

华能呼玛县 400 万千瓦“风光储”一体化发电
项目一期 50 万千瓦风电项目
水土保持方案报告书

建设单位：华能呼玛县新能源有限公司

编制单位：博思百睿检测评价技术服务有限公司

2024 年 10 月

华能呼玛县 400 万千瓦“风光储”一体化发电项目

一期 50 万千瓦风电项目

水土保持方案报告书

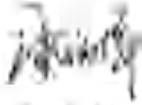
责任页

(博思百睿检测评价技术服务有限公司)

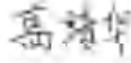
批准：王韬（总经理）



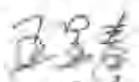
核定：康海洋（高工）



审查：高绪华（高工）



校核：王显春（高工）



项目负责人：张剑（高工）



编写：孙若峥（工程师） 第一章 综合说明



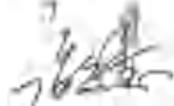
第二章 项目概况

第三章 项目水土保持评价

第四章 水土流失分析与预测

张志慧（助工）

第五章 水土保持措施



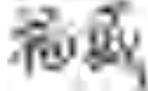
第六章 水土保持监测

第七章 水土保持估算及效益分析

第八章 水土保持管理

杨威（助工）

附表、附件、附图



目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	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	7
1.6 项目水土保持评价结论	8
1.7 水土流失预测结果	9
1.8 水土保持措施布设成果	9
1.9 水土保持监测方案	15
1.10 水土保持投资及效益分析成果	16
1.11 结论	16
2 项目概况	20
2.1 项目组成及工程布置	20
2.2 施工组织	36
2.3 工程占地	40
2.4 土石方平衡	44
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	51
2.6 施工进度	51
2.7 自然概况	53
3 项目水土保持评价	56
3.1 主体工程选址水土保持评价	56
3.2 建设方案与布局水土保持评价	57
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	66
4 水土流失分析与预测	68

4.1	水土流失现状	68
4.2	水土流失影响因素分析	68
4.3	土壤流失量预测	69
4.4	水土流失危害分析	91
4.5	指导性意见	92
5	水土保持措施	94
5.1	防治区划分	94
5.2	措施总体布局	95
5.3	分区措施布设	102
5.4	施工要求	111
6	水土保持监测	116
6.1	范围和时段	116
6.2	内容和方法	116
6.3	点位布设	122
6.4	实施条件和成果	124
7	水土保持投资估算及效益分析	128
7.1	投资估算	128
7.2	效益分析	139
8	水土保持管理	143
8.1	组织管理	143
8.2	后续设计	143
8.3	水土保持监测	144
8.4	水土保持监理	145
8.5	水土保持施工	146
8.6	水土保持设施验收	147

附表

单价分析表

附件

附件1: 水土保持方案编制委托书

附件2: 项目核准文件

附件3: 建设项目用地预审与选址意见

附件4: 表土临时存放场地及施工临时用地情况说明

附件5: 技术审查意见

附图

附图1: 地理位置图

附图2: 项目区水系图

附图3: 项目水土流失现状图

附图4: 黑龙江省水土保持重点防治区划分图

附图5: 大兴安岭地区水土保持重点防治区划分图

附图6: 总平面布置图

附图7: 分区防治措施总体布局图(含监测点位)

附图8: 升压站水土流失防治措施布置图

附图9: 风电机组区水土流失防治措施典型设计图

附图10: 道路区水土流失防治措施典型设计图

附件11: 集电线路区水土流失防治措施典型设计图

附图12: 施工生产生活区水土流失防治措施典型设计图

附图13: 表土暂存区水土流失防治措施典型设计图

附图14: 临时防护典型设计图

附图15: 临时排水沟及沉沙池典型设计图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目与相关规划政策的符合性

本项目为风力发电项目，属于清洁能源项目，根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，建设项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类，且符合国家有关法律法规和政策规定的，为允许类。因此，建设项目属于允许类，项目建设符合国家产业政策。

(2) 项目建设的必要性

本项目以“四个革命，一个合作”能源安全战略和“2030 碳达峰、2060 碳中和”目标为引领，为实现新能源的跨越式发展，以高比例的新能源替代传统的化石能源，构建清洁低碳、安全高效的能源体系，施行一体化多能互补发展路径，保障当地的能源安全和绿色发展。

综上所述，本项目建设十分必要。

(3) 项目概况

项目名称：华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦电项目。

建设单位：华能呼玛县新能源有限公司。

建设性质：新建建设类项目。

地理位置：华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目位于黑龙江省大兴安岭地区呼玛县三卡乡、北疆乡，地理位置位于东经126°29'13.15"~126°57'36.41"、北纬50°55'11.53"~51°15'57.64"之间。中心点为东经126°43'24.78"，北纬51°05'33.6"。

交通条件：本项目位于黑龙江省大兴安岭地区呼玛县境内，本工程附近道路交通条件良好，呼玛县境内对外公路主要有国道 G331、省道 S215 等，道路路况良好。风电设备运输可通过高速公路运至 G331 国道，再通过 S215 省道，以及其他乡村道路运至风电场。在场址与呼玛县城之间的县级道路，可供运输车通行，对外交通条件良好，满足工程交通要求。

建设规模：本项目总装机容量 50 万千瓦（500MW），采用 60 台单机容量为 8.34MW 的风电机组，新建一座 220kV 升压站，配置储能装置。新建 66kV 集电线路 262.00km，新建施工及检修道路 10.55km，新建进站道路 0.47km，年上网电量 125926.49 万 kW·h，

送出线路后期单独立项，不在本方案设计范围。

工程等级：风机基础设计等级为甲级，基础结构安全等级为一级；风电场其他构筑物结构安全等级为二级，工程规模为大型风电场。

项目组成：项目由风电机组区、升压站、道路区、集电线路区组成。

工程占地情况：根据本项目主体设计及勘界资料确定工程总占地面积122.98hm²，其中永久占地11.66hm²，临时占地111.32hm²，占地类型主要为耕地、草地、交通运输用地。

工程土石方情况：总动用土石方量为 146.02 万 m³，其中挖方总量为 73.01 万 m³（含表土剥离 30.51 万 m³），填方总量为 73.01 万 m³（含表土回填 30.51 万 m³），内部调运 6.18 万 m³，无弃方及借方。

施工布置：本项目施工生产生活区主要包括混凝土搅拌站、综合加工区域、生产用办公室、生活用临时住房等施工临建生产设施，位于拟建升压站北侧 500m 处，占地 0.85hm²。根据主体工程设计，为了减少施工土方的重复转运，按照不同工程施工进度安排，在风电机组区、升压站、集电线路区占地范围内设置临时堆土区域，在升压站北侧，新增 1 处表土暂存区占地 0.55hm²，用于接收升压站及施工生产生活区剥离的表土。

施工用电情况：施工电源通过移动柴油发电机供电。

施工用水情况：采用罐车拉运。

取土（石、砂）场设置情况：本项目不设置取土（石、砂）场。

弃土（石、渣、灰）场设置情况：本项目不涉及弃土（石、渣、灰），不设置弃土（石、渣、灰）场。

拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建：本项目建设无拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建情况。

工程投资：本项目总投资 283902.31 万元，其中土建投资 35176.74 万元，企业自筹 20%，其他为银行贷款。

建设工期：2024 年 12 月到 2026 年 6 月，共 19 个月。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2023年12月，建设单位委托北京国际国庄经济技术咨询公司编制了《华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目可行性研究报告》；

2023年12月，黑龙江省发展和改革委员会出具了《黑龙江省发展和改革委员会关于华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目核准的批复》；

2024年6月，呼玛县自然资源局出具了《建设项目用地预审与选址意见书》；

2024年6月，建设单位委托博思百睿检测评价技术服务有限公司（以下简称“我公司”）开展本项目的水土保持方案编制工作，接到委托后我公司组织技术人员对现场进行了踏勘，项目为可研阶段，现场未开始施工建设。建设单位尚未委托专业机构进行耕作层土壤剥离利用方案的编制工作。

1.1.3 自然简况

本项目位于呼玛县三卡乡、北疆乡，风机均位于低山丘陵区，项目区属寒温带大陆性季风气候，年平均气温-0.4℃，无霜期 100 天，多年平均降雨量为 463.2mm，年平均蒸发量为 885mm；最大冻深为 3.19m，主导风向 WSW，多年平均风速为 3.4m/s。项目区所在地土壤以暗棕壤为主。项目用地范围内的表层土厚度约 30~40cm，植被类型主要为针阔叶混交林、草地，项目所在地区的林草覆盖率约 35%。

项目区位于呼玛县，根据《全国水土保持规划（2015-2030年）》、《黑龙江省水土保持规划（2015年~2030年）》，项目区属国家级水土流失重点预防区，参照《黑龙江“十四五”水土保持规划》项目区属于东北黑土区-大小兴安岭山地区，依据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区容许土壤流失量为200t/km²·a，土壤侵蚀类型为水力侵蚀。经调查，项目区土壤侵蚀强度为轻度级，原地貌土壤平均侵蚀模数为800t/km²·a。本项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文物和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等其他水土保持敏感区。

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》（1991.6.25颁布，2010.12.25修订，2011.3.1施行）；
- (2) 《中华人民共和国黑土地保护法》（中华人民共和国主席令第一一五号，2022年8月1日起施行）；
- (3) 《黑龙江省黑土地保护利用条例》（由黑龙江省第十四届人民代表大会常务委员会第九次会议于2023年12月24日修订通过，2024年3月1日实施）；
- (4) 《黑龙江省耕地保护条例》（2016.7.1施行）；
- (5) 《黑龙江省水土保持条例》（2018.3.1施行）。

1.2.2 部委规章及规范性文件

- (1) 《生产建设项目水土保持管理办法》（水利部令第53号）；
- (2) 《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）；
- (3) 《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》（办水保〔2019〕160号）；
- (4) 《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）；
- (5) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监测规程（试行）的通知》（办水保〔2015〕139号）；
- (6) 《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）；
- (7) 《黑龙江省水利厅关于贯彻落实水利部令第53号有关事项的通知》（黑水发〔2023〕33号）；
- (8) 《黑龙江省人民政府办公厅关于建设占用耕地耕作层土壤剥离利用工作的指导意见（试行）》（黑政办规〔2021〕18号）；
- (9) 《黑龙江省自然资源厅黑龙江省农业农村厅关于进一步加强建设占用耕地耕作层土壤剥离利用管理工作的通知》（黑自然资发〔2022〕163号）。

1.2.3 规范标准

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- (2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；
- (3) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- (4) 《水土保持监理规范》（SL/T523-2024）；
- (5) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL73.6-2015）；
- (6) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- (7) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- (8) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；
- (9) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (10) 《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048-2016）；
- (11) 《耕作层土壤剥离质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (12) 《建设占用耕地耕作层土壤剥离利用技术规范》（DB23/T2913-2021）；

(13) 《建设项目临时使用草原地表土剥离利用技术规范》(DB23/T3746-2024)；

(14) 《风电场工程等级划分及设计安全标准》(NB/T10101-2018)。

1.2.4 技术资料

(1) 《黑龙江省水土保持规划(2015-2030年)》(黑龙江省水利厅, 2016年7月)；

(2) 《黑龙江省水土保持公报(2023年)》；

(3) 《呼玛县水土保持规划(2019-2030年)》；

(4) 《黑龙江“十四五”水土保持规划》(黑龙江省水利厅, 2021年8月)；

(5) 《华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目可行性研究报告》(2024年4月)；

(6) 《华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目岩土工程勘测报告》(2024年6月)。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)规定,设计水平年为水土保持方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份,一般建设类项目设计水平年为完工当年或后一年。

工程计划于2024年12月开工建设,预计2026年6月建成,确定本项目的水土保持方案设计水平年为2026年,届时方案确定的各项水土保持措施应全部建成,并发挥功能,满足水土保持专项验收的要求。

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》(GB50433-2018),生产建设项目水土流失防治责任范围包括项目永久占地、临时占地。

表1.4-1 防治责任范围表 单位: hm²

行政区	地貌类型	工程类别		永久占地 (hm ²)			临时占地 (hm ²)			合计
				耕地	交通运输用地	小计	耕地	草地	小计	
呼玛县	低山丘陵	风电机组区	风机基础箱变基础区	3.88		3.88				3.88
			施工吊装场地区				17.12		17.12	17.12
		道路区	施工及检修道路区	2.65	2.10	4.75	1.06		1.06	5.81
			进站道路区	0.28		0.28				0.28
		升压站		2.74		2.74				2.74
		集电线路区	直埋电缆区				35.84	55.86	91.7	91.7
			电缆分支箱区	0.01		0.01	0.04		0.04	0.05
		施工生产生活区					0.85		0.85	0.85
		表土暂存区					0.55		0.55	0.55
		小计		9.56	2.10	11.66	55.46	55.86	111.32	122.98

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本项目位于呼玛县，根据《全国水土保持规划（2015~2030年）》、《黑龙江省水土保持规划（2015~2030年）》的规定，项目区属于国家级水土流失重点预防区，依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），本方案水土流失防治标准按东北黑土区一级标准执行。

1.5.2 防治目标

根据本项目的建设特点、工程区环境现状等，明确本项目水土流失防治的基本目标为：

- （1）项目建设范围内的新增水土流失得到有效控制，原有水土流失得到治理；
- （2）项目建设区内各项水土保持设施安全有效；
- （3）项目建设区内水土资源、林草植被得到最大限度的保护与恢复；
- （4）各项水土流失防治指标达到《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的要求。

项目区属于湿润地区，水土流失治理度、林草植被恢复率不做调整；项目区位于轻度侵蚀为主的区域，土壤流失控制比不应小于1.0；本项目不在城市区，渣土防护率不作调整；由于项目区属于国家级水土流失重点预防区，林草覆盖率提高2个百分点。

确定本项目在施工期，渣土防护率为95%，表土保护率98%；设计水平年水土流失防治目标：水土流失治理度97%，土壤流失控制比为1.0，渣土防护率97%，表土保护率98%，林草植被恢复率97%，林草覆盖率27%。水土流失防治指标值调整计算见表1.5-1。

表1.5-1 防治指标计算表（东北黑土区）

防治指标	一级标准		按在轻度侵蚀为主的区域修正	按位于水土流失重点预防区修正	采用标准	
	施工期	设计水平年			施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	-	97			-	97
土壤流失控制比	-	0.9	+0.1		-	1.0
渣土防护率（%）	95	97			95	97
表土保护率（%）	98	98			98	98
林草植被恢复率（%）	-	97			-	97

林草覆盖率 (%)	-	25		+2	-	27
-----------	---	----	--	----	---	----

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址评价

本工程不涉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，没有占用国家确定的水土保持长期定位观测站；项目建设不涉及河流周边植物保护带；项目区涉及国家级水土流失重点预防区，无法避让，方案通过提高防治标准等级、上调林草植被覆盖率，项目建设过程中严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少工程占地，加强工程管理并优化施工工艺，采取相应水土保持措施，严格保护植物，有效控制可能造成水土流失，项目建设可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

(1) 本项目建设方案与布局遵循因地制宜、方便生产管理、安全可靠、经济适用的原则，最大程度的考虑了现有规划占地内的可利用区域，减少工程建设扰动土地面积，尽量避免发生浪费土地资源的现象，符合水土保持要求。

(2) 工程永久占地符合《电力工程项目建设用地指标（风电场）》（建标〔2011〕209号）的规定，施工期间施工临时占地满足施工要求，符合节约用地和减少扰动的要求，工程建设未占用基本农田，工程不属于国家限制和禁止供地项目，符合水土保持要求。

(3) 主体工程土石方挖填数量合理，调运方节点适宜、时序可行，无重复开挖和多次倒运情况，工程土石方总体平衡，不设置取、弃土场，符合水土保持要求。

(4) 本项目采用机械化和人工结合施工，便于加快工程进度，同时可减轻水土流失影响，工程清表采用机械作业、人工清理、自卸汽车拉运的施工方式，减少地表裸露时间和扰动面积，符合水土保持的要求。

(5) 通过对主体设计的具有水土保持功能工程的分析与评价，确定将主体设计各工程区土地复耕，升压站浆砌石护坡、排水沟、绿化等措施纳入水土保持防治措施体系中。

综合以上分析，本项目建设是可行的，满足《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）对主体工程的约束性规定要求。

1.7 水土流失预测结果

(1) 通过预测, 至自然恢复期结束后, 工程施工扰动后造成的土壤流失总量为 6751t, 原地貌背景土壤流失量 3149t, 新增土壤流失量 3601t。

(2) 从土壤流失量预测结果看, 土壤流失主要发生在工程施工期, 风电机组区、道路区、集电线路区为水土流失重点区域。施工期是水土流失防治的重点时期。

由预测结果可知, 工程建设会剧烈扰动地表, 如不采取有效的水土保持措施, 将对项目区的水土资源带来不利影响, 主要表现为: 破坏土地资源, 引起土地退化; 降低项目区域生态环境质量; 加剧区域水土流失。

1.8 水土保持措施布设成果

根据水土流失预测结论和分区防治特点, 结合主体工程设计资料以及施工区自然环境状况, 确定各区的措施布置。本项目的各区水土保持措施布局如下:

1.8.1 风电机组区

(1) 风机及箱变基础区

工程措施: 方案新增表土剥离及回覆, 剥离厚度30cm, 回覆厚度约36cm。

植物措施: 方案新增撒播种草, 草种选择早熟禾, 撒播密度80kg/hm²。

(2) 施工吊装场地区

工程措施: 主体已有复耕措施, 方案新增表土剥离及回覆, 剥离厚度30cm, 回覆厚度约39cm。

临时措施: 方案新增对临时堆土实施密目网苫盖, 坡脚设置两层编织袋临时拦挡。

1.8.2 升压站

工程措施: 主体已有浆砌石护坡, 坡比1:1.5; 浆砌石排水沟, 规格为0.6m×0.8m矩形断面。方案新增表土剥离及回覆, 剥离厚度30cm, 回覆厚度30cm~50cm。

植物措施: 主体已有绿化工程; 撒播种草面积0.21hm², 栽植灌木250丛。草种选择早熟禾, 灌木选择小叶丁香。

临时措施: 方案新增对临时堆土实施密目网苫盖, 坡脚设置两层编织袋临时拦挡。

1.8.3 道路区

(1) 施工及检修道路区

工程措施：主体已有复耕措施，方案新增表土剥离及回覆，剥离厚度30cm，回覆厚度30cm。

(2) 进站道路区

工程措施：方案新增表土剥离及回覆，剥离厚度30cm，回覆厚度30cm。

植物措施：方案新增撒播种草，草种选择早熟禾，撒播密度80kg/hm²。

1.8.4 集电线路区

(1) 直埋电缆区

工程措施：主体已有复耕措施，方案新增表土剥离及回覆，剥离厚度20cm~30cm，回覆厚度20cm~30cm。

植物措施：方案新增在占用草地区域实施全面整地、撒播种草，草种选择早熟禾，撒播密度80kg/hm²。

临时措施：方案新增密目网苫盖措施。

(2) 电缆分支箱区

工程措施：主体已有复耕措施，方案新增表土剥离及回覆，剥离厚度30cm，回覆厚度30cm。

临时措施：方案新增密目网苫盖。

1.8.5 施工生产生活区

工程措施：主体已有复耕措施，方案新增表土剥离及回覆，剥离厚度30cm，回覆厚度30cm。

临时措施：方案新增临时排水沟，排水沟为梯形断面，上口宽0.9m，底宽0.3m，深0.3m，坡比1: 1.0，土质结构；临时沉沙池梯形断面，口宽3.0m，上口长5.0m，池深1.5m，开挖边坡坡比1: 0.5，土质结构。

1.8.6 表土暂存区

工程措施：主体已有复耕措施。

临时措施：方案新增临时排水沟，排水沟为梯形断面，上口宽0.9m，底宽0.3m，深0.3m，坡比1: 1.0，土质结构；临时沉沙池梯形断面，口宽3.0m，上口长5.0m，池深1.5m，开挖边坡坡比1: 0.5，土质结构。密目网苫盖，堆土坡脚设置两层编织袋拦挡。

本项目水土保持工程汇总见表1.8-1。

表1.8-1 本项目水土保持措施工程量统计表

水土流失防治分区		措施类型	措施名称	措施布置			工程量			实施时间
一级分区	二级分区			位置	单位	数量	内容	单位	数量	
风电机组区	风机及箱变区	工程措施	表土剥离	基础开挖扰动区域	hm ²	3.88	表土剥离	m ³	11640.00	2025年2月~3月
			表土回覆	基础开挖扰动区域	hm ²	3.05	表土回覆	m ³	11100.00	2026年5月
		植物措施	撒播种草	施工扰动区域	hm ²	3.05	人工撒播草籽	hm ²	3.05	2026年6月
							草籽使用量	kg	244.00	
	施工吊装场地区	工程措施	表土剥离	场地平整区域	hm ²	17.12	表土剥离	m ³	51360.00	2025年5月
			表土回覆	场地平整区域	hm ²	17.12	表土回覆	m ³	67707.00	2026年5月
			复耕*	占用耕地区域	hm ²	17.12	土地复垦	hm ²	17.12	2026年5月~6月
		临时措施	密目网苫盖	临时堆土堆表	m ²	125880.00	密目网苫盖	m ²	125880.00	2025年2月、3月、5月
							密目网拆除	m ²	125880.00	2026年5月
			编织袋拦挡	临时堆土坡脚	m	17160.00	编织袋拦挡填筑	m ³	3088.80	2025年2月、3月、5月
编织袋拦挡拆除	m ³	3088.80					2026年5月			
升压站	工程措施	表土剥离	场地平整施工区域	hm ²	2.74	表土剥离	m ³	8220.00	2025年5月	
		表土回覆	绿化区域	hm ²	0.21	表土回覆	m ³	903.00	2026年5月	
		浆砌石护坡*	站外填方边坡	m	507	浆砌石结构	m	507.00	2025年7月	
		排水沟*	站外护坡坡脚	m	574.40	浆砌石排水沟 0.6m×0.8m	m	574.40	2025年5月	
	植物措施	绿化工程*	绿化区域	hm ²	0.21	撒播种草	hm ²	0.21	2026年5月~6月	
						栽植灌木	丛	250.00		
	临时措施	密目网苫盖	临时堆土堆表	m ²	1168.00	密目网苫盖	m ²	1168.00	2025年5月	
						密目网拆除	m ²	1168.00	2026年5月	
		编织袋拦挡	临时堆土坡脚	m	140.00	编织袋拦挡填筑	m ³	25.20	2025年5月	
						编织袋拦挡拆除	m ³	25.20	2026年5月	
道路区	施工及检修道路区	工程措施	表土剥离	道路施工扰动区域	hm ²	3.71	表土剥离	m ³	11130.00	2025年5月
			表土回覆	施工期临时加宽区域	hm ²	1.06	表土回覆	m ³	3180.00	2026年5月
			复耕*	占用耕地区域	hm ²	1.06	土地复垦	hm ²	1.06	2026年5月

1 综合说明

	进站道路区	工程措施	表土剥离	道路施工扰动区域	hm ²	0.28	表土剥离	m ³	840.00	2025年5月
			表土回覆	路肩区域	hm ²	0.05	表土回覆	m ³	300.00	2026年5月
		植物措施	撒播种草	道路路肩区域	hm ²	0.05	人工撒播草籽	hm ²	0.05	2026年6月
							草籽使用量	kg	4.00	
集电线路区	直埋电缆区	工程措施	表土剥离	电缆沟施工区域	hm ²	91.70	表土剥离	m ³	219240.00	2026年5月~6月
			表土回覆	电缆沟施工区域	hm ²	91.70	表土回覆	m ³	219240.00	2026年5月~6月
			复耕*	占用耕地区域	hm ²	35.84	土地复垦	hm ²	35.84	2026年5月~6月
		植物措施	全面整地	施工扰动区域	hm ²	55.86	机械翻耕、施肥	hm ²	55.86	2026年5月~6月
			撒播种草	施工扰动区域	hm ²	55.86	人工撒播草籽	hm ²	55.86	2026年6月
		临时措施	密目网苫盖	临时堆土堆表	m ²	993923.00	密目网苫盖	m ²	993923.00	2026年5月~6月
							密目网拆除	m ²	993923.00	2026年5月~6月
		电缆分支箱区	工程措施	表土剥离	基础开挖区域	hm ²	0.05	表土剥离	m ³	150.00
	表土回覆			施工扰动区域	hm ²	0.05	表土回覆	m ³	150.00	2026年5月
	复耕*			占用耕地区域	hm ²	0.04	土地复垦	hm ²	0.04	2026年6月
	临时措施		密目网苫盖	临时堆土堆表	m ²	364.00	密目网苫盖	m ²	364.00	2026年5月
							密目网拆除	m ²	364.00	2026年5月
	施工生产生活区		工程措施	表土剥离	施工生产生活区	hm ²	0.85	表土剥离	m ³	2550.00
		表土回覆		施工生产生活区	hm ²	0.85	表土回覆	m ³	2550.00	2026年6月
复耕*		施工生产生活区		hm ²	0.85	土地复垦	hm ²	0.85	2026年6月	
临时措施		临时排水沟	施工生产生活区边缘	m	270.00	人工挖排水沟	m ³	48.60	2025年5月	
						排水沟推平	m ³	48.60	2026年6月	
临时措施		临时沉沙池	临时排水沟末端	座	2.00	人工挖沟槽	m ³	15.00	2025年5月	
						沉沙池推平	m ³	15.00	2026年6月	
表土暂存区	工程措施	复耕*	表土暂存区	hm ²	0.55	土地复垦	hm ²	0.55	2026年6月	
	临时措施	临时排水沟	表土暂存区域周边	m	260.00	人工挖排水沟	m ³	47.00	2025年5月	
						排水沟推平	m ³	47.00	2026年5月	
						人工挖沟槽	m ³	15.00	2025年5月	
临时措施	临时沉沙池	临时排水沟末端	座	2.00	沉沙池推平	m ³	15.00	2026年5月		

1 综合说明

		密目网苫盖	临时堆土堆表	m ²	5479.00	密目网苫盖	m ²	5479.00	2024年12月、2025年5月
						密目网拆除	m ²	5479.00	2026年5月
		编织袋拦挡	临时堆土坡脚	m	298.00	编织袋拦挡填筑	m ³	53.64	2024年12月、2025年5月
						编织袋拦挡拆除	m ³	53.64	2026年5月

注：“*”代表主体设计已有措施

1.9 水土保持监测方案

监测范围：监测范围为水土流失防治责任范围，本项目水土保持监测范围面积122.98hm²。

监测内容：根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），本项目水土保持监测的主要内容包括：水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施及土壤流失量等。

监测时段：本项目水土保持监测应从施工准备期开始至设计水平年结束，监测期为2024年12月至设计水平年2026年结束。

监测方法：以实地测量、调查、巡查、地面点位观测等方法相结合。

监测点位：为了水土保持监测的全面性、典型性和代表性，本方案在6个监测分区共布设17个监测点，其中土壤流失量监测点7个。

表1.9-1 水土保持监测点位布设统计表

监测分区	监测方法	监测点位		
		布设位置	数量	备注
风电机组区	调查监测、巡查监测、地面点位观测	风机及箱变基础区 (WTG11号风机临时堆土堆体)	1	水蚀监测点(测钎法)
		风机及箱变基础区	1	调查监测、巡查监测、地面 点位观测
		施工吊装场地区 (WTG49号风机临时堆土堆体)	1	水蚀监测点(侵蚀沟法)
		施工吊装场地区	1	调查监测、巡查监测、地面 点位观测
升压站	调查监测、巡查监测、地面点位观测	构筑物基础施工范围	1	调查监测、巡查监测、地面 点位观测
			1	水蚀监测点(测钎法)
道路区	调查监测、巡查监测、地面点位观测	施工及检修道路区	1	调查监测、巡查监测、地面 点位观测
		施工及检修道路区(42#道路)	1	水蚀监测点(测钎法)
		进站道路区	1	调查监测、巡查监测、地面 点位观测
		进站道路区	1	水蚀监测点(测钎法)
集电线路区	调查监测、巡查监测、地面点位观测	直埋电缆沟施工扰动区域	2	调查监测、巡查监测、地面 点位观测
		直埋电缆沟施工扰动区域	2	水蚀监测点(测钎法)
施工生产生活区	调查监测、巡查监测、地面点位观测	施工生产生活区	1	调查监测、巡查监测、地面 点位观测
表土暂存区	调查监测、巡查监测、地面点位观测	表土暂存区	1	调查监测、巡查监测、地面 点位观测
		临时堆土内堆土堆体	1	水蚀监测点(侵蚀沟法)
合计			17	

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为 1555.99 万元，主体已列 238.57 万元，方案新增水土保持工程投资 1317.42 万元，其中工程措施 353.65 万元，植物措施 47.47 万元，临时措施 599.99 万元，独立费用 102.52 万元（含水土保持监测费 28.00 万元、水土保持监理费 16.00 万元），基本预备费 66.22 万元，水土保持补偿费 147.57 万元。通过实施本方案，至方案设计水平年时，六项指标预期分别为：

水土流失治理度 99.67%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 99.99%，表土保护率 99.46%，林草植被恢复率 99.98%，林草覆盖率 86.28%。

本方案实施后水土流失治理达标面积 122.57hm²，植被建设面积 59.17hm²，可减少土壤流失量共计 5963t。

通过水土保持综合治理，项目区水土流失得到控制，实现防治目标。

1.11 结论

（1）结论

本工程在选址及总体布局时，基本按照国家的有关规定执行，本项目位于国家级水土流失重点预防区，无法避让，有制约性因素，但通过提高防治标准能够满足要求，可以有效控制可能造成水土流失。

（2）要求

1) 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）的有关规定，项目应及时开展水土保持监理工作。

2) 施工阶段，项目应按批复的水土保持方案开展水土保持施工图设计与复核，完善水土保持措施施工图设计，编报项目水土保持工程实施技术要求，用以指导施工，不能将方案附图简单引用作为施工图。

3) 进一步优化施工组织设计，尽量减少施工用地，减小对地表的扰动，合理调配土石方，加强土石方综合利用，将工程建设的水土流失减少到最低限度。

4) 主体工程施工时，应进一步优化施工时序，土建工程尽量避开雨季施工，减少水土流失。

5) 建设单位在施工合同中应提出明确条款，要求施工单位落实好水土保持工作，并加强监督管理。

6) 开挖地表前应进行表土剥离，妥善保存，用于恢复植被的覆土。

7) 项目投产使用前, 建设单位按照有关要求自主开展水土保持设施验收。项目若发生变更, 应按有关规定, 完善相应的手续。

生产建设项目水土保持方案特性表

项目名称	华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目		流域管理机构		水利部松辽水利委员会	
涉及省(市、区)	黑龙江省	涉及地市或个数	大兴安岭地区	涉及县或个数	呼玛县	
项目规模	总装机容量500MW安装60风电机组,新建一座220kV升压站,属大型风电场		总投资(万元)	283902.31	土建投资(万元)	35176.74
动工时间	2024年12月	完工时间	2026年6月	设计水平年	2026年	
工程占地(hm ²)	永久占地(hm ²)		临时占地(hm ²)		小计	
风电机组区	3.88		17.12		21.00	
升压站	2.74				2.74	
道路区	5.03		1.06		6.09	
集电线路区	0.01		91.74		91.75	
施工生产生活区			0.85		0.85	
表土暂存区			0.55		0.55	
合计	11.66		111.32		122.98	
土石方量	挖方(万m ³)	填方(万m ³)	借方(万m ³)	余(弃)方(万m ³)		
风电机组区	25.91	25.49				
升压站	2.23	2.36				
道路区	4.54	4.83				
集电线路区	39.87	39.87				
施工生产生活区	0.46	0.46				
表土暂存区						
合计	73.01	73.01				
重点防治区名称	国家级水土流失重点预防区					
地貌类型	低山丘陵	水土保持区划	东北黑土区			
土壤侵蚀类型	水力侵蚀	土壤侵蚀强度	轻度			
防治责任范围面积(hm ²)	122.98	容许土壤流失量[t/(km ² ·a)]	200			
土壤流失预测总量(t)	6751	新增土壤流失量(t)	3601			
水土流失防治标准执行等级	东北黑土区一级标准					
防治指标	水土流失治理度(%)	97	土壤流失控制比	1.0		
	渣土防护率(%)	97	表土保护率(%)	98		
	林草植被恢复率(%)	97	林草覆盖率(%)	27		
防治措施及工程量	防治分区	工程措施		植物措施		临时措施
	风电机组区	主体已有: 复耕17.12hm ² 方案新增: 表土剥离63000m ³ 表土回覆78400m ³		方案新增: 撒播种草3.05hm ²		方案新增: 密目网苫盖及拆除125880m ² 编织袋拦挡及拆除3088m ³
	升压站	主体已有: 浆砌石排水沟574.40m 浆砌石护坡507m 方案新增: 表土剥离8220m ³ 表土回覆1260m ³		主体已有: 绿化工程0.21hm ²		方案新增: 密目网苫盖及拆除1168m ² 编织袋拦挡及拆除25.20m ³
	道路区	主体已有: 复耕1.06hm ² 方案新增: 表土剥离11970m ³ 表土回覆3480m ³		方案新增: 撒播种草0.05hm ²		/
集电线路区	主体已有: 复耕35.88hm ²		方案新增: 全面整地55.86hm ²		方案新增: 密目网苫盖及拆除994287m ²	

1 综合说明

		方案新增: 表土剥离219240m ³ 表土回覆219240m ³	撒播种草55.86hm ²		
	施工生产生活区	主体已有: 复耕0.85hm ² 方案新增: 表土剥离2550m ³ 表土回覆2550m ³	/	方案新增: 临时排水沟及拆除270m 临时沉沙池及拆除2座	
	表土暂存区	主体已有: 复耕0.55hm ²	/	方案新增: 临时排水沟及拆除260m 临时沉沙池及拆除2座 密目网苫盖及拆除5479m ² 编织袋拦挡及拆除53.64m ³	
投资(万元)		591.64	48.05	599.99	
水土保持总投资(万元)		1555.99(方案新增238.57)	独立费用(万元)	102.52	
监理费(万元)	16.00	监测费	28.00	补偿费(万元)	147.57
方案编制单位	博思百睿检测评价技术服务有限公司 91230607598223996P		建设单位	华能呼玛县新能源有限公司 91232721MADG849A9Q	
法定代表人	王韬		法定代表人	姜文	
地址	黑龙江省大庆市新科路14号		地址	黑龙江省大兴安岭地区呼玛县呼玛镇 长虹路东通江街南工业园区院内	
邮编	163411		邮编	165100	
联系人及电话	张志慧/13100899909		联系人及电话	吕亮/18004709030	
传真	0459-6284599		传真	/	
电子信箱	83625080@qq.com		电子信箱	/	

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目。

建设单位：华能呼玛县新能源有限公司。

地理位置：华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目位于黑龙江省大兴安岭地区呼玛县三卡乡、北疆乡，地理位置位于东经126°29'13.15"~126°57'36.41"、北纬50°55'11.53"~51°15'57.64"之间。中心点为东经126°43'24.78"，北纬51°05'33.6"。本项目地理位置详见附图1。

建设性质：新建建设类项目。

交通条件：本项目位于黑龙江省大兴安岭地区呼玛县境内，项目区道路交通条件良好，对外公路主要有国道G331、省道S215等，道路路况良好。风电设备运输可通过高速公路运至G331国道，再通过S215省道及其他乡村道路运至风电场。在场址与呼玛县城之间的县级道路，可供运输车通行，对外交通条件良好，可满足工程交通要求。

建设规模：总装机容量50万千瓦（500MW），采用60台单机容量为8.34MW的风电机组，新建一座220kV升压站，配置储能装置。新建66kV集电线路262.00km，全线采用直埋敷设；新建施工及检修道路10.55km，新建进站道路0.47km。

工程规模：工程规模为大型风电场。

工程投资：本项目总投资283902.31万元，其中土建投资35176.74万元，企业自筹20%，其他为银行贷款。

建设工期：2024年12月到2026年6月，共19个月。

2.1.2 项目主要工程特性

华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目特性见表2.1-1。

表2.1-1 项目主要工程特性表

一、基本情况	
项目名称	华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目
建设单位	华能呼玛县新能源有限公司
工程性质	新建建设类项目
工程规模	工程规模为大型风电场
建设地点	黑龙江省大兴安岭地区呼玛县境内

2 项目概况

建设规模	本项目总装机容量500MW					
工程投资	本项目总投资283902.31万元，其中土建投资35176.74万元					
发电量	项目建成后年理论发电量125926.49万kW/h					
总工期	2024年12月到2026年6月，总工期19个月					
风电机组区	安装单机容量为6.25MW的风电机组10台，配套新建10座6900kVA箱式变压器					
升压站	新建1座220kV升压站					
道路区	施工及检修道路10.55km，新建进站道路0.47km					
集电线路区	新建66kV集电线路262.00km					
施工生活生产区	根据工程布置及施工特点和施工场地条件，共设置1处施工生活生产区作为混凝土搅拌站、材料加工、存放、临时生活及办公区域，位于升压变电站北侧500m处，占地面积0.85hm ² 。					
表土暂存区	设置表土暂存区域占地0.55hm ²					
二、施工组织						
施工用水	本项目施工高峰期日用水量为20m ³ /d，通过水罐车拉运					
施工用电	本项目施工高峰期用电负荷为95kw，施工电源移动柴油发电机供电					
施工通讯	利用当地移动通信网络配合无线电通讯器材解决					
施工材料	工程所需水泥、木材、钢材、砂石骨料、油料等建筑材料可在呼玛县购买					
对外交通	本项目场址范围内有国道G331、省道S215经过，县乡道及村道，场区对外公路运输比较便利，交通便利					
内部交通	工程建设位置周边呈网状分布公路。现有道路可供作业车辆通行，满足工程运输需求					
取（弃）土场	本项目不设置取土场，项目建设所需回填土方全部利用各分部工程余方。本项目无弃方产生，不设置弃土场					
拆迁（移民）安置	本项目不涉及拆迁安置内容					
三、工程占地						
工程占地	永久占地hm ²			临时占地hm ²		小计
风电机组区	3.88			17.12		21.00
升压站	2.74					2.74
道路区	5.03			1.06		6.09
集电线路区	0.01			91.74		91.75
施工生产生活区				0.85		0.85
表土暂存区				0.55		0.55
合计	11.66			111.32		122.98
四、工程土石方						
工程名称	挖方（万m ³ ）	填方（万m ³ ）	调出（万m ³ ）	调入（万m ³ ）	弃方（万m ³ ）	借方（万m ³ ）
风电机组区	25.91	25.49	4.31	3.89		
升压站	2.23	2.36	1.02	1.15		
道路区	4.54	4.83	0.85	1.14		
集电线路区	39.87	39.87				
施工生产生活区	0.46	0.46				
表土暂存区						
合计	73.01	73.01	6.18	6.18		

2.1.3 项目组成

本项目总装机容量500MW，安装单机容量为8.34MW的风电机组60台；新建1座220kV升压站；新建66kV集电线路262.00km；新建施工及检修道路10.55km，新建进站道路0.47km。

本项目组成包括：风电机组区、道路区、升压站、集电线路区4个部分。

2.1.4 工程布置

(1) 平面布置

本项目位于呼玛县三卡乡、北疆乡，风电机组布置根据场址地形及风力资源分布条件，本着节约利用土地的原则，结合项目区的交通运输和安装条件选择机位，整体风场共布置 60 台风机，每台风机 5~8m 处设置箱变一座，每个风电机组布置施工吊装场地 1 处，可用于施工及物料堆放区域使用，通过新建施工及检修道路与原有道路相连；升压站位于风场东南，12#机组西侧 1.62km 处，升压站距现有道路直线距离 260m；在进站道路与现有道路接入位置，设置 1 处施工生产生活区；升压站北侧设置表土暂存区 1 处；各风机至升压站利用 66kV 线路连接，采用直埋电缆沿既有与新建道路敷设，直埋电缆单独布置施工作业带。

(2) 竖向布置

项目区地面标高 255.43m~337.68m，洪水设计标准按照《风电场工程等级划分及设计安全标准》，风机及箱变基础洪水设计标准重现期为 50 年，本项目所有风机及升压站全部位于高地，不涉及河流、溪水洪水影响。

升压站竖向布置详见 2.1.6 章节。施工道路竖向设计遵循：采用低路基设计，设计标高接近原始地表高程，尽量减少道路长度及土石方量。保证相交道路、道路与安装平台之间高程平顺衔接，并满足道路排水要求。道路的纵向坡度结合地形设计，横向坡度为 2%，运行期检修道路路面与原地面一致。进站道路路面整体高出原地面约 10cm，路肩直接与原地面顺接。

2.1.5 风电机组区

根据主体设计，每台风电机组永久征地面积为 620m²，60 台风电机组永久征地面积为 3.72hm²，永久征地作为运行期检修场地。箱变每个永久征地 26m²，60 台箱变永久征地面积为 0.16hm²。每处施工吊装场地临时占地 2854m²（扣除风机及箱变基础占地），60 处吊装场地临时占地 17.12hm²。

(1) 风机及箱变基础

风机基础采用混凝土承台桩基础，风机承台基础底部直径 28m，桩长 23m，风机基础承台平均布桩数为 40 根，承台平均挖深 3.0m。基础承台均采用钢筋混凝土结构，混凝土强度 C40，抗冻等级 F150，垫层 C20。保护层厚度，基底 200mm，钢筋级别 HRB400。风机基础见图 2.1-1。

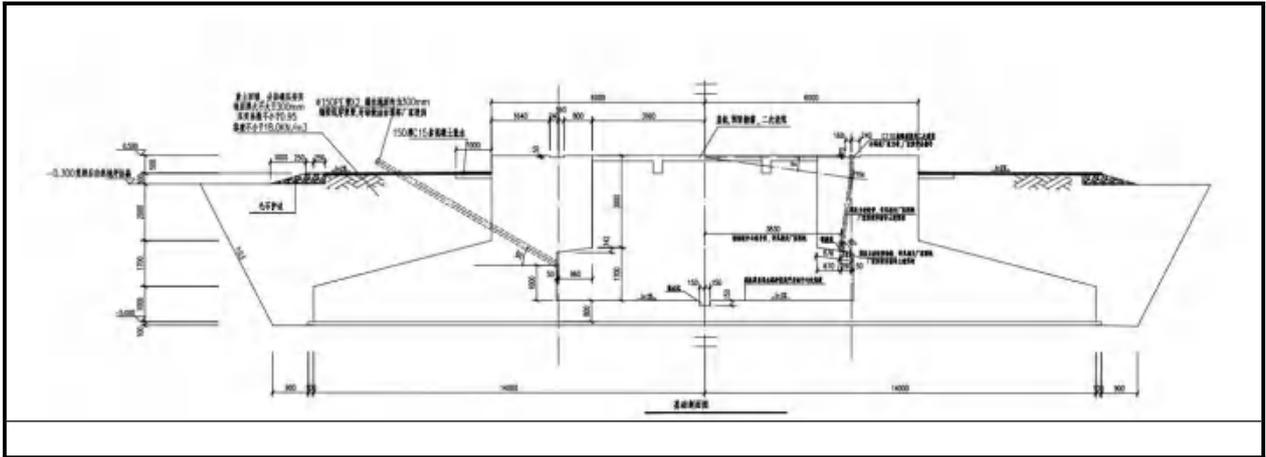
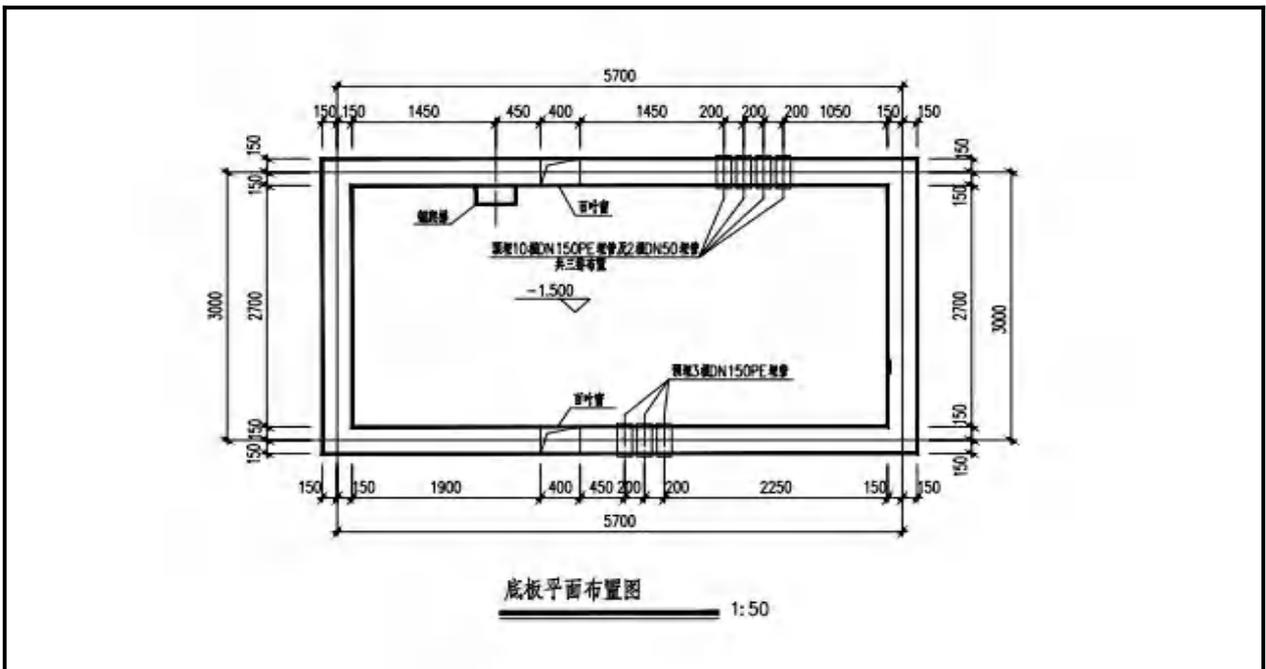


图 2.1-1 风机基础图

风电机组与箱式变电站组合方式为一机一变方案，即每台风机设一台箱变。每台风力发电机塔筒 5~10m 处安装一台箱式变压器，容量 9000kVA 箱变 60 座，箱变基础为 C30 混凝土箱型基础。埋深为 2.80m，露出地面 0.50m。每个箱式变压器占地 26.00m²。合计永久占地 0.16hm²。

表 2.1-2 风电机组主要技术指标表

序号	名称	单位/型号	数量
1	风机	台	60
2		叶片	片
3		轮毂高度	m
4		基础型式	/
5	箱变	台	60
6		基础型式	/



底板平面布置图 1:50

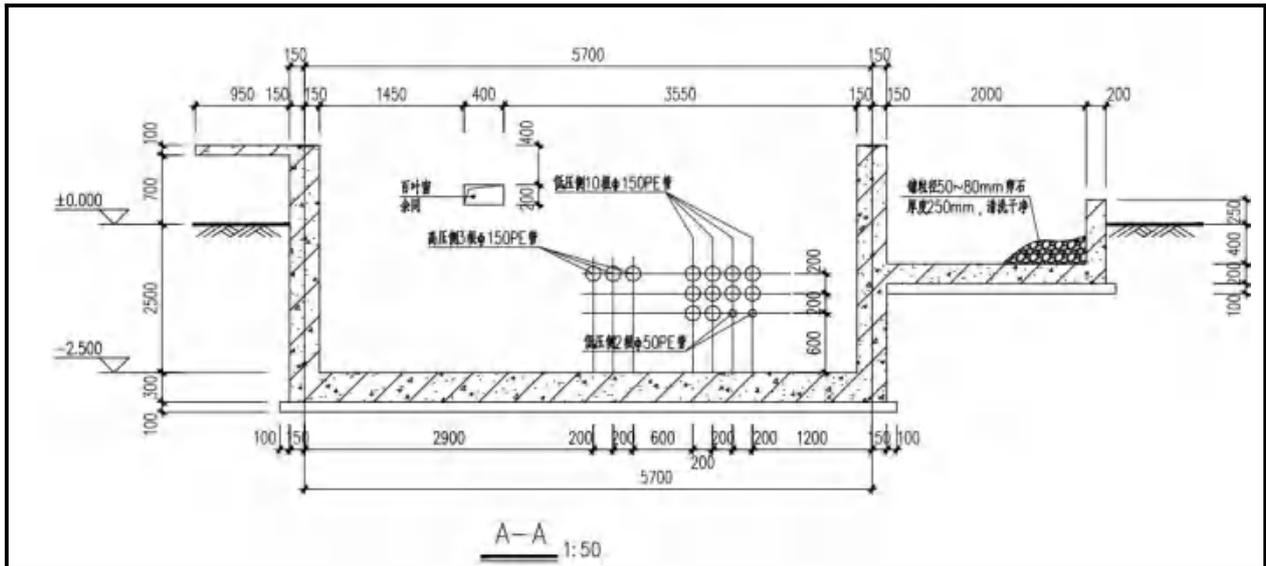


图 2.1-2 箱变基础图

(2) 施工及吊装场地

施工安装场地主要用于风电机组的组装及施工吊装车辆作业，每台风电机组各布置 1 处。为了保证吊车吊臂在起吊过程中不碰到塔筒，各处场地均布设于风电机组的周围，本工程布设施工安装场地 60 个，每个施工吊装场地尺寸为 50m×70m，临时占地 2854m²（扣除风机及箱变基础占地），60 处吊装场地临时占地 17.12hm²，当施工完毕将场地恢复为原貌。

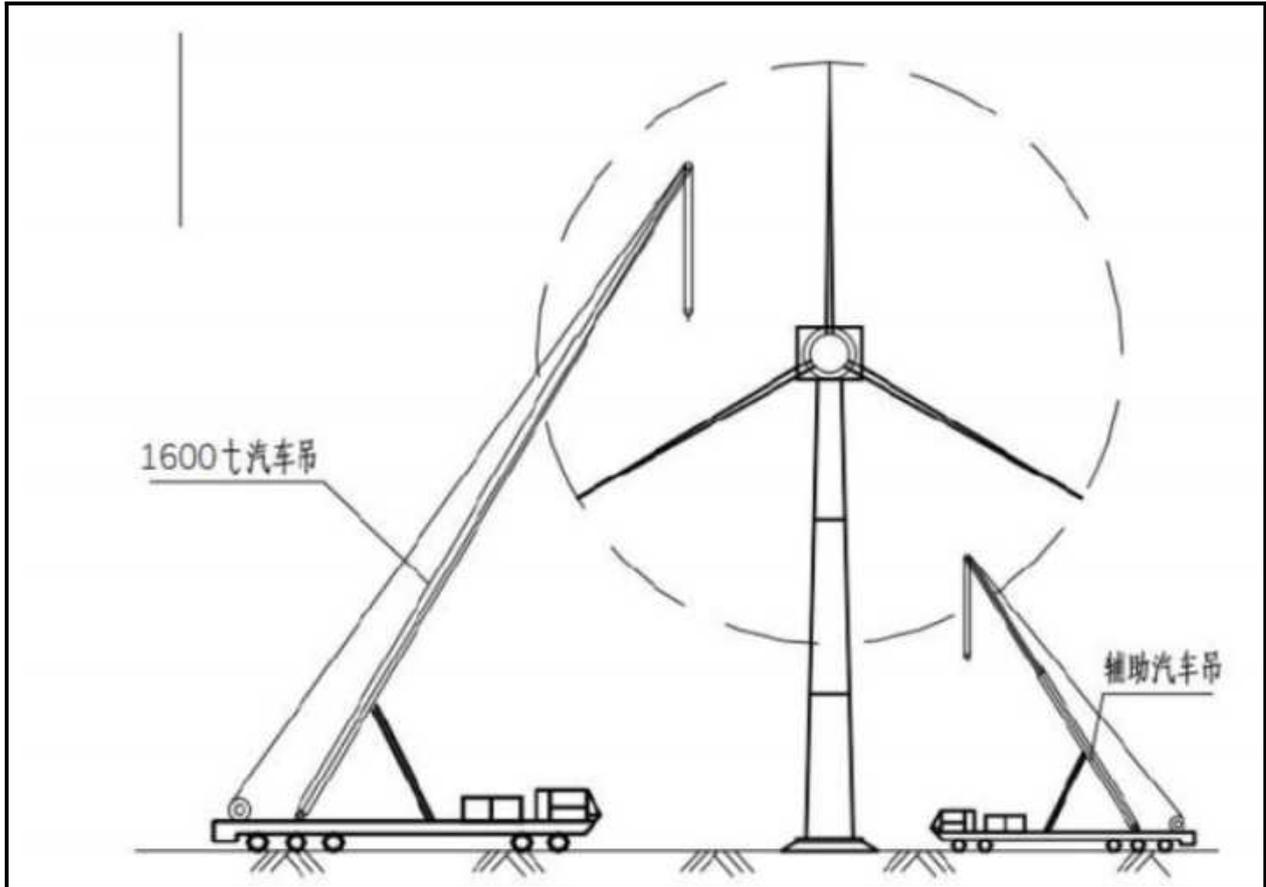


图2.1-3 吊装场地示意图
表 2.1-3 风机点位基本情况表

风机号	精度	纬度	地形地势	占地类型
WTG01	E126°41'11.193"	N51°10'21.474"	平坦开阔	耕地
WTG02	E126°43'44.469"	N51°12'35.323"	平坦开阔	耕地
WTG03	E126°44'0.212"	N51°12'21.019"	平坦开阔	耕地
WTG04	E126°42'43.697"	N51°11'5.107"	平坦开阔	耕地
WTG05	E126°39'49.195"	N51°10'31.722"	平坦开阔	耕地
WTG06	E126°40'42.776"	N51°10'24.113"	平坦开阔	耕地
WTG07	E126°41'48.729"	N51°10'25.491"	平坦开阔	耕地
WTG08	E126°49'20.164"	N51°6'51.314"	平坦开阔	耕地
WTG09	E126°47'26.584"	N51°8'49.807"	平坦开阔	耕地
WTG11	E126°39'27.083"	N51°10'21.036"	平坦开阔	耕地
WTG13	E126°48'10.031"	N50°58'25.974"	平坦开阔	耕地
WTG14	E126°48'13.369"	N50°58'2.847"	平坦开阔	耕地
WTG15	E126°44'49.343"	N51°4'12.657"	平坦开阔	耕地
WTG16	E126°44'53.910"	N51°3'40.526"	平坦开阔	耕地
WTG17	E126°40'34.507"	N51°1'17.910"	平坦开阔	耕地
WTG18	E126°35'56.190"	N50°57'9.314"	平坦开阔	耕地
WTG19	E126°40'51.624"	N51°9'40.329"	平坦开阔	耕地
WTG20	E126°51'27.375"	N51°2'6.146"	平坦开阔	耕地
WTG21	E126°40'15.982"	N51°0'49.280"	平坦开阔	耕地
WTG22	E126°52'3.598"	N51°2'42.315"	平坦开阔	耕地
WTG23	E126°40'22.189"	N50°55'33.599"	平坦开阔	耕地

2 项目概况

WTG25	E126°30'27.221"	N50°58'0.255"	平坦开阔	耕地
WTG26	E126°32'4.624"	N50°58'43.280"	平坦开阔	耕地
WTG27	E126°37'56.972"	N50°57'45.310"	平坦开阔	耕地
WTG28	E126°35'37.319"	N50°56'39.736"	平坦开阔	耕地
WTG29	E126°35'50.658"	N50°57'33.354"	平坦开阔	耕地
WTG30	E126°32'47.778"	N50°56'49.107"	平坦开阔	耕地
WTG31	E126°30'23.985"	N50°57'36.063"	平坦开阔	耕地
WTG32	E126°38'6.050"	N51°14'23.248"	平坦开阔	耕地
WTG33	E126°37'37.383"	N51°14'8.750"	平坦开阔	耕地
WTG34	E126°36'18.108"	N51°13'52.388"	平坦开阔	耕地
WTG36	E126°52'41.883"	N51°0'10.424"	平坦开阔	耕地
WTG37	E126°32'24.569"	N50°57'4.983"	平坦开阔	耕地
WTG38	E126°36'59.222"	N51°13'47.679"	平坦开阔	耕地
WTG39	E126°42'15.771"	N51°10'51.604"	平坦开阔	耕地
WTG40	E126°34'51.760"	N51°10'32.835"	平坦开阔	耕地
WTG41	E126°32'54.272"	N51°10'55.614"	平坦开阔	耕地
WTG42	E126°35'30.309"	N51°10'51.326"	平坦开阔	耕地
WTG43	E126°42'45.527"	N51°12'50.989"	平坦开阔	耕地
WTG44	E126°53'50.942"	N51°0'55.136"	平坦开阔	耕地
WTG45	E126°48'38.768"	N50°57'8.401"	平坦开阔	耕地
WTG46	E126°38'4.804"	N51°3'32.831"	平坦开阔	耕地
WTG48	E126°40'49.098"	N51°1'40.443"	平坦开阔	耕地
WTG49	E126°44'51.130"	N51°8'49.783"	平坦开阔	耕地
WTG50	E126°48'35.248"	N51°3'55.782"	平坦开阔	耕地
WTG51	E126°46'30.640"	N51°5'14.744"	平坦开阔	耕地
WTG52	E126°50'59.318"	N51°1'55.866"	平坦开阔	耕地
WTG53	E126°50'33.850"	N51°2'17.732"	平坦开阔	耕地
WTG54	E126°40'18.254"	N51°10'50.993"	平坦开阔	耕地
WTG56	E126°37'4.261"	N51°5'52.230"	平坦开阔	耕地
WTG57	E126°38'17.694"	N51°14'45.634"	平坦开阔	耕地
WTG58	E126°38'33.676"	N51°6'45.052"	平坦开阔	耕地
WTG59	E126°45'28.775"	N51°2'43.704"	平坦开阔	耕地
WTG60	E126°49'49.850"	N51°7'11.951"	平坦开阔	耕地
WTG61	E126°37'52.729"	N51°6'21.027"	平坦开阔	耕地
WTG63	E126°36'55.624"	N51°14'52.781"	平坦开阔	耕地
WTG64	E126°30'28.598"	N50°58'23.192"	平坦开阔	耕地
WTG66	E126°49'48.117"	N51°1'55.064"	平坦开阔	耕地
WTG67	E126°35'45.290"	N50°56'57.457"	平坦开阔	耕地
WTG69	E126°36'15.670"	N51°10'49.614"	平坦开阔	耕地

2 项目概况





图 2.1-4 风机位置现场情况

2.1.6 道路区

在满足风电场施工及运行功能的前提下，充分利用现有道路、节约土地资源。根据主体设计，除利用现有道路外，本项目需新建道路 11.02km，其中新建场内检修道路

10.55km，用于连接 60 台风机与现有道路，新建进站道路 0.47km。

(1) 施工及检修道路

结合风电场实际地形地貌，综合考虑运输条件以及工程量，本工程施工及检修道路设计速度15km/h，最小转弯半径30m，长度10.55km，施工期道路路面宽度为5.50m，运行期路基宽度4.50m，路面加固3.50m宽度作为检修道路，填筑后检修道路路面接近原地面高度。

1) 主要技术经济指标

道路等级：四级公路

设计时速：15km/h

路基宽度：4.5m（3.5m 行车道+2×0.5m 土路肩）

路拱：2%

路面结构：20cm 厚山皮石

2) 道路平面、纵断面设计

道路长度10.55km，施工期道路路面宽度为5.5m，运行期道路路面加固保留3.5m宽，两侧各设0.5m宽土路肩，作为检修道路，道路纵坡一般路段小于12%，极限段不大于14%，最小坡长不低于60m，最大坡长不大于500m。平曲线半径 $\geq 30m$ ，平面交叉路口、道路中心线转角半径均不小于30m。

3) 道路横断面设计

路基设计宽度4.5m，路面宽度3.5m，两侧土路肩宽度2×0.5m，路面横坡度2.0%，路基设计主要采用填方设计，经清表、开槽、填筑后路面与原地面保持一致。

4) 排水

检修道路主要为连接风机与既有道路，每段道路长度较短，汇水面积较小，路面水通过设置双向或单向横坡分散排除路面水。路基采用边坡散排方式。道路交叉处埋设DN800涵管，跨沟道位置埋设DN800~DN1200涵管。

5) 道路结构层

综合考虑本线交通量、公路使用性能，并遵循因地制宜、就地取材、经济合理、方便施工的原则，确定本工程道路结构层采用 20cm 山皮石路面，原则是随坡就势，清表后回填符合要求填土，并按要求进行整平压实后做道路垫层。

(2) 进站道路

1) 主要技术经济指标

道路等级：四级公路

设计时速：15km/h

路基宽度：6.0m（5.0m 行车道+2×0.5m 土路肩）

行车道宽度：5m

路面结构：4.5cm 细粒式沥青混凝土（AC-13C）

2) 道路平面、纵断面设计

道路长度0.47km，路基宽6.0m，路面宽5.0m，两侧0.5m土路肩，道路纵坡小于5%。

3) 道路横断面设计

路基设计宽度6.0m，路面宽度5.0m，两侧设置土路肩宽度2×0.5m，路面横坡度2.0%，路基设计采用填方路基，经清表、开槽、填筑后路面高出原地面约10cm，土路肩直接与原地面顺接。

4) 排水

进站道路汇水较小，路面水通过设置双向横坡分散排除路面水。

5) 道路结构层

路面结构层采用4.5cm细粒式沥青混凝土（AC-13C），基层采用20cm 水泥稳定砂砾，底基层采用15cm级配砂砾。

表2.1-4 道路区统计表

序号	名称	长度	备注
1	1#道路	26.73	既有道路连接18#风机
2	2#道路	21.94	既有道路连接61#风机
3	3#道路	29.86	既有道路连接64#风机
4	4#道路	60.92	既有道路连接7#风机
5	5#道路	85.76	既有道路连接18#风机
6	6#道路	21.05	既有道路连接6#风机
7	7#道路	33.04	既有道路连接42#风机
8	8#道路	30.63	既有道路连接50#风机
9	9#道路	50.40	既有道路连接28#风机
10	10#道路	22.19	既有道路连接49#风机
11	11#道路	100.96	既有道路连接56#风机
12	12#道路	33.00	既有道路连接68#风机
13	13#道路	49.04	既有道路连接17#风机
14	14#道路	60.40	既有道路连接26#风机
15	15#道路	13.32	既有道路连接15#风机
16	16#道路	195.54	既有道路连接44#风机
17	17#道路	20.16	既有道路连接53#风机
18	18#道路	311.86	既有道路连接33#风机
19	19#道路	318.58	既有道路连接2#风机
20	20#道路	300.14	既有道路连接39#风机
21	21#道路	518.81	既有道路连接32#风机

2 项目概况

22	22#道路	167.87	既有道路连接5#风机
23	23#道路	93.49	既有道路连接1#风机
24	24#道路	746.62	既有道路连接3#风机
25	25#道路	530.53	既有道路连接54#风机
26	26#道路	101.82	既有道路连接11#风机
27	27#道路	29.75	既有道路连接22#风机
28	28#道路	36.03	既有道路连接41#风机
29	29#道路	212.22	既有道路连接57#风机
30	30#道路	42.66	既有道路连接69#风机
31	31#道路	23.53	既有道路连接40#风机
32	32#道路	65.96	既有道路连接38#风机
33	33#道路	722.79	既有道路连接4#风机
34	34#道路	182.09	既有道路连接60#风机
35	35#道路	368.97	既有道路连接51#风机
36	36#道路	18.95	既有道路连接62#风机
37	37#道路	40.00	既有道路连接59#风机
38	38#道路	245.67	既有道路连接48#风机
39	39#道路	48.41	既有道路连接21#风机
40	40#道路	26.41	既有道路连接36#风机
41	41#道路	1548.98	既有道路连接13#风机
42	42#道路	415.14	13#风机连接14#风机
43	43#道路	364.78	既有道路连接23#风机
44	44#道路	784.29	既有道路连接27#风机
45	45#道路	285.38	既有道路连接29#风机
46	46#道路	99.89	37#风机连接30#风机
47	47#道路	160.12	既有道路连接37#风机
48	48#道路	359.89	既有道路连接31#风机
49	49#道路	34.26	既有道路连接08#风机
50	50#道路	28.86	既有道路连接09#风机
51	51#道路	103.32	既有道路连接25#风机
52	52#道路	54.80	既有道路连接43#风机
53	53#道路	63.93	既有道路连接45#风机
54	54#道路	94.83	既有道路连接46#风机
55	55#道路	52.10	既有道路连接63#风机
56	56#道路	39.16	既有道路连接20#风机
57	57#道路	55.83	既有道路连接66#风机
58	进站道路	470.00	既有道路连接升压站
合计		11024	

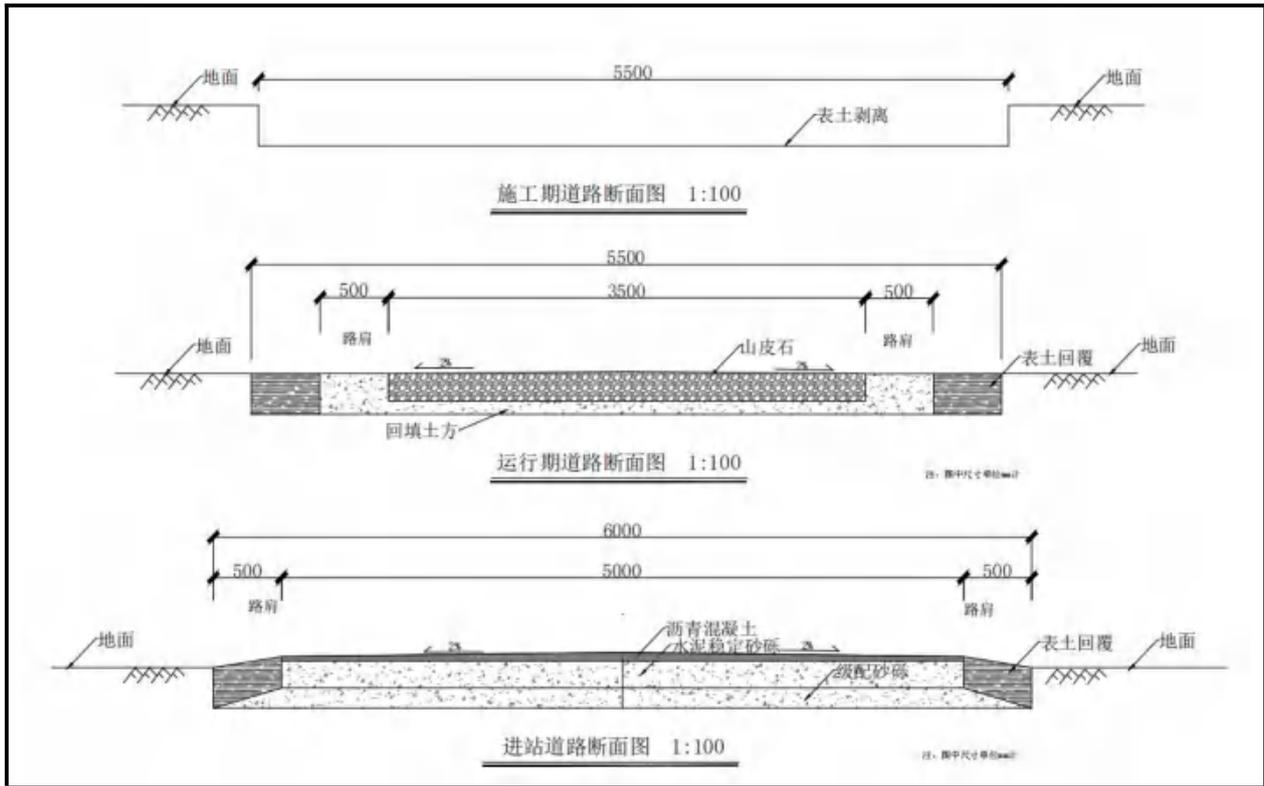


图 2.1-5 道路断面图

2.1.7 升压站

本项目规划建设本工程设置一座220kV升压站，升压站位于风电场东南部，升压站长200.00m×宽137.20m，占地2.74hm²。场区所有风机的电能通过升压站汇集后送入外部电网，升压站是整个风场的控制中心。

(1) 平面布置

本工程出线方向为北侧。进站大门位于升压站南侧，大门宽度6.00m。根据生产、管理要求，采用围栏，站区分为生活区、装置区两大区域，生活区位于升压站中心南端，靠近大门，装置区东侧为变电设施，西侧为储能设施。

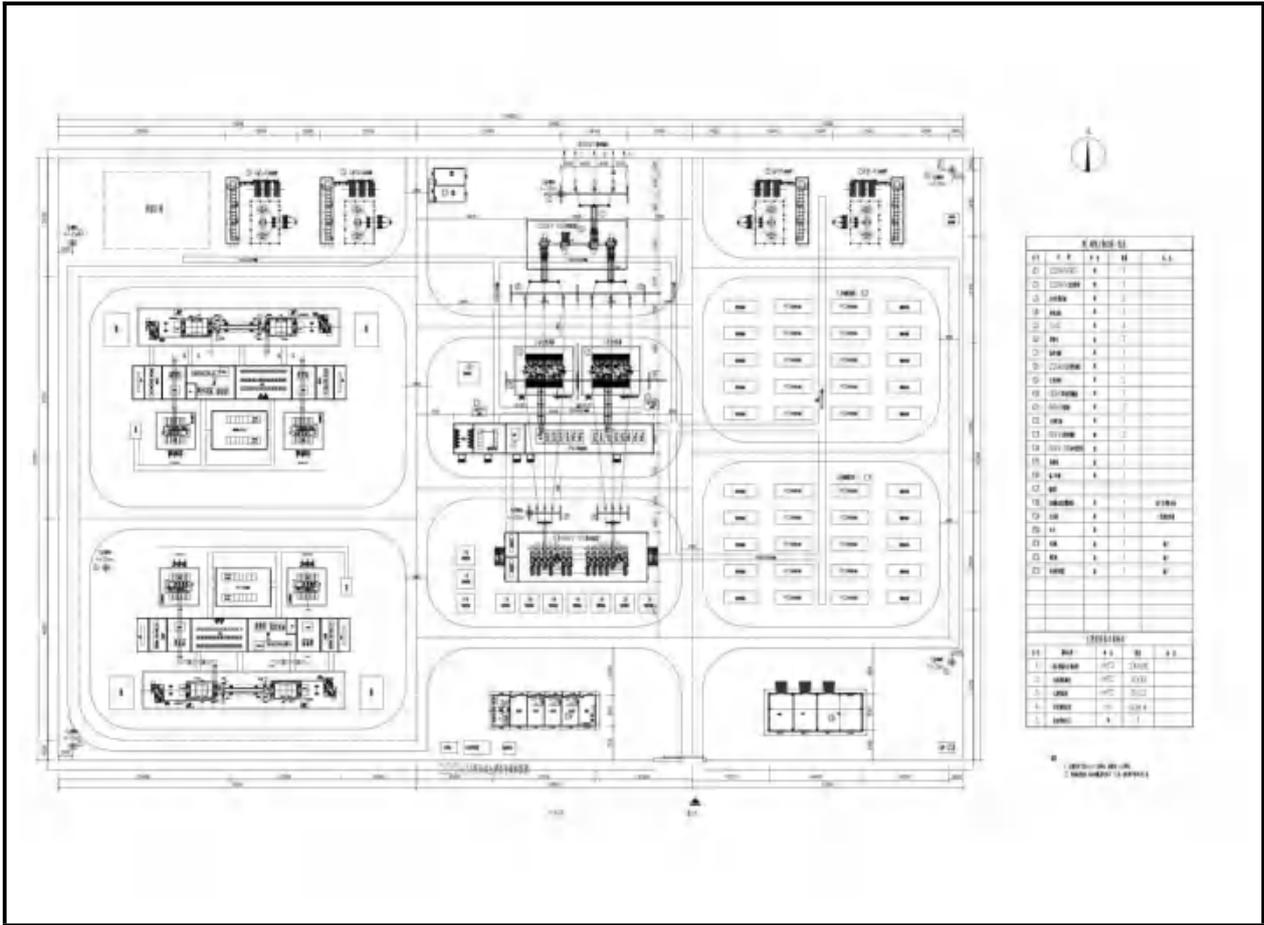


图2.1-6 升压站平面布置图

(2) 竖向布置

升压站洪水水位按照 100 年一遇洪水水位要求设计，根据主设资料，升压站地处位置较高，升压站不受洪涝影响。本升压站按照引接西侧道路标高为起点，站内竖向采用平坡布置方案。升压站原始标高 340.46m~343.75m，整体地势为南侧高，北侧低，平整设计标高 343.05m，与南侧高处地势顺接，最大填高小于 2.50m。围墙外填方区域采用坡比 1:1.5 的浆砌石护坡。站内排水采用场地散排，站内填筑后地面的排水坡度为 0.5%~2%，通过围墙底部预留孔排至站外，护坡坡脚处设置 0.60m×0.80m 矩形浆砌石排水沟，长度 574.40m，由升压站西南汇入自然沟道。升压站选址已接近坡面最高处，无坡面来水，不考虑设置截洪设施。

(3) 站区设施

站区设施由生活楼、生活消防水泵房及附属用房、装置设施、站内道路、站内绿化构成。

生活楼：一层钢筋混凝土框架结构，建筑长22.00m，宽6.90m。层高为3.60m。建筑面积为151.80m²。楼内布置有厨房、资料室、卫生间、休息室。采用现浇钢筋混凝土框

架结构，屋面为现浇钢筋混凝土屋面板，框架抗震等级为四级，基础采用柱下独立基础，该建筑位于场区的挖方部分，采用天然地基，基础埋深约3.00m。

生活消防水泵房及附属用房：一层钢筋混凝土框架结构，建筑长19.80m，宽8.00m，高4.50m，建筑面积为158.40m²。房间布置有生活消防水泵房（地下局部一层）、辅助用房。采用现浇钢筋混凝土框架结构，屋面为现浇钢筋混凝土屋面板，框架抗震等级为四级，基础采用柱下独立基础，该建筑位于场区的挖方部分，采用天然地基，基础埋深约3.00m。

其他设施：站内变电设施基础均采用筏板基础，采用天然地基，基础埋深约2.80m。

站内道路：采用城市型，站内路面低于室外设备区地面100mm。站内道路面层为4.50cm厚细粒式沥青混凝土，上基层为20cm 水泥稳定砂砾，底基层为15cm级配碎砾石。道路宽4.50m，兼为消防车道，转弯半径为9.00m。

绿化：站内生活区绿化景观采取草坪绿化与小型灌木结合的方式，绿化面积0.21hm²。

升压站整平设计标高 343.05m，填高范围最大填高小于 2.50m，西、北、东三侧设置 507.00m 浆砌石护坡，坡比 1:1.5，边坡防护区宽 5.00m，占地面积 0.33hm²。

表2.1-5 升压站主要技术指标表

序号	名称	单位	数量
1	红线用地面积（含站外边坡防护范围3271m ² ）	m ²	27440.00
1.1	构建筑物区	m ²	22096.00
1.1.1	站内建筑物用地面积	m ²	310.20
1.1.2	站内场地装置设施面积	m ²	18785.80
1.1.3	站内道路路面及广场地坪面积	m ²	3000.00
1.2	站内绿化用地面积	m ²	2073.00
1.3	边坡防护区域面积	m ²	3271.00
2	围墙长度	m	634.40

2.1.8 集电线路区

(1) 直埋电缆区

风电场内 66kV 集电线路采用直埋电缆沿项目区道路敷设，直埋电缆敷设总长度 262.00km，直埋电缆沟底宽 0.52m，深 1.20m，上口宽 1.00m，1:0.2 放坡，机械+人工开挖，设置 2.50m 宽施工作业带。合计 91.70hm²。电缆线路按最优路径分组、分段连接各风力发电机组、尽量缩短直埋电缆的长度，采用多根电缆同沟敷设，从而减少电缆沟道的开挖，节约土地资源，平均埋深大于 0.80m，采用铠装铝制 3 芯电缆，过道处采用定向钻越。

表 2.1-6 集电线路统计表

集电线路	连接风机名称	选用电缆截面	电缆沟长度
------	--------	--------	-------

2 项目概况

编号		(mm ²)	(m)
集电线路1	WTG63、WTG57、WTG32、WTG33、WTG34、WTG38、升压站	铠装铝3×95	15870.00
		铠装铝3×185	
		铠装铝3×400	
集电线路2	WTG43、WTG03、WTG02、WTG08、WTG60、WTG68、升压站	铠装铝3×95	34258.00
		铠装铝3×185	
		铠装铝3×400	
集电线路3	WTG41、WTG40、WTG42、WTG69、WTG11、WTG01、升压站	铠装铝3×95	29674.00
		铠装铝3×185	
		铠装铝3×400	
集电线路4	WTG05、WTG54、WTG06、WTG07、WTG39、WTG04、升压站	铠装铝3×95	31554.00
		铠装铝3×185	
		铠装铝3×185	
集电线路5	WTG49、WTG09、WTG51、WTG15、WTG16、WTG50、升压站	铠装铝3×95	34569.00
		铠装铝3×185	
		铠装铜3×400	
集电线路6	WTG58、WTG61、WTG56、WTG46、WTG62、WTG59、升压站	铠装铝3×95	54892.00
		铠装铝3×185	
		铠装铜3×400	
集电线路7	WTG48、WTG17、WTG21、WTG13、WTG14、WTG45、升压站	铠装铝3×95	19838.00
		铠装铝3×185	
		铠装铜3×400	
集电线路8	WTG26、WTG64、WTG25、WTG31、WTG37、WTG30、升压站	铠装铝3×95	19583.00
		铠装铝3×185	
		铠装铜3×400	
集电线路9	WTG27、WTG29、WTG18、WTG67、WTG28、WTG23、升压站	铠装铝3×95	12656.00
		铠装铝3×185	
		铠装铜3×400	
集电线路10	WTG20、WTG22、WTG36、WTG44、WTG53、WTG66、升压站	铠装铝3×95	9106.00
		铠装铝3×185	
		铠装铜3×400	
合计			262000

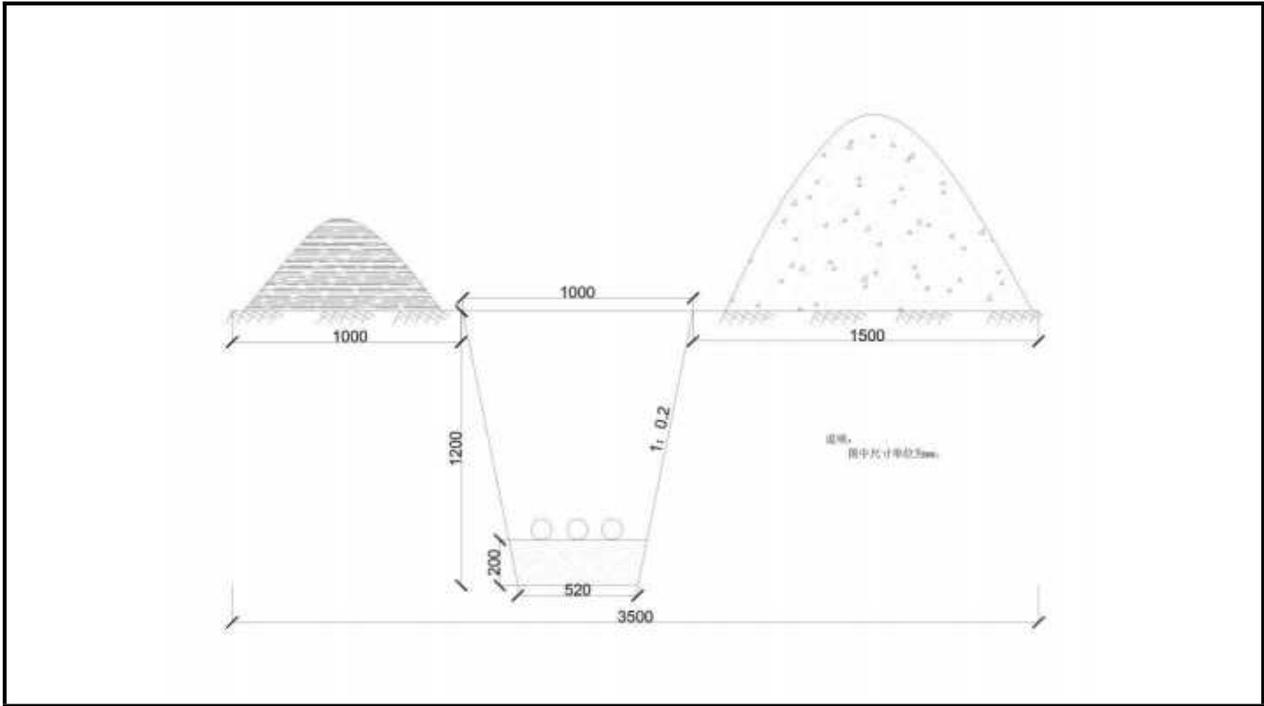


图2.1-7 直埋电缆沟开挖断面图

(2) 电缆分支箱

主体设计，集电线路全线设置电缆分支箱7座，电缆分支箱规格长×宽×高为1.30m×0.80m×1.65m，采用C30混凝土预制箱型基础，基础尺寸长×宽×高为1.70m×1.00m×1.90m，埋深1.70m。单座永久征地范围14.00m²（含管理范围），每处电缆分支箱设置临时施工场地50.00m²，合计占地0.05hm²。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

(1) 对外交通

本工程附近道路交通条件良好，采用公路运输方式。呼玛县对外公路主要有国道G331、省道S215等，道路路况良好。风电设备运输可通过高速公路运至G331国道，再通过S215省道及其他乡村道路运至风电场。在场址与呼玛县城之间的县级道路，可供大型平板运输车通行，对外交通条件良好，可满足工程交通要求。

(2) 施工用水

施工用水包括生产和生活用水两部分，施工高峰总供水量约120m³/d，其中生产用水100m³/d，生活用水20m³/d。现场施工生产生活用水可取附近村屯水源，由罐车拉运。

(3) 施工用电

施工电源采用一定数量的移动式柴油发电机作为风机基础施工电源，以满足生产及

生活用电。

(4) 施工通讯

施工现场的对外通信，利用当地移动通信网络，其内部通信配合无线电通信方式解决。

(5) 施工材料

项目区交通优越，县区内各种建筑材料储量充足。工程所需水泥、木材、钢材、砂石骨料、油料等建筑材料可在县区购买。

(6) 施工时序

主体工程计划于 2024 年 12 月开工，2026 年 6 月底完工，总工期 19 个月。整个施工阶段交叉进行确保如期建成投产。主体工程在春季施工前先进行通路施工。在施工期间，风电机组与检修道路及升压站工程施工协同进行，以避免二次开挖和倒运。

2.2.2 施工总体布置

2.2.2.1 临时堆土场设置情况

根据主体工程设计，为了减少施工土方的重复转运，按照不同工程施工进度安排，在风电机组区、升压站、集电线路区占地范围内设置临时堆土区域。按照工程表土堆存数量在升压站北侧新增 1 处占地 0.55hm^2 的表土暂存区，用于接收升压站及施工生产生活区剥离的表土，所有临时堆土均按堆土量的松方（土方松散系数取 1.33）计算。

(一) 风电机组区临时堆土场

(1) 表土临时堆场

风机及箱变基础区域及施工吊装场地区域，表土剥离总量 6.30万 m^3 ，临时堆放总量 8.38万 m^3 ($6.30\text{万 m}^3 \times 1.33$)。施工期间单处风电机组临时堆置表土约 1397.00m^3 ，堆置于吊装场地空地，堆高 3.00m ，顶宽 5.00m ，底宽 14.00m ，边坡为 1:1.5，堆土长 49.00m ，占地面积合计 4.12hm^2 ($686.00\text{m}^2 \times 60$)。

(2) 回填土方临时堆场

风电机组基础回填土方总量 14.89万 m^3 ，堆放总量 19.80万 m^3 ($14.89\text{万 m}^3 \times 1.33$)；施工期间单处风电机组临时堆置回填土方约 3301.00m^3 ，堆置于吊装场地空地，堆高 3.00m ，顶宽 20.00m ，底宽 29.00m ，边坡为 1:1.5，堆土长 50m ，占地面积合计 8.70hm^2 ($1450.00\text{m}^2 \times 60$)。

(二) 道路区临时堆土场

本项目道路区表土剥离量 1.19万 m^3 ，临时堆置量 1.58万 m^3 ($1.19\text{万 m}^3 \times 1.33$)，就近堆放至各连接的施工吊装场地内，单处堆放量 264.00m^3 ，堆高 3.00m ，顶宽 5.00m ，

底宽 14.00m，边坡 1:1.5，堆土长度 20m，占地面积合计约 0.58hm²（96.00m²×60）。

（三）升压站临时堆土场

（1）表土临时堆场

本项目升压站工程表土剥离量 0.82 万 m³，临时堆置量 1.09 万 m³（0.82 万 m³×1.33），堆放至表土暂存区内，堆高 3.00m，顶宽 40.00m，底宽 49.00m，边坡 1:1.5，堆土长度 80.00m，占地面积 3920.00m²。

（2）回填土方临时堆场

本项目升压站工程回填土石方量 0.23 万 m³，临时堆置量 0.31 万 m³（0.23 万 m³×1.33），临时堆放至升压站施工范围内空地，堆高 3.00m，顶宽 20.00m，底宽 29.00m，边坡 1:1.5，堆土长度 41.00m，占地面积 1189.00m²。

（四）集电线路区临时堆土场

（1）表土临时堆场

集电线路直埋电缆区表土剥离量 21.92 万 m³，临时堆置量 29.15 万 m³（21.92 万 m³×1.33），沿线电缆沟一侧堆放，堆高 0.5m，底宽 1.0m，边坡 1:1.0，沿线分段施工交错堆放，总占地 26.20hm²。

集电线路电缆分支箱区表土剥离量 0.015 万 m³，临时堆置量 0.02 万 m³（0.015 万 m³×1.33），就近临时堆放至各施工占地范围内，单处堆放量 29.00m³，堆高 2.00m，顶宽 1.00m，底宽 5.00m，堆土长 5.00m，边坡 1:1.0，总占地 175.00m²（25.00m²×7）。

（2）回填土方临时堆场

集电线路全线开挖土方量 17.92 万 m³，临时堆放总量 23.83 万 m³（17.92 万 m³×1.33），沿线电缆沟一侧堆放，堆高 0.70m，顶宽 0.10m，底宽 1.50m，边坡 1:1.0，沿线分段施工交错堆放，总占地 39.30hm²。

集电线路电缆分支箱区基础开挖量 0.007m³，临时堆置量 0.009 万 m³（0.007 万 m³×1.33），就近临时堆放至各施工占地范围内，单处堆放量 13.00m³，堆高 1.00m，顶宽 1.00m，底宽 3.00m，堆土长 5.00m，边坡 1:1.0，总占地 105.00m²（15.00m²×7）。

（五）施工生产生活区临时堆土场

（1）表土临时堆场

本项目施工生产生活区合计表土剥离量 0.26 万 m³，临时堆置量 0.35 万 m³（0.26 万 m³×1.33），堆放至表土暂存区内，堆高 3.00m，顶宽 20.00m，底宽 29.00m，边坡 1:1.5，堆土长度 50.00m，总占地 1450.00m²。

表 2.2-1 临时堆土场设置情况表

序号	工程名称	位置	堆土类型	堆场数量 (个)	占地面积 (m ²)	堆土量 (m ³)	堆高 (m)	堆放时间 (月)	边坡比
1	风电机组区	吊装施工场地内	表土	60	41160	83790	3	16	1:1.5
			回填土方	60	87000	198037	3	7	1:1.5
2	道路区	吊装施工场地内	表土	60	5760	14763	3	13	1:1.5
3	升压站	表土暂存区	表土	1	3920	10906	3	13	1:1.5
		升压站内	回填土方	2	3059	1189	3	2	1:1.5
4	集电线路区	电缆沟沿线分段堆放	表土	/	262000	291536	0.5	2	1:1.0
			回填土方	/	393000	238336	0.7	2	1:1.0
		电缆分支箱施工场地内	表土	7	175	203	2	1	1:1.0
			回填土方	7	105	91	1	1	1:1.0
5	施工生产生活区	表土暂存区	表土	1	1450	3458	3	19	1:1.5

2.2.2.2 施工生产生活区

本项目在施工期间，为便于风电场施工及生产管理，靠近升压变电站布置施工场地，在该处设置混凝土搅拌站、综合加工区域、生产用办公室、生活用临时住房等施工临建生产设施。施工生产生活区用地面积为 8500m²。

表 2.2-2 施工生产生活区情况表

序号	项目	占地面积 (m ²)
1	临时办公和生活营地	500
2	混凝土搅拌站	1500
3	综合加工区域	1000
4	物料堆放区域	5500
合计		8500

2.2.3 施工工艺

(1) 风电机组区

1) 风机基础施工

风机基础施工包括基础土石方开挖和基础混凝土承台浇筑。风机基础开挖土方采用反铲挖掘机开挖；如遇坚硬岩石则采用静压破碎。开挖渣料堆放至施工吊装场地内，以备回填。

沉桩后进行风机基础承台混凝土浇筑，先浇筑混凝土垫层，再进行钢筋绑扎，后浇筑基础混凝土。施工中应对所有砂、碎石和水泥做好工前化验，并做多个试块进行强度试验，必须达到规范要求指标。随时监督控制砂、碎石、水泥的清洁和准确的配合比。同时，浇灌混凝土时防止其中钢筋变位、变形，不允许基础中固定塔筒的埋件移动或倾斜。在浇筑塔筒锚栓时，一定要保证锚栓水平，且不移位。

混凝土浇筑后洒水保湿养护 14 天。土方回填应在混凝土浇筑 7 天后进行，回填时分层回填、打夯机分层夯实，并预留沉降量。

2) 施工吊装场地场平

本项目施工吊装场地需要进行平整后使用，已填方为主，施工前对场地内表土实施剥离，存放至各机位吊装场地内，用于后期覆土使用。按照风机机位设计场平标高，清表后首先进行基础开挖工作面施工，利用基础回填多余土方进行场地其他位置平整，通过科学的安排施工顺序，增加工程自身余方利用，减少转运环节，避免重复开挖。

(2) 升压站

1) 剥离表土及场地平整

升压站施工前先进行剥离表土，然后进行场地平整。平整以填方为主，人工配合机械对零星场地和边角区进行平整。

2) 站内建筑施工

场内建筑物基础开挖均采用反铲挖掘机挖土，人工配合修整边坡。为防止机械挖土扰动原土，挖至设计标高上方 30cm 时停止机械挖土，采用人工进行基槽清理。建筑物土方暂存放在站内空地，作为基槽回填土，多余土方用于场地平整。土料回填时仍按原顺序回填。站内道路施工时，先铺筑路基，再对路面全面实施硬化。

(3) 道路区

路基土方填筑前首先完成路基填料的液塑限、含水量、CBR 值等相关土工试验，大面积施工前取 100m 路段作为试验路段，确定填筑铺料厚度、碾压遍数等技术参数，经现场监理工程师验收合格后再进行大面积土方路基填筑。

施工程序：测量放线→场地清理→地基特殊处理或地面横坡处理→填料运输→摊铺→碾压→检验合格→下一循环填筑。

本项目考虑在冬季施工，初始道路不进行路基开挖，待季节满足施工条件后进行施工，采取分段施工，分段推进。

(4) 集电线路区

本工程集电线路采用直埋敷设方式。采用机械+人工开挖；开挖的土石方在一侧堆放，挖至设计深度清理槽底，然后铺设电缆，按设计要求分层回填，并将回填土夯实。

2.3 工程占地

根据主体设计提供的数据，结合用地预审与选址意见书及勘界报告，对本项目占地进行校核，通过核算确定本项目建设期总征占地 122.98hm²，其中永久占地 11.66hm²（用地预审阶段占地面积 13.35hm²，调整风机基础设计后减少 1.69hm²），临时占地 111.32hm²，占地类型主要为耕地、交通运输用地、草地。

2.3.1 风电机组区占地

根据主体设计，风机每台永久占地面积 620.00m²，60 台共占地 3.72hm²，单个箱变基础永久占地面积 26.00m²，60 个共占地 0.16hm²，每个施工吊装场地尺寸为 50m×70m=2854.00m²（扣除风机及箱变基础占地），60 台机组吊装施工场地临时占地面积为 17.12hm²，表土以及回填土方堆置于吊装场地空地，均为重复用地。

表 2.3-1 风电机组区占地情况表

工程类别	永久占地 (hm ²)		临时占地 (hm ²)	
	耕地		耕地	
风机基础	3.72			
箱变基础	0.16			
施工吊装场地			17.12	
小计	3.88		17.12	
合计		21.00		

2.3.2 道路区占地

根据主体设计，本项目新建施工及检修道路长约 10.55km，施工期道路宽 5.50m，运行期路基宽 4.50m，路面宽 3.50m，两侧土路肩 0.50m，永久占地 4.75hm²，临时占地 1.06hm²；新建进站道路长约 0.47km，路基宽 6.00m，路面宽 5.00m，占地 0.28hm²，本项目道路区占地合计 6.09hm²，占地类型为耕地、交通运输用地。

表 2.3-2 道路区占地情况表

工程类别	永久占地 (hm ²)		临时占地 (hm ²)	
	耕地	交通运输用地	耕地	
施工及检修道路	2.65	2.10	1.06	
进站道路	0.28			
小计	2.93	2.10	1.06	
合计		6.09		

2.3.3 升压站占地

本项目建设升压站 1 座，占地总面积 2.74hm²。占地类型全部为耕地。

表 2.3-3 升压站占地情况表

工程类别	永久占地 (hm ²)		临时占地 (hm ²)	
	耕地		耕地	
升压站	2.74			
合计		2.74		

2.3.4 集电线路区占地

集电线路工程占地中主要分为直埋电缆占地及电缆分支箱占地，总占地面积为 91.75hm²。

(1) 直埋电缆

风电场内 66kV 集电线路采用直埋电缆沿项目区道路敷设，直埋电缆敷设总长度 262.00km，直埋电缆沟底宽 0.52m，深 1.20m，上口宽 1.00m，1:0.20 放坡，机械开挖，

设置 2.50m 宽施工作业带，合计 91.70hm²，占地类型为耕地、草地。

(2) 电缆分支箱

集电线路全线设置电缆分支箱 7 座，单座永久征地范围 14.00m²，每处电缆分支箱设置临时施工场地 50.00m²，合计占地 0.05hm²。占地类型全部为耕地。

集电线路工程占地面积及占地类型一览表见表 2.3-4。

表 2.3-4 集电线路区占地情况表

工程类别	永久占地 (hm ²)		临时占地 (hm ²)	
	耕地		耕地	草地
直埋电缆			35.84	55.86
电缆分支箱	0.01		0.04	
小计	0.01		35.88	55.86
合计			91.75	

2.3.5 施工生产生活区占地

本项目在施工期间，为便于风电场施工及生产管理，靠近升压变电站布置施工场地，在该处设置综合加工工厂、生产用办公室、生活用临时住房等施工临建生产设施。施工生产生活区用地面积为 0.85hm²。

表 2.3-5 施工生产生活区占地情况表

工程类别	永久占地 (hm ²)		临时占地 (hm ²)	
	耕地		耕地	
施工生产生活区			0.85	
合计			0.85	

2.3.6 表土暂存区占地

按照工程涉及表土堆存数量在升压站北侧新增 1 处占地 0.55hm²的表土暂存区，占地类型为耕地，该部分占地将纳入工程临时征地内。

表 2.3-6 表土暂存区占地情况表

工程类别	永久占地 (hm ²)		临时占地 (hm ²)	
	耕地		耕地	
表土暂存区			0.55	
合计			0.55	

工程占地情况汇总详见表 2.3-7。

表 2.3-7 工程占地情况汇总表

工程类别		永久占地 (hm ²)			临时占地 (hm ²)			合计
		耕地	交通运输用地	小计	耕地	草地	小计	
风电机组区	风机基础	3.72		3.72				3.72
	箱变基础	0.16		0.16				0.16
	施工吊装场地				17.12		17.12	17.12
道路区	施工及检修道路	2.65	2.10	4.75	1.06		1.06	5.81
	进站道路	0.28		0.28				0.28
升压站		2.74		2.74				2.74
集电线路区	直埋电缆				35.84	55.86	91.7	91.7
	电缆分支箱	0.01		0.01	0.04		0.04	0.05
施工生产生活区					0.85		0.85	0.85
表土暂存区					0.55		0.55	0.55
小计		9.56	2.10	11.66	55.46	55.86	111.32	122.98

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土剥离情况

项目区所处林区，按照当地政府要求，工程永久占地禁止涉及林地、草原及湿地，项目永久占地选址全部位于零散耕地内，由于现阶段未开展耕作层土壤剥离利用方案编制工作，本方案按照《黑龙江省黑土地保护利用条例》、《耕作层土壤剥离利用技术规范》(TD/T1048-2016)、《建设占用耕地耕作层土壤剥离利用技术规范》(DB23/T2913-2021)相关要求对项目内的表土进行收集、留存，留存的表土将作为后期施工现场植被恢复与复耕用土。

建设单位将委托专业机构对项目涉及耕地部分编制耕作层土壤剥离利用方案，本方案中表土剥离情况统计将作为后期耕作层土壤剥离利用方案编制的参考数据，耕作层土壤剥离利用方案完成后将依据土壤检测结果将土壤质量较好的用于复耕，次之用于项目区植被恢复。

(1) 风电机组区

1) 风机及箱变基础区

本项目风机及箱变基础占地类型为耕地，施工前需进行表土剥离，单个风电机组占地面积 646m^2 (风机基础+箱变基础) 共计 60 处，占地类型为耕地，面积 3.88hm^2 ，表土剥离厚度 30cm，剥离量 1.16 万 m^3 ，表土堆放至各吊装施工区空地，施工结束后对裸露地表区域进行覆土及植被恢复。回覆面积扣除风机及箱变基础露出地面面积后为 3.02hm^2 ，回覆厚度约 36cm，回覆量 1.11 万 m^3 ，剩余 0.05 万 m^3 表土调入风电机组吊装场地覆土使用。

2) 施工吊装场地区

本项目吊装场地占地类型为耕地，表土剥离面积 17.12hm^2 ，剥离厚度 30cm，剥离量 5.14 万 m^3 。表土堆放至吊装施工区空地，施工结束后对吊装场地进行覆土。回覆面积 17.12hm^2 ，回覆厚度约 39cm，回覆量 6.77 万 m^3 ，所需 1.63 万 m^3 表土由风机及箱变基础区、道路区、升压站调入。

(2) 道路区

1) 施工及检修道路区

本区占用耕地 3.71hm^2 ，施工前进行表土剥离，表土剥离厚度 30cm，剥离量为 1.11 万 m^3 ，暂存至各吊装场地内，施工结束后对施工期加宽区域 1.06hm^2 ，进行表土回覆，回覆

厚度约30cm，回覆量0.32万m³，剩余0.79万m³表土，就地作为施工吊装场地区覆土使用。

2) 进站道路区

本区占用耕地0.28hm²，施工前进行表土剥离，表土剥离厚度30cm，剥离量为0.08万m³，暂存至表土暂存区内，施工结束后对两侧路肩区域0.05hm²，进行表土回覆，回覆厚度约30cm，回覆量0.02万m³，剩余0.06万m³表土，就地作为施工吊装场地区覆土使用。

(3) 升压站

升压站场地施工前进行表土剥离，根据现场勘查，表土可剥离面积2.74hm²，占地类型为耕地，表土剥离厚度30cm，剥离量0.82万m³，暂存至表土暂存区，施工结束后绿化区表土回覆范围0.21hm²，植草区域表土回覆厚度30cm，栽植灌木区域表土回覆厚度50cm，回覆量0.09万m³，剩余0.73万m³表土，作为施工吊装场地后期复耕覆土使用。

(4) 集电线路区

1) 直埋线缆区

本项目集电线路全线采用直埋电缆方式敷设，总长262.00km，表土剥离面积91.70hm²，其中耕地剥离面积35.84hm²，剥离厚度30cm，剥离量10.75万m³，草地面积55.86hm²，剥离厚度20cm，剥离量11.17万m³，沿电缆沟一侧堆放，施工结束后全部回覆开挖扰动区域。

2) 电缆分支箱区

本项目集电线路全线共设置7座电缆分支箱，表土剥离面积0.05hm²，剥离厚度30cm，剥离量0.015万m³，临时堆放至施工场地内，施工结束后回覆至基础周边区域。

(5) 施工生产生活区

本项目共设置1处施工场地作为本项目的材料加工及存放场地，表土剥离面积0.85hm²，剥离厚度30cm，表土剥离量0.26万m³，临时堆放至施工生产生活区域内空地，施工结束后全部回覆至施工生产生活区，表土回覆面积0.85hm²，回覆厚度30cm，表土回覆量0.26万m³。

表 2.4-1 表土平衡表

工程分区		序号	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (万m ³)	回覆面积 (hm ²)	回覆厚度 (m)	回覆量 (万m ³)	直接利用 (万m ³)	调入 (万m ³)		调出 (万m ³)	
										数量	来源	数量	去向
风电机组区	风机及箱变基础区	①	3.88	0.3	1.16	3.05	0.36	1.11	1.11			0.05	②
	施工吊装场地区	②	17.12	0.3	5.14	17.12	0.39	6.77	5.14	1.63	①、③、④、⑤		
道路区	施工及检修道路区	③	3.71	0.3	1.11	1.06	0.3	0.32	0.32			0.79	②
	进站道路区	④	0.28	0.3	0.08	0.05	0.6	0.02	0.02			0.06	②
升压站		⑤	2.74	0.3	0.82	0.54	0.6	0.09	0.09			0.73	②
集电线路区	直埋电缆区	⑥	91.70	0.2~0.3	21.92	91.7	0.2~0.3	21.92	21.92				
	电缆分支箱区	⑦	0.05	0.3	0.015	0.01	0.3	0.02	0.00				
施工生产生活区		⑧	0.85	0.30	0.26	0.85	0.30	0.26	0.26				
合计			120.33		30.51	114.38		30.51	28.86	1.63		1.63	

2.4.2 土石方开挖情况

(1) 风电机组区

根据主体设计，风机基础为预应力管桩基础设计，承台的规格尺寸为直径 28.00m，埋深 3.00m，承台以下沉桩 40 根，桩深 27.00m。承台开挖半径在设计半径基础上外扩 4.00m，挖深 2.70m（扣除清表 0.3m），坡比 1: 1.0，开挖底面积 1017.00m²，上口面积 1346.00m²，单座风机土石方开挖量采用简易算法 $(1017\text{m}^2+1346\text{m}^2)\times 2.70\text{m}\div 2=3190.00\text{m}^3$ 。单座风机回填扣除基础体积 708.00m³，回填量为 2482.00m³，60 台风机土石方开挖量 $3190\text{m}^3\times 60=19.14$ 万 m³，回填量为 $2482\text{m}^3\times 60=14.89$ 万 m³。多余 4.25 万 m³土石方用于施工吊装场地及升压站场地平整使用。

根据主体设计，每台风力发电机塔筒 5~10m 处安装一台箱式变压器，容量 9000kVA 箱变 60 座，箱变基础为 C30 混凝土箱型基础。埋深为 2.80m，露出地面 0.50m。每个箱式变压器占地 26.00m²，土石方开挖量 78.00m³。单座箱变混凝土箱型基础地下部分体积 9.19m³，回填量为约 69.00m³，60 座箱变土石方开挖量 $78\times 60=0.47$ 万 m³，回填量为 $69\text{m}^2\times 60=0.41\text{m}^3$ 。多余 0.06 万 m³土石方就近用于施工吊装场地平整使用。

60 处吊装施工场地局部平整（填垫）面积合计约 4.69hm²，填高 0.30~0.60m，填方 2.31 万 m³。所需土方由风机及箱变基础区调入。

(2) 道路区

根据主体设计，施工检修道路表土剥离后土石方挖方量 3.30 万 m³，填方量 4.32 万 m³，所需 1.02m³土石方由风电机组区调入。进站道路表土剥离后土石方开挖量 0.05 万 m³，填方量 0.17 万 m³，所需 0.12 万 m³，由风电机组区调入。

(3) 升压站

根据主体设计，升压站场地平整主要以填方为主，站址原始地面标高 340.46m~343.75m，设计场平标高 343.05m，表土剥离后挖方量 0.89 万 m³，填方量 2.04 万 m³，利用本区各建筑基础开挖余方 0.29 万 m³，所缺 0.86 万 m³土方由风电机组区调入。构筑物区基础开挖 0.52 万 m³，回填量 0.23 万 m³，余方 0.29 万 m³，用于升压站场平使用。

(4) 集电线路区

根据主体设计，直埋电缆沟开挖尺寸为底宽 0.52m，上口宽 1.0m，坡比 1: 0.2，表土剥离后平均挖深 0.90m，长度 262.00km，土石方开挖量 $(1.0\text{m}+0.52\text{m})\times 0.9\text{m}\div 2\times 262.00\text{km}=17.92$ 万 m³，施工结束后全部回填。

根据主体设计，直埋电缆全线设置电缆分支箱 7 座。采用混凝土预制箱型基础，基

础开挖尺寸为底面积 5.40m^2 , 上口面积 8.82m^2 , 坡比 1:0.2, 挖深 1.40m(扣除清表 0.30m), 开挖土石方量为 $(8.82\text{m}^2+5.40\text{m}^2) \times 1.40\text{m} \div 2 \times 7 = 71\text{m}^3$, 施工结束后全部回填。

(5) 施工生产生活区

根据主体设计, 施工生产生活区土石方主要产生在场地平整阶段, 施工生产生活区场地平整面积合计 0.85hm^2 , 平整高度 0.15m~0.2m, 平整挖方量为 0.2 万 m^3 , 填方量为 0.2 万 m^3 。

综上所述, 本项目建设期土石方挖填总量为 146.02万m^3 , 其中挖方总量为 73.01万m^3 (含表土剥离 30.51万m^3), 填方总量为 73.01万m^3 (含表土回填 30.51万m^3), 内部调运 6.18万m^3 , 无弃方及借方。

表 2.4-2 土石方流向平衡表 单位: 万 m³

项目	序号	开挖	回填	调出		调入		借方		弃方		
				数量	去向	数量	来源	数量	来源	数量	去向	
风电机组区	表土剥离及回覆	①	6.30	7.88			1.58	④、⑦				
	风机及箱变基础施工	②	19.61	15.30	4.31	③						
	吊装场地平整	③		2.31			2.31	②				
	小计		25.91	25.49	4.31		3.89					
升压站	表土剥离及回覆	④	0.82	0.09	0.73	①						
	场地平整	⑤	0.89	2.04			1.15	②、⑥				
	构建筑物基础开挖	⑥	0.52	0.23	0.29	⑤						
	小计		2.23	2.36	1.02		1.15					
道路区	表土剥离及回覆	⑦	1.19	0.34	0.85	①						
	施工及检修道路施工	⑧	3.30	4.32			1.02	②				
	进站道路施工	⑨	0.05	0.17			0.12	②				
	小计		4.54	4.83	0.85		1.14					
集电线路区	表土剥离及回覆	⑩	21.94	21.94								
	直埋电缆沟施工	⑪	17.92	17.92								
	小计		39.86	39.86								
施工生 产生活区	表土剥离及回覆	⑫	0.26	0.26								
	场地平整		0.20	0.20								
	小计		0.46	0.46								
合计			73.01	73.01	6.18		6.18					

注：1、挖方+调入+外借=填方+调出+弃方；2、所有土方均折算为自然方；3、项目使用砂石材料不计入土方平衡。

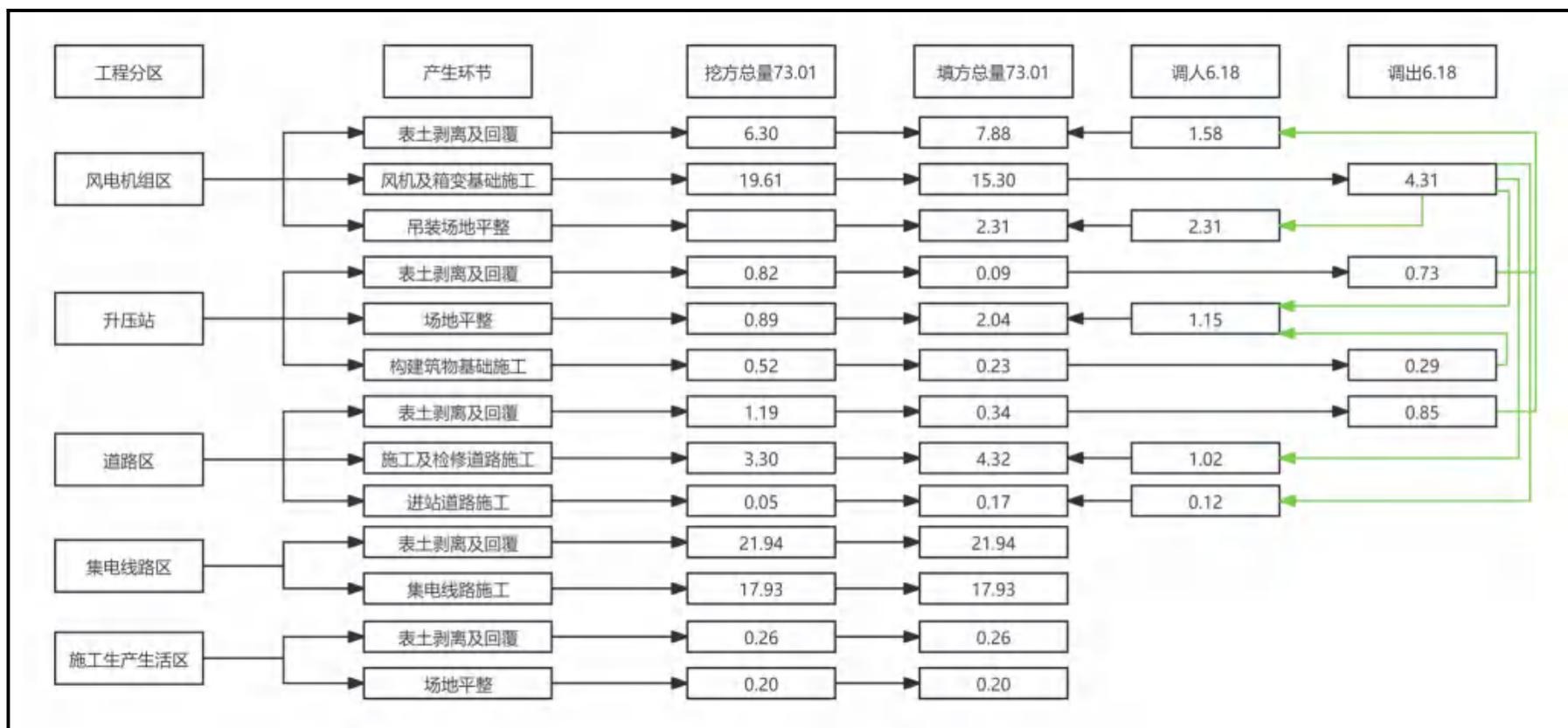


图 2.4-1 土石方流向框图 (单位: 万 m³)

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目建设无拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建情况。

2.6 施工进度

本项目计划于 2024 年 12 月到 2026 年 6 月全部建成，总工期 19 个月，具体分项施工进度安排如下：

2024 年 12 月~2025 年 2 月为施工进场前施工准备期，主要完成人员、设备、物资，施工临建设施准备。

2025 年 5 月~2025 年 6 月、2026 年 5~6 月进行道路施工。

2025 年 2 月至 2025 年 8 月进行风电机组基础施工。

2025 年 9 月至 2026 年 5 月进行风电机组安装施工。

2025 年 5 月至 2026 年 4 月进行升压站工程施工。

2026 年 5 月至 2026 年 6 月进行集电线路工程施工。

2026 年 6 月进行设备调试。

主体工程建设进度见表 2.6-1。

表 2.6-1 工程计划建设进度

项目	2024	2025												2026					
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
施工准备期	■	■	■																
道路施工						■	■										■	■	
风电机组基础施工			■	■	■	■	■	■	■										
风电机组安装施工									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
升压站工程施工						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
集电线路施工																		■	■
设备调试																			■

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

呼玛县位于大小兴安岭交界处。地势西北高、东南低，西北部属低山丘陵区，东南部属漫岗平原区。地貌标高143~788m，平均海拔350m（系黄海高程）。属多山区，辖区内山地约占全县总面积的83.8%，丘陵地约占全县总面积的5.4%，平原约占全县总面积的9.9%。

本项目风电场位于呼玛县三卡乡、北疆乡，属低山丘陵区，海拔290~410m，为低山地貌。整体地势西高东低，北高南低，风机位于山间开垦的耕地内。

2.7.2 地质

本区位于大兴安岭东北部，地形中等起伏，按地貌成因类型划分为构造剥蚀丘陵区 and 侵蚀堆积河谷漫滩区。本区出露地层，隆起区主要由下古生界和侵入岩组成，拗陷区主要为上古生界二叠系、石炭系、泥盆系，中生界白垩系、侏罗系组成，二者结合部位被加里东期、华力西晚期、印支晚期侵入岩所占据。区内沿河低洼地带及北半部第四系广泛分布，东部及东南部则以中生界火山岩和沉积岩及新近系玄武岩为主，广泛分布。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）中的附录 A《中国地震动峰值加速度区划图》可知，该区地震动峰值加速度为 0.05g。根据附录 B《中国地震动反应谱特征区划图》可知，该区地震动反应谱特征周期为 0.35s，根据附录 D《关于地震基本烈度向地震动参数过渡的说明》中的表 D1 可知，该区相应的地震基本烈度值为 VI 度。

根据工程地勘资料显示项目区勘察深度55m内未见地下水，未发现河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。无全新活动断裂通过，不良地质作用及地质灾害不发育，无岩溶塌陷、滑坡体、危岩体、崩塌堆积体、泥石流等存在，场地适宜本工程建设。

2.7.3 气象

呼玛县属寒温带大陆性季风气候，春季日照时间长降水量少，温度低，风天多；夏季日照时间长降水量多，温度高，雨天多；秋季日照时间短降水量较多，温度渐低；冬季日照时间短降水量少，温度低，晴天多。极端最低气温-50.2℃，极端最高气温 38℃，年平均气温-0.4℃。积雪覆盖期长达 150 余天，无霜期 100

天，结冰区期每年 7 个月左右。年平均日照时数 2564 小时。年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温为 2235.7 $^{\circ}\text{C}$ 。年平均降雨量为 463.2mm，降雨期在 6-9 月份，约占全年降雨量的 65%；年平均蒸发量为 885mm；最大积雪厚度为 78cm，最大冻深为 3.19m，冬季主导风向 WSW，夏季多偏东风。最大风速为 35m/s，平均风速为 3.4m/s。

各气候特征值指标见表 2.7-1。

表 2.7-1 气象要素特征值表

项目	数量
年平均气温 ($^{\circ}\text{C}$)	-0.4
极端最高气温 ($^{\circ}\text{C}$)	38
极端最低气温 ($^{\circ}\text{C}$)	-50.2
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温 ($^{\circ}\text{C}$)	2235.7
年平均降水量 (mm)	463.2
年平均蒸发量 (mm)	885
年平均风速 (m/s)	3.4
最大风速 (m/s)	35
主导风向	WSW
最大冻土深度 (cm)	3.19
无霜期 (天)	100

2.7.4 河流水文

呼玛县，境内水境内有名称河流127条、无名称河流56条，均属黑龙江、嫩江两大水系，呼玛河水向东注入黑龙江，境内流程209km，是县内最长的一条大河。境内泡泽共有331个。项目区内分布有北宽河、南宽河、汗达河、栖林河、葛拉曼河。松花河等，向东南流，注入黑龙江。

2.7.5 土壤

呼玛县土壤属大兴安岭东部山地暗棕壤、黑土、草甸土和草甸沼泽土 4 个类型 13 个亚类型。有机质含量高，但土温低，有机质分解缓慢。暗棕壤是温带土壤，是呼玛县的森林土壤，垂直分布在棕色针叶林土之下，分布在低山和丘陵区。大兴安岭地区的暗棕壤，在成土过程中，由于成土条件的差异，形成了暗棕壤、灰化暗棕壤和草甸暗棕壤三个亚类。

项目区所在地土壤以暗棕壤为主。项目用地范围内的表层土厚度约 30~40cm，本项目剥离面积为 120.33 hm^2 ，剥离厚度 20~30cm。

表 2.7-2 表土资源分布表

工程分区		土地利用现状	占地面积 (hm ²)	表土分布面积 (hm ²)	表土保护量		
					需剥离表土面积 (hm ²)	剥离厚度 (cm)	剥离量 (万 m ³)
风电机组区	风机及箱变区	耕地	3.88	3.88	3.88	30	1.16
	施工吊装场地区	耕地	17.12	17.12	17.12	30	5.14
升压站		耕地	2.74	2.74	2.74	30	0.82
道路区	施工及检修道路区	耕地	3.71	3.71	3.71	30	1.11
		交通运输用地	2.10	/	/	/	/
	进站道路区	耕地	0.28	0.28	0.28	30	0.08
集电线路区	直埋电缆区	耕地	35.84	35.84	35.84	30	10.75
		草地	55.86	55.86	55.86	20	11.17
	电缆分支箱区	耕地	0.05	0.05	0.05	30	0.015
施工生产生活区		耕地	0.85	0.85	0.85	30	0.26
表土暂存区		耕地	0.55	0.55	/	/	/
合计			122.98	120.88	120.33		30.51

2.7.6 植被

呼玛县属于大兴安岭落叶松林区，全县林草覆被率90.3%，境内植被种类繁多，野生草本、木本植物共62科215属374种，拥有建材、家用材、水土保持等各类植物。树种以兴安落叶松为主，樟子松、蒙古柞、白桦、黑桦次之，有相当数量的灌木林——沼柳，还有少量的杨树、榆树、水曲柳、黄波罗、榛子、兴安胡枝子、兴安杜鹃等，项目所在地区的林草覆盖率约35%。

2.7.7 水土保持敏感区

本项目涉及大兴安岭地区呼玛县，根据《黑龙江省水土保持规划（2015-2030年）》、《大兴安岭地区水土保持规划（2015-2030年）》，呼玛县属于国家级水土流失重点预防区。本项目所在位置不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、生态红线、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、重要湿地等其他水土保持敏感区。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址水土保持评价

根据《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订）、《黑龙江省水土保持条例》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关约束性规定对主体工程选址（线）进行分析与评价，分析对照结果详见表3.1-1。

表3.1-1 主体工程选址水土保持约束性规定分析与评价

序号	约束性行为要求内容	本项目情况	符合性分析及解决办法
一	关于《中华人民共和国水土保持法》水土保持约束性规定分析与评价		
十八条	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。	项目区不属于水土流失严重、生态脆弱的地区。	符合
二十四条	生产建设项目选址、选址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毁范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目涉及国家级水土流失重点预防区	采用一级标准，林草植被覆盖率+2%，优化施工工艺和方法，增加施工临时措施和植物措施，基本符合
二	关于《黑龙江省水土保持条例》水土保持约束性规定分析与评价		
二十三条	生产建设项目选址、选址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，严格控制工程占地面积，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，缩短地表裸露时间，有效控制可能造成的水土流失。	项目涉及国家级水土流失重点预防区	采用一级标准，林草植被覆盖率+2%，优化施工工艺和方法，增加施工临时措施和植物措施，基本符合
三	关于《生产建设项目水土保持技术标准》水土保持约束性规定分析与评价		
3.2.1-1	主体工程选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区	项目涉及国家级水土流失重点预防区	采用一级标准，林草植被覆盖率+2%，优化施工工艺和方法，增加施工临时措施和植物措施，基本符合
3.2.1-2	主体工程选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	项目占地不占用河湖两岸保护带划界范围。	符合
3.2.1-3	主体工程选址（线）应避让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	本项目避开了水土保持监测站点、重点试验区及水土保持长期定位观测站。	符合

由以上分析可知，工程选址不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站，不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；其次项目区不涉及基本农田、保护林地、生态红线等保护区域。

本项目选址无法避让国家级水土流失重点预防区，存在制约性因素，在建设过程中通过提高防治标准，优化施工工艺，加大水土保持措施投资，减少地表扰

动和植被损坏范围，可以有效控制可能造成水土流失。

通过上述分析，项目存在水土保持制约性因素，施工过程中应当加强防治措施，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成水土流失。总体而言，本项目主体工程选址（线）总体满足水土保持要求，项目建设基本可行。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

从主体工程的布局看，充分考虑了项目所在区域的地形、地质、水文、气象、植被、土地利用等环境要素，最大限度地减少了土地占用和破坏。从工程施工角度看，优化了工程方案、调整了施工时序，尽量做到土石方的移挖作填，减少土石方的多次倒运，在施工条件允许的情况下尽量减少土石方的开挖量。施工布置考虑了现有规划占地内的可利用区域，尽量减少临时占地，减少工程建设扰动土地面积，尽量避免发生浪费土地资源的现象。

（1）风电机组、升压站

风电机组布置根据场址地形条件，本着节约和集约利用土地的原则，结合场址区的交通运输和安装条件选择机位，风电机组的基础为圆形基础。每台风力发电机组采用一机一变，箱式变电站安装在距风机5~8m处。

本项目的升压站布置在风电场的东南部，通过新建一条进站道路与原有道路相连。选址所在地相对平坦开阔地，为平缓坡地，站内分为变电装置区、运行管理中心和储能区三部分，并在站内规划了绿化区域。

水土保持评价：主体工程布置的风电机组根据风场内的风能分布，并结合风场内现有道路和地形条件进行布置，箱式变电站安装在距风机5~8m处，便于运行期箱变和风电机组的运行与维修。

升压站位于整个风电场的东南部，本着节约土地的原则，各建构筑物布置紧凑；填高所用的土方利用风电机组开挖余方，站内填筑后不会形成高陡边坡；站内的雨水通过围墙的雨水孔排出站外后进入排水后汇入西侧自然沟道内，站内设置绿化区域，本方案认为主体工程布置的风电机组、箱式变电站、升压站合理紧凑，挖、填方量合理。

综上，风电机组、升压站的建设方案符合水土保持要求。

(2) 施工及检修道路、进站道路、集电线路

本项目通过新建施工及检修道路、进站道路用于连接风电机组、升压站与现有道路，道路建设标准参考四级公路标准，设计行车速度15km/h，路面为碎石路面及沥青混凝土路面。集电线路根据风力发电机组的布置情况，采用10回66kV集电线路接至升压站，集电线路沿现有道路全部地埋敷设。

水土保持评价：主体工程布置的施工及检修道路尽量利用原有道路，现有道路无法利用的进行新建道路，新建道路采用低路基设计；集电线路采用直埋电缆沿道路敷设，可以避免施工便道的设置，减少临时占地面积。主体工程布置的施工及检修道路、进站道路、集电线路的建设方案符合水土保持要求。

综上所述，主体工程布置基本合理，符合水土保持要求，其中施工及检修道路尽量利用原有道路，集电线路采用直埋电缆沿道路敷设，符合水土保持“少占地”的要求。

水土保持专业要求主体工程在建设过程中要加强预防保护和优化设计，严格控制扰动范围、优化施工工艺等措施后能够满足法律法规、技术规范的要求，通过采取各项水土保持措施，尽可能减少由于工程建设引起的水土流失情况。在此基础上，本方案认为该项目的建设方案是合理可行的。

3.2.2 工程占地评价

工程建设总占地 122.98hm²，其中永久占地 11.66hm²，临时占地 111.32hm²，占用地类为耕地、草地、交通运输用地。

工程永久征地范围主要包括风机基础、箱变基础、升压站、检修道路、进站道路；工程临时占地包括施工吊装场地、施工期道路加宽区域、集电线路区、施工生产生活区、表土暂存区等。

(1) 占地面积评价

1) 永久占地

① 风电及箱变基础

风机占地：参照《住房和城乡建设部、国土资源部、国家电力监管委员会关于批准发布〈电力工程项目建设用地指标（风电场）〉的通知》（建标〔2011〕209号）规定，为 0.150m²/kW，本项目风力发电机组选型为 8.34MW、每台机组用地控制指标为 0.150m²×8340kW=0.1251hm²。本项目每台风电机组实际用地 620hm²，小于指标控制面积，符合《电力工程项目建设用地指标（风电场）》（建

标〔2011〕209号)的规定。

箱式变压器占地:根据《电力工程项目建设用地指标(风电场)》(建标〔2011〕209号)表 3.2.1-1 规定,3000kVA 的机组变电站用地指标为 $26\text{m}^2/\text{台}$,为 $0.0086\text{m}^2/\text{kVA}$,本项目箱变选型为 9000kVA。每台箱变用地指标为 $0.0086\text{m}^2 \times 9000\text{kVA} = 77\text{m}^2$,箱变用地面积 26m^2 ,小于指标控制面积,符合《电力工程项目建设用地指标(风电场)》(建标〔2011〕209号)的规定。

②升压站

根据《电力工程项目建设用地指标(风电场)》(建标〔2011〕209号)表 5.0.3-3 规定,单座 220kV 升压站+管理中心占地为 $1.185\text{hm}^2 + 0.67\text{hm}^2 = 1.86\text{hm}^2$,本项目升压站占地面积 2.74hm^2 ,占地增加原因为升压站内设置了储能设施属合建站,符合工程建设需求。

③检修道路

根据《电力工程项目建设用地指标(风电场)》(建标〔2011〕209号)表 6.0.5 规定,对外交通道路路基宽度 6.5m,检修道路路基宽度 4.50m,本项目运行期进站道路路基宽度 6.0m,检修道路路基宽度 4.50m,符合《电力工程项目建设用地指标(风电场)》(建标〔2011〕209号)的规定。

2) 临时占地

①施工吊装场地

施工吊装场地临时占地参照《电力工程项目建设用地指标(风电场)》(建标〔2011〕209号)附表 A.0.3-1 规定,单机容量 3000kW 用地指标 4200m^2 ,本项目采用单机容量 8340kW 风机,单处吊装场地 2854m^2 (扣除风机及箱变基础占地),满足风电机组施工建设要求的同时也符合《电力工程项目建设用地指标(风电场)》(建标〔2011〕209号)的规定。

②直埋电缆占地

本项目直埋电缆沟开挖宽度 1.0m,施工作业带宽 2.50m,符合《电力工程项目建设用地指标(风电场)》(建标〔2011〕209号)附录 A0.4 规定,风电场 10kV、35kV 线路采用直埋电缆敷设方式时,用地为临时用地,用地面积= $1\text{m} \times$ 电缆槽沟总长度(m)的要求。施工作业带面积按照实际情况设置,本项目施工作业面积可以满足开挖作业及临时堆土要求。

③施工临时设施

参考《电力工程项目建设用地指标（风电场）》（建标〔2011〕209号）附表A0.6中其他施工用地按照规划容量100MW~200MW占地不超过18000m²的规定。本项目规划容量500MW，施工生产生活区占地8500m²，施工生产生活区面积满足人员生活办公，设备物料存放的要求，表土暂存区占地5500m²，满足工程临时堆土需要，符合《电力工程项目建设用地指标（风电场）》（建标〔2011〕209号）的规定。

综上所述，本项目布局合理，永久占地面积符合行业用地指标，临时占地充分考虑了施工临时占压范围，本工程占地面积无漏项及冗余，符合水土保持技术要求。

（2）占地类型评价

项目占地类型为耕地、草地、交通运输用地。本项目已避让基本农田、林区树木，基本符合水土保持对占地类型的要求。

（3）占地性质的分析与评价

工程建设总占地面积122.98hm²，其中永久占地11.66hm²，临时占地111.32hm²，主体设计充分考虑了项目建设阶段临时用地，对各分部工程配备临时用地面积满足施工要求，在施工结束后，对临时占地进行原貌恢复。基本符合水土保持对占地类型的要求。

3.2.3 土石方平衡评价

（1）土石方平衡评价

本项目建设期土石方挖填总量为146.02万m³，其中挖方总量为73.01万m³（含表土剥离30.51万m³），填方总量为73.01万m³（含表土回填30.51万m³），内部调运6.18万m³，无弃方及借方。

水土保持分析与评价：主体工程在进行土石方平衡中充分考虑挖方利用和工程区间内部调运利用，无弃方产生。基本符合水土保持技术要求。

（2）表土资源保护

本项目表土分布面积120.88hm²，占用耕地面积65.02hm²，实施表土剥离面积64.47hm²；占用草地面积55.86hm²，实施剥离面积55.86hm²，合计实施剥离表土面积120.33hm²，耕地表土剥离厚度30cm，草地表土剥离厚度20cm，表土剥离量30.51万m³。未剥离区域为表土暂存区。建设单位正在委托专业机构对项目涉及耕地部分编制耕作层土壤剥离利用方案，现阶段表土剥离情况可作为后期

耕作层土壤剥离利用方案参考数据。

表土暂存区主要提供场地用于暂存表土，扰动形式为临时占压，扰动轻微。无表土流失情况，不对其实施表土剥离作业。

水土保持分析与评价：在保护表土资源的措施上既要做到“应剥尽剥”，同时也要考虑避免非必要的表土剥离作业，以降低扰动强度，减少地表裸露面积，基本符合水土保持技术要求。

3.2.4 取土场设置评价

本工程所需砂石料通过在周边合法料场外购解决，不新增取土场，符合水土保持要求。

3.2.5 弃渣场设置评价

本工程开挖土方全部回填利用，无永久弃渣产生，避免了弃渣场的设置，符合水土保持要求。

3.2.6 临时堆土场设置评价

根据主体工程设计，为了减少施工土方的重复转运，按照不同工程施工进度安排，在风电机组区、集电线路区占地范围内设置临时堆土区域，为重复占地。在升压站南侧，单独设置1处占地0.55hm²的表土暂存区，用于接收升压站及施工生产生活区剥离的表土。

临时堆土堆高3m堆体，1: 1.5放坡，仰角为33.69度，堆放位置质地为壤土，安息角取潮土经验值35度，对比后边坡稳定。临时堆土堆高0.5m~0.7堆体，坡比1: 1.0。满足堆放安全要求。

水土保持分析与评价：本项目产生的表土内部利用无弃方，临时堆存采用就近存放与集中堆置相结合的方式，即可减少倒运过程中因土料沿途散落而造成水土流失，也可减少零散占地的发生。符合水土保持技术要求。

3.2.7 施工方法与工艺评价

(1) 施工场地布设

根据主体设计，主体工程合理布置了施工场地，制定了有效的施工方案、合理安排了施工工期以及施工时序等，保证了工程顺利实施。风电机组工程施工场地利用吊装场地，材料的临时堆放和组装均在该区域内进行，施工场地的占地面积根据风机及箱变区的施工要求确定，既可控制施工临时占地，又能有效减少对

地面的二次扰动。施工期依据施工组织设计了施工生产生活区，包括生活办公、混凝土搅拌站、物料堆放、加工场地等。其占地面积满足施工活动的需要，布置紧凑，节约用地，又方便了施工和管理，同时兼顾了水土保持要求。

(2) 施工道路

施工道路充分利用现有道路，新建道路采用低路基设计既缩短了工期又减少路基施工带来的扰动强度，满足水土保持要求。

(3) 施工时序

主体工程计划于2024年12月开工，2026年6月工程全部完工。整个施工阶段交叉进行确保如期建成投产。从施工时序上看，主体工程风机基础在冬季施工，地表冻结后施工道路不进行清表即可满足运输要求，可以降低施工对地表的扰动强度。工期进入春季后实施吊装场地平整，道路清表。这样既有利于土方的就近调运，又可缩短运距，减少运输过程中的水土流失。风电机组基础施工结束后临时施工场地可以用于吊装、组塔施工，减少新增占地，符合水土保持要求。

(4) 施工方法与工艺评价

对照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）第3.2.7条、第4.3.9条分析评价。详见表3.2-1。

表3.2-1 本项目施工方法与《生产建设项目水土保持技术标准》的规定分析表

序号	要求内容	本项目情况	相符性
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	本项目不涉及基本农田和植被良好区域	相符
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	已优化施工工期	符合
3	在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出	本项目不涉及河道工程	相符
4	弃土、弃石、弃渣应分类堆放	本项目无弃渣	相符
5	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	本项目无借方	相符
6	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	本项目无料场	相符
7	工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量	本项目不分标段	相符

1) 风电机组基础施工

施工前实施表土剥离，场地平整主要采用机械施工，按设计平台高度对原始坡面进行高挖低填，辅以人工修整边坡。施工时注意尽量避免形成高陡边坡、扩大场地占地面积，以免加剧水土流失，增加防护工程量。风机承台与箱变基础采用挖掘机挖土、人工配合修边的方法，回填土方临时堆放在吊装场地内。在满足

施工需求的前提下，严格控制扰动面积。

2) 升压站施工

施工前实施表土剥离，升压站建（构）筑物基础机械开挖，避免雨天施工减少雨水冲刷作业面产生水土流失。

3) 道路施工

场内施工检修道路按照设计规范要求，施工道路路面采用机械拓宽平整并碾压密实。检修道路采用低路基设计，减少了土石方填挖量。

4) 直埋电缆施工

直埋电缆沟采用机械+人工开挖，沿风场既有道路敷设，既可以减轻施工扰动强度，也可避免施工便道的设置，减少工程占地面积。

从水土保持角度分析，以上施工方法及工艺比较合理。

3.2.8 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

(1) 风电机组区

1) 风机及箱变基础区

主体设计中没有考虑相关的水土保持措施，不符合水土保持要求，应在方案中补充完善。

2) 施工吊装场地区

①复耕

根据主体设计，临时用地占用耕地17.12hm²，在施工结束后实施复耕工作。

水土保持分析评价：土地复耕可以减少地表裸露时间，降低风雨侵蚀强度，提高土地利用率，具有水土保持功能，界定为水土保持工程，将纳入水土流失防治体系中。

②补充完善措施

主体设计中没有施工前的表土保护措施；缺少施工过程中本区临时堆土的临时防护措施，不符合水土保持要求，应在方案中补充完善相关措施。

(2) 道路区

1) 施工及检修道路区

①复耕

根据主体设计，临时用地占用耕地1.06hm²，在施工结束后实施复耕工作。

②补充完善措施

主体设计中没有施工前的表土保护措施；不符合水土保持要求，应在方案中补充完善相关措施。

2) 进站道路区

主体设计中没有考虑相关的水土流失防治措施，应在方案中补充完善相关措施。

(3) 升压站

1) 浆砌石护坡

根据主体设计，围墙外西、北、东三侧填方区域采用坡比 1:1.5 的浆砌石护坡，长度 507.00m。

水土保持分析评价：浆砌石护坡具有水土保持功能，界定为水土保持工程。

2) 浆砌石排水沟

根据主体设计，站内外西、北、东三侧沿浆砌石边坡坡脚设置排水沟，由升压站西侧接入自然沟道内，排水沟为浆砌石结构，0.6m×0.8m矩形断面，长574.4m。

水土保持分析评价：排水沟的设立可以导排雨水，减少土壤饱和，降低土壤侵蚀强度，具有水土保持功能，界定为水土保持工程，将纳入水土流失防治体系中。

3) 碎石压覆

根据主体设计，站内装置区铺设粒径5~8cm碎石，碎石压覆面积合计780m²。

水土保持分析评价：升压站内采用碎石压覆，主要作用是防跨步电压及方便运维，兼有一定水土保持作用，不界定为水土保持工程。

4) 绿化

主体设计升压站绿化主要布置在综合楼、辅助用房周边及道路一侧，采用灌、草结合方式，达到美化环境的效果。绿化面积 0.21hm²。

水土保持分析评价：站区绿化不仅可以美化环境，还可以增加站内植被覆盖面积，减少裸露地表，因此，绿化措施具有水土保持功能，界定为水土保持工程，将纳入水土流失防治体系中。

(4) 集电线路区

1) 直埋电缆区

①复耕

主体设计施工结束后，对占用耕地范围进行土地复耕，需要复耕35.84hm²。

水土保持分析评价：土地复耕可以减少地表裸露时间，降低风雨侵蚀强度，提高土地利用率，具有水土保持功能，界定为水土保持工程，将纳入水土流失防治体系中。

②补充完善措施

主体设计中没有考虑施工前表土保护措施；结束后占用草地位置的植被恢复措施；未考虑临时堆土防护措施，应在方案中补充完善相关措施。

2) 电缆分支箱

①复耕

主体设计施工结束后，对占用耕地范围进行土地复耕，需要复耕0.04hm²。

水土保持分析评价：土地复耕可以减少地表裸露时间，降低风雨侵蚀强度，提高土地利用率，具有水土保持功能，界定为水土保持工程，将纳入水土流失防治体系中。

②补充完善措施

主体设计中没有考虑施工前表土保护措施；未考虑临时堆土防护措施，应在方案中补充完善相关措施。

(5) 施工生产生活区

1) 复耕

主体设计施工结束后，对占用耕地范围进行土地复耕，需要复耕0.85hm²。

水土保持分析评价：土地复耕可以减少地表裸露时间，降低风雨侵蚀强度，提高土地利用率，具有水土保持功能，界定为水土保持工程，将纳入水土流失防治体系中。

2) 补充完善措施

主体设计中没有考虑施工前表土保护措施，施工期临时排水措施，应在方案中补充完善相关措施。

(6) 表土暂存区

1) 复耕

主体设计施工结束后，对占用耕地范围进行土地复耕，需要复耕0.55hm²。

水土保持分析评价：土地复耕可以减少地表裸露时间，降低风雨侵蚀强度，提高土地利用率，具有水土保持功能，界定为水土保持工程，将纳入水土流失防治体系中。

2) 补充完善措施

主体设计中未考虑临时堆土防护措施及施工期临时排水措施,应在方案中补充完善相关措施。

通过对主体工程施工工艺分析与评价,本方案将针对主体工程缺少的水土保持措施进行补充,提出相应的防治措施,以增加水土流失的防治效果。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 界定原则

(1) 主导功能原则。以防治水土流失为主要目标的工程,其设计、工程量、投资应纳入水土保持投资;以主体工程设计为主、同时具有水土保持功能的工程,其设计、工程量、投资不纳入水土保持投资,仅对其进行水土保持分析和评价。

(2) 责任区分原则。对建设过程中的临时征占地,因施工结束后将归还当地群众或政府,基于水土保持工作具有公益性质的特点,需要将此范围内的各项防护措施纳入水土保持工程措施,计入水土保持设计及投资。

(3) 试验排除原则。对主体设计功能和水土保持功能结合较紧密的工程,可按破坏性试验原则进行排除,假定没有这些工程,在没有受到土壤侵蚀外营力的同时,主体工程设计功能仍旧可以发挥作用的,此类工程即可看作以防止土壤侵蚀为主要目标,应算作水土保持工程,列入水土保持设计及投资。

表3.3-1 主体工程设计中具有水土保持功能工程的分析结果表

项目名称		主体设计水土保持工程		
		主体工程 设计内容	问题与不足	方案需要新增或补充的措施
风电 机组 区	风机及 箱变基 础区		缺少表土保护措施, 植被恢复措施	工程措施: 表土剥离及回覆 植物措施: 撒播种草
	施工吊 装场地 区	复耕	缺少表土保护措施, 缺少施工过程中临时堆 土的临时防护措施	工程措施: 表土剥离及回覆 临时措施: 堆土的临时苫盖及 拦挡
道路 区	施工及 检修道 路区	复耕	缺少表土保护措施	工程措施: 表土剥离及回覆
	进站道 路区		缺少表土保护措施, 缺少施工结束后路肩区 域植被恢复措施	工程措施: 表土剥离及回覆 植物措施: 撒播种草
升压站		浆砌石护坡、排水 沟、绿化	缺少表土保护措施, 缺少回填土方临时防护 措施	工程措施: 表土剥离及回覆 临时措施: 堆土临时苫盖及拦 挡
集电 线路 区	直埋电 缆区	复耕	缺少表土保护措施, 缺少施工结束后全面整 地及植被恢复措施, 缺少施工过程中临时堆 土的临时防护措施	工程措施: 表土剥离及回覆 临时措施: 堆土的临时苫盖 植物措施: 全面整地、撒播种 草
	电缆分	复耕	缺少表土保护措施, 缺少施工过程中临时堆	工程措施: 表土剥离及回覆

	支箱区		土的临时防护措施	临时措施: 堆土的临时苫盖
施工生产生活区		复耕	缺少表土保护措施, 缺少施工期间临时排水措施	工程措施: 表土剥离及回覆 临时措施: 临时排水沟及沉沙池
表土暂存区		复耕	缺少施工期间的堆土临时防护措施、临时排水措施	临时措施: 堆土临时苫盖及围挡 临时排水沟及沉沙池

3.3.2 主体水土保持措施界定结果

表3.3-2 水土保持工程界定结果统计表

工程分区		水土保持工程界定	
		纳入水土流失防治措施体系措施	未纳入水土流失防治措施体系措施
风电机组区	风机及箱变基础区		
	施工吊装场地区	复耕	
道路区	施工及检修道路区	复耕	
	进站道路区		
升压站		浆砌石护坡、排水沟、绿化	碎石压覆
集电线路区	直埋电缆区	复耕	
	电缆分支箱区	复耕	
施工生产生活区		复耕	
表土暂存区		复耕	

主体工程设计中具有的水土保持功能工程的措施工程量及投资见表3.3-3。

表3.3-3 主体工程设计的水土保持措施工程量及投资统计表

序号	工程分区		费用或名称	单位	数量	单价	合价(万元)
1	风电机组区	施工吊装场地区	复耕	hm ²	17.12	2500/亩	64.20
2	升压站		浆砌石护坡	m	507.00	368.00	18.66
			排水沟	m	574.40	280.00	16.08
			绿化	项	0.21hm ²	5800	0.58
3	道路区	施工及检修道路区	复耕	hm ²	1.06	2500/亩	3.98
4	集电线路区	直埋电缆区	复耕	hm ²	35.84	2500/亩	134.40
		电缆分支箱区	复耕	hm ²	0.04	2500/亩	0.15
5	施工生产生活区		复耕	hm ²	0.85	2500/亩	0.32
6	表土暂存区		复耕	hm ²	0.55	2500/亩	0.21
合计							238.57

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

本项目位于大兴安岭地区呼玛县,根据《黑龙江省水土保持公报(2023年)》、《大兴安岭地区水土保持规划(2015-2030年)》、《呼玛县水土保持规划(2019-2030年)》大兴安岭地区呼玛县土壤侵蚀类型为水力侵蚀,结合实际调查分析,项目所在区域的土壤侵蚀模数约为 $800\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

表4.1-1 呼玛县水土流失现状统计表 单位: km^2

地区名称	水土流失面积	水力侵蚀										
		合计	轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极强烈侵蚀		剧烈侵蚀	
呼玛县	176.66	176.66	173.74	98.35%	1.99	1.13%	0.52	0.29%	0.28	0.16%	0.13	0.07%

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 工程建设与生产对水土流失的影响

项目建设对水土流失的影响主要在建设期和植被恢复期。建设期破坏原地貌及植被,使工程用地范围内原地貌植被所具有的水土保持功能迅速降低或丧失,大量松散堆积物易被冲刷造成流失;自然恢复期由于植被恢复是一个缓慢的过程,水土流失强度仍高于工程未建设前的水平。

项目建设伴随着风电机组基础、道路、升压站、集电线路施工等,这些施工活动都将占压土地、改变原有地貌、毁坏植被或原有水土保持设施,降低植被覆盖率,造成地表裸露,势必加大水土流失发生的可能性和危害程度。

此外,在项目建设过程中,若临时防护措施不到位,产生的新增水土流失将给项目区及其周边环境带来危害。因此,科学预测工程建设过程中造成的水土流失及其影响,为尽可能减少工程施工对原地貌的破坏、合理布设防护措施、有效防治新增水土流失、重建和恢复区域生态防护体系提供依据,以保证项目建设的安全施工和运营以及生境的良性循环,为当地经济的可持续发展服务。

表4.2-1 工程建设可能造成水土流失影响因素

序号	工程分区	影响时段	产生水土流失的因素
1	风电机组区	施工期	施工前清表,场地平整,基础施工开挖、人员及机械踩踏碾压等扰动地表,使地面裸露、破坏原地貌,产生水力侵蚀
2	道路区	施工期	施工前清表,道路施工等扰动地表,使地表裸露、破坏原地貌,产生水力侵蚀
3	升压站区	施工期	施工前清表,基础施工开挖、人员及机械踩踏碾压等扰动地表,使地面裸露、破坏原地貌,产生水力侵蚀
4	集电线路区	施工期	施工前清表,基础施工开挖、人员及机械踩踏碾压等扰动地表,使地面裸露、破坏原地貌及植被,产生水力侵蚀
5	施工生产生活区	施工期	施工前清表,场地平整、人员及机械踩踏碾压等扰动地表,使地

			面裸露、破坏原地貌，产生水力侵蚀
6	表土暂存区	施工期	施工期间临时堆土堆体裸露产生水力侵蚀
7	风电机组区、升压站、道路区、集电线路区、施工生产生活区、表土暂存区	自然恢复期	损坏的土地植被及土体结构尚未完全恢复，仍将产生比原地貌高的水土流失。

4.2.2 水土流失类型及分布

根据工程施工进度、建设特点及地形条件，工程造成的水土流失类型和分布特点是：

- (1) 新增水土流失呈片、点状分布于风电机组区、升压站、施工生产生活区、表土暂存区；呈线形分布于道路区、集电线路区；
- (2) 侵蚀类型为水力侵蚀；
- (3) 水土流失强度为轻度。

4.2.3 扰动地表、损毁植被面积

本项目在建设过程中开挖和回填，不可避免地扰动地表，破坏植被，降低原有区域的保水、保土功能。根据查阅主体资料，经现场勘查，工程建设实际总用地面积122.98hm²，项目区原地表为耕地、草地、交通运输用地。本项目扰动地表122.98hm²，植被损毁面积按照草地面积核算，统计详见表4.2-2。

表 4.2-2 扰动地表、损毁植被情况统计表 单位：hm²

序号	项目区域	占地面积	占地类型			扰动地表面积	损毁植被面积
			耕地	草地	交通运输用地		
1	风电机组区	21.00	21.00			21.00	
2	道路区	6.09	3.99		2.10	6.09	
3	升压站	2.74	2.74			2.74	
4	集电线路区	91.75	35.89	55.86		91.75	55.86
5	施工生产生活区	0.85	0.85			0.85	
6	表土暂存区	0.55	0.55			0.55	
合计		122.98	65.02	55.86	2.10	122.98	55.86

4.2.4 弃土、弃渣量

工程建设期土石方主要来源于风电机组基础、施工及检修道路、集电线路施工等工程总动用土石方量为146.02万m³，其中挖方总量为73.01万m³（含表土剥离30.51万m³），填方总量为73.01万m³（含表土回填30.51万m³），内部调运6.18万m³，无弃方及借方。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

水土流失预测的目的是为了确定行之有效的水土保持措施总体布局，预测项目建设及运营带来的水土流失总量及分布，分析可能造成水土流失危害，明确重点防治区。因此根据项目的建设不同情况，依据以下原则进行水土流失预测单元的划分：

- (1) 同一预测单元的地貌、地表的物质组成相同；
- (2) 同一预测单元扰动地表的形成机理与形态相同；
- (3) 同一预测单元土地利用现状基本一致；
- (4) 同一预测单位主要土壤侵蚀因子基本一致。

根据项目建设的特点及扰动单元的划分原则，按项目工程占地将项目水土流失扰动单元划分为风电机组区、道路区、升压站、集电线路区、施工生产生活区、表土暂存区6个扰动单元。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），上述6个扰动单元均确定为典型扰动单元，根据每个典型扰动单元在施工期（含施工准备期）、自然恢复期土壤侵蚀模数的变化，分别预测施工期（含施工准备期）、自然恢复期的土壤侵蚀总量。水土流失预测单元详见表4.3-1。

表 4.3-1 水土流失预测单元 单位：hm²

预测单元		施工期	自然恢复期
风电机组区	施工扰动区域	20.97	20.17
	开挖扰动区域	3.88	
	临时堆土堆表面积	13.32	
道路区	施工扰动区域	6.09	1.11
	道路施工区域	6.09	
开关站	施工扰动区域	2.74	0.21
	开挖扰动区域	0.85	
	临时堆土堆表面积	0.11	
集电线路区	施工扰动区域	91.75	91.74
	开挖扰动区域	26.21	
	临时堆土堆表面积	133.71	
施工生产生活区	施工扰动区域	0.85	0.85
表土暂存区	施工扰动区域	0.55	0.55
	临时堆土堆表面积	0.65	

4.3.2 预测时段

根据主体工程安排的施工进度，结合产生水土流失的季节，以最不利的时段合理确定各单项工程的预测时段。本项目属建设类项目，水土流失预测时段划分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

(1) 施工期

施工期活动主要包括风电机组区、升压站、道路区、集电线路区、施工生产生活区、表土暂存区等施工建设及使用过程；此阶段的水土流失类型复杂、分布面宽、水土流失严重，是重点预测时段。施工期为2024年12月~2026年6月，共19个月，工程施工期间对地表造成大强度扰动。整个工程施工中各分部工程施工时段长短不一，预测时段因各分工程进度的不同而不同。分析项目区域气象站多年气象统计资料，降雨主要集中在6~9月，资料也表明，该区域水力侵蚀的主要发生时段在雨季，因此，项目区水力侵蚀主要发生在6~9月。所以在施工期水力侵蚀期进行预测时，若某一施工单元施工时段跨越雨季（6月~9月），区内的侵蚀期应视为1年，若经历雨季的1个月，侵蚀期按0.25年计算，非主雨季1、2、3、4、5、10、11、12月施工期每跨1个月，侵蚀期按0.05年计算，一年内计算年限不超过1年。

(2) 自然恢复期

随着本项目各项工程的建成，由施工活动产生的影响也将基本结束，此时的水土流失仅是施工期的延续。随着植被的逐步恢复，水土流失强度和侵蚀量将逐步降低和减少。根据项目区自然环境条件，按照所在区域干湿情况，确定建设区自然恢复期的水土流失预测时段，本项目所在地为黑龙江省呼玛县按照全国干湿区域划分为湿润区，自然恢复期为2年。

本方案按各工程可能产生的最大不利施工时间考虑，各工程水土流失预测时段划分见表4.3-2。

表4.3-2 水土流失预测时段一览表 单位：年

预测区域	施工进度	施工期	自然恢复期	
		(2024.12-2026.11)	(2026.11-2028.10)	
风电机组区	一般扰动区域	2025.2~2026.5	1.55	2
	开挖扰动区域	2025.2~2025.8	0.9	/
	临时堆土	2025.2~2026.5	1.55	
道路区	一般扰动区域	2024.12~2025.4、 2026.7~2026.6	0.75	2
升压站	一般扰动区域	2025.5~2026.4	1.40	/
	开挖扰动区域	2025.5~2025.8	0.80	/
	临时堆土	2025.5~2025.8	0.80	/
集电线路区	一般扰动区域	2026.5~2026.6	0.30	2
	开挖扰动区域	2026.5~2026.6	0.30	/
	临时堆土	2026.5~2026.6	0.30	
施工生产生活区	一般扰动区域	2024.12、2026.6	0.3	2
表土暂存区	一般扰动区域	2025.1~2025.4	0.2	2

	临时堆土	2024.12~2026.6	2	2
--	------	----------------	---	---

4.3.3 土壤侵蚀模数

(1) 土壤侵蚀背景值的确定

依据水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)、《黑龙江省水土保持公报(2023年)》、《呼玛县水土保持规划(2019-2030年)》、结合外业调查,确定本项目区域现状土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主。

表4.3-3 项目沿线各区段土壤侵蚀模数统计表

项目沿线区域	土壤侵蚀模数(t/km ² ·a)
呼玛县	800

(2) 土壤侵蚀类型划分

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018),结合工程实际情况,针对不同扰动单元、不同预测时段分别划分成三级土壤流失类型,用于土壤流失量计算。

本项目所有预测单元一级分类为水力作用下的土壤流失,水力作用下的土壤流失二级分类包括一般扰动地表、工程开挖面和工程堆积体,水力作用下的土壤流失三级分类包括植被破坏型一般扰动地表、地表翻扰型一般扰动地表、上方无来水工程开挖面、上方无来水工程堆积体和上方有来水工程开挖面,划分结果详见下表。

表 4.3-4 水力作用下的土壤流失单元类型划分表

分区	预测时段	一级分类	二级分类	三级分类
风电机组区	施工期	水力作用下的土壤流失	工程开挖面	上方无来水工程开挖面
			工程堆积体	上方无来水工程堆积体
	一般扰动地表		植被破坏型	
	一般扰动地表		地表翻扰型	
自然恢复期	一般扰动地表		植被破坏型	
升压站	施工期		工程开挖面	上方无来水工程开挖面
			工程堆积体	上方无来水工程堆积体
	一般扰动地表		植被破坏型	
	一般扰动地表	地表翻扰型		
自然恢复期	一般扰动地表	植被破坏型		
道路区	施工期	一般扰动地表	植被破坏型	
	自然恢复期	一般扰动地表	地表翻扰型	
		一般扰动地表	植被破坏型	
集电线路区	施工期	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	
		工程堆积体	上方无来水工程堆积体	
		一般扰动地表	植被破坏型	
		一般扰动地表	地表翻扰型	

	自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型
施工生产生活区	施工期		一般扰动地表	植被破坏型
			一般扰动地表	地表翻扰型
	自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型
表土暂存区	施工期		一般扰动地表	植被破坏型
			工程堆积体	上方无来水工程堆积体
	自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型

(3) 土壤侵蚀模数

本项目扰动后的土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），扰动后各侵蚀单元的计算公式如下：

1) 水力侵蚀测算公式

① 植被破坏型一般扰动地表土壤流失量

$$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$$

式中： M_{yz} —植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

R —降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)；

K —土壤可蚀性因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；

L_y —坡长因子，无量纲；

S_y —坡度因子，无量纲；

B —植被覆盖因子，无量纲；

E —工程措施因子，无量纲；

T —耕作措施因子，无量纲；

A —计算单元水平投影面积，hm²。

经查表，呼玛县年降雨侵蚀力因子为1225.20MJ·mm/(hm²·h)，土壤可蚀性因子为0.0359hm²·h/(hm²·MJ·mm)。

$$L_y=(\lambda/20)^m$$

$$\lambda=\lambda_x \cos \theta$$

式中：

λ —计算单元水平投影坡长度，m，对一般扰动地表，水平投影坡长≤100m时按实际值计算，水平投影坡长>100m按100m计算；

θ —计算单元坡度（弧度），取值范围为0°—90°；

m —坡长指数，其中 $\theta \leq 1^\circ$ 时， m 取0.2； $1^\circ < \theta \leq 3^\circ$ 时， m 取0.3； $3^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 时， m 取0.4； $\theta > 5^\circ$ 时， m 取0.5。本项目 θ 约5°， m 取0.5。

$$S_y = -1.5 + 17 / [1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$$

式中:

e ——自然对数的底, 可取2.72;

$\theta \leq 35^\circ$ 时按实际值计算, 超过 35° 时按 35° 计算。坡度为 0° 时, S_y 取0。

风电机组区植被覆盖因子 B : 通过现场调查发现, 本区占地为耕地, 植被覆盖因子取 $B=1$;

道路区植被覆盖因子 B : 通过现场调查发现, 本区占用耕地及交通运输用地, 植被覆盖因子取 $B=1$;

升压站植被覆盖因子 B : 通过现场调查发现, 本区占地为耕地, 植被覆盖因子取 $B=1$;

集电线路植被覆盖因子 B : 本区占地主要为草地, 植被覆盖因子取 $B=0.14$;

临时施工生产生活区、表土暂存区植被覆盖因子 B : 通过现场调查发现, 本区占地为耕地, 植被覆盖因子取 $B=1$;

耕作措施因子 T : 由于项目区占地为耕地为主, 其他土地为非农地, 耕作措施因子取1, 占用耕地的临时占地区域, 根据《导则》表7与表8中整地及种植方式因子 T_1 采用中等高耕作, 因子取0.431, 轮作制度因子 T_2 采用一熟耕作区中北部低高原区0.42;

②地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量

$$M_{yd} = RK_{yd}L_yS_yBETA$$

$$K_{yd} = NK$$

式中:

M_{yd} ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;

R ——降雨侵蚀力因子, $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{h})$;

K_{yd} ——地表翻扰后土壤可蚀性因子, $\text{t}\cdot\text{hm}^2\cdot\text{h}/(\text{hm}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$;

N ——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲;

L_y ——坡长因子, 无量纲;

S_y ——坡度因子, 无量纲;

B ——植被覆盖因子, 无量纲;

E ——工程措施因子, 无量纲;

T ——耕作措施因子, 无量纲;

A —计算单元水平投影面积, hm^2 。

③上方无来水工程开挖面土壤流失量测算, 公式如下:

$$M_{kw} = RG_{kw} L_{kw} S_{kw} A$$

式中:

M_{kw} ——上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t ;

R —降雨侵蚀力因子, $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{h})$;

G_{kw} ——上方无来水工程开挖面土质因子, $t\cdot\text{hm}^2\cdot\text{h}/(\text{hm}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$;

L_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

S_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

A ——计算单元水平投影面积, hm^2 。

④上方无来水工程堆积体土壤流失量测算

临时堆土可按照工程堆积体上方无来水土壤侵蚀模数公式计算; 工程堆积体上方无来水土壤流失量公式如下:

$$M_{dw} = XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$$

式中:

M_{dw} ——上方无来水工程堆积体测算单元土壤流失量, t ;

X —工程堆积体形态因子, 无量纲;

R —降雨侵蚀力因子, $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{h})$;

G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子, $t\cdot\text{hm}^2\cdot\text{h}/(\text{hm}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$;

L_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡长因子, 无量纲;

S_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡度因子, 无量纲;

A ——计算单元水平投影面积, hm^2 。

表4.3-5 植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	单位	公式	工程区名称					
					风电机组区	升压站	道路区	集电线路区	施工生产生活区	表土暂存区
1	一般扰动(植被破坏)	M_{yz}	t	$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$	0.12	0.21	0.26	0.16	0.15	0.09
1.1	降雨侵蚀力因子	R	MJ·mm/(hm ² ·h)	查表	1225.20	1225.20	1225.20	1225.20	1225.20	1225.20
1.2	土壤可蚀性因子	K	t·hm ² ·h/(hm ² MJ·mm)	查表	0.0359	0.0359	0.0359	0.0359	0.0359	0.0359
1.3	坡长因子	L_y		$L_y=(\lambda/20)^m$	1.87	2.23	2.23	2.23	1.99	1.65
1.3.1	计算单元坡度	θ	°		6	6	7	6	6	6
1.3.2	计算单元水平投影长度	λ	m	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	69.62	99.45	99.26	99.45	79.56	54.70
1.3.3	坡长	λ_x	m		70.00	100.00	100.00	100.00	80	55
1.4	坡度因子	S_y	/	$S_y=-1.5+17/[1+2.72^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	1.21	1.21	1.46	1.21	1.21	1.21
1.5	植被覆盖因子	B	/	1(0.003~0.516)	1.00	1.00	1.00	0.14	1	1
1.6	工程措施因子	E	/	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	/	1(0.181)	0.181	0.181	0.181	1.000	0.181	0.181
1.8	计算单元水平投影面积	A	hm ²	$A=10^{-4}\omega\lambda_x \cos\theta$	0.0070	0.0099	0.0099	0.0099	0.0080	0.0055
1.9	施工期土壤侵蚀模数	M_i	t/(km ² ·a)	$M_i=M_{yz}/A\times 100$	1793	2144	2584	1658	1917	1590

表4.3-6 地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	单位	公式	工程区名称				
					风电机组区	升压站	道路区	集电线路区	施工生产生活区
1	一般扰动(地表翻扰)	M_{yd}	t	$M_{yd} = RK_{yd}L_yS_yBETA$	0.27	0.45	0.55	0.35	0.32
1.1	降雨侵蚀力因子	R	MJ.mm/($hm^2 \cdot h$)	查表	1225.20	1225.20	1225.20	1225.20	1225.20
1.2	土壤可蚀性因子			$K_{yd} = NK$	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
1.2.1	土壤可蚀性因子增大系数	N	/	取值2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
1.2.2	土壤可蚀性因子	K	t.h $m^2 \cdot h$ /($hm^2 \cdot MJ.mm$)	查表	0.0359	0.0359	0.0359	0.0359	0.0359
1.3	坡长因子	L_y	/	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.87	2.23	2.23	2.23	1.99
1.3.1	计算单元坡度	θ	°		6	6	7	6	6
1.3.2	计算单元水平投影长度	λ	m	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	69.62	99.45	99.26	99.45	79.56
1.3.3	坡长	λ_x	m		70.00	100.00	100.00	100.00	80
1.4	坡度因子	S_y	/	$S_y = -1.5 + 17/[1 + 2.72^{(2.3-6.1 \sin \theta)}]$	1.21	1.21	1.46	1.21	1.21
1.5	植被覆盖因子	B	/	1 (0.003~0.516)	1.00	1.00	1.00	0.14	1.00
1.6	工程措施因子	E	/	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	/	1 (0.181)	0.181	0.181	0.181	1.000	0.181
1.8	计算单元水平投影面积	A	hm^2	$A = 10^{-4} \omega \lambda_x \cos \theta$	0.0070	0.0099	0.0099	0.0099	0.0080
1.9	施工期土壤侵蚀模数	M_i	t/($km^2 \cdot a$)	$M_i = M_{yd} / A * 100$	3820	4566	5504	3531	4084

表4.3-7 上方无来水工程开挖面扰动后土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	单位	公式	工程区名称		
					风电机组区	升压站	集电线路区
1	工程开挖面（无来水）	M_{kw}	t	$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A$	0.003	0.003	0.001
1.1	降雨侵蚀力因子	R	MJ.mm/(hm ² .h)	查表	1225.20	1225.20	1225.20
1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	t.hm ² .h/(hm ² .MJ.mm)	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.01	0.01	0.01
1.2.1	土质密度	ρ	g/cm ³	1.55~2.7	1.18	1.15	1.85
1.2.2	粉粒（0.002-0.005mm）含量	SIL	/	查表	0.25	0.25	0.25
1.2.3	黏粒(<0.002)含量	CLA	/	查表	0.1	0.1	0.1
1.3	开挖面坡长因子	S_{kw}	/	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.34	1.34	2.26
1.3.1	单元水平投影坡长	λ	m		3.00	3.00	1.20
1.4	开挖面坡长因子	S_{kw}	/	$S_{kw}=0.80\sin\theta+0.38$	0.72	0.72	0.72
1.4.1	坡度	θ	°		25.00	25.00	25.00
1.5	水平投影面积	A	hm ²	$A=10^{-4}\omega\lambda x\cos\theta$	0.0003	0.0003	0.0001
1.6	施工期土壤侵蚀模数		t/(km ² .a)	$Mi=M_{kw}/A\times 100$	1065	1088	1336

表4.3-8 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	单位	公式	工程区名称			
					风电机组区	升压站	集电线路区	表土暂存区
1	工程堆积体(无来水)	M_{dw}	t	$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$	0.03	0.03	0.03	0.03
1.1	形态因子	X	/	1.0 (0.92)	1.00	1.00	0.92	1.00
1.2	降雨侵蚀力因子	R	MJ.mm/(hm ² .h)	查表	1225.20	1225.20	1225.20	1225.20
1.3	堆积体土质因子	G_{dw}	t.hm ² .h/(hm ² .MJ.mm)	$G_{dw}=\alpha_1e^{b_1\delta}$	0.02	0.02	0.02	0.02
1.3.1	土质因子系数	α_1	黏土	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
		b_1	黏土	-3.379	-3.379	-3.379	-3.379	-3.379
1.3.2	侵蚀面土体砾石含量	δ	/	取0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
1.4	堆积体坡长因子	L_{dw}	/	$L_{dw}=(\lambda/5)^{0.1}$	0.88	0.89	0.88	0.88
1.4.1	坡长	λ	m	实际取值	4.24	4.25	4.24	4.24
1.4.2	角度	°	/	实际取值	34	34	45	34
1.5	堆积体坡度因子	S_{dw}	/	$S_{dw}=(\Phi/25)^{0.1}$	1.47	1.47	2.04	1.45
1.5.1	坡度因子系数	d_1	/	1.212/1.245	1.245	1.245	1.212	1.212
1.6	水平投影面积	A	hm ²	$A=10^{-4}\omega\lambda x\cos\theta$	0.001	0.001	0.001	0.001
1.7	施工期土壤侵蚀模数		t/(km ² .a)	$M_i=M_{dw}/A\times 100$	3079	3084	3938	3048

⑤自然恢复期土壤流失量参照植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算。

$$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$$

式中：

M_{yz} —植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

R —降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)；

K —土壤可蚀性因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；

L_y —坡长因子，无量纲；

S_y —坡度因子，无量纲；

B —植被覆盖因子，无量纲；

E —工程措施因子，无量纲；

T —耕作措施因子，无量纲；

A —计算单元水平投影面积，hm²。

风电场工程建成后，自然形成稳定的土壤结构和恢复植被仍需一段时间，一定时期内还不具备较强的固土能力，地面也未形成较强的覆盖来抵御降雨等外营力侵蚀作用，故在自然恢复期仍存在一定程度的水土流失。根据项目区自然气候条件，自然恢复期按照2年考虑。每年逐渐接近土壤侵蚀模数容许值。各扰动单元土壤侵蚀模数如下：

表4.3-9 自然恢复期侵蚀模数计算表

项目	因子	单位	公式	风电机组区自然恢复期	
				第一年	第二年
一般扰动（地表翻扰）	Myg	t	$Myg=RKLySyBETA$	0.07	0.06
降雨侵蚀力因子	R	MJ.mm/(hm ² .h)	查表	1225.20	1225.20
土壤可蚀性因子	K	t.hm ² .h/(hm ² .MJ.mm)	查表	0.0359	0.0359
坡长因子	Ly		$Ly=(\lambda/20)^m$	1.87	1.87
计算单元坡度	θ	°		5	5
计算单元水平投影长度	λ	m	$\lambda=\lambda x \cos \theta$	69.73	69.73
坡长	λx	m		70.00	70.00
坡度因子	Sy	/	$Sy=-1.5+17/[1+2.72^{(2.3-6.1 \sin \theta)}]$	0.97	0.97
植被覆盖因子	B	/	0.003~0.516	0.13	0.11
工程措施因子	E	/	1	1	1
耕作措施因子	T	/	1	1	1
计算单元水平投影面积	A	hm ²	$A=10^{-4} \omega \lambda x \cos \theta$	0.0070	0.0070
施工期土壤侵蚀模数	Mi	t/(km ² ·a)	$Mi=Myg/A*100$	1041	881

表4.3-10 自然恢复期侵蚀模数计算表

项目	因子	单位	公式	道路区自然恢复期	
				第一年	第二年
一般扰动（地表翻扰）	Myg	t	$Myg=RKLySyBETA$	0.12	0.08
降雨侵蚀力因子	R	MJ.mm/(hm ² .h)	查表	1225.20	1225.20
土壤可蚀性因子	K	t.hm ² .h/(hm ² .MJ.mm)	查表	0.0359	0.0359
坡长因子	Ly		$Ly=(\lambda/20)^m$	2.23	2.23
计算单元坡度	θ	°		6	6
计算单元水平投影长度	λ	m	$\lambda=\lambda x \cos \theta$	99.45	99.45
坡长	λx	m		100.00	100.00
坡度因子	Sy	/	$Sy=-1.5+17/[1+2.72^{(2.3-6.1 \sin \theta)}]$	1.21	1.21
植被覆盖因子	B	/	0.003~0.516	0.10	0.07
工程措施因子	E	/	1	1	1
耕作措施因子	T	/	1	1	1
计算单元水平投影面积	A	hm ²	$A=10^{-4} \omega \lambda x \cos \theta$	0.0099	0.0099
施工期土壤侵蚀模数	Mi	t/(km ² ·a)	$Mi=Myg/A*100$	1184	829

表4.3-11 自然恢复期侵蚀模数计算表

项目	因子	单位	公式	升压站自然恢复期	
				第一年	第二年
一般扰动（地表翻扰）	Myg	t	$Myg=RKLySyBETA$	0.10	0.09
降雨侵蚀力因子	R	MJ.mm/(hm ² .h)	查表	1225.20	1225.20
土壤可蚀性因子	K	t.hm ² .h/(hm ² .MJ.mm)	查表	0.0359	0.0359
坡长因子	Ly		$Ly=(\lambda/20)^m$	2.23	2.23
计算单元坡度	θ	°		5	5
计算单元水平投影长度	λ	m	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	99.62	99.62
坡长	λ_x	m		100.00	100.00
坡度因子	Sy	/	$Sy=-1.5+17/[1+2.72^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.97	0.97
植被覆盖因子	B	/	0.003~0.516	0.11	0.09
工程措施因子	E	/	1	1	1
耕作措施因子	T	/	1	1	1
计算单元水平投影面积	A	hm ²	$A=10^{-4}\omega\lambda_x \cos\theta$	0.0100	0.0100
施工期土壤侵蚀模数	Mi	t/(km ² ·a)	$Mi=Myg/A*100$	1053	861

表4.3-12 自然恢复期侵蚀模数计算表

项目	因子	单位	公式	集电线路区自然恢复期	
				第一年	第二年
一般扰动（地表翻扰）	Myg	t	$Myg=RKLySyBETA$	0.11	0.08
降雨侵蚀力因子	R	MJ.mm/(hm ² .h)	查表	1225.20	1225.20
土壤可蚀性因子	K	t.hm ² .h/(hm ² .MJ.mm)	查表	0.0359	0.0359
坡长因子	Ly		$Ly=(\lambda/20)^m$	2.23	2.23
计算单元坡度	θ	°		5	5
计算单元水平投影长度	λ	m	$\lambda=\lambda x \cos \theta$	99.62	99.62
坡长	λx	m		100.00	100.00
坡度因子	Sy	/	$Sy=-1.5+17/[1+2.72^{(2.3-6.1 \sin \theta)}]$	0.97	0.97
植被覆盖因子	B	/	0.003~0.516	0.12	0.09
工程措施因子	E	/	1	1	1
耕作措施因子	T	/	1	1	1
计算单元水平投影面积	A	hm ²	$A=10^{-4} \omega \lambda x \cos \theta$	0.0100	0.0100
施工期土壤侵蚀模数	Mi	t/(km ² .a)	$Mi=Myg/A*100$	1148	813

表4.3-13 自然恢复期侵蚀模数计算表

项目	因子	单位	公式	施工生产生活区自然恢复期	
				第一年	第二年
一般扰动（地表翻扰）	Myg	t	$Myg=RKLySyBETA$	0.10	0.08
降雨侵蚀力因子	R	MJ.mm/(hm ² .h)	查表	1225.20	1225.20
土壤可蚀性因子	K	t.hm ² .h/(hm ² .MJ.mm)	查表	0.0359	0.0359
坡长因子	Ly		$Ly=(\lambda/20)^m$	2.23	2.23
计算单元坡度	θ	°		5	5
计算单元水平投影长度	λ	m	$\lambda=\lambda x \cos \theta$	99.62	99.62
坡长	λx	m		100	100
坡度因子	Sy	/	$Sy=-1.5+17/[1+2.72^{(2.3-6.1 \sin \theta)}]$	0.97	0.97
植被覆盖因子	B	/	0.003~0.516	0.11	0.09
工程措施因子	E	/	1	1	1
耕作措施因子	T	/	1	1	1
计算单元水平投影面积	A	hm ²	$A=10^{-4} \omega \lambda x \cos \theta$	0.0100	0.0100
施工期土壤侵蚀模数	Mi	t/(km ² ·a)	$Mi=Myg/A*100$	1053	852

表4.3-14 自然恢复期侵蚀模数计算表

项目	因子	单位	公式	表土暂存区自然恢复期	
				第一年	第二年
一般扰动（地表翻扰）	Myg	t	$Myg=RKLySyBETA$	0.12	0.09
降雨侵蚀力因子	R	MJ.mm/(hm ² .h)	查表	1225.20	1225.20
土壤可蚀性因子	K	t.hm ² .h/(hm ² .MJ.mm)	查表	0.0359	0.0359
坡长因子	Ly		$Ly=(\lambda/20)^m$	2.23	2.23
计算单元坡度	θ	°		5	5
计算单元水平投影长度	λ	m	$\lambda=\lambda x \cos \theta$	99.62	99.62
坡长	λx	m		100	100
坡度因子	Sy	/	$Sy=-1.5+17/[1+2.72^{(2.3-6.1 \sin \theta)}]$	0.97	0.97
植被覆盖因子	B	/	0.003~0.516	0.13	0.09
工程措施因子	E	/	1	1	1
耕作措施因子	T	/	1	1	1
计算单元水平投影面积	A	hm ²	$A=10^{-4} \omega \lambda x \cos \theta$	0.0100	0.0100
施工期土壤侵蚀模数	Mi	t/(km ² ·a)	$Mi=Myg/A*100$	1244	861

表4.3-15 土壤侵蚀模数统计表

预测单元		扰动类型	侵蚀类型	施工期预测面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² •a)	加权侵蚀模数 (t/km ² •a)	自然恢复期侵蚀模数 (t/km ² •a)	
							第一年	第二年
风电机组区	施工扰动区域	一般扰动地表	水力作用	20.97	1793	1967	1041	881
	开挖扰动区域		水力作用	3.88	3820			
	工程开挖面		水力作用	3.88	1065			
	临时堆土	工程堆积体	水力作用	13.32	3079	3079		
升压站	施工扰动区域	一般扰动地表	水力作用	2.55	2144	2417	1184	829
	开挖扰动区域		水力作用	0.85	4566			
	工程开挖面		水力作用	0.85	1088			
	临时堆土	工程堆积体	水力作用	0.12	3084	3084		
道路区	施工扰动区域	一般扰动地表	水力作用	6.08	2584	4044	1053	861
	开挖扰动区域		水力作用	6.08	5504			
集电线路区	施工扰动区域	一般扰动地表	水力作用	91.75	1658	1940	1148	813
	开挖扰动区域		水力作用	26.21	3531			
	工程开挖面		水力作用	26.21	1336			
	临时堆土	工程堆积体	水力作用	133.71	3938	3938		
施工生产生活区	施工扰动区域	一般扰动地表	水力作用	0.85	1917	3001	1053	852
			水力作用	0.85	4084			
表土暂存区	施工扰动区域	一般扰动地表	水力作用	0.55	1590	1590	1244	861
	临时堆土	工程堆积体	水力作用	0.65	3048			

4.3.4 预测结果

根据上述确定的土壤侵蚀模数、面积和各时段预测时间，由下列公式计算土壤流失量：

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

式中： W —土壤流失量（t）；

j —预测时段 $j=1,2$ ，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段；

i —预测单元， $i=1,2,3,\dots, n-1,n$ ；

F_{ji} —第 j 预测时段，第 i 预测单元的面积（ km^2 ）；

M_{ji} —第 j 预测时段，第 i 预测单元的土壤侵蚀模数 $[\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})]$ ；

T_{ji} —第 j 预测时段，第 i 预测单元的预测时段长（a）。

经计算，工程施工扰动后造成的水土流失总量为 6751t，原地貌背景土壤流失量 3149t，新增土壤流失量 3601t。

表4.3-16 土壤流失量预测表

预测单元		预测时段	土壤侵蚀背景值 t/km ² ·a	扰动后侵蚀模数 t/km ² ·a	侵蚀面积 hm ²	侵蚀时间 a	背景流失量 t	预测流失量 t	新增流失量 t	
风电机组区	施工扰动区域	施工期	800	1967	20.97	1.55	260.03	639.34	379.32	
	开挖扰动区域	施工期	800	1967	3.88	0.9	27.94	68.69	40.75	
	工程开挖面	施工期	800	1967	3.88	0.9	27.94	68.69	40.75	
	临时堆土	施工期	800	3079	13.32	1.55	165.17	635.69	470.52	
	自然恢复期			800	1041	20.14	1	161.36	209.97	48.61
				800	881		1	161.36	177.70	16.34
小计							804	1800	996	
升压站	施工扰动区域	施工期	800	2417	2.74	1.4	30.69	92.72	62.03	
	道路施工区域	施工期	800	2417	0.85	0.8	5.44	16.44	11.00	
	工程开挖面	施工期	800	2417	0.85	0.8	5.44	16.44	11.00	
	临时堆土	施工期	800	3084	0.12	0.8	0.77	2.96	2.19	
	自然恢复期			800	1184	0.21	1	1.68	2.49	0.81
				800	829		1	1.68	2.49	0.81
小计							45	131	86	
道路区	施工扰动区域	施工期	800	4044	6.08	0.75	36.54	184.71	148.17	
	道路施工区域	施工期	800	4044	6.08	0.75	36.54	184.71	148.17	
	工程开挖面	施工期	800	4044	6.08	0.75	36.54	184.71	148.17	
	自然恢复期			800	1053	1.11	1	8.88	11.69	2.81
				800	861		1	8.88	9.56	0.68
小计							127	575	448	
集电线路区	施工扰动区域	施工期	800	1940	91.75	0.3	220.20	533.99	313.79	
	开挖扰动区域	施工期	800	1940	26.21	0.3	62.90	152.54	89.64	
	工程开挖面	施工期	800	1336	26.21	0.3	62.90	105.05	42.15	
	临时堆土	施工期	800	3938	133.71	0.3	320.90	1579.65	1258.75	

4 水土流失分析与预测

	自然恢复期		800	1148	91.74	1	733.92	1053.18	319.26
			800	813		1	733.92	745.85	11.93
小计							2135	4170	2035
施工生产生活区	施工扰动区域	施工期	800	3001	0.85	0.3	2.04	7.65	5.61
	自然恢复期		800	1053	0.85	1	6.80	8.95	2.15
			800	852		1	6.80	8.95	2.15
小计							16	26	10
表土暂存区	施工扰动区域	施工期	800	1590	0.55	2	8.80	17.49	8.69
	临时堆土	施工期	800	3048	0.65	1	5.20	19.81	14.61
	自然恢复期		800	1244	0.55	1	4.40	6.84	2.44
			800	861		1	4.40	4.74	0.34
小计							23	49	26
合计							3149	6751	3601

表4.3-17 土壤流失量汇总表

预测单元	背景流失量 (t)	扰动后流失量 (t)			新增流失量 (t)
		施工期流失量	自然恢复期流失量	合计	
风电机组区	804	1412	388	1800	996
升压站	45	126	5	131	86
道路区	127	554	21	575	448
集电线路区	2135	2371	1799	4170	2035
施工生产生活区	16	8	18	26	10
表土暂存区	23	37	12	49	26
合计	3149	4508	2242	6751	3601

根据预测结果,在没有相应防护措施的情况下,风电机组区、道路区、集电线路区土壤流失量最大。原因是上述工程区扰动程度较重,破坏地表植被,造成大面积裸露地面,土方开挖、回填、堆垫等施工活动对土体的扰动强度大,形成人工开挖、堆垫边坡,造成表土疏松,局部地表形成坡度,为水蚀的发生发展提供了条件,其侵蚀量也大。因此,本方案确定水土流失防治和水土保持监测的重点区域为风电机组区、道路区、集电线路区,施工期为重点关注时段。

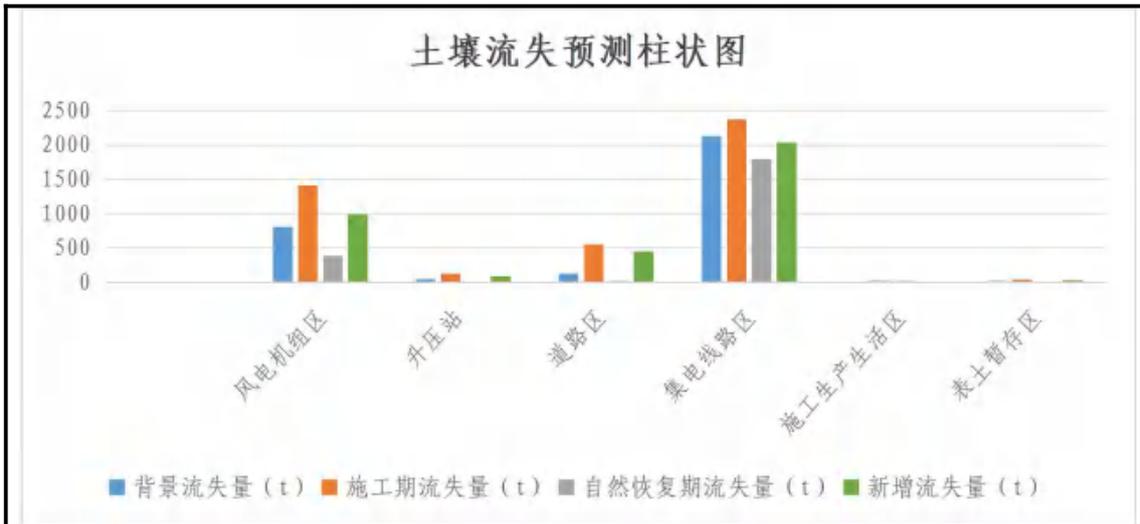


图4.3-1 土壤流失量柱状图

4.4 水土流失危害分析

工程建设将扰动地表、损坏水保设施,为土壤侵蚀创造条件,从而诱发水土流失,破坏水土资源。此类破坏具有不可恢复性,如不采取有效措施,将会付出高昂的代价。

项目区因场地平整、风电机组基础施工、集电线路施工、道路施工等活动扰动地表甚至造成破坏,加剧土壤中的有机质流失,使土体结构遭到破坏;由于立地条件的恶化,土地生产力降低,降低区域生态环境稳定性。本项目新增水土流失原因主要是在工程建设过程中,地表开挖扰动等在外营力作用下发生加速侵蚀。水土流失危害主要表现在以下几个方面:

(1) 对水土资源的破坏

工程建设扰动和破坏了地表,使原表层土剥离形成裸露地表,失去原有植被的防冲、固土能力,造成部分表层耕植土和腐殖质被冲刷,使土壤遭受侵蚀并降低土壤保水性,对植被生长造成影响。

(2) 对生态环境的影响

项目的建设占地改变了原土地利用状况,人为活动不可避免地破坏原地貌植被,使地表土壤疏松,在项目施工过程中和施工结束后不采取有效的综合防治措施,会对当地生态环境造成不利影响。

(3) 对工程施工的影响

工程建设过程中,将会加剧开挖的边坡发生和发展,为水土流失提供固体来源。因此,如不采取有效的水土保持措施,部分区域将产生较为严重的水土流失,易造成水土流失危害,影响工程施工与当地群众的生命财产安全。

(4) 对周边其他设施的影响

工程施工产生水土流失,使土壤肥力要素随降雨冲刷而流失,造成土壤生产力下降,对周边土地生产能力造成破坏,对周边道路的通行造成影响,进而影响当地居民的生产生活。

4.5 指导性意见

(1) 防治措施的指导性意见

本方案水土流失预测结果是在无防护措施情况下可能发生的水土流失。从以往的经验,防治水力侵蚀最有效的手段是以植物措施为主配合工程措施,施工期间注重临时措施安排。在具体实施时,针对不同工程的施工工艺、施工特点与施工季节,制定行之有效的防治方案。

表4.5-1 水土流失预测结果分析表

工程区	重点防治区	应采取的防护措施			水土保持监测重点时段
		工程措施	植物措施	临时工程	
风电机组区	√	√	√	√	施工期
升压站		√	√	√	施工期
道路区	√	√	√		施工期
集电线路区	√	√	√	√	施工期
施工生产生活区		√		√	施工期
表土暂存区		√		√	施工期

(2) 施工时序的指导性意见

根据调查和预测,施工期是新增水土流失的主要时期,建议在施工中优化主体工程施工进度,有效缩短产生水土流失时段。对于难以避开雨季施工的区域应加强此时段水土流失的防护措施。

(3) 水土保持监测的指导性建议

水土保持监测工作应采取调查为主的方法,结合地面定位观测点定点观测,水蚀监测主要安排在雨季时进行。施工期为重点监测区域为风电机组区、道路区、集电线路区。工程设计水平年应重点调查6项水土流失防治目标达标情况。

综上所述，本项目施工时期将造成一定的水土流失。建设单位和施工单位应对水土保持工作足够重视，加强监督和管理，在水土流失预测的基础上，抓住水土流失防治重点，认真落实主体设计和水土保持方案设计的各项防护措施，达到减少水土流失的目的。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区原则

本方案水土流失防治分区遵循下列原则：

(1) 差异性原则

各防治分区之间的自然条件、造成水土流失的影响因素、水土流失的特点要具有显著的差异。

(2) 相似性原则

各防治分区内造成的水土流失主导因子、水土流失防治措施布局或方向应相似。

(3) 整体性原则

各防治分区要覆盖整个防治责任范围，并考虑各分区相对集中和完整性。

5.1.2 分区依据

采取实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法进行分区。本项目水土流失主要发生在施工期。在划分水土流失防治分区时，充分考虑工程布局、各类工程活动的特点和时序，同时结合水土流失初步分析结果，将时序基本相同、功能接近、工程布局相对集中的工区划分为一个区。

5.1.3 分区结果

根据上述分区依据、原则和方法，结合工程的特点，将本项目划分为6个一级水土流失防治分区，即风电机组区、道路区、升压站、集电线路区，施工生产生活区及表土暂存区。在一级水土流失防治分区的基础上将风电机组区划分为风机及箱变基础区及施工吊装场地区2个二级分区；道路区划分为施工及检修道路区、进站道路区2个二级分区，集电线路区划分为直埋电缆区、电缆分支箱区2个二级分区。本项目水土流失防治分区及水土流失防治责任范围，详见表5.1-1。

表5.1-1 水土流失防治分区划分

水土流失防治分区		防治责任范围面积 (hm ²)	水土流失影响因素分析
一级分区	二级分区		
风电机组区	风机及箱变基础区	3.88	施工前清表，基础施工开挖、人员及机械踩踏碾压等扰动地表，使地面裸露、破坏原地貌及植被，产生水力侵蚀
	施工吊装场地区	17.12	施工前清表，场地平整，人员及机械踩踏碾压等扰动地表，使地面裸露、破坏原地貌及植被，产生水力侵蚀

道路区	施工及检修道路区	5.81	施工前清表，道路施工，人员及机械踩踏碾压等扰动地表，使地面裸露、破坏原地貌及植被，产生水力侵蚀
	进站道路区	0.28	施工前清表，道路施工，人员及机械踩踏碾压等扰动地表，使地面裸露、破坏原地貌及植被，产生水力侵蚀
升压站		2.74	施工前清表，场地平整，人员及机械踩踏碾压等扰动地表，使地面裸露、破坏原地貌及植被，产生水力侵蚀
集电线路区	直埋电缆区	91.70	施工前清表，电缆沟施工开挖、人员及机械踩踏碾压等扰动地表，使地面裸露、破坏原地貌及植被，产生水力侵蚀
	电缆分支箱区	0.05	施工前清表，基础施工开挖、人员及机械踩踏碾压等扰动地表，使地面裸露、破坏原地貌，产生水力侵蚀
施工生产生活区		0.85	清表，人员及机械踩踏碾压等扰动地表，使地面裸露、破坏原地貌及植被，产生水力侵蚀
表土暂存区		0.55	临时占压，临时堆土裸露产生水力侵蚀
合计		122.98	

5.2 措施总体布局

5.2.1 同类项目水土保持经验借鉴

本项目借鉴了呼玛县100MW风电项目区内采取的水土保持措施，该项目于2024年5月完成水土保持设施验收工作。在建设及后期管理中，积累了许多成功的治理经验，收到良好的治理效果，可供本方案借鉴，具体如下：

(1) 施工前对占地区域的表土进行了剥离，既保证了后期植被建设和植被恢复用土，又减少了新增土壤流失量。

(2) 施工结束及时对裸露地表实施植物措施，尽快恢复原地貌，可减少新增土壤流失量。

(3) 集中的表土暂存区和各工程区域内的临时堆土场是产生水土流失的主要部位，要及时采取拦挡、遮盖等临时防护措施。

(4) 植物措施草种选择也很重要，要选择适合当地生长的草种，并加强养护管理，提高植被成活率。

5.2.2 水土流失防治措施布设原则及设计标准

(1) 水土流失防治措施布设原则

1) 结合工程实际和项目区水土流失特点，因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局、科学配置。

2) 注重表土资源保护，施工前剥离表土并妥善保护，施工后期将表土回覆。

3) 减少对原地表和植被的破坏，临时堆土应按规划堆放。

4) 注重施工期的临时防护，对临时堆土应及时防护。

5) 注重降水的排导及排水与下游的衔接，防止对下游造成危害。

6) 注重地表防护，尽量避免地表裸露，优先布设植物措施，限制硬化面积。

7) 树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调。

8) 工程措施、植物措施、临时措施合理配置、统筹兼顾，形成综合防护体系。

(2) 水土流失防治措施设计标准

根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）中5.11.3的要求，“生产建设项目的植被恢复与建设工程级别，应根据建设项目主体工程所处的自然及人文环境、气候条件、立地条件、征地范围、绿化要求综合确定，应按照表5.11.3-1~表5.11.3-7的规定执行”。本项目各工程分区植被恢复及建设工程级别如下：

风机及箱变基础区植被恢复，参照输变电工程中输变电站塔植被恢复与建设工程级别，执行2级标准。

进站道路区路基两侧路肩绿化，参照公路项目植被恢复与建设工程级别，执行二级及以下公路-路基两侧绿化带3级标准。

升压站站内绿化，参照输变电工程中生活管理区植被恢复与建设工程级别，执行1级标准。

直埋电缆区植被恢复，参照输气、输油工程中管道填埋植被恢复与建设工程级别，执行2级标准。

(3) 水土流失防治措施设计原则

1) 工程措施设计原则

水土保持工程措施布设应遵循“环保、稳定、经济、实用”的原则，结合工程区的地形地貌条件，本方案设计原则如下：

全面规划，合理布局，以预防为主，防治结合；与当地土地利用相结合，因地制宜、综合利用，减少拦挡、排导工程的工程量，做到技术上可行，经济上合理；对排水工程的设计应满足设计洪水的要求；选择临时堆放场时应具有一定的地形和地质条件，并且施工顺序必须符合“先挡后堆”的原则；工程措施设计同时考虑与植物措施相结合，确保全部水土保持措施的蓄水保土效益发挥到最佳程度；水土保持措施和主体工程相协调，不影响主体工程的顺利施工；设计采用的技术标准《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），同时参照水利部和相关行业有关的技术规范，工程设计满足有关技术规范的要求。

2) 植物措施设计原则

积极贯彻国家“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”的水土保持方针，因地制宜，依据各植物的生态学和生物学特性，选择当地优良的乡土树种和草种，或多年栽培、适应性较强的树种和草种，提高栽植成活率，以获得稳定的林分环境、改善立地质量为目标，恢复林草植被，控制水土流失。

项目区土壤分布主要为暗棕壤。根据因地制宜的原则，通过现场调查，对当地乡土草种的生长情况、生态学和生物学特性进行了分析和比选。草种选择早熟禾。

表5.2-1 植物品种特性表

	<p>早熟禾 (<i>Poa annua</i> L.)，禾本科早熟禾属一年生或冬性禾草。秆直立且平滑无毛；叶片扁平或对折，质地柔软，边缘微粗糙；圆锥花序宽卵形，小穗呈卵形；颖果纺锤形；花期4-5月；果期6-7月。早熟禾分布于中国内蒙古、山西、河北、辽宁、吉林、黑龙江等地，亚洲、欧洲、北美洲等地也有分布。其喜温暖干燥的环境，耐旱、耐阴、耐寒性较强；喜微酸性至中性土壤；低温下能顺利越冬，抗热性较差。早熟禾在《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》中属于无危 (LC)。其繁殖方式一般为种子繁殖。根系发达，有较强的繁殖能力和较强的再生能力。</p>
早熟禾	

种植时间宜在春、秋两季。全面整地后撒播，撒播密度80kg/hm²。绿化管护的主要内容：补播（植）、施肥、浇水、防治病、虫等。补播（植）：对于草地覆盖率低于80%或秃斑地块，必须及时补播；未成活灌木必须及时补植。夏季不施肥。秋季，草坪生长旺盛，有条件应适当补充有机肥，在每次施肥后，应立即浇水。春季干旱多风、蒸发量大，土壤水分亏缺严重，应及时浇水。夏季浇水时间为傍晚或早晨。病、虫、杂草危害应用生态、栽培技术、生物、物理、化学和植物检疫等措施，进行综合防治。

5.2.3 水土流失防治措施体系

根据主体设计的水土保持分析评价、主体工程总体布置和施工特点，以及项目区的水土流失预测结果和防治目标，结合项目区的地形地貌、地质、气候、土壤条件等，提出需补充、完善和细化的防治措施，与已界定的主体设计的水土保持工程共同组成本项目水土流失防治措施体系。该防治体系以临时措施与永久措施相结合、工程措施与植物措施相结合，共同防治工程建设产生的水土流失，保护生态环境。水土流失防治措施体系框图见图5.2-1，水土流失防治措施体系表见

表5.2-2。



图 5.2-1 水土流失防治措施体系框图 (*为主体已有)

表5.2-2 项目工程水土流失分区防治措施体系表

防治分区		措施类型	防治措施		
一级分区	二级分区		主体已有	方案新增	实施位置
风电机组区	风机及箱变区	工程措施		表土剥离	基础开挖扰动区域
		植物措施		表土回覆	基础开挖扰动区域
	施工吊装场地区	工程措施		撒播种草	施工扰动区域
				表土剥离	场地平整区域
		临时措施		表土回覆	场地平整区域
			复耕		占用耕地位置
道路区	施工及检修道路区	工程措施		密目网苫盖、拆除	临时堆土堆表
				表土剥离	道路施工扰动区域
		植物措施		表土回覆	道路路肩边坡区域
	进站道路区	工程措施		复耕	占用耕地位置
				表土剥离	道路施工扰动区域
		植物措施		表土回覆	道路路肩边坡区域
升压站	工程措施		撒播种草	道路路肩边坡区域	
			表土剥离	场地平整施工区域	
			表土回覆	绿化区域	
	植物措施	浆砌石护坡		排水沟	升压站边坡
		绿化			边坡坡脚
		临时措施		密目网苫盖、拆除	临时堆土堆表
集电线路区	直埋电缆区	工程措施		编织袋拦挡、拆除	临时堆土坡脚
				表土剥离	电缆沟开挖区域
		植物措施		表土回覆	电缆沟开挖区域
	电缆分支箱	工程措施		复耕	占用耕地位置
				全面整地	占用草地区域
		临时措施		撒播种草	占用草地区域
施工生产生活区	工程措施		密目网苫盖、拆除	临时堆土堆表	
			表土剥离	基础开挖区域	
			表土回覆	施工扰动区域	
	临时措施		复耕		占用耕地位置
			密目网苫盖、拆除	临时堆土堆表	
			临时排水沟、拆除	施工生产生活区周边	
表土暂存区	工程措施		临时沉沙池、拆除	临时排水沟末端	
			复耕	占用耕地位置	
	临时措施		临时排水沟、拆除	表土暂存区域周边	
			临时沉沙池、拆除	临时排水沟末端	

5.2.4 水土流失治理措施总体布局

根据水土流失预测结论和分区防治特点,结合主体工程设计资料以及施工区自然环境状况,确定各区的措施布置。本项目的各区水土保持措施布局如下:

(1) 风电机组区

1) 风机及箱变基础区

方案新增在风机及箱变基础施工前实施表土剥离措施，施工结束后对基础施工位置进行表土回覆；对扣除基础地面占地范围的区域进行撒播种草。

2) 施工吊装场地区

主体设计对施工吊装场地区进行复耕；方案新增在施工吊装场地区场地平整前实施表土剥离，施工结束后对施工吊装场地区域进行表土回覆，施工期间对占地范围内临时堆放的土方进行苫盖及拦挡。

(2) 道路区

1) 施工及检修道路区

主体设计对本区临时占用耕地位置进行复耕；方案新增在施工及检修道路施工前实施表土剥离暂存至各施工吊装场地区。

2) 进站道路区

方案新增在道路施工前实施表土剥离暂存至表土暂存区，施工后期对道路两侧路肩边坡区域进行表土回覆、撒播种草。

(3) 升压站区

主体设计沿升压站西、北、东三侧围墙外设置浆砌石护坡，坡脚布置排水沟，后期对站内进行绿化施工。方案新增在升压站场地平整前实施表土剥离运至表土暂存区暂存，后期对绿化区进行表土回覆，对本区基础回填土方进行临时防护。

(4) 集电线路区

1) 直埋电缆区

主体设计对占用耕地部分进行复耕。方案新增在直埋电缆沟开挖的同时实施表土剥离，临时堆放电缆沟一侧，随施工进度表土全部进行回覆，施工结束后在本区占用草地部分进行全面整地、撒播种草，对临时堆土进行防护。

2) 电缆分支箱区

主体设计施工后对本区进行复耕。方案新增在电缆分支箱基础开挖前实施表土剥离，临时堆放施工场地内，施工结束后全部回覆，对临时堆土进行防护。

(5) 施工生产生活区

主体设计施工后对本区进行复耕。方案新增在施工前实施表土剥离运至表土暂存区暂存，施工结束后全部回覆至本区，在边界设置临时排水设施。

(6) 表土暂存区

主体设计施工后对本区实施复耕措施;方案新增沿表土暂存区边界处设置临时排水设施,对临时堆土进行临时苫盖及拦挡。

5.3 分区措施布设

5.3.1 风电机组区

(一) 风机及箱变基础区

(1) 工程措施

1) 表土剥离(方案新增)

本区剥离面积 3.88hm²,表土剥离厚度 30cm,剥离量 1.16 万 m³,表土堆放至各吊装施工区空地处。

2) 表土回覆(方案新增)

施工后期回覆面积扣除风机及箱变基础露出地面面积后为 3.05hm²,回覆厚度约 36cm,回覆量 1.11 万 m³,剩余 0.05 万 m³表土调入风电机组吊装场地覆土使用。

(2) 植物措施

1) 撒播草种(方案新增)

基础施工扰动区域撒播草种总面积为 3.05hm²,草籽选择早熟禾,撒播密度 80kg/hm²,需种量 244.00kg。

(二) 施工吊装场地区

(1) 工程措施

1) 表土剥离(方案新增)

本区表土剥离面积 17.12hm²,剥离厚度 30cm,剥离量 5.14 万 m³。表土堆放至吊装施工区空地处。

2) 表土回覆(方案新增)

施工后期回覆面积17.12hm²,回覆厚度约39cm,回覆量6.77万m³,所需1.63万m³表土由风机及箱变基础区、道路区、升压站调入。

3) 复耕(主体已有)

主体工程设计了针对压占耕作土地的复耕措施,土地复耕面积17.12hm²。

(2) 临时措施

1) 密目网苫盖及拆除(方案新增)

临时表土堆放量约为 9.86 万 m³（松方），分 60 处堆放，单处堆高 3.00m，顶宽 5.00m，底宽 14.00m，边坡为 1:1.5，堆土长 50.00m，密目网苫盖量合计 40440m²，施工结束后全部拆除。

回填土方堆放量约为 19.80 万 m³（松方），分 60 处堆放，单处堆高 3.00m，顶宽 20.00m，底宽 29.00m，边坡为 1:1.5，堆土长 50.00m，密目网苫盖量合计 85440m²，施工结束后全部拆除。

2) 编织袋拦挡及拆除（方案新增）

临时堆土堆体坡脚采用编织袋装土作为临时拦挡，临时拦挡设置为 2 层，高 0.4m，品字型交错码放（梯形断面），临时拦挡合计长约 17160m，编织袋尺寸长 0.55m×宽 0.3m×高 0.2m；填筑量合计 3088.80m³。施工结束后全部拆除。

5.3.2 道路区

（一）施工及检修道路区

（1）工程措施

1) 表土剥离（方案新增）

本区占用耕地 3.71hm²，施工前进行表土剥离，表土剥离厚度 30cm，剥离量为 1.11 万 m³，暂存至各吊装场地内。

2) 表土回覆（方案新增）

施工后期后对施工期加宽区域 1.06hm²，进行表土回覆，回覆厚度约 30cm，回覆量 0.32 万 m³，剩余 0.79 万 m³ 表土，调出至施工吊装场地区。

3) 复耕（主体已有）

主体工程设计了临时占用耕作土地的复耕措施，土地复耕面积 1.06hm²。

（二）进站道路区

（1）工程措施

1) 表土剥离（方案新增）

本区占用耕地 0.28hm²，施工前进行表土剥离，表土剥离厚度 30cm，剥离量为 0.08 万 m³，暂存至表土暂存区内。

2) 表土回覆（方案新增）

施工后期对两侧路肩区域 0.05hm²，进行表土回覆，回覆厚度约 30cm，回覆量 0.02 万 m³，剩余 0.06 万 m³ 表土，施工吊装场地区覆土使用。

（2）植物措施

1) 撒播种草 (方案新增)

主体设计进站道路填筑后高出原地面10cm, 路肩直接与原地面顺接, 方案新增施工结束后对路肩区域撒播种草, 实施面积0.05hm², 草籽选择早熟禾, 用种量为80kg/hm², 需种量共计4kg。

5.3.3 升压站

(1) 工程措施

1) 表土剥离 (方案新增)

表土剥离面积 2.74hm², 剥离厚度 30cm, 剥离量 0.82 万 m³。

2) 表土回覆 (方案新增)

施工结束后绿化区表土回覆范围0.21hm², 考虑栽植灌木表土回覆厚度20cm~50cm, 回覆量0.09万m³, 剩余0.73万m³调入施工吊装场地区。

3) 排水沟 (主体已有)

主体设计在站外护坡坡脚处设置0.6m×0.8m矩形浆砌石排水沟, 长度574.4m。

4) 浆砌石护坡 (主体已有)

主体设计在升压站外西、北、东三侧填方区域设置浆砌石护坡, 长度 507.00m。

(2) 植物措施

1) 绿化工程 (主体已有)

主体设计对绿化区栽植灌木, 选用小叶丁香, 采用丛植方式, 15株/丛, 沿绿化区边界点缀栽植250丛。撒播种草, 选用早熟禾, 撒播面积0.21hm²。

(3) 临时措施

1) 密目网苫盖及拆除 (方案新增)

基础回填土方堆放量约为 0.31 万 m³ (松方), 堆放至构建筑物占地范围内空地, 堆高 3.00m, 顶宽 20.00m, 底宽 29.00m, 边坡为 1:1.5, 堆土长 41.00m, 密目网苫盖量合计 1168m², 施工结束后全部拆除。

2) 编织袋拦挡及拆除 (方案新增)

临时堆土堆体坡脚采用编织袋装土作为临时拦挡, 临时拦挡设置为 2 层, 高 0.4m, 品字型交错码放 (梯形断面), 临时拦挡合计长约 140m, 编织袋尺寸长 0.55m×宽 0.3m×高 0.2m; 填筑量合计 25.2m³。施工结束后全部拆除。

5.3.4 集电线路区

(一) 直埋电缆区

(1) 工程措施

1) 表土剥离 (方案新增)

表土剥离面积 91.70hm², 其中耕地剥离面积 35.84hm², 剥离厚度 30cm, 剥离量 10.75 万 m³, 草地面积 55.86hm², 剥离厚度 20cm, 剥离量 11.17 万 m³, 合计 21.92 万 m³。分段施工沿电缆沟一侧堆放, 施工结束后全部回覆开挖扰动区域。

2) 表土回覆 (方案新增)

在施工完一段集电线路后, 及时对集电线路开挖扰动区域进行回填并覆土。覆土面积合计为91.70hm², 回覆厚度20cm~30cm, 回覆量21.92万m³。

3) 复耕 (主体已有)

施工结束后, 对占用耕地范围进行土地复耕, 复耕面积35.84hm²。

(2) 植物措施

1) 全面整地 (方案新增)

施工结束后, 对开挖及施工扰动区域进行全面整地, 整地面积55.86hm²。

2) 撒播种草 (方案新增)

施工结束后, 对占用草地范围进行撒播种草, 撒播面积 55.86hm²。草种选择早熟禾, 撒播密度 80kg/hm², 需种量 4468.80kg。

(3) 临时措施

1) 密目网苫盖及拆除 (方案新增)

方案新增对本区临时堆土进行临时苫盖, 直埋电缆沟施工表土临时堆置量 29.15 万 m³ (松方), 沿线电缆沟一侧堆放, 堆高 0.50m, 底宽 1.00m, 边坡 1: 1.0, 沿线分段施工交错堆放, 密目网使用量 422868m² (可重复利用)。施工结束后全部拆除。

集电线路全线临时堆放总量 23.83 万 m³ (松方), 沿线电缆沟一侧堆放, 堆高 0.7m, 底宽 1.5m, 边坡 1:1.0, 沿线分段施工交错堆放, 密目网使用量 571055m² (可重复利用)。施工结束后全部拆除。

(二) 电缆分支箱区

(1) 工程措施

1) 表土剥离 (方案新增)

表土剥离面积 0.05hm², 剥离厚度 30cm, 剥离量 0.015 万 m³, 临时堆放至

施工场地内。

2) 表土回覆 (方案新增)

施工结束后表土回覆至施工扰动区域, 回覆量0.015万m³。

3) 复耕 (主体已有)

施工结束后, 对临时占用耕地范围进行土地复耕, 复耕面积0.04hm²。

(2) 临时措施

1) 密目网苫盖及拆除 (方案新增)

方案新增对本区临时堆土进行临时苫盖, 电缆分支箱施工表土临时堆置量0.004万m³ (松方), 分7处临时堆放至施工场地内, 单处堆放量29m³, 堆高2.0m, 顶宽1.0m, 底宽5.0m, 堆土长5m, 边坡1:1.0, 密目网苫盖量231m²。施工结束后全部拆除。

电缆分支箱基础开挖土方量0.009万m³ (松方), 分7处临时堆放至施工场地内, 单处堆放量6m³, 堆高1.0m, 顶宽1.0m, 底宽3.0m, 堆土长5.0m, 边坡1:1.0, 密目网苫盖量133m²。施工结束后全部拆除。

5.3.5 施工生产生活区

(1) 工程措施

1) 表土剥离 (方案新增)

施工生产生活区使用前实施表土剥离作业, 表土剥离面积0.85hm², 剥离厚度30cm, 表土剥离量0.26万m³。

2) 表土回覆 (方案新增)

施工结束表土回覆面积0.85hm², 回覆厚度30cm, 表土回覆量0.26万m³。

3) 复耕 (主体已有)

施工结束后, 对占用耕地范围进行土地复耕, 复耕面积0.85hm²。

(2) 临时措施

1) 临时排水沟 (方案新增)

施工期沿场地设置土质排水沟, 总长度270m, 底宽0.3m, 沟深0.3m, 开挖坡比1:1.0, 挖方量48.60m³, 沿外侧排实堆放, 施工期过后拆除推平。

2) 临时沉沙池 (方案新增)

方案新增在临时排水沟出口处设置土质临时沉沙池, 沉沙池上口宽3.0m, 上口长5.0m, 池深1.5m, 开挖边坡坡比1:0.5, 单座沉沙池开挖量7.5m³, 共设置2

座，合计开挖量15m³，挖方沿池边拍实堆放，施工结束后全部拆除推平。

5.3.6 表土暂存区

(1) 工程措施

1) 复耕（主体已有）

施工结束后，对占用耕地范围进行土地复耕，复耕面积0.55hm²。

(2) 临时措施

1) 临时排水沟（方案新增）

方案新增沿表土暂存区设置土质临时排水沟，规格为上口宽0.9m，底宽0.3m，深0.3m，坡比1: 1.0，排水沟长260m，开挖工程量47m³，沿排水沟外侧拍实堆放，施工结束后全部拆除推平。

2) 临时沉沙池（方案新增）

方案新增在临时排水沟出口处设置土质临时沉沙池，沉沙池上口宽3.0m，上口长5.0m，池深1.5m，开挖边坡坡比1: 0.5，单座沉沙池开挖量7.5m³，共设置2座，合计开挖量15m³，挖方沿池边拍实堆放，施工结束后全部拆除推平。

3) 密目网苫盖及拆除（方案新增）

方案新增对本区临时堆土进行临时苫盖，其中由升压站转运施工表土堆放量1.01万m³（松方），堆高3.00m，顶宽60.00m，底宽69.00m，堆长80.00m，边坡1: 1.5，密目网苫盖量5479m²，施工结束后全部拆除。

4) 编织袋拦挡及拆除（方案新增）

临时堆土堆体坡脚采用编织袋装土作为临时拦挡，临时拦挡设置为2层，高0.4m，品字型交错码放（梯形断面），临时拦挡合计长约298m，编织袋尺寸长0.55m×宽0.3m×高0.2m；填筑量合计53.64m³。施工结束后全部拆除。

5.3.7 防治措施工程量汇总

本项目水土流失治理措施体系由工程措施、植物措施和临时措施构成。工程措施主要由表土剥离、表土回覆、排水沟、复耕；植物措施包括全面整地、撒播草种；临时措施主要为施工期采取的临时拦挡、临时苫盖。临时排水沟、临时沉沙池。

各防治区水土保持措施工程量详见表5.3-1。

表5.3-1 本项目水土保持措施工程量统计表

水土流失防治分区		措施类型	措施名称	措施布置			工程量		
一级分区	二级分区			位置	单位	数量	内容	单位	数量
风电机组区	风机及箱变区	工程措施	表土剥离	基础开挖扰动区域	hm ²	3.88	表土剥离	m ³	11640.00
			表土回覆	基础开挖扰动区域	hm ²	3.05	表土回覆	m ³	11100.00
		植物措施	撒播种草	施工扰动区域	hm ²	3.05	人工撒播草籽	hm ²	3.05
							草籽使用量	kg	244.00
	施工吊装场地区	工程措施	表土剥离	场地平整区域	hm ²	17.12	表土剥离	m ³	51360.00
			表土回覆	场地平整区域	hm ²	17.12	表土回覆	m ³	67707.00
			复耕*	占用耕地区域	hm ²	17.12	土地复垦	hm ²	17.12
		临时措施	密目网苫盖	临时堆土堆表	m ²	125880.00	密目网苫盖	m ²	125880.00
							密目网拆除	m ²	125880.00
			编织袋拦挡	临时堆土坡脚	m	17160.00	编织袋拦挡填筑	m ³	3088.80
编织袋拦挡拆除	m ³	3088.80							
升压站	工程措施	表土剥离	场地平整施工区域	hm ²	2.74	表土剥离	m ³	8220.00	
		表土回覆	绿化区域	hm ²	0.21	表土回覆	m ³	903.00	
		排水沟*	站外护坡坡脚	m	574.40	浆砌石排水沟0.6m×0.8m	m	574.40	
		浆砌石护坡*	站外填方边坡	m	507.00	浆砌石砌筑	m	507.00	
	植物措施	绿化工程*	绿化区域	hm ²	0.21	撒播种草	hm ²	0.21	
						栽植灌木	丛	250.00	
	临时措施	密目网苫盖	临时堆土堆表	m ²	1168.00	密目网苫盖	m ²	1168.00	
						密目网拆除	m ²	1168.00	
		编织袋拦挡	临时堆土坡脚	m	140.00	编织袋拦挡填筑	m ³	25.20	
						编织袋拦挡拆除	m ³	25.20	
道路区	施工及检修道路区	工程措施	表土剥离	道路施工扰动区域	hm ²	3.71	表土剥离	m ³	11130.00
			表土回覆	施工期临时加宽区域	hm ²	1.06	表土回覆	m ³	3180.00
			复耕*	占用耕地区域	hm ²	1.06	土地复垦	hm ²	1.06
	进站道路区	工程措施	表土剥离	道路施工扰动区域	hm ²	0.28	表土剥离	m ³	840.00
			表土回覆	路肩区域	hm ²	0.05	表土回覆	m ³	300.00

5水土保持措施

		植物措施	撒播种草	道路路肩边坡区域	hm ²	0.05	人工撒播草籽	hm ²	0.05	
							草籽使用量	kg	4.00	
集电线路区	直埋电缆区	工程措施	表土剥离	电缆沟施工区域	hm ²	91.70	表土剥离	m ³	219240.00	
			表土回覆	电缆沟施工区域	hm ²	91.70	表土回覆	m ³	219240.00	
			复耕*	占用耕地区域	hm ²	35.84	土地复垦	hm ²	35.84	
		植物措施	全面整地	施工扰动区域	hm ²	55.86	机械翻耕、施肥	hm ²	55.86	
			撒播种草	施工扰动区域	hm ²	55.86	人工撒播草籽	hm ²	55.86	
							草籽使用量	kg	4468.80	
	临时措施	密目网苫盖	临时堆土堆表	m ²	993923.00	密目网苫盖	m ²	993923.00		
								密目网拆除	m ²	993923.00
	电缆分支箱区	工程措施	表土剥离	基础开挖区域	hm ²	0.05	表土剥离	m ³	150.00	
			表土回覆	施工扰动区域	hm ²	0.05	表土回覆	m ³	150.00	
			复耕*	占用耕地区域	hm ²	0.04	土地复垦	hm ²	0.04	
		临时措施	密目网苫盖	临时堆土堆表	m ²	364.00	密目网苫盖	m ²	364.00	
密目网拆除							m ²	364.00		

施工生产生活区

工程措施	表土剥离	施工生产生活区	hm ²	0.85	表土剥离	m ³	2550.00
	表土回覆	施工生产生活区	hm ²	0.85	表土回覆	m ³	2550.00
	复耕*	占用耕地区域	hm ²	0.85	土地复垦	hm ²	0.85
临时措施	临时排水沟	施工生产生活区边缘	m	270.00	人工挖排水沟	m ³	48.60
					排水沟推平	m ³	48.60
	临时沉沙池	临时排水沟末端	座	2.00	人工挖沟槽	m ³	15.00
					沉沙池推平	m ³	15.00

表土暂存区

工程措施	复耕*	占用耕地区域	hm ²	0.55	土地复垦	hm ²	0.55
临时措施	临时排水沟	表土暂存区域周边	m	260.00	人工挖排水沟	m ³	47.00
					排水沟推平	m ³	47.00
	临时沉沙池	临时排水沟末端	座	2.00	人工挖沟槽	m ³	15.00
					沉沙池推平	m ³	15.00
	密目网苫盖	临时堆土堆表	m ²	5479.00	密目网苫盖	m ²	5479.00
密目网拆除					m ²	5479.00	

5水土保持措施

		编织袋拦挡	临时堆土坡脚	m	298.00	编织袋拦挡填筑	m ³	53.64
						编织袋拦挡拆除	m ³	53.64

注：“*”代表主体设计已有措施。

5.4 施工要求

5.4.1 施工条件

(1) 施工用水

本项目施工现场根据需要设置移动式水罐作为补充。

(2) 施工用电

各施工区用电采用柴油发电机作为施工电源。

(3) 施工道路

本项目施工交通依托现有道路，项目区现有交通较为便利，满足本工程的需要。

(4) 物资采购

水土保持措施所需物资与主体工程建设物资同时采购。

5.4.2 施工方法、工艺

(1) 植物措施

1) 全面整地

整地前进行杂物清理，捡除石块、石砾和建筑垃圾，并进行粗平，填平坑洼，然后将剥离的表土进行回覆以改善立地条件、采用机械翻耕配合施肥，增强土地肥力。

2) 撒播种草

撒播种草根据立地条件合理有序进行，要求在多雨季节或雨季来临之前实施完工，防止恶劣天气造成不必要的损失，采用人工撒播的方式绿化，后期进行抚育管理，确保草籽顺利发芽、迅速达到绿化效果。

(2) 临时措施

1) 密目网苫盖

采用人工进行铺设、搭接和压实，边角用石块压紧。

2) 编织袋装土拦挡

采用人工装土，垒筑时为了墙体的稳定，2层码放。利用装好的袋子，采用底层双排袋，上层单排袋垒筑，以品字形垒筑，高40cm，梯形断面。

3) 临时排水沟及沉沙池

按照施工现场地形控制沟底纵坡，排水沟设计为梯形断面，设计底宽0.30m，

沟深0.30m，边坡1: 1。沉沙池上口宽3.0m，上口长5.0m，池深1.5m，开挖边坡坡比1: 0.5，临时排水沟及沉沙池利用人工开挖，所挖土方沿临时排水沟外侧及临时沉沙池纵向两侧拍实堆放，

5.4.3 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，并经规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果进行数量统计。根据《水土保持综合治理验收规范》（GB/T15773-2008）和《开发建设项目水土保持验收技术规程》（GB/T22490-2008）等的相关规定：水保各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量、使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴雨考验后基本完好。水土保持种草的位置应符合草种所需要的立地条件，种草密度达到设计要求。当年出苗与成活率在90%以上，3年后保存率在85%以上。种子苗木从当地种子站、种子公司及苗木基地购买。种子要有一签（标签）三证（植物检疫证、质量检验合格证、生产经营许可证），要求一级种。

5.4.4 防治措施实施进度安排

根据水土保持设施与主体工程建设“三同时”的原则，本项目水土保持实施进度要与工程施工进度相适应，既保证重点又考虑点面结合；合理安排措施实施进度。水土保持工程的实施与相应主体工程实施同步进行，并同时验收。

水土保持措施实施进度见图5.4-1。

5水土保持措施

水土流失防治分区		措施类型	措施名称	措施布置 位置	2024年	2025年												2026年					
一级分区	二级分区				12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
主体工程																							
风电机组区	风机及箱变区	工程措施	表土剥离	基础开挖扰动区域																			
			表土回覆	基础开挖扰动区域																			
		植物措施	撒播种草	施工扰动区域																			
		施工吊装场地区	工程措施	表土剥离	场地平整区域																		
	表土回覆			场地平整区域																			
	复耕*			占用耕地区域																			
	临时措施		密目网苫盖	临时堆土堆表																			
			密目网拆除	临时堆土堆表																			
			编织袋拦挡	临时堆土坡脚																			
	编织袋拦挡拆除	临时堆土坡脚																					
主体工程																							
升压站	工程措施	表土剥离	场地平整施工区域																				
		表土回覆	绿化区域																				
		浆砌石护坡*	围墙外边坡																				
		排水沟*	浆砌石护坡坡脚																				
	植物措施	绿化工程*	绿化区域																				
	临时措施	密目网苫盖	临时堆土堆表																				
		密目网拆除	临时堆土堆表																				
		编织袋拦挡	临时堆土坡脚																				
编织袋拦挡拆除		临时堆土坡脚																					
主体工程																							
道路区	施工及检修道路区	工程措施	表土剥离	道路施工扰动区域																			
			表土回覆	道路路肩边坡区域																			
		复耕*	占用耕地区域																				
	进站道路区	工程措施	表土剥离	道路施工扰动区域																			
			表土回覆	道路路肩边坡区域																			

6 水土保持监测

为协助建设单位及时准确掌握生产建设项目水土流失状况和防治效果,提出水土保持改进措施,减少人为水土流失;及时发现重大水土流失危害隐患,提出水土流失防治对策建议;提供水土保持监督管理技术依据和公众监督基础信息,促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复。

根据《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)、《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)、《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)文件的规定,结合本项目建设规模,确定本项目须开展水土保持监测任务,水土保持监测任务业主可自行监测或者委托具有相应技术能力的机构开展水土保持监测工作。

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

本项目水土保持监测范围为水土流失防治责任范围。根据工程建设的实际情况,本项目水土保持监测分区共划为风电机组区、升压站、道路区、集电线路区、施工生产生活区及表土暂存区,共6个监测分区,水土保持监测范围面积为122.98hm²。

6.1.2 监测时段

本项目为新建建设类项目,水土保持监测时段从施工准备期开始,至设计水平年结束。项目建设期监测时段为2024年12月至2026年12月,共计25个月。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018),本项目水土保持监测的主要内容包括:水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。具体监测内容与方法详见表6.2-1。

(1) 水土流失影响因素

气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。

项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况。

项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。

(2) 水土流失状况监测

水土流失的类型、形式、面积、分布及强度。

各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

(3) 水土流失危害监测

水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度。

对道路和居民点造成的危害。

(4) 水土保持措施监测

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。

工程措施的类型、数量、分布和完好程度。

临时措施的类型、数量、分布情况。

主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况。

水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用。

水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

6.2.2 监测方法

(1) 资料收集分析法

根据项目具体情况,对与项目区背景值及前期施工产生水土流失有关的指标,通过调查和查阅主体工程设计和施工监理等资料,收集气象、水文、土壤、土地利用等资料进行分析,结合实地调查分析对各指标赋值;对水土流失危害监测涉及的指标主要通过对项目区重点地段进行典型调查,获取监测数据。

(2) 实地调查监测法

1) 项目建设占用地面积、扰动土地面积

采用查阅设计文件和施工监理等资料,利用GPS技术,沿扰动边界进行跟踪作业,结合实地情况进行地形测量分析,进行对比核实,计算项目建设占用土地面积、扰动土地面积。

2) 工程挖方、填方数量和弃渣量及占地面积

采用查阅设计文件和施工监理等资料结合GPS技术进行实地测量分析,计算项目挖方、填方数量及各施工阶段产生的堆方量及堆放面积。

3) 水土保持措施的实施数量和质量

采用抽样调查的方式，通过实地调查核实。对于工程防治措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况进行调查；植物措施主要调查植物措施面积、林草的成活率、保存率、生长发育及植被覆盖率变化情况；临时措施主要调查临时防护措施实施工程量及防护效果。

4) 水土流失防治效果

主要通过实地调查和核算的方法进行

(3) 地面观测法

1) 主要用于观测水力侵蚀及其防治效果等；

2) 基本要素包括气象降水量、降水强度、风速、风向、径流、泥沙、土壤质地、土壤结构、土壤有机质和土壤可侵性等；

3) 观测内容包括工程扰动面，临时堆土坡面的变化情况与土壤流失情况；

4) 本项目土状堆积物分散于各施工区，可设置简易水土流失观测点。

(4) 水蚀监测

测钎法：根据工程特点在汛期选择侵蚀特征明显、地表环境相对稳定的区域布设简易坡面小区，然后将直径0.5~1.0cm、长50~100cm的钢钎或竹签（应通过油漆防腐处理），根据坡面面积分上中下、左中右纵横各4排16根布设（按品字形布设）每次降雨后观测记录钢钎或竹签顶部露出坡面的距离。依据每次观测桩露出坡面的距离，土壤流失量可采用下式计算：

$$S_T = \gamma_s SL \cos \theta \times 10^3$$

式中：

S_T —土壤流失量（g）；

γ_s ——土壤容重（g/cm³）；

S ——观测区坡面面积（m²）；

L ——平均土壤流失厚度（mm）；

θ ——观测区坡面坡度（°）。

水力侵蚀监测钎记录见表6.2-1。

表6.2-1 监测钎记录统计表

项目名称		
监测分区名称		
监测地点	经纬度	
	小地名	

6 水土保持监测

测钎布置图						土壤容重 (g/cm ³)	
监测点位面积 (m ²)							
观测频次							
测钎 顶帽到地 面高度 (mm)	1	2	3	...	n	小计	
测钎1							
测钎2							
测钎3							
...							
测钎n							
侵蚀量 (g)							
填表说明	1.本表假设测钎的刻度从顶端"O"开始向下延伸, 刻度依次增加; 2.测钎布置图应简洁的画出测钎相对位置和地面坡度, 可采用数据说明。						
调表人						审核人	

填表时间: 年 月 日

侵蚀沟法:

在选择好的重点监测地区边坡的水蚀采用简易坡面量测, 测量坡面形成初期的坡度、坡长、地面组成物质、容重等, 典型场次降雨或多降雨后的侵蚀沟体积。具体是在监测重点地段对一定面积内 (实测样方面积根据具体情况确定, 一般为 100m²) 的侵蚀沟数量、深度、长度进行量算, 同时测量坡面的面蚀, 确定边坡的土壤水蚀量。也可采用标桩法进行测定, 对各类边坡所形成的侵蚀沟进行测量和统计。

在设置标桩时, 应将其打入地面相当深度, 以免因地表土壤流失而被冲走。打入后, 紧贴地面在标桩上画一个圈, 作为测量地面冲刷厚度的起始位置。每次观测时记录其露出坡面高度, 同时对插钎小区内的侵蚀沟进行记录, 记录每条侵蚀沟的沟长以及上、中、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深等。以及每次观测高度以及侵蚀沟的体积, 计算出侵蚀厚度和总的侵蚀量。

$$W = \rho \left[hS \cos \alpha * 10^3 + \sum_{i=1}^n \frac{1}{3} (s_{i1} + s_{i2} + s_{i3}) L \right]$$

式中:

W—总的土壤侵蚀模数 (t);

ρ—小区土样的密度 (t/m³);

h—土壤侵蚀厚度 (mm);

S—监测小区水平投影面积 (m²);

α —小区坡面坡度;

si_1 、 si_2 、 si_3 —第 i 条侵蚀沟上、中、下部位的断面面积 (m^2);

L —第 i 条侵蚀沟的长度 (m)。

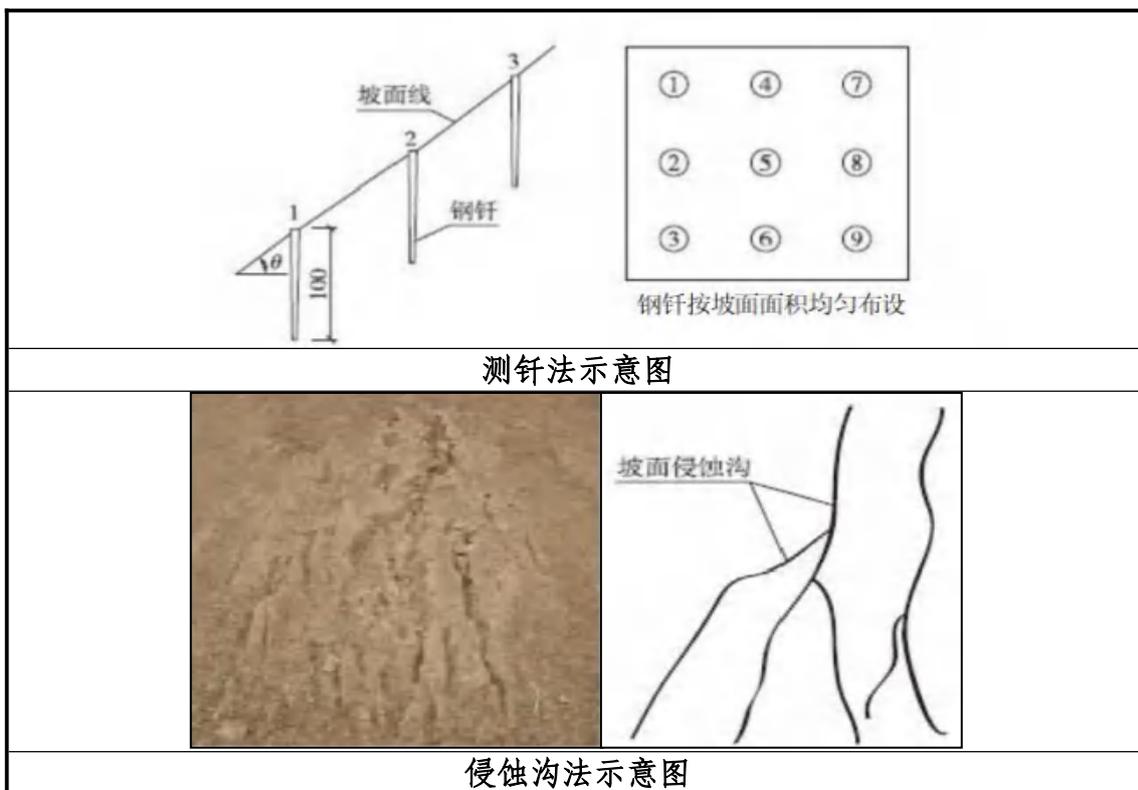


图 6.2.1 土壤流失量监测方法示意图

(5) 植被样方调查法

植被监测选有代表性的地块作为标准地,标准地的面积为投影面积,要求草地 $2m \times 2m$ 。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为:

$$D = fe / fdC = f / F$$

式中:

D —林地的郁闭度(或草地的盖度);

C —草地植被覆盖度, %;

fd —样方面积, m^2 ;

fe —样方内草冠垂直投影面积, m^2 ;

f —草地面积, hm^2 ;

F —类型区总面积, hm^2 。

需要注意:纳入计算的草地面积,其草地的盖度都应 $>20\%$ 。关于标准地的草本覆盖度调查,采用目测方法按国际通用分级标准进行。

(6) 场地巡查法

对生产建设的各个环节进行巡视，从而全面把握进程，及时发现建设过程中的问题，需要巡视者对施工方法和施工时序十分清楚。

(7) 遥感监测

采取计算机环境下的卫片信息处理系统，对图像做无缝拼接集成，将航拍数据、相片结合现有的数字相片测量技术，快速生成数字正射影像图以及数字高程模型。该航测系统具有精准、快速、高效率、低成本特点。卫片精度要求达到 2.5m 以上。生产建设项目启动前观测1次，建设期每年观测1次。其主要数字化生产作业流程为：

- 1) 测区定位，航线规划，飞行器航拍；
- 2) 测区工程的建立，影像数据导入，相机控制点的设置；
- 3) 扫描航片自动内定向；
- 4) 立体模型的建立，模型相对定向，绝对定向，生成模型的核线；
- 5) 影像自动匹配，匹配结果编辑；
- 6) 匹配结果生成DEM，DEM编辑，DEM拼接与裁剪，DEM生成等高线；
- 7) 生成正射影像DOM，正射影像拼接，正射影像修补，正射影像裁切；
- 8) 立体模型测图，正射影像测图；
- 9) 图形解算测量，专题信息提取。

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）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）要求，本项目监测频次如下：

(1) 水土流失自然影响因素监测频次

- 地形地貌状况在整个监测期监测 1 次；
- 地表物质组成在施工准备期和设计水平年各监测 1 次；
- 植被状况在施工准备期前监测 1 次；
- 气象因子每个月监测 1 次。

(2) 扰动土地监测频次

- 地表扰动情况、水土流失防治责任范围监测每月监测 1 次；
- 正在使用的临时堆土场每 2 周监测 1 次。

(3) 水土流失状况监测频次

项目区水土流失类型及形式监测每年监测 1 次；

水土流失面积监测每月监测 1 次；

土壤侵蚀强度在施工准备期前和监测期末各 1 次，在施工期每月监测 1 次；

土壤流失量监测每月监测 1 次，雨季大风天时加测。

(4) 水土流失防治成效监测频次

植物措施每季度监测 1 次，在植物措施实施 6 个月后调查成活率，施工期每年调查 1 次保存率和生长率，郁闭度和盖度在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。工程措施每季度 1 次，其中重点区域每月监测 1 次。

临时措施监测可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片或录像等影像资料，每月监测 1 次。

(5) 水土流失危害监测频次

水土流失危害监测与水土流失状况监测一并开展，事件发生后 1 周内完成监测工作。

6.3 点位布设

监测点位布设应符合工程实际，遵循代表性、方便性、少受干扰的原则；根据《生产建设项目水土保持监测技术与评价》（GB/T51240-2018）中监测点布设原则和选址要求，针对本项目工程特点、施工布置、水土流失的特点和水土保持措施的布局特征，考虑观测与管理的方便性，在典型区域设置长期或临时观测（监测）站点。建设过程中，对风电机组区、升压站、道路区、集电线路区、施工生产生活区及表土暂存区进行水土保持监测。根据水土流失预测结果，本项目以风电机组区、道路区、集电线路区为重点监测区域。监测频次及内容明细见表 6.3-1，监测点位共布置 17 个，其中土壤流失量监测点位布置 7 个，详细位置统计见表 6.3-2。

表 6.3-1 各监测点位监测频次及内容明细表

监测区域	监测点位	监测内容	监测方法	监测频次
项目区	全域	气象因子	收集资料	调查一次
		地形地貌状况、地表组成物质	实地调查	监测 1 次
		原地貌植被状况		监测单位进场前监测 1 次
		水土流失类型及分布		每年 1 次
		水土流失危害监测		发生后在 1 周内完成监测
风电机组	4 个监测点	扰动面积，挖填方数量及	实地调查、巡查	每季度 1 次，大雨后加测

6 水土保持监测

组区	测点	面积, 利用方数量, 堆放形式, 占地面积		
		土壤流失量	地面观测法	每当发生侵蚀性降雨时, 即时监测记录, R24h≥50mm暴雨日加测1次, 其他月份发生降水, 每1个月监测1次
		植被成活率、覆盖率、生长情况	实地调查 (标准样地法)	每年4次
		水土保持措施完好率	实地调查、巡查法	重点区域每月监测1次每季度1次, 大雨后加测
升压站	4个监测点	扰动地面面积、挖填方数量及面积、利用方数量、堆放形式、占地面积	实地调查、巡查法	每季度1次, 大雨后加测
		土壤流失量	地面观测法	每当发生侵蚀性降雨时, 即时监测记录, R24h≥50mm暴雨日加测1次, 其他月份发生降水, 每1个月监测1次
		植被成活率、覆盖率、生长情况	实地调查 (标准样地法)	每年4次
		水土保持措施完好率	实地调查、巡查法	重点区域每月监测1次每季度1次, 大雨后加测
道路区	4个监测点	扰动地面面积、挖填方数量及面积、利用方数量、堆放形式、占地面积	实地调查、巡查法	每季度1次, 大雨后加测
		土壤流失量	地面观测法	每当发生侵蚀性降雨时, 即时监测记录, R24h≥50mm暴雨日加测1次, 其他月份发生降水, 每1个月监测1次
		植被成活率、覆盖率、生长情况	实地调查 (标准样地法)	每年4次
		水土保持措施完好率	实地调查、巡查法	重点区域每月监测1次每季度1次, 大雨后加测
集电线路区	4个监测点	扰动地面面积、挖填方数量及面积、利用方数量、堆放形式、占地面积	实地调查、巡查法	每季度1次, 大雨后加测
		土壤流失量	地面观测法	每当发生侵蚀性降雨时, 即时监测记录, R24h≥50mm暴雨日加测1次, 其他月份发生降水, 每1个月监测1次
		植被成活率、覆盖率、生长情况	实地调查 (标准样地法)	每年4次
		水土保持措施完好率	实地调查、巡查法	重点区域每月监测1次每季度1次, 大雨后加测
施工生产生活区	1个监测点	扰动地面面积、挖填方数量及面积、利用方数量、堆放形式、占地面积	实地调查、巡查法	每季度1次, 大雨后加测
表土暂存区	2个监测点	扰动地面面积、挖填方数量及面积、利用方数量、堆放形式、占地面积	实地调查、巡查法	每季度1次, 大雨后加测
		土壤流失量	地面观测法	每当发生侵蚀性降雨时, 即时监测记录, R24h≥50mm暴雨日加测1次, 其他月份发生降水, 每1个月监测1次
		植被成活率、覆盖率、生长情况	实地调查 (标准样地法)	每年4次
		水土保持措施完好率	实地调查、巡查法	重点区域每月监测1次每季度1次, 大雨后加测

表6.3-2 水土保持监测点位布设统计表

监测分区	监测方法	监测点位		
		布设位置	数量	备注
风电机组区	调查监测、巡查	风机及箱变基础区 (WTG08号风机临时堆土堆体)	1	水蚀监测点(测钎法)

6 水土保持监测

	监测、地面点位观测	风机及箱变基础区	1	调查监测、巡查监测、地面点位观测
		施工吊装场地区 (WTG50号风机临时堆土堆体)	1	水蚀监测点(侵蚀沟法)
		施工吊装场地区	1	调查监测、巡查监测、地面点位观测
升压站	调查监测、巡查监测、地面点位观测	构建筑物基础施工范围	1	调查监测、巡查监测、地面点位观测
			1	水蚀监测点(测钎法)
道路区	调查监测、巡查监测、地面点位观测	施工及检修道路区	1	调查监测、巡查监测、地面点位观测
		施工及检修道路区(42#道路)	1	水蚀监测点(测钎法)
		进站道路区	1	调查监测、巡查监测、地面点位观测
		进站道路区	1	水蚀监测点(测钎法)
集电线路区	调查监测、巡查监测、地面点位观测	直埋电缆沟施工扰动区域	2	调查监测、巡查监测、地面点位观测
		直埋电缆沟施工扰动区域	2	水蚀监测点(测钎法)
施工生产生活区	调查监测、巡查监测、地面点位观测	施工生产生活区	1	调查监测、巡查监测、地面点位观测
表土暂存区	调查监测、巡查监测、地面点位观测	表土暂存区	1	调查监测、巡查监测、地面点位观测
		临时堆土内堆土堆体	1	水蚀监测点(侵蚀沟法)
合计			17	

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测机构

建设单位可自行监测或者委托具有监测能力的监测单位对本项目的土壤流失量、水土保持措施等进行监测，分析工程建设过程中水土流失各因子的发生、产生的流失量及水土保持措施的防治效果，按照方案中的监测要求编制监测实施方案。根据工程的工程规模、监测任务及监测方法，监测单位组建由至少3名具有水土保持监测工作能力人员组成的监测小组，按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)要求完成本工程监测任务。

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

(2) 监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。

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

6.4.2 监测设备

(1) 土建设施

本项目工程在开展水土保持监测时，可充分利用主体工程或新增水土保持方案中设计的一部分设施进行监测。

(2) 监测设备和材料

监测设备包括消耗性和损耗性两类，其中消耗性材料包括皮尺、钢卷尺等；损耗性设备包括GPS定位仪、无人机、数码照相机、笔记本电脑等，现阶段列出本项目的监测设施、设备及仪器见表6.4-1。实际选用的设备和仪器根据监测需要确定。

表6.4-1 水土保持监测主要设备表

序号	项目	单位	数量
一	监测点		
1	土壤流失量监测点	个	7
二	消耗型设备		
1	50m卷尺	个	1
2	5m卷尺	个	2
3	测钎	个	40
4	钢钎	个	40
5	标志绳	m	500
6	标志牌	个	17
7	自记雨量计记录纸	卷	10
三	遥感监测设备		
1	卫片	张	7
四	固定设备		
1	风向风速自记仪	台	1
2	GPS	个	1
3	坡度仪	台	1
4	自记雨量计	个	1
5	无人机	架	1

6.4.3 水土保持监测成果要求

- (1) 每次监测前，需对监测仪器、设备进行检验，合格后方可投入使用。
- (2) 监测时若发现重大问题应及时通报业主。
- (3) 建立监测技术档案，技术档案应包括以下内容：
 - 1) 水土保持的监测记录文件。
 - 2) 水土保持设施的设计及建设文件。
 - 3) 监测设备及仪器的校验文件。
 - 4) 其他有关的技术文件资料等。

(4) 对每次监测结果进行统计分析, 作出简要评价, 每个季度及时报送业主和呼玛县水务局; 监测全部结束后, 对监测结果作出综合评价与分析, 编制本项目水土保持监测总报告, 报送呼玛县水务局。

6.4.4 监测成果报备

建设单位应及时开展水土保持监测工作, 自行或委托具有水土保持监测能力的单位进行本项目水土保持监测, 向呼玛县水务局报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。工程建设期间, 应于每季度第一个月底前报送上一季度《生产建设项目水土保持监测季度报告表》; 因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的, 应于事件发生后7日内报送水土流失危害事件报告。水土保持监测任务完成后, 应于3个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。成果包括:

(1) 华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目水土保持监测实施方案。

(2) 华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目监测原始记录表。

(3) 华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目水土保持监测季度报告, 反映监测过程中建设项目水土保持工作情况、水土保持措施建设情况(质量、进度), 特别是因工程建设造成的水土流失及其防治建议。

(4) 华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目水土保持监测总结报告。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以及监测数据分析、监测结论与建议等章节。

(5) 观测和调查数据。如果数据较多, 又不能在监测报告中全部列出时, 可以单独成册, 作为报告的附件。对于水土流失危害, 应附专项调查报告。

(6) 相关图件。图件包括项目区地理位置图、水土保持防治责任范围图、监测点布设图、水土保持措施总体布置图。

(7) 影像资料。水土保持工程实施期间水土流失及其治理措施, 特别是临时措施的影像资料。

6.4.5 监测成果评价

在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论, 三色评价

结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据,也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。监测成果应当公开,生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开,同时在业主项目部和施工项目部公开。

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

（一）编制原则

- （1）水土保持投资估算作为主体工程投资估算的组成部分，计入总投资中；
- （2）估算定额、取费项目及费率与主体工程一致，主体工程定额中没有的项目，采用水土保持工程概算定额，人工单价、水、电等材料价格与主体工程保持一致；
- （3）本项目需要的材料价格依据呼玛县市场平均价格水平确定。

（二）编制依据

- （1）《水土保持工程概（估）算编制规定》（水总〔2003〕67号）；
- （2）《水土保持工程概算定额》（水总〔2003〕67号）；
- （3）《水土保持工程施工机械台时费定额》（水总〔2003〕67号）；
- （4）《关于印发〈水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法〉的通知》（办水总〔2016〕132号）；
- （5）《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；
- （6）《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）；
- （7）《省财政厅等四部门关于印发〈黑龙江省水土保持补偿费征收使用管理实施办法〉的通知》（黑财综〔2016〕21号）；
- （8）《黑龙江省物价监督管理局黑龙江省财政厅关于转发〈国家发展改革委财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知〉的通知》（黑价联〔2017〕23号）；
- （9）《关于印发〈黑龙江省汽车运价规则〉的通知》（黑价联字〔1998〕第280号）；
- （10）《黑龙江省交通厅、黑龙江省物价局关于整顿装卸、搬运价格的通知》（黑交发〔1996〕326号）；

(11) 《华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目可行性研究报告》(北京国际国庄经济技术咨询公司2023年8月)。

(三) 价格水平年

本方案价格水平年为2024年第2季度。

(四) 编制方法及计算标准

水土保持工程投资分为水土保持工程投资和水土保持补偿费两大部分。水土保持工程投资由:水土保持工程措施、植物措施、临时措施、独立费用和预备费5部分组成。

(1) 基础单价

1) 人工预算单价

与主体工程一致,人工工资预算单价为15.00元/工时。

2) 材料预算价格

工程措施中的主要材料价格与主体工程一致,不足部分参照当地建设工程造价管理信息网公布的市场预算价格。运杂费按照 t/km 运价 \times (基准系数+货物等级+大兴安岭地区支线公路+基建工地) \times 运输距离计算,材料的采购及保管费率按运到工地价格的2.3%计算。

植物措施中的苗木、草籽预算价格包括材料当地市场价格、运杂费、采购及保管费,运杂费按照 t/km 运价 \times (基准系数+货物等级+大兴安岭地区支线公路+基建工地) \times 运输距离计算,材料的采购及保管费率按运到工地价格的1.1%计算。

3) 水、电、风预算单价

施工用风、水、电单价与主体工程设计估算相一致。确定水土保持措施施工用水价格按4.00元/ m^3 计,施工用风价格按0.23元/ m^3 ,施工用电综合电价为1.86元/ $kW\cdot h$ 。

表7.1-1 水、电、风预算单价表

序号	名称	单位	预算价格
1	电	kWh	1.86
2	水	m^3	4.00
3	风	m^3	0.23

4) 施工机械台时费

按照《水土保持施工机械台时费定额》执行。《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)进行相应调整。施工机械台时费定额的折旧费除以1.13调整系数,修理及替换设备费除以1.09

调整系数，安装拆卸费不变。

(2) 水土保持措施单价

1) 措施单价及取费标准

工程措施及临时措施费由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成，直接工程费包括直接费、其他直接费和现场经费。直接费包括人工费、材料费和施工机械使用费。水土保持投资估算单价乘以10%的扩大系数。费率计算见表7.1-2。

表7.1-2 定额费率表

费用名称	费率(%)	计算基础	
工程措施、临时措施单价费率	其他直接费	4.00	直接费
	现场经费	5.00	直接费
	间接费	5.50	直接工程费
	企业利润	7.00	直接工程费 + 间接费
	税金	9.00	直接工程费 + 间接费 + 企业利润
植物措施单价费率	其他直接费	2.00	直接费
	现场经费	4.00	直接费
	间接费	3.30	直接工程费
	企业利润	5.00	直接工程费 + 间接费
	税金	9.00	直接工程费 + 间接费 + 企业利润

2) 水土保持工程估算编制

①工程措施

工程措施估算按设计工程量乘以工程单价进行编制。

②植物措施

植物措施费由苗木和种子等材料及种植费组成。材料费由苗木和种子的预算价格乘以数量进行编制；种植费按《水土保持工程概算定额》（水总〔2003〕67号）进行编制。

③临时措施

临时防护工程按设计工程量乘以单价编制，其他临时工程按第一部分工程措施投资和第二部分植物措施投资之和的2.0%计取。

④独立费用

I建设管理费：管理费按方案新增投资第一至第四部分之和的2%计列。

II科研勘测设计费：根据同类项目市场价格进行计列。

III水土保持监理费：根据同类项目市场价格进行计列。

IV水土保持监测费：根据同类项目市场价格进行计列。

V竣工验收技术评估费：根据同类项目市场价格进行计列。

⑤预备费

基本预备费按第一至第四部分之和的6%计算。

⑥水土保持补偿费

水土保持补偿费计算方法按《黑龙江省物价监督管理局黑龙江省财政厅关于转发〈国家发展改革委财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知〉的通知》（黑价联〔2017〕23号）计算，对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积一次性计征，按照 1.20 元/m²（不足 1m²的按 1m²计）。本项目占地面积为 1229755.00m²，水土保持补偿费 1475706.00 元。

7.1.2 估算成果

本项目水土保持总投资为 1555.99 万元，主体已列 238.57 万元，方案新增水土保持工程投资 1317.42 万元，其中工程措施 353.65 万元，植物措施 47.47 万元，临时措施 599.99 万元，独立费用 102.52 万元（含水土保持监测费 28.00 万元、水土保持监理费 16.00 万元），基本预备费 66.22 万元，水土保持补偿费 147.57 万元。详见表 7.1-3。

表 7.1-3 水土保持投资估算总表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		独立费用	方案新增	主体已有	投资合计
			种苗费	栽植费				
一	第一部分工程措施	353.65				353.65	237.99	591.64
1	风电机组区	57.92				57.92	64.20	122.12
2	升压站	18.66				18.66	34.74	53.40
3	道路区	31.64				31.64	3.98	35.61
4	集电线路区	234.97				234.97	134.55	369.52
5	施工生产生活区	10.47				10.47	0.32	10.78
6	表土暂存区	0.00				0.00	0.21	0.21
二	第二部分植物措施		16.43	31.04		47.47	0.58	48.05
1	风电机组区		0.49	1.61		2.09		2.09
2	升压站		0.00	0.00		0.00	0.58	0.58
3	道路区		0.01	0.03		0.03		0.03
4	集电线路区		15.94	29.40		45.34		45.34
5	施工生产生活区		0.00	0.00		0.00		0.00
6	表土暂存区		0.00	0.00		0.00		0.00
三	第三部分临时工程	599.99				599.99		599.99
(一)	临时防护工程	591.97				591.97		591.97
1	风电机组区	157.85				157.85		157.85
2	升压站	1.35				1.35		1.35
3	道路区	0.00				0.00		0.00
4	集电线路区	428.25				428.25		428.25
5	施工生产生活区	0.18				0.18		0.18
6	表土暂存区	4.34				4.34		4.34
(二)	其他临时防护工程	8.02				8.02		8.02
四	第四部分独立费用				102.52	102.52		102.52
1	工程建设管理费				20.02	20.02		20.02

7 水土保持投资估算及效益分析

2	科研勘测设计费				18.50	18.50		18.50
3	水土保持工程监理费				16.00	16.00		16.00
4	水土保持监测费				28.00	28.00		28.00
5	水土保持设施竣工验收费				20.00	20.00		20.00
一至四部分之和		953.64	16.43	31.04	102.52	1103.63	238.57	1342.20
五	基本预备费					66.22		66.22
六	水土保持补偿费					147.57		147.57
七	总投资					1317.42	238.57	1555.99

表7.1-4 主体已有水土保持措施投资估算表

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
一	工程措施				237.99
(一)	风电机组区				
1	复耕	hm ²	17.12	2500/亩	64.20
(二)	升压站				
1	排水沟	m	574.40	280.00	16.08
2	浆砌石护坡	m	507.00	368.00	18.66
(三)	集电线路区				
1	复耕	hm ²	35.88	2500/亩	134.55
(四)	道路区				
1	复耕	hm ²	1.06	2500/亩	3.98
(五)	施工生产生活区				
1	复耕	hm ²	0.85	2500/亩	0.32
(六)	表土暂存区				
1	复耕	hm ²	0.55	2500/亩	0.21
二	植物措施				
(一)	升压站				
1	绿化工程	项	0.21hm ²	5800.00	0.58
合计					238.57

表7.1-5 新增水土保持措施投资估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		独立费用	投资合计
			种苗费	栽植费		
一	第一部分工程措施	353.65				353.65
1	风电机组区	57.92				57.92
2	升压站	18.66				18.66
3	道路区	31.64				31.64
4	集电线路区	234.97				234.97
5	施工生产生活区	10.47				10.47
6	表土暂存区	0.00				0.00
二	第二部分植物措施		16.43	31.04		47.47
1	风电机组区		0.49	1.61		2.09
2	升压站		0.00	0.00		0.00
3	道路区		0.01	0.03		0.03
4	集电线路区		15.94	29.40		45.34
5	施工生产生活区		0.00	0.00		0.00
6	表土暂存区		0.00	0.00		0.00
三	第三部分临时工程	599.99				599.99
(一)	临时防护工程	591.97				591.97
1	风电机组区	157.85				157.85
2	升压站	1.35				1.35
3	道路区	0.00				0.00
4	集电线路区	428.25				428.25
5	施工生产生活区	0.18				0.18

7 水土保持投资估算及效益分析

6	表土暂存区	4.34				4.34
(二)	其他临时防护工程	8.02				8.02
四	第四部分独立费用				102.52	102.52
1	工程建设管理费				20.02	20.02
2	科研勘测设计费				18.50	18.50
3	水土保持工程监理费				16.00	16.00
4	水土保持监测费				28.00	28.00
5	水土保持设施竣工验收费				20.00	20.00
	一至四部分之和	599.99	16.43	31.04	102.52	1103.63
五	基本预备费					66.22
六	水土保持补偿费					147.57
七	总投资					1317.42

表7.1-6 新增水土保持措施分部工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
第一部分 工程措施					3536472.06
一	风电机组区				579179.76
(一)	风机及箱变基础区				94275.60
1	表土剥离	m ³	11640.00	4.59	53427.60
2	表土回覆	m ³	11100.00	3.68	40848.00
(二)	施工吊装场地区				484904.16
1	表土剥离	m ³	51360.00	4.59	235742.40
2	表土回覆	m ³	67707.00	3.68	249161.76
二	升压站				186618.60
1	表土剥离	m ³	8220.00	20.44	168016.80
2	表土回覆	m ³	903.00	20.60	18601.80
三	道路区				316354.80
(一)	施工及检修道路区				293005.20
1	表土剥离	m ³	11130.00	20.44	227497.20
2	表土回覆	m ³	3180.00	20.60	65508.00
(二)	进站道路区				23349.60
1	表土剥离	m ³	840.00	20.44	17169.60
2	表土回覆	m ³	300.00	20.60	6180.00
四	集电线路区				2349666.90
(一)	直埋电缆区				2348060.40
1	表土剥离	m ³	219240.00	5.84	1280361.60
2	表土回覆	m ³	219240.00	4.87	1067698.80
(二)	电缆分支箱区				1606.50
1	表土剥离	m ³	150.00	5.84	876.00
2	表土回覆	m ³	150.00	4.87	730.50
五	施工临生产生活区				104652.00
1	表土剥离	m ³	2550.00	20.44	52122.00
2	表土回覆	m ³	2550.00	20.60	52530.00
六	临时堆土区				
第二部分 植物措施					474702.91
一	风电机组区				20945.88
(一)	风机及箱变基础区				20945.88
1	撒播种草	hm ²	3.05	1603.5	4890.68

7 水土保持投资估算及效益分析

1.1	草籽	kg	244.00	65.8	16055.20
(二)	施工吊装场地区				0
二	升压站				0
三	道路区				343.38
(一)	进站道路区				343.38
1	撒播种草	hm ²	0.05	1603.5	80.18
1.2	草籽	kg	4.00	65.8	263.2
四	集电线路区				453413.66
1	全面整地	hm ²	55.86	1249.46	69795.09
2	撒播种草	hm ²	55.86	1603.5	89571.53
2.1	草籽	kg	4468.80	65.8	294047.04
五	施工生产生活区				0
六	临时堆土区				0
第三部分 临时措施					5919697.81
一	风电机组区				1578492.79
(一)	施工吊装场地区				1578492.79
1	密目网苫盖	m ²	125880.00	3.19	401499.59
2	密目网拆除	m ²	125880.00	1.12	140676.41
3	编织袋拦挡填筑	m ³	3088.80	297.96	920333.98
4	编织袋拦挡拆除	m ³	3088.80	37.55	115982.81
二	升压站				13485.48
1	密目网苫盖	m ²	1168.00	3.19	3725.39
2	密目网拆除	m ²	1168.00	1.12	1305.29
3	编织袋拦挡填筑	m ³	25.20	297.96	7508.55
4	编织袋拦挡拆除	m ³	25.20	37.55	946.25
三	集电线路区				4282479.73
(一)	直埋电缆区				4280911.95
1	密目网苫盖	m ²	993923.00	3.19	3170159.46
2	密目网拆除	m ²	993923.00	1.12	1110752.49
(二)	电缆分支箱区				1567.78
1	密目网苫盖	m ²	364.00	3.19	1160.99
2	密目网拆除	m ²	364.00	1.12	406.79
四	施工生产生活区				1845.66
1	临时排水沟	m ³	48.60	26.81	1302.73
2	临时排水沟拆除	m ³	48.60	2.37	114.95
3	临时沉沙池	m ³	15.00	26.17	392.50
4	临时沉沙池拆除	m ³	15.00	2.37	35.48
五	临时堆土区				43394.16
1	临时排水沟	m ³	47.00	26.81	1259.84
2	临时排水沟拆除	m ³	47.00	2.37	111.17
3	临时沉沙池	m ³	15.00	26.17	392.50
4	临时沉沙池拆除	m ³	15.00	2.37	35.48
5	密目网苫盖	m ²	5479.00	3.19	17475.50
6	密目网拆除	m ²	5479.00	1.12	6123.02
7	编织袋拦挡填筑	m ³	53.64	297.96	15982.49
8	编织袋拦挡拆除	m ³	53.64	37.55	2014.15

表7.1-7 水土保持独立费用投资估算表

序号	费用名称	编制依据及计算公式	基数	比例 (%)	合计 (万元)
	独立费用				102.52
1	建设管理费	第一部分至第三部分之和的2%	1001.11	2	20.02
2	科研勘测设计费	根据同类项目市场价格进行计列			18.50
3	水土保持工程监理费	根据同类项目市场价格进行计列			16.00
4	水土保持监测费	根据同类项目市场价格进行计列			28.00
5	水土保持设施验收费	根据同类项目市场价格进行计列			20.00

表7.1-8 水土保持补偿费计算表

行政区	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
呼玛县	水土保持补偿费				1475706.00
	占用土地面积	m ²	1229755.00	1.20	1475706.00

表7.1-9 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	原价依据	运距 (km)	价格(元)					
					原价	运杂费	到工地价格	采购、保管费	运输保险费	预算价格
1	柴油	t	采购地价	3.50	8423.56	2.72	8647.72	198.84	19.88	8645.00
2	密目网	m ²	采购地价	13.50	0.50	0.01	0.51	0.06	0.01	0.58
3	编织袋	个	采购地价	13.50	0.80	0.01	0.81	0.018	0.002	0.83
4	草籽	kg	采购地价	15.00	65.00	0.02	65.02	0.72	0.07	65.80
5	土杂肥	m ³	采购地价	15.00	75.00	0.16	75.16	1.73	0.17	77.06

表7.1-10 施工机械台时费汇总表 单价: 元

定额编号	机械名称	单位	一类费用			二类费用				合计(元)
			折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	人工费		动力燃料		
						工时	费用	电(kW·h)/柴油(kg)	费用	
1043	37kW拖拉机	台时	2.69	3.35	0.16	1.30	19.50	5.00	43.23	68.92
1031	74kW推土机	台时	19.00	22.81	0.86	2.40	36.00	10.60	91.64	170.31
1001	单斗挖掘机-油动0.5m ³	台时	21.97	20.47	1.48	2.70	40.50	10.70	92.50	176.92
1030	推土机59kW	台时	10.80	13.02	0.49	2.40	36.00	8.40	72.62	132.93
3012-1	自卸汽车-载重量6.5t	台时	17.97	12.01		1.3	19.5	9.6	82.992	132.47
1020	装载机-轮式-1.0m ³	台时	13.15	8.54		1.3	19.5	9.8	84.721	125.91

表7.1-11 单价汇总表

序号	名称	定额编号	单位	单价 (元)	其中									
					人工费	材料费	机械费	其他 直接费	现场经费	间接费	利润	税金	扩大	
一	工程措施													
1	表土剥离(机械施工+运距30m)	01150-1	m ³	4.59	28.50	30.86	252.05	12.46	15.57	18.67	25.07	34.49	41.77	
2	表土回覆(机械施工+运距30m)	改01150-1	m ³	3.68	22.50	24.58	200.96	12.46	12.40	14.87	19.97	27.47	33.27	
3	表土剥离(机械施工+运距0.5km)	01195	m ³	20.44	124.50	65.97	1194.88	55.41	69.27	83.05	111.52	153.41	185.80	

7 水土保持投资估算及效益分析

4	表土回覆（机械施工+运距0.5km）	01249	m ³	20.60	156.00	53.72	1186.93	55.87	69.83	83.73	112.43	154.66	187.32
5	表土剥离（人工清理）	01004	m ³	5.84	360.00	36.00		15.84	19.80	23.74	31.88	43.85	53.11
6	表土回覆（人工清理）	改01004	m ³	4.87	300.00	30.00		13.20	16.50	19.78	26.56	36.54	44.26
7	排水沟（浆砌石）	引用主体	m	280.00									
8	浆砌石护坡	引用主体	m	368.00									
9	复耕	引用主体	亩	2500.00									
二	植物措施												
1	全面整地	08054	hm ²	1249.46	285.00	70.02	551.36	18.13	36.26	31.71	49.62	93.79	113.59
2	撒播草籽	08057	hm ²	1603.50	900.00	263.20		23.26	46.53	40.69	63.68	120.36	145.77
3	绿化工程	引用主体	项	5800									
三	临时措施												
1	密目网苫盖	03005	m ²	3.19	150.00	66.20		8.65	10.81	12.96	17.40	23.94	29.00
2	密目网苫盖拆除	03005改	m ²	1.12	75.00	0.75		3.03	3.79	4.54	6.10	8.39	10.16
3	编织袋拦挡填筑	03053	m ³	297.96	17430.00	2766.39		807.86	1009.82	1210.77	1625.74	2236.55	2708.71
4	编织袋拦挡拆除	03054	m ³	37.55	2520.00	25.20		101.81	127.26	152.58	204.88	281.86	341.36
5	临时排水沟（人工挖排水沟）	01006	m ³	26.81	1764.00	52.92		72.68	90.85	108.92	146.26	201.21	243.68
6	沉沙池（人工挖沟槽）	01011	m ³	26.17	1722.00	51.66		70.95	88.68	106.33	142.77	196.42	237.88
7	推平排水沟（沉沙池）	01148	m ³	2.37	15.00	15.89	129.43	6.41	8.02	9.61	12.91	17.75	21.50

表7.1-12 工时、台时计算表

序号	工程或费用名称	工时 (小时)	台时 (小时)
一	第一部分 工程措施		
1	表土剥离 (机械施工+运距30m)	1197.00	932.40
2	表土回覆 (机械施工+运距30m)	1182.11	929.92
3	表土剥离 (机械施工+运距0.5km)	1887.42	1923.80
4	表土回覆 (机械施工+运距0.5km)	721.03	628.13
5	表土剥离 (人工剥离)	52653.60	
6	表土回覆 (人工回覆)	43878.00	
二	第二部分 植物措施		
1	全面整地	1061.34	446.88
2	撒播种草	3537.60	
三	第三部分 临时措施		
1	人工挖排水沟	112.43	
2	人工挖沟槽	34.44	
4	推平排水沟 (沉沙池)	1.26	0.95
5	密目网覆盖	112645.00	
6	密目网拆除	56265.36	
7	编织袋拦挡填筑	36515.15	
8	编织袋拦挡拆除	5279.30	
	合计	316971.03	4862.09

表7.1-13 分年度投资计算表 单位: 万元

序号	防治责任分区		总投资	实施年度		
	一级分区	二级分区		2024年	2025年	2026年
	工程措施		353.65	6.94	70.47	276.24
1	风电机组区	风机及箱变基础区	9.43	2.15	3.52	3.76
		施工吊装场地区	48.49		23.58	24.91
2	升压站		18.66		17.81	0.85
3	道路区	施工及检修道路区	29.30		23.89	5.41
		进展道路区	2.33		1.67	0.67
4	集电线路区	直埋电缆区	234.81			234.81
		电缆分支箱区	0.16			0.16
5	施工生产生活区		10.47	4.79		5.68
6	表土暂存区					
	植物措施		47.47			47.47
1	风电机组区	风机及箱变基础区	2.09			2.09
		施工吊装场地	0.00			0.00
2	升压站		0.00			0.00
3	道路区	施工及检修道路区	0.00			0.00
		进站道路区	0.03			0.03
4	集电线路区	直埋电缆区	45.34			45.34
		电缆分支箱区				
5	施工生产生活区		0.00			0.00
6	表土暂存区		0.00			0.00
	临时措施		599.99	1.20	453.61	145.18

7 水土保持投资估算及效益分析

一	临时防护工程		591.97	1.20	453.19	137.63
1	风电机组区	风机及箱变基础区				
		施工吊装场地	157.85		132.18	25.67
2	升压站	构建筑物区	1.35		1.35	
3	道路区	施工及检修道路区				
		进站道路区				
4	集电线路区	直埋电缆区	428.09		317.02	111.08
		电缆分支箱区	0.16		0.12	0.04
5	施工生产生活区		0.18		0.17	0.02
6	表土暂存区		4.34	1.15	2.36	0.83
二	其他临时防护工程		8.02	0.05	0.42	7.55
独立费用			102.52	4.65	49.79	48.08
1	建设管理费		20.02	2.25	11.19	6.58
2	科研勘测设计费		18.50		18.50	
3	工程建设监理费		16.00	0.85	6.63	8.52
4	水土保持监测费		28.00	1.55	13.47	12.98
5	竣工验收技术评估费		20.00			20.00
基本预备费			66.22	3.25	14.35	48.62
水土保持补偿费			147.57	147.57		
水土保持工程总投资			1317.42	163.61	588.23	565.58

7.2 效益分析

7.2.1 防治效果预测

本项目总占地面积122.98hm²，扰动地表面积122.98hm²，水土流失治理达标面积122.57hm²，本项目各防治分区水土流失治理情况见表7.2-1。

表7.2-1 各防治分区水土流失治理情况表

水土流失防治分区		占地 面积 (hm ²)	扰动 面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积(hm ²)			可绿化面积 (hm ²)	绿化面积 (hm ²)	临时 堆土量 (m ³)	临时堆土 防护量 (m ³)	可剥离表土量 (m ³)	表土保护量 (m ³)
一级 分区	二级 分区			水土 保持措施	构筑物及 硬化面积	小计						
风电机组区	风机及箱变基础区	3.88	3.88	3.05	0.83	3.88	3.05	3.05			11640	11640
	施工吊装场地区	17.12	17.12	17.12	0	17.12			297600	297550	51360	51360
道路区	施工及检修道路区	5.81	5.81	1.06	4.75	5.81					11130	11130
	进站道路区	0.28	0.28	0.05	0.23	0.28	0.05	0.05			840	840
升压站		2.74	2.74	0.21	2.12	2.33	0.21	0.21	3100	3100	8220	8220
集电线路区	直埋电缆区	91.70	91.70	91.70		91.70	55.87	55.86	529800	529750	219240	219240
	电缆分支箱区	0.05	0.05	0.04	0.01	0.05			290	290	150	150
施工生产生活区		0.85	0.85	0.85		0.85					2550	2550
表土暂存区		0.55	0.55	0.55		0.55			14364	14350	1650	0
合计		122.98	122.98	114.63	7.94	122.57	59.18	59.17	845154	845040	306780	305130

注：表中水土流失防治措施面积已扣除工程措施面积与植物措施面积重叠部分。

水土流失治理度 (%) = (水土流失治理达标面积/建设区水土流失总面积) × 100% = (122.57/122.98) × 100% = 99.67%，超过防治目标值 (97%)。

土壤流失控制比 = 项目区容许土壤流失量/治理后的平均土壤流失强度 = 200/200 = 1.0，达到防治目标值 (1.0)。

渣土防护率 (%) = (采取措施实际拦挡临时堆土数量/临时堆土总量) × 100% = (845040/845154) × 100% = 99.99%，达到且超过防治目标值 (97%)。

表土保护率 (%) = (防治责任范围内保护的表土数量/可剥离表土总量) × 100% = (305130/306780) × 100% = 99.46%，达到且超过防治目标的 (98%)。

林草植被恢复率 (%) = (林草植被面积/可恢复林草植被面积) × 100% = (59.17/59.18) × 100% = 99.98%，达到且超过防治目标的 (97%)。

林草覆盖率 (%) = (林草植被面积/项目建设区总面积扣除复耕面积) × 100% = (59.17/68.58) × 100% = 86.28%，达到且超过防治目标 (27%)。

表7.2-2 防治目标与治理结果对照表

防治指标	防治目标	项目值	达标情况
水土流失治理度 (%)	97	99.67	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
渣土防护率 (%)	97	99.99	达标
表土保护率 (%)	98	99.46	达标
林草植被恢复率 (%)	97	99.98	达标
林草覆盖率 (%)	27	86.28	达标

通过对本项目建设可能造成水土流失情况分析，结合项目区的自然地理条件，经计算，各项指标均达到了防治目标。本方案实施后水土流失治理达标面积 122.75hm²，植被建设面积 59.17hm²，可减少土壤流失量共计 5963t。

7.2.2 水土保持效益分析

本项目水土保持方案得到全面实施后，将基本控制因工程建设造成的新增水土流失，在保证工程施工建设和运行安全的同时，通过增加地面植被减轻土壤侵蚀，将产生明显的保水保土效益，防止因水土流失造成的损失，并在一定程度上改善项目区原有的水土流失及生态环境状况。

(1) 保土效益

通过各项治理措施后，整个项目涉及区域的水土流失将明显减轻；项目建设区水土保持措施实施并完全发挥效益后，项目所涉及区域容许土壤流失量均在 200t/km²·a 以下，另外采取植物措施后，可增加地面林草覆盖，地面覆盖物如枯枝落叶等同时增多，加上植物的根系固土，能促进地表腐殖质的形成，有效增加

土壤肥力，提高土壤抗侵蚀能力，从而达到保土的效益。

(2) 保水效益

保水效益主要体现在植物措施实施后，由于地表草丛能降低雨水的动能，避免降雨直接落下对地表造成击溅，使之能够缓慢入渗；而且由于地表植被的增多，地面枯枝落叶等覆盖物增厚，能储藏大量的水分，也延长了水分停留的时间，有利于增加土壤的含水量。另外植被的根系对改善土壤结构、理化性状具有积极的作用，能够使土壤团粒结构比例加大，从而使得土壤的雨水入渗能力和持水能力提高，进一步改善植被生长的立地条件，形成生态系统的良性循环。

(3) 生态效益

通过本方案的实施，建立以水土保持工程措施、植物措施和临时措施相结合的生态恢复体系，使项目区内扰动土地得到全面综合治理，使工程水土流失得到有效防治，从而控制水土流失可能造成的影响，加速区域生态系统恢复。

(4) 社会效益

本方案中水土保持措施的有效实施，将使项目建设中可能造成水土流失得到有效预防和治理。使施工扰动后的地表得到植被恢复；也将有助于改善项目区的生态环境，减少因项目建设对项目区域及周边地区的影响。水土保持方案的实施，不仅利于项目的安全施工和安全运行，通过落实水土保持方案和《中华人民共和国水土保持法》及相关法规的宣传，能提高施工单位、项目区各界社会团体对水土保持工作的认识，增强人们保护水土资源、保护生态环境的意识。

8 水土保持管理

为保证工程水土保持方案顺利实施，控制工程建设中的水土流失，使项目区及周边生态环境得到良性发展，必须采取一定的管理措施。

8.1 组织管理

8.1.1 组织机构

为了保证本工程水土保持方案提出的各项水土保持防治措施在后续阶段得以落实，本方案采取业治理的方式，建设单位必须设置方案实施的组织管理机构，负责组织、落实、管理监督本项目的水土保持工作。建立健全水土保持组织管理领导机构，成立以主要领导为组长的水土保持项目领导小组，负责水土保持工作组织领导和协调，积极配合各级水行政主管部门对水土保持工作的监督检查和管理。同时，必须明确水土保持工作的日常管理部门，以便于相关工作的协调和沟通。

8.1.2 管理职责

- (1) 遵守水土保持法律法规和规章，承担自身引起的法律责任。
- (2) 认真执行水土保持各项法律法规和技术标准。
- (3) 制定水土保持方案的实施计划。
- (4) 检查施工过程中水土保持措施的落实情况。
- (5) 安排水土保持投资，支付工程价款、完工结算和最终结算。
- (6) 统一管理工程文明施工、工地治安和施工安全；保护环境。
- (7) 按时向水行政主管部门提交有关报告的资料，上传项目水土流失防治责任范围矢量文件至全国水土保持管理系统，接受水行政主管部门监督。
- (8) 组织水土保持设施验收资料准备。

8.1.3 管理制度

在机构健全以后，根据质量管理的要求，建立岗位责任制，落实好管理工作。

8.2 后续设计

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），生产建设单位应当依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计，按程序与主体工程设计一并报经有

关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。无设计的水土保持措施，不得通过水土保持设施自主验收。

主体工程设计变更时应同时进行水土保持措施变更设计，根据《生产建设项目水土保持管理办法》（水利部令第 53 号）及《黑龙江省水土保持条例》（2018.3.1 施行）的要求，存在下列情形之一的生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报原审批部门审批，当《生产建设项目水土保持管理办法》（水利部令第 53 号）与《黑龙江省水土保持条例》（2018.3.1 施行）中对变更情形要求不一致时严格按照《黑龙江省水土保持条例》（2018.3.1 施行）执行：

- （1）工程扰动新涉及水土流失重点预防区或者重点治理区的；
- （2）水土流失防治责任范围增加 20%以上的；
- （3）挖填土石方总量增加 20%以上的；
- （4）线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米的长度累计达到 20%以上的；
- （5）方案实施过程中，表土剥离量减少 30%以上，植物措施总面积减少 30%以上的；
- （6）水土保持重要单位工程措施发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或者丧失的。
- （7）在水土保持方案确定的废弃砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等专门存放地外新设弃渣场的，或者需要提高弃渣场堆渣量达到 20%以上的；
- （8）水土保持重要单位工程措施发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或者丧失的。

因工程扰动范围减少，相应表土剥离和植物措施数量减少的，不需要补充或者修改水土保持方案。本《方案》对相关水土保持措施计算复核的内容仅为措施合理性及完整性复核评价之目的，不替代下阶段设计工作，建设单位应督促设计按本《方案》复核确定的选址意见、工程级别和标准。新增水土保持措施要求等，完善水土保持措施设计。下阶段设计应根据方案确定的工程等级和标准，进一步开展相应计算复核，确保工程安全。

8.3 水土保持监测

（1）监测单位

本项目为生产建设类项目，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）文件的规定，建设单位可自行开展水土保持监测工作，也可委托具有相应技术能力的机构开展水土保持监测工作。应严格水土保持“三同时”要求，项目业主应及时开展水土保持监测工作。

（2）监测制度

监测单位按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的有关规定开展本项目的水土保持监测工作。

监测单位需按方案规定的监测内容、方法和时段和监测成果要求进行监测。在工程完工后3个月内，提交水土保持监测总结报告，报告水土保持措施的实施情况和效果，对水土流失防治目标的实现情况进行分析，监测报告应满足水土保持专项验收要求。

监测实施方案：监测进场前向建设单位提交项目水土保持监测实施方案，并报送相关水行政主管部门。

监测季度报告表：监测单位需在每季度第一个月内向建设单位上报上季度水土保持监测季报，同时报送水行政主管部门备案，监测季度报告表应有“绿黄红”三色评价内容，监测季报需在建设单位官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

水土保持监测总结报告：监测任务完成3个月内，提交监测总结报告，作为项目水土保持竣工验收依据之一。监测总结报告应给出“绿黄红”三色评价结论，并报水行政主管部门。

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，编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作，实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，并根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门对监测评价结论为“红”的项目，纳入重点监管对象。

8.4 水土保持监理

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）凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方量在20万立方米以上的项目，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200公顷以上或挖填土石方量在200万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。本项目征占地面积为122.98公顷，挖填土石方量146.02万立方米，水土保持工程监理单位应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师承担监理任务。采取跟踪、旁站等监理方法，对水土保持工程的质量、进度及投资等进行控制，对水土保持工程实行信息管理和合同管理，确保工程如期完成。

水土保持监理的主要内容为水土保持工程合同管理，按照合同控制工程建设的投资、工期和质量，并协调有关各方的关系，包括水土保持方案实施阶段的招标工作、勘测设计、施工等建设全过程的监理。

施工期的水土保持监理措施主要为协助项目法人编写开工报告；审查承包商选择的分包单位；组织设计交底和图纸会审；审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划和资金、物资、设备计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家水土保持技术标准和批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告。水土保持竣工验收时需提交水土保持专项监理报告、临时措施的影像资料和质量评定的原始资料。

8.5 水土保持施工

（1）由具有相应资质的设计单位依据批复后的水土保持方案完成水土保持工程初步设计及施工图设计。

（2）水土保持工程施工过程中，建设单位需对施工单位提出具体的水土保持工程施工要求，并要求施工单位对其责任范围内的水土流失负责。

（3）施工期间，施工单位应严格按照工程设计图纸和施工技术要求施工，并满足施工进度的要求。

（4）施工过程中，应采取各种有效措施防止在其占用的土地上发生不必要

的水土流失，防止其对占用地范围外土地的侵占及植被资源的损坏，严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动。设立保护地表和植被的警示牌，施工过程中应注重保护表土和植被。注意施工及生活用火的安全，防止火灾烧毁地表植被。

(5) 各类工程措施，从总体部署、施工设计到备料、开挖、填筑、砌石等各道工序的质量都应及时进行测定，不合要求的应及时改正，以确保工程安全及治理效果。

(6) 植物措施从总体部署、施工设计到全面整地、植物选择、播种栽植等全部完成，各道工序的质量都应及时进行测定，不符合要求的应及时更改。此外，还应加强植物的后期抚育工作，确保其成活率与保存率，以求尽早发挥植物措施的水土保持效益。

(7) 在水土保持施工过程中，如需进行设计变更，施工单位需及时与建设单位、设计单位和监理单位协商，按相关程序要求实施变更或补充设计，并经批准后方可实施。

8.6 水土保持设施验收

为了确保各项水土保持措施得到落实，保障工程质量，在工程建设过程中，项目建设单位应经常对照批复的水土保持方案开展水土保持专项检查，结合现场施工情况，及时监督、完善水土保持防护措施，并积极配合当地水土保持行政主管部门的监督检查。

本项目水土保持设施竣工后，建设单位应会同水土保持方案编制单位、监测、监理单位和验收单位，依据批复的水土保持方案报告书、设计文件的内容和工程量，对水土保持设施完成情况进行检查，编制《水土保持监测总结报告》、《水土保持监理总结报告》和《水土保持设施验收报告》。建设单位应当在生产建设项目投产使用前，依据经批复的水土保持方案及批复意见，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，向社会公开并向方案审批单位报备。

水土保持设施竣工验收是对水土保持工程的一个检验过程，根据水利部最新文件指示，竣工验收包括以下四个方面。

(1) 组织第三方机构编制水土保持设施验收报告

依法编制水土保持方案报告书的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。第三方机构是指具有独立承担民事责任能力且具有相应水土保持技术条件的企业法人、事业单位法人或其他组织。

(2) 明确验收结论

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。水土保持设施验收合格后,生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

(3) 公开验收情况

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、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。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。按照《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》(办水保〔2019〕172号)中第八条“生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后,及时在其官方网站或者其他公众知悉的网站公示水土保持设施验收材料,公示时间不得少于20个工作日”的要求进行公示。

(4) 报备验收材料

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,向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。生产建设单位、第三方机构和水土保持监测机构分别对水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告等材料的真实性负责。

在验收流程中,验收条件包括:

(1) 生产建设项目水土保持方案审批手续完备,水土保持工程设计、施工、监理、财务支出、水土保持监测报告、水土保持补偿费收缴证明材料(缴纳补偿费项目)等资料齐全;

(2) 水土保持设施按批准的水土保持报告书和设计文件的要求建成,符合主体工程和水土保持的要求;

(3) 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、林草覆盖率等指标达到批准的水土保持方案和批复文件的要求及国家和地方的有关技术标准；

(4) 水土保持设施运行正常，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求，管理、维护措施落实。在验收通过后，落实水土保持设施管护单位和管护责任时，项目法人应将水土保持方案、工程设计、监理报告及资料、施工文件、监测资料及报告、技术评估资料、竣工验收资料等按工程档案的归档要求，整理和保存。负责验收的备案机关及参加验收的单位都要将验收资料及验收意见存档备查。

附表

单价分析表

表土剥离					
定额编号: 01150-1 (运距30m)				单位: 100m ³	
工作内容: 推松、运送、卸除、拖平、空回。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				339.44
(一)	直接费				311.42
1	人工费				28.50
1.1	人工	工时	1.9	15.00	28.50
2	材料费				30.86
2.1	零星材料费	%	11	280.55	30.86
3	机械使用费				252.05
3.1	推土机 74kW	台时	1.48	170.31	252.05
(二)	其他直接费	%	4	311.42	12.46
(三)	现场经费	%	5	311.42	15.57
二	间接费	%	5.5	339.44	18.67
三	企业利润	%	7	358.11	25.07
四	税金	%	9	383.18	34.49
五	扩大系数	%	10	417.67	41.77
单价					459.43

单价分析表

表土回覆					
定额编号: 改01150-1 (运距30m)				单位: 100m ³	
工作内容: 推松、运送、卸除、拖平、空回。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				270.37
(一)	直接费				248.04
1	人工费				22.50
1.1	人工	工时	1.5	15.00	22.50
2	材料费				24.58
2.1	零星材料费	%	11	223.46	24.58
3	机械使用费				200.96
3.1	推土机 74kW	台时	1.18	170.31	200.96
(二)	其他直接费	%	4	248.04	9.92
(三)	现场经费	%	5	248.04	12.40
二	间接费	%	5.5	270.37	14.87
三	企业利润	%	7	285.24	19.97
四	税金	%	9	305.20	27.47
五	扩大系数	%	10	332.67	33.27
单价					365.94

单价分析表

表土剥离					
定额编号: 01195 (运距0.5km)					单位: 100m ³
工作内容: 挖装、运输、自卸、空回。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				1510.03
(一)	直接费				1385.35
1	人工费				124.50
1.1	人工	工时	8.3	15.00	124.50
2	材料费				65.97
2.1	零星材料费	%	5	1319.38	65.97
3	机械使用费				1194.88
3.1	单斗挖掘机-油动0.5m ³	台时	1.66	176.92	293.69
3.2	推土机59kW	台时	0.83	132.93	110.33
3.3	自卸汽车-载重量0.5t	台时	5.97	132.47	790.86
(二)	其他直接费	%	4	1385.35	55.41
(三)	现场经费	%	5	1385.35	69.27
二	间接费	%	5.5	1510.03	83.05
三	企业利润	%	7	1593.08	111.52
四	税金	%	9	1704.59	153.41
五	扩大系数	%	10	1858.01	185.80
单价					2043.81

单价分析表

表土回覆					
定额编号: 01249 (运距0.5km)					单位: 100m ³
工作内容: 挖装、运输、自卸、空回。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				1522.34
(一)	直接费				1396.65
1	人工费				156.00
1.1	人工	工时	10.4	15.00	156.00
2	材料费				53.72
2.1	零星材料费	%	4	1342.93	53.72
3	机械使用费				1186.93
3.1	装载机-轮式-1.0m ³	台时	2.08	125.91	261.89
3.2	推土机59kW	台时	0.83	132.93	110.33
3.3	自卸汽车-载重量0.5t	台时	6.15	132.47	814.70
(二)	其他直接费	%	4	1396.65	55.87
(三)	现场经费	%	5	1396.65	69.83
二	间接费	%	5.5	1522.34	83.73
三	企业利润	%	7	1606.07	112.43
四	税金	%	9	1718.50	154.66
五	扩大系数	%	10	1873.16	187.32
单价					2060.48

单价分析表

表土剥离					
定额编号: 01004				单位: 100m ³	
工作内容: 人工清理施工场地表层土。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				431.64
(一)	直接费				396.00
1	人工费				360.00
1.1	人工	工时	24	15.00	360.00
2	材料费				36.00
2.1	零星材料费	%	10	360.00	36.00
(二)	其他直接费	%	4	396.00	15.84
(三)	现场经费	%	5	396.00	19.80
二	间接费	%	5.5	431.64	23.74
三	企业利润	%	7	455.38	31.88
四	税金	%	9	487.26	43.85
五	扩大系数	%	10	531.11	53.11
单价					584.22

单价分析表

表土回覆					
定额编号: 改01004				单位: 100m ³	
工作内容: 人工回覆施工场地表层土。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				359.70
(一)	直接费				330.00
1	人工费				300.00
1.1	人工	工时	20	15.00	300.00
2	材料费				30.00
2.1	零星材料费	%	10	300.00	30.00
(二)	其他直接费	%	4	330.00	13.20
(三)	现场经费	%	5	330.00	16.50
二	间接费	%	5.5	359.70	19.78
三	企业利润	%	7	379.48	26.56
四	税金	%	9	406.05	36.54
五	扩大系数	%	10	442.59	44.26
单价					486.85

单价分析表

撒播种草					
定额编号: 08057					单位: hm ²
工作内容: 翻松土壤、播草籽、拍实、浇水、清理。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				1232.99
(一)	直接费				1163.20
1	人工费				900.00
1.1	人工	工时	60	15.00	900.00
2	材料费				263.20
2.1	草籽	kg	80	65.80	
2.2	其他材料费	%	5	5264.00	263.20
(二)	其他直接费	%	2	1163.20	23.26
(三)	现场经费	%	4	1163.20	46.53
二	间接费	%	3.3	1232.99	40.69
三	企业利润	%	5	1273.68	63.68
四	税金	%	9	1337.36	120.36
五	扩大系数	%	10	1457.73	145.77
单价					1603.50

单价分析表

全面整地					
定额编号: 08054					单位: hm ²
工作内容: 人工施肥、拖拉机牵引犁耕翻地。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				960.76
(一)	基本直接费				906.38
1	人工费				285.00
1.1	人工	工时	19	15.00	285.00
2	材料费				70.02
2.2	农家肥	m ³	1	77.06	60.00
2.3	其他材料费	%	13	77.06	10.02
3	机械台班费				551.36
3.1	拖拉机 轮式 37KW	台时	8	68.92	551.36
(二)	其他直接费	%	2	906.38	18.13
(三)	现场经费	%	4	906.38	36.26
二	间接费	%	3.3	960.76	31.71
三	企业利润	%	5	992.47	49.62
四	税金	%	9	1042.09	93.79
五	扩大系数	%	10	1135.88	113.59
单价					1249.46

单价分析表

密目网苫盖					
定额编号: 03005				单位: 100m ²	
工作内容: 场内运输、铺设、接缝(针缝)					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			235.65
(一)	直接费	元			216.20
1	人工费	元			150.00
1.1	人工	工时	10	15.00	150.00
2	材料费	元			66.20
2.1	密目网	m ²	113	0.58	65.54
2.2	其他材料费	%	1		0.66
(二)	其他直接费	%	4	216.20	8.65
(三)	现场经费	%	5	216.20	10.81
二	间接费	%	5.5	235.65	12.96
三	企业利润	%	7	248.61	17.40
四	税金	%	9	266.02	23.94
五	扩大系数	%	10	289.96	29.00
合计					318.95

单价分析表

密目网苫盖拆除					
定额编号: 03005 改				单位: 100m ²	
工作内容: 场内运输、铺设、接缝(针缝)					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				82.57
(一)	直接费				75.75
1	人工费				75.00
1.1	人工	工时	5	15.00	75.00
2	材料费				0.75
2.1	零星材料费	%	1	75.00	0.75
(二)	其他直接费	%	4	75.75	3.03
(三)	现场经费	%	5	75.75	3.79
二	间接费	%	5.5	82.57	4.54
三	企业利润	%	7	87.11	6.10
四	税金	%	9	93.21	8.39
五	扩大系数	%	10	101.59	10.16
单价					111.75

附表

单价分析表

编织袋装土拦挡					
定额编号: 03053			单位: 100堰体m ³		
工作内容: 装土、封包、堆筑。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				19028.56
(一)	直接费				17457.39
1	人工费				17430.00
1.1	人工	工时	1162	15.00	17430.00
2	材料费				27.39
2.1	编织袋	个	3300	0.83	
2.2	其他材料费	%	1	2739.00	27.39
(二)	其他直接费	%	4	17457.39	698.30
(三)	现场经费	%	5	17457.39	872.87
二	间接费	%	5.5	19028.56	1046.57
三	企业利润	%	7	20075.13	1405.26
四	税金	%	9	21480.38	1933.23
五	扩大系数	%	10	23413.62	2341.36
单价					25754.98

单价分析表

编织袋拦挡拆除					
定额编号: 03054			单位: 100堰体m ³		
工作内容: 拆除、清理。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				2774.27
(一)	直接费				2545.20
1	人工费				2520.00
1.1	人工	工时	168	15.00	2520.00
2	材料费				25.20
2.1	零星材料费	%	1	2520.00	25.20
(二)	其他直接费	%	4	2545.20	101.81
(三)	现场经费	%	5	2545.20	127.26
二	间接费	%	5.5	2774.27	152.58
三	企业利润	%	7	2926.85	204.88
四	税金	%	9	3131.73	281.86
五	扩大系数	%	10	3413.59	341.36
单价					3754.95

单价分析表

人工挖排水沟					
定额编号: 01006					单位: 100m ³
工作内容: 挂线、使用镐锹开挖。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				1980.44
(一)	直接费				1816.92
1	人工费				1764.00
1.1	人工	工时	117.6	15.00	1764.00
2	材料费				52.92
2.1	零星材料费	%	3	1764.00	52.92
(二)	其他直接费	%	4	1816.92	72.68
(三)	现场经费	%	5	1816.92	90.85
二	间接费	%	5.5	1980.44	108.92
三	企业利润	%	7	2089.37	146.26
四	税金	%	9	2235.62	201.21
五	扩大系数	%	10	2436.83	243.68
单价					2680.51

单价分析表

人工挖沟槽					
定额编号: 01011					单位: 100m ³
工作内容: 挖槽、抛土并倒运到槽边两侧0.5m以外, 修整底、边。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				1933.29
(一)	直接费				1773.66
1	人工费				1722.00
1.1	人工	工时	114.8	15.00	1722.00
2	材料费				51.66
2.1	零星材料费	%	3	1722.00	51.66
(二)	其他直接费	%	4	1773.66	70.95
(三)	现场经费	%	5	1773.66	88.68
二	间接费	%	5.5	1933.29	106.33
三	企业利润	%	7	2039.62	142.77
四	税金	%	9	2182.39	196.42
五	扩大系数	%	10	2378.81	237.88
单价					2616.69

单价分析表

推平排水沟 (沉沙池)

定额编号: 01148

定额单位: 100m³ 自然方

工作内容: 推松、运送、卸除、拖平、空回。

编号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				174.75
(一)	直接费				160.32
1	人工费				15.00
1.1	人工	工时	1.00	15.00	15.00
2	材料费				15.89
2.1	零星材料费	%	11.00	144.44	15.89
3	机械使用费				129.44
3.1	推土机 74kW	台时	0.76	170.31	129.44
(二)	其他直接费	%	4.00	160.32	6.41
(三)	现场经费	%	5.00	160.32	8.02
二	间接费	%	5.50	174.75	9.61
三	企业利润	%	7.00	184.36	12.91
四	税金	%	9.00	197.27	17.75
五	扩大系数	%	10.00	215.02	21.50
	合 计				236.53

附件1: 水土保持方案编制委托书

水土保持方案编制委托书

博思百睿检测评价技术服务有限公司:

根据《中华人民共和国水土保持法》、《黑龙江省水土保持条例》《生产建设项目水土保持管理办法》等有关法律法规的要求,为了落实华能呼玛县 400 万千瓦“风光储”一体化发电项目一期 50 万千瓦风电项目的水土保持工作,经研究,特委托贵公司承担该项目的水土保持方案报告的编制工作。

请贵公司按照水土保持的编制程序,做好该项目水土保持方案报告的编制工作,及时报审,其他有关事宜按双方签订的协议执行。

华能呼玛县新能源有限公司

2024年6月11日



附件2：项目核准文件

黑龙江省发展和改革委员会文件

黑发改新能源〔2024〕542号

黑龙江省发展和改革委员会关于华能呼玛县 400万千瓦“风光储”一体化发电项目 一期50万千瓦风电项目核准的批复

呼玛县发展改革局：

报来《关于华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目核准的请示》（呼发改呈〔2024〕45号）及有关材料收悉。经研究，现就该项目核准事项批复如下：

一、依据《关于对华能蒙东申请给予风电项目建设规模支持有关事项的复函》（黑发改新能源函〔2023〕241号）及《行政许可法》、《企业投资项目核准和备案管理条例》，同意建设华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电

项目（项目代码：2404-230000-04-01-633845）。

项目单位为华能呼玛县新能源有限公司。

二、项目建设地点位于呼玛县三卡乡、北疆乡境内。

三、项目的主要建设内容和建设规模：建设总装机容量 50 万千瓦风力发电机组及附属设施，新建一座 220kV 升压站。

四、项目总投资为 28.4 亿元。

五、项目建设要认真落实各项环保、水保、节能等资源利用和安全等方面的要求。

六、项目建设要严格执行《招标投标法》有关规定，工程的勘察、设计、施工、监理、重要设备及重要材料等要全部通过公开招标完成，招标组织形式采取委托招标的形式，招标估算金额为 27.8 亿元。

七、按照相关法律、行政法规的规定，核准项目应附前置条件的相关文件是：黑龙江省自然资源厅《关于华能呼玛县 400 万千瓦“风光储”一体化发电项目一期 50 万千瓦风电项目用地预审意见的复函》（黑自然资预审字〔2024〕30 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，请按照《企业投资项目核准和备案管理办法》的有关规定，及时提出变更申请，我委将根据项目具体情况，做出是否同意变更的书面决定。

九、请华能呼玛县新能源有限公司在项目开工建设前，依据相关法律、行政法规规定办理规划许可、土地使用、资源利用、

安全生产、环评等相关报建手续。

十、项目予以核准决定或者同意变更决定之日起2年未开工建设，需要延期开工建设的，请华能呼玛县新能源有限公司在2年期限届满的30个工作日前，向我委申请延期开工建设。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。项目在核准文件有效期内未开工建设也未按规定申请延期的，或虽提出延期申请但未获批准的，本核准文件自动失效。

十一、要落实以工代赈有关要求，明确实施以工代赈的建设任务和用工环节，做好与项目建设地政府及有关部门对接，最大限度吸纳当地群众参与项目建设，带动群众就业增收。

十二、本项目需同步配套建设储能配比不低于10%、2小时的储能设施，可采取自建、租用或购买、共建等方式配置。

附件：1.建设项目招标事项核准意见表

2.电力项目安全管理和质量管控事项告知书



附件 1

建设项目招标事项核准意见表

建设项目名称：华能呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目

	招标范围			招标组织形式			招标方式		不采用招标方式
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标			
勘察	是			是	是				
设计	是			是	是				
建筑工程	是			是	是				
安装工程	是			是	是				
监理	是			是	是				
设备	是			是	是				
重要材料	是			是	是				
其他	是			是	是				

情况说明：招标估算金额为27.8亿元。



附件 2

电力项目安全管理和质量管控事项告知书

华能呼玛县新能源有限公司：

为了进一步加强电力项目的安全管理，有效防范安全生产和质量事故，现就你单位华能呼玛县 400 万千瓦“风光储”一体化发电项目一期 50 万千瓦风电项目施工安全和质量管控应重点注意的事项告知如下。

一、严格按照《安全生产法》（中华人民共和国主席令 第 88 号）、《电力安全生产监督管理办法》（国家发展和改革委员会令 第 21 号）、《电力建设工程施工安全监督管理办法》（国家发展和改革委员会令 第 28 号）和《电力建设工程施工安全管理导则》（NB/T 10096-2018）等有关法律、法规和标准的规定和要求，切实落实企业安全生产主体责任。

二、应当按要求设置项目安全生产管理机构，配备安全生产管理人员。

三、应当开展安全生产教育培训。

四、应当严格落实安全生产投入。

五、应当按要求建立工程分包管控制度和措施，禁止施工单位转包或违法分包工程。

六、应当组织开展安全风险管控和隐患排查治理工作。

七、应当严格落实应急管理及事故处置措施，及时如实报告生产安全事故。

八、严格按照《建设工程质量管理条例》（国务院令 第 279

号)和《国家能源局关于进一步明确电力建设工程质量监督机构业务工作的通知》(国能函安全〔2020〕39号)等有关文件的规定和要求,开工前必须办理工程质量监督注册手续,并做好工程质量管控各项工作。

若发生违反上述事项的行为,有关部门将依照相关法律、法规和政策规定进行处罚,并将处罚信息纳入被处罚单位的信用记录。

告知人:黑龙江省发展和改革委员会

被告知单位:华能呼玛县新能源有限公司



抄送:省自然资源厅、生态环境厅、林业和草原局、国网黑龙江省电力有限公司、东北能源监管局。

附件3: 建设项目用地预审与选址意见书

项目名称	库伦呼玛县400万千瓦“风光储”一体化发电项目一期50万千瓦风电项目
项目代码	2404-230000-04-01-4332845
建设单位名称	库伦呼玛县新能源有限公司
项目建设依据	《关于对华能蒙东申请给予风电项目建设规模支持有关事项的复函》(黑发改新能源函〔2023〕241号)
项目拟选位置	三卡乡、北固乡
拟用地面积 (含各地类明细)	133524平方米(其中:建设用地0平方米,农用地133524平方米,未利用地0平方米)
拟建设规模	建设面积1359.61平方米,风租租及箱式变电站60台,配建储能设施,修建对外交通道路0.54千米,运营期维修道路10.70千米。

附图及附件名称
位置图

遵守事项

- 一、本书是自然资源主管部门依法审核建设项目用地预审和规划选址的法定依据。
- 二、未经依法审核同意,本书的各项内容不得随意变更。
- 三、本书所需附图及附件由相应权限的机关依法确定,与本书具有同等法律效力,附图指项目规划选址范围图,附件指建设用地要求。
- 四、本书自核发起有效期三年,如对土地用途、建设项目选址等进行重大调整的,应当重新办理本书。

中华人民共和国 建设项目 用地预审与选址意见书

用字第 232721-2024-00015 号

根据《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国城乡规划法》和国家有关规定,经审核,本建设项目符合国土空间用途管制要求,核发此书。



核发机关  自然资源局
日期 2024-06-01

附件4: 表土临时存放场地及施工临时用地情况说明

**关于华能呼玛县 400 万千瓦“风光储”一体化
发电项目一期 50 万千瓦风电项目表土临时
存放场地及施工临时用地的情况说明**

呼玛县水务局:

我单位建设的华能呼玛县 400 万千瓦“风光储”一体化发电项目一期 50 万千瓦风电项目, 该项目目前为可行性研究阶段, 依据可研报告及同类工程临时占地需求, 初步确定工程施工临时占地面积 111.32hm², 包括表土临时存放场地, 吊装场地、施工临建设施用地等。我单位将组织专业设计单位开展工程初步设计, 将依据后续设计开展临时用地确权工作。

特此说明!

建设单位: 华能呼玛县新能源有限公司



附件5: 技术审查意见

华能呼玛县 400 万千瓦“风光储”一体化发电项目
一期 50 万千瓦风电项目
水土保持方案报告书技术评审意见

华能呼玛县 400 万千瓦“风光储”一体化发电项目一期 50 万千瓦风电项目位于呼玛县三卡乡、北疆乡境内,风电场介于东经 126°29'13.15"~126°57'36.41",北纬 50°55'11.53"~51°15'57.64"之间,项目装机总容量 500 兆瓦,工程规模为大型,拟安装 60 台单机容量为 8.34 兆瓦 的风力发电机组,年上网电量为 125926.49 万千瓦时,每台风电机组配套安装 1 台箱式变电站;配套新建 1 座 220 千瓦升压站;配套 66 千伏集电线路 262 千米;新建施工及检修道路 10.55 千米,新建进站道路 0.47 千米。送出线路后期单独立项,不在本方案设计范围。

工程总占地面积 122.98 公顷,其中永久占地 11.66 公顷,临时占地 111.32 公顷,占地类型为耕地、草地、交通运输用地等。工程建设动土石方总量 146.02 万立方米,其中挖方总量 73.01 万立方米(含剥离表土 30.51 万立方米),填方总量 73.01 万立方米(含表土回覆 30.51 万立方米),施工建设无永久弃渣产生。施工期间布设施工生产生活区 1 处、表土暂存场 1 处;施工用水采用水罐车拉运,施工用电采用柴油发电机发电。本项目不涉及专项设施迁建和拆迁移民安置问题。工程总投资 283902.31 万元,其中土建投资 35176.74 万元,由华能呼玛县新能源有限公司投资建设。项目建设工期为 2024 年 12 月至 2026 年 6 月,总工期 19 个月。

项目区地貌类型为低山丘陵，属寒温带大陆性季风气候。年平均气温为-0.4摄氏度，无霜期 100 天，多年平均降水量 463.2 毫米，多年平均风速为 3.4 米/秒，最大冻土深度 3.19 米。项目区土壤主要为暗棕壤，项目区植被类型为针阔叶混交林，林草覆盖率为 35%。项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，项目原地貌土壤侵蚀模数 800 吨/平方千米·年，容许土壤流失量 200 吨/平方千米·年，侵蚀强度为轻度。

2024 年 9 月 19 日，呼玛县水务局组织《华能呼玛县 400 万千瓦“风光储”一体化发电项目一期 50 万千瓦风电项目水土保持方案报告书》(以下简称“方案报告书”)技术函审工作，评审专家提出评审意见，随后方案编制单位博思百睿检测评价技术服务有限公司对方案报告书进行了补充和完善。经评议，专家组建议通过技术评审。

经评审组研究，该水土保持方案报告书基本符合水土保持法律法规、技术标准及有关文件的规定，基本同意该水土保持方案报告书，现提出技术评审意见如下：

一、主体工程水土保持分析与评价

(一)基本同意主体工程选址选线水土保持制约性因素的分析与评价。同意水土保持方案报告中提出的防治标准。鉴于项目所在地属国家水土流失重点预防区，建设过程中提高林草覆盖率指标。

(二)基本同意对建设方案与布局、工程占地、土石方平衡、取(弃)土场、施工工艺和方法的水土保持分析与评价。

(三)基本同意对主体设计中具有水土保持功能工程的评价和界定。

二、水土流失防治责任范围

基本同意本阶段确定的水土流失防治责任范围面积为 122.98 公顷。

三、水土流失预测

基本同意水土流失预测时段、内容、方法和结论。预测时段内可能产生的土壤流失总量 6751 吨，新增土壤流失量 3601 吨。风电机组区、道路区、集电线路区为本工程水土流失防治的重点区域。

四、水土流失防治目标

同意水土流失防治执行东北黑土区一级标准。基本同意设计水平年水土流失综合防治目标为：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 97%，表土保护率 98%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 27%。

五、防治分区及防治措施体系和总体布局

(一) 同意将水土流失防治区划分为风电机组区、升压站区、集电线路区、道路区、施工生产生活区和表土暂存区 6 个一级防治分区。

(二) 基本同意水土流失防治措施体系和总体布局。

六、分区防治措施布设

基本同意分区防治措施布设及各项防治措施的等级与标准。

(一) 风电机组区

同意主体设计的复耕措施。基本同意方案新增施工前风电机组、箱变基础、吊装场地表土剥离措施；施工期临时堆土密目网苫盖、编织袋装土拦挡措施；施工结束后占地范围表土回覆措施，风机及箱变周边撒播种草措施。

(二) 升压站区

同意主体设计排水沟、浆砌石护坡和园林绿化措施。基本同意方案

新增表土剥离、表土回填措施，施工期间临时堆土采取临时拦挡、苫盖措施。

（三）集电线路区

同意主体设计的临时占用耕地区域复耕措施。基本同意方案新增表土剥离、表土回填措施，施工期临时堆土密目网苫盖措施，施工结束后全面整地、撒播种草措施。

（四）道路区

同意主体设计的临时占用耕地区域复耕措施。基本同意方案新增表土剥离、表土回填措施，施工结束后路肩边坡撒播种草措施。

（五）施工生产生活区

同意主体设计的临时占用耕地区域复耕措施。基本同意方案新增施工前采取的表土剥离，施工区内布设临时排水、沉沙措施，施工结束后采取表土回覆措施。

（六）表土暂存区

同意主体设计的临时占用耕地区域复耕措施。基本同意方案新增施工期临时堆土采取密目网苫盖、编织袋装土拦挡，施工区内布设临时排水、沉沙措施。

七、水土保持施工组织

基本同意水土保持施工组织和进度安排。

八、水土保持监测

基本同意水土保持监测时段、内容和方法。本工程主要采用定点监测、调查监测、遥感监测相结合的方法。监测重点区域为风电机组区、

道路区、集电线路区。

九、水土保持投资估算

基本同意水土保持投资估算编制的原则、依据及方法。基本同意本工程水土保持总投资 1555.99 万元，其中主体工程已列水土保持投资 238.57 万元，方案新增水土保持工程投资 1317.42 万元。在方案新增投资中，工程措施投资 354.10 万元，植物措施投资 47.47 万元，施工临时工程投资 599.99 万元，独立费用 102.52 万元（其中监理费用 16.00 万元、监测费用 28.00 万元），基本预备费 66.22 万元，水土保持补偿费 1475706.00 元（水土保持补偿费计收面积 1229755 平方米）。

十、水土保持效益分析

基本同意水土保持效益分析。水土保持方案实施后，建设区水土流失可基本得到控制，生态环境得到一定程度恢复。

本技术评审意见仅限于生产建设项目水土流失预防和治理范畴。因之发生的相关赔偿、补偿，由生产建设项目法人负责。

评审组组长：王新红

2024 年 10 月 15 日