤流失控制比	49
6.3 渣土防护率	50
6.4 表土保护率	50
6.5 林草植被指标	50
6.6 水土保持监测三色评价	50
7 结论	51
7.1 水土流失动态变化	51
7.2 水土保持措施评价	51
7.3 存在问题及建议	52
7.4 综合结论	52

附件

- 1、水土保持方案批复文件
- 2、项目核准文件
- 3、现场照片
- 4、水土保持补偿费凭证
- 5、送出线路初步设计评审意见

附图：

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 项目建设过程遥感影像对比
- 附图 3 水土保持监测点位布设图

前 言

哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏升压站及配套送出线路工程（以下简称本项目）位于哈密市伊州区七角井镇，东距伊州区城区 146km，项目位于十三间房风区工程规划中的一区，线路起点地理坐标约为 E：91°44'28"、N：43°10'31"，终点地理坐标约为 E：91°40'45"、N：43°13'11"。项目区周边为空地及规划建设的风电区。线路沿线有部分省道、乡村道路以及周边风电场的既有施工检修道路，但整体交通条件较差。

风能是一种清洁可再生新能源，风力发电与传统发电方式相比，在运行过程中没有大气污染物的排放，对环境的影响很小。开发建设风电场符合国家的节能环保政策。拟建项目所在区域为戈壁，生态系统薄弱。风电场的建设可减少常规能源尤其是煤炭资源的消耗，保护生态环境。

哈密天润新能源有限公司和哈密新风远发电有限公司，为保证哈密天润三间房 5 万千瓦风电场和新风恒远 5 万千瓦风电场的可靠输送，提升三间房区域风电的送出能力，决定在哈密十三间房新建哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏升压站及配套送出线路工程。

综上所述，拟建风电场风能资源丰富，对外交通便利，并网条件好，是建设风电场的理想场址，开发拟建风电场符合可持续发展的原则，可减少化石资源的消耗，减少因燃煤等排放有害气体对环境的污染，对于促进哈密地区旅游业，带动地方经济快速发展将起到积极作用。因此，开发风力发电是十分必要的。

2021 年 12 月 25 日，哈密市发展和改革委员会以哈市发改能源[2021]59 号《关于哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏升压站及配套工程送出线路工程核准的批复》对项目进行了核准。

2021 年 8 月，新疆新能源研究院有限责任公司出具了《哈密天润新能源有限公司十三间房五期 49.5MW 风电项目合建 110kV 升压站初步设计说明书》。2022 年 1 月，新疆新能源研究院有限责任公司出具了《哈密天润新能源有限公司十三间房五期 49.5MW 风电项目合建 110kV 升压站施工图设计》。

2021 年 9 月，中国能源建设集团新疆电力设计院有限公司出具了《哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110kV 送出线路工程项目可行性研究（代初设）》。2021 年 12 月 20 日，宁夏朔源电力设计咨询有限公司出具了《关于印

发<哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110kV 送出工程项目可行性研究（代初设）>的评审的意见的函》（宁朔字[2021]46 号）。2022 年 1 月，中国能源建设集团新疆电力设计院有限公司出具了《哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110kV 送出线路工程项目施工图设计》。

初步设计及施工图设计阶段，主体设计中涵盖了水土保持工程内容，针对各项水土保持措施进行了详细设计。

为了控制和减轻项目建设中造成的新增水土流失，保护水资源，改善生态环境，根据国家有关法律法规及水利部、新疆维吾尔自治区关于水土保持的相关规定要求，2021 年 11 月，哈密天润新能源有限公司委托乌鲁木齐三联志成环保安工程咨询有限公司编制本项目水土保持方案。2022 年 1 月，编制单位完成了本项目水土保持方案送审稿。2022 年 1 月，哈密市水利局组织自治区专家库专家对《哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏升压站及配套送出线路工程水土保持方案报告书》进行了技术审查并形成审查意见。2022 年 3 月 11 日，哈密市水利局以《关于哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏升压站及配套送出线路工程水土保持方案报告书的批复》（哈市水字[2022]54 号），对本工程水土保持方案报告书进行了批复。

本项目属于新建输电线路Ⅲ级工程，项目组成包含新建十三间房 110kV 升压站，以及十三间房 110kV 升压站至七角井 220kV 汇集站输电线路 7.848km。

本项目新建 110kV 升压站 1 座，站址用地 0.58hm²，升压站紧邻天润十三间房和新风恒远十三间房风电场，地理坐标：N43°10'28.86"，E91°44'26.58"。升压站由哈密天润新能源有限公司和哈密新风恒远发电有限公司合建。

升压站进站道路从站址东侧 S238 引接，引接长度 190m，路面宽 4.5m，道路两侧土路肩 2×0.5m，路面结构为 10cm 厚粒料加固土，道路路面及边坡共计占地 0.15hm²。进站道路等级为风电场施工检修道路，设计速度 15km/h。

工程施工过程中，升压站外布设 1 处施工生产生活区，占地面积约 0.12hm²，临时场地包括生产、生活两部分，其中生产场地包括：材料仓库、设备仓库；生活场地包括：生产用办公室，生活用临时住房等。

送出线路自哈密天润和新风恒远两家合建的 110kV 升压站起，至七角井 220kV 汇集站止，全线主要采用单回路架设，与哈密国投和西勘院合建的 110kV 线路在 220kV 汇集站外共用 1 基双回路终端塔，双回塔单边架设。线路全长

7.848km，共计新建 30 基杆塔，其中单回路直线塔 14 基，单回路转角塔 14 基，单回路终端塔 2 基。

本项目共计水土流失防治责任范围 4.62hm²，其中新建 110kV 升压站、进站道路及塔基永久占地 0.85hm²；铁塔施工场地、跨越施工场地以及施工道路等临时占地 3.77hm²。项目占地类型为裸土地。

项目建设过程中，共动用土石方总量为 1.46 万 m³。工程挖方 0.83 万 m³，主要为升压站场平、站内建构筑物基础开挖、输电线路塔基开挖及施工便道挖方；工程填方 0.63 万 m³，主要为升压站场平及基础回填、进站道路垫高、塔基回填及施工道路平整回填，塔基基坑回填余方平摊在塔基区，以垫高基础。升压站调往进站道路路基回填土方 0.05 万 m³；升压站余方 0.20 万 m³ 运往风电场，用于修筑风场施工检修道路。项目区位于戈壁区，无可利用表土资源。

工程实际投资 2970 万元，其中土建工程费用为 2320 万元。由哈密天润新能源有限公司和哈密新风恒远发电有限公司自筹资金解决。

本项目于 2022 年 4 月初开工建设，2022 年 7 月底完工，建设总工期 4 个月。升压站施工单位特变电工股份有限公司，输电线路施工单位为哈密电力实业开发有限公司。

2022 年 5 月，建设单位委托北京众望合源环保科技有限公司对本项目进行水土保持监测工作。项目监测组于 2022 年 6 月入驻项目现场开展水土保持监测工作，采用资料分析、实地调查和现场勘查相结合的方法，完成了对项目区背景值的调查，采取调查监测及巡查等方法对项目区扰动范围，水土流失情况及防治效果等实施动态监测。

项目监测组入驻现场后，收集了工程设计资料，对升压站区域及输电线路沿线开展了调查，结合水土保持方案设计，2022 年 6 月编制完成并向建设单位报送了《水土保持监测实施方案》。工程建设过程中开展了动态监测，2022 年第 2 季度至 2023 年第 1 季度，共计出具水土保持监测季度报告 4 份，并及时报送了水行政主管部门。2023 年 4 月，根据工程实施情况以及水土保持设施落实状况，编制完成了《哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏升压站及配套送出线路工程水土保持监测总结报告》，并报送建设单位。

根据水土保持监测结果，本工程实际实施的水土保持措施及相应工程量如下：升压站站区碎石压盖 1800m²，混凝土截排水沟 140m，土地平整 0.14hm²，

防尘网苫盖 800m^2 ，洒水 850m^3 ；进站道路彩条旗限行 380m ，洒水 70m^3 ；施工生产生活区土地平整 0.12hm^2 ，防尘网苫盖 400m^2 ，洒水 150m^3 ；塔基及施工场地土地平整 1.43hm^2 ，混凝土防洪墙 141m ，防尘网苫盖 2300m^2 ，洒水 380m^3 ，彩条旗限界 2300m ；跨越施工场地土地平整 0.06hm^2 ，洒水 180m^3 ，彩条旗限界 200m ；施工道路土地平整 1.89hm^2 ，洒水 1750m^3 ，彩条旗限界 12000m 。

项目水土保持措施质量良好，运行正常，未出现安全稳定问题，工程维护及时到位，效果显著，各项指标均达到了方案设计的目标值。经计算水土流失治理度达到 91.8% ，土壤流失控制比达到 1.14 ，渣土防护率达到 88% 。

项目区位于北方风沙区，占地类型为裸土地，主要土壤类型为砾质棕漠土，土壤发育较差，类型较为简单，项目区地表组成为圆砾、粉质黏土夹细砂，地表土壤颗粒均风蚀殆尽，地表层主要为砾幕覆盖，有机质含量低，土壤贫瘠，肥力差。根据现场勘察情况，表层土壤有机质含量低，无表土剥离条件，表土保护率不做要求。

根据《中国气候区划名称与代码—气候带和气候大区》GB/T17297 中气候大区指标“多年平均年干燥度大于或等于 16 的地区为极干旱地区”，本项目区的干燥度为 220 （注：干燥度是指最大可能蒸发量与降水量之比），因此本项目所在区为极干旱地区，根据项目区内实际情况及水源情况，对林草植被恢复率和林草覆盖率不作定量要求。

工程建设过程中开展了动态监测，2022 年第 2 季度至 2023 年第 1 季度，共计出具水土保持监测季度报告 4 份，各季度报告三色评价得分值分别为 96 、 90 、 90 、 92 ，综合计算得本项目监测季报三色评价得分平均值为 92 ，项目水土保持监测三色评价结论为“绿色”。

经调查咨询，本项目工程建设过程中，建设单位和施工单位基本按照水土保持方案及后续设计落实各项水土保持措施，并在施工、管理各环节严格按照方案要求，注意工程建设对环境的影响及可能造成水土流失，施工工序合理，有效控制了人为水土流失的发生。

开发建设项目水土保持监测特性表

填表时间：2023 年 3 月

主体工程主要技术指标												
项目名称		哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏升压站及配套送出线路工程										
建设规模	本项目属于新建输电线路Ⅲ级工程，项目组成包含新建十三间房 110kV 升压站，以及十三间房 110kV 升压站至七角井 220kV 汇集站输电线路 7.848km。				建设单位		哈密天润新能源有限公司 哈密新风恒远发电有限公司					
					建设地点		新疆哈密市伊州区					
					水行政主管部门		哈密市水利局					
					工程总投资		2970 万元					
					工程总工期		2022 年 4 月-2022 年 7 月 工期 4 个月					
水土保持监测指标												
监测单位			北京众望合源环保科技有限公司			联系人及电话		张 伟 18610710888				
自然地貌类型			低山丘陵区			防治标准		北方风沙区水土流失防治一级标准				
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		调查监测		2、防治责任范围		GPS 跟踪调查					
	3、水土保持措施情况		现场调查、资料调查		4、防治措施效果监测		现场测量、资料调查					
	5、水土流失危害		巡查		水土流失背景值		1500 t/km ² a					
实际发生防治责任范围			4.62hm ²			土壤容许流失量		1500 t/km ² a				
水土保持实际投资			62.67 万元			水土流失目标值		1500 t/km ² a				
防治措施	防治分区		工程措施				植物措施		临时措施			
	升压站站区		碎石压盖 1800m ² ，混凝土截排水沟 140m，土地平整 0.14hm ² 。						防尘网苫盖 800m ² ，洒水 850m ³ 。			
	进站道路								进站道路彩条旗限行 380m，洒水 70m ³ 。			
	施工生产生活区		土地平整 0.12hm ² 。						防尘网苫盖 400m ² ，洒水 150m ³ 。			
	塔基及施工场地		土地平整 1.43hm ² ，混凝土防洪墙 141m。						防尘网苫盖 2300m ² ，洒水 380m ³ ，彩条旗限界 2300m。			
	跨越施工场地		土地平整 0.06hm ² 。						洒水 180m ³ ，彩条旗限界 200m。			
	施工道路		土地平整 1.89hm ² 。						洒水 1750m ³ ，彩条旗限界 12000m。			
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		85%	91.8%	防治措施面积	3.84h m ²	永久建筑物及硬化面积	0.40h m ²	扰动土地总面积	4.62hm ²	
		土壤流失控制比		1	1.14	容许流失量		1500t/km ² a		监测土壤流失情况		1311t/km ² a
		渣土防护率		87%	88%	临时堆存土方		0.38 万 m ³		措施防护土方		0.335 万 m ³
		表土保护率		--	--	工程沿线无可利用表土资源						
		植被恢复系数		--	--	从土壤和水源的条件来看，项目区降水量少，灌溉水源得不到保证，植物措施实施较困难，因此对本项目的林草植被恢复率及林草覆盖率不做具体要求。						
		林草覆盖度		--	--							
	水土保持治理达标评价			各项指标均达到了方案确定的防治目标。								
	总体结论			水土保持监测三色评价结论为绿色（92）。基本按水保方案要求完成，措施质量合格。水土流失得到有效控制，有效保护了区域生态环境。								
主要建议		(1) 加强水土保持设施的管理及维护工作。 (2) 后续项目应严格执行“三同时”制度。 (3) 平整度较低的塔位应组织队伍治理。										

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏升压站及配套送出线路工程（以下简称本项目）位于哈密市伊州区七角井镇，东距伊州区城区 146km，项目位于十三间房风区工程规划中的一区，线路起点地理坐标约为 E: 91°44'28"、N: 43°10'31"，终点地理坐标约为 E: 91°40'45"、N: 43°13'11"。项目区周边为空地及规划建设的风电区。线路沿线有部分省道、乡村道路以及周边风电场的既有施工检修道路，但整体交通条件较差。

1.1.2 建设性质及工程规模

本项目属于新建输电线路III级工程，项目组成包含新建十三间房 110kV 升压站，以及十三间房 110kV 升压站至七角井 220kV 汇集站输电线路 7.848km。

本项目新建 110kV 升压站 1 座，站址用地 0.58hm²，升压站紧邻天润十三间房和新风恒远十三间房风电场，地理坐标：N43°10'28.86"，E91°44'26.58"。升压站由哈密天润新能源有限公司和哈密新风恒远发电有限公司合建。

升压站进站道路从站址东侧 S238 引接，引接长度 190m，路面宽 4.5m，道路两侧土路肩 2×0.5m，路面结构为 10cm 厚粒料加固土，道路路面及边坡共计占地 0.15hm²。进站道路等级为风电场施工检修道路，设计速度 15km/h。

工程施工过程中，升压站外布设 1 处施工生产生活区，占地面积约 0.12hm²，临时场地包括生产、生活两部分，其中生产场地包括：材料仓库、设备仓库；生活场地包括：生产用办公室，生活用临时住房等。

送出线路自哈密天润和新风恒远两家合建的 110kV 升压站起，至七角井 220kV 汇集站止，全线主要采用单回路架设，与哈密国投和西勘院合建的 110kV 线路在 220kV 汇集站外共用 1 基双回路终端塔，双回塔单边架设。线路全长 7.848km，共计新建 30 基杆塔，其中单回路直线塔 14 基，单回路转角塔 14 基，单回路终端塔 2 基。

1.1.3 项目组成

(1) 110kV 升压站

本工程新建 110KV 升压站 1 座，总占地面积约 0.58hm²，紧邻天润十三间房和新风恒远十三间房风电场，地理坐标：N43°10'28.86"，E91°44'26.58"；由哈密天润新能源有限公司和哈密新风恒远发电有限公司合建该座 110kV 升压站，共用 1 回 110kV 线路接入七角井 220kV 汇集站。

升压站进站道路从站址东侧 S238 引接，引接长度 190m，路面宽 4.5m，道路两侧土路肩 2×0.5m，路面结构为 10cm 厚粒料加固土，道路路面及边坡共计占地 0.15hm²。进站道路等级为风电场施工检修道路，设计速度 15km/h。

(2) 十三间房 110kV 升压站至七角井 220kV 汇集站输电线路

本工程线路自哈密天润和新风恒远两家合建 110kV 升压站构架向北出线，向北钻过 750kV 吐天 I 线、II 线后，向西北方向进线，钻过 220kV 唐房线和 110kV 房沙线后继续向西北方向进线，跨越 35kV 铁路贯通线和兰新铁路，钻过 220kV 房台牵一线、二线后向东北方向进线，经双回路终端塔接至七角井 220kV 汇集站东起第 6 个架空间隔。

送出线路自哈密天润和新风恒远两家合建的 110kV 升压站起，至七角井 220kV 汇集站止，全线主要采用单回路架设，与哈密国投和西勘院合建的 110kV 线路在 220kV 汇集站外共用 1 基双回路终端塔，双回塔单边架设。线路全长 7.848km，共计新建 30 基杆塔，其中单回路直线塔 14 基，单回路转角塔 14 基，单回路终端塔 2 基。

通过施工单位统计数据，结合工程征地资料可知，线路工程塔基共计永久占地 0.12hm²，占地类型为裸土地。

(3) 塔基施工场地

送出线路全长 7.848km，共计新建 30 基杆塔，其中单回路直线塔 14 基，单回路转角塔 14 基，单回路终端塔 2 基。施工过程中每基铁塔布设施工场地 1 处，用于存放设备、堆存塔基开挖土方、铁塔组装及吊装等。通过施工单位统计数据可知，杆塔施工场地共计临时占地 1.483hm²，塔基临时占地类型为裸土地。

(4) 牵张场

送出线路架线施工过程中，利用机动绞磨机作业，利用耐张塔施工场地即可满足施工要求，未布设牵张场。

(5) 跨越施工场地

送出线路沿线跨越的主要设施有 35 千伏贯通线和兰新铁路，共计布设跨越施工场地 2 处，具体情况详见表 1.1-1。经现场调查，结合施工单位给出的统计数据，跨越施工场地共计用地 648m²，占用土地类型为裸土地。

表 1.1-1 输电线路沿线跨越情况 单位：hm²

名称：	位置	跨越物	尺寸规格 (m×m)	占地面积
跨越施工场地 1	15#-16#	35 千伏贯通线	12x12 - 12x12	144×2=288m ²
跨越施工场地 2	17#-18#	兰新铁路	18x12 - 12x12	216 m ² +144 m ² =360m ²

(6) 施工道路

为满足施工及物资运输要求，结合现场地形地貌及路径沿线原有道路分布情况，施工过程中修建施工道路 6km，按临时道路路径把场地推平、碾压即可，道路宽度 3.5m，共需临时占地 2.10hm²。

(7) 施工生产生活区

工程建设过程中，在升压站外布设 1 处施工营地，占地 0.12hm²。

1.1.4 项目投资及工期

工程实际投资 2970 万元，其中土建工程费用为 2320 万元。由哈密天润新能源有限公司和哈密新风恒远发电有限公司自筹资金解决。

本项目实际于 2022 年 4 月开工建设，主体工程于 2022 年 7 月完工，建设工期共计 4 个月。施工生产生活区临建拆除及土地平整相对滞后，于 2023 年 3 月完成了上述工作。

1.1.5 工程占地及土石方

本项目工程组成包含升压站站区、进站道路、施工生产生活区、塔基及施工场地、跨越施工场地及施工道路等。本项目共计占地 4.62hm²，其中新建 110kV 升压站、进站道路及塔基永久占地 0.85hm²；铁塔施工场地、跨越施工场地以及施工道路等临时占地 3.77hm²。项目占地类型为裸土地。

项目建设过程中，共动用土石方总量为 1.46 万 m³。工程挖方 0.83 万 m³，主要为升压站场平、站内建构筑物基础开挖、输电线路塔基开挖及施工便道挖方；工程填方 0.63 万 m³，主要为升压站场平及基础回填、进站道路垫高、塔基回填及施工道路平整回填，塔基基坑回填余方平摊在塔基区，以垫高基础。升压站调往进站道路路基回填土方 0.05 万 m³；升压站余方 0.20 万 m³ 运往风电场，用于

修筑风场施工检修道路。项目区位于戈壁区，无可利用表土资源。

1.1.6 项目区概况

(1) 地形地貌

哈密市地势中间高、南北低，北部是东天山山脉，东部和西部是丘陵和戈壁，南部是古称莫贺延碛的库木塔格大沙漠的一部分，中部则是物产丰盛的绿洲。天山山脉横贯哈密中部，将哈密分为南北两个部分。山南是哈密绿洲，山北为巴里坤草原和伊吾河谷，平均海拔 2692.1m。本项目地貌属低山丘陵区。

(2) 气象

本项目场址范围属于温带大陆性干旱气候区，采用十三间房气象站数据。项目区典型的温带大陆性干旱气候，干燥少雨，晴天多，年平均气温 9.8℃，年降水量 33.8mm，年蒸发量 3300mm，年均日照 3358 小时，无霜期 182 天。春季多风、冷暖多变，夏季酷热、蒸发强，秋季晴朗、降温迅速，冬季寒冷、低空气层稳定。极端最高气温 43℃，极端最低气温-32℃，无霜期平均 182 天，大风天数 201 天，在 3~6 月间最为盛行，大风是当地最严重的自然灾害。空气干燥，大气透明度好，云量遮蔽少，光能资源丰富，为全国光能资源优越地区之一，日照充足，全年日照时数为 3300 至 3500 小时，为全国日照时数最多的地区之一。该地区 3 月~5 月风速较大，9 月~翌年 1 月风速较小。也就是说，春季风大，秋冬季风小。

(3) 水文

(1) 地表水资源

哈密市伊州区 25 条山溪性河流形成地表水资源量 $5.276 \times 10^8 \text{m}^3$ 。年径流量 $1000 \times 10^4 \text{m}^3$ - $2000 \times 10^4 \text{m}^3$ 以内的河流 8 条， $2000 \times 10^4 \text{m}^3$ - $5000 \times 10^4 \text{m}^3$ 以内的河流 6 条，大于 $5000 \times 10^4 \text{m}^3$ 的河流有 3 条，小于 $1000 \times 10^4 \text{m}^3$ 的河流有 8 条。已开发的石城子河（头道沟、故乡河）、榆树沟、庙尔沟，三条河沟的地表水年径流量 $1.74 \times 10^8 \text{m}^3$ 。哈密市伊州区水源主要由地表水主要靠天山降雨、降雪组成。哈密市伊州区水资源较少，天山山区降水较多。哈密市伊州区北部山区共有冰川 124 条，主要分布在天山山脉的哈尔里克山和巴尔库克山，面积 98.48km^2 ，冰储量 $35.40 \times 10^8 \text{m}^3$ ，折合水量 $30.1 \times 10^8 \text{m}^3$ ，年补给地表水 $0.406 \times 10^8 \text{m}^3$ 。冰川即调节了高山气候，又对高山降水起了重新分配和多年调节作用，是地表水和地下水

的重要补给来源，冰川的调节作用，使哈密的水资源具有一定的稳定性。

项目区内地表水系不发育，场地及周围无河流、农业灌溉等水系分布，根据主体工程机组布置原则及选址情况，项目区部分段仅零星分布宽浅冲沟，避开较大的冲洪沟。

（2）防洪设计

根据项目主体设计及现场勘查，塔基分布范围广，在项目主体设计过程中已设置防洪措施。

（4）土壤

哈密市境内地质、地貌条件各异，植被与土壤也具有明显的垂直地带性分布规律。根据哈密市土壤普查资料，全市土壤大致分五个土类，九个亚土类，十一个土属，二十九个土种，四十一个变种。高山草甸土分布在东天山海拔 2900-3600m；亚高山草原土分布在东天山海拔 2500-2900m 的阳坡、半阳坡地带；栗钙土分布在东天山海拔 2100-2500m；草甸土分布在冲积扇下部和扇缘泉冰潜出带；盐土分布在扇缘泉水溢出带；潮土是长期灌耕而形成的土壤。

项目区区域土壤为棕漠土，质地以砂砾质和砾质为主，土壤剖面中看不出有明显的腐殖质层，表层有机质含量低，无表土可剥离，本方案对表土保护率不做要求。棕漠土粗骨性强，孔状结皮层，片状—鳞片状及红棕色紧实层发育弱，甚至缺失，在强烈风蚀作用下，地表多具有细小风蚀沟。

（5）植被

项目工程场址位于戈壁滩中，区域地表植被稀疏，零星分布有平原荒漠植被麻黄、驼绒藜等，植被盖度约为 10%以下，以藜科为主。

（6）水土流失现状

根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函〔2015〕160 号文），哈密市伊州区属于北方风沙区（新甘蒙高原盆地区）（II）——北疆山地盆地区（II-3）——吐哈盆地生态维护防沙区（II-3-4wf）。

本工程位于哈密市伊州区七角井镇内，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》（办水保〔2013〕188 号）及《新疆维吾尔自治区水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（新水水保〔2019〕4 号），项目区属于天山北坡国家级水土流失重点预

防区，不属于自治区级水土流失重点治理区、重点预防区。本工程属建设类项目，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）相关规定，执行北方风沙区水土流失防治一级标准。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）及《新疆维吾尔自治区土壤侵蚀图集》，哈密市冻融侵蚀、水力和风力侵蚀面积为 47785.09km²，占全市面积的 56.22%。其中：冻融侵蚀面积 1514.76km²，占全市总面积的 1.78%；水力、风力交错侵蚀面积 44580km²，强度风蚀面积 1471.88km²，占全市面积的 1.73%；微度或无明显侵蚀面积 34946.51km²，占全市面积的 41.11%。

根据全国第二次土壤侵蚀遥感普查资料及《新疆维吾尔自治区 2020 年度水土流失动态监测数据》，项目所在哈密市伊州区七角井镇的土壤侵蚀类型主要以风力侵蚀为主。哈密市伊州区轻度以上风力侵蚀和水力侵蚀总面积 50703.96km²，占全区土地总面积的 65.21%。哈密市伊州区水力侵蚀面积 701.70km²，风力侵蚀面积 50002.26km²，水土流失类型以风力侵蚀为主，风力侵蚀面积占水土流失总面积的 98.62%。动态变化数据显示，伊州区 2020 年水土流失面积比 2019 年减少了 45.61km²。

根据工程区踏勘、测量及综合分析，结合项目区的气象、地表组成、植被覆盖度等自然环境状况，以及全疆 2020 年水土流失动态监测成果，确定项目区在原地表稳定层未破坏的条件下，原生地表土壤侵蚀强度属于剧烈风蚀、微度水蚀；根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），最终确定项目区的原生地貌土壤侵蚀模数为 1500t/km²·a。同时根据项目区所属的水土流失类型、项目区的实际情况，确定工程区土壤容许流失量为 1500t/km²·a。

项目区不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

为贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》和国家计委、水利部、国家环保局发布的《开发建设项目水土保持方案管理办法》，确保水土保持方案落到实处，项目实施过程中，建设单位切实做好了水土保持工程的招投标工作，落实了工程的设计、施工、监理、监测工作。

项目施工单位具有相应的专业资质。建设单位依法成立水土保持方案实施领导小组，总体负责工程水土保持工作。

成立了“哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏变电站及配套送出线路工程水土保持方案”实施专门机构，由专人负责水土保持工作的组织、管理和落实。方案实施机构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，制定方案实施的目标责任制，提出方案的实施、检查、验收方法和要求，严格按照设计要求与标准组织施工。

建设单位在工程设计施工管理和质量保障体系中充分考虑水土保持设计、施工和质量保障的要求。在工程设计与施工的招标投标书、承包书书中的水土保持工程至少作为一个完整的分部工程，有关合同条款中明确设计单位、施工单位、监理单位水土流失防治责任、义务，并制定相应奖惩制度。同时，加强对施工技术人员水土保持法律、法规的宣传工作，提高其水土保持法律意识。

自觉接受水行政主管部门的监督检查，与新疆水利厅和当地水行政主管部门保持密切联系，工程开工前向当地水行政主管部门报告开工信息。开工信息主要包括：项目名称、开工时间、施工期、建设单位及联系人、联系方式、水土保持后续设计单位、水土保持施工单位、水土保持监测单位、监理单位、水土保持补偿费缴纳情况等。

建立健全水土保持规章制度，做好水土保持施工记录和其它资料（如临时措施的影像资料、照片等）的管理、存档，以备监督检查和验收时查阅。

1.2.2 “三同时”落实情况

建设单位坚持贯彻落实水土保持“三同时”要求，将批复的水土保持方案报告中设计的各项措施纳入主体工程设计，组织设计单位根据批复的水土保持方案要求，对各项水土保持措施进行了细化和优化设计，与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

1.2.3 水土保持方案审批情况

为了控制和减轻项目建设中造成的新增水土流失，保护水资源，改善生态环境，根据国家有关法律法规及水利部、新疆维吾尔自治区关于水土保持的相关规定要求，2021 年 11 月，哈密天润新能源有限公司委托乌鲁木齐三联志成环保安工程咨询有限公司编制本项目水土保持方案。2022 年 1 月，编制单位完成了

本项目水土保持方案送审稿。2022 年 1 月，哈密市水利局组织自治区专家库专家对《哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏升压站及配套送出线路工程水土保持方案报告书》进行了技术审查并形成审查意见。2022 年 3 月 11 日，哈密市水利局以《关于哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏升压站及配套送出线路工程水土保持方案报告书的批复》（哈市水字[2022]54 号），对本工程水土保持方案报告书进行了批复。

1.2.4 水土保持监测

2022 年 5 月，建设单位委托北京众望合源环保科技有限公司对本项目进行水土保持监测工作。项目监测组于 2022 年 6 月入驻项目现场开展水土保持监测工作，采用资料分析、实地调查和现场勘查相结合的方法，完成了对项目区背景值的调查，采取调查监测及巡查等方法对项目区扰动范围，水土流失情况及防治效果等实施动态监测。

项目监测组入驻现场后，收集了工程设计资料，对升压站区域及输电线路沿线开展了调查，结合水土保持方案设计，2022 年 6 月编制完成并向建设单位报送了《水土保持监测实施方案》。工程建设过程中开展了动态监测，2022 年第 2 季度至 2023 年第 1 季度，共计出具水土保持监测季度报告 4 份，并及时报送了水行政主管部门。2023 年 4 月，根据工程实施情况以及水土保持设施落实状况，编制完成了《哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏升压站及配套送出线路工程水土保持监测总结报告》，并报送建设单位。

通过开展动态监测，对工程建设过程中产生的水土流失实施动态监测分析，及时掌握了工程建设过程中水土流失的发生及其发展变化情况，为水土流失防治提供依据。同时通过水土保持监测，向建设单位提出了合理建议和相应对策，指导工程安全施工，避免了因水土流失对主体工程施工造成不利影响。

1.2.5 主体工程设计及施工过程中变更及备案情况

主体工程设计及施工过程中，对工程进行了一定的优化，依据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》（办水保[2016]65 号），经对本项目水土保持变更情况进行了筛查，本项目不涉及重大变更。

水土保持方案编制阶段，送出线路总长 8.7km，布设铁塔 41 基；后续设计对输电线路进行了优化调整，优化后实际布设的输电线路总长 7.848km，布设铁

塔 30 基。

表 1.2-1 本工程水土保持方案变更情况分析表

序号	水土保持方案变更管理规定 (试行) 相关规定		方案设计情况	工程实际情况	评价结果
1	生产建设项目 地点、规模 发生重大变化	涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区的。	天山北坡国家级水土流失重点预防区	天山北坡国家级水土流失重点预防区	与方案一致
2		水土流失防治责任范围增加 30%以上的。	6.56hm ²	4.62hm ²	防治责任范围减少
3		开挖填筑土石方总量增加 30%以上的。	2.31 万 m ³	1.46 万 m ³	土石方挖填总量减少
4		线性工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度的 20%以上的。	涉及山区丘陵区的输电线路总长 8.7km	不存在横向位移超过 300m 的情况	不涉及重大变更
5		施工道路或伴行道路等长度增加 20%以上的。	设计施工便道 8.7km	实际布设施工便道 6km	施工道路长度减少
6		桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度 20 公里以上的。	本工程不涉及	本工程不涉及	与方案一致
7	水土保持措施 发生重大变更	表土剥离量减少 30% 以上的。	戈壁区, 不涉及表土利用	戈壁区, 不涉及表土利用	与方案一致
8		植物措施总面积减少 30%以上的。	受限气候条件, 未设计植物措施	受限气候条件, 未布设植物措施	与方案一致
9		水土保持重要单位工程措施体系发生变化, 可能导致水土保持功能显著降低或丧失的。	实施的水土保持重要单位工程措施体系与方案基本一致。		与方案一致
10	弃渣场重大变化	新设弃渣场或者需要提高弃渣场堆渣量达到 20%以上的。	不涉及弃渣场	不涉及弃渣场	与方案一致
11		弃渣场变化涉及稳定安全问题的。			

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测时段

2022 年 5 月，建设单位委托北京众望合源环保科技有限公司对本项目进行水土保持监测工作。项目监测组于 2022 年 6 月入驻项目现场开展水土保持监测工作，采用资料分析、实地调查和现场勘查相结合的方法，完成了对项目区背景值的调查，采取调查监测及巡查等方法对项目区扰动范围，水土流失情况及防治效果等实施动态监测。项目监测组入驻现场后，收集了工程设计资料，对工程开展了调查，结合水土保持方案设计，2022 年 6 月编制完成并向建设单位报送了《水土保持监测实施方案》。

2022 年 5 月，建设单位委托我公司开展本项目水土保持监测，监测时段自监测合同签订开始，至 2023 年 3 月工程各项防治指标达到批复方案要求止。

1.3.2 监测工作组织

1) 组织模式

为了保证监测工作的顺利开展，监测成果能够达到水土保持法律法规和行业规范的要求，科学及时地为工程建设服务，满足水土保持专项验收的条件，我公司对本项目十分重视，成立了工程项目水土保持监测项目部，实行项目负责制开展监测工作。配备了专业人员 3 名，其中总监测工程师 1 人，监测工程师 2 人，

2) 管理制度

为确保开发建设项目水土保持监测工作的质量，北京众望合源环保科技有限公司成立了专门的工作组，并建立了质量控制体系等一系列管理制度，对所有监测工作实行质量负责制。每个监测项目均明确监测工作质量负责人，落实了管理责任。所有监测数据由现场工作人员实地记录和记载，录入归档，项目负责人对所有监测数据逐一审核，数据整编后进行内部审查。

3) 职责分工

为确保本项目水土保持监测工作的质量，明确项目组各成员的职责如下：

(1) 项目负责人

负责整个项目的计划、组织和指导，并着重整个项目范围内各方面的协调工作；主持编制监测实施方案，制定监测机构规章制度，签发监测机构的文件；确定监测机构内部职责分工及各级监测人员职责权限，协调监测机构内部工作；指

导监测工程师开展工作；负责本监测机构中监测人员的工作考核，调换不称职的监测人员；根据工程建设进展情况，调整监测人员；主持监测会议，主持或授权专业监测工程师主持监测例会和监测专题会议等；主持编写并签发监测季度报告表、监测专题报告、监测总结报告等。

（2）专业监测工程师

专业监测工程师按照项目负责人所授予的职责权限开展监测工作，是所执行相应监测工作的直接责任人。主要包括：参与编制监测实施方案；按专业分工进行水土保持监测工作现场的观测、调查、取样、试验分析、数理统计、扰动面积测量等；监测过程中发现施工现场的重大水土流失问题或隐患和遇到紧急情况时，及时向项目负责人报告、请示；指导、检查监测员的工作，必要时可向项目负责人建议调换监测员；检查监测日志，收集、汇总、整理监测资料，组织编写监测季度报告表、监测专题报告、监测总结报告等；组织整理监测合同文件和档案资料。

按监测计划的要求按时进行现场监测，统计监测时段现场的水土保持措施，测量水土流失量、实时扰动土地面积，发现重大水土流失危害或隐患应及时向专业监测工程师及项目负责人汇报，监测完毕应向建设单位汇报当前存在的水土流失问题并提出相关建议；填写监测日志，整理监测现场原始资料（含文字和影像资料）。

1.3.3 监测工作实施

根据《水土保持监测技术规程》（SL227-2002）和《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保〔2009〕187号）的要求，监测项目组在与建设、设计、监理、施工等参建单位沟通及开展细致的现场查勘后，编制了《哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏升压站及配套送出线路工程水土保持监测实施方案》，确定了监测重点地段和监测重点项目，拟定了监测计划、点位、内容、方法、频次及监测预期成果等，作为开展监测工作的技术依据。

地面植被的扰动、水土保持设施的破坏、水土流失及其危害、水土流失背景的调查均与日常动态监测同时进行。现场调查收集资料和开展地面观测工作自 2022 年 6 月开始至 2023 年 3 月结束，收集整理了建设期涉及工程水土流失因子、防治责任范围及扰动面积、水土流失及其危害、水土保持措施及其防治效果等方

面的资料。

2022 年第 2 季度至 2023 年第 1 季度,共计出具水土保持监测季度报告 4 份,并及时报送了水行政主管部门。2023 年 4 月,根据工程实施情况以及水土保持设施落实状况,编制完成了《哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏升压站及配套送出线路工程水土保持监测总结报告》,并报送建设单位。

本项目水土保持监测进场时,主体工程已开工建设,剩余工期预计大约 1 个月,水土保持监测主要采取资料收集、调查和巡查等监测方法对本工程的建设过程进行了水土流失动态监测。水土保持监测采用的设备详见表 1.3-2。

对监测过程中发现的问题和提出的建议,建设单位及时组织各参建单位研究并督促有关责任单位整改落实,要求各责任单位及时上报整改进度,监理单位对责任单位的整改情况进行考核,整改完毕后组织专人会同监测和监理单位进行检查。整个工程施工过程中,无水土流失危害事件发生。

按照有关规定,监测过程中向水行政主管部门提交了监测实施方案、监测季报等监测成果,圆满地完成了建设单位委托的监测任务,为工程水土保持工作的开展提供了必要的技术依据。

表 1.3-2 本工程水土保持监测使用设备

序号	设施和设备	单位	数量	备注
1	玻璃器皿	个	20	
2	50m皮尺	支	2	
3	钢卷尺（10m）	个	2	
4	钢卷尺（5m）	个	2	
5	2m抽式标杆	支	20	
6	环刀（100cm ³ ）	套	4	
7	取样铝盒	个	20	
8	削土刀	把	3	
9	自喷漆	瓶	20	
10	天平	台	2	
11	烘箱	套	1	
12	GPS定位仪	台	3	
13	对讲机	部	2	
14	计算机	台	2	
15	数码照相机	台	2	
16	监测车辆	台	1	

现场监测工作于 2023 年 3 月结束，并开始进行监测资料的整编及监测数据的分析与评价工作。2023 年 4 月编制完成了《哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏升压站及配套送出线路工程水土保持监测总结报告》，为后期验收总结提供依据。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

水土保持监测内容应包括原地貌土地利用、植被覆盖度、扰动土地、防治责任范围、取土（石料）弃土（石渣）、水土流失影响因素、水土流失情况、水土流失危害和水土保持措施实施情况及效果等。

应对项目区土壤侵蚀背景值进行监测；在沙尘暴、大暴雨、泥石流等自然灾害后应进行重大水土流失事件监测，事件发生后 7 日内上报地方水行政主管部门，监测方法以调查法为主。

1) 扰动土地情况监测包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等；

2) 水土流失情况监测包括土壤流失面积、土壤流失量、土石方挖填潜在土壤流失量和水土流失危害等；

3) 水土保持措施实施情况及效果监测包括措施类型、开完工日期、位置、规格、尺寸、数量、防治效果、运行状况等。

2.1.1 原地貌土地利用

原地貌土地利用情况主要监测工程占地范围内的土地利用类型、地表植被类型及覆盖度及水土流失情况。

2.1.2 扰动土地

在开发建设过程中对原有地表覆盖物或地貌发生改变的挖损、占压、堆弃等行为，均属于扰动地表行为。扰动土地情况监测的内容包括扰动方式、范围、面积、土地利用类型及其动态变化情况。

2.1.3 防治责任范围

根据批复水土保持方案，本工程的防治责任范围包括永久征占地和临时占地，防治责任范围动态监测主要是通过监测永久占地、临时占地的面积，确定施工期防治责任范围面积。

1) 永久性占地监测

永久性占地面积由国土部门按权限批准，水土保持监测是对红线围地认真核查，监测建设单位有无超越红线开发的情况及各阶段永久性占地变化情况。

2) 临时性占地监测

临时性占地土地管辖权不变，但要求在主体工程竣工验收前必须恢复原貌。水土保持监测主要是监测有无超范围使用临时性占地情况、各种临时占地临时性水土保持措施数量和质量、施工结束后原地貌恢复情况。

3) 水土流失防治责任范围的界定

根据永久占地、临时占地的面积，结合施工期扰动地表面积，确定施工期防治责任范围。

2.1.4 弃土（石、渣）

弃土（石、渣）监测内容主要包括弃土（石、渣）场和临时堆放场的数量、位置、面积、方量、防治措施落实情况等。

2.1.5 水土保持措施

1) 水土流失防治措施实施情况

水土保持防治措施的实施是控制因工程建设活动造成项目建设区水土流失、改善区域生态环境的有效途径。按照批复水土保持方案设计的总体布局，全面监测施工期水土保持工程措施和临时防护措施的位置、规格、尺寸、数量、防治效果运行状况等。本工程建设期防治措施监测内容包括以下三个方面：

（1）工程措施

①防洪排导工程：主要监测指标为排水沟及防洪墙等的布局、类型、规格、实施完成进度、长度、数量、质量及其美观性等。

②土地整治工程：包括防治责任范围内所有施工场地和裸露地面在施工结束后开展的土地平整、临时建筑物拆除、建筑垃圾清理等。主要监测指标包括土地整治工程的分布、整治类型、实施完成进度、整治面积及整治效果等。

（2）临时防护措施

对施工过程中实施的各类临时防护措施进行动态监测。主要监测指标包括临时防护措施的分布、规格、实施完成进度、数量、完好程度、运行状况及其稳定性等。

2) 水土流失防治措施实施效果

（1）防护效果

主要监测防洪排导工程、土地整治工程、临时防护工程等对阻滞泥沙、减少水土流失量、坡面稳定、为主体工程运行安全的保证作用。

(2) 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

监测排水沟及防洪墙是否有损坏、裂缝、断裂或沉降等不稳定情况出现。

(4) 各项临时防护措施的拦渣保土效果

主要监测工程建设过程中实施的临时防护措施实施后，防护弃土（渣）、临时堆土、拦截水流、阻滞泥沙、减少水土流失的效果。

2.1.6 土壤流失量

主要包括土壤流失面积、流失强度及程度、土壤流失量、土石方挖填及临时堆存潜在土壤流失量和水土流失危害内容。

1) 水土流失面积变化

主要监测防治责任范围内各类水土流失面积的动态变化。

2) 水土流失量变化监测

监测指标包括：侵蚀强度、程度、侵蚀影响因子（降雨量、降雨历时、降雨强度、林草植被、土壤含水率、小地形地貌及其坡度组成等）、侵蚀时段、侵蚀量等。

3) 对项目区下游和周边造成的危害及其趋势监测

主要对土地生产力下降、水土保持设施损害和水土流失的淤积量、损害的土地面积（侵蚀或淤积面积）等进行监测。

2.2 监测方法

水土保持监测的不同内容对应不同的监测指标，针对不同监测内容及其指标应宜采取适宜的监测方法。按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）和《生产建设项目水土保持监测规程》（试行）的规定，结合本工程施工特点、水土流失特性及现场条件，监测方法采用调查监测为主，对工程水土流失影响因子、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施及防治效果等进行监测。调查监测包括查阅资料、询问、典型调查和抽样调查。本工程具体监测指标及方法详见表 2.2-1。

表 2.2-1 水土保持监测内容及相应的监测方法

监测时段	监测内容	监测要素	监测指标	监测方法
施工准备期	自然因子		项目区地形、地貌、土壤、植被、气象、水文等情况	资料收集
	水土流失背景		项目区水土流失形式、面积、分布。	
施工期	水土流失状况监测	防治责任范围变化	项目建设扰动范围面积变化。	调查监测
		扰动地表情况	扰动地表面积、损坏水土保持设施数量	
		土石方量	土石方开挖量、回填量。	
		水土流失量	水土流失地段、水土流失面积、水土流失强度、流失量。	
	水土流失危害监测	对主体工程的影响	对主体工程安全、稳定、运营产生的负面影响。	调查监测
		对河流水系的影响	对沿线河流特别是水源保护区的负面影响。	
		对周边生态系统的影响	对周边生态系统结构和功能的破坏。	
	水土保持措施	实施进度	掌握水土保持措施实施进度。	调查监测
		拦挡效果	调查监测水保措施拦挡效果。	
	其他内容	主体工程建设进度	及时掌握主体工程建设进度。	调查监测
		水土保持管理	了解掌握施工现场的水土保持管理。	
试运行期	水土流失防治效果监测	临时防护工程	实施数量。	调查监测
		工程措施	实施数量及效果。	

1) 调查监测

调查监测方法是指定期采用分区调查的方式，通过现场实地勘测，结合基础资料按监测分区进行统计、分析其变化情况并记录。

(1) 原地貌土壤侵蚀模数调查

项目区土壤流失背景值，通过调查工程周边原始地貌，并类比分析获得，采取重点调查和普查的调查方法对原地貌水土保持设施类型与数量、地面组成物质及其结构、地形地貌、原地貌植被及其覆盖度、水土流失状况进行实地勘测，然后根据《土壤侵蚀分类分级标准》对工程原地貌水土流失强度进行判别，分析获得工程原地貌土壤侵蚀模数。

(2) 施工扰动面积监测

按照监测分区结合工程设计图纸等资料进行调查统计，并结合测绳等测量仪器进行量测复核，确定防治责任范围及扰动土地整治面积。

（3）工程及临时措施调查

对于防洪排导工程、土地整治工程、临时防护工程等水土保持措施，依据设计文件，参考监理报告及支付材料等资料，按照监测分区进行统计调查，并对工程质量、数量、完好程度、运行状况、稳定性及其安全性进行现场调查监测。

（4）水土流失危害调查

调查方法以现场调查结合收集资料和询问为主。开展对建设活动破坏土地资源、形成沙尘灾害或诱发大型灾害性事故的调查，具体调查其发生时间、地点、危害程度及面积等。

（5）巡查

场地巡查是水土保持调查监测中的一种常用方法。施工场地的时空变化复杂，定位监测有时是十分困难的，常采用场地巡查方法，适用于临时堆土侵蚀量调查、原地貌土壤侵蚀模数调查和临时防护措施监测等。

2.3 监测点位

本工程水土保持监测点的布设按各监测分区的水土流失特点、不同地表扰动类型、水土流失强度差异、水土流失防治措施特性等，针对监测对象的不同，结合监测方法的差异进行布设。

水土保持监测进场时，主体工程已开工，工程土建部分即将结束，采取的监测方法主要为调查监测。调查监测点主要监测影响水土流失的主要因子（地形、地貌、土壤、植被、水系、水利工程的变化、生态环境的变化等）；水土流失面积动态变化（防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积、整治面积等）及危害等；弃土（石、渣）量、堆放情况（位置、占地面积、堆土堆渣高度、坡长、坡度等）、拦渣率等；工程、临时措施质量建设情况（类型、规格、数量、位置、实施时间、质量稳定性和完好程度等）及防治效果等。临时调查监测点主要布设在工程建设中扰动、整治等变化较快的区域，主要监测临时开挖堆置土（石）方情况（开挖堆置土石方量、堆放位置、占地面积、堆放高度、坡长、坡度、堆放时间、临时防护情况等）、临时防护措施实施情况（类型、规格、数量、位置、实施时间等）等。

根据开发建设项目监测有关技术规范，水土保持监测应在防治责任范围的分区内进行，监测分区原则上应与工程项目水土流失防治分区一致。根据本工程

特点及水土流失防治分区结果，监测分区均与工程水土流失防治分区相一致。监测代表点的选择要保证监测点具有代表性，同时选择交通便利的场地布设，以减少监测费用，选定 3 个监测点。

本工程建设区监测点位布设情况见表 2.3-1。

表 2.3-1 监测点位、设施、方法、内容一览表

监测分区	点位 编号	监测点 类型	位置	监测指标
升压站站区	1#	调查监测点	110kV 升压站	占地、土方及措施数量
塔基及施工场地	2#	调查监测点	G17	占地、土方及措施数量
施工道路	3#	调查监测点	G23-G25	占地、土方及措施数量

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 水土保持方案确定的防治责任范围

2022年3月11日，哈密市水利局以《关于哈密天润和新风恒远两家合建十三间房110千伏升压站及配套送出线路工程水土保持方案报告书的批复》（哈市水字[2022]54号），对本工程水土保持方案报告书进行了批复。根据批复的水土保持方案报告书，方案编制阶段计列的防治责任范围面积合计为6.56hm²。方案批复的水土流失防治责任范围详见表3.1-1。

表 3.1-1 方案批复的水土流失防治责任范围 单位：hm²

一级分区	二级分区	三级分区	合计
低山丘陵区	升压站	升压站站区	0.58
		进站道路	0.09
		施工生产生活区	0.10
		小计	0.77
	输电线路	塔基及施工场地	2.15
		跨越施工场地	0.04
		牵张场	0.12
		施工道路	3.48
		小计	5.79
	总计		6.56

3.1.2 实际发生的防治责任范围

根据现场调查情况，结合施工资料调查统计，本工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为4.62hm²，较方案阶段设计值减少了1.94hm²。实际发生的水土流失防治责任范围详见表3.1-2，与方案设计变化情况见表3.1-3。

表 3.1-2 实际发生的防治责任范围 单位: hm^2

一级分区	二级分区	三级分区	合计
低山丘陵区	升压站	升压站站区	0.58
		进站道路	0.15
		施工生产生活区	0.12
		小计	0.85
	输电线路	塔基及施工场地	1.61
		跨越施工场地	0.06
		牵张场	0.00
		施工道路	2.10
		小计	3.77
	总计		4.62

表 3.1-3 实际发生的防治责任范围与方案设计变化情况 单位: hm^2

一级分区	二级分区	三级分区	方案设计	实际发生	变化情况
低山丘陵区	升压站	升压站站区	0.58	0.58	0.00
		进站道路	0.09	0.15	0.06
		施工生产生活区	0.10	0.12	0.02
		小计	0.77	0.85	0.08
	输电线路	塔基及施工场地	2.15	1.61	-0.54
		跨越施工场地	0.04	0.06	0.02
		牵张场	0.12	0.00	-0.12
		施工道路	3.48	2.10	-1.38
		小计	5.79	3.77	-2.02
	总计		6.56	4.62	-1.94

各监测分区防治责任范围变化情况及原因分析如下:

升压站站区: 升压站站区按照设计实施, 扰动范围与水保方案一致。

进站道路: 水土保持方案编制阶段, 进站道路占地仅计列 4.5m 宽路面用地; 考虑路肩及道路两侧边坡占地, 实际占地较方案计列增加 0.06hm^2 。

施工生产生活区: 工程施工过程中, 根据升压站施工需要, 对施工生产生活区布局进行了调整, 导致占地较方案编制阶段计列略有增加。

塔基及施工场地: 水土保持方案编制阶段, 送出线路设计总长 8.7km, 布设铁塔 41 基; 后续设计对输电线路进行了优化调整, 优化后实际布设的输电

线路总长 7.848km，布设铁塔 30 基。杆塔数量的减少导致该分区防治责任范围较方案编制阶段减少 0.54hm²。

跨越施工场地：输电线路跨越兰新铁路时，考虑到跨越宽度较大，为了最大程度地减少线路架线施工对铁路的影响，扩大了跨越架架设规模，导致跨越施工场地扰动范围较方案阶段增加 0.02hm²。

牵张场：送出线路架线施工过程中，采用机动绞磨机作业，利用耐张塔施工场地即可满足施工要求，未布设牵张场。

施工道路：工程施工过程中，为减少项目建设对原地貌扰动，尽量利用项目区原有省道、乡村道路以及周边风电场的既有施工检修道路，同时将施工道路扰动宽度控制在 3.5m 范围之内。为满足施工及物资运输要求，结合现场地形地貌及路径沿线原有道路分布情况，施工过程中修建施工道路 6km，较方案编制阶段计列长度减少 2.7km，相应防治责任范围减少 1.38hm²。

3.1.3 建设期扰动土地面积

本工程于 2022 年 4 月开工，监测组通过对主体工程设计及施工监理资料的分析，结合现场调查及量测，得知工程施工实际扰动土地面积。根据监测结果，工程建设期总扰动土地面积为 4.62hm²。

3.2 取土（石、料）监测结果

本项目建设过程中无借方，不涉及取土场。建筑砂石料采取商购方式解决，不涉及取料场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

项目建设过程中，共动用土石方总量为 1.46 万 m³。工程挖方 0.83 万 m³，主要为升压站场平、站内建构筑物基础开挖、输电线路塔基开挖及施工便道挖方；工程填方 0.63 万 m³，主要为升压站场平及基础回填、进站道路垫高、塔基回填及施工道路平整回填，塔基基坑回填余方平摊在塔基区，以垫高基础。升压站调往进站道路路基回填土方 0.05 万 m³；升压站余方 0.20 万 m³ 运往风电场，用于修筑风场施工检修道路，未设置弃渣场。各分区土石方量详见表 3.3-1，土石方挖填较设计变化情况见表 3.3-2。

表 3.3-1 各监测分区土石方量汇总表 单位: 万 m³

分区或分段		挖方	填方	调入		调出		借方	余方	
				数量	来源	数量	去向		数量	去向
升压站	升压站站区	0.45	0.20			0.05	进站道路		0.20	风场检修道路
	进站道路		0.05	0.05	升压站					
	小计	0.45	0.25							
输电线路	塔基及施工场地	0.31	0.31							
	施工便道	0.07	0.07							
	小计	0.38	0.38							
合计		0.83	0.63							

表 3.3-2 各监测分区土石方量较设计变化情况 单位: 万 m³

分区或分段		挖方			填方		
		方案设计	实际发生	变化情况	方案设计	实际发生	变化情况
升压站	升压站站区	0.18	0.45	0.27	0.56	0.20	-0.36
	进站道路			0.00	0.01	0.05	0.04
	小计	0.18	0.45	0.27	0.57	0.25	-0.32
输电线路	塔基及施工场地	0.68	0.31	-0.37	0.68	0.31	-0.37
	施工便道	0.1	0.07	-0.03	0.1	0.07	-0.03
	小计	0.78	0.38	-0.40	0.78	0.38	-0.40
合计		0.96	0.83	-0.13	1.35	0.63	-0.72

根据水土保持监测数据,工程各防治分区土石方挖填量较水土保持方案编制阶段发生一定变化,具体分析如下:

升压站:根据水土保持方案报告书,结合前期设计文件,方案阶段计列的站区及进站道路土石方数据有误,导致升压站站区及进站道路实际发生的土石方数量较方案阶段计列不一致。

塔基及施工场地:后续设计对输电线路进行了优化调整,优化后实际布设的输电线路总长 7.848km,布设铁塔 30 基,较方案编制阶段减少 11 基。另外,根据沿线地质和水文情况,按照安全可靠、技术先进、经济适用及因地制宜等原则,后续设计对基坑开挖深度及边坡坡比进行了优化。综合以上两方面原因,塔基及施工场地土石方挖填量较水土保持方案各减少 0.37 万 m³。

施工道路：工程施工过程中，为减少项目建设对原地貌扰动，尽量利用项目区原有省道、乡村道路以及周边风电场的既有施工检修道路，同时将施工道路扰动宽度控制在 3.5m 范围之内。为满足施工及物资运输要求，结合现场地形地貌及路径沿线原有道路分布情况，施工过程中修建施工道路 6km，较方案编制阶段计列长度减少 2.7km，导致施工道路土石方挖填量较水保方案设计分别减少 0.03 万 m³。

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 方案设计工程措施

为了控制和减轻项目建设中造成的新增水土流失，保护水资源，改善生态环境，根据国家有关法律法规及水利部、新疆维吾尔自治区关于水土保持的相关规定要求，2021年11月，哈密天润新能源有限公司委托乌鲁木齐三联志成环保安全工程咨询有限公司编制本项目水土保持方案。2022年1月，编制单位完成了本项目水土保持方案送审稿。2022年1月，哈密市水利局组织自治区专家库专家对《哈密天润和新风恒远两家合建十三间房110千伏升压站及配套送出线路工程水土保持方案报告书》进行了技术审查并形成审查意见。2022年3月11日，哈密市水利局以《关于哈密天润和新风恒远两家合建十三间房110千伏升压站及配套送出线路工程水土保持方案报告书的批复》（哈市水字[2022]54号），对本工程水土保持方案报告书进行了批复。批复的水土保持方案中工程措施工程量见表4.1-1。

表 4.1-1 水土保持工程措施方案设计情况

防治分区		防治措施	单位	数量
升压站	升压站站区	混凝土截排水沟	m	300
		浆砌石护坡	m ²	829
		碎石压盖	m ²	1800
	施工生产生活区	土地平整	hm ²	0.10
输电线路	塔基及施工场地	防洪墙	m	192
		土地平整	hm ²	2.12
	跨越施工场地	土地平整	hm ²	0.04
	牵张场	土地平整	hm ²	0.12
	施工道路	土地平整	hm ²	3.48

4.1.2 工程措施实施进度及监测结果

工程建设期间建设单位实施了系统化、规模化的水土保持设施。措施监测采取调查监测法，根据主体工程及水保措施实施进度，及时调查统计各项措施位置、工程量及投资等指标。各防治分区实施的工程措施具体如下：

（一）升压站

（1）升压站站区

升压站北侧及东、西侧靠北区域，以及站内局部围墙附近，设置了混凝土截排水沟，总长约 140m，采用 C20 级混凝土结构，防治雨水对项目区造成内涝。排水沟采取矩形断面，宽 30cm，深 25cm，截排水沟底部及两侧混凝土壁厚 15cm，底部混凝土下铺设 10cm 后碎石土垫层。

根据国家电网公司“两型一化”《变电站设计建设导则》要求：“户外变电站不应采用人工绿化草坪，配电装置场地可采用碎石、卵石或灰土封闭等地坪处理方式，当采用碎石、卵石时不设操作地坪”。本工程站区在电气设备四周采取碎石压盖，覆盖面积约 1800m²，铺设厚度 10cm，共需碎石量 180m³。碎石覆盖可以减少地表裸露，避免土壤遭受降雨冲刷或风吹蚀，达到防止水土流失的目的。

针对升压站围墙外排水沟及硬化以外的区域，工程施工结束后及时清理场地施工垃圾，并开展土地平整治理，共计土地平整 0.14hm²。

（2）施工生产生活区

为便于项目施工，在升压站附近布设 1 处施工生产生活区，占地 1200m²。施工完成后，及时拆除临时设施，并清理施工垃圾，在次基础上对场地进行平整处理，土地平整面积 0.12hm²。

（二）输电线路

（1）塔基及施工场地

项目地处戈壁，项目现场情况存在洪水冲沟，根据项目现场情况及施工图设计，施工过程中 G19、G20、G29、G30 四个塔位设置了混凝土防洪墙，防洪墙上顶宽 0.3m，下底宽 0.8m，总高为 1.5m，防洪墙挖方放于防洪墙后侧，防洪墙距塔基塔脚 3.5m。塔基区共计布设混凝土防洪墙 141m。

塔基开挖浇筑、临时堆土堆料、组塔立塔以及架线工作对原地表产生较大

的扰动，待主体工程施工结束后，及时对基础出露以外的铁塔施工扰动区域，采取土地平整措施，以减少水土流失，土地平整面积 1.43hm^2 。

（2）跨越施工场地

输电线路丘陵区共计涉及 2 处跨越施工场地，跨越工程施工结束后及时清理场地施工垃圾，并开展土地平整治理，跨越施工场地共计土地平整 0.06hm^2 。

（3）施工道路

架线工程完工后，主体工程全部建设内容基本结束，此时应针对施工道路扰动区域开展治理工作。将建设期车辆碾压形成的坑凹进行回填，整个扰动区域开展整平工作，恢复原地表状况。施工道路共计土地平整面积 1.89hm^2 。

各防治分区工程措施实施进度及相应工程量见表 4.1-2。

表 4.1-2 水土保持工程措施实施情况表

防治分区		防治措施	措施位置	单位	数量	实施时间
升压站	升压站站区	混凝土截排水沟	升压站北侧围墙外	m	140	2022 年 6 月
		碎石压盖	电气设备四周	m^2	1800	2022 年 7 月
		土地平整	围墙外扰动区域	hm^2	0.14	2022 年 7 月
	施工生产生活区	土地平整	整个扰动区	hm^2	0.12	2023 年 3 月
输电线路	塔基及施工场地	防洪墙	G19、G20、G29、G30	m	141	2022 年 7 月
		土地平整	基础出露以外区域	hm^2	1.43	2022 年 7 月
	跨越施工场地	土地平整	整个扰动区	hm^2	0.06	2022 年 7 月
	施工道路	土地平整	整个扰动区	hm^2	1.89	2022 年 7 月

4.2 植物措施监测结果

从土壤和水源的条件来看，项目区降水量少，灌溉水源得不到保证，植物措施实施较困难，因此对本项目的林草植被恢复率及林草覆盖率不做具体要求。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 方案设计临时措施

水土保持方案设计的临时措施有升压站站区防尘网苫盖及洒水；进站道路彩条旗限行及洒水；施工生产生活区防尘网苫盖及洒水；塔基及施工场地防尘

网苫盖、彩条旗限界及洒水；牵张场彩条旗限界及洒水；跨越施工场地彩条旗限界及洒水；施工道路彩条旗限行及洒水。各防治分区临时措施详细设计情况及工程量见表 4.3-1。

表 4.3-1 水土保持临时措施设计情况

防治分区		措施类型	单位	数量
升压站	升压站站区	防尘网苫盖	m ²	500
		洒水	m ³	700
	进站道路	彩条旗限行	m	380
		洒水	m ³	50
	施工生产生活区	防尘网苫盖	m ²	200
		洒水	m ³	100
输电线路	塔基及施工场地	防尘网苫盖	m ²	2000
		洒水	m ³	340
		彩条旗限界	m	2640
	跨越施工场地	洒水	m ³	100
		彩条旗限界	m	120
	牵张场	洒水	m ³	500
		彩条旗限界	m	400
	施工道路	洒水	m ³	2500
		彩条旗限行	m	17400

4.3.2 临时措施监测结果

临时措施采取调查监测法，根据工程进度及临时措施实施情况，及时调查统计各项措施布设位置、实施工程量及投资等指标。通过查阅监理和主体施工资料以及现场踏勘，临时措施基本按照水土保持方案设计实施，详见表 4.3-2。

表 4.3-2 水土保持临时措施实施情况

防治分区		措施类型	措施位置	单位	数量	实施时间
升压站	升压站 站区	防尘网苫盖	临时堆土及裸露面	m ²	800	2022 年 4 月-5 月
		洒水	施工扰动区域	m ³	850	2022 年 4 月-7 月
	进站道路	彩条旗限行	道路两侧	m	380	2022 年 4 月
		洒水	施工扰动区域	m ³	70	2022 年 4 月-7 月
	施工生产 生活区	防尘网苫盖	堆土堆料及裸露面	m ²	400	2022 年 4 月-6 月
		洒水	施工扰动区域	m ³	150	2022 年 4 月-7 月
输电 线路	塔基及 施工场地	防尘网苫盖	临时堆土及裸露面	m ²	2300	2022 年 4 月
		洒水	施工扰动区域	m ³	380	2022 年 4 月-7 月
		彩条旗限界	施工场地四周	m	2300	2022 年 4 月
	跨越施 工场地	洒水	施工扰动区域	m ³	180	2022 年 6 月-7 月
		彩条旗限界	施工场地四周	m	200	2022 年 6 月
	施工道路	洒水	施工扰动区域	m ³	1750	2022 年 4 月-7 月
		彩条旗限行	道路两侧	m	12000	2022 年 4 月

4.4 水土保持措施防治效果

（1）工程措施防治效果评价

本项目建设区完成工程措施主要为土地平整、混凝土排水沟、混凝土防洪墙等，有利于防治由工程建设人为扰动引起的水土流失。

（2）植物措施防治效果评价

从土壤和水源的条件来看，项目区降水量少，灌溉水源得不到保证，植物措施实施较困难，因此对本项目的林草植被恢复率及林草覆盖率不做具体要求。受限于项目区自然条件，工程水土保持治理不涉及植被恢复措施。

（3）临时措施防治效果评价

各防治区采取的防尘网苫盖、彩条旗围护及施工洒水等临时措施，有效控制施工期间的水土流失，改善了因施工引起的扬尘问题。

4.4.1 工程措施设计与实施对比分析

各防治分区水土保持工程措施基本按照水保方案设计落实，由于后续设计优化调整，导致各措施工程量较方案编制阶段发生一定变化。工程措施设计情况及完成对比情况见表 4.4-1，实施的工程措施较方案编制阶段发生了一定变化，变化原因分析如下：

表 4.4-1 工程措施实际完成量与方案设计量对比情况表

防治分区		防治措施	单位	方案设计	实际发生	变化情况
升压站	升压站站区	混凝土截排水沟	m	300	140	-160
		浆砌石护坡	m ²	829	0	-829
		碎石压盖	m ²	1800	1800	0
		土地平整	hm ²		0.14	0.14
	施工生产生活区	土地平整	hm ²	0.10	0.12	0.02
输电线路	塔基及施工场地	防洪墙	m	192	141	-51
		土地平整	hm ²	2.12	1.43	-0.69
	跨越施工场地	土地平整	hm ²	0.04	0.06	0.02
	牵张场	土地平整	hm ²	0.12	0	-0.12
	施工道路	土地平整	hm ²	3.48	1.89	-1.59

（一）升压站站区：

结合现场地形及周边汇水情况，后续设计优化调整了站区截排水实施布局，导致实际布设的截排水沟较方案编制阶段减少 160m，站区实际布设的截排水设施满足升压站防洪需要。

结合升压站四周边坡坡度及坡比等指标，后续设计优化调整取消了工程护坡措施，针对升压站四周边坡采用了压实处理。

水土保持方案编制阶段，站外扰动区域治理问题考虑不全面。工程施工结束后，针对站外扰动区域开展了土地平整，导致相应措施面积增加 0.14hm²。土地平整有利于防治由工程建设人为扰动引起的水土流失，防治效果良好。

另外，碎石压盖按照设计布设，与水保方案设计一致。

（二）施工生产生活区

工程施工过程中，根据升压站施工需要，对施工生产生活区布局进行了优化调整，导致场地占地增加，相应土地平整面积较方案编制阶段增加 0.02hm²。土地平整有利于防治由工程建设人为扰动引起的水土流失，防治效果良好。

（三）塔基及施工场地

受限于设计深度，水土保持方案编制阶段，仅初步计列了塔位防洪墙长度；后续设计根据最终确定的各塔位具体情况，对防洪墙进行了详细设计，实际布设的长度较方案编制阶段减少 51m。防洪墙可有效防止径流对塔位的冲刷，防护效果良好。

水土保持方案编制阶段，送出线路设计总长 8.7km，布设铁塔 41 基；后续设计对输电线路进行了优化调整，优化后实际布设的输电线路总长 7.848km，布设铁塔 30 基。杆塔数量的减少导致该分区扰动范围较方案编制阶段减少，相应土地平整面积减少 0.69hm²。土地平整有利于防治由工程建设人为扰动引起的水土流失，防治效果良好。

（四）跨越施工场地：

输电线路跨越兰新铁路时，考虑到跨越宽度较大，为了最大程度地减少线路架线施工对铁路的影响，扩大了跨越架架设规模，导致跨越施工场地扰动范围较方案阶段增加，相应土地平整增加 0.02hm²。土地平整有利于防治由工程建设人为扰动引起的水土流失，防治效果良好。

（五）牵张场：

送出线路架线施工过程中，采用机动绞磨机作业，利用耐张塔施工场地即可满足施工要求，未布设牵张场。

（六）施工道路：

工程施工过程中，为减少项目建设对原地貌扰动，尽量利用项目区原有省道、乡村道路以及周边风电场的既有施工检修道路，同时将施工道路扰动宽度控制在 3.5m 范围之内。为满足施工及物资运输要求，结合现场地形地貌及路径沿线原有道路分布情况，施工过程中修建施工道路 6km，较方案编制阶段计列长度减少 2.7km，相应地土地平整面积减少 1.59hm²。土地平整有利于防治由工程建设人为扰动引起的水土流失，防治效果良好。

4.4.2 植物措施设计与实施对比分析

从土壤和水源的条件来看，项目区降水量少，灌溉水源得不到保证，植物措施实施较困难，因此对本项目的林草植被恢复率及林草覆盖率不做具体要求。项目区地表以砾石为主，缺少植物生长所需的土壤及养分，现状植被长势受生长环境影响较大。所以在无人工灌溉的条件下，该区域不适宜植物措施配置。受限于项目区自然条件，工程水土保持治理不涉及植被恢复措施。

4.4.3 临时措施设计与实施对比分析

项目建设过程中基本按照水保方案设计采取了临时措施，各防治分区水土保持临时措施设计情况及完成对比情况见表 4.4-3，实施的临时措施较方案编制

阶段发生了一定变化，变化原因分析如下：

表 4.4-3 水土保持临时措施实施量与方案设计量对比表

防治分区		措施类型	单位	设计量	完成量	变化情况
升压站	升压站站区	防尘网苫盖	m ²	500	800	300
		洒水	m ³	700	850	150
	进站道路	彩条旗限行	m	380	380	0
		洒水	m ³	50	70	20
	施工生产生活区	防尘网苫盖	m ²	200	400	200
		洒水	m ³	100	150	50
输电线路	塔基及施工场地	防尘网苫盖	m ²	2000	2300	300
		洒水	m ³	340	380	40
		彩条旗限界	m	2640	2300	-340
	跨越施工场地	洒水	m ³	100	180	80
		彩条旗限界	m	120	200	80
	牵张场	洒水	m ³	500	0	-500
		彩条旗限界	m	400	0	-400
	施工道路	洒水	m ³	2500	1750	-750
		彩条旗限行	m	17400	12000	-5400

（一）升压站站区：

水土保持方案编制阶段，设计对站区临时堆土迎风面及顶部采取临时苫盖；实际施工过程中，为了更好地防止刮蚀，堆土四周及顶部全部苫盖防尘网。另外，针对部分裸露场地也采取了临时苫盖措施。综合以上两方面变化，实际铺设的防尘网苫盖较方案阶段增加 300m²。临时苫盖对堆土起到了良好的防护作用，有效地防治了临时堆土引起的水土流失，防护效果较好。

施工单位为了更好地降低施工扬尘，减轻对环境的危害，加大了升压站站区施工期间洒水力度，经统计实际洒水较水保方案增加 150m³。洒水有效抑制了施工过程中的扬尘，防护效果良好。

（二）进站道路：

施工单位为了更好地降低施工扬尘，减轻对环境的危害，加大了进站道路施工期间洒水力度，经统计实际洒水较水保方案增加 20m³。洒水有效抑制了施工过程中的扬尘，防护效果良好。

（三）施工生产生活区：

水土保持方案编制阶段，设计对施工营地临时堆土堆料迎风面及顶部采取临时苫盖；实际施工过程中，为了更好地防止刮蚀，堆土堆料四周及顶部全部苫盖防尘网。另外，针对部分裸露场地也采取了临时苫盖措施。综合以上两方面变化，实际布设的防尘网苫盖较方案阶段增加 200m^2 。临时苫盖对堆土起到了良好的防护作用，有效地防治了临时堆土堆料引起的水土流失，防护效果较好。

施工单位为了更好地降低施工扬尘，减轻对环境的危害，加大了施工营地施工期间洒水力度，经统计实际洒水较水保方案增加 50m^3 。洒水有效抑制了施工过程中的扬尘，防护效果良好。

（四）塔基及施工场地：

水土保持方案编制阶段，设计对塔基区临时堆土迎风面及顶部采取临时苫盖；实际施工过程中，为了更好地防止刮蚀，堆土四周及顶部全部苫盖防尘网。另外，针对部分裸露场地也采取了临时苫盖措施。综合以上两方面变化，实际布设的防尘网苫盖较方案阶段增加 300m^2 。临时苫盖对堆土起到了良好的防护作用，有效地防治了临时堆土引起的水土流失，防护效果较好。

施工单位为了更好地降低施工扬尘，减轻对环境的危害，加大了塔基区施工期间洒水力度，经统计实际洒水较水保方案增加 40m^3 。洒水有效抑制了施工过程中的扬尘，防护效果良好。

水土保持方案编制阶段，送出线路设计总长 8.7km ，布设铁塔 41 基；后续设计对输电线路进行了优化调整，优化后实际布设的输电线路总长 7.848km ，布设铁塔 30 基。由于杆塔数量的减少，施工场地数量相应减少，场地四周彩条旗限界较方案编制阶段减少 340m 。彩条旗限界有效控制了施工随意扰动的情况，防护效果良好。

（五）跨越施工场地：

施工单位为了更好地降低施工扬尘，减轻对环境的危害，加大了跨越施工场地施工期间洒水力度，经统计实际洒水较水保方案增加 80m^3 。洒水有效抑制了施工过程中的扬尘，防护效果良好。

输电线路跨越兰新铁路时，考虑到跨越宽度较大，为了最大程度地减少线路架线施工对铁路的影响，扩大了跨越架架设规模，导致跨越施工场地扰动范围增加，相应彩条旗限界措施增加 80m 。彩条旗限界有效控制了施工随意扰动

的情况，防护效果良好。

（六）牵张场：

送出线路架线施工过程中，采用机动绞磨机作业，利用耐张塔施工场地即可满足施工要求，未布设牵张场。

（七）施工道路：

工程施工过程中，为减少项目建设对原地貌扰动，尽量利用项目区原有省道、乡村道路以及周边风电场的既有施工检修道路，同时将施工道路扰动宽度控制在 3.5m 范围之内。为满足施工及物资运输要求，结合现场地形地貌及路径沿线原有道路分布情况，施工过程中修建施工道路 6km，较方案编制阶段计列长度减少 2.7km。由于上述变化，道路洒水相应减少 750m³，彩条旗限行减少 5400m。洒水有效抑制了施工过程中的扬尘，防护效果良好。彩条旗限行有效控制了施工随意扰动的情况，防护效果良好。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据实地量测及查阅施工资料，工程建设期水土流失面积最大达到4.62hm²，进入自然恢复期后升压站硬化及碎石压盖、塔基出露部分、混凝土排水沟及钢凝土防洪墙等覆盖部分不再有水土流失，恢复期水土流失面积4.17hm²，不同监测时段水土流失面积监测结果见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失面积情况 单位：hm²

监测分区		施工期累计扰动地表最大面积	水土流失面积	
			建设期	自然恢复期
升压站	升压站站区	0.58	0.58	0.15
	进站道路	0.15	0.15	0.15
	施工生产生活区	0.12	0.12	0.12
	小计	0.85	0.85	0.42
输电线路	塔基及施工场地	1.61	1.61	1.59
	跨越施工场地	0.06	0.06	0.06
	施工道路	2.10	2.10	2.10
	小计	3.77	3.77	3.75
合计		4.62	4.62	4.17

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤侵蚀时段

本项目侵蚀时段分为建设期（2022 年 4 月至 2022 年 7 月）及自然恢复期（2022 年 8 月至 2023 年 3 月）。根据主体工程施工进度，结合过程监测及施工资料，确定各监测分区不同年度监测时段详见表 5.2-1。

表 5.2-1 各侵蚀单元土壤侵蚀时段

监测分区		施工期累计扰动地表面积 (hm^2)	水土流失时段	
			建设期	自然恢复期
升压站	升压站站区	0.58	0.33	0.67
	进站道路	0.15	0.33	0.67
	施工生产生活区	0.12	0.33	0.67
	小计	0.85		
输电线路	塔基及施工场地	1.61	0.33	0.67
	跨越施工场地	0.06	0.09	0.67
	施工道路	2.10	0.33	0.67
	小计	3.77		
合计		4.62		

5.2.2 土壤侵蚀模数确定

本项目建设期较短，水土保持监测进场时工程土建部分即将完工，动态监测未布设地面定位监测点。

背景值侵蚀模数的确定主要依据资料分析及类比获得，结合咨询当地水利部门和专业专家。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合“全国第二次土壤侵蚀普查”结果以及项目区所在地的地形地貌、土壤植被情况进行分析确定项目区背景值 $1500 \text{ t/km}^2 \text{ a}$ 。

建设期及自然恢复期侵蚀模数采取类比法，结合咨询当地水利部门及专家。类比工程选择《新疆华电哈密十三间房四期 49.5MW 风电项目》中的监测数据，类比工程位于十三间房风区中部，七角井镇辖区内，场距本项目直线距离约 15km。该工程已于 2019 年 5 月 26 日自主完成水土保持专项验收，2015 年 9 月哈密华驰生态环境工程咨询有限公司开始进行监测，于 2018 年 11 月完成监测工作，于 2019 年 5 月完成水土保持监测总结报告。该工程也位于十三间房，与本工程在地形、气候、植被、开发破坏方式等各方面因素相同，因此具有较强的类比性，通过查阅类比工程项目的水土保持监测报告各项数据，预测近期扰动的施工区域进行水土流失量的预测和计算，进而确定本工程施工期扰动地表可能产生的水土流失量。

类比工程监测情况见表 5.2-8，本工程各时段侵蚀强度汇总见表 5.2-9。

5.2-8 类比工程因素对照表

项目名	哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏升压站及配套送出线路工程		新疆华电哈密十三间房四期 49.5MW 风电项目	
地形地貌	地处哈密盆地北缘天山南麓山前冲洪积平原区、地形平坦开阔		地处哈密盆地北缘天山南麓山前冲洪积平原区、地形平坦开阔	
气候	大陆性干旱气候		大陆性干旱气候	
气象条件	年平均气温 9.8℃，多年平均降水量 20.6mm，平均风速 5.84m/s		多年平均降水量 20.6mm，年平均气温 9.8℃，平均风速 5.84m/s	
植被情况	植被主要以荒漠旱生植被为主、植被覆盖度 10%以下		植被主要以荒漠旱生植被为主，植被覆盖度低于 10%以下	
工程可能造成水土流失的主环节要	基础开挖回填、机械碾压、土地平整等		土石方开挖、临时堆放、机械碾压、土地平整等	
土壤侵蚀类型	风力侵蚀		风力侵蚀	
预测土壤侵蚀模数 $t/km^2 \cdot a$	类比利用值		实测	
	原地貌	1500	原地貌	2092
	扰动后裸露地表	5500-6000	扰动后裸露地表	7207-4650
	措施实施后	2500-3000	措施实施后	2475
容许土壤流失量	1500t/km ² ·a		2000t/km ² ·a	
监测单位	北京众望合源环保科技有限公司		监测时间：2015 年 9 月-2018 年 11 月，哈密华驰生态环境工程咨询有限公司	
验收报告编制单位	北京众望合源环保科技有限公司		2019 年 5 月，新疆绿疆源生态工程有限责任公司编制完成	
验收情况			2019 年 5 月 16 日，新疆华电十三间房风电有限责任公司完成自主验收	

5.2-9 工程项目区土壤侵蚀模数分析表 单位：t/km²·a

监测分区		原地貌	土壤侵蚀模数	
			建设期	自然恢复期
升压站	升压站站区	1500	6000	3000
	进站道路	1500	6000	3000
	施工生产生活区	1500	5500	2500
输电线路	塔基及施工场地	1500	6000	3000
	跨越施工场地	1500	5500	2500
	施工道路	1500	5500	2500

5.2.3 土壤流失量计算方法

根据调查监测数据，采用下列公式计算出工程建设区各阶段及各扰动土地类型土壤流失量。

水蚀量计算公式：

$$M_s = F \times K_s \quad (\text{式 1})$$

式中： M_s ——水蚀量（t）；

F ——时段水土流失面积（ km^2 ）；

K_s ——水蚀模数（ $\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ）。

风蚀量计算公式：

$$M_f = F \times K_f \quad (\text{式 2})$$

式中： M_f ——风蚀量（t）；

F ——时段水土流失面积（ km^2 ）；

K_f ——风蚀模数（ $\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ）。

根据工程水土保持监测数据，本工程建设期及自然恢复期共计土壤流失量为 163.1t，原地貌流失量 64.6t，新增流失量为 98.5t。项目水土流失在施工期最严重，各监测分区存在不同程度的水土流失，施工期水土流失面积最大达到 4.62hm^2 ，水土流失总量 86.9t。施工期结束，尤其是实施水土保持措施后，水土流失量显著下降。具体各分区流失情况见表 5.2-10 至表 5.2-12。

表 5.2-10 原地貌流失量

监测分区		水土流失面积		水土流失时段		原地貌侵蚀模数 (t/km ² a)	原地貌流失量 (t)
		建设期	自然恢复期	建设期	自然恢复期		
升压站	升压站站区	0.58	0.15	0.33	0.67	1500	4.4
	进站道路	0.15	0.15	0.33	0.67	1500	2.3
	施工生产生活区	0.12	0.12	0.33	0.67	1500	1.8
	小计	0.85	0.42				8.5
输电线路	塔基及施工场地	1.61	1.59	0.33	0.67	1500	23.9
	跨越施工场地	0.06	0.06	0.09	0.67	1500	0.7
	施工道路	2.10	2.10	0.33	0.67	1500	31.5
	小计	3.77	3.75				56.1
合计		4.62	4.17				64.6

表 5.2-11 施工期土壤流失总量

侵蚀时段	监测分区		水土流失面积 (hm²)	侵蚀模数 (t/km² a)	土壤侵蚀时段 (a)	土壤流失总量 (t)
建设期	升压站	升压站站区	0.58	6000	0.33	11.5
		进站道路	0.15	6000	0.33	3.0
		施工生产生活区	0.12	5500	0.33	2.2
		小计	0.85			16.7
	输电线路	塔基及施工场地	1.61	6000	0.33	31.8
		跨越施工场地	0.06	5500	0.09	0.3
		施工道路	2.10	5500	0.33	38.1
		小计	3.77			70.2
合计			4.62			86.9

表 5.2-12 自然恢复期土壤流失总量

侵蚀时段	监测分区		水土流失面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² a)	侵蚀年限 (a)	土壤流失量 (t)
自然恢复期	升压站	升压站站区	0.15	3000	0.67	3.0
		进站道路	0.15	3000	0.67	3.1
		施工生产生活区	0.12	2500	0.67	2.0
		小计	0.42			8.1
	剥蚀丘陵区	塔基及施工场地	1.59	3000	0.67	31.9
		跨越施工场地	0.06	2500	0.67	1.0
		施工道路	2.10	2500	0.67	35.2
		小计	3.75			68.1
合计			4.17			76.2

5.2.4 土壤流失量动态变化分析

根据监测结果，对工程建设区原地貌土壤流失量、工程建设期各扰动土地类型土壤流失量和水土保持措施实施后土壤流失量进行对比及综合分析。

在工程建设期土壤流失主要在施工期产生，由于施工期主要进行升压站建构筑物基础开挖、塔基挖填、施工道路开挖及回填等施工活动完全破坏了原地貌和地表碎石层，使土壤抗蚀能力和原有的水土保持功能大大降低或丧失，加剧区内土壤侵蚀强度，并随工程施工范围的不断扩大项目区内扰动土地面积及水土流失面积不断加大，土壤流失量剧增。

到项目建设结束，在施工扰动范围内的水土流失面积以及扰动强度逐渐减小，并通过各水土流失防治分区内水土保持措施的实施后，侵蚀模数逐渐降低，各防治分区土壤侵蚀量明显下降，区域水土流失得到了控制。

工程施工造成了人为水土流失加剧，由于项目建设对地表的扰动，以及铁塔基础土石方挖填等，造成了一定的施工扬尘，对周边环境造成一定影响。

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

本项目建设过程中无借方，不涉及取土场。建筑砂石料采取商购方式解决，不涉及取料场。

项目建设过程中，共动用土石方总量为 1.46 万 m^3 。工程挖方 0.83 万 m^3 ；主要为升压站场平、站内建构筑物基础开挖、输电线路塔基开挖及施工便道挖方；工程填方 0.63 万 m^3 ；主要为升压站场平及基础回填、进站道路垫高、塔基回填及施工道路平整回填，塔基基坑回填余方平摊在塔基区，以垫高基础。升压站调往进站道路路基回填土方 0.05 万 m^3 ；升压站余方 0.20 万 m^3 运往风电场，用于修筑风场施工检修道路，未设置弃渣场。

5.4 水土流失危害

从工程筹建准备进行场地平整，修筑场内外道路，到主体工程开挖施工过程中，由于施工扰动，地表覆盖物遭到破坏，导致土壤结构破坏，降低地表的抗蚀性，造成严重的水土流失。施工扰动相对稳定的土体结构，使土体抗蚀能力下降，土壤侵蚀加剧，建设期所造成的水土流失将对当地及周边造成较大影响，施工过程中存在一定的扬尘现象，建设单位要求施工单位加强施工期洒水措施，有效抑制了扬尘问题。在水土保持监测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

根据工程建设实际情况、重点部位水土流失调查结果、水土流失防治措施调查结果以及土壤流失量监测分析等，经计算各防治分区内水土流失防治目标的达到值，包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率及林草覆盖率，进行综合评定项目区水土流失防治目标达标情况，对工程建设水土流失防治效果进行合理分析与评价。

本工程水土流失防治责任范围面积为 4.62hm²，扰动地表面积为 4.62hm²，损坏水土保持设施面积为 4.62hm²，造成水土流失面积为 4.62hm²。对各建设区域分别采取相应的水土流失治理措施后，水土流失治理达标面积 4.24hm²。工程水土保持措施效益计算见表 6-1。

表 6-1 水土保持措施效益计算 单位：hm²

防治分区	防治责任范围	扰动地 表面积	水土流失 总面积	水土保持措施防护面积			永久建构筑物及硬化	可绿化 面积
				工程 措施	植物 措施	小计		
升压站 站区	0.58	0.58	0.58	0.33		0.33	0.24	0.00
进站道路	0.15	0.15	0.15			0.00	0.15	0.00
施工生产 生活区	0.12	0.12	0.12	0.12		0.12	0.00	0.00
塔基及 施工场地	1.61	1.61	1.61	1.44		1.44	0.01	0.00
跨越施 工场地	0.06	0.06	0.06	0.06		0.06	0.00	0.00
施工道路	2.10	2.10	2.10	1.89		1.89	0.00	0.00
合计	4.62	4.62	4.62	3.84	0.00	3.84	0.40	0.00

6.1 水土流失治理度

本项目施工建设过程中造成水土流失面积为 4.62hm²，工程措施、永久建构筑物及硬化等水土流失治理达标面积为 4.24hm²，经计算得工程水土流失治理度为 91.8%，满足方案设计 85%的要求。

表 6.1-1 水土流失治理度 单位: hm^2

防治分区	水土流失总面积	水土流失治理达标面积			水土流失治理度%	防治目标%
		工程措施	永久建构 筑物及硬化	小计		
升压站站区	0.58	0.33	0.24	0.57	98.3	85.00
进站道路	0.15	0.00	0.15	0.15	100.0	
施工生产 生活区	0.12	0.12	0.00	0.12	100.0	
塔基及施工场地	1.61	1.44	0.01	1.45	90.1	
跨越施 工场地	0.06	0.06	0.00	0.06	100.0	
施工道路	2.10	1.89	0.00	1.89	90.0	
合计	4.62	3.84	0.40	4.24	91.8	

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比指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。通过查阅有关水土保持资料和咨询当地水土保持专家,结合现场调查,确定项目区土壤侵蚀类型为轻度风力侵蚀,线路位于低山丘陵区容许土壤流失量均为 $1500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据土壤流失监测计算结果,土壤流失控制比为 1.14,达到水土保持方案设计的水土流失防治目标。

表 6.1-2 土壤流失控制比 单位: $\text{t}/\text{km}^2\text{a}$

防治分区		面积	治理后 侵蚀强度	侵蚀模数 加权平均	容许流失量 加权平均	控制比
升压站	升压站站区	0.58	800	1311	1500	1.14
	进站道路	0.15	1200			
	施工生产生活区	0.12	1600			
	小计	0.85				
输电线路	塔基及施工场地	1.61	1500			
	跨越施工场地	0.06	1300			
	施工道路	2.10	1300			
	小计	3.77				
总计		4.62				

6.3 渣土防护率

项目建设过程中，升压站基础回填土方及塔基回填土方需临时堆存，共计 0.38 万 m^3 ，临时堆存土方中采取防尘网苫盖等临时防护措施共计防护土方量为 0.335 万 m^3 ，经计算得工程渣土防护率为 88%。

6.4 表土保护率

项目区为风沙区，本工程所在地区植被覆盖度 10%，地表以砾石为主，缺少植物生长所需的土壤及养分，表土保护率不作要求。

6.5 林草植被指标

从土壤和水源的条件来看，项目区降水量少，灌溉水源得不到保证，植物措施实施较困难，因此对本项目的林草植被恢复率及林草覆盖率不做具体要求。

6.6 水土保持监测三色评价

工程建设过程中开展了动态监测，2022 年第 2 季度至 2023 年第 1 季度，共计出具水土保持监测季度报告 4 份，各季度报告三色评价得分值分别为 96、90、90、92，综合计算得本项目监测季报三色评价得分平均值为 92，项目水土保持监测三色评价结论为“绿色”。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本项目建设期实际扰动范围最大累计达到 4.62hm²，实际防治责任范围较水土保持方案批复减少了 1.94hm²，经实地调查监测并核实征占地资料，防治责任范围符合实际。

根据工程水土保持监测数据，本工程建设期及自然恢复期共计土壤流失量为 163.1t，原地貌流失量 64.6t，新增流失量为 98.5t。项目水土流失在施工期最严重，各监测分区存在不同程度的水土流失，施工期水土流失面积最大达到 4.62hm²，水土流失总量 86.9t。施工期结束，尤其是实施水土保持措施后，水土流失量显著下降。

由于各项水土保持设施发挥了较好的保持水土作用，工程建设过程中引起的水土流失得到有效控制，各项指标均达到方案设计指标要求，项目区的生态环境得到显著改善。

项目各项防治指标达到情况见表 7.1-1。

表 7.1-1 项目区建设期水土流失防治目标实现情况表

水土流失防治目标	方案值	实际值	达标情况
水土流失治理度 (%)	85	91.8	达标
土壤流失控制比	1	1.14	达标
渣土防护率 (%)	87	88	达标
表土保护率 (%)	*	*	*
林草植被恢复率 (%)	不做定量要求	不做定量要求	不做定量要求
林草覆盖率 (%)	不做定量要求	不做定量要求	不做定量要求

7.2 水土保持措施评价

为控制项目建设区的水土流失，改善区域生态环境状况，建设单位积极组织相关施工单位在防治区实施了水土保持综合治理。截至目前，哈密天润和新风恒远两家合建十三间房 110 千伏升压站及配套送出线路工程各分区水土保持防治措施均已足额完工。已完成的水土保持临时措施有效控制了施工期产生的水土流失，改善施工对周边环境造成的影响；已完成的水土保持工程措施包括升压站站区混凝土排水沟、塔基及施工场地混凝土防洪墙，以及各工程区域土

地平整等，工程的完好程度和运行情况良好；已完成的临时措施有各防治分区苫盖、洒水及彩条布围护等，有效防护了项目区水土流失。

7.3 存在问题及建议

综合以上监测结论，本工程建设过程中，建设单位注重水土流失防治工作，积极落实了水土保持措施，通过治理，项目区水土流失得到了有效的控制，生态环境明显改善。针对工程水土保持工作，提出以下建议：

- （1）加强水土保持设施的管理及维护工作，定期清理升压站站区混凝土排水沟中淤积的杂物，保证排水畅通。
- （2）后续项目应严格执行“三同时”制度，尽量避免措施落实滞后。
- （3）针对平整度较低的塔位应尽快组织施工队伍治理。
- （4）后续项目应在项目开工前委托水土保持监测，以便于开展全程动态监测，为后续验收提供充足的依据。

7.4 综合结论

本项目水土保持措施总体布局合理，基本完成了水土保持方案所要求的水土流失防治任务，水土保持设施工程质量总体合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到改善。

未发现重大质量缺陷，水土保持工程运行情况良好，达到了防治水土流失的目的，整体上已具备一定的水土保持功能，能够满足开发建设项目水土保持的要求。

（1）通过水土保持综合治理，水土流失得到根本控制，通过实施及时有效的治理措施，项目区水土流失得到了根本控制。通过治理各项指标均已达到水土保持方案确定的目标值，水土流失治理度 91.8%，土壤流失控制比 1.14，渣土防护率 88%，均达到了《开发建设项目水土流失防治标准》规定的目标。

（2）通过治理，建设区域生态环境将会得到明显改善。

（3）工程建设过程中开展了动态监测，2022 年第 2 季度至 2023 年第 1 季度，共计出具水土保持监测季度报告 4 份，各季度报告三色评价得分值分别为 96、90、90、92，综合计算得本项目监测季报三色评价得分平均值为 92，项目水土保持监测三色评价结论为“绿色”。