

生产建设项目水土保持方案报告表

项目名称：智通滨海杨家泊 43.2MW 风力发电项目

建设单位：天津智通新能科技有限公司

法定代表人：刘通

地 址： 天津市滨海新区杨家泊镇水岸家园 5-1-201 号

联 系 人：施振雷

电 话： 18301558635

建设单位：天津智通新能科技有限公司

编制单位：天津中环宏泽环保咨询服务有限公司

2025 年 3 月

智通滨海杨家泊 43.2MW 风力发电项目

水土保持方案报告表

责 任 页

(天津中环宏泽环保咨询服务有限公司)

批 准： 田 立（高级工程师）

核 定： 李亚强（高级工程师）

审 查： 刘娟丽（高级工程师）

校 核： 刘 欣（高级工程师）

项目负责人： 王艳玲（工程师）

编写人员： 王艳玲（工程师） 负责编全文

张 菁（工程师） 图纸绘制

智通滨海杨家泊 43.2MW 风力发电项目水土保持方案报告表

项目概况	位置	天津市滨海新区杨家泊镇								
	建设内容	新建风机 8 台，5 台 5.6MW、2 台 5.27MW、1 台 4.66MW (5.27MW 机组降容运行) 风力发电机组。								
	建设性质	新建	总投资 (万元)	30000						
	土建投资 (万元)	9407	占地面积 (hm ²)	4.13	永久占地	长期租赁占地	临时占地			
					0.32	3.35	0.46			
	动工时间	2025.5		完工时间	2025.7					
	土石方 (万 m ³)	挖方		填方	借方	余 (弃) 方				
		1.00		2.30	1.30	0				
	取土 (石、砂) 场	不涉及								
	弃土 (石、砂) 场	不涉及								
项目区概况	涉及重点防治区情况	属于国家级水土流失重点防治区，位于天津市滨海新区东北部市级水土流失重点治理区				地貌类型	平原			
	原地貌土壤侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	150	容许土壤流失量 (t/(km ² ·a))		200					
项目选址 (线) 水土保持评价		工程位于天津市滨海新区东北部市级水土流失重点治理区，存在水土保持制约因素，通过优化施工工艺，提高防治标准，减少扰动地表和植被面积，工程建设是可行的。								
预测水土流失总量 (t)		34.30		防治责任范围 (hm ²)		4.13				
防治标准等级及目标	防治标准等级	北方土石山区一级								
	水土流失治理度 (%)	95	土壤流失控制比		1.00	渣土防护率 (%)	98			
	表土保护率 (%)	95	林草植被恢复率 (%)		—	林草覆盖率 (%)	—			
水土保持措施	分区	工程措施		植物措施	临时措施					
	风电机组区	表土剥离 0.02 万 m ³ 、土地整治 0.46hm ² 、表土回覆 0.02 万 m ³			防尘网苫盖 24000m ² 、编织袋拦挡 650m					
	施工及检修道路区				防尘网苫盖 21000m ² 、车辆冲洗池 1 座					
水土保持投资估算(万元)	工程措施费	0.74		植物措施	/					
	临时措施费	39.84		水土保持补偿费	5.78					
	独立费用	建设管理费		0.78						
		水土保持监理费		3.00						
		水土保持监测费		2.00						
		科研勘测设计费		4.00						
		水土保持设施验收费		3.00						
		水土保持总投资								
编制单位		天津中环宏泽环保咨询服务有限公司			建设单位	天津智通新能科技有限公司				

法人代表及电话	田立	法人代表及电话	刘通
地址	天津市滨海新区中心商务区双创大厦 2108	地址	天津市滨海新区杨家泊镇水 岸家园 5-1-201 号
邮编	300457	邮编	3300480
联系人及电话	王艳玲/15932001039	联系人及电话	施振雷/18301558635
电子信箱	/	电子信箱	/

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简介	1
1.2 编制依据	3
1.3 设计水平年	5
1.4 水土流失防治责任范围	5
1.5 水土流失防治目标	6
1.6 主体工程水土保持评价结论	7
1.7 水土流失预测结果	8
1.8 水土保持措施布设成果	8
1.9 水土保持监测方案	9
1.10 水土保持投资及效益分析成果	9
1.11 结论	9
2 项目概况	11
2.1 项目组成及工程布置	11
2.2 施工组织	15
2.3 工程占地	19
2.4 土石方平衡	21
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	24
2.6 施工进度	24
2.7 自然概况	25
3 项目水土保持评价	28
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	28
3.2 建设方案与布局水土保持评价	30
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	36
4 水土流失分析与预测	38

4.1 水土流失现状	38
4.2 水土流失影响因素分析	38
4.3 土壤流失量分析与预测	40
4.4 水土流失危害分析	46
4.5 指导性意见	47
5 水土保持措施	49
5.1 防治区划分	49
5.2 防治措施总体布局	49
5.3 分区防治措施布设	52
5.4 施工要求	55
6 水土保持监测	57
6.1 监测范围与时段	57
6.2 监测内容和方法	57
6.3 监测点位布设	59
6.4 监测实施条件和成果	59
7 水土保持投资估算及效益分析	62
7.1 投资估算	62
7.2 效益分析	70
8 水土保持管理	72
8.1 组织管理	72
8.2 后续设计	73
8.3 水土保持监测	73
8.4 水土保持监理	73
8.5 水土保持施工	74
8.6 水土保持设施验收	75

附件:

附件 1: 项目核准批复

附件 2: 外购土方承诺

附件 3: 审查意见及修改说明

附件 4: 公示截图

附图:

附图 1: 项目区地理位置图

附图 2: 项目区水系图

附图 3: 项目区土壤侵蚀强度分布图

附图 4: 项目总平面图

附图 5: 水土流失防治责任范围及分区图

附图 6: 水土流失防治措施及监测点布置图

附图 7: 临时堆土防护典型设计图

1 综合说明

1.1 项目简介

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目建设的必要性

为了响应国家提出的壮大清洁能源产业、加快可再生能源开发利用、把发展清洁能源作为推动生态文明建设重要内容的号召，践行国家绿色低碳、节能减排、促进可再生能源发展的产业政策，落实天津市关于打好污染防治攻坚战的工作指导，天津智通新能科技有限公司在天津市滨海新区杨家泊镇进行风力发电项目的投资建设。该风力发电项目的建设，将积极落实党中央关于做好“碳达峰”“碳中和”工作的要求，有助于推动滨海新区绿色低碳循环发展、改善能源结构，支持美丽天津建设和大气污染防治工作。

本项目的建设不仅可以优化区域电源和网络结构，取得经济效益和社会效益，还可在地区市境内建设区域性风力并网发电及应用推广示范，为天津及全国资源枯竭型城市的经济转型和可持续发展探出一条新路，同时可通过出售风力发电电量给企业和单位带来经济效益。因此，建设本项目是必要的。

(2) 工程概况

本项目建设地点位于天津市滨海新区杨家泊镇。

本工程主要包括风力发电机组、箱变以及检修道路。新建风机 8 台，5 台 5.6MW、2 台 5.27MW、1 台 4.66MW（5.27MW 机组降容运行）风力发电机组，叶轮直径 193m、轮毂高度为 150m 的风电机组，总装机容量 43.2MW。

项目总占地面积 4.13hm²，其中 0.32hm² 为永久占地，3.35hm² 为长期租赁用地，0.46hm² 为临时用地。占地类型为其他土地的设施农用地、交通运输用地的农村道路、其他土地的空闲地、耕地中的旱地、园地中的果园。

本项目不涉及拆迁及移民安置问题、不涉及专项设施改（迁）建。

工程总挖填方量 3.30 万 m³，其中挖方量 1.00 万 m³，填方量 2.30 万 m³，其中外购土石方 1.30 万 m³，无弃方。

本项目计划于 2025 年 5 月开工，计划 2025 年 7 月竣工，工期 3 个月。

本项目总投资为 30000 万元，其中土建投资约为 9407 万元。建设资金来源为资本金和银行贷款。

1.1.2 项目前期工作及方案编制情况

2021年12月，中国能源建设集团天津电力设计院完成项目的可行性研究报告。

2023年3月，天津市规划和自然资源局滨海新区分局出具了该建设项目用地预审与选址意见书。

2023年3月，天津市滨海新区行政审批局下发了《关于天津智通新能科技有限公司智通滨海杨家泊43.2MW风力发电项目的批复》（津滨审批一室准〔2023〕109号）。

2023年8月，四川瑞科同创电力工程设计有限公司完成项目的初步设计报告。

为贯彻《中华人民共和国水土保持法》等法律法规，确保工程建设过程中新增水土流失得到全面有效治理，2024年12月，建设单位天津智通新能科技有限公司委托天津中环宏泽环保咨询服务有限公司承担《智通滨海杨家泊43.2MW风力发电项目水土保持方案报告书》的编制工作。

接受委托后，我公司成立了本项目的水土保持方案编制组，相关技术人员仔细研读了主体工程设计相关资料，对本项目地形地貌、土壤、植被等自然条件概况，征占用土地类型和损毁植被面积等进行了详细的勘测调查，收集了本项目自然、社会及水土保持现状的有关资料。在此基础上，依据国家有关技术规范，与业主单位、主体工程设计单位等有关部门协商，落实编制过程中出现的疑难问题，于2025年2月编制完成了《智通滨海杨家泊43.2MW风力发电项目水土保持方案报告表（送审稿）》。专家对送审稿进行了技术评审，提出了审查意见，根据专家意见修改完善后，于2025年3月编制完成了《智通滨海杨家泊43.2MW风力发电项目水土保持方案报告表》（报批稿）。

1.1.3 自然简况

本项目位于滨海新区，地貌类型为冲积平原-海积平原，场区地势平坦开阔，地形稍有起伏，场地所处地貌类型为冲积细砾土平原。

项目区多年平均降水量566.0mm，年均气温12.0℃，极端最低气温为-18.3℃，极端最高气温为40.9℃。多年平均降水量569.2mm，降水量多集中在6~9月，多年平均蒸发量1656mm，多年平均无霜期217天，≥10℃积温3934.32℃。多年平均风速4.3m/s，最大风速25m/s，全年主导风向为NW，最大冻土深度60cm。

项目区土壤类型以盐化湿潮土为主，一般特征是质地黏重，通气透水不良，瘠薄土壤含盐量高。项目区植被属于暖温带落叶林带。

项目区植被大多是草本植物，灌木仅以伴生种出现，零星分布。分布比较广泛的有碱蓬、马绊草、地肤、芦苇、朝鲜碱茅、紫丹、滨蒿等。项目区林草覆盖率为9%。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中关于土壤水力侵蚀强度分级标准，区域容许土壤侵蚀模数 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。项目区具有潜在的水蚀、风蚀条件，水土流失强度主要是微度侵蚀，综合确定地块原地貌土壤侵蚀背景值 $150\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。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）及《市水务局关于发布天津市水土流失重点治理区和重点治理区的公告》（津水农〔2016〕20号）等相关资料，项目不属于国家级水土流失重点预防区和治理区，位于天津市滨海新区东北部市级水土流失重点治理区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月29日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过，2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订）；

(2) 《天津市实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2013年12月17日天津市第十六届人民代表大会常务委员会第六次会议通过，2018年12月14日修订）。

1.2.2 部委规章

(1) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号，2023年1月17日）。

1.2.3 规范性文件

(1) 《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）；

(2) 《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）；

(3) 《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）；

(4) 水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)的通知(办水保〔2018〕133号);

(5) 水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定(试行)的通知(办水保〔2018〕135号);

(6) 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);

(7) 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);

(8) 《水利部办公厅关于生产建设项目水土保持方案管理工作有关衔接事项的通知》(办水保函〔2023〕109号);

(9) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》(办水保〔2023〕177号);

(10) 《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);

(11) 市水务局关于印发进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管实施意见的通知(津水政服〔2019〕1号);

(12) 《市发展改革委市财政局关于水土保持补偿费征收标准的通知》(津发改价综〔2020〕351号);

(13) 《天津市财政局天津市发展和改革委员会关于征收水土保持补偿费有关问题的通知》(津财综〔2021〕59号);

(14) 《市水务局关于做好生产建设项目水土保持方案管理工作的通知》(津水综〔2023〕11号)。

1.2.4 规范标准

(1) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007);

(2) 《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014);

(3) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL 73.6-2015);

(4) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);

(5) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433—2018);

(6) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434—2018);

(7) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018);

- (8) 《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T51297-2018)；
- (9) 《水土保持监测技术规范》(SL/T 277-2024)；
- (10) 其他有关的设计规范及技术标准。

1.2.5 技术资料

- (1) 《2023年天津统计年鉴》；
- (2) 《天津市水土保持公报》(2023年, 天津市水务局)；
- (3) 《天津市水土保持规划(2016~2030年)》；
- (4) 智通滨海杨家泊43.2MW风力发电项目设计图纸(四川瑞科同创电力工程设计有限公司, 2023年8月)；
- (5) 业主及设计单位提供的其他相关资料。

1.3 设计水平年

按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的有关要求, 设计水平年为水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份。

结合主体工程施工进度安排, 工程施工期为2025年5月~2025年7月, 即2025年下半年完工, 因此确定设计水平年为2026年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018), 工程的水土流失防治责任范围指生产建设单位依法应承担水土流失防治义务的区域, 包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域。

项目水土流失防治责任范围面积为4.13hm², 其中0.32hm²为永久占地, 3.35hm²为长期租赁用地, 0.46hm²为临时用地。详见下表所示。

表 1-1 项目防治责任范围面积统计表 **单位: hm²**

项目组成		小计	占地性质			防治责任范围
			永久占地	长期租赁占地	临时占地	
风电机组区	风电基础	0.32	0.32			0.32
	吊装平台	1.84		1.84	0.46	1.84
	小计	2.16	0.32	1.84		2.16
施工及检修道路区		1.97		1.51		1.97
合计		4.13	0.32	3.35	0.46	4.13

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《全国水土保持区划（试行）》的划分，项目所在的天津市属于一级分区中的北方土石山区。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〕188号）”，确定项目区不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区范围；根据《市水务局关于发布天津市水土流失重点治理区和重点治理区的公告》（津水农〔2016〕20号），工程所在区域杨家泊镇属于天津市滨海新区东北部市级水土流失重点治理区，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的有关规定，本工程水土流失防治应执行北方土石山区一级标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433—2018）提出的要求，结合本项目开发实际情况，确定本方案编制的总目标为“预防、恢复、治理、改善”四个层面。即项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理，水土保持设施应安全有效，水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复，六项防治指标应满足相关规定。

本项目执行北方土石山区一级标准，工程所在区域属于半湿润地区，确定水土流失治理度不做调整；工程区侵蚀强度为微度侵蚀，确定土壤流失控制比取 1.00；表土保护率 95%；由于项目位于城市区域，渣土防护率提高 1%；根据项目主体设计，本项目无绿化设计，故项目不计林草覆盖率、林草植被恢复率。本项目施工期和设计水平年水土流失防治目标值修正情况见表 1-2。

表 1-2 项目施工期和设计水平年水土流失防治指标值

指标名称	标准指标值		修正值			采用指标值	
	施工期	设计水平年	土壤侵蚀强度	城镇区	项目特点	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	—	95				—	95
土壤流失控制比	—	0.90	+0.10			—	1.00
渣土防护率（%）	95	97		+1		96	98
表土保护率（%）	95	95				95	95
林草植被恢复率（%）	—	97				—	—

指标名称	标准指标值		修正值			采用指标值	
	施工期	设计水平年	土壤侵蚀强度	城镇区	项目特点	施工期	设计水平年
林草覆盖率 (%)	—	25				—	—

1.6 主体工程水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），主体工程选址避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引发严重水土流失和生态恶化区的地区；避开了全国水土保持网络中的水土保持监测点、重点试验区，不占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

主体工程选址属于天津市水土流失重点治理区范围，无法避让，本方案已执行北方土石山区一级防治标准，工程建设过程中，通过优化施工工艺，控制并减少地表扰动范围，落实各项水土保持措施，可有效控制人为水土流失，能够满足要求。综上所述，从水土保持角度分析，主体工程选址是可行的。

1.6.2 建设方案与布局评价

本项目除执行水土流失防治一级标准外，同时将渣土防护率提高 1%，可以最大程度地减少水土流失；开挖土方时充分结合项目区高程以及整体布局，有效地减少了土方开挖，减少了项目区的水土流失。

主体工程项目区布局分散，工程临时堆土围绕主体工程布设在风机吊装平台内，施工生产生活区租赁周围民房，在充分考虑施工期堆放材料、临时堆土、人员活动、施工车辆的通行等可能扰动的区域下，尽量减少临时占地面积，从而减少新增水土流失的可能性。

从水土保持角度进行了占地类型、占地性质分析和占地面积分析，本项目主体工程在满足主体工程正常施工、运行的基础上，尽量控制占地面积、节约用地、减少扰动，满足水土保持要求。

本项目主体工程考虑了土石方平衡工程分项和土石方类型考虑全面，优先利用工程开挖土方，不足部分外购取得，工程土石方调配合理，满足水土保持要求。

主体工程设计中具有水土保持功能的工程主要有泥浆沉淀池、表土剥离等；方案在此基础上补充完善其他工程措施和施工期临时措施形成完整的水土流失防治体系。

在对主体工程水土保持评价基础上，通过方案进一步补充水土保持措施，使本工程的水土保持措施形成一个完整的防护体系，可保证工程建设引发的水土流失得到有效防治。

综上所述，通过水土保持方案的全面实施，工程建设可行。

1.7 水土流失预测结果

项目建设期扰动地表面积为 4.13hm^2 ，未损毁现状植被，无弃土。经预测，本项目施工期以及自然恢复期间，项目建设区可能产生的水土流失总量为 34.30t ，新增土壤流失量为 29.13t 。其中，施工期土壤流失总量为 29.93t ，占到了工程土壤流失总量的 87.26% ；施工期新增土壤流失量为 26.83t ，占到了工程新增土壤流失量的 92.10% ；自然恢复期土壤流失总量 4.37t ，占到了工程土壤流失量 12.74% ；自然恢复期新增土壤流失量为 2.30t ，占到了工程新增土壤流失量的 7.90% 。施工期的水土流失总量和新增水土流失量较自然恢复期高，从而确定施工期为水土流失重点时段。在 2 个预测单元中，风电机组区在整个预测时段内水土流失量较多。风电机组区受扰动面积较大，裸露面积与土壤侵蚀模数相对较大，其预测的水土流失量也相对较大。因此确定风电机组区是水土流失重点区域和水土保持监测重点区域。

项目在建设过程中，会扰动原地貌，加剧水土流失，如不采取有效的水土保持措施，将对当地的水土资源及生态环境带来不利的影响。因此，必须针对生产建设项目水土流失的特点，采取相应的工程措施和植物措施，进行综合治理，保障主体工程建设和运行的安全，保护生态环境。

1.8 水土保持措施布设成果

根据水土流失防治责任范围内各分项工程布局、主体工程建设时序、造成水土流失的特点以及治理难度的不同等进行分区。项目共分为风电机组区、施工及检修道路区 2 个水土流失防治分区，各分区具体工程量及措施实施时段如下：

风电机组区

①工程措施：表土剥离（布设位置：风机占用耕地处；实施时段：风机施工前预估实施时段为 2025 年 5 月）、土地整治（布设位置：风机吊装平台临时占用耕地、果园处；实施时段：风机施工结束后预估实施时段为 2025 年 7 月）、表土回覆（布设位置：风机吊装平台临时占用耕地处；实施时段：风机施工结束后预估实施时段为 2025 年 7 月）；

②临时措施：防尘网苫盖（布设位置：风机临时堆土区域和裸地区域；实施时

段：风机施工时预估实施时段为 2025 年 5 月～2025 年 7 月）、编织袋拦挡（布设位置：风机临时堆土区域；实施时段：风机施工时预估实施时段为 2025 年 5 月～2025 年 7 月）。

施工及检修道路区

①临时措施：防尘网苫盖（布设位置：裸地区域；实施时段：施工时预估实施时段为 2025 年 5 月～2025 年 7 月），车辆冲洗池（布设位置：施工及检修道路区域；实施时段：施工时预估实施时段为 2025 年 5 月）。

1.9 水土保持监测方案

本项目水土保持监测范围与防治责任范围一致为 4.13hm²。主要监测内容包括项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等方面。本项目水土流失监测时段从 2025 年 5 月至 2026 年 12 月结束。本项目水土保持监测方法采用实地调查监测、地面观测、资料分析法、无人机遥感等方法。布设 2 个监测点：风电机组区 1 个、施工及检修道路区 1 个，同时对区内水土保持措施进行全面监测。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持总投资包括主体工程设计的具有水土保持功能的措施投资以及本方案的新增投资，工程水土保持总投资 62.26 万元，其中主体工程具有水土保持功能的措施投资 1.36 万元，本方案新增估算投资 60.90 万元。水土保持工程投资包括工程措施投资 0.74 万元，临时防护措施投资 39.84 万元，独立费用 12.78 万元（监理费 3.00 万元，监测费 2.00 万元，科研勘测设计费 4.00 万元，水土保持设施竣工验收费 3.00 万元），预备费 3.12 万元，水土保持补偿费 5.78 万元（57820 元）。

水土保持措施实施后，通过各种防治措施的有效实施，项目区水土流失治理达标面积 4.11hm²，治理后土壤侵蚀模数 150t/km²·a，使工程占地区域内水土流失治理度达到 99.52%，可减少水土流失量为 27.67t，土壤流失控制比达 1.33，渣土防护率达到 99%，表土保护率 98.89%，林草植被恢复率、林草覆盖率不计列。六项防治指标均达到了修正后的北方土石山区一级标准要求。

1.11 结论

该项目为建设类项目。方案从工程选址、建设方案、水土流失防治等角度对主体工程进行了评价，确定工程建设满足水土保持技术标准的相关规定。

工程建设将造成一定的水土流失，在工程建设过程中通过采取水土保持方案设计的各种水土流失防治措施，可有效控制项目建设区内的人为土壤侵蚀，将会有效减少新增水土流失，改善了区域环境，保障了工程安全运营。水土流失防治效果均达到或超过了确定的目标值，其生态效益、社会效益显著。从水土保持角度分析，项目建设可行。

本方案经主管部门批复后，具有强制实施的法律效力，为下一步贯彻落实好该水土保持方案，并做好下一步水土保持工程的设计、施工、监理、监测及竣工验收等后续工作提出以下要求：

(1) 要求施工单位以本报告表内的设计文件所涉及的各项内容为依据，制定好完善的水土流失综合防治管理制度，严格遵守文明施工，确保各分项工程区及其周边区域的水土流失得到有效防治。

(2) 工程施工单位要紧密结合工程建设特点，有效落实本方案确定的水土流失防治措施体系，保证工程质量。同时，加大保护水土资源工作的力度，使每个施工人员重视水土保持工作。

(3) 该项目需尽快落实好水土保持监理和监测单位，监理和监测单位要严格按照水土保持相关法律法规的要求开展水土保持监理、监测工作，保障本项目水土保持措施的顺利实施。

(4) 工程建成运行前，必须开展水土保持设施的验收工作，验收的内容、程序等按照《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023年1月17日水利部令第53号发布）执行。水土保持验收合格手续作为生产建设项目竣工验收的重要依据之一。根据相关法律法规规定，对验收不合格的项目，主体工程不得投入运行。

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目工程特性

项目名称：智通滨海杨家泊 43.2MW 风力发电项目；

建设单位：天津智通新能科技有限公司；

建设性质：新建；

建设类型：风电工程；

地理位置：本项目建设地点位于天津市滨海新区杨家泊镇。项目风机地理经
纬度坐标见表 2-1，项目选址位置图见图 2-1。

表 2-1 项目坐标

序号	经度	纬度
风机 1	117°51'38.905"	39°17'37.3107"
风机 2	117°53'19.5019"	39°18'31.0956"
风机 3	117°53'32.3284"	39°18'38.2552"
风机 4	117°53'48.0134"	39°18'41.8292"
风机 5	117°55'4.2901"	39°18'16.0208"
风机 6	117°55'1.6637"	39°17'41.6187"
风机 7	117°56'49.6939"	39°18'9.6247"
风机 8	117°56'36.133"	39°17'30.3252"

建设内容：本工程主要包括风力发电机组、箱变。新建风机 8 台，5 台 5.6MW、
2 台 5.27MW、1 台 4.66MW（5.27MW 机组降容运行）风力发电机组，叶轮直径
193m、轮毂高度为 150m 的风电机组，总装机容量 43.2MW；每台风电机组配 1
台箱式变压器。



图 2-1 项目位置示意图

建设占地: 工程总占地面积 4.13hm^2 , 其中 0.32hm^2 为永久占地, 3.35hm^2 为长期租赁用地, 0.46hm^2 为临时用地。施工及检修道路区及 1~6#风机填垫场地作为长期租赁用地, 7~6#风机吊装平台作为临时占地。占地类型为其他土地的设施农用地、交通运输用地的农村道路、其他土地的空闲地、耕地中的旱地、园地中的果园。

土石方量: 工程总挖填方量 3.30 万 m^3 , 其中挖方量 1.00 万 m^3 , 填方量 2.30 万 m^3 , 其中外购土石方 1.30 万 m^3 , 无弃方。

取土场、弃渣场数量: 本项目填筑所需土方来源于外购土方以及项目挖方, 无弃方, 因此项目不需设置取土场、弃渣场。

拆迁(移民)安置: 本项目占地类型为其他土地的设施农用地、交通运输用地的农村道路、其他土地的空闲地、耕地中的旱地、园地中的果园, 因此本项目不涉及拆迁及移民安置问题。

专项设施改(迁)建: 本项目不涉及专项设施改(迁)建。

建设工期: 工程计划于 2025 年 5 月开工, 计划 2025 年 7 月竣工, 工期 3 个月。

建设投资: 本项目总投资为 30000 万元, 其中土建投资约为 9407 万元。建设资金来源为资本金和银行贷款。

本项目主要技术经济指标如下表：

表 2-2 工程特性及主要技术指标表

一、项目概况												
项目名称		智通滨海杨家泊 43.2MW 风力发电项目										
建设单位		天津智通新能科技有限公司										
建设性质		新建建设类										
建设地点		天津市滨海新区杨家泊镇										
建设工期		拟开工时间 2025 年 5 月，预计 2025 年 7 月完工，总工期 3 个月										
项目投资		本项目总投资为 30000 万元，其中土建投资约为 9407 万元。建设资金来源为资本金和银行贷款。										
建设内容		主要包括风力发电机组、箱变。										
二、项目组成												
名 称				单 位(或型号)		数 量			备注			
风电场场址及主要设备	海拔			m		1-10m						
	年平均风速			m/s		6.44m/s						
	多年实测最大风速			(m/s)		25m/s						
	极大风速			(m/s)		59.5 m/s						
	风力发电机组	风力发电机组	型 号		MySE5.0-193、 MySE5.56-19							
			额定功率		kW		5000/5560					
			台 数		台		8 台					
			总装机容量		MW		43.2					
			叶 片 数				3					
			叶 轮 直 径		m		193					
			轮 毂 高 度		m		150					
风电机组区	主要机电设备	箱式变电站型号				S18-5500/35、S18-6100/35						
		台 数		台		8						
三、工程占地												
项目组成		小计	占 地 性 质			占 地 类 型						
			永 久 占 地	长 期 租 赁 占 地	临时 占 地	其 他 土 地 的 设 施 农 用 地	交 通 运 输 用 地 的农 村 道 路	其 他 土 地 的 空 闲 地	园 地 中 的 果 园	耕 地 中 的 旱 地	扰 动 地 表 面 积	
风电机组区	风电基础	0.32	0.32			0.24		0.04		0.04	0.32	
	吊装平台	1.84		1.84	0.46	1.38			0.23	0.23	1.84	
	小计	2.16	0.32	1.84		1.62		0.04	0.23	0.27	2.16	

施工及检修道路区	1.97		1.51		0.68	1.07	0.13	0.09		1.97
合计	4.13	0.32	3.35	0.46	2.3	1.07	0.17	0.32	0.27	4.13
四、土石方量 (万 m ³)										
挖方		填方			借方			余(弃)方		
1.00		2.30			1.30			0		

2.1.2 项目组成及工程布置

根据主体设计，本工程拟布置风机 8 台，风电机组区包括风机机组、箱式变压器及风机机组的吊装场地。

1、风电机组的组成

新建风机 8 台，5 台 5.6MW、2 台 5.27MW、1 台 4.66MW（5.27MW 机组降容运行）风力发电机组。配套 8 台 35kV 箱式变压器。每台箱式变压器均布置在距离风机塔筒中心不大于 2m 的位置。风力发电机—变压器组接线方式为一机一变单元接线方式，每台风电机组配置一台户外独立式箱式变电站。

每台风机占地 400m²（含箱式变压器占地），8 台风机占地 3200m²，为永久占地。

2、风电机组基础设计

风电机组基础采用桩基承台形式，承台为直径 21m 的钢筋混凝土圆形基础，承台混凝土采用 C40 混凝土，承台垫层为 200mm 厚 C20 素混凝土。拟采用 T-FZ-B500-420 异形实心方桩，承台下拟布置 60 根 500mm 异型实心方桩，桩长 27m，双圈布置。

表 2-3 风机基础体形尺寸表

项目	单位	数量
圆形基础底面直径 D	m	21.0
基础圆台顶面半径为 R1	m	6.2
台柱半径为 R2	m	4.15
基础底板外缘高度 H1	m	1.6
基础底板圆台高度 H2	m	3.0
基础埋深	m	4.6
桩数	根	60
平均桩长	m	27

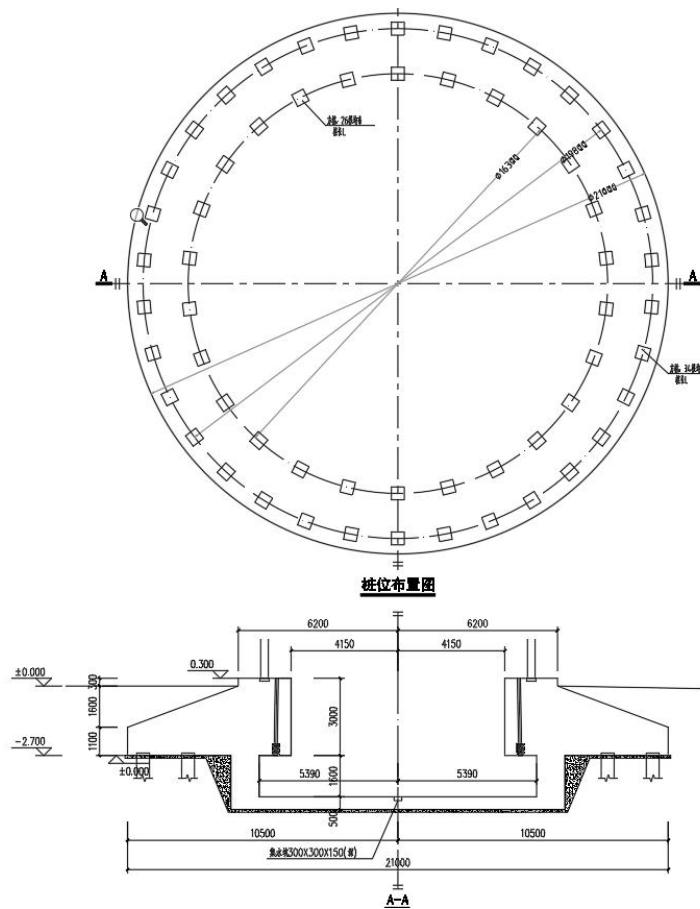


图 2-2 风机基础简图

3、箱式变压器基础设计

根据地质勘察资料揭示，箱变基础拟采用天然地基上的浅埋基础进行设计，根据箱式变压器厂家提供的箱式变压器基础外形尺寸，平面上呈“长方形”布置。设置 4 根基础锚固于风机基础承台上，柱上设置箱变安装平台。框架柱座于风机基础上，需在风机基础上预留插筋。

4、吊装场地布置

根据风电场风电机组布置和施工道路布置，为满足风电机组的施工安装需要，围绕每个风电机组基础设一块施工吊装场地，并与场内施工道路相连，吊装场地尺寸为 60m×45m（风机机组占地在吊装场地内），共设 8 块场地。风机安装场地主要用于摆放和安装风机机舱、轮毂和叶片、塔架、吊装设备，并进行风机吊装操作的场地。吊装场地占地 18400m²（不含风机机组）。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

(1) 砂石料、水泥及混凝土

风电场建设所需的建筑材料，如钢材、水泥、砂石、木材、油料等可到当地的建材市场购买，满足本项目的施工要求。

(2) 施工用水

施工现场生产用水从附近村庄水源点取水后，使用水罐车拉运到施工现场。生活用水就近采购。

(3) 施工用电

施工用电电源由附近引 10kV 线路至施工临时用地，引接距离约 1.5km。考虑到风电机组施工点较为分散，另设置四台移动式柴油发电机作为风电机组施工电源。

(5) 交通运输

本项目位于天津市滨海新区杨家泊镇境内，距天津市中心直线距离约 45 公里。场区附近有国道 G228 和省道 S124，高速 G25 从场区东侧穿过，南侧有高速 G11 通过，场区有乡村公路相连，对外交通便利。

风电场建设大型设备包括风电机组，主要采用公路运输。大件运输可以考虑运输方案：通过高速 G25 运至芦台东收费站，通过国道 G228 及县道 X414 抵达风电场区域。场外交通条件良好，可满足风机设备大件运输要求。

2.2.2 施工布置

施工总布置应综合考虑工程规模、施工方案及工期、造价等因素，按照因地制宜、因时制宜、有利生产、方便生活、易于管理、安全可靠、节约用地的原则，在满足水土保持要求的条件下布置生产生活区、施工仓库、供电供水、堆场等。主体工程项目区布局分散，临时堆土区的布置围绕主体工程进行布局，在充分考虑施工期堆放材料、临时堆土、人员活动、施工车辆的通行等可能扰动的区域下，尽量减少临时占地面积。

(1) 施工生产生活区

施工生活区、施工生产区（综合加工厂、综合仓库、机械设备存放场）租赁周围民房，施工现场不在集中设置。

风电机场临时材料堆放在吊装平台内，不再单独布置。

(2) 风机吊装场地布置

根据风电场风电机组布置和施工道路布置，为满足风电机组的施工安装需要，围绕每个风电机组基础设一块施工吊装场地，并与场内施工道路相连，吊装场地

尺寸为 60×45m（风机机组占地在吊装场地内），共设 8 块场地，吊装场地位于虾塘及周边空闲地内。风机安装场地主要用于摆放和安装风机机舱、轮毂和叶片、塔架、吊装设备，并进行风机吊装操作的场地。吊装场地占地 18400m²（不含风机机组），为长期租赁用地。

（3）施工道路布置

对于道路不满足风电设备运输的局部路段，需要进行道路扩建、弯道加宽后整平压实直至满足运输要求。

本项目新建施工及检修道路总长度 4.37km，其中新建道路长度 1.50km，改扩建道路长度 2.87km。

新建施工及检修道路 1.50km，1~6#风机利用现有的虾塘土埂新建施工及检修道路，设计道路宽为 4.5m；新建施工及检修道路占地 0.68hm²，作为长期租赁用地。

对风电区内原有的农村道路进行改扩建施工，原有道路宽 3.5m~4.0m，扩建至 4.5m，改扩建施工及检修道路长度为 2.87km，占地面积为 1.29hm²，作为长期租赁用地。

道路采用单车道设计，路宽为 4.5m，路基设计标高为路基中心线处路面标高，道路行车道路拱 2%，土路肩横坡 3%。路面结构道路采用 20cm 厚泥结碎石面层。

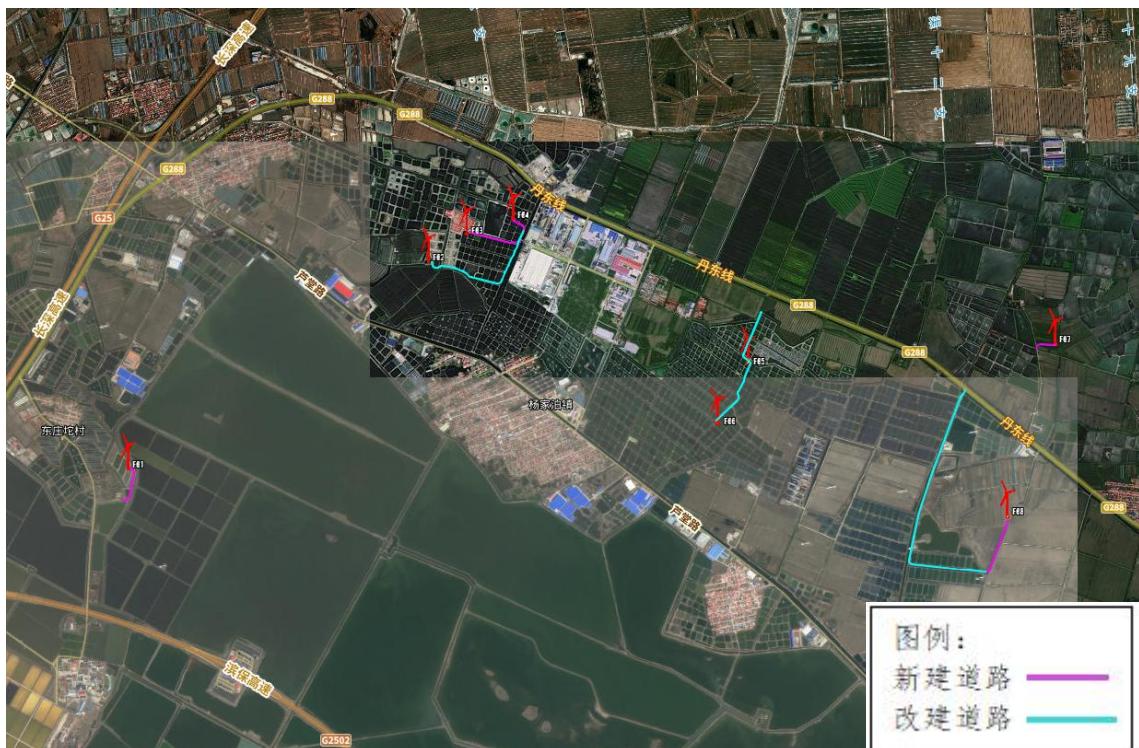


图 2-3 新建及改建道路布置图

（4）临时堆土场布置

对风电机基础施工的回填土方，临时堆放于各个风机吊装平台内。

(5) 取土场

本工程回填土方部分来自本工程挖方，部分为外购土石方，项目不单独设置取土场。

(6) 弃土场

本项目无弃土。因此不设置弃土场。

2.2.3 施工工艺

(1) 风机安装场地平整

位于虾塘内的施工吊装场地，首先采用砖渣填筑、素土回填及碾压。采用 20t 自卸汽车从风机附近土石料场运送砖渣、素土至填筑区，首先用砖渣回填至风电基础区周边吊装场地内，再将素土回填至风电基础区内。

(2) 风机基础施工工艺

风机基础的施工顺序为：定位放线→基坑开挖→基槽验收→地基处理→基础垫层混凝土浇筑→放线→基础环安装→基础钢筋绑扎→预埋管、件安装→支模→验收→基础混凝土浇筑→混凝土养护→拆模→土石方回填。

基坑支护：本项目风机组基坑采用钢板桩作为基坑侧壁的支护结构，以做到快速支护、快速撤除，适应风机基础施工较为紧迫的特点。钢板桩打设优先采用静力压桩，打设困难时再考虑采用振动沉桩。锁口内应填充油脂等润滑油，遇地下水丰富而难以排除路段，钢板桩组拼时，在锁口内填充防水混合料，其配合比可为黄油：沥青：干锯末：干黏土=2:2:2:1，咬合的锁口再用棉絮、油灰嵌缝严密。为及时回填桩孔，每拔高 1m 后暂停引拔，振动几分钟让土孔填实。钢板拔出桩孔后，剩余的空隙应及时用 1:1 水泥砂浆填实。

风电机组基础施工时必须做好施工排水工作，暂考虑采用水泵抽水排水方案，将基坑里面的积水通过水泵排至附近地势低洼地区，顺着地表地势流入附近水系。浇筑混凝土后，进行基坑的回填。回填土要求分层夯实，分层厚度 20cm~30cm，密实度达到 0.95 以上。

(3) 箱式变压器基础施工工艺

本工程箱变与风机基础采用联合基础设计形式，将箱变放置在风机基础上，中间加设一道防火墙，墙体可采用钢筋混凝土或砌体结构。箱式变压器外形尺寸，平面上呈“长方形”布置，长 6.65m，宽 3.7m。箱变采用 C30 现浇钢筋混凝土箱型

基础，基础下设厚 100mm 的 C15 素混凝土垫层，箱变基础结构以箱变厂家提供资料后设计计算结果为准。箱变基础周围设置储油池，油池内铺设鹅卵石层。

(4) 风机机组安装工艺

根据已建风电工程风机吊装经验及总进度安排，采用 1 套起吊设备进行安装。主吊设备采用 800t 履带式起重机，辅吊采用 200t 汽车式起重机。

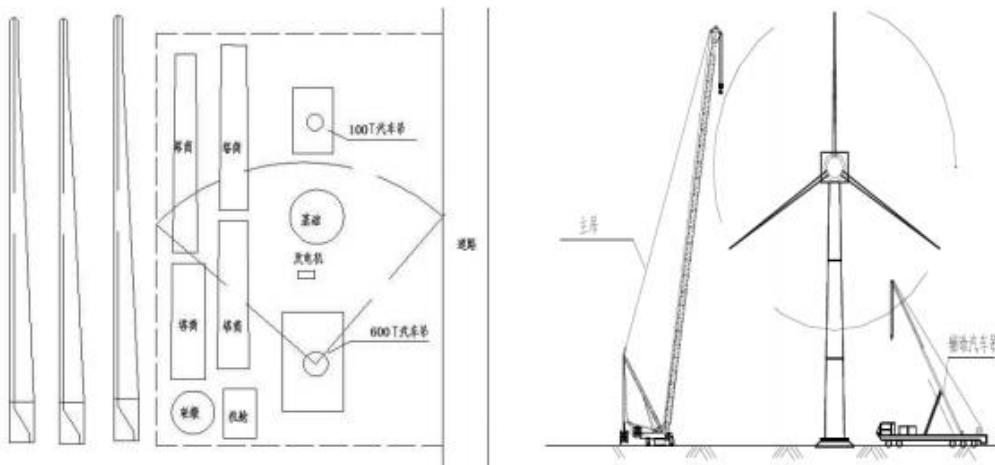


图 2-4 安装平台示意图

图 2-5 吊装示意图

1) 塔筒安装

塔筒安装前，应掌握安装期间工程区气象条件，以确保安装作业安全。安装时，先利用起重机提升下塔筒，慢慢将塔筒竖立，使塔筒的下端准确坐落在基础法兰钢管上，按设计要求连接法兰盘，做到牢固可靠。上塔筒的安装方法与下塔筒相同。上塔筒的安装方法与下塔筒相同。

2) 风力发电机组安装

在与当地气象部门密切联系的同时，现场设置风力观测站，以便现场施工人员做出可靠判断，确保风力发电机组安装顺利进行。机舱安装时，施工人员站在塔架平台上，利用吊车提升机舱，机舱提起至安装高度后，再慢慢下落，机舱应完全坐在塔架法兰盘上，按设计要求连结法兰盘。转子叶片和轮毂在地面组装好后，利用起重机整体提升，轮毂法兰和机舱法兰按设计要求联结。上述作业完成并验收合格后，移去施工设施，进行风力发电机组调试，完毕后投入运行。

2.3 工程占地

项目总占地面积 4.13hm²，其中 0.32hm² 为永久占地，3.35hm² 为长期租赁用地，0.46hm² 为临时用地。施工及检修道路区及 1~6#风机填垫场地作为长期租赁用地，7~6#风机吊装平台作为临时占地。占地类型为其他土地的设施农用地、交通运输

用地的农村道路、其他土地的空闲地、耕地中的旱地、园地中的果园。具体详见表2-4。

表 2-4 工程占地统计表

项目组成	小计	占地性质			占地类型					扰动地表面积
		永久占地	长期租赁占地	临时占地	其他土地的设施农用地	交通运输用地的农村道路	其他土地的空闲地	园地中的果园	耕地中的旱地	
风电机组区	风电基础	0.32	0.32		0.24		0.04		0.04	0.32
	吊装平台	1.84		1.84	0.46	1.38		0.23	0.23	1.84
	小计	2.16	0.32	1.84		1.62		0.04	0.23	0.27
施工及检修道路区	1.97			1.51		0.68	1.07	0.13	0.09	1.97
合计	4.13	0.32	3.35	0.46	2.3	1.07	0.17	0.32	0.27	4.13

注：工程占地类型按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）划分。





图 2-6 占地现状图

2.4 土石方平衡

(1) 项目砂石料来源

工程建设所需石材及砂石骨料等建筑材料，在合格料场购买，并在合同中明确水土流失防治责任，相应的水土流失防治费用计入成本单价，不得零星采购，在购货合同中明确水土流失防治责任由供货方承担。

(2) 表土情况分析

根据方案设计以及现场调查，项目占用耕地的旱地 0.27hm^2 ，为风机及吊装平台占地，对风机开挖区域占用的耕地进行表土剥离，剥离面积为 0.04hm^2 ，剥离厚度 50cm，剥离量 0.02 万 m^3 ，剥离表土就近集中堆放于风机吊装场地内，后期用于吊装场地占用的耕地复耕覆土，覆土面积 0.23hm^2 ，覆土厚度约为 8.70cm，覆土量 0.02 万 m^3 。项目占用园地中的果园已平整，无可剥离表土。对临时占用的风机吊装平台所占用的耕地区域 0.23hm^2 进行钢板铺垫施工，不在进行表土剥离。



图 2-7 项目区土层图

表 2-5 表土平衡情况表

单位: m^3

工程部位	表土剥离			表土回覆			调入方(m^3)		调出方(m^3)	
	数量 (万 m^3)	面积 (hm^2)	厚度 (m)	数量 (万 m^3)	面积 (hm^2)	厚度 (m)	数量	来源	数量	去向
①风电机组区	0.02	0.04	0.50	0.02	0.23	0.087				
②施工及检修 道路区										
合计	0.02	0.04	0.50	0.02	0.23	0.087				

(3) 工程土石方挖填情况

工程开挖土方主要来自风电机组基坑开挖,回填土方主要为吊装平台的土石方回填、基坑回填、道路填垫等。具体情况如下所述:

①风电机组区

1~6#风电机组位于虾塘内,首先采用 20t 自卸汽车从风机附近土石料场运送土

方至虾塘填筑区。施工前用土方回填至风电基础区吊装场地内，夯实平整后进行风电基础基坑开挖。7~8#风机位于空闲地内，直接进行开挖。

场地回填：根据设计提供资料，1~6#风电机组位于虾塘内，塘深 0.5m~1.0m，采用一般土方回填至虾塘填筑区及吊装平台，吊装平台占用部分池梗，回填面积约 1.24hm²，回填高度约 0.5m~1.0m，回填土方 0.93 万 m³，夯实平整后进行风电基础基坑开挖。

基坑开挖及回填：风电机组基坑开挖深度约为 3.5m，每个风电基坑开挖面积约为 350m²，基坑开挖土方为 0.98 万 m³，基坑回填土方 0.45 万。

风电基础填垫：对风电基础占地进行填垫，填垫高度约 0.30m，填垫面积 0.32hm²，填垫土方 0.10 万 m³。

2) 施工及检修道路区

施工及检修道路利用现有的池梗以及现有的农村道路进行道路建设，沿用原有池梗、道路高程进行铺设。

道路回填：采用土方将现有的池梗加宽后满足要求，将现有的农村道路加宽后满足要求，设计道路宽 4.5 m，新建道路长度 1.50km，改扩建道路长度 2.87km，施工及检修道路区回填土方 0.80 万 m³。将风电机组余方 0.43 万 m³回填至施工及检修道路区。

工程总挖填方量 3.30 万 m³，其中挖方量 1.00 万 m³，填方量 2.30 万 m³，其中外购土石方 1.30 万 m³，无弃方。

本项目土石方平衡表见表 2-6。

表 2-6 工程土石方平衡计算表 单位：万 m³

分区	项目	挖方	填方	直接调运				利用 土方	外借		弃土	
				调入	来源	调出	去向		数量	来源	数量	去向
风电 机组区	①表土剥离 及回填	0.02	0.02					0.02				
	②场地回填		0.93						0.93	外购		
	③基坑开挖 及回填	0.98	0.45			0.53	④、 ⑤	0.45				
	④风电基础 填垫		0.1	0.1	③			0.1				
	小计	1.00	1.50					0.57				
施工及检	⑤道路回填		0.8	0.43	③			0.43	0.37	外购		

修道路区	小计		0.8								
合计		1.00	2.30	0.53		0.53		1.00	1.30	外购	

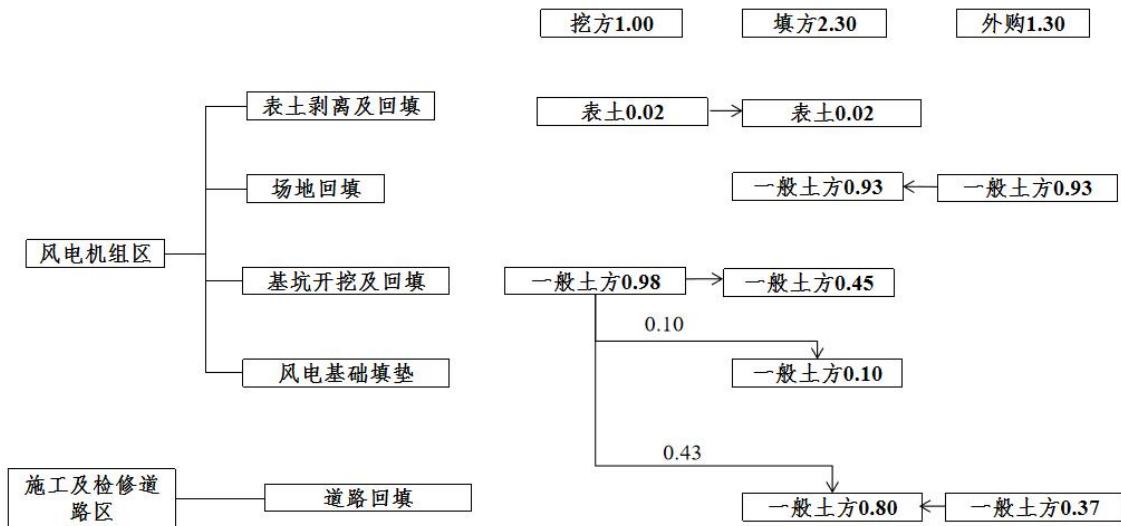


图 2-8 土石方平衡及流向框图 (图中单位: 万 m³)

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目占地类型为其他土地的设施农用地、交通运输用地的农村道路、其他土地的空间地、耕地中的旱地、园地中的果园，因此本项目不涉及拆迁及移民安置问题，也不涉及专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

项目计划于 2025 年 5 月开工，计划 2025 年 7 月竣工，工期 3 个月。具体施工进度见表 2-7。

表 2-7 项目施工进度表

项目	2025 年		
	5月	6月	7月
施工准备	—		
风电基础施工	—	—	
施工及检修道路	—	—	
吊装场地布置	—	—	
风电机组吊装		—	—
调试及投产			—

2.7 自然概况

2.7.1 地质

(1) 工程地质

根据本次勘察资料和《天津市地基土层序划分技术规程》(DB/T29-191-2009)，该场地埋深约 70.0m 深度范围内，按地层形成时代，成因类型及工程地质特征主要划分为 8 个工程地质层，进而按岩性组合及岩土力学性质划分为 14 个工程地亚层。

本场地抗震设防烈度为 8 度，设计地震分组为第二组，设计基本地震加速度值为 0.20g，本场地类别为 III 类；本场地属建筑抗震一般地段，在抗震设计烈度 8 度条件下场地内无液化土层分布。根据现阶段勘察结果和踏勘调查，结合区域地质资料，本场地地处平原区，不存在滑坡、崩塌、岩溶（地面塌陷）、泥石流等不良地质现象。

(2) 水文地质

勘察期间场地地下水稳定水位埋深为约 0.8~1.1m（标高约 0.4~2.2m 左右）初见水位为埋深约 1.0~1.3m（标高约 0.2~2.0m 左右）。本场地在勘察深度范围内地下水位以潜水~微承压水为主，地下水以大气降水方式补给，以大气蒸发方式排泄为主。场地内地下水位总体上随季节变化而波动，丰水期水位抬升，枯水季节水位下降，地下水水位年波动幅值 0.5~1.0m。

2.7.2 地形地貌

项目所在地滨海新区位于华北平原北部，地势总体平坦，由于受滨海新区各功能区建设活动的影响，东部建设活动频繁的区域现状地面标高较高。根据地貌基本形态和成因类型，天津市从北至南大体划分为山地丘陵、堆积平原、海岸潮间带三个大的形态类型区，天津市滨海新区所处的形态类型为堆积平原和海岸潮间带。陆域临海的海积低平原沿海岸呈带状分布，主要由滨海泻湖洼地构成，地表以粘性土为主，土壤盐渍化严重。东部海域与陆地之间相隔平坦宽阔的潮间带（潮滩），宽约 3.0km~7.3km，坡度 0.4~1.4‰，潮滩向海域自然延伸形成宽缓的海底，平均坡度约 0.4~0.6‰。

本项目占地范围地貌单元为冲积细粒土平原，地势平坦开阔，地形稍有起伏，

地面高程在-0.1m~1.6m之间，场区区域内主要为虾塘、盐田、农田。

2.7.3 气象

工程区属于暖温带半湿润大陆性季风气候。由于濒临渤海，受季风环流的影响很大。冬季受蒙古、西伯利亚冷高气压中心的影响，对流低空盛行寒冷干燥的西北风；夏季，由于受大陆低气压和低纬度北太平洋副热带高压中心的影响，盛行高温的东南风，因而形成区内气候冬夏长，春秋短，春季干旱多风，夏季高温高湿雨水多，秋季冷暖适宜，冬季寒冷少雪，四季变化明显的特点。

本项目气象资料以汉沽气象站近30年气象资料，统计时段为1991~2023年，观测资料得出以下的统计资料：

项目区多年平均降水量566.0mm，年均气温12.0°C，极端最低气温为-18.3°C，极端最高气温为40.9°C。多年平均降水量569.2mm，降水量多集中在6月~9月，多年平均蒸发量1656mm，多年平均无霜期217天， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温3934.32°C。多年平均风速4.3m/s，最大风速25m/s，全年主导风向为NW，最大冻土深度60cm，最大积雪厚度26cm。

2.7.4 水文

滨海新区地处海河流域下游，境内自然河流与人工河道纵横交织，水系较为发达。流经区内一级河道7条，即海河干流、永定新河、潮白新河、蓟运河、独流减河、子牙新河、马厂减河等，境内河道总长约188.33km，各河道除具有行洪功能外，还兼有排涝或蓄水、景观等功能。区内其他排涝及主要骨干河道53条，河道总长约597.94km。区内大中小型水库8座，总库容约6.8亿m³。

2.7.5 土壤

滨海新区滩涂、盐滩，坑、塘、洼、淀众多，土壤干旱缺水，矿化度高，土壤淤泥质并盐渍化，较为贫瘠。土壤类型主要为潮土、滨海盐土，另有少量碱土、栗褐土、水稻土等，土壤天然地基承载力低，总体稳定性较差，抗蚀力较差，易发生水土流失。潮土主要分布在新近浅海沉积带，母质为溪流、河流冲积物及浅海沉积物，少量风积物和低丘冲积物，土体各部分色泽均一，土层较厚，土壤有机质含量在1.50%左右，酸碱跨度大。滨海盐化湿潮土是海相沉积物在海潮或高浓度地下水作用下形成的全剖面含盐的土壤，其特点一是盐分组成单一、以氯化物占绝对优势，二是通剖面含盐，盐分表聚尚差。

项目区土壤类型以盐化湿潮土为主，一般特征是质地黏重，通气透水不良，瘠

薄土壤含盐量高。

2.7.6 植被

项目区植被属于暖温带华北落叶阔叶林类型，从植被分类上，它是一种非地带性的滨海平原盐生草甸植被。全区大多是草本植物，灌木仅以伴生种出现，零星分布。分布比较广泛的有碱蓬、马绊草、地肤、芦苇、朝鲜碱茅、紫丹、滨蒿等。项目区林草覆盖率为 9%。

2.7.7 其他

项目区位于滨海新区东北部市级水土流失重点治理区，不涉及饮水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、生态脆弱区等区域。

3 项目水土保持评价

主体工程水土保持分析评价是对主体工程的选址、平面布置、占地类型、施工组织等方面进行分析论证，逐一排除主体工程设计中的水土保持不合理因素，通过优化设计和提高水土流失防治标准等手段，避开生产建设项目立项、建设、运行过程中的水土保持限制。

主体工程水土保持分析评价的主要表现在排除主体工程设计中的水土保持不合理因素，对无法避免的水土流失损失，可以通过提高防治标准尽可能减少主体工程建设中发生的水土流失损失。

评价的指导思想：针对项目建设对水土流失的影响及项目建设区水土流失现状，从水土保持、生态景观的角度出发，分析论证主体工程设计是否存在水土保持制约因素，建设方案的各项水土保持指标是否合理，主体工程有哪些工程具有水土保持功能，然后提出水土保持方案的推荐意见。本方案对该项目主体工程选址及建设方案分析评价主要有以下几个方面。

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

2023年3月，天津市滨海新区行政审批局下发了《关于天津智通新能科技有限公司智通滨海杨家泊43.2MW风力发电项目的批复》（津滨审批一室准〔2023〕109号），项目代码2212-120116-04-01-336085，项目建设地块已定，工程场址具有唯一性。方案根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等对主体工程选址、审批等的规定和要求，对主体工程水土保持制约性因素进行了分析与评价。

3.1.1 与水土保持法符合性评价

根据《中华人民共和国水土保持法》对生产建设项目的水土保持工作的相关规定，对主体工程选址进行水土保持方面制约性因素的分析与评价。

表 3-1 本项目与《中华人民共和国水土保持法》符合性分析表

序号	《中华人民共和国水土保持法》的规定	本项目情况	符合性
1	水保法第17条，禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本项目不涉及在崩塌滑坡危险区和泥石流易发区取土、挖砂、取石	符合

2	水保法第 18 条，水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	项目所在区不属于水土流失严重、生态脆弱的地区	符合
3	水保法第 24 条，生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目所在区域位于天津市水土流失重点治理区，且无法避让	通过提高防治标准，优化施工工艺，减少扰动地表及植被面积，工程建设是可行的
4	水保法第 25 条，在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	建设单位已委托编报本项目的水土保持方案	符合
5	水保法第 28 条，依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，在生产建设活动产生的废弃砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用，不能综合利用确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	无弃土	符合
6	水保法第 32 条 在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。	本方案已经根据相关文件，计列应征收水土保持补偿费	符合
7	水保法第 38 条，对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后，应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被，对闭库的尾矿库进行复垦。	本项目剥离表土，并采取拦挡防护措施。	符合

经分析，项目区位于滨海新区东北部市级水土流失重点治理区，且无法避让，存在水土流失制约因素，通过提高防治标准，优化施工工艺，减少扰动地表及植被面积，工程建设是可行的。

3.1.2 与水土保持技术标准的符合性评价

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，对主体工程进行水土保持制约性因素分析评价，详见表 3-2。

表 3-2 本项目与《生产建设项目水土保持技术标准》规定分析表

序号	《生产建设项目水土保持技术标准》要求内容		分析意见	符合性
1	主体工程选址（线）应避让区域		水土流失重点预防区和重点治理区	通过提高防治标准，优化施工工艺，减少扰动地表及植被面积，工程建设是可行的
2			河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	本项目建设不占压河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。符合
3			全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站	本项目不涉及 符合

项目所在区域不处于生态脆弱区、固定半固定沙丘区、国家划定的水土流失重点预防区和重点治理成果区内；不在县级以上人民政府划定的泥石流易发区、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；也不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区或水土保持长期定位观测站。项目区位于滨海新区东北部市级水土流失重点治理区，存在水土流失制约因素，通过提高防治标准，优化施工工艺，减少扰动地表及植被面积，工程建设是可行的。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

受风电资源分布、交通道路布置的制约，本工程所在区域属于风力发电的优势区域，建设单位从风电场微观选址、风电场总体布置和设计方案比选、风力发电机组选型以及相关耗能设备的选择设计上贯彻了“节能、生态、经济”的设计理念，确定了风电场场址。

根据初步设计，主体针对风电场的特点，对风电场风电机组容量、机型、风电机组轮毂高度等进行了经济指标比较，推荐采用新建风机 8 台，5 台 5.6MW、2 台 5.27MW、1 台 4.66MW(5.27MW 机组降容运行)风力发电机组，总装机容量 43.2MW

的风力发电机组。

工程建设借助自然高差进行了合理的工程布置，使项目建设更加简捷顺畅，布局紧凑合理。在主体工程中针对各施工场地区域采取合理的施工工艺及防护措施，减少施工期间的水土流失量，无难治理区域。

本项目主体设计对施工中破坏的耕地进行恢复，工程不单独布设弃土（石、渣）土场。因此，从水土保持的角度来看，项目总体布局不仅合理利用工程占地及减少土石方开挖量，有效地减少了本项目的水土流失。

风电机组机位布设在最大限度使用风能的基础上考虑了占地类型情况，避让村庄、国家公益林、天然林、生态红线、基本农田、矿区等，控制风电机组与保护区的距离；施工生产生活区租赁周围民房，施工现场不在集中设置。同时，场址处于地质构造相对稳定区域，无冲沟、泥石流及滑坡等不良地质现象，因此拟建工程适宜开发风电项目，本工程建设方案的布局合理，满足水土保持的要求。符合水土保持要求。

表 3-3 工程建设方案与布局的限制因素分析表

序号	要求内容	本项目情况	符合性
1	在城镇及其规划区、开发区、工业园区的项目，应提高防护标准	本项目位于天津市滨海新区，方案提高项目的防治标准	符合
2	应控制和减少对原地貌、地表植被、水系的扰动和损毁，保护原地表植被、表土及结皮层，减少占用水、土资源，提高利用效率。	本项目主体设计时考虑到了尽量减少扰动，减少对周边环境的扰动	符合
3	平面布局宜紧凑，尽量少占地。	本项目设计平面布局较为合理，做到了尽量少占地	符合

3.2.2 工程占地评价

（1）占地类型分析评价

项目占地类型为其他土地的设施农用地、交通运输用地的农村道路、其他土地的空闲地、耕地中的旱地、园地中的果园，未占用基本农田。本工程为点线结合工程，施工中占用了耕地，施工结束后除风电机基础永久占用外，对临时占用的耕地均进行了复垦，施工期需做好耕地表土保护；施工结束对占用的园地中的果园补充土地整治措施，土地整治后交由农民进行果园栽植；其次为交通运输用地，改扩建用作工程施工建设时期的临时交通道路，施工结束后保留并作为本项目运行的检修道路。

（2）占地性质

项目总占地面积 4.13hm^2 , 其中 0.32hm^2 为永久占地, 3.35hm^2 为长期租赁用地, 0.46hm^2 为临时用地。

工程永久占地为风电机基础, 施工检修道路占地为长期租赁用地, 吊装场地虾塘内作为长期租赁用地, 施工期间不可避免地扰动地表, 造成水土流失, 方案布设苫盖等措施, 满足水土保持的要求。

(3) 占地面积分析评价

通过查阅主体报告和相关图纸, 主体工程征占地面积满足主体工程建设和施工的要求。主体工程项目区域布局分散, 工程施工生产区、临时堆土区的临时用地围绕主体工程进行布局, 在充分考虑施工期堆放材料、临时堆土、人员活动、施工车辆的通行等可能扰动的区域下, 尽量减少临时占地面积, 风电机场施工生产区、临时堆土区布置在吊装平台内, 不再单独布置, 使临时用地既满足施工需要, 又不存在漏项和多余占地, 因此工程占地较为合理。

综上所述, 该项目在满足工程建设及运行合理的前提下, 充分、合理利用现有自然资源, 最大程度地减少对土地的占用和对自然植被的破坏, 从水土保持角度分析, 该项工程占地是合理的。

3.2.3 土石方平衡评价

工程总挖填方量 3.30 万 m^3 , 其中挖方量 1.00 万 m^3 , 填方量 2.30 万 m^3 , 其中外购土石方 1.30 万 m^3 , 无弃方。

表土剥离分析, 表土资源属于宝贵资源, 工程建设过程中应合理规划利用表土资源。项目占用耕地的旱地 0.27hm^2 , 为风机及吊装平台占地, 对风机开挖区域占用的耕地进行表土剥离, 剥离面积为 0.04hm^2 , 剥离厚度 50cm , 剥离量 0.02 万 m^3 , 后期用于吊装场地占用的耕地复耕覆土, 覆土面积 0.23hm^2 , 覆土厚度约为 8.70cm , 覆土量 0.02 万 m^3 。对临时占用的风机吊装平台所占用的耕地区域 0.23hm^2 进行钢板铺垫施工, 不在进行表土剥离, 表土资源可充分利用, 满足水土保持要求。

土石方量分析, 本项目土方挖填主要包括土方填垫、风电基础施工等。通过查阅设计等相关资料, 填垫土方, 风电基础的开挖和回填符合实际, 且在满足安全要求下开挖土方控制到最小。开挖和回填土石方量较为合理。

从土石方调配分析, 本项目风电基础的开挖土方就近堆放在风电施工的吊装平台内, 方便后期回填, 不需要长期临时堆放, 因此本项目土石方调配合理、可行。

本项目在满足主体工程总体布局的前提下，合理、有序地利用和调配土石方资源，符合水土保持要求。

表 3-4 对土石方平衡的水土保持分析评价表

序号	要求内容	本项目情况	符合性
1	应充分考虑弃土、石的综合利用，尽量就地利用，减少排弃量	考虑了对土石方的综合利用，无弃方	符合
2	应充分利用取料场（坑）作为弃土（石、渣）场，减少弃土（石、渣）占地和水土流失	无弃方	符合
3	开挖、排弃和堆垫场应采取拦挡、护坡、截排水沟等防治措施。	主体工程设计时未全面考虑相关的防护措施	方案补充设计临时堆土拦挡措施
4	充分考虑调运、移挖作填，尽量做到挖、填平衡，不借，不弃	考虑了土方的区域内调运，尽量减少了项目区的土方运移	符合

总之，本项目在满足主体工程总体布局的前提下，合理、有序地利用和调配土石方资源，符合水土保持要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本项目施工所需砂石料，均集中采购自当地的专用砂场和石料场，双方签订供销合同，合同中明确水土保持责任。因此本项目取土（石、料）场设置分析评价中不存在水土保持限制性因素。

3.2.5 弃渣（石、渣、灰、砾石、尾矿）场设置分析评价

本项目挖方充分回填利用，本项目不产生弃方，因此不需布设渣土场，因此不存在水土保持制约性因素。

3.2.6 施工方法与工艺评价

（1）施工布置分析与评价

根据主体工程设计和工程特点，总体来看，本工程施工布置是以施工过程中扰动面积最小、无拆迁等用地原则进行布设的。本工程各分区布设安排合理、占地少，符合水土保持要求。

本工程在施工准备阶段，完成施工期供电、供水，然后进行各风机及箱式变压器单项工程建设，施工时序合理，减少或避免各工序间的相互干扰。另外，考虑了永临结合、挖填结合的原则，减少大面积扰动破坏原地表，符合水土保持要求。

施工布置方面，在租用的民房内设置施工生产生活区内，其中设置堆料场、混

凝土拌合场、仓库、办公生活用房等，项目每座风机处不单独设置料场及混凝土拌合装置，以减少新增临时占地，减少施工扰动范围。主体工程施工布置基本合理。

综上，本项目在满足主体工程施工要求的同时，充分利用既有资源，减少了工程占地，减少了工程建设扰动地表面积，降低了对自然环境的破坏，符合水土保持要求。

(2) 施工工艺与时序分析与评价

根据本项目施工进度，首先建设填筑吊装场地，吊装场地完成后进行工程建设。根据施工的实际情况，同时进行施工用水用电的连接，解决通讯等问题，前期准备工作完成后，项目开始建设主体建筑。项目回填、开挖土方量较大，项目预计 2025 年 5 月开工建设，2025 年 7 月竣工，项目区域的雨季为 6~9 月，从水土保持角度建议主体施工进度安排进行优化，土石方作业避免雨天进行，且做好防护措施。

(3) 施工工艺合理性评价

本项目在施工工艺上，采取机械与人工结合的方式，充分考虑了土石方开挖、回填、运输、平整等施工工艺，并考虑了施工排水等相关工艺，在保障主体工程顺利施工的同时，基本能够满足水土保持功能的要求。

表 3-5 对主体工程施工方法（工艺）分析评价表

序号	要求内容	本项目情况	符合性
1	应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区	本项目尽量控制施工场地占地，未占用植被相对良好的区域和基本农田区	符合
2	应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	在满足主体施工的前提下，本项目按照施工时序合理建设	符合
3	弃土、弃石、弃渣应分类堆放	无弃方	符合
4	外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场	本项目外购土（石、料）在合规的料场购买	符合
5	大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	本项目不涉及取料场	符合

(4) 工程施工合理性评价

表 3-6 工程施工的分析评价表

序号	要求内容	本项目情况	符合性
1	施工活动应控制在设计的施工道路、施工场内	项目施工扰动范围控制在布设的施工场地内	符合

序号	要求内容	本项目情况	符合性
2	施工开始时应首先对表土进行剥离或保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施。	对表土进行剥离保护	符合
3	裸露地表应及时防护，减少裸露时间；填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。	水保方案补充裸地和土方的防护措施	符合
4	施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀，再采取其他处置措施。	不涉及	符合
5	弃土（石、渣）场地应事先设置拦挡措施，弃土（石、渣）应有序堆放。	无弃土	符合
6	取土（石、砂）场开挖前应先设置截排水、沉沙等措施。	本项目不设置取料场	符合
7	土（石、料、渣、砾石）方在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢。	本项目在合同中已对其进行明确要求	符合

经分析，本项目的施工时序基本科学合理，工期安排紧凑，可降低因人为扰动诱发水土流失的危害，项目在建设过程中已补充了部分主体工程未考虑的临时防护措施，符合水土保持的要求。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的分析评价

（1）主体工程具有水土保持功能但不纳入水土保持投资的措施

①施工围挡措施

主体设计在施工前沿建设用地外围修建施工围挡，围蔽施工场地。施工围挡具有一定的水土保持功能，但不计入主体已有的具有水土保持功能的措施中。

（2）主体设计纳入水土保持功能的措施的分析与评价

①泥浆沉淀池

风机基础采用灌注桩施工，需在每处风机基础附近建设临时泥浆沉淀池 1 座，共计布设 8 座，泥浆沉淀池为土质楔形结构，尺寸为 2.0m×3.0m×1.5m（长×宽×深），内侧用 300g/m² 复合土工膜防渗。

评价：主体设计的泥浆沉砂池措施可以有效降低施工过程中排水所带的泥浆土体量，在减小对周边环境不利影响的同时，降低了项目区因施工产生的土壤资源外流，有较好的水土保持功能。

②表土剥离回覆

表土是珍贵的土壤资源，因此在建设前对永久占用耕地进行表土剥离，剥离厚

度为 50cm，表土剥离面积 0.04hm²，表土剥离量为 0.02 万 m³。施工结束后，对临时占用的耕地进行表土回填，回覆厚度为 8.7cm，表土回覆面积 0.23hm²，表土回填量为 0.02 万 m³。

评价：有效利用表土，满足了土方充分利用的要求，符合水土保持要求。

③土地整治

主体设计对临时占用的耕地、果园进行全面清理平整，主体设计土地整治面积共计 0.46hm²。

评价：土地整治有助于提高土壤保持水分的能力，利于后期植被的生长，具有一定的水土保持功能。

下阶段需完善和深入研究的问题：

(1) 补充完善水保措施

主体工程设计的水土保持工程缺少对项目区域裸露地表的苫盖以及临时堆土的拦挡和苫盖等措施，方案将对此进行补充完善。

(2) 重视综合防治体系

主体工程设计的各项工程均按照相应行业设计标准、规范进行了规划设计，从地质、水文、资料的运用、设计标准的选取、构筑物的结构形式、材料、稳定等方面，均能满足水土保持的要求。但现有的部分措施不能形成有效防护体系，建立完整、科学、综合的水土流失防治体系势在必行。

综上所述，项目建设期间土石方开挖、运移、回填等活动频繁，人为因素造成对当地水土保持设施的破坏是不可避免的，本方案将根据项目的建设情况划分水土流失防治责任范围及防治分区，并结合项目建设区水土流失的自然因素进行综合考虑，根据规范要求，运用合理的经验公式进行水土流失量的定量调查预测，以明确项目建设区的水土流失重点区域及重点时段，为项目建设区水土流失防治提供依据，在项目建设的同时，做好项目建设区的水土流失防治工作，共同维护好项目区的生态环境，达到项目建设与生态环境保护的双赢局面。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

主体工程设计中具有水土保持功能的措施，在发挥主体工程自身作用的同时，也能起到减少径流冲刷、保护裸露土体、保水保土等水土保持功能，但就整个主体工程而言，由于行业差异，设计的侧重点有很大不同，具有水土保持功能工程的设计深度不能满足水土保持方案设计的要求，没有具体量化和设计，判断这些措施是

否满足水土保持要求缺乏依据。因此，本项目的水土保持方案，对主体工程中具有部分水土保持功能的工程纳入本方案的水土保持体系中来，使之和方案新增水土保持措施一起，形成一个完整、严密、科学的水土保持防护体系。

水土保持措施界定原则：（1）以防治水土流失为主要目标的防护工程，应界定为水土保持工程。以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程，不纳入水土流失防治措施体系，仅对其进行水土保持分析与评价；当不能满足水土保持要求时，可要求主体设计修改完善，也可提出补充措施。（2）对主体设计功能和水土保持功能难以直观区分的防护措施，可按破坏性试验的原则进行排除：假定没有这项防护措施，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，该项防护措施应界定为水土保持措施，纳入水土流失防治措施体系。

根据水土保持界定原则，主体工程设计中具有水土保持功能的工程主要有泥浆沉淀池。本方案依据主体工程计列以上工程的投资。主体设计的水土保持工程投资情况详见下表 3-7。

表 3-7 主体设计中应纳入水土保持方案的工程投资表

名称	措施量		投资（万元）
	单位	数量	
(一) 风电机组区			
第一部分：工程措施			
1、表土剥离	万 m ³	0.02	0.12
2、土地整治	hm ²	0.46	0.52
3、表土回覆	万 m ³	0.02	0.10
第二部分：植物措施			
第三部分：临时措施			
1、泥浆沉淀池	座	8	0.62
(二) 施工及检修道路区			
第一部分：工程措施			
第二部分：植物措施			
第三部分：临时措施			
合计	—	—	1.36

4 水土流失分析与预测

根据工程建设及工程区地形等特点，在调查和计算得出工程建设过程中可能损坏、扰动地表植被面积，土方来源、数量、堆放方式、地点及占地面积的基础上，结合当地水土流失特征，进行综合分析论证，采用科学合理的预测方法，对可能造成水土流失的形式、强度、数量、危害等作出预测评价，为尽可能减少对原有地貌的破坏，合理布设水土流失防治措施的总体布局及各单项防治措施设计，有效防治新增水土流失提供依据，改善生态环境。

4.1 水土流失现状

根据 2023 年天津市水土保持公报数据，天津市水土流失总面积为 177.99km²，其中，轻度侵蚀面积 166.70km²，中度侵蚀面积 9.37km²，强烈侵蚀面积 1.44km²，极度强烈侵蚀 0.44km²，剧烈侵蚀 0.04km²；其中，滨海新区水土流失面积 4.70km²，均为轻度侵蚀，其他区域为微度侵蚀。

表 4-1 天津市土壤侵蚀情况

行政 区 划	土壤侵蚀强度各级面积及比例									
	轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极度强烈侵蚀		剧烈侵蚀	
	面积 (km ²)	比例 (%)								
天津市	166.70	93.66	9.37	5.26	1.44	0.81	0.44	0.25	0.04	0.02
滨海新区	4.70	100								

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区地处北方土石山区，其容许土壤流失量为 200t/(km²·a)。通过现场勘查，地块内水土流失等级主要为微度，土壤侵蚀以水蚀为主，表现形式主要为面蚀。结合水土流失观测资料及现场调查情况，判断地块土壤侵蚀模数背景值为 150 t/(km²·a)。

4.2 水土流失影响因素分析

通过对项目区地形地貌、土壤植被、地表组成物质及水土流失现状情况等自然条件的全面调查分析，结合本项目建设特点，工程在施工过程中扰动范围广、开挖面多且分散，对原地貌造成一定程度的扰动破坏，不可避免地扰动现状地表，破坏原有的水土资源，降低区域内的土地生产力，在降雨的作用下，区域内的水土流失将会加剧。

(1) 施工期水土流失成因、类型及分布

工程在施工期间的水土流失主要是由于工程施工中挖损破坏及回填占压地表，导致施工区地形地貌、植被和土壤发生重大变化，使土壤抗侵蚀能力减弱，水土流失加剧，属于人为因素的加速侵蚀。

①施工准备期：主要包括土石方开挖回填等，使地面裸露，易产生水土流失。

②施工期：基坑开挖、场地回填、临时堆土、机械碾压及人员的踩踏等施工活动及施工材料、土石方的调运、回填等使项目场区原地貌及地表组成物质被扰动破坏，施工场地也会在施工期间由于人类活动扰动地表程度加剧和径流冲刷等造成新增水土流失。

(2) 自然恢复期水土流失因素分析

本项目建成后的自然恢复期，人为活动对地表扰动较小，建设区域内水土流失强度大大降低，水土流失因素以自然因素为主。自然恢复期在水土保持措施尚未完全发挥其水土保持功能之前，受降雨溅蚀和径流冲刷，仍会有轻度的水土流失发生，但随着植物生长，植被覆盖度增加，水土流失逐渐得到控制。

(3) 扰动地表面积及植被破坏情况

经查阅主体资料和现场调查得知，本项目扰动地表面积为 4.13hm²，具体见表 4-2。

通过对工程占地的调查，占地类型为其他土地的设施农用地、交通运输用地的农村道路、其他土地的空闲地。工程未占用耕地及草地、园地中的果园，因此工程未损毁植被。

表 4-2 本项目扰动地表面积统计表

单位：hm²

项目组成		小计	占地性质			占地类型					扰动地表面积
			永久占地	长期租赁占地	临时占地	其他土地的设施农用地	交通运输用地的农村道路	其他土地的空闲地	园地中的果园	耕地中的旱地	
风电机组区	风电基础	0.32	0.32			0.24		0.04		0.04	0.32
	吊装平台	1.84		1.84	0.46	1.38			0.23	0.23	1.84
	小计	2.16	0.32	1.84		1.62		0.04	0.23	0.27	2.16
施工及检修道路区		1.97		1.51		0.68	1.07	0.13	0.09		1.97
合计		4.13	0.32	3.35	0.46	2.3	1.07	0.17	0.32	0.27	4.13

(4) 损毁植被面积

通过建设单位提供资料分析和现场查勘，工程占地范围内无植被覆盖，因此本项目未损毁植被。

(5) 废弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）量

工程总挖填方量 3.30 万 m³，其中挖方量 1.00 万 m³，填方量 2.30 万 m³，其中外购土石方 1.30 万 m³，无弃方。

4.3 土壤流失量分析与预测

4.3.1 预测单元

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等有关规定，确定本项目水土流失调查与预测范围 4.13hm²。

根据主体工程水土保持评价与水土流失影响范围及特点，按照工程建设特点及同类建设项目经验进行划分，将项目区分为风电机组区、施工及检修道路区 2 个预测单元。

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）（以下简称《水保技术标准》，本项目属于建设类工程项目，根据工程建设特点，本项目水土流失预测时段包括施工期和自然恢复期两个时段，其中施工期包含项目施工准备期和施工期。

1、施工期

施工期主要包括施工准备期和施工期。施工准备期是人为引起水土流失的开端。施工期是水土流失主要发生时段。因此施工期是工程建设中造成水土流失的重点时段。工程计划于 2025 年 5 月开工，预计 2025 年 7 竣工，本项目施工期预测时长为 0.5 年。

2、自然恢复期

工程完工后的自然恢复期，土建工程的土方开挖、填筑已完成，造成地表扰动的施工活动基本停止，造成人为水土流失的因素多已消失，地表扰动区域被建构物压占覆盖，水土流失程度较施工期大为降低，但由于此时段扰动区施工活动结束时间较短，水土流失强度仍将高于工程建设前的状况，即工程建设导致新增水土流失情况依然存在。方案根据本项目所处的气候区和植被带确定植被自然恢复期为

3 年。对本项目临时占用的耕地、果园进行自然恢复期土壤流失预测，预测面积 0.46hm²。

表 4-3 各预测单元面积及预测时段统计表

序号	预测单元	预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)	
			名称	时长 (a)
预测	风电机组区	2.16	施工准备及施工期	0.50
	施工及检修道路区	1.97		0.50
	小计	4.13	—	—
预测	风电机组区	0.46	自然恢复期	3.0
	小计	0.46	—	—

4.3.3 土壤侵蚀模数

项目建设区土壤流失量本底值根据项目区已有建设项目的相关经验并进行实地调查确定；建设过程中各预测单元的土壤侵蚀模数采用类比分析法取得。

类比分析法是选取与本项目建设类型相同或相似的建设项目，利用类比项目的水土流失强度实测值推导本项目各个时段土壤侵蚀模数的方法。选取类比工程时要选择建设类型相同或相似，在地理位置、地形地貌、现状侵蚀情况、降雨资料、土壤状况、现状植被状况等水土流失影响因子相同或相似工程。

本项目位于滨海新区，地貌类型为平原，项目建设区现状土壤侵蚀类型为水蚀，侵蚀强度为微度侵蚀。

本次预测选取的类比项目为悦通达滨海汉沽 44.48MW 分散式风力发电项目，该项目 2023 年 10 月开工建设，2024 年 9 月完工，2024 年 10 月完成水土保持验收工作。结合实地调查当地的水土流失情况、工程概况、项目区自然环境状况、工程总体布局及其引发的水土流失类型与分布等，进行综合分析，认为类比工程项目区的地形、地貌、气候、土壤等影响水土流失的条件、性质、类型和工程性质与本项目较相似，对本项目的水土流失预测具有很好的参照作用。

本项目与类比工程水土流失预测主要影响因子比较见表 4-4。

表 4-4 本项目和类比工程情况表

项目名称	类比工程	本项目	一致性评价
悦通达滨海汉沽 44.48MW 分散式风力发电项目	智通滨海杨家泊 43.2MW 风力发电项目		相同
地理位置	天津市滨海新区	天津市滨海新区	

项目名称	类比工程	本项目	一致性评价
悦通达滨海汉沽 44.48MW 分散式风力发电项目	智通滨海杨家泊 43.2MW 风力发电项目		
地貌类型	平原	平原	相同
气候气象	暖温大陆性季风性气候，降雨主要集中在 6~9 月	暖温大陆性季风性气候，降雨主要集中在 6~9 月	相同
土壤植被类型	盐渍化潮土，项目区属暖温带落叶阔叶林植被，植被覆盖率 9%	盐渍化潮土，项目区属暖温带落叶阔叶林植被，植被覆盖率 9%	相似
水土流失类型	水蚀为主，微度侵蚀	水蚀为主，微度侵蚀	相同
水土流失成因	自然、人为因素	自然、人为因素	相同
水土流失现状	该区侵蚀方式以微度水力侵蚀为主	该区侵蚀方式以微度水力侵蚀为主	相同
扰动类型	挖填剧烈、扰动强烈，永久压占	挖填剧烈、扰动强烈，永久压占	相似
可能造成水土流失地段及环节	场地填垫、风机施工	场地填垫、风机施工	相似
扰动后土壤侵蚀模数	施工期风电区 650t/(km ² •a)、施工道路区 300t/(km ² •a)	—	—
自然恢复期土壤侵蚀模数	第一年 500t/(km ² •a)、第二年 300t/(km ² •a)、第三年 150t/(km ² •a)	—	—

表 4-5 修正系数一览表

项目	类比结果	修正系数
地理位置	基本相同	1.0
气候条件	基本相同	1.0
年平均降雨量	基本相同	1.0
土壤抗蚀性	基本相同	1.0
植被带	暖温带落叶阔叶林带，相同	1.0
水土流失现状及水土保持状况	工程所在区域、侵蚀类型、水土流失容许值、背景土壤侵蚀模数基本相同	1.0
工程特性及施工工艺	基本相同	3.0
施工工期	相近	1.0
修正系数	—	3.0

综上所述，类比工程悦通达滨海汉沽 44.48MW 分散式风力发电项目与该项目自然条件基本相同，发生水土流失的主要环节相似。通过对本项目和类比工程的现场调查，并相对比后，综合考虑工程所在项目区自然条件及项目建设内容及可能造成水土流失环节，类比项目为采取措施后的土壤侵蚀模数，综合确定本项目土壤侵蚀模数采用类比工程实测数据进行修正，修正系数取 3，本项目预测单元土壤侵蚀

模数取值情况详见表 4-6。

表 4-6 土壤侵蚀模数及参数确定情况

序号	预测区域	施工准备期和施工期		自然恢复期		
		原地貌侵蚀模数 t/ (km ² ·a)	施工期侵蚀模 数 t/ (km ² ·a)	侵蚀模数 t/ (km ² ·a)		
				第一年	第二年	第三年
1	风电机组区	150	1950	500	300	150
2	施工及检修道路区	150	900	0	0	0

4.3.4 分析与预测结果

4.3.4.1 预测方法

根据项目区土壤侵蚀的背景资料和工程建设特点,项目区水土流失预测将按不同分区,从水土流失主要影响因子地形、降雨、植被、土壤、人为活动等方面较为相近考虑,通过预测法得到本项目施工期各施工单元的土壤侵蚀量。

本方案土壤流失量分析计算采用的经验公式为:

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

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

式中: W —扰动土壤流失量, t;

ΔW —新增土壤流失量, t;

F_{ji} —某时段单元的分析计算面积, km²;

M_{ji} —某时段单元的新增土壤侵蚀模数, t/ (km²·a) ;

T_{ji} —某时段某单元的分析计算时间, a;

ΔM_{ji} —某时段某单元的新增土壤侵蚀模数, t/ (km²·a) ;

i—分析计算单元 (1, 2,n) ;

j—分析计算时段, 1, 2, 指施工准备及施工期和自然恢复期。

4.3.4.2 预测结果

经计算,项目区在准备期至自然恢复期,可能造成土壤侵蚀量为 34.30t,新增土壤侵蚀量 29.13t。

各区各时期可能和新增水土流失量详见表 4-7、4-8、4-9。

表 4-7 施工期土壤流失量预测结果表

预测时段	预测单元	占地面积 (hm ²)	扰动模数 (t/km ² ·a)	预测时段 (a)	原地貌侵蚀量 (t)	扰动后侵蚀量 (t)	新增量 (t)
施工期	风电机组区	2.16	1950	0.5	1.62	21.06	19.44
	施工及检修道路区	1.97	900	0.5	1.48	8.87	7.39
	小计	4.13	—	—	3.1	29.93	26.83

表 4-8 自然恢复期土壤流失量预测表

预测时段	预测单元	占地 面积 (hm ²)	原地 貌侵 蚀模 数 (t/km ² ·a)	扰动模数 (t/km ² ·a)			原地 貌侵 蚀量 (t)	扰动后 侵蚀量 (t)	新增 量 (t)
				第一 年	第二 年	第三 年			
自然恢复期	风电机组区	0.46	150	0	0	0	2.07	4.37	2.30
	施工及检修 道路区	/	150	0	0	0	0	0	0
合计		0.46					2.07	4.37	2.30

表 4-9 工程建设可能产生的土壤流失量预测汇总表

单位: t

预测单元	施工期			自然恢复期			合计		
	原地貌水 土流失量	水土流 失总量	新增水 土流失 量	原地貌水 土流失量	水土流 失总量	新增水 土流失 量	原地貌水 土流失量	水土流 失总量	新增水 土流失 总量
风电机组区	1.62	21.06	19.44	0	0	0	1.62	21.06	19.44
施工及检修道路区	1.48	8.87	7.39	2.07	4.37	2.30	3.55	13.24	9.69
合计	3.10	29.93	26.83	2.07	4.37	2.30	5.17	34.30	29.13

4.3.4.3 预测结果分析

①不同预测时段水土流失量分析

经预测,本项目施工期以及自然恢复期间,项目建设区可能产生的水土流失总量为 34.30t, 新增土壤流失量为 29.13t。其中,施工期土壤流失总量为 29.93t, 占到了工程土壤流失总量的 87.26%; 施工期新增土壤流失量为 26.83t, 占到了工程新增土壤流失量的 92.10%; 自然恢复期土壤流失总量 4.37t, 占到了工程土壤流失量 12.74%; 自然恢复期新增土壤流失量为 2.30t, 占到了工程新增土壤流失量的

7.90%。施工期的水土流失总量和新增水土流失量较自然恢复期高，从而确定施工期为水土流失重点时段。不同预测时段水土流失量见图 4-1、图 4-2。

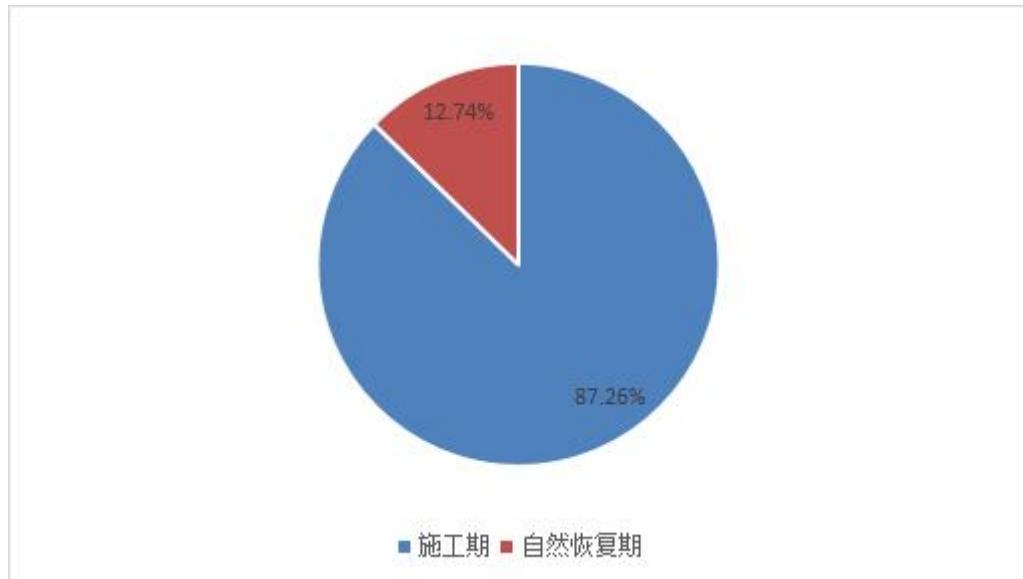


图 4-1 不同预测时段水土流失总量比较图

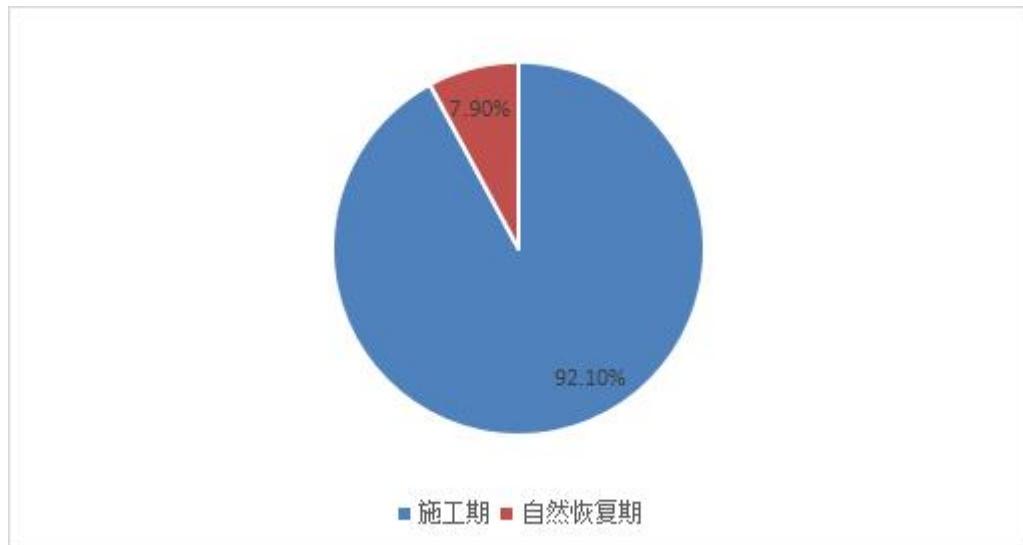


图 4-2 不同预测时段新增水土流失量比较图

②不同预测单元间水土流失量分析

在 2 个预测单元中，风电机组区在整个预测时段内水土流失量较多。风电机组区受扰动面积较大，裸露面积与土壤侵蚀模数相对较大，其预测的水土流失量也相对较大。因此确定风电机组区是水土流失重点区域和水土保持监测重点区域。各预测单元水土流失量见图 4-3。

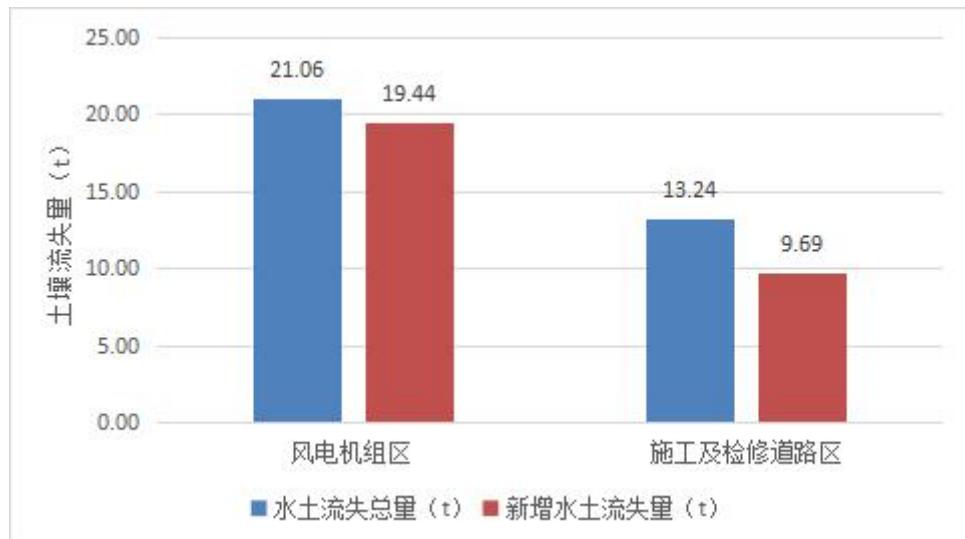


图 4-3 不同预测单元间水土流失量情况

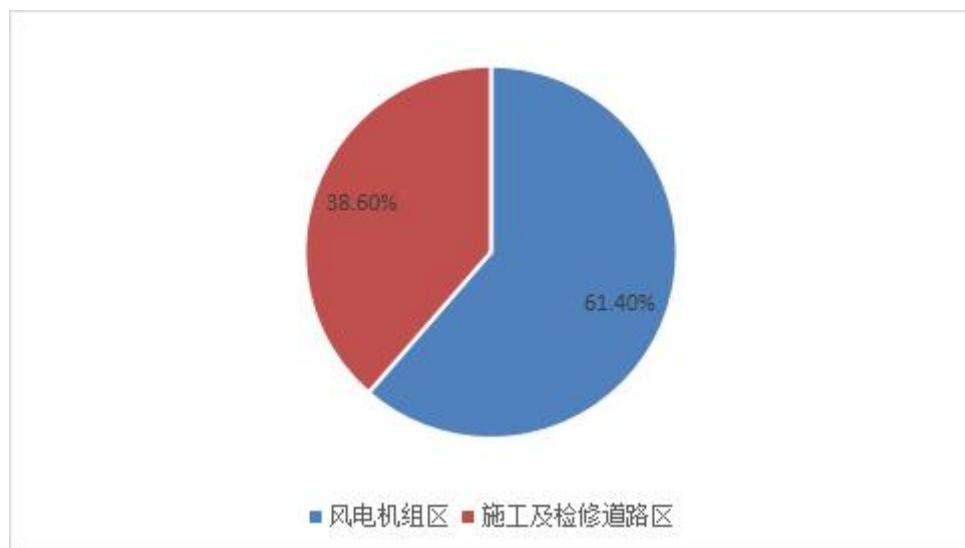


图 4-4 不同预测单元间水土流失总量比较图

综上所述，不同建设分区由于预测时段、占地面积等预测基础数据不同，其水土流失量在时间和空间上亦呈现不均匀分布。水土流失重点区域和水土保持监测重点区域为风电机组区。

4.4 水土流失危害分析

4.4.1 水土流失特点

根据对主体工程建设过程的水土流失预测，本项目水土流失具有以下特点。

(1) 项目属于点、线型工程，建设扰动类型主要为土方填垫、土方开挖、建筑材料运移、车辆碾压、临时堆放等。

(2) 本项目属建设类项目，在建设过程中不可避免地对地表进行扰动，这些

水土流失诱发因素贯穿了项目整个建设过程。

4.4.2 水土流失危害分析

该项目在建设过程中，由于扰动了原地貌，破坏了原水土保持设施，加剧了水土流失，如不采取有效的水土保持措施，将对当地的水土资源及生态环境带来不利的影响，主要表现在：

(1) 大风季节产生扬尘，影响周边环境。本项目动土面积较大，建设期间易通过大风及交通车辆形成扬尘对周边道路产生扬尘污染，影响交通。

(2) 在工程施工过程中，人为活动不可避免地破坏原地貌，对当地生态环境造成局部破坏和影响，尤其在施工期，若不重视水土流失治理，会加剧水土流失，并由此带来一系列的生态不良影响。施工期间容易对项目区周边道路、虾塘造成影响。

(3) 施工中如得不到及时有效的防护治理，在降雨和人为因素的作用下，临时堆土会沿边坡汇入周围虾塘中，加剧水土流失，影响生产。

根据我国水土保持工作“预防为主”的方针，在预测的基础上，落实水土保持方案，减少新增水土流失的产生，切实将该项目可能引起的水土流失危害控制在最低程度，达到减少水土流失危害的目的，使项目区及周边地区的生态环境得到明显改善。

因此，必须针对生产建设项目水土流失的特点，采取相应的措施，进行综合治理，保障主体工程建设和运行的安全，保护生态环境。

4.5 指导性意见

本方案针对以上预测结果，提出以下指导意见：

(1) 防治措施布设。由于该工程项目建设区内土壤侵蚀类型主要以水力侵蚀为主。因此在水土流失防治措施的布设上，应尽量减少工程区内的裸露地表面积，加强临时覆盖和拦挡措施。

(2) 优化施工组织设计，合理安排施工时序，尽量将土石方工程安排在非雨季施工。

(3) 措施的施工组织设计。在主体工程施工时，做好苫盖和拦挡。

(4) 根据预测结果，工程施工期的新增水土流失较为突出。由于工程施工区域的不同，水土流失强度和特点各不相同，水土保持监测必须充分反映出各施工区的水土流失特点、水土保持工程建设的进度、数量、质量及其效益，以便有针对性

地分区采取措施，有效控制水土流失，风电机组区是水土流失重点区域和水土保持监测重点区域；建设期新增水土流失较为突出，水土保持监测的重点时段是施工期，以确保各项水土保持设施发挥效益，将土壤流失量降到最低限度。施工期的主要监测内容包括各施工区域的水土流失量及其他水土流失因子的变化等。

综上所述，为保障本项目的顺利实施完成，尽可能将项目建设可能引起的水土流失危害控制在最低程度，本方案将根据项目建设引起水土流失特点，建立完善的水土流失防治措施体系，在项目建设及运行过程中进行水土资源的保护，实现社会经济的可持续发展。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 防治分区划分依据

根据调查勘测结果，依据项目建设区所处土壤侵蚀类型、地形地貌、主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、自然属性、土壤侵蚀强度等因素，在确定的防治责任范围内划分防治分区。

5.1.2 防治分区划分原则

水土流失防治分区是根据开发建设项目造成水土流失类型与强度，结合原地貌类型、施工区划分的，分区是合理布设防治措施和进行典型设计并推算工程量的基础条件，分区的目的是使方案水保措施的设计更具有针对性。

- (1) 各分区之间应具有显著差异性；
- (2) 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似。

5.1.3 防治分区划分方法

水土流失分区划分主要通过以下方法，一是主体工程设计部门提供的设计资料；二是方案编制人员在项目现场的勘测；三是对上述资料的分析。

5.1.4 防治分区划分结果

通过对项目现场勘察和分析，本项目为点、线组合，涉及的范围广，主体工程项目区布局分散，根据项目建设区的地形条件、项目组成布局功能以及施工布置等各方面的特点，遵照治理措施布局合理、技术指标可行、方案实施后经济有效的原则，方案将本工程水土流失防治区划分为风电机组区、施工及检修道路区2个水土流失防治分区。具体分区情况详见下表所示。

表 5-1 水土流失防治分区 单位：hm²

序号	防治分区	防治责任范围	备注
1	风电机组区	2.16	场地填筑、基础开挖、土石方调运及回填造成土质疏松，造成水土流失。
2	施工及检修道路区	1.97	土石方回填、开挖造成土质疏松，造成水土流失。
	合计	4.13	—

5.2 防治措施总体布局

5.2.1 布设原则

根据工程施工总布置、施工特点和工程完工后的土地利用意向，采取水土保持综合防治措施，结合主体工程设计中具有水土保持功能的工程与工程实施进度安排，布设水土流失防治措施。水土流失防治措施布设具体原则有：

(1) 方案作为主体工程设计的组成部分，与主体工程相互协调，并为整体项目服务。坚持水土保持工程与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”三同时的原则。

(2) 结合工程沿线的自然条件和施工工艺，在水土流失分区的基础上，确定重点防治区和一般防治区。风电机组区、施工及检修道路区流失量较大，划分为水土流失重点区域；

(3) 注重吸收当地治理水土流失的成功经验，采取有效的防治措施，防止工程建设产生的水土流失。

根据主体工程设计施工总体布置方案和施工特点，以及工程建设新增水土流失预测结果和防治目标，结合各影响区域的地形、地质、地貌类型、土壤条件以及工程涉及地区的水土保持生态建设规划，在对主体工程中具有水土保持功能措施全面评价的基础上，拟定本工程水土保持措施的总体布局。

5.2.2 水土流失防治措施体系和总体布局

根据项目建设特点及水土保持目标的要求，在水土流失防治分区的基础上，统筹部署水土保持措施。做到主体工程建设与水土保持方案相结合，重点治理与综合防护相结合，治理水土流失和恢复、提高土地生产力相结合，尽量减少项目建设期造成的新增水土流失，并有效治理项目建设区原有水土流失。

在水土流失防治措施布局上，形成布局合理、功能完善的水土流失综合防治措施体系；使水土流失在“点、线”上有效控制。

本方案是以主体工程设计资料为主要依据，针对各防治分区的具体情况，新增设计水土保持措施，形成综合防治措施体系。

5.2.2.1 建设工程级别及设计标准

(1) 工程措施

项目透水砖工程按照《城镇道路路面设计规范》(CJJ169-2012)中对透水人行道铺装的相关要求铺设，雨水排水设计重现期3年设计，土地整治及种植土回覆参照《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)，本工程土地整治工程级别为

3 级。

(2) 临时措施

本方案临时措施设计主要依据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)中的相关规定,临时排水沟设计标准按3年一遇短历时暴雨计算,沉沙池的设计施工应符合《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)相关规定。车辆冲洗池规格及型式根据项目施工需求设置。

5.2.2.2 防治措施体系

本方案是以主体工程设计资料为主要依据,主体工程中部分措施既为主体工程安全、功能所需,又具有水土保持功能,本方案予以积极地采纳,并且针对各防治分区的具体情况,新增设计水土保持措施,形成综合防治措施体系。

通过水土保持措施的合理布局,力求使本项目造成的水土流失得以集中和全面的治理。将主体工程中界定为水土保持措施的工程,纳入到本方案的水土保持措施体系当中,形成一个完整、严密、科学的水土流失防治措施体系。水土保持措施总体布局详见表 5-2, 水土流失防治工程体系见框图 5-1。

风电机组区

①工程措施: 表土剥离(主体设计)、土地整治(主体设计)、表土回覆(主体设计);

②临时措施: 防尘网苫盖(方案新增)、编织袋拦挡(新增)。

施工及检修道路区

①临时措施: 防尘网苫盖(方案新增)、车辆冲洗池(方案新增)。

表 5-2 水土流失防治措施布设表

防治区	防治措施		
	工程措施	植物措施	临时措施
风电机组区	表土剥离、土地整治、表土回覆		防尘网苫盖、编织袋拦挡
施工及检修道路区			防尘网苫盖、车辆冲洗池

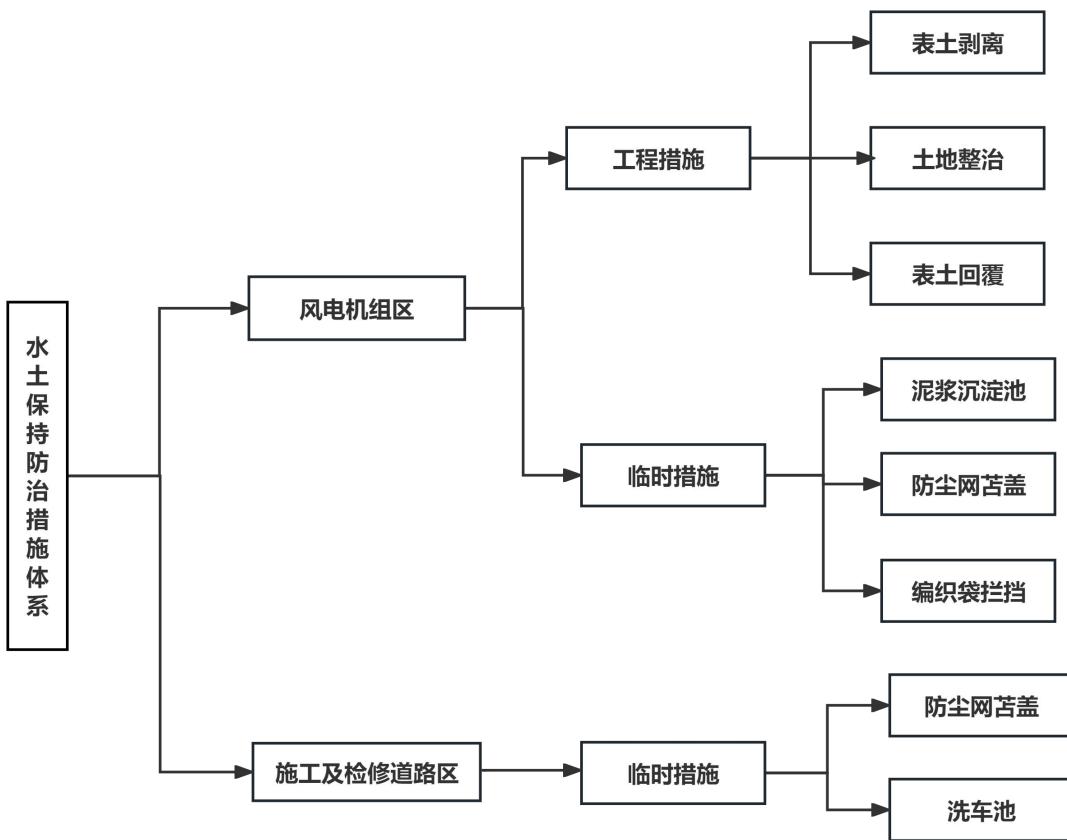


图 5-1 水土流失防治措施体系图

5.3 分区防治措施布设

5.3.1 分区防治措施典型设计

按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433—2018)的要求，遵照水土保持工程设计原则，按防治分区对水土保持措施进行设计，使项目建设区原有水土流失得到明显治理，新增水土流失得到有效控制，所采取的各项水土保持工程措施应做到保障施工安全，经济上合理，技术上可行。

1、风电机组区

风电机组区包含风电机组基础、吊装场地以及基坑开挖土方堆存于各个风机吊装场地内的临时堆土区域。占地面积为 2.16hm^2 。相关的水土保持措施具体如下：

(1) 工程措施

①表土剥离与回覆

项目风机吊装平台内永久占用耕地的旱地 0.04hm^2 ，主体工程设计在工程施工前对占用耕地的表土进行剥离保护，用于后期复耕恢复覆土，表土剥离深度为 50cm 。表土剥离 0.02 万 m^3 ，剥离表土就近集中堆放于风机吊装场地内，后期用于

吊装场地占用的耕地复耕覆土，覆土面积 0.23hm^2 ，覆土厚度约为 8.70cm ，覆土量 0.02 万 m^3 。

②土地整治

主体设计施工结束后，对临时占用耕地、果园区域进行全面清理平整，土地整治后交由农民进行土地复垦、果园栽植，土地整治面积共计 0.46hm^2 。

(2) 临时措施

①泥浆沉淀池

风机基础采用灌注桩施工，为避免桩基础施工产生的泥浆水外溢，设计在灌注桩施工的临近位置布设临时泥浆沉淀池，用以存储、澄清泥浆水。设计泥浆池采用方形土质结构，尺寸为 $2.0\text{m}\times 3.0\text{m}\times 1.5\text{m}$ （长×宽×深），池壁及底部覆盖土工膜防渗。在每个风机吊装平台内建设临时泥浆沉淀池 1 座，共计布设 8 座。

②防尘网苫盖

根据施工时序，对回填形成的吊装平台未施工时范围内的裸露地表、施工期间吊装平台内临时堆土进行防尘网苫盖，避免产生扬尘污染，防尘网采用承重力 100kg 的聚乙烯建筑防尘网，网目密度 1500 目/ 100cm^2 。项目风电机组区共计布设防尘网面积 24000m^2 。

③编织袋拦挡

对吊装平台内的临时堆土周边布设编织袋挡土墙进行拦挡防护，防护断面为梯形堆高 0.6m ，下底宽 1m ，顶宽 0.5m 。共布设袋装土临时拦挡 650m 。袋装土临时拦挡填筑土方 99m^3 ，土方来自场地内开挖土方。

表 5-3 风电机组区水保措施工程量统计表

措施分类	措施内容	工程量			备注
		工程内容	单位	数量	
工程措施	表土剥离	表土剥离	万 m^3	0.02	主体已设
	土地整治	全面整地	hm^2	0.46	主体已设
	表土回覆	表土回填	万 m^3	0.02	主体已设
临时措施	泥浆沉淀池	布设泥浆沉淀池	座	8	主体已设
		土方开挖	m^3	72	
		土方回填	m^3	72	
	防尘网苫盖	铺设防尘网	m^2	24000	方案新增
	编织袋拦挡	编织袋拦挡长度	m	650	方案新增

措施分类	措施内容	工程量			备注
		工程内容	单位	数量	
		编织袋填筑	m ³	99	
		编织袋拆除	m ³	99	

2、施工及检修道路区

施工及检修道路区占地 1.97hm²。后期作为道路保留，相关的水土保持措施主要是施工过程中的临时覆盖措施，具体如下：

(1) 临时措施

①防尘网苫盖

方案设计在工程施工期间对范围内的裸露地表进行防尘网苫盖，避免大面积裸露，并避免产生扬尘污染，防尘网采用承受力 100 kg 的聚乙烯建筑防尘网，网目密度为 1500 目/100cm²，施工及检修道路区共计布设防尘网苫盖 21000m²。

②车辆冲洗池

为防止施工车辆出场区时随车轮带出泥浆，引起土壤流失，影响道路交通，造成环境破坏，主体施工时在施工及检修道路区设置车辆冲洗池，采用混凝土结构，车辆冲洗池长 10m，宽 5m。

表 5-4 施工及检修道路区水保措施工程量统计表

措施分类	措施内容	工程量			备注
		工程内容	单位	数量	
临时措施	防尘网苫盖	铺设防尘网	m ²	21000	方案新增
	车辆冲洗池	布设车辆冲洗池	座	1	方案新增

5.3.2 防治措施工程量汇总

水土流失防治措施工程量统计表 5-5。

表 5-5 水土保持措施工程量表汇总

序号	防治措施	单位	分区		合计
			风电机组区	施工及检修道路区	
一	工程措施				
1	表土剥离	万 m ³	0.02		0.02
2	土地整治				
(1)	全面整地	hm ²	0.46		0.46
3	表土回覆	万 m ³	0.02		0.02

二	临时措施				
1	泥浆沉淀池	座	8		
2	防尘网苫盖	m ²	24000	21000	45000
3	编织袋拦挡	m	650		650
(1)	编织袋填筑	m ³	99		99
(2)	编织袋拆除	m ³	99		99
4	车辆冲洗池	座		1	1

5.4 施工要求

1、施工组织设计原则

- (1) 与主体工程相互配合、协调，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程创造的用水、用电和交通等施工条件，减少施工辅助设施；
- (2) 按照“三同时”原则，水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失；
- (3) 施工进度安排坚持“保护优先、先拦后弃”的原则，临建工程施工完工后，按主体设计尽快进行覆盖、硬化或恢复原有占地类型。

2、主要施工工艺

(1) 临时措施施工工艺

防尘网苫盖要压实，主要以人工敷设为主。

3、施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合规定的质量要求，并经过标准试验测验的方法确定后才能作为治理成果。

水土保持各项治理措施应总体布局合理，各项措施位置符合规范，规格、尺寸、质量、施工方法符合施工和设计标准，经暴雨后基本完好。

4、方案实施进度安排

水土保持各项措施实施进度应建立在主体工程施工进度的基础上，同时结合各防治分区水土流失特点，合理安排。水土保持临时措施需结合各项工程的实施进度安排。本方案水土保持工程实施进度安排见表 5-6 所示。

表 5-6 水土保持措施进度安排

分区	项目	2025 年		
		5月	6月	7月
风电机组区	主体工程			
	工程措施	表土剥离		
		土地整治		
		表土回覆		
	临时措施	泥浆沉淀池		
		防尘网苫盖		
		编织袋拦挡		
施工及检修道路区	主体工程			
	临时措施	防尘网苫盖		

注：主体工程

水保措施

6 水土保持监测

6.1 监测范围与时段

6.1.1 监测范围

为及时了解整个工程的水土流失变化情况，应对项目施工区进行监测，监测范围为本项目防治责任范围，面积为 4.13hm²。

本项目水土保持监测分区与水土流失防治分区一致，分为风电机组区、施工及检修道路区 2 个监测分区。

6.1.2 监测时段

本项目属建设类项目，根据《生产建设项目水土保持监测规程》及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，监测时段自施工准备期开始至设计水平年结束。

项目计划于 2025 年 5 月开工，预计 2025 年 7 月完工，设计水平年定为 2026 年。监测时段自 2025 年 5 月至 2026 年 12 月，共 20 个月，根据水土流失预测结果分析，本项目水土保持监测重点监测时段为施工期。

6.2 监测内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）及《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）要求，监测内容主要包括项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等方面。

（1）扰动土地情况监测

- ①项目实际发生的永久和临时占地；
- ②扰动地表植被面积情况；
- ③永久和临时弃渣量及变化情况等。

（2）水土流失状况监测

- ①实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等；

②各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

(3) 水土流失防治成效

①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；

②工程措施的类型、数量、分布和完好程度；

③临时措施的类型、数量和分布；

④实施水土保持措施前后的防治效果对比情况。

(4) 水土流失危害

①监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。

6.2.2 监测方法

结合本项目的实际情况，本项目采用实地调查监测、地面观测、资料分析法、无人机遥感等方法。

(1) 实地调查监测

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。

(2) 地面观测法

水土保持措施实施过程中，实地进行观测，对施工过程中的水土流失状况进行分析。

(3) 资料分析法

对项目区气象、水文、土壤、现状土地利用情况、植被采购的规格等采用资料分析法。根据建设单位施工资料，监理记录的资料、气象站、水文站收集以及施工过程影像资料，对已开工工程施工过程中的水土流失状况进行追溯分析。

(4) 无人机遥感监测法

利用无人机定期对项目区水土流失状况进行监测，包括利用无人机拍摄的影像资料，详细分析施工对土地扰动范围、水土流失状况及水土流失危害进行监测。

6.2.3 监测频次

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及《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），水土保持监测频次应符合下列规定：

调查监测应根据监测内容和工程进度确定监测频次；正在实施的水土保持措施建设情况、扰动土地情况应至少每月监测 1 次；水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测；水土流失防治成效应至少每季度监测 1 次，其中临时措施应至少每月监测 1 次。水土流失危害应结合上述监测内容一并开展。

6.3 监测点位布设

根据项目区的实际情况确定布设 2 个监测点：风电机组区 1 个、施工及检修道路区 1 个，同时对区内水土保持措施进行全面监测。

6.4 监测实施条件和成果

6.4.1 监测设施设备

为确保水土保持监测工作的顺利进行和获取可靠的技术资料，根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）等规定，监测单位需配备必要的监测设备，包括 GPS、无人机、钢卷尺等设施。

6.4.2 人员配备

根据监测内容与监测时段，监测单位需配备至少 3 名熟悉水土保持、水利工程、测绘工程、水文和资源环境类等水土保持监测相关专业的工程师（中级）进行现场的水土保持监测，根据相关规定程序对监测工作进行协调和监督，以保证监测成果的质量。

6.4.3 监测成果

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）要求，监测单位应定期整理监测资料并汇编成册，编制水土保持监测季度报告表，并对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在水土保持监测季度报告表和水土保持监测总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论，三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为 100 分；得分 80 分及以上的为“绿”色，60 分及以上不足 80

分的为“黄”色，不足 60 分的为“红”色，监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。并按期将水土保持监测季度报告表、中期监测成果和发生严重水土流失时的监测报告报送至滨海新区水务局，自觉接受水土保持监督管理机构的业务指导和管理。工程竣工后监测机构应及时提交水土保持监测总结报告，把水土保持监测总结报告报送滨海新区水务局，水土保持监测总结报告需能满足水土保持专项验收的要求，以作为水土保持监督检查和水土保持专项验收的依据。该项目的水土保持监测成果应包括水土保持监测实施方案、水土保持监测季度报告表、水土保持监测总结报告、监测表格及相关的影像资料等。

①生产建设项目水土保持监测实施方案

为满足生产建设项目水土保持监测规范、系统地进行，保证监测结果的可靠性，在监测工作开展开始，应根据《生产建设项目水土保持监测规程》《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和本方案监测编制切实可行的《生产建设项目水土保持监测实施方案》，在实施方案中对监测项目建设内容充分分析，并结合主管部门批准的水土保持方案细化监测点设置，明确监测计划，为实施监测奠定基础。

②水土保持监测季度报告表

在项目监测期间，每个季度应单独形成季度监测报表，在监测季报中明确“绿黄红”三色评价结论。季度监测报表应如实反映监测过程中该项目水土保持工作情况、水土保持措施建设情况（质量、进度等）特别是因工程建设造成的水土流失及防治等建议。季度监测报表中应含扰动土地面积、水土保持工程进度、水土流失因子及流失量、存在问题及建议等内容。

③水土保持监测总结报告

水土保持监测总结报告中必须具备防治责任范围动态监测结果、地表扰动面积动态监测结果、土壤流失量动态监测结果、各地表扰动类型土壤流失量、水土流失防治动态监测结果、防治目标计算评价结果等内容，并在监测总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。报告章节包括监测依据、项目及项目区概况、监测设施布局、监测内容和方法、监测组织与质量保证、监测数据分析、监测结论与建议等。

④严重水土流失危害事件报告

因降雨、大风或人为因素发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后一

周内报告有关情况。

⑤监测表格及相关的影像资料

作为监测成果报告的附表，如果数据记录册较多，又不能在监测报告书中全部列出，可以单独成册，作为报告的附件。影像资料客观记录了监测实施情况，为监测工作实施提供直观依据。

⑥图件

监测图件主要为监测点布设图、监测设施工程设计图。

⑦附件

包括监测技术服务委托书和水土保持方案批复函等。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

(1) 编制原则

- 1) 本项目水土保持方案作为工程建设的一个重要内容，其投资估算编制原则、依据、价格水平年、主要工程单价等应与主体工程相一致，不能满足部分，采用水利行业标准进行补充编制。
- 2) 本方案水土保持总投资包括主体工程设计的纳入本方案水土保持措施体系的措施投资和本方案补充的防治措施投资两部分。
- 3) 已列入主体工程具有水土保持功能措施的投资，不再计算其独立费用中的建设管理费。
- 4) 主要材料价格及建筑工程单价与主体工程一致，价格水平为 2023 年第二季度。

(2) 编制依据

- 1) 《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总〔2003〕67号）；
- 2) 《水土保持补偿费征收使用管理办法》（财政部国家发展改革委水利部中国人民银行，财综〔2014〕8号）；
- 3) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号）；
- 4) 《市发展改革委市财政局关于水土保持补偿费征收标准的通知》（津发改价综〔2020〕351号）。
- 5) 《天津市财政局天津市发展和改革委员会关于征收水土保持补偿费有关问题的通知》（津财综〔2021〕59号）。
- 6) 主体工程相关设计资料。

7.1.2 估算成果及说明

1、费用构成

根据《水土保持工程投资概（估）算编制规定》（水利部水总〔2003〕67号），水土保持投资估算划分为：工程措施费、植物措施费、临时工程费、水土保持独立

费用、预备费及水土保持补偿费。其中水土保持独立费用包括建设管理费、水土保持监理费、水土保持监测费、科研勘测设计费和水土保持设施竣工验收费等。

2、人工单价

(1) 本项目水土保持工程采用主体工程人工单价，人工费按 15.8 元/工时计算。

(2) 材料单价

主要材料预算单价与主体工程相一致，与主体保持一致，当主体工程中没有出现时，以《水土保持工程概算定额》的定价进行计算。

(3) 价格水平年

价格水平年与主体工程设计一致，为 2023 年第二季度。

3、工程措施、植物措施单价

水土保持投资概（估）算的编制依据、价格水平年、工程主要材料价格、机械台时费、主要工程单价及单价中的有关费率与主体工程相一致（计算标准同主体工程）。主体工程概（估）算中未明确的，查当地造价信息确定，或参照相关行业标准。本估算涉及这些单价时参照《水土保持工程概（估）算编制规定》《水土保持工程概算定额》《水土保持工程施工机械台时费用定额》计取。

(1) 费用构成及计算方法

主体工程未明确的部分工程措施和植物措施单价按《水土保持工程概（估）算编制规定》计算，由直接工程费、间接费、企业利润、税金组成。

(2) 工程单价费率

工程单价费率采用主体工程概估算费率，不足部分根据《水土保持工程概（估）算编制规定》计取，详见表 7-1。

(3) 扩大系数

工程措施和临时措施单价按照《水土保持工程概算定额》单价乘以 10% 扩大系数编制。

表 7-1 投资估算费率表

项目	措施	计算基础	费率 (%)
其他直接费	工程措施	直接费	3
	林草措施	直接费	2
现场经费	土石方	直接费	5
	基础处理工程	直接费	6

项目	措施	计算基础	费率 (%)
	林草措施	直接费	4
间接费	土石方	直接工程费	5
	基础处理工程	直接工程费	6.5
	林草措施	直接工程费	3.3
企业利润	工程措施	直接工程费+间接费	7
	林草措施	直接工程费+间接费	5
税金	工程措施	直接工程费+间接费+企业利润	9
	林草措施	直接工程费+间接费+企业利润	9

4、水土保持工程估算编制

(1) 工程措施

工程措施估算按照设计工程量乘以工程单价进行编制。

(2) 植物措施

植物措施费由种苗费及种植费组成：

①种苗费：按照种苗估算价格乘以设计用量进行编制。

②种植费：设计工程量乘以植物措施单价进行编制。

(3) 施工临时工程

①临时防护工程：建设期为防止水土流失采取的临时防护措施，按设计方案的工程量乘以单价进行编制。

②其它临时工程：按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资和的 2.0% 编制。

(4) 独立费用

①建设管理费：根据《水土保持工程概（估）算编制规定》，按投资第一至第三部分之和的 2% 计取，与主体工程建设管理费合并使用。

②水土保持监理费：结合项目水土保持监理费取费依据及项目建设实际情况确定工程实际情况，本项目水土保持监理与主体工程一并监理，水土保持监理费为 3.00 万元。

③科研勘测设计费：参照工程勘察设计收费管理规定（计价格〔2002〕10 号），结合实际情况，计取本方案编制费用，共计 4.00 万元。

④水土保持监测费：包括监测人员费、土建设施费、消耗性材料费、监测仪器设备折旧费。根据工程实际情况，本项目配备监测员 3 人，参照《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》，并根据项目实际工作量，本项目水土保持监测

总费用约为 2.00 万元。

⑤水土保持设施竣工验收费：根据工程实际工作量结合市场行情计列，本项目按 3.00 万元计取。

(5) 预备费

预备费只包含基本预备费，按一至四部分合计（只计列方案新增部分）的 6% 计列，不计价差预备费。

(6) 水土保持补偿费

本项目水土保持补偿费根据占地面积 1.4 元/ m^2 收取，不足 1 m^2 按 1 m^2 计列。本次建设征占地面积为 4.13 hm^2 ，计征面积为 41300 m^2 ，共需缴纳水土保持补偿费 5.78 万元（57820 元）。

5、水土保持总投资

本项目水土保持总投资包括主体工程设计的具有水土保持功能的措施投资以及本方案的新增投资，工程水土保持总投资 62.26 万元，其中主体工程具有水土保持功能的措施投资 1.36 万元，本方案新增估算投资 60.90 万元。水土保持工程投资包括工程措施投资 0.74 万元，临时防护措施投资 39.84 万元，独立费用 12.78 万元（监理费 3.00 万元，监测费 2.00 万元，科研勘测设计费 4.00 万元，水土保持设施竣工验收费 3.00 万元），预备费 3.12 万元，水土保持补偿费 5.78 万元（57820 元）。

6、水土保持分年度投资

根据主体工程报告中的建设总工期和本方案设计的施工进度安排，结合不同分项工程的施工特点和水土保持工程的布设特点，安排水土保持分年度投资。本项目防治措施投资均发生在 2025 年。

项目水土保持方案建设期投资表详见表 7-2～表 7-8。

表 7-2 水土保持总投资估算表

序号	工程或费用名称	新增投资			主体已设	合计（万元）
		建安工程费	植物措施费	独立费用		
	第一部分：工程措施				0.74	0.74
一	风电机组区				0.74	0.74
二	施工及检修道路区					
	第二部分：植物措施					
一	风电机组区					

二	施工及检修道路区					
	第三部分：临时措施	39.22		0.62	39.84	
一	风电机组区	22.01		0.62	22.63	
二	施工及检修道路区	17.21			17.21	
	第四部分：独立费用		12.78		12.78	
一	建设管理费		0.78		0.78	
二	水土保持监理费		3.00		3.00	
三	水土保持监测费		2.00		2.00	
四	科研勘测设计费		4.00		4.00	
五	水土保持设施竣工验收费		3.00		3.00	
	第一至四部分合计	39.22	12.78	1.36	53.36	
	预备费(6%)				3.12	
	水土保持补偿费				5.78	
	水土保持总投资				62.26	

表 7-3 工程措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第一部分：工程措施				0.74
一	风电机组区				0.74
1	表土剥离	万 m ³	0.02	59285	0.12
2	土地整治	hm ²	0.46	11201	0.52
3	表土回覆	万 m ³	0.02	47949	0.10
二	施工及检修道路区				

表 7-4 临时措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价/费率(元/%)	合计(万元)
	第三部分：临时措施				39.84
一	风电机组区				22.63
1	防尘网苫盖	100m ²	240	774.26	18.58
2	泥浆沉淀池	座	8		0.62
(1)	土方开挖	100m ³	0.72	965.9	0.07
(2)	土方回填	100m ³	0.72	7655.81	0.55
3	编织袋拦挡	m	650		3.43

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价/费率(元/%)	合计(万元)
(1)	编织袋填筑	100m ³	0.99	30686.42	3.04
(2)	编织袋拆除	100m ³	0.99	3945.32	0.39
二	施工及检修道路区				17.21
1	防尘网苫盖	100m ²	210	774.26	16.26
2	车辆冲洗池	座	1	9500	0.95

表 7-5 独立费用投资估算表

序号	项目名称	取费依据文号/依据	费用(万元)
	第四部分 独立费用		12.78
一	建设管理费	按一至三部分之和的 2%	0.78
二	水土保持监理费	根据实际工程量计列	3.00
三	水土保持监测费	根据实际工程量计列	2.00
四	科研勘测设计费	根据实际工程量计列	4.00
五	水土保持设施竣工验收费	根据实际工程量计列	3.00

表 7-6 水土保持补偿费估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
	水土保持补偿费				57820
1	建设征占地面	hm ²	4.13		
2	项目计征面积	m ²	41300	1.40	57820

7-7 水土保持工程施工机械台时费汇总表

定额 编号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及 替换设 备费	安装拆 卸费	人工 费	动力 燃料 费
1002	油动单斗挖掘机 (1.0m ³)	194.13	24.59	24.49	2.42	30.78	111.85
1006	液压单斗挖掘机 (1.0m ³)	201.82	30.45	21.04	2.18	30.78	117.37
1030	59kW 推土机	114.01	9.23	10.76	0.49	29.56	66.17
1031	74kW 推土机	146.81	16.24	18.85	0.86	29.56	83.50
1043	轮式拖拉机 (37kw)	59.98	2.60	3.02	0.16	14.82	39.39
1044	履带式拖拉机 (74kw)	123.54	8.25	9.41	0.54	29.56	77.98
1056	铲运机	201.48	19.62	28.47		29.56	129.20
2002	混凝土搅拌机 0.4m ³	30.51	2.81	4.41	1.07	14.82	7.40
3003	载重汽车 (4t)	96.54	6.02	8.13		14.82	67.57

3004	载重汽车 (5t)	98.00	6.64	8.98		14.82	67.57
3013	自卸汽车 8t	125.67	10.33	11.20		14.82	80.35
3059	胶轮车	0.78	0.25	0.53			

表 7-8 人工及主要材料单价汇总表

序号	项目名称	单位	单价(元)	其中		
				市场价	运杂费	采保费
1	人工	工时	15.80			
2	汽油	t	9384.34	9173.35		212.76
3	柴油	t	7868.45	7699.95		177.10
4	水	t	4.90			
5	电	kW·h	0.80			
6	砂	m ³	133.68	129.57		2.98
7	碎石	m ³	133.68	129.57		2.98
8	水泥	kg	0.36	0.35		0.01
9	防尘网	m ²	2.56	2.50		0.06

表 7-9 水土保持工程主要单价汇总表 单位：元

序号	工程名称	单位	调整单价	单价	其中										
					人工费	材料费	零星 材料 费	其他 材料 费	机械 使用 费	其他 机械 费	其他 直接 费	现场经 费	间接费	企业利 润	税金
1	表土剥离	100m ³	592.85	538.96	39.50	32.37			335.63		12.23	20.38	22.01	32.35	44.50
2	表土回填	100m ³	479.49	435.90	77.42	32.375			219.79		9.89	16.48	17.80	26.16	35.99
3	土地平整	100m ²	112.01	101.83	7.90	12.66			56.43		2.31	3.85	4.16	6.11	8.41
4	人工挖土	100m ³	965.90	878.09	632.00						19.92	33.20	35.85	52.70	72.50
5	人工填土	100m ³	7655.81	6959.82	5150.80	111.49					157.87	263.11	284.16	417.72	574.66
6	防尘网覆盖	100m ²	774.26	703.88	252.80	279.40					15.97	26.61	28.74	42.25	58.12
7	编织袋土填筑	100m ²	30686.42	27896.75	18359.60	2733.01		27.01			632.78	1054.63	1139.00	1674.33	2303.40
8	编织袋土拆除	100m ³	3945.32	3586.66	2654.40	57.46					81.36	135.59	146.44	215.27	296.15

7.2 效益分析

(1) 水土流失治理度

水土流失治理度为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。项目工程水土流失防治责任范围内造成水土流失的总面积为 4.13hm^2 ，针对可能造成水土流失的不同区域都做了相应的水保措施，水土流失治理面积 4.11hm^2 ，项目水土流失治理度达99.09%，见表7-10。

表 7-10 水土流失治理度分析表

防治分区	面积 (hm^2)					水土流失治理度 (%)
	水土流失总面积	永久建构建筑物面积	道路及硬化面积	复耕/果园栽植面积	治理达标面积	
风电机组区	2.16	0.32	1.38	0.46	2.15	99.54
施工及检修道路区	1.97		1.97		1.96	99.49
小计	4.13	0.32	3.35	0.46	4.11	99.52

(2) 土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。项目区容许土壤侵蚀模数为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，治理后项目建设区土壤侵蚀模数达到 $150\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比为1.33。

(3) 渣土防护率

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。临时堆土量为1.00万 m^3 ，无弃土，项目建设期间开挖土方全部回填，采取措施实际拦挡的永久弃渣量、临时堆土量约0.99万 m^3 ，永久弃渣和临时堆土总量约为1.00万 m^3 ，施工过程中会对临时堆土采取集中堆放，设计布置覆盖防护等一系列水土保持措施，项目渣土防护率可达99%。

(4) 表土保护率

表土保护率为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。方案设计对临时占用的耕地区域进行钢板铺垫施工保护表土，保护表土面积 0.23hm^2 ，钢板铺垫施工保护表土量为0.07万 m^3 。

在工程施工前对永久占用的耕地表土进行剥离保护，表土剥离深度约为50cm，表土剥离面积 0.04hm^2 ，表土剥离0.02万 m^3 。剥离保护的表土量为0.02万 m^3 。

水土流失防治责任范围内可剥离表土总量为 0.09 万 m³, 保护的表土数量约为 0.089 万 m³, 表土保护率达 98.89%。

(5) 林草植被恢复率

林草植被恢复率为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面积的百分比。据项目主体设计实际情况, 本项目无绿化设计, 故项目林草植被恢复率不计列。

(6) 林草覆盖率

林草覆盖率为项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。根据项目主体设计实际情况, 本项目为无绿化设计, 故项目林草覆盖率不计列。

综上所述, 本项目水土保持措施实施后, 可以有效控制新增水土流失数量, 维护项目建设区生态环境, 详见表 7-1。

表 7-11 项目建设区水土保持目标实现情况统计表

序号	评估指标	计算依据	计算过程	达到值	标准值	评价结果
1	水土流失治理度 (%)	水土流失治理达标面积	$4.11\text{hm}^2 \div 4.13\text{hm}^2 = 99.52$	99.52	95	达标
		水土流失总面积				
2	土壤流失控制比	侵蚀模数容许值	$200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a} \div 150\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a} = 1.33$	1.33	1.00	达标
		侵蚀模数达到值				
3	渣土防护率 (%)	实际挡护的永久弃渣及临时堆土数量	$0.99\text{ 万 m}^3 \div 1.00\text{ 万 m}^3 = 99$	99	98	达标
		永久弃渣及临时堆土总量				
4	表土保护率 (%)	保护的表土数量	$0.089\text{ 万 m}^3 \div 0.09\text{ 万 m}^3 = 98.89$	98.89	95	达标
		可剥离表土总量				
5	林草植被恢复率 (%)	林草类植被面积	—	—	—	—
		可恢复林草植被面积				
6	林草覆盖率 (%)	林草类植被面积	—	—	—	—
		水土流失总面积				

水土保持措施实施后, 通过各种防治措施的有效实施, 项目区水土流失治理达标面积 4.11hm², 治理后土壤侵蚀模数 150t/km²·a, 使工程占地区域内水土流失治理度达到 99.52%, 可减少水土流失量为 27.67t, 土壤流失控制比达 1.33, 渣土防护率达到 99%, 表土保护率 98.89%, 林草植被恢复率、林草覆盖率不计列。六项防治指标均达到了修正后的北方土石山区一级标准要求。

8 水土保持管理

水土保持方案实施保障措施是保证水土保持方案顺利实施的重要规划，根据《中华人民共和国水土保持法》和《天津市实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》等法律法规规定，确定本项目水土保持方案能够顺利有效地实施，在方案实施过程中，业主单位要切实做好招投标工作，落实工程的设计、施工、监理、监测，建设单位在进行项目施工的过程中，要聘请相应的监测单位进行水土保持监测工作，尤其注意在合同中明确施工责任，并依法成立方案实施的组织领导单位，狠抓落实，做好水土保持措施的实施和验收工作。

8.1 组织管理

建设单位应成立水土保持方案实施管理机构，统一负责本项目水土保持方案的监督、实施，并制定相应实施、检查、验收的管理办法和制度，做到有机构、有人员、组织健全、人员固定，保证水土保持方案落实设计、施工和投产使用，明确施工单位负责的水土保持责任范围，落实水土保持工程的实施，建立水土保持工程档案，并向滨海新区水务局报告建设信息和水土保持工作情况等，使水土保持工作落到实处。该工程水土保持法实施机构的主要工作职责包括：

- (1) 认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持工作方针；
- (2) 工程施工期间，与设计、施工保持畅通联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持设施的正常建设，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏；
- (3) 经常深入工程现场进行检查，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实情况；
- (4) 水土保持工程建成后，为保证工程安全和正常运行，充分发挥工程效益，建设单位必须对永久征地范围内的水土保持设施进行维护和管理。
- (5) 建设单位应根据《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》进行自检，自检的过程是加强对施工单位、监理单位、监测单位的检查，同时还要接受各级水行政主管部门的监督和检查。
- (6) 方案实施监督机制是方案真正落到实处的有力保证。项目建设单位和方案编制单位应当按照《中华人民共和国水土保持法》和《天津市实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》等法律法规规定，确定本项目水土保持方案能够顺利有效地实施，在方案实施过程中，业主单位要切实做好招投标工作，落实工程的设计、施工、监理、监测，建设单位在进行项目施工的过程中，要聘请相应的监测单位进行水土保持监测工作，尤其注意在合同中明确施工责任，并依法成立方案实施的组织领导单位，狠抓落实，做好水土保持措施的实施和验收工作。

和国水土保持法》办法》的有关规定，积极配合滨海新区水务局进行水土保持监督管理。建设单位在项目管理部设置水土保持专项监督管理机构。

8.2 后续设计

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023年1月17日水利部令第53号发布）要求，需要编制初步设计的生产建设项目，其初步设计应当包括水土保持篇章，明确水土流失防治措施、标准和水土保持投资，其施工图设计应当细化水土保持措施设计。

本方案批复后，建设单位需将本方案制定的防治措施内容和投资纳入主体工程设计文件中。水土保持工程的后续设计由具有相应工程设计资质的单位完成，应在批复的水土保持方案基础上，按照有关技术规范进行单项工程设计，将各项治理措施定点定位，明确施工工序和施工工艺，并将水土保持措施内容和投资纳入主体工程设计文件中。

按照《生产建设项目水土保持方案管理办法》要求，水土保持方案自批准之日起满3年，生产建设项目方开工建设的，其水土保持方案应当报原审批部门重新审核。

如有重大变更，建设单位应根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》的相关规定履行相应的变更手续。

8.3 水土保持监测

承担水土保持监测的单位应按《水土保持监测技术规范》编制详尽监测实施细则，对项目建设过程中水土流失的产生部位及危害进行监测，同时对方案的实施过程及实施后水土流失量的变化和水土保持效果进行跟踪调查和监测，将出现的问题及时向上级主管部门汇报，并提出处理意见。

监测单位应定期向滨海新区水务局报告监测成果，在项目结束时完成客观、翔实的水土保持监测报告，并对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在水土保持监测季度报告表和水土保持监测总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论，作为本水土保持方案分析评估和验收达标的重要依据。

8.4 水土保持监理

水土保持监理是落实水土保持方案的重要措施，通过水土保持监理可以为有效

防治水土流失提供质量保证，确保达到水土保持方案提出的防治目标，同时为水土保持竣工验收工作奠定基础。

根据《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）的要求，征占地面积在20hm²以上或挖填土石方总量在20万m³以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在200hm²以上或者挖填土石方总量在200万m³以上的项目，应当委托具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担水土保持监理工作。本项目征占地面积在20hm²以下，挖填土石方总量在20万m³以下，项目水土保持建设规模较小，水土保持工程监理可由主体工程监理单位承担，对施工单位的水土保持工作采取旁站、平行检测、巡查和指令文件等监理方式进行现场监督检查，监理工程建设的各项施工活动的水土保持措施是否与工程建设同步实施、同时投产使用、同时验收等，提出要求限期完成的有关水土保持工作。

8.5 水土保持施工

对本项目施工单位要求加强水土保持法律法规的学习和宣传，提高水土保持作为我国基本国策的认识，增强其法治观念，使落实本方案确定的水土流失防治措施，积极开展水土保持生态建设成为一种自觉行动。在本项目的建设过程中，建设管理单位成立的水土保持方案实施管理机构，应抽调专业技术人员负责本水土保持方案的管理和组织实施，并配备懂技术和法律的人员配合当地水土保持监督执法机构向施工单位及附近群众广泛宣传水土保持法律法规，以提高施工队伍和群众对水土保持的认识，增强其水土保持的法律意识，督促水土保持方案的实施和治理成果的防护，减少水土流失带来的负面影响。

同时，工程建设部门需制定专门的管理办法和制度，使方案每项工程计划都落到实处，做到有专人组织实施、责任到人、有章可循。

施工期应划定施工活动范围，严格控制和管理车辆机械的运行范围，不得随意行驶，任意碾压；在施工区出入口竖立保护地表和植被的警示牌，提醒作业人员；施工单位不得随意占地，防止对地表的扰动范围扩大；对施工人员加强教育，保护地表和植被，施工过程中确需清除地表植被时，应尽量保留树木根系；注意施工及生活用火安全，防止因火灾烧毁地表植被；施工过程中要经常对泄洪防洪设施进行检查维护，保证其有效性。

最后，施工中施工单位应做好施工记录和有关资料的管理存档，以备监督检查

和竣工验收查阅。

8.6 水土保持设施验收

主体工程竣工验收前，必须开展水土保持设施的验收工作，验收的内容、程序等按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）执行。

生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。

除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向滨海新区水务局报备水土保持设施验收鉴定书。

结合《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023年1月17日水利部令第53号发布）要求，对存在下列情形之一的，不得通过水土保持设施验收：

- (一) 未依法依规履行水土保持方案编报审批程序或者开展水土保持监测、监理的；
- (二) 弃土弃渣未堆放在经批准的水土保持方案确定的专门存放地的；
- (三) 水土保持措施体系、等级和标准或者水土流失防治指标未按照水土保持方案批复要求落实的；
- (四) 存在水土流失风险隐患的；
- (五) 水土保持设施验收材料明显不实、内容存在重大缺项、遗漏的；
- (六) 存在法律法规和技术标准规定不得通过水土保持设施验收的其他情形的。

天津市滨海新区行政审批局文件

津滨审批一室准〔2023〕109号

滨海新区行政审批局关于天津智通新能科技有限公司智通滨海杨家泊 43.2MW 风力发电项目的批复

天津智通新能科技有限公司：

报来智通滨海杨家泊 43.2MW 风力发电项目及有关材料收悉。经研究，现就该项目核准事项批复如下：

一、为优化能源和电力结构带动地方经济发展，同意建设智通滨海杨家泊 43.2MW 风力发电项目（项目代码：2212-120116-04-01-336085）。

二、项目建设地点位于天津市滨海新区杨家泊镇。

三、本项目装机容量为 43.2MW，拟安装 8 台风力发电机组，

其中 5 台 5.56MW、2 台 5.0MW、1 台 5.4MW（5.56MW 机组降容运行），叶轮直径均采用 193m 风力发电机组，轮毂拟采用 150m 高混凝土塔架。

四、项目总投资为 30000 万元，均为企业自筹。

五、项目应由具有设计资质的设计部门进行设计，设备选型、消防设计、电磁辐射防护等方面，应符合相关规范要求。

施工过程中，加强施工管理，提高环境保护意识，减少扬尘，采用先进、噪声较低的施工设备，施工结束后及时对施工场地进行平整修缮。

项目建设要严格遵守安全生产有关法律法规和规程规范，落实安全生产主体责任，建立健全管理制度，加强安全管理，防止发生各类安全生产事故。

运营期，建立健全项目安全管理机构及各项安全管理制度，加强对危险、有害因素的监控，提高该工程的安全管理水平，预防工程投产以后各种人身、设备事故的发生，在设计上和今后的运行管理中应采取相应的安全对策措施。

项目建设要妥善处理好与外部环境的关系，有效预防和化解可能产生的社会风险。

六、项目单位要严格执行国家有关招标投标的规定，项目的勘察、设计、施工、监理以及工程建设有关的重要设备、材料等

采购要按国家有关规定进行招标。

七、核准项目的相关支持文件是《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 2023 滨海地条申字 0024 号）。

八、如需对本项目核准文件所规定的建设地点、建设规模、主要建设内容等进行调整，及时提出变更申请，我局将根据项目具体情况，做出是否同意变更的书面决定。

九、本核准文件有效期 2 年，请你公司在项目开工建设前，依据相关法律、行政法规规定，据此办理规划许可、土地使用、资源利用、安全生产、环评等开工前的相关报建手续，项目履行开工（包括局部开工）手续后，本文件持续有效。如项目在有效期内未开工且未办理延期手续，或项目实施与核准内容不符的，核准文件即失效。

十、项目核准决定或同意变更决定之日起 2 年未开工建设的，请你公司在 2 年期限届满的 30 个工作日前，向我局申请延期开工建设。开工建设只能延期一次，期限最长不得超过 1 年。国家对项目延期开工建设另有规定的，依照其规定。



天津市滨海新区行政审批局文件

津滨审批一室准〔2024〕593号

滨海新区行政审批局关于智通滨海杨家泊 43.2MW 风力发电项目核准变更的批复

天津智通新能科技有限公司：

报来智通滨海杨家泊 43.2MW 风力发电项目（津滨审批一室准〔2023〕109号）核准变更申请收悉，该项目于2024年4月23日进行过核准变更（津滨审批一室准〔2024〕168号）。经研究同意将项目建设内容及规模中“拟安装8台风力发电机组，其中4台5.0MW、4台5.8MW”变更为“拟安装8台风力发电机组，其中5台5.6MW、2台5.27MW、1台4.66MW（5.27MW机组降容运行）”。风机点位不变，总容量不变，项目其他内容不变。

项目代码：2212-120116-04-01-336085。



附件 2 外购土方承诺

外购土方承诺

智通滨海杨家泊 43.2MW 风力发电项目(以下称“本项目”),由建设单位天津智通新能科技有限公司(以下简称“建设单位”)进行建设,建设地点位于天津市滨海新区杨家泊镇。项目主要建设内容为新建风机 8 台, 5 台 5.6MW、2 台 5.27MW、1 台 4.66MW (5.27MW 机组降容运行) 风力发电机组,叶轮直径 193m、轮毂高度为 150m 的风电机组,总装机容量 43.2MW,本项目借方 1.30 万 m³, 为一般土石方, 用于风机及吊装平台回填。由建设单位委托施工单位外购获取,一般土石方外购于正规的土石料场,并签订相关合同。

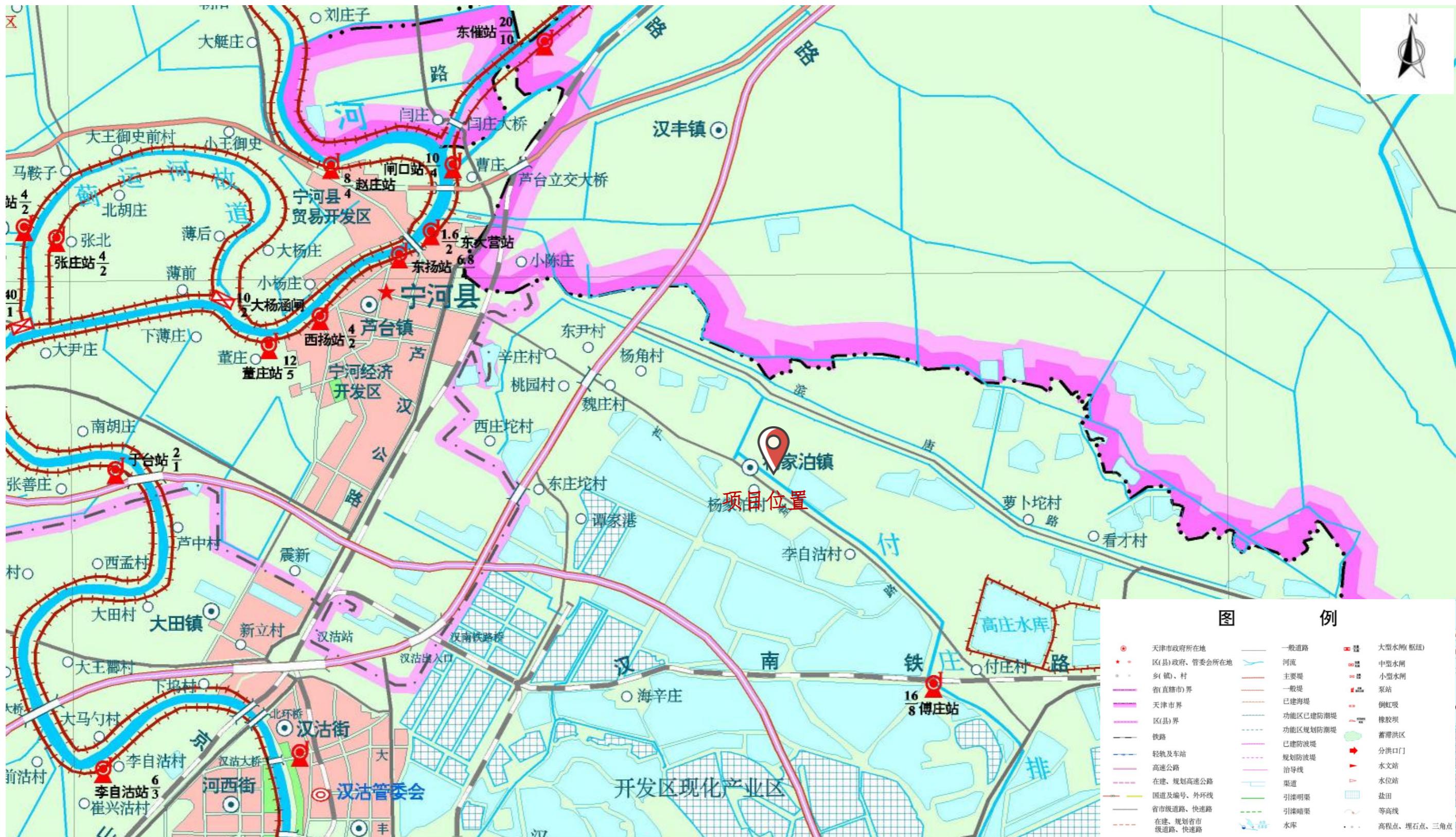
本项目在工程建设过程中的外借土方已交由施工单位进行倒运等相关工作,土方的运输、存放、管理严格遵守水土保持相关规范及相关法律要求,水土流失防治责任由建设单位承担。

建设单位:

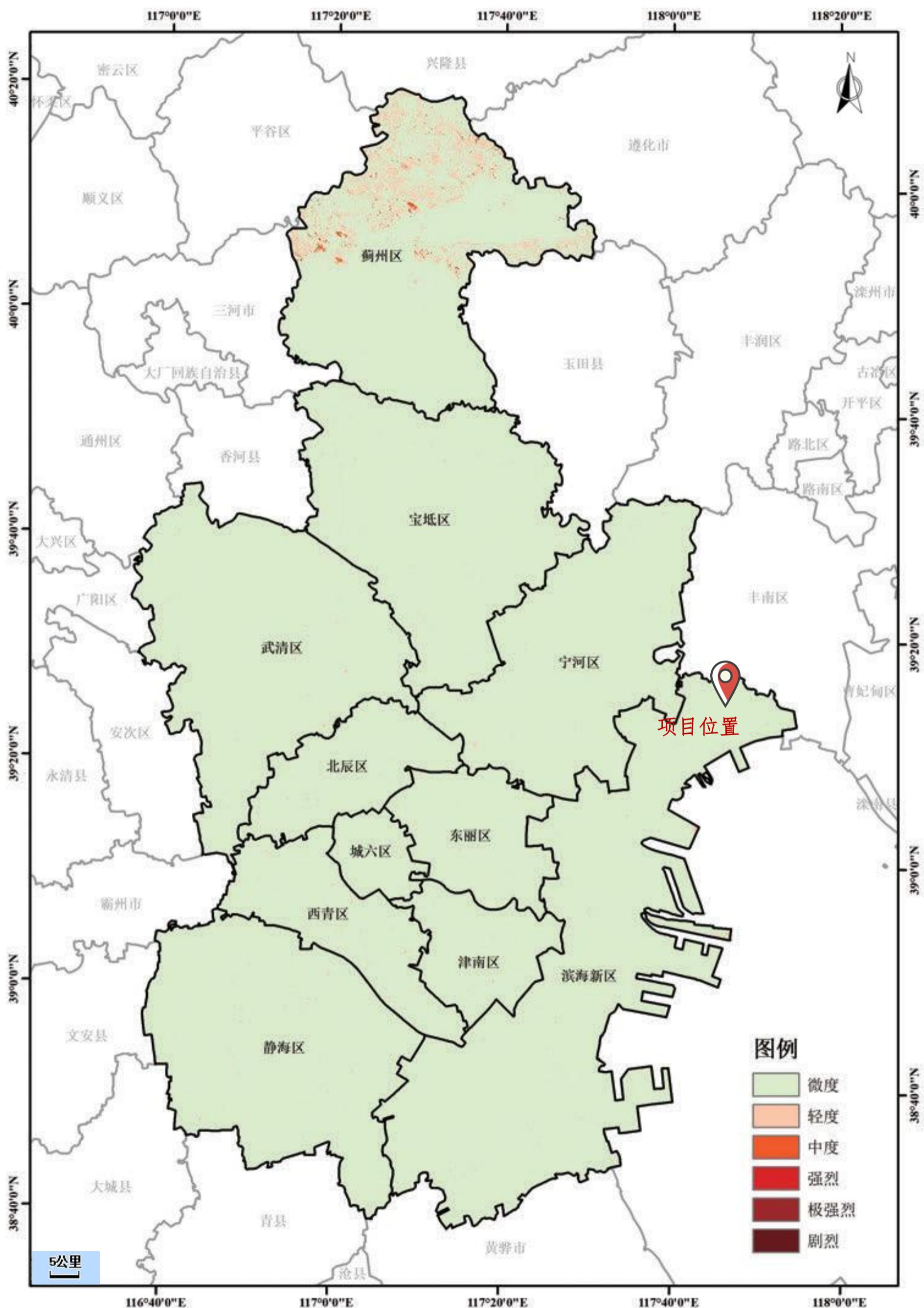
2025 年 2 月

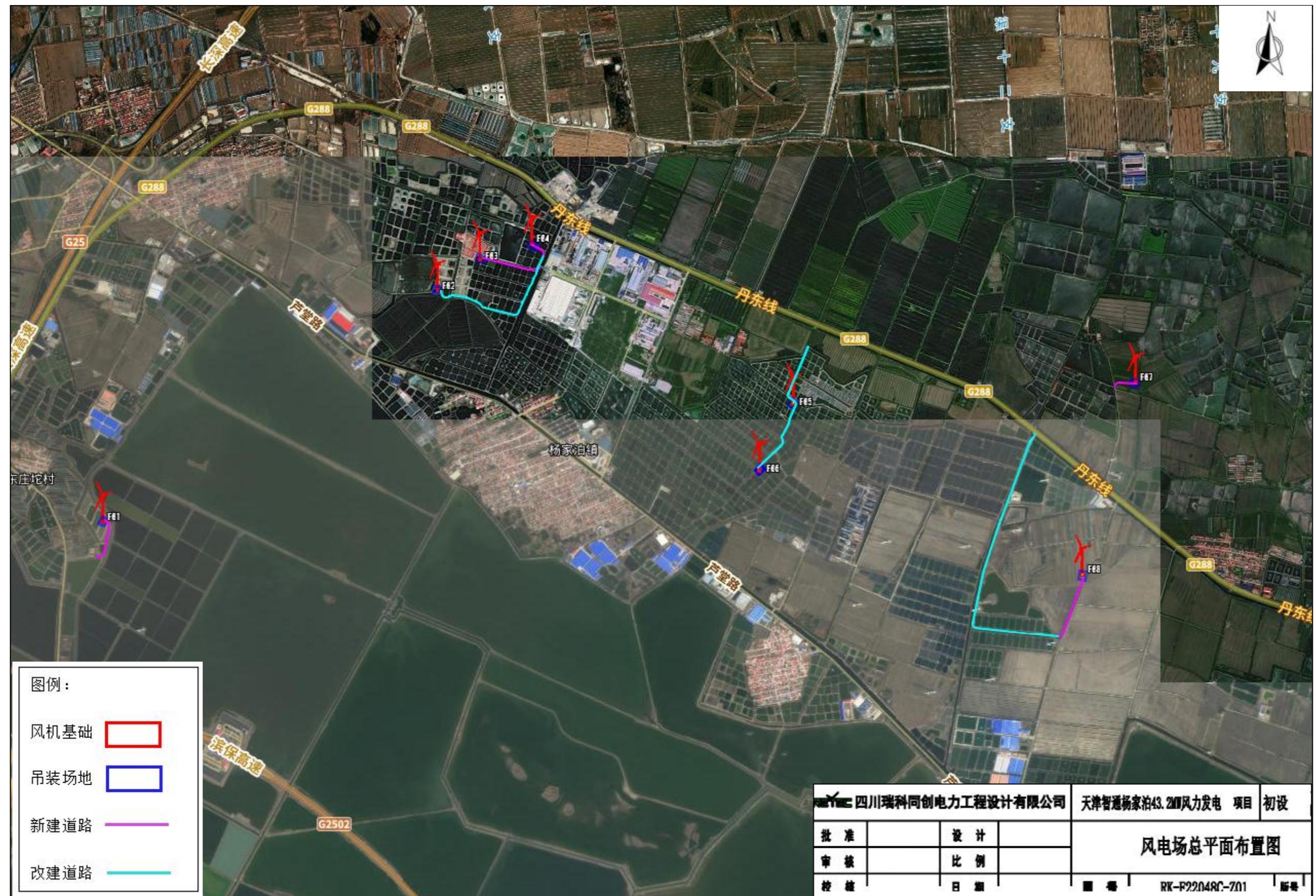


附图 1 项目区地理位置图



附图 2 项目区水系图





附图 4 总平面图



图例：

风机基础

吊装场地

新建道路

改建道路

天津中环宏泽环保咨询服务有限公司

项目组成	小计	占地性质			占地类型					防治责任范围
		永久占地	长期租赁占地	临时占地	其他土地的设施农用地	交通运输用地的农村道路	其他土地的空闲地	园地中的果园	耕地中的旱地	
风电机组区	风电基础	0.32	0.32		0.24		0.04	0.04	0.32	
	吊装平台	1.84		1.84	0.46	1.38		0.23	0.23	1.84
	小计	2.16	0.32	1.84		1.62		0.04	0.23	2.16
施工及检修道路区	1.97		1.51		0.68	1.07	0.13	0.09	1.97	
合计	4.13	0.32	3.35	0.46	2.3	1.07	0.17	0.32	0.27	4.13

核定		(设计阶段)	设计
审查		(水土保持)	部分
校核		智通滨海杨家泊43.2MW	
设计		风力发电项目	
制图		水土流失防治责任范围	
比例		及防治分区图	
设计证号		日期	2025年2月
资质证号		图号	附图5



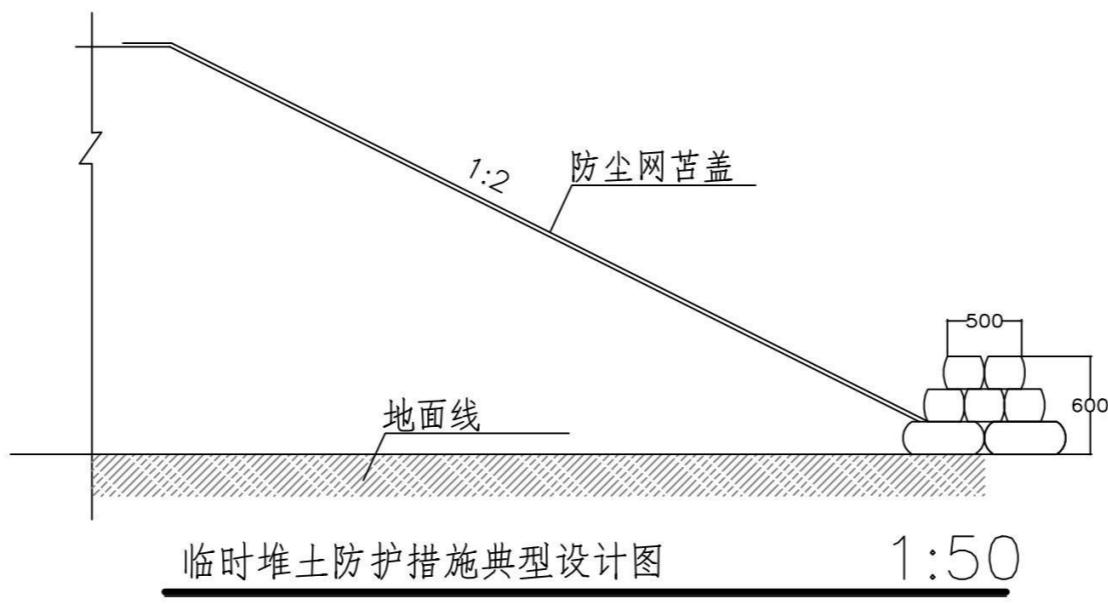
图例：

- 风机基础
- 吊装场地
- 新建道路 ——
- 改建道路 ——
- 监测点位 X

天津中环宏泽环保咨询服务有限公司

核定	李亚强	(设计阶段) 设计
审查	刘晓丽	(水土保持) 部分
校核	刘欣	智通滨海杨家泊43.2MW
设计	王艳波	风力发电项目
制图	张青	水土保持防治措施及
比例		监测点位图
设计证号		日期 2025年2月
资质证号		图号 附图6

分区	工程措施	植物措施	临时措施
风电机组区	表土剥离 0.01 万 m ³ 、土地整治 0.46hm ² 、表土回覆 0.01 万 m ³		防尘网苫盖 24000m ² 、编织袋拦挡 650m
施工及检修道路区			防尘网苫盖 21000m ² 、车辆冲洗池 1 座



天津中环宏泽环保咨询服务有限公司

核定	李亚强	(设计阶段)	设计
审查	刘淑丽	(水土保持)	部分
校核	��欣	智通滨海杨家泊43.2MW	
设计	王艳波	风力发电项目	
制图	张伟	临时堆土防护典型设计图	
比例			
设计证号		日期	2025年2月
资质证号		图号	附图7