

景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目

水土保持方案报告书

建设单位：浙能白银陇泰新能源有限公司

编制单位：甘肃中科泓宇环境科技有限公司

2025 年 6 月

景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目 水土保持方案报告书

责 任 页

(编制单位：甘肃中科泓宇环境科技有限公司)

批 准：高 宁（工程师）

核 定：方立吉（工程师）

审 查：白忠彩（工程师）

校 核：白忠彩（工程师）

项目负责人：施春雪（工程师）

编 写：施春雪（工程师）（参编第 1、2、3、8 章）

陶 静（工程师）（参编第 4、5、6、7 章、制图）



生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

(正本)

单位名称：甘肃中科泓宇环境科技有限公司

法定代表人：高宁

单位等级：★★(2星)

证书编号：水保方案(甘)字第202300008号

有效期：自2023年10月01日至2026年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2023年11月



目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	4
1.3 设计水平年	5
1.4 水土流失防治责任范围	6
1.5 水土流失防治目标	6
1.6 项目水土保持评价结论	7
1.7 水土流失预测结果	10
1.8 水土保持措施布设成果	10
1.9 水土保持监测方案	14
1.10 水土保持投资及效益分析成果	14
1.11 结论	14
2 项目概况	18
2.1 项目组成及工程布置	18
2.2 施工组织	20
2.3 工程占地	40
2.4 土石方平衡	45
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	51
3 项目水土保持评价	56

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	56
3.2 建设方案与布局水土保持评价	61
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	68
4 水土流失分析与预测	70
4.1 水土流失现状	70
4.2 水土流失影响因素分析	70
4.3 土壤流失量预测	72
4.4 水土流失危害分析	76
4.5 指导性意见	77
5 水土保持措施	79
5.1 防治区划分	79
5.2 措施总体布局	79
5.3 分区措施布设	87
5.4 施工要求	99
6 水土保持监测	105
6.1 范围和时段	105
6.2 内容和方法	105
6.3 点位布设	108
6.4 实施条件和成果	109
7 水土保持投资估算及效益分析	114
7.1 投资估算	114
7.2 效益分析	129

8 水土保持管理	135
8.1 组织管理	135
8.2 后续设计	136
8.3 水土保持监测	136
8.4 水土保持监理	137
8.5 水土保持施工	138
8.6 水土保持设施验收	138

附表:

附表 1 防治责任范围区域拐点坐标表 (CGCS2000 坐标)

附表 2 单价分析表

附件:

附件 1 项目委托书

附件 2 白银市发展和改革委员会关于景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目核准的批复

附件 3 景泰县自然资源局关于景泰县上沙沃 5 万千瓦风电项目选址意见的复函

附件 4 景泰县林业和草原局关于景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目占用林地草地核查情况的回函

附件 5 景泰县文物局关于景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目建设用地是否在文物保护区的回复函

附件 6 景泰县农业农村局关于景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目建设用地是否占用粮食生产功能区和重要农产品生产保护区核查的回复函

附件 7 白银市生态环境局景泰分局关于对《关于核查景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目建设用地是否涉及占用水源地保护区的请示》的复函

附件 8 景泰县水务局关于景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目建设用地的核查函

附件 9: 依托项目水保批复

附件 10: 专家组技术评审意见

附件 11: 复核意见表

附图:

附图 1 项目地理位置图;

附图 2 项目区水系图;

附图 3 项目区土壤侵蚀图;

附图 4 项目总平面布置图;

附图 5 110kV 升压站平面布置图;

附图 6 项目防治分区及水土保持措施总体布局图;

附图 7 风机区水土保持措施典型设计图;

附图 8 风机区临时排水沉沙典型设计图;

附图 9 塔基施工场地水土保持措施典型设计图;

附图 10 地埋电缆沟水土保持措施典型设计图;

附图 11 道路工程区水土保持措施典型设计图;

附图 12 施工生产生活区水土保持措施典型设计图。

项目现场照片

	
7#机位	8#机位
	
5#机位	6#机位
	
4#机位	3#机位

	
2#机位	1#机位
	
现有道路	现有道路
	
现状升压站	现状升压站
现场照片	

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目建设的必要性

根据《景泰县“十四五”新能源发展专项规划》，景泰县“十四五”风电项目总体规划装机容量为 294.95 万千瓦，年发电量为 71.93 亿度，年等效满负荷小时在 2300-3000 小时之间，平均年等效满负荷小时数为 2563.89 小时。

本工程遵循因地制宜、清洁高效、分散布局、就近利用的原则，充分利用当地风能资源，替代和减少化石能源消费，作为区域负荷发展的补充电源，有利于促进区域经济增长及社会发展，作为绿色能源的风能发电的开发利用具有较好的社会效果。

综上所述，拟建风电场风能资源可开发利用，开发拟建风电场符合可持续发展的原则，可减少化石能源的消耗，减少因燃煤等排放的有害气体，对于带动地方经济发展将起到积极作用。因此，开发拟建风电场是十分必要的。

(2) 项目基本情况

景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目场址位于甘肃省白银市景泰县境内，位于景泰县红水镇、上沙沃镇交界处，共分为两个地块，地理坐标在 E: 103°43'~103°51', N: 37°21'~37°26'之间。

本项目为新建建设类项目，工程装机容量为 5 万千瓦，拟安装 8 台单机容量 6.25MW 的风力发电机组，配套安装 8 台 35kV 箱式变压器。工程主接线采用二级升压方式，风电机组通过箱变就地升压至 35kV，然后通过 2 回 35kV 电缆连接至 35kV 架空线路送至 110kV 升压站。新建架空线路长度约 4.81km（其中单回架空线 2.36km，双回架空线 2.45km），安装角钢塔 20 基。本次利用已建成浙能景泰 110kV 升压站在现有升压站内扩建 1 台 60MVA 的 2#主变及配套电气设备和储能装置。施工期新建场内施工道路长约 7.408km，路面宽 6.0m，路面横坡度 2%；道路最小转弯半径需满足风电机组叶片运输要求，约为 25~30m。风电场施工完成后，在施工道路的基础上改建为 3.5m 宽路面作为检修道路。施工期新建通往 35kV 塔基的施工便道 2.1km，路面宽度 3.5m，原土夯实路面。

风电场年上网电量为 110611.21MWh, 风电场平均等效满发小时数为 2212h。

本项目征占地面积为 19.50hm², 其中永久占地 3.70hm², 临时占地 15.80hm², 占地类型为草地(其它草地)。按照分区划分占地面积, 风机区占地面积 5.60hm², 35kV 集电线路区占地面积 3.64hm², 道路工程区占地面积 9.36hm², 110kV 升压站区占地面积 0.30hm², 施工生产生活区占地面积 0.60hm²。

本项目土石方挖填方总量为 37.28 万 m³, 挖方总量为 18.64 万 m³ (其中表土 0.49 万 m³, 一般土石方 18.15 万 m³); 填方总量为 18.64 万 m³ (其中表土 0.49 万 m³, 一般土石方 18.15 万 m³); 无借方, 无余(弃)方。本项目土石方采用挖移作填的方式, 在区域内相互调运回填后土石方平衡, 无外借土方, 无弃方。

项目总投资 24711.76 万元, 其中土建投资 2562.01 万元, 项目资金来源为企业自筹资金。

本项目计划于 2025 年 7 月开工, 2026 年 2 月完工, 总工期 8 个月。

本项目不占用民房以及电线电缆等专项设施, 不涉及拆迁, 无拆迁安置。

1.1.2 项目前期工作进展情况

(1) 主体工程设计情况

2025 年 4 月, 中国能源建设集团浙江省电力设计院有限公司编制完成了《浙能景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目可行性研究报告》。

2025 年 5 月 6 日, 白银市发展和改革委员会以市发改能源〔2025〕115 号文对本项目核准批复。

项目的环境影响评价报告、地质灾害评估报告等专项评价报告正在同步编制。

(2) 水土保持方案编制情况

2024 年 12 月, 浙能白银陇泰新能源有限公司委托甘肃中科泓宇环境科技有限公司编制《景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目水土保持方案报告书》。接收此委托后, 我公司组织相关技术人员成立了项目组, 在分析主体工程技术资料和深入现场踏勘的基础上, 根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 等要求, 于 2025 年 6 月编制完成了《景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目水土保持方案报告书》。

(3) 依托项目水土保持工作开展情况

本项目不新建升压站, 本次利用已建成浙能景泰 110kV 升压站在现有升压站

内扩建1台60MVA的2#主变及配套电气设备和储能装置。现有浙能景泰110kV升压站，已完成水土保持方案的审批工作。《浙能景泰10万千瓦风电项目水土保持方案报告书》已于2023年11月24日由白银市水务局批复，批复文号：市水发[2023]378号。该项目已于2023年11月8日开工建设，2025年3月31日完成主体工程建设并全容量并网，目前正在进行临时占地的土地恢复等工作，项目尚未完成竣工验收。

1.1.3 自然简况

地貌类型：本工程场址位于甘肃景泰县城西北方向。场地为山地地形，属低山丘陵地貌，拟建风电场区域机位高程介于2510m~2655.4m，机位处平均海拔约2566.8m，风机主要布置于山脊或山顶。

气候：景泰县属温带大陆型干旱气候，据附近景泰县气象站1990~2020年气象资料统计，景泰县年均气温9.2℃，多年平均降水量187.8mm，年均蒸发量2623mm。全年无霜冻日数在152d，最大冻土深度113cm。主导风向为西北风，年平均风速1.90m/s，最大风速20.0m/s。

水文：拟建风机机位位于低山丘陵区山顶及山脊处，地势较高，经现场勘察，地表无明显径流，勘察期间未见地表水。

土壤：根据现场调查，项目区土壤主要为灰钙土、黄绵土，项目占地类型为其他草地。

植被：项目区域内植被主要为荒漠草原植被，受气候条件影响，自然植被稀疏，植物种类贫乏、单调，草层低矮。天然植被主要有沙蓬、骆驼刺、枇把柴、珍珠柴等多种旱生、超旱生灌丛植被。项目区植被覆盖率约12%。

土壤流失类型及强度：本项目所在的景泰县在全国水土保持区划中属于西北黄土高原区，依据《全国水土保持区划》、《甘肃省水土流失防治规划》等资料，结合现场调查，本项目土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主，原地貌以其他草地为主，确定原地貌平均土壤侵蚀模数约 $1800\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，侵蚀强度为轻度，项目区容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

其他：经项目区现状调查，项目区不涉及占用饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等水土保持敏感区。

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 年 6 月 29 日第七届全国人大常委会第二十次会议通过；2010 年 11 月 25 日第十一届全国人大常委会第十八次会议修订，2011.3.1 起施行）；

(2) 《中华人民共和国黄河保护法》（2022 年 10 月 30 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过）；

(3) 《甘肃省水土保持条例》（2023 年 9 月 27 日省十四届人大常委会第五次会议通过，2023 年 12 月 1 日起施行）；

(4) 《甘肃省黄河流域生态保护和高质量发展条例》（2023 年 7 月 27 日甘肃省十四届人大常委会第四次会议表决通过）。

1.2.2 规范性文件

(1) 《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保〔2013〕188 号）；

(2) 《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（甘政发〔2016〕59 号），甘肃省人民政府，2016 年 6 月；

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

(4) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135 号，2018 年 7 月 12 日）；

(5) 《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）；

(6) 《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）；

(7) 《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）。

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

(9) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号，2023 年 3 月 1 日实施）；

(10) 《白银市人民政府关于划定市级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（白银市人民政府，市政发〔2019〕100 号）。

1.2.3 技术规范与标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；

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

(3) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）；

(4) 《水土保持监理规范》（SL/T523-2024）；

(5) 《水土保持监测技术规范》（SL/T277-2024）；

(6) 《水土保持工程质量验收与评价规范》（SL/T336—2025）；

(7) 《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；

(8) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

(9) 《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）；

(10) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL73.6-2015）；

(11) 《输变电工程水土保持技术规范》（SL 640-2013）；

(12) 《输变电工程水土保持技术规程-第 1 部分水土保持方案》
（Q/GDW11970.1-2023）；

(13) 《风电场工程水土保持方案编制技术规范》（NB/T31086-2016）；

(14) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

(15) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）。

1.2.4 技术文件及资料

(1) 《全国水土保持区划（试行）》（办水保〔2012〕512 号）；

(2) 《甘肃省暴雨洪水图集》（甘肃省水利厅，1988 年 11 月）；

(3) 《2023 年甘肃省水土保持公报》，甘肃省水利厅；

(4) 《浙能景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目可行性研究报告》，中国能源建设集团浙江省电力设计院有限公司，2025 年 4 月。

1.3 设计水平年

本项目为新建建设类项目，工程计划于 2025 年 7 月开工建设，于 2026 年 2

月完工，总工期 8 月。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。按照本工程进度安排，本方案报告书的设计水平年取主体工程完工后的当年，即 2026 年。

1.4 水土流失防治责任范围

结合可研报告和工程实际，项目水土流失防治责任范围为 **19.50hm²**（其中风机区 **5.60hm²**，35kV 集电线路区 **3.64hm²**，道路工程 **9.36hm²**，110kV 升压站区 **0.30hm²**，施工生产生活区 **0.60hm²**），行政区划均属白银市景泰县。

水土流失防治责任范围面积见表 1.4-1。防治责任范围区域拐点坐标表（CGCS2000 坐标）见附表 1。

表 1.4-1 水土流失防治责任范围表

行政区划	防治分区	防治责任范围（hm ² ）
白银市景泰县	风机区	5.60
	35kV 集电线路区	3.64
	道路工程区	9.36
	110kV 升压站区	0.30
	施工生产生活区	0.60
	合计	19.50

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

项目位于甘肃省白银市景泰县，根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保〔2013〕188 号），项目区不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区。根据《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（甘政发〔2016〕59 号），项目区不属于省级水土流失重点预防区和重点治理区。根据《白银市人民政府关于划定市级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（白银市人民政府，市政发〔2019〕100 号），本项目属于白银市北部风沙区市级水土流失重点治理区。按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）规定，水土流失防治目标值应执行一级标准。

另根据全国水土保持区划（试行），项目区所在的白银市景泰县属于西北黄土高原区。

综上，项目水土流失防治标准执行西北黄土高原区一级标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的有关规定，结合工程区自然概况，对防治标准的六项防治目标值作如下调整：

①我国采用年平均降水量作为划分干湿气候区的标准，年降水量 200mm 以下为干旱区，项目区年均降水量 187.8mm，属干旱区。根据《生产建设工程水土流失防治标准》（GB50434-2018）规定，方案中水土流失治理度、林草植被恢复率和林草覆盖率均降低 3%。

②工程所在区域原地貌平均土壤侵蚀模数为 1800t/（km²·a），土壤侵蚀强度属轻度，土壤流失控制比不应小于 1，本项目取土壤流失控制比为 1。

③根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），项目位于市级水土流失重点治理区，应提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点，本方案提高 1%。

④由于项目位于干旱区，且地表土层较薄，植被覆盖度较低，本次根据建设区实际情况调整林草覆盖率，要求林草覆盖率不低于区域背景值12%。

经调整后，设计水平年水土流失防治目标为：水土流失治理度90%、土壤流失控制比1.0、渣土防护率92%、表土保护率90%、林草植被恢复率92%、林草覆盖率达到12%。本工程防治目标值详见表1.5.2-1。

表 1.5.2-1 水土流失防治目标值修正计算表（西北黄土高原区）

防治指标	一级标准		干旱程度	按重点治理区修正	侵蚀强度为轻度	按项目实际情况修正	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(%)	-	93	-3				-	90
土壤流失控制比	-	0.8			+0.2		-	1.0
渣土防护率(%)	90	92					90	92
表土保护率(%)	90	90					90	90
林草植被恢复率(%)	-	95	-3				-	92
林草覆盖率(%)	-	22	-3	+1		-8	-	12

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

通过与《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国黄河保护法》《生

产建设项目水土保持技术标准》及规范性文件有关规定进行符合性分析得知：项目区不涉及水土流失严重、生态脆弱地区，不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区和国家确定的水土保持长期定位观测站，未通过湿地等环境敏感区域，无崩塌、泥石流、滑坡等不良地段，基本无水土保持限制性因素。项目位于市级水土流失重点治理区内，因此，本项目水土流失防治标准执行西北黄土高原区一级标准，工程施工必须严格控制地表扰动和植被破坏范围，减少工程占地，加强工程管理，优化施工工艺，将工程施工对水土流失的影响降到最低程度。综上所述，工程建设不存在水土保持制约性因素，项目建设基本可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

（1）工程建设方案与布局评价

本工程布局紧凑，建设方案合理，项目布置符合水土保持相关要求。但项目区涉及白银市北部风沙区市级水土流失重点治理区，选址无法避让，在本方案中应根据项目区实际适当提高防治标准，截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准提高一级，林草覆盖率提高 1%，增加雨洪集蓄、沉沙设施等。方案通过优化方案、提高拦挡工程的工程等级和防洪标准、提高植物措施标准、减少了工程占地和土石方量，全面防治项目建设引起的水土流失。

从水土保持角度考虑，工程推荐方案的布局尽量减少了地表扰动面积，土石方开挖量较小，同时避让了水土流失脆弱地段，有效地将施工过程中的水土流失减轻到最小程度。总体来说，工程推荐方案符合相关技术规范要求，工程建设方案与布局基本合理。

（2）工程占地评价结论

本项目征占地面积为 19.50hm^2 ，按照分区划分占地面积，风机区占地面积 5.60hm^2 ，35kV 集电线路区占地面积 3.64hm^2 ，道路工程区占地面积 9.36hm^2 ，110kV 升压站区占地面积 0.30hm^2 ，施工生产生活区占地面积 0.60hm^2 。

施工结束后临时占地通过土地整治和植被恢复等措施，即可恢复临时占地原土地利用类型。工程占地包括了主体工程永久占地和施工需要全部临时占地，不存在缺项或者漏项，且所列占地面积能够满足施工要求。项目所在区域未占高产农田或水浇地，未占用基本农田，项目用地符合水土保持要求。

(3) 土石方平衡评价结论

本项目土石方挖填方总量为 37.28 万 m^3 ，挖方总量为 18.64 万 m^3 （其中表土 0.49 万 m^3 ，一般土石方 18.15 万 m^3 ）；填方总量为 18.64 万 m^3 （其中表土 0.49 万 m^3 ，一般土石方 18.15 万 m^3 ）；无借方，无余（弃）方。

本方案分析认为，项目土石方数量完整，包含了项目建设过程中各土建部分的数量，不存在缺项和漏项。工程挖方来源于风机箱变基础开挖、风机施工场地平整、升压站基础开挖、施工及检修道路路基开挖、场地平整土石方，填方用于风机箱变基础回填、升压站构筑物基础回填、施工及检修道路路基回填、场地平整回填；能够尽可能利用开挖土石方作为回填料使用，土石方挖填施工尽量在各项工程间综合调配，降低了工程投资和新增水土流失量，满足水土保持要求。

(4) 取土场评价结论

本项目不涉及取土（石、料）场。

(5) 弃渣场评价结论

本项目不涉及弃土（渣）场。

(6) 施工工艺评价结论

本工程在施工过程中采用机械和人工施工配合进行，工程基础开挖、线路敷设、路基开挖填筑、施工装配化等过程中均采用有利于水土保持的施工工艺，如：工程尽量分段施工、防止风机平台全部同时开始施工，最大限度的减少水土流失、减少扰动范围；地埋线路敷设采用分层开挖、分段施工、随挖随填，有效缩短松散土体裸露堆放的时间，减少水土流失量；道路工程充分利用既有道路，采用检修道路、施工道路配套建设的方式，减少了新建道路施工产生的地表扰动和挖填土石方；道路排水沟排水标准由 5 年一遇提高到 10 年一遇短历时暴雨。集电线路采用直埋电缆沟和架空线两种方式，采取分段施工，施工结束即可恢复植被，减少地表裸露时间和土地占用时间。输电线路塔基采用不等高基础，减少了土石方数量。本工程的施工方法与工艺不仅确保主体工程顺利实施，且符合水土保持要求。

(7) 主体设计中水土保持措施的评价结论

根据主体设计，项目主体设计的土地整治、道路排水沟、碎石压盖等措施起到了防治水土流失的作用，但措施体系不完善，未考虑表土保护与利用、植被恢

复措施及施工期的临时防护措施等，不能全面有效的防止水土流失情况，本次方案予以补充。

本方案新增措施如下：风机区的表土剥离、表土回覆、临时排水沟、沉沙池、撒播草籽、防尘网苫盖和编织袋拦挡；35kV 集电线路区的彩条布铺垫、防尘网苫盖和编织袋拦挡；道路工程区表土剥离、表土回覆、撒播草籽、防尘网苫盖、编织袋拦挡和洒水降尘；110kV 升压站区土地整治、防尘网苫盖、洒水降尘；施工生产生活区的土地整治、临时排水沟、沉沙池。使新增水土保持措施与主体工程中具有水土保持功能的措施有效结合，形成完整科学的水土流失防治体系，满足防治水土流失的要求。

1.7 水土流失预测结果

本工程预测土壤流失总量为 3720t，其中原地貌流失量为 1769t，新增土壤流失量为 1951t。新增土壤流失量中施工期新增土壤流失量 1015t，自然恢复期新增 936t。

施工期是工程建设过程中产生水土流失最为严重的时期，风机区和道路工程区新增水土流失量共 845t，占施工期新增水土流失总量的 83.24%。因此，风机区和道路工程区是水土流失的重点区域。

水土流失产生的影响及其危害在施工期和自然恢复期内均存在，由于工程建设，将不可避免地对建设区地表植被造成损坏，一定程度上破坏了植被赖以生存的物质基础，对当地生态环境造成局部破坏和影响。本工程所在地区气候干旱，降雨量少，大风、沙尘天气频繁，植被稀少，地表多年形成良好的保护层，一旦破坏，极易产生水土流失。

1.8 水土保持措施布设成果

根据分区原则、分区方法，将整个项目占地范围划分为风机区、35kV 集电线路区、道路工程区、110kV 升压站区、施工生产生活区 5 个防治分区。

本方案根据该工程的特点，通过对项目的水土流失预测，在水土流失防治分区基础上，确定水土流失防治重点，制定最优方案和措施，本工程水土保持措施总体布局如下：

（1）风机区

主体设计对风机安装平台在施工结束后进行土地平整整治。风机安装平台区域为满足施工条件需对施工场地进行挖高填低平整，方案新增平整前对占用其他草地可剥表土区域进行表土剥离；施工期间，将剥离的表土堆存于风机安装平台一侧，临时堆放土方采取防尘网苫盖和编织袋拦挡措施；**施工中，方案新增在风机安装平台上设置临时排水沟，在临时排水沟出口设置临时沉沙池；**在风机安装平台下坡侧边坡坡面上设置植生袋装土拦挡措施；施工结束后拆除坡面上的植生袋回填利用，**然后对安装平台可绿化部分进行表土回覆，对风机区平台绿化区域进行撒播草籽措施。**

（2）35kV 集电线路区

主体设计施工结束后对地埋电缆沟及其施工作业带的扰动区域采取土地平整整治措施，施工迹地恢复原状。方案新增施工期间对开挖出的一般土石方顶部及四周苫盖防尘网。

架空线路的塔基施工场地和牵张场主要是临时堆土、材料堆放及安装作业，为减少地表扰动，尽量不开挖平整场地，在原有地面上进行安装作业。为保护地表植被，本方案新增施工前对塔基施工场地临时施工区域先行铺垫彩条布，可降低清理场地时的扰动程度；施工中塔基开挖土方临时堆放在其施工场地的空地，并在临时堆土顶部及四周苫盖防尘网、堆土四周采取编织袋拦挡；施工结束后回收彩条布，恢复原土地利用类型；**施工结束后对牵张场采取土地平整整治措施，施工迹地恢复原状。**

（3）道路工程区

主体设计对部分位于丘陵山区段、上游汇水面积较大的挖方坡脚靠近山体一侧布设混凝土排水沟，对道路临时占地区域在施工结束后对临时占地进行土地整治。方案新增施工前对能够进行表土剥离的区域采取表土剥离，将剥离的表土就近堆放在道路工程区沿线，临时堆土顶部及四周苫盖防尘网、堆土四周采取编织袋拦挡；在道路外边坡坡面上设置植生袋装土拦挡措施；施工过程中采取洒水抑尘措施；施工结束后拆除坡面上的植生袋回填利用，**然后对临时占地可绿化区域进行表土回覆及撒播草籽措施。**

（4）110kV 升压站区

升压站在现有占地内扩建，无新增用地，无可剥离表土，方案设计施工过程

中站区临时堆放回填土方采取防尘网苫盖措施,在开挖裸露地表采取洒水降尘措施;施工结束后进行土地整治,对配电装置区采用级配碎石压盖。

(5) 施工生产生活区

方案新增在施工生产生活区四周布设临时排水沟,排水沟末端设沉沙池并延伸排水沟顺接到天然排水沟道;施工结束后对临时占地区域采取土地平整整治措施,施工迹地恢复原状。

本工程水土保持措施工程量如下:

(1) 风机区

工程措施: 土地整治 5.19hm² (主体已列), 2025 年 7 月~2026 年 1 月分区实施; 表土剥离 0.24 万 m³, 2025 年 7 月~11 月分区实施; 表土回覆 0.24 万 m³, 2025 年 7 月~2026 年 1 月分区实施。

植物措施: 撒播草籽 1.20hm², 2026 年 4 月实施。

临时措施: 防尘网苫盖 3800m², 2025 年 7 月~12 月分区实施; 编织袋拦挡 752m, 2025 年 7 月~12 月分区实施; 临时排水沟 1600m, 配套沉沙池 16 座, 2025 年 7 月~11 月分区实施; 植生袋装土拦挡 920m, 2025 年 7 月~12 月分区实施。

(2) 35kV 集电线路区

工程措施: 土地整治 0.84hm² (主体已列)、土地整治 1.20hm² (方案新增), 2025 年 12 月、2026 年 1 月实施。

临时措施: 彩条布铺垫 1.20hm², 2025 年 11 月~12 月、2026 年 1 月实施; 防尘网苫盖 4700m², 2025 年 11~12 月实施; 编织袋拦挡 128m, 2025 年 11~12 月实施。

(3) 道路工程区

工程措施: 土地整治 6.77hm² (主体已列), 2025 年 9 月~11 月分段实施; 表土剥离 0.25 万 m³, 2025 年 7 月~10 月分段实施; 表土回覆 0.25 万 m³, 2025 年 9 月~11 月分段实施; 道路排水沟 3250m (主体已列), 2025 年 8 月~10 月分段实施。

植物措施: 撒播草籽 1.26hm², 2026 年 4 月实施。

临时措施: 防尘网苫盖 7400m², 2025 年 7 月~8 月、9 月~11 月分段实施; 编织袋拦挡 1600m, 2025 年 7 月~8 月、9 月~11 月分段实施; 洒水降尘 900m³,

2025 年 7 月~11 月实施；植生袋装土拦挡 875m，2025 年 7 月~11 月分段实施。

(4) 110kV 升压站区

工程措施：土地整治 0.30hm²，2025 年 10 月实施；碎石压盖 200m³（主体已列），2025 年 10 月实施。

临时措施：防尘网苫盖 1600m²，2025 年 12~2026 年 1 月实施；洒水降尘 108m³，2025 年 12~2026 年 1 月实施。

(5) 施工生产生活区

工程措施：土地整治 0.60hm²，2026 年 2 月实施。

临时措施：临时排水沟 320m、配套临时沉沙池 2 座，2025 年 7 月实施。

表 1.8-1 水土保持措施工程量汇总表

区域	措施类型	措施名称及工程量指标		单位	工程量
项目区	工程措施	土地整治	面积	hm ²	14.90
		表土剥离	数量	万 m ³	0.49
		表土回覆	数量	万 m ³	0.49
		碎石压盖	数量	m ³	200
		混凝土排水沟	长度	m	3250
			人工挖土方	m ³	650
			C15 现浇砼	m ³	357.5
	植物措施	撒播草籽	面积	hm ²	2.46
		多混合草种	数量	kg	196.8
	临时措施	防尘网苫盖	面积	m ²	17500
		编织袋拦挡	长度	m	2480
			土方装填量	m ³	620
		临时排水沟	长度	m	1920
			人工挖土方	m ³	518.4
			土工膜防渗	m ²	2227.2
		临时沉沙池	数量	座	18
			人工挖土方	m ³	86.4
			土工膜防渗	m ²	341.5
		植生袋装土拦挡	长度	m	1795
			土方装填拆除量	m ³	1292.4
		彩条布铺垫	面积	hm ²	1.20
		洒水降尘	数量	m ³	1008

1.9 水土保持监测方案

(1) 监测内容

主要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。

(2) 监测时段

依据主体工程施工进度，本方案确定监测时段为 2025 年 7 月至 2026 年 12 月，共计 18 个月。

(3) 监测方法

本工程水土保持监测主要采取调查监测及资料分析法、现场巡查法、定位监测法、无人机监测法相结合的方法。

(4) 监测点位布设

本方案共设置监测点位 6 处，布设在风机区 1 处、35kV 集电线路区 1 处、道路工程区 1 处、110kV 升压站区 1 处、施工生产生活区 1 处及原地貌 1 处。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持方案总投资为 180.64 万元，其中工程措施投资 32.13 万元，植物措施投资 0.91 万元，监测措施投资 14.53 万元，施工临时措施投资 58.12 万元，独立费用 36.16 万元（其中建设管理费 8.78 万元，水土保持监理费 14.53 万元，科研勘测设计费 12.85 万元），基本预备费 11.49 万元，水土保持补偿费 27.30 万元。

方案实施后，水土流失治理度达 91.79%，土壤流失控制比为 1.13，渣土防护率达 95%，表土保护率达 98%，林草植被恢复率达 92.48%，林草覆盖率达 12.62%，各项指标均达到西北黄土高原区一级标准。本方案水土保持措施实施后，将使项目区生产运行造成的水土流失基本得到有效控制，被损坏的植被得到恢复，有利于整个生态系统的平衡，减轻各种自然可能造成的损失。随着工程的生产运行，水土保持工程措施的完善，通过对土地的整治和绿化，有利于当地生态环境的恢复和改善。

1.11 结论

(1) 该项目符合国家行业产业政策，工程选址符合水土保持有关要求，无

限制性因素，主体工程设计从工程布局的实际出发，充分考虑了对项目区生态环境的保护，工程占地合理、土石方平衡综合利用，工程施工组织及施工工艺可有效减少项目因建设而产生新的水土流失，主体设计的的水土保持措施布设合理，能够起到防治水土流失的作用。按照本方案内容实施，项目区水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率等六项指标均可达到或超过方案制订的目标值，人为水土流失得到有效防治，可最大限度地减缓工程建设对区域生态环境的不利影响，预期效益显著。

（2）在工程建设过程中，须组织落实好水土保持监测、监理、施工管理和水土保持专项验收工作。水土保持工程与主体工程实行同时设计、同时施工、同时投产使用，确保水土保持方案既定的各项内容落到实处。

水土保持方案特性表

项目名称		景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目		流域管理机构		黄河水利委员会					
涉及省（市、区）		甘肃省		涉及地市或个数		白银市		涉及县或个数		景泰县	
项目规模		5 万千瓦		总投资（万元）		24711.76		土建投资（万元）		2562.01	
动工时间		2025 年 7 月		完工时间		2026 年 2 月		设计水平年		2026	
工程占地（hm ² ）		19.50		永久占地（hm ² ）		3.70		临时占地（hm ² ）		15.80	
土石方量（万 m ³ ）		挖方		填方		借方		余（弃）方			
		18.64		18.64		/		/			
重点防治区名称		白银市北部风沙区市级水土流失重点治理区									
地貌类型		低山丘陵区				水土保持区划				西北黄土高原土区	
土壤侵蚀类型		风力侵蚀				土壤侵蚀强度				轻度	
防治责任范围面积（hm ² ）		19.50				容许土壤流失量[t/(km ² ·a)]				1000	
土壤流失预测总量（t）		3720				新增土壤流失量（t）				1951	
水土流失防治标准执行等级			西北黄土高原区一级标准								
防治标准	水土流失治理度（%）		90		土壤流失控制比		1.0				
	渣土防护率（%）		92		表土保护率（%）		90				
	林草植被恢复率（%）		92		林草覆盖率（%）		12				
防治措施及工程量	防治分区		工程措施			植物措施			临时措施		
	风机区		表土剥离 0.24 万 m ³ ，表土回覆 0.24 万 m ³ ，土地整治 5.91hm ²			撒播草籽 1.20hm ²			防尘网苫盖 3800m ² ，编织袋拦挡 752m，临时排水沟 1600m，临时沉沙池 16 座，植生袋装土拦挡 920m		
	35kV 集电线路区		土地整治 2.04hm ²						防尘网苫盖 4700m ² ，编织袋拦挡 128m，彩条布铺垫 1.20hm ²		
	道路工程区		表土剥离 0.25 万 m ³ ，表土回覆 0.25 万 m ³ ，土地整治 6.77hm ² ，道路排水沟 3250m			撒播草籽 1.26hm ²			防尘网苫盖 7400m ² ，编织袋拦挡 1600m，洒水降尘 900m ³ ，植生袋装土拦挡 875m		
	110kV 升压站区		土地整治 0.30hm ² ，碎石压盖 200m ³						防尘网苫盖 1600m ² ，洒水降尘 108m ³		
	施工生产生活区		土地整治 0.60hm ²						临时排水沟 320m，沉沙池 2 座		
投资（万元）		32.13				0.91			58.12		
水土保持总投资（万元）		180.64				独立费用（万元）			36.16		
监理费（万元）		14.53		监测费（万元）		14.53		补偿费（万元）		27.30	

方案编制单位	甘肃中科泓宇环境科技有限公司	建设单位	浙能白银陇泰新能源有限公司
法定代表人及电话	高宁/15117096675	法定代表人及电话	张德忠 /13309355901
地址	甘肃省兰州市城关区南昌路 6号东湖广场A塔2501	地址	甘肃省白银市 景泰县一条山镇建设路83号
邮编	730000	邮编	730400
联系人及电话	施春雪/18794766539	联系人及电话	徐有鹏 /13309355901
传真	/	传真	/
电子邮箱	453845022@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

(1) 项目名称：景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目

(2) 建设单位：浙能白银陇泰新能源有限公司

(3) 地理位置：位于甘肃省白银市景泰县境内，位于景泰县红水镇、上沙沃镇交界处，共分为两个地块，地理坐标在 E: $103^{\circ}43' \sim 103^{\circ}51'$, N: $37^{\circ}21' \sim 37^{\circ}26'$ 之间。

项目地理位置详见图 2.1.1-1 和附图 1。



图 2.1.1-1 项目地理位置图

(4) 建设性质：新建建设类

(5) 建设内容：本工程装机容量为 5 万千瓦，拟安装 8 台单机容量 6.25MW 的风电机组，配套安装 8 台 35kV 箱式变压器。工程主接线采用二级升压方式，风电机组通过箱变就地升压至 35kV，然后通过 2 回 35kV 电缆连接至 35kV 架空线路送至 110kV 升压站。新建架空线路长度约 4.81km (其中单回架空线 2.36km, 双回架空线 2.45km)，安装角钢塔 20 基。本次利用已建成浙能景泰 110kV 升压

站在现有升压站内扩建 1 台 60MVA 的 2#主变及配套电气设备和储能装置。

风电场年上网电量为 110611.21MWh, 风电场平均等效满发小时数为 2212h。
项目工程特性表见 2.1.1-1。

(6) 总投资与土建投资: 项目总投资 24711.76 万元, 其中土建投资 2562.01 万元, 项目资金来源为企业自筹资金。

(7) 建设工期: 本项目计划于 2025 年 7 月开工, 2026 年 2 月完工, 总工期 8 个月。

表 2.1.1-1 工程特性表

一、项目基本情况							
1	项目名称	景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目					
2	建设地点	白银市景泰县红水镇、上沙沃镇		所在流域		黄河流域	
3	工程性质	新建建设类					
4	装机容量	5 万千瓦	建设单位		浙能白银陇泰新能源有限公司		
5	建设规模	风电场总装机容量为 5 万千瓦，拟安装 8 台 6.25MW 风力发电机组，35kV 集电线路采用架空线结合电缆的形式送入 110kV 升压站。本次利用已建成浙能景泰 110kV 升压站在现有升压站扩建 1 台 60MVA 的 2#主变及配套电气设备和储能装置。					
6	建设期	2025 年 7 月至 2026 年 2 月，建设期 8 个月。					
7	总投资	24711.76 万元			土建投资		2562.01 万元
二、工程占地及主要技术指标							
序号	项目名称	单位	数量	序号	项目名称	单位	数量
1	风机区	hm²	5.60	6	装机容量	兆瓦	50
2	35kV 集电线路区	hm²	3.64	7	风机、箱变数量	台	8
3	道路工程区	hm²	9.36	8	110kV 升压站(扩建)	座	1
4	110kV 升压站区	hm²	0.30	9	35kV 线路长度	架空线路	km 2.36
5	施工生产生活区	hm²	0.60	10		地埋线路	km 2.45
						铁塔	基 20
合计（hm²）			19.50	11	新建施工道路	通往风机场地	km 7.408
						通往 35kV 铁塔	km 2.10
三、工程土石方挖填工程量（自然方、万 m³）							

序号	区域	挖方	填方	调入	调出	借方	余方
1	风机区	6.59	5.23		1.36		
2	35kV 集电线路区	1.32	1.32				
3	道路工程区	9.85	9.85	1.36			
4	110kV 升压站区	0.23	0.23				
5	施工生产生活区	0.65	0.65				
合计		18.64	18.64				

2.1.2 项目组成及工程布置

本工程装机容量为 50MW，拟安装 8 台单机容量 6.25MW 的风电机组，配套安装 8 台 35kV 箱式变压器。工程主接线采用二级升压方式，风电机组通过箱变就地升压至 35kV，然后通过 35kV 电缆连接至 35kV 架空线路送至 110kV 升压站。新建架空线路长度约 4.81km（其中单回架空线 2.36km，双回架空线 2.45km），安装角钢塔 20 基。本次利用已建成浙能景泰 110kV 升压站在现有升压站内扩建 1 台 60MVA 的 2#主变及配套电气设备和储能装置。施工期新建风机场地内施工道路长约 7.408km，路面宽 6.0m，路面横坡度 2%；道路最小转弯半径需满足风电机组叶片运输要求，约为 25~30m。风电场施工完成后，在施工道路的基础上改建为 3.5m 宽路面作为检修道路。施工期新建通往 35kV 塔基的施工便道 2.1km，路面宽度 3.5m，原土夯实路面。

工程组成包括风力发电系统、35kV 集电线路、施工检修道路、110kV 升压站。项目组成详见表 2.1.2-1。

表 2.1.2-1

项目组成一览表

分区	项目设置
风机区	风机与箱变主要由 8 台单机容量 6.25MW 的风电机组及 8 台箱式变压器组成。
110kV 升压站区	利用已建成浙能景泰 110kV 升压站在现有升压站内扩建 1 台 60MVA 的 2#主变及配套电气装置。 升压站内储能区配置装机容量 10%/2h 的电化学储能设备，建设容量为 5MW/10MWh，拟采用磷酸铁锂电池。共配置 2 套单体规模为 2.75MW/5.015MWh 储能子系统，每套系统包含 1 个升压变流一体机及 1~2 个电池舱。
35kV 集电线路区	风电机组通过箱变就地升压至 35kV，然后通过 2 回 35kV 电缆连接至 35kV 架空线路送至 110kV 升压站。新建架空线路长度约 4.81km（其中单回架空线 2.36km，双回架空线 2.45km），安装角钢塔 20 基。

道路工程区	新建风机场地内施工道路长约 7.408km,施工期路面宽 6.0m,路面横坡度 2%;道路最小转弯半径需满足风电机组叶片运输要求,约为 25~30m。 结合当地地质条件施工道路为土质路面夯实,局部路段采用 10cm 泥结碎石路;风电场施工完成后,在施工道路的基础上改建为 3.5m 宽路面作为检修道路。 施工期新建通往 35kV 塔基的施工便道 2.1km,路面宽度 3.5m,原土夯实路面。
-------	---

2.1.2.1 风机区

本风电场工程装机容量 5 万千瓦,计划安装 8 台 6.25MW 的风力发电机组,风电场所发电力经 2 回 35kV 架空线路汇入已建成浙能景泰 110kV 升压站。

风机区拟安装 8 台单机容量 6.25MW 的风力发电机组,叶轮直径为 220m,轮毂高度为 125m。风机与箱变采用“一机一变”单元接线方式,箱变布置在距风机约 10m 处,箱变采用华式箱变,变压器型号为 S18-6900/35。风机具体布置情况见表 2.1.2-2。

风电场年上网电量为 110611.21MWh,风电场平均等效满发小时数为 2212h。

表 2.1.2-2 风机具体布置情况表

风机编号	风机坐标		海拔 (m)	平均风速 (m/s)	占地类型
	X	Y			
Z01	4143704.529	394546.698	2600	6.14	其他草地
Z02	4143506.110	394873.273	2606	6.48	其他草地
Z03	4143766.884	395289.704	2548.6	6.52	其他草地
Z04	4142771.462	394868.853	2655.4	6.55	其他草地
Z05	4142665.961	396198.996	2586.7	6.40	其他草地
Z06	4143203.107	396432.462	2515.9	6.09	其他草地
Z07	4142968.389	396854.948	2512.1	6.09	其他草地
Z08	4142832.174	397521.859	2510	6.43	其他草地
平均			2566.8	6.33	

①**风机基础**: 风机塔架属于高耸结构,风电机组具有承受 360 度方向重复荷载和大偏心受力的特殊性,对地基基础的稳定性和变形要求高,基础所承受上部的水平荷载和倾覆力矩较大。

根据工程地质土层的分布及地质条件,风电机组采用钢筋混凝土圆形扩展基础,初步估算风机基础底面直径为 22.0m,底板边缘高 1m,变截面处高 3.2m,台柱直径 7.2m,埋深 4.2m,基底下设 100mm 厚 C20 素混凝土垫层。

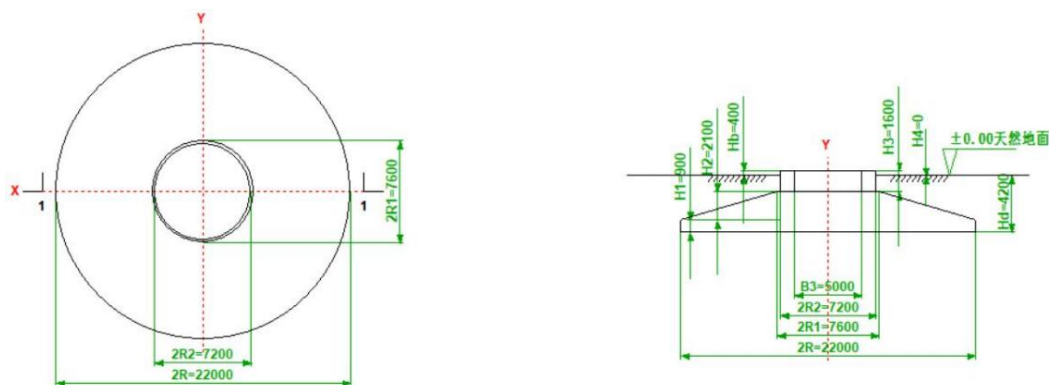


图 2.1.2-1 风机尺寸参数示意图

②**箱变基础**：根据风电场电气设计，风电机组与箱式变压器组合方式为一机一变方案，即每台风机设一座箱式变压器。根据本工程地质条件，全部采用筏板式基础，钢筋混凝土结构，砖砌侧墙。每台箱变设置一座混凝土现浇事故油池，油池有效容积不小于 1.8m^3 ，初步拟定油池内壁尺寸长*宽*高： $1.2*1.2*1.5\text{m}$ ，壁厚 200mm 。

③**风机安装场地**：为满足风机的安装要求及设备的临时堆放场地，**每个风机安装需约 6000m^2 的施工安装工作平台，考虑平台边坡占地，每个风机安装平台占地面积约 7000m^2** ，总占地面积为 5.60hm^2 。风机基础及箱变基础全部位于风机安装平台内，其中永久占地为风机、箱变基础占地，每个风机及箱变占地 516m^2 ，8 台风机及箱变永久占地总面积为 0.41hm^2 ；临时占地为风机安装平台，占地面积 5.19hm^2 （扣除风机、箱变占地）。

安装场地根据现场地质情况分析，在条件允许下，安装平台尽量做到挖填平衡，安装平台多数地处山顶，通过适当削平山头及利用风机基础开挖料形成安装场，位于山脊缓坡的场地采用半挖半填平整。挖方边坡坡率采用 $1: 0.75$ ，填方边坡坡率采用 $1: 1.5$ ；同时，当开挖遇地质条件较好的岩石边坡时，可根据现场实际情况和相关规程规范，适当放小开挖边坡坡率至 $1: 0.5$ 。

2.1.2.2 35kV 集电线路区

本项目风电场共安装 8 台单机容量 6.25MW 的风力发电机组。机组出口电压为 1140V ，采用低压电缆地埋敷设连接至箱变低压侧，再通过箱式变压器升至 35kV ，箱变高压侧通过地埋电缆连接至箱变附近的架空线终端塔，再通过 35kV 集电线路汇入 110kV 升压站。根据风电场的风机排布，本期风电场集电线路共 2 回，每回分别串接 4 台风机，该 2 回集电线路采用“电缆+架空线”混合集电线路。

风电机组控制柜至箱式变低压侧的连接选用 3kV 电缆 ZC-YJY23-1.8/3kV 3×400mm² 电力电缆，箱变高压侧至最近架空线铁塔的电缆采用 35kV 电力电缆 ZC-YJY23-3*95 26/35kV；架空集电线路选用 35kV 架空线路 JL/G1A-240/30，全线安装角钢塔 20 基，架空线路沿线地形全部为低山丘陵。

35kV 集电线路具体工程量见表 2.1.2-3。

表 2.1.2-3 35kV 集电线路具体工程量表

序号	设备名称	型号	单位	数量	备注
1	3kV 电缆	3kV 电缆 ZC-YJY23-1.8/3kV3×400mm ²	m	80	风机至箱变，占地位于风机安装平台内
	35kV 集电线路	35kV 电力电缆 ZC-YJY23-3*95 26/35kV	km	1.2	35kV 箱变至升压站
		35kV 架空线路 JL/G1A-240/30	km	4.81	
		角钢塔	基	20	国网通用塔基

根据本工程气象条件及工程特点采用 35B 塔型，使用前应复核铁塔强度。

选用铁塔及使用条件见表 2.1.2-4。

表 2.1.2-4 铁塔型式主要参数表

序号	电压等级	塔型	设计档距		转角度数	基本风速(m/s)	数量
			水平	垂直			
1	35kV	35CC32D-Z1	350	450	0°	27	1
2		35CC32D-Z2	250	350	0°-20°	27	9
3		35CC32D-J1	250	350	20°-40°	27	2
4		35CC32D-J2	250	350	40°-60°	27	3
5		35CC32D-J3	250	350	60°-90°	27	3
6		35CC32D-JD	350	450	0°	27	2

①铁塔基础：本项目架空线路采用铁塔形式架设，全线共需自立式角钢塔约 20 基。根据铁塔形式、沿线地貌特征、地质勘测结果以及以往工程的经验，本线路山地塔位采用岩石嵌固基础和掏挖基础。基础钢筋采用 HPB300、HRB400，混凝土等级为 C25 级。铁塔基础设置情况具体见表 2.1.2-5。

表 2.1.2-5 铁塔基础主要参数表

基础型式	适用地形	立柱宽度 A(mm)	基础埋深 H(m)	基础露头 H1(m)	底板宽度 B(m)	混凝土量 (m ³)	钢筋用量 (kg)	备注
掏挖基础	山地	1000~1400	2.6~6.2	0.2~2.2	1.6~2.8	4.33~16.7	264~786	一只腿
岩石嵌固基础	山地	1000	2.7~3.0	0.2~2.2	1.4~1.6	4.11~4.64	270~286	一只腿

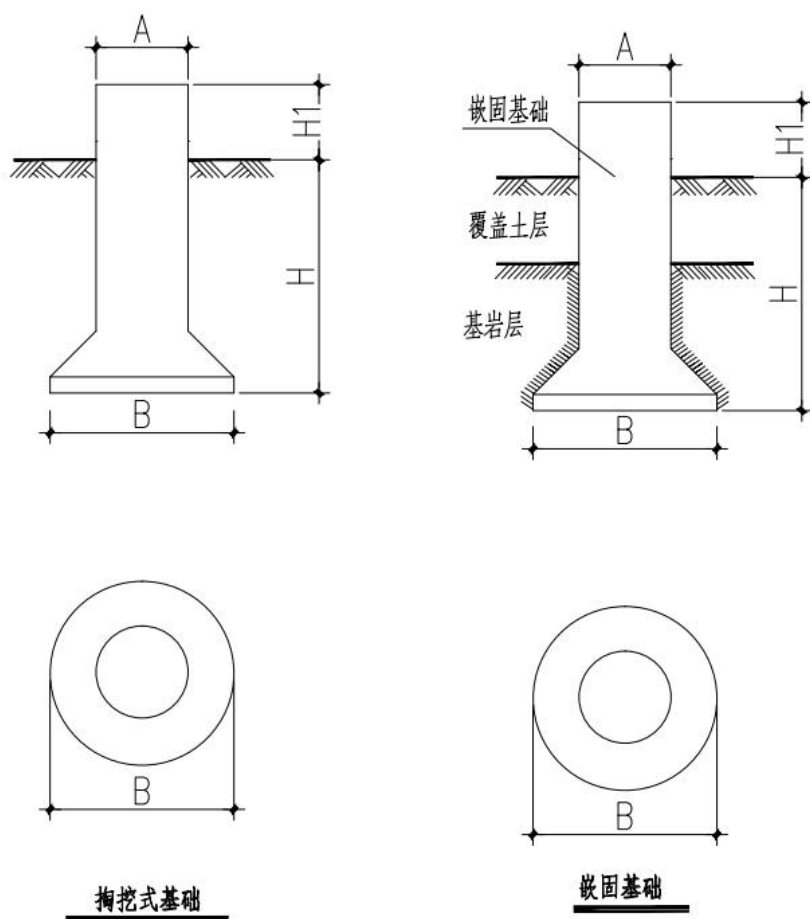


图1 塔杆基础一览图

②直埋电缆开挖：电缆沟施工作业带宽 7.0m，电缆沟开挖断面为梯形，口宽 150cm，底宽 80cm，深 100cm。风机电缆沟上方利用混凝土电缆保护板覆盖，然后上部用原土回填夯实。回填完成后电缆沟临时占地范围恢复原地貌。

③塔基施工场地

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。每个铁塔都有一处临时施工场地，用来临时堆置土方、施工材料和工具等。根据《输变电工程水土保持技术规程-第1部分水土保持方案》（Q/GDW11970.1-2023）中临时占地的面积估算原则，参考同等电压等级工程施工占地，**35kV 塔基区和施工场地平均用地 800m²/基。**

架空线路的塔基施工场地主要是临时堆土、材料堆放及安装作业，为减少地表扰动，尽量不开挖平整场地，在原有地面上进行安装作业。为保护地表植被，本方案新增施工前对塔基施工场地先行铺垫彩条布，可降低清理场地时的扰动程度；施工中塔基开挖土方临时堆放在其施工场地的空地，并在临时堆土顶部及四

周苫盖防尘网、堆土四周采取编织袋拦挡。施工结束后回收彩条布，恢复原土地利用类型。

④牵张场

为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场，每 6~8km 设置 1 处牵张场，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。经现场实地踏勘，工程共计布设牵张场 6 处。

根据《输变电工程水土保持技术规范-第 1 部分水土保持方案》（Q/GDW11970.1-2023）中临时占地的面积估算原则，确定线路工程平均每处牵张场占地面积约为 2000m²。牵张场通常选择在地形平缓区域，材料堆放区底部铺垫彩条布。对位于低山丘陵区的牵张场，为满足设备使用条件，需对牵张场部分区域进行挖高填低平整。

2.1.2.3 道路工程区

根据本风场风机布置及地形条件，风电场区道路采用永临结合方式，新建通往风机平台的施工道路 7.408km，路面宽度 6.0m，路面横坡度 2%；道路最小转弯半径需满足风电机组叶片运输要求，约为 25~30m。施工期路基采用素土夯实，局部纵坡较大路段加铺 10cm 厚泥灰结碎石。施工期结束后改建为 3.5m 宽检修道路永久使用。

为满足 35kV 集电线路铁塔的建设需要，新建通往 35kV 铁塔的施工便道 2.1km，施工便道路面宽度 3.5m。

（1）道路设计

1）路线平面

道路设计阶段在满足《风电场工程道路设计规范》（NB/T10209-2019）的基础上，充分考虑了路线平、纵、横三方面的组合设计。为减少雨水对道路的冲刷，道路将尽可能布置于山脊线上。道路平面线型由圆曲线和直线组成，圆曲线外弯最小半径采用 30m。道路曲线段路基超高方式为绕曲线内侧行车道边缘旋转，最大超高为 4%。

平曲线加宽：①曲线为内弯时： $R \geq 80m$ ，不加宽； $80m > R \geq 60m$ ，加宽值为 2m； $60m > R > 30m$ ，加宽值为 4m； $R \leq 30m$ ，根据地形特点设置转弯平台。

②曲线为外弯时: $R \geq 80\text{m}$, 不加宽; $80\text{m} > R \geq 60\text{m}$, 加宽值为 1m; $60\text{m} > R > 30\text{m}$, 加宽值为 2m; $R \leq 30\text{m}$, 根据地形特点设置转弯平台; 曲线外侧须沿开挖至路肩高程以避免扫尾。

由于风机分布于各山顶或山脊上, 风机布置分散, 道路平曲线半径应尽可能满足风机设备厂家或运输单位提出的最小指标要求, 条件允许时应尽量采用较高的平曲线指标。本期工程道路平曲线半径应不小于 30m, 且为避免设备运输时可能发生的扫尾现象, 应尽量保证在道路曲线外侧 8m 内没有不可移动的高大障碍物。

2) 路线纵断面竖向设计

道路主线最大纵坡不宜大于 12%; 支路最大纵坡不宜大于 15%。部分道路受地形限制适当加大坡度时, 应采用辅助机械牵引。

为满足塔筒、叶片运输, 对竖曲线还需按照运输要求进行设置, 并对道路终点及经过安装平台路段应保证道路与安装平台顺接, 以叶片不剐蹭地面和车底板不碰地面为设置原则。

凸形竖曲线半径一般值为 200m, 极限值为 100m。

凹形竖曲线半径一般值为 300m, 极限值为 200m。

竖曲线长度不小于 20m。

(2) 路基

①在填方路段, 路基边坡采用 1:1.5, 地形相对较陡不能按正常路基边坡放坡时, 考虑按 M7.5 浆砌衡重式路堤墙或路肩墙进行收坡。填方路基可采用不易风化的石料填筑, 石料最大粒径不大于 30cm。挡墙墙后禁止回填土, 必须采用石料回填, 无法压实的位置需以块石码砌。本道路填方主要采用风机平台及挖方道路开挖的石料填筑。

②在挖方路段, 挖方路基开挖边坡值: 土质边坡、亚粘土、碎石夹亚砂土、残坡积物采用 1:1.0, 胶结较差的角砾岩采用 1:0.75 ~ 1:0.5, 胶结良好的角砾岩、弱风化大理岩、玄武岩层的开挖边坡坡比为 1:0.5 ~ 1:0.3, 弱风化基岩采用 1:0.2 ~ 1:0.3。局部路段无条件按上述规定坡度开挖时, 开挖边坡值可适当加大, 但应加强支护。

半填半挖路基: 纵坡较陡路段尽量以半填半挖路基为主, 减少陡坡上填筑土

石方和修建挡土墙,以保证路基的天然稳定性。同时保证土石方工程的横向利用,减少土石方工程纵向运输及弃方的产生。

(3) 路面

道路标准断面型式: 0.25m (路肩) + 5.5m (行车道) + 0.25m (路肩), 路面宽 6.0m。涵洞与路基同宽, 行车道横坡采用 2%, 路肩横坡采用 3%; 设计线系道路中心线, 因风电场叶片运输长度长, 路面宽度根据大件运输要求进行内侧加宽。

施工期路基采用素土夯实, 局部纵坡较大路段加铺 10cm 厚泥灰结碎石; 运营期改建为 3.5m 宽检修道路, 其余宽度恢复原始地貌。检修道路根据现场实际情况设置排水沟, 填、挖路段设置撒草籽护坡。

(4) 道路排水

1) 路基排水

为保持排水通畅, 在路基两侧设置排水沟, 并与涵洞和现有排水沟渠形成完整的排水体系。

挖方路段侧边沟采用矩形混凝土边沟, 尺寸为底宽 0.3m, 深 0.3m, 壁厚 10cm。远山体侧不设边沟, 共计布设道路排水沟 3.25km。边沟纵坡宜与路线纵坡一致, 并不小于 0.5%。排水构造物出口如与挡墙侧衔接, 需采用浆砌片石做一定范围的坡面防护。

2) 路面排水

路面排水采用分散排水方式。路面横坡度 2%, 路肩横坡度 3%。

(5) 路基边坡防护

在填方路段, 路基边坡采用 1:1.5, 地形相对较陡不能按正常路基边坡放坡时, 考虑按 M7.5 浆砌式路堤墙或路肩墙进行收坡。填方路基可采用不易风化的石料填筑, 石料最大粒径不大于 30cm。挡墙墙后禁止回填土, 必须采用石料回填, 无法压实的位置需以块石码砌。

根据现场调查和主体设计资料, 共新建浆砌块石挡墙 6810m³, 挡土墙为梯形结构, 底宽 1.2~1.5m, 顶宽 0.6~1m, 挡墙高 3m, 挡墙长度 2837m。

(6) 涵洞

项目所在区域冲沟发育, 施工道路建设过程全部采用涵洞形式穿越。

1)设计标准

①涵洞宽度：涵洞与路基同宽。

②设计荷载：公路 II 级。

③设计洪水频率：1/5。

④地震动峰值加速度：0.20g。

⑤附属设施：涵洞外侧采用防撞墩等措施。

2)涵洞构造类型选择

通过 1:10000 地形图勾绘汇水面积，计算设计流量、设计流速和设计水位，从而确定出涵洞孔径。涵洞设置基本考虑逢沟设涵，沟渠密集处适当合并。涵洞的结构形式基本采用钢筋混凝土圆管涵。

跨现有冲沟时，根据冲沟宽度及历史流量，设置直径 1.5m 圆管涵过水；一般路段道路两侧沟通过水管涵，采用直径 800mm 圆管涵。根据现场调查和主体设计资料，共新建直径 1.5m 圆管涵 5 处、共计 45m，新建直径 800mm 圆管涵 14 处、112m。

施工期道路主要设计参数见表 2.1.2-6。

表 2.1.2-6 施工期道路主要设计参数一览表

序号	项目	技术标准
一	计算行车速度	15km/h
二	荷载标准	公路 II 级
三	道路横断面参数	
1	路面宽度	6.0m
2	行车道宽度	5.5m
3	路肩宽度（单侧）	0.25m
4	挖方边沟外碎落台宽度	0m
5	用地界（坡脚线外）	0m
6	边沟深度	0.3m
7	边沟纵坡	不小于 5‰，特殊情况下可减至 3‰
8	路基设计洪水频率	1/5
9	路面横坡度	2%
10	路肩横坡度	3%
四	道路平面布置参数	
1	最小外弯平曲线半径：极限（注 1）	25m
2	最小内弯平曲线半径：极限（注 1）	20m
3	一般外弯平曲线半径（注 1）	30m
4	一般内弯平曲线半径（注 1）	25m
五	道路纵断面参数	
1	一般干线路段最大纵坡	上坡一般不超过 15%，下坡一般不超过 12%

2	一般支线路段最大纵坡	上坡一般不超过 18%,下坡一般不超过 15%
3	竖曲线最小半径凸型: 极限 (m)	100
4	竖曲线最小半径凹型: 极限 (m)	200
五	挡墙 (浆砌块石)	2837m
六	涵洞	直径 1.5m 圆管涵 5 处, 共计 45m
		直径 800mm 圆管涵 14 处, 112m。

2.1.2.4 110kV 升压站区

本工程不新建升压站, 本项目利用已建成浙能景泰 110kV 升压站, 一期项目升压站均已预留本期设备场地, 本期升压电气设备布置于一期升压站电气区域内, 本期升压站的主要建设内容包括 1 台 60MVA 的 2#主变、出线架构、2#SVG、2#接地变及接地电阻舱以及配套的储能系统。已建升压站站址海拔 2605m, 该站址地势相对宽阔, 升压站布置在山丘顶, 已经避开凹地、沟槽等不利区域, 地势相对较为平缓, 已完成整个场地平整。场地基面承载力较好, 能满足建筑要求。

(1) 升压站总平面布置

本期工程建设于现有升压站电气区域内, 本期升压站的主要建设内容包括主变一台、出线架构、2#SVG、2#接地变及接地电阻舱以及配套的储能区域。其中综合楼、消防水池水泵房及辅助用房、配电装置楼及事故油池等均已建成。站内道路均已建成混凝土路面, 道路宽度 4m, 道路转弯半径 7m, 消防通道转弯半径 9m, 满足升压站对安全、防火、卫生、运行、抢修、交通运输、环境保护及绿化等方面的要求。

本期扩建的 2#主变位于已建 1#主变的西北侧; 110kV 配电装置采用户外敞开式布置, 采用架空进出线, 布置于 1#主变出线间隔的西北侧; 35kV 配电装置采用户内单排布置, 布置于 35kV 配电室预留位置, 采用电缆进线, 主变进线柜与主变压器之间采用绝缘管母连接; 本期扩建 2#SVG 无功补偿设备及接地电阻舱布置在 1#SVG 旁; 二次设备布置于二次设备室预留屏位; 扩建储能设备布置于一期储能西南侧。

(2) 站区竖向布置

由于升压站所在地地势相对较平缓, 且站内建(构)筑物、地下管线、沟道等布置比较密集, 因此采用“平坡式”竖向布置来进行场地平整。升压站场地均已经平整。

(3) 站区道路

升压站进场道路及站内道路均已经建设好，本次利用现有站内道路，本期不新建道路，仅在新建的配电装置区铺设级配碎石层。

（4）站区排水

升压站内生活区为混凝土硬化地面，场地排水采用散排方式汇集至站内绿化区域；配电装置区铺设级配碎石层，道路雨水散排至碎石层内就地入渗。本次无新增升压站排水沟。

（5）站区建构物设计

主变油池采用钢筋混凝土结构，油池内铺设粒径为 50~80mm，厚度不小于 300mm 的卵石层。

SVG 预制舱、储能系统基础均采用现浇钢筋混凝土独立基础。基础顶面高出地面一定距离，地面至基础顶面设置砖砌踏步。

进出线构架均采用钢结构形式，主要构件包括人字柱、钢横梁、爬梯等。基础采用钢筋混凝土独立基础。

升压站内给排水设施、供暖、通风与空气调节系统等均沿用原升压站相关设施。

2.2 施工组织

2.2.1 施工布置

（1）施工生产生活区

根据工程施工特点和电场施工经验，为满足本工程施工期要求，设置 1 个施工生产生活区，施工生产生活区设有材料仓库、设备仓库以及生产、生活建筑等。

施工生产生活区设置于升压站东侧 80m 处，临时场地包括生产、生活两部分，其中生产场地包括：建材、钢筋加工场地、设备材料临时堆放场地；生活场地包括：生产用办公室，生活用临时住房等。施工生产生活区占地面积 0.60hm²，占地类型为其他草地。

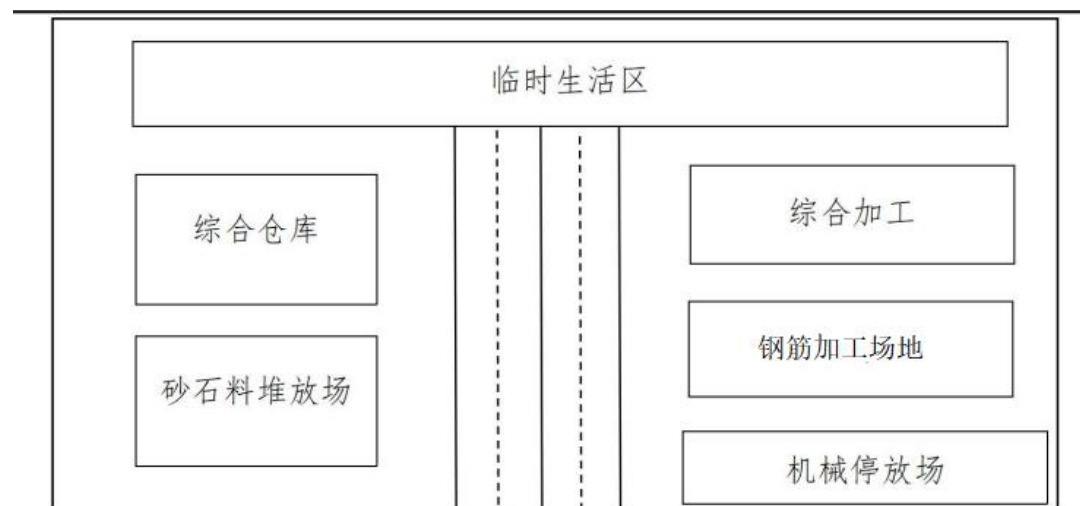


图 2-1 施工场地平面布置示意图

(2) 施工道路

对外道路：本项目位于甘肃省白银市景泰县县城西北侧，距离县城约为 30 公里，S338 省道从场址北侧穿过，经现场实际踏勘，能满足大件运输需求。主线道路可从该省道上引接，场址对外交通运输条件较好。

风电场区的对外交通选择从北侧的 S308 省道上开口连接。建议选择的运输路线为：连霍高速—G1816 乌玛高速—G2012 定武高速—G338 国道—S308 省道—场外道路—场内施工道路—机位及升压站。满足运输条件，交通较为便利。

场内施工道路：新建风机场区施工道路 7.408km，路面宽度 6.0m，施工期路基采用素土夯实，局部纵坡较大路段加铺 10cm 厚泥灰结碎石。施工期结束后改建为 3.5m 宽检修道路永久使用，对道路临时占地部分进行土地平整整治。为满足 35kV 集电线路铁塔的建设需要，新建通往 35kV 铁塔的施工便道 2.1km，施工便道路面宽度 3.5m，施工结束后进行土地平整恢复。

(3) 风机安装场地

为满足风机的安装要求及设备的临时堆放场地，每个风机安装需约 100 × 60m 的施工安装工作平台。安装场地根据现场地质情况分析，在条件允许下，安装平台尽量做到挖填平衡，安装平台多数地处山顶，通过适当削平山头及利用风机基础开挖料形成安装场，位于山脊缓坡的场地采用半挖半填平整。挖方边坡坡率采用 1: 0.75，填方边坡坡率采用 1: 1.5。施工结束后将安装附件移走，进行原地貌恢复和边坡治理。

(4) 集电线路施工占地

集电线路施工场地主要有塔基施工场地、牵张场和地埋电缆沟施工作业带。

①塔基施工场地

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。每个铁塔都有一处临时施工场地，用来临时堆置土方、施工材料和工具等。根据《输变电工程水土保持技术规程-第1部分水土保持方案》（Q/GDW11970.1-2023）中临时占地的面积估算原则，参考同等电压等级工程施工占地，35kV塔基区和施工场地平均用地800m²/基。

架空线路的塔基施工场地主要是临时堆土、材料堆放及安装作业，为减少地表扰动，尽量不开挖平整场地，在原有地面上进行安装作业。为保护地表植被，本方案新增施工前对塔基施工场地区域先行铺垫彩条布，可降低清理场地时的扰动程度；施工中塔基开挖土方临时堆放在其施工场地的空地，并在临时堆土顶部及四周苫盖防尘网、堆土四周采取编织袋拦挡。施工结束后回收彩条布，恢复原土地利用类型。

②牵张场

为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场，每6~8km设置1处牵张场，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。经现场实地踏勘，工程共计布设牵张场6处。

根据《输变电工程水土保持技术规程-第1部分水土保持方案》（Q/GDW11970.1-2023）中临时占地的面积估算原则，确定线路工程平均每处牵张场占地面积约为2000m²。牵张场通常选择在地形平缓区域，材料堆放区底部铺垫彩条布。对位于低山丘陵区牵张场，为满足设备使用条件，需对牵张场部分区域进行挖高填低平整。

③地埋电缆施工便道

风机箱变与终端塔、终端塔到升压站之间的线路采用地埋电缆线路，施工作业带宽度约7m，电缆沟开挖土方就近堆放于管沟一侧，用于后期填筑。施工结束后进行原地貌恢复。

根据35kV集电线路图，35kV集电线路区安装角钢塔20基，铁塔基本沿本次新建施工道路附近安装，部分塔基处需新建通往塔基施工场地的少量施工便道，

在施工道路区详细介绍。

(5) 临时堆土

①风机基础施工产生的土方堆置在风机安装平台一角，用于基础回填；风机区剥离的表土堆置于风机施工平台一角，利用编织袋装土拦挡和防尘网苫盖保护；面积不重复计列。

②升压站在现有占地内扩建，无新增用地，无可剥离表土。主变、事故油池等建构筑物基础开挖的土方堆置于基坑周围，随挖随填，不临时堆置。

③由于施工道路较分散，施工道路区剥离的表土集中堆放运距较远，因此在施工道路沿线临时堆放，不单独设置集中表土堆场，临时堆放的表土利用编织袋装土拦挡和防尘网苫盖保护，后期用于本区回填回覆。

④集电线路电缆沟槽开挖土方沿沟槽堆存于电缆沟一侧，设置防尘网苫盖防护；塔基区临时堆土底部采用彩条布铺垫，顶部及四周苫盖防尘网，堆土四周采取编织袋装土拦挡。

2.2.2 施工用水、用电和建筑材料

(1) 施工用水

本工程所需施工用水可从附近村庄拉运，平均运距约 10.0km。生活用水从附近村庄拉运自来水或外购桶装饮用水。

(2) 施工用电

升压站施工用电电源从一期已经接通，本期无需考虑。考虑到风机机组施工点较为分散，设置两台移动式柴油发电机作为风电机组施工电源。

(3) 施工通讯

移动和联通的网络信号已覆盖施工区，可采用移动电话通信方式。

(4) 建筑材料供应

本工程风机基础对混凝土需求量较大，对混凝土质量要求较高且机位分散，因此本工程所需混凝土均为外购商品混凝土，从位于景泰县县城附近的混凝土供应商购买。

施工所需的水泥、钢材等其他建筑材料均在景泰县购买，砂石料可在附近沙石料场购买，运输过程中采用篷布苫盖，水土流失防治责任由沙石料场负责，能够满足工程建设的需要。

2.2.3 施工时序

本项目施工主要为进场道路建设、风机区基础处理、风机箱变设备的安装，集电线路建设、110kV 升压站扩建。

根据施工方案，本项目风电场的主要施工工序为：

(1)临时施工场地建设，为全面施工做准备；

(2)场址区内施工道路建设；

(3)风机基础、箱变基础放线、土石方开挖、砼浇筑、土方回填等，要求在开挖后，应尽快安装钢筋砼基础，并将开挖土石立即回填，从而减少区域内的水土流失量；

(4)场区内的电缆沟开挖，电缆的铺设等；

(5)相关风机设备、电气设备的安装调试。

(6)35kV 集电线路的建设。

项目主体工程施工前期先对进场道路与施工道路进行施工，对场区道路铺设砾石进行压实，等公用工程完善后，再进行主体工程施工。风机机组采取分区单个施工方式，避免大面积开挖施工作业，造成不必要的水土流失，减少对周边未施工区域的扰动，将施工期对区域的水土流失降到最低程度。

2.2.4 施工工艺及方法

2.2.4.1 风力发电机基础工程

本工程风电场共有 8 个混凝土基础及安装场地，初拟采用直径为 22m 的圆形钢筋混凝土天然基础，埋深 4.2m。风电机组安装场地为土石方开挖与填筑，风电基础开挖产生的土石方尽可能就近安装场地填筑碾压。

风电机组基础混凝土施工采用薄层连续浇筑形式，浇筑层厚 0.3m。混凝土采用 3m³混凝土搅拌运输车自拌和系统运至混凝土浇筑点，溜槽入仓，人工振捣浇筑。

风电机组基础混凝土施工工艺流程如下：浇筑仓面准备(立模、绑钢筋、基础环安装)→质检及仓面验收→混凝土配料→混凝土搅拌→搅拌车运输→混凝土溜槽入仓→平仓振捣→覆盖层保温→洒水养护→拆模→质量检查→修补缺陷→土方回填。

基础开挖前，按照图纸要求进行测量、放线，准确定位后进行土方开挖。基坑开挖以垫层尺寸每边各加宽 0.5m，开挖边坡拟采用 1: 1.3。基础土方开挖采用推土机或反铲分层剥离，尽量避免基底土方扰动，基坑底部留 20cm ~ 30cm 保护层，采用人工开挖，基坑开挖完成后进行基坑验槽，验槽合格后浇筑厚度 150mm 的 C20 混凝土垫层。在垫层上进行混凝土施工，风机基础混凝土强度等级为 C40。施工需架设模板、绑扎钢筋并浇筑混凝土，注意其尺寸和钢筋的布置符合图纸要求。

风机基础应一次浇筑完毕。基础混凝土浇筑应按先深后浅依次施工的原则。基础混凝土浇筑前应对设计院图纸和供货厂的设备图纸进行严格审查无误后方可进行浇筑。基础混凝土浇筑采用分层、分段连续浇筑，每层厚度不应超过 200mm。砼浇注用砼罐车运输，砼泵车浇灌，插入式砼振捣棒振捣（配一台平板振捣器用于基础上平面振捣）。每个基础的砼浇筑采取连续施工，一次完成，确保整体质量。基坑清槽、绑筋、支模及预埋地脚螺栓模板及螺栓，须经监理验收合格。

基础砼浇筑完成，进行覆盖和运水车洒水养护，三天后可以拆模及回填。待砼达到设计强度后才允许设备吊装。

为保证混凝土浇筑质量，应对浇筑时的混凝土浇筑温度进行严格的监控，为防止由于混凝土内外温差超限产生裂缝，可采取如下技术措施：

采用低水化热硅酸盐水泥，并适当使用缓凝减水剂。

保证有足够的混凝土输送罐车和混凝土输送泵车（或混凝土输送泵），保证浇筑能连续施工。

设置温度监控仪器，进行温度跟踪监测，将温差控制在允许控制范围之内。

夏季施工应降低水泥入模温度，控制混凝土内外温差，如可采取骨料用水冲洗降温，避免曝晒等。及时对混凝土覆盖保温、保湿材料。

2.2.4.2 风力发电机组安装

本期风电场共安装塔筒 8 台套。风力发电机吊装分为 4 道工序：塔筒、机舱、叶片、电气设备。塔筒分段吊装，养护期满才能进入下一个吊装工序。

风力发电机组安装前，先将风力发电机组机舱及叶片运输到现场，沿每台风力发电机组塔架基础旁已平整好的场地内摆放到位。由于安装现场场地有限，风

力发电机组塔架采用随吊随运，尽量不在现场摆放，待上述准备工作完成后即可按以下程序进行吊装。

根据已建风电工程吊装经验及总进度安排，每个作业面采用两套吊装设备进行安装。考虑到最大起重重量和主臂起重高度的限制，初步选用 1000t 履带起重机和 150t 汽车起重吊为主吊设备。

（1）施工准备

安装工作由两台吊车联合作业，为了保证吊车吊臂在起吊过程中不碰到塔筒，应保证安装场地面积为 50m×60m，在不影响交通运输的情况下尽可能利用施工道路，便于设备吊装，提高设备利用率。

（2）风电机组塔筒安装

用运输车辆将已制造和经过防腐处理的四节塔架由塔架制造厂运输到安装现场，摆放在吊车的旋转起吊半径范围内。塔架的两端用方木垫起，并将塔架的两侧固定好，防止塔架发生滚动。塔架在吊装前要将电源控制柜、塔架内需布设的电缆及结构配件全部在塔架内固定完毕。每节塔架采用双机抬吊，塔架分别在空中进行组装。主吊车为 1000t 履带吊车，辅助吊车为 150t 汽车吊。

（3）机舱的安装

将主吊车停在旋转起吊允许半径范围内，按照技术文件要求，将机舱的三个吊点专用工具与主吊车的吊钩固定好，并将用来调整和固定方向位置的拉风绳在机舱两侧固定好后，先将机舱吊离地面 10~20cm，检查吊车的稳定性、制动器的可靠性和绑扎点的牢固性。待上述工作完成并检查无误后，吊车起吊，空中与塔架顶法兰进行对接，当所有螺栓紧固力矩达到要求后，主吊脱钩。

（4）风电机组叶轮安装

包装好叶片运输到现场后，将包装的叶片卸到主吊的起吊旋转半径范围内。按照技术文件要求，将三片叶片在地面进行组装，由于现场没有平整的场地可供使用，只需将放置叶片轮毂的地面整平，在每支叶片的中部用可调整支架将叶片支撑起来，然后采用双机抬吊的方法将叶片吊起，与风力发电机组机舱的主轴法兰对接紧固。

安装结束后，可将叶轮的吊装附件拆掉、吊车移走，并清理安装现场。

（5）电气设备安装

具体安装方案，在施工时要参照厂商的设备技术要求和说明进行方案设计。

所有电缆按设计要求和相关规范分段施工。直埋敷设部分将电力电缆及光缆等直接埋入，人工回填。电缆沟施工及敷设时要求认真清理电缆沟底，防止砾石碰到电缆；直埋电缆施工要求敷设电缆后先用砂回填，将电缆盖住，铺设混凝土板后再回填碎石土，人工夯实。所有电缆分段分项施工完成后，要按设计要求和相关规范进行施工验收。

（6）吊装安全措施

1）吊装施工时间要尽量安排在风速不大的季节进行。吊装塔架下段时风速不得大于 12m/s。吊装塔架上段、机舱时风速不得大于 8m/s。吊装塔架轮毂和叶片时风速不得大于 6m/s。

2）有大雾、能见度低于 100m 时不得进行吊装。

3）塔架上段与机舱要连续安装，当天完成，以免夜间停工期间刮起大风造成塔架谐振破坏。

4）施工人员必须严格遵守电力工程施工安全规程要求。

2.2.4.3 箱式变压器基础施工和安装

箱式变压器开箱验收检查产品是否有损伤、变形和断裂。安装箱清单检查附件和专用工具是否齐全，在确认无误后，方可按厂家技术要求进行安装。

箱式变压器采用汽车吊吊装就位。施工吊装要考虑到安全距离及安全风速。吊装就位后要及时调整加固。确保施工安全及安装质量。在安装完毕后，按国家有关试验规程进行交接试验。

箱式变压器采用现浇混凝土箱型基础。首先用小型挖掘机进行基础开挖，并辅以人工修正基坑边坡，基础开挖完工后，应将基坑清理干净，再进行基底验收。基坑验收合格后，先浇筑混凝土垫层，待混凝土凝固后，再进行绑扎钢筋、架设模板，浇筑基础混凝土，混凝土经过 7~14 天的养护期，达到相应的强度后即可进行设备安装。

2.2.4.4 输电线路架设及电缆埋设

本工程 35kV 集电线路部分采用架空线。铁塔施工应遵守《电气装置安装工程 66kV 及以下架空电力线路施工及验收规范》（GB50173-2014）的规定。基础

分坑前必须按《全线杆塔一览表》、《基础明细表》及杆塔结构图核实杆塔的类型、呼称高、基础根开、地脚螺栓规格及基础型号等，确认无误后方可施工。

（1）直埋电缆施工

控制电缆和电力电缆的施工和敷设，按设计要求和相关规范进行。电缆敷设前先进进行电缆沟开挖，将沟底用沙土垫平整；电缆在沟内摆放整齐以后，上面应覆盖以 100mm 厚的细沙或软土层，然后盖上保护盖板（砖），上部用原土回填夯实。电缆沟采用 0.5m³ 反铲挖掘机配合人工开挖，开挖土石就近堆放，用于后期回填。砂土回填为人工回填，压实采用蛙式打夯机夯实。

（2）架空线路施工

1）基础施工

送出线路采用角钢塔送出，其基础为钢筋混凝土岩石嵌固基础和掏挖基础两种。

塔基基础施工顺序：线路路径复测→铁塔基础分坑（拉线基础的分坑）→土方工程（掏挖基础）→混凝土基础施工（钢筋的加工与安装→混凝土的浇制与振捣→混凝土的养护）。

塔基开挖回填后，尚余一定量土方，考虑到塔基余土具有点多、分散的特点，为合理利用水土资源，先将余土就近堆放在塔基施工场地，采取人工夯实方式对塔基开挖产生的土石方在塔基周边分层碾压，最终塔基占地区回填后一般高出原地地面不足 20cm。

2）铁塔组立

角钢塔塔身施工采用机械为主、人工为辅的方式施工，由车辆运输设备到现场，采用吊车施工吊运材料，人工辅助搭接塔身建材。机械车辆无法到达的地段杆塔组立采用“独角扒杆立杆法”。现有的施工工艺及流程十分成熟，现场依据实际情况进行线路架设。

（3）架线及附件安装

导线架设根据地形采用塔上放线和地面放线相结合的方法。在电力线路通过果园等高大植物的区段采用塔上放线；在通过低矮农作物的区段采用地面放线。放线前，线盘位置要放置适当。

本项目集电线路位于山丘区域，地势起伏大，可根据地形情况同时考虑施工

道路、人抬道路联合运输的方式，线路根据实际情况采用无人机放线等先进架线施工工艺，降低施工作业扰动面积。

根据 35kV 集电线路图，35kV 集电线路区安装角钢塔 37 基，铁塔基本沿本次新建施工道路附近安装，通往塔基施工场地的少量施工便道已在道路工程区计列，本方案不再单独新增施工便道。

2.2.4.5 道路施工

场内道路主要施工工序包括：路基土石方开挖、路基土石方填筑、路面铺设、排水沟设施与道路相关的其他作业。

(1) 路基施工

1) 路基开挖

道路土方采用挖掘机开挖，石方采用手风钻钻孔爆破，爆破要考虑周围环境的影响，采用小药量爆破施工。用推土机集料，装载机配 5t 自卸汽车运至道路填方部位。

2) 路基填筑

路基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。

(2) 路面施工

1) 准备工作

施工首先对下层土路基进行复验、量测修整，其质量符合技术要求；检查修整运输道路；补钉遗失或松动的测桩；在结构层两侧设置指示桩，用红漆标出面层层边缘的设计高程。

2) 材料要求

泥结碎石要求所用粘土应具有较高的粘性，塑性指数以 12~15 为宜。粘土内不得含腐殖质或其他杂物。粘土用量一般不超过混合料总重的 15%~18%。所用石料等级不宜低于 IV 级，长条、扁平状颗粒不宜超过 20%。石灰质量不低于 3 级，石灰与土的用量不应大于混合料总重的 20%，其中石灰剂量为土重的 8%~12%。

3) 摊铺

先将石灰与粘土拌和均匀，再撒在石料上拌和，摊铺均匀，边压边洒水，使石灰与土在碾压中成浆并充满空隙，并保证压实度大于 95%。严禁采用被清除的地面不良土作为路面填筑材料。

4) 路面铺筑

- a、材料应符合图纸和本规范要求。
- b、碾压应达到要求的压实度。
- c、表面平整密实，边线整齐，无松散现象。

(3) 施工结束后道路改建

施工期结束后将施工道路改建为 3.5m 宽检修道路永久使用，对道路临时占地部分进行土地整治、撒播草籽恢复。

2.2.4.6 110kV 升压站施工

本期利用现有升压站，主要是在 110kV 配电装置区扩建设备。110kV 配电装置区的施工：先开挖表面砂砾石单独堆放，然后采用机械挖土（包括基础之间的地下电缆沟）。预留的 15-20cm 厚原土用人工清槽，经验槽合格后，进行基础混凝土浇筑及地下电缆沟墙的砌筑、封盖及土方回填。施工时，同时要做好各种管沟及预埋管道的施工及管线敷设安装，尤其是升压站的地下高低压电缆、管沟的隐蔽工程，以满足各种管线的排布及通行。在混凝土浇筑过程中应对模板、支架混凝土、预埋件及预留孔洞进行测量，发现有变形、移位时应及时进行处理，以保证质量。浇筑完毕后的 12h 内应对混凝土加以养护，在其强度未达到 1.2N/mm^2 以前，不得在其上踩踏或拆装模板与支架。

升压站构架采用吊车吊装就位，柱脚与基础连接采用杯口插入式。构架就位后，采用缆风绳以保证构架的稳定性，然后浇筑细石混凝土固定。待混凝土养护期满后，才能拆除临时固定措施。完工后将砂砾石摊铺铺压至表面。

2.2.4.7 表土剥离工艺

施工前对工程区域占用其他草地的表层土进行铲剥，表土剥离平均厚度按照 20cm 计算。剥离的表层土按照工程分区合理堆放，用作后期绿化覆土，剥离的表土堆存过程采取临时苫盖、拦挡等措施实施保护。

2.3 工程占地

2.3.1 工程占地面积

本次项目占地面积根据建设单位提供的数据并结合现场调查和现有项目的施工经验进行计列。本方案在充分分析主体设计资料的基础上，经过现场调查，结合工程施工及实际占地需求，对项目工程占地进行了全面复核并进行增补，分细项计列。

经统计，本项目征占地面积为 19.50hm^2 ，其中永久占地 3.70hm^2 ，临时占地 15.80hm^2 ，占地类型为草地（其它草地）。

按照分区划分占地面积，风机区占地面积 5.60hm^2 ，35kV 集电线路区占地面积 3.64hm^2 ，道路工程区占地面积 9.36hm^2 ，110kV 升压站区占地面积 0.30hm^2 ，施工生产生活区占地面积 0.60hm^2 。

结合实地现场调查，各分区占地面积经增补之后具体占地情况如下：

（1）风机区

项目风机、箱变共计 8 台，每个风机基础及箱变基础占地 516m^2 ，8 台共计占地 0.41hm^2 ，为永久占地，占地类型为其他草地。

根据主设资料及施工实际需要，风机安装平台单个用地 7000m^2 ，8 个共计占地面积 5.60hm^2 ；由于风机箱变在整个安装场地内部，为避免重复计列，扣除风机、箱变永久占地后的临时占地为 5.19hm^2 ，占地类型为其他草地。

（2）35kV 集电线路区

35kV 集电线路采用“电缆+架空线”混合集电线路。其中 35kV 架空线路长度约 4.81km，安装角钢塔 20 基。

根据主设资料及施工实际需要，单个塔基施工场地占地 800m^2 ，20 个共计占地 1.60hm^2 （含塔基基础永久占地），占地类型为其他草地。其中塔基基础永久占地面积 0.40hm^2 （单个塔基基础永久占地 200m^2 ），塔基施工场地临时占地 1.20hm^2 （扣除塔基基础永久占地）。

根据施工实际需要，架空线路需建设牵张场地 6 处，每处占地 2000m^2 ，牵张场临时占地共计 1.20hm^2 。

箱变至塔杆、塔杆至 110kV 升压站的 35kV 地埋电缆线路共计 1.2km，地埋电缆沟及施工作业带宽度 7m，共计占地 0.84hm^2 ，为临时占地，占地类型为其他草地。

（3）道路工程区

①临时占地

风电场区道路采用永临结合方式,施工期新建通往风机平台场地内施工道路长约 7.408km,施工期路面宽 6.0m,路面横坡度 2%;道路平曲线最小转弯半径需满足风电机组叶片运输要求,约为 25~30m。道路占地包括路面、道路边坡占地,并考虑道路转弯半径及错车宽度等,临时占地面积约 8.41hm²;扣除 3.5m 宽检修道路永久占地后临时占地面积 5.82hm²,占地类型为均其他草地。

为满足 35kV 集电线路铁塔的建设需要,新建通往 35kV 铁塔的施工便道 2.1km,施工便道路面宽度 3.5m,道路边坡占地宽约 1m,临时占地面积约 0.95hm²。

②永久占地

风电场施工完成后,在施工道路的基础上改建为 3.5m 宽路面作为检修道路。根据主设资料,检修道路长度 7.408km、路宽 3.5m,永久占地面积 2.59hm²。

(4) 110kV 升压站区

根据主设资料及现场调查,110kV 升压站区本次扩建扰动面积约为 0.3hm²,占地类型为其他草地,属于永久占地。

(5) 施工生产生活区

本方案共布设施工生产生活区 1 处,共占地 0.6hm²,全部为临时占地,占地类型为其他草地。

工程占地详见表 2.3-1。

表 2.3-1

工程征占地面积表

单位: hm^2

序号	项目		占地性质	占地类型及面积 (hm^2)	合计占地面积 (hm^2)	备注
				草地		
				其它草地		
1	风机区	风机基础及箱变基础	永久占地	0.41	0.41	风机基础及箱变基础 8 处, 每个风机基础及箱变基础占地 516m^2
		风机安装平台	临时占地	5.19	5.19	安装平台 8 处, 每个安装平台占地 7000m^2 , 再扣除场地内风机箱变永久占地, 避免重复计列。
		小计		5.60	5.60	
2	35kV 集电线路区	铁塔基础	永久占地	0.40	0.40	铁塔共 20 基, 每基铁塔占地 200m^2 , 土地为长期租地。
		铁塔安装场地	临时占地	1.20	1.20	铁塔共 20 基, 每基铁塔安装场地占地 800m^2 , 再扣除场地内塔基永久占地, 避免重复计列。
		牵张场	临时占地	1.20	1.20	牵张场共计 6 处, 每处占地 2000m^2
		地埋电缆	临时占地	0.84	0.84	地埋电缆共计 1.2km, 施工作业带宽 7m。
		小计		3.64	3.64	
3	道路工程区	永久检修道路	永久占地	2.59	2.59	检修道路长 7.408km, 路面宽度 3.5m, 土地为长期租地。
		风机区临时施工道路	临时占地	5.82	5.82	新建临时施工道路 7.408km, 路面宽度 6m, 道路边坡占地宽度为 2m, 再考虑转弯半径、错车宽度等, 并扣除永久检修道路占地。
		35kV 铁塔施工便道	临时占地	0.95	0.95	新建临时施工便道 2.1km, 路面宽度为 3.5m, 道路边坡占地宽度为 1m
		小计		9.36	9.36	
4	110kV 升压站区	110kV 升压站扩建部分占地	永久占地	0.3	0.3	利用现有升压站内预留土地, 工程无新增占地。本方案按照实际扰动土地面积计列
		小计		0.3	0.3	
5	施工生产	施工生产生活区	临时占地	0.6	0.6	钢筋加工厂、仓库、设备堆场、办公用房等

序号	项目		占地性质	占地类型及面积 (hm ²)	合计占地面积 (hm ²)	备注
				草地		
				其它草地		
	生活区	小计		0.6	0.6	
永久占地合计				3.70	3.70	
临时占地合计				15.80	15.80	
总占地				19.50	19.50	

2.4 土石方平衡

依据主体设计及现场调查，本工程建设土石方主要为建设前的表土剥离，施工过程中施工场地、风机箱变、集电线路、施工道路基础开挖等。

2.4.1 表土平衡

依据主体设计及现场调查，本方案设计在占地区域施工前期进行表土剥离，根据本项目占压土地的情况，项目区占地类型全部为其他草地，但由于区域内植被主要为荒漠草原植被，受气候条件影响，风电场山体植被稀疏，大部分山体裸露，风化剥蚀作用强烈，覆盖层薄，部分地段基岩出露地表，植被覆盖度较低，可进行表土剥离区域较少。因此本方案设计主要对现场有植被覆盖可进行表土剥离的区域进行表土剥离及撒播草籽绿化。

根据现场调查，项目区表层耕植土厚度 20~40cm，根据土地类型，表土剥离的厚度其他草地按照 20cm 考虑，现场可剥离表土区域主要是风机区平台和施工道路区部分草地，可剥离表土面积约 2.46hm²。

① 风机区

风机区占地 5.60hm²，根据现场调查可剥离表土区域面积为 1.20hm²，平均剥离厚度为 0.20m，共剥离表土 0.24 万 m³。

表土临时堆存施工结束后用于回覆覆土。风机区草地撒播草籽绿化覆土面积为 1.20hm²，覆土厚度为 0.20m，需覆土 0.24 万 m³，覆土来源于风机区剥离的表土。

② 道路工程区

道路工程区占用草地大部分植被覆盖度较低，表层土壤厚度较小、且土壤肥力不足，本次根据现场情况及实际需求进行剥离表土。根据现场调查道路工程区可剥离表土区域面积为 1.26hm²，平均剥离厚度为 0.20m，共剥离表土 0.25 万 m³。

表土临时堆存施工结束后用于回覆覆土。道路工程区草地撒播草籽绿化覆土面积为 1.26hm²，覆土厚度为 0.20m，需覆土 0.25 万 m³，覆土来源于道路工程区剥离的表土。

本项目表土供需平衡详见表 2.4-1，表土土石方流向框图见图 2.4-1。

表 2.4-1 表土平衡分析表

序号	工程名称	工程名称	挖方		填方		调入		调出	
			小计	表土	小计	表土	数量	来源	数量	去向
①	风机区	表土剥离	0.24	0.24						
		表土回覆			0.24	0.24				
②	道路工程区	表土剥离	0.25	0.25						
		表土回覆			0.25	0.25				
		表土回覆								
合计			0.49	0.49	0.49	0.49				

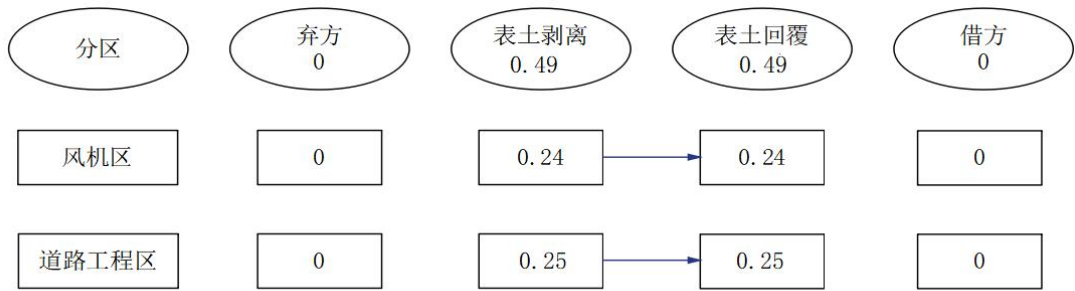


图 2.4-1 表土土石方流向框图 单位：万 m³

2.4.2 土石方平衡分析

根据项目可行性研究报告计列的土石方资料，建设过程中区域内可实现挖填平衡，无弃方外运处置。

本工程土石方主要为风机区平整、构建筑物基础挖填及道路建设所产生的土石方。本次按照项目组成分为风机区、35kV 集电线路、道路工程区、110kV 升压站等区域分别统计土石方量。

①风机区

风机区土石方主要包括风机基础挖填土石方、箱变基础挖填土石方、安装平台场平土石方。根据主体设计资料，经统计，风机区共计挖方6.35万m³，填方4.99万m³，开挖剩余的1.36万m³土石方运至道路工程区用于填方路基挡墙背后回填。

②35kV集电线路区

35kV集电线路区土石方包括架空线路铁塔基础挖填土石方、牵张场平整土石方、电缆沟挖填土石方。架空线路铁塔基础开挖土石方回填后尚余一定量余方，在塔基施工结束后在塔基周边分层碾压全部回填，回填部分可高出塔基基础20cm。电缆沟开挖土方回填电缆沟后剩余部分在电缆沟两侧施工作业带内分层

碾压全部回填，无余方。

经统计，35kV集电线路区共计挖方1.32万 m^3 ，填方1.32万 m^3 ，开挖土石方全部回填。

③道路工程区

道路工程区土石方主要是施工道路路基挖填土石方。道路尽量采用半挖半填形式，开挖土石方就近用于附近填方段路基回填，减少土石方开挖回填量，以减轻水土流失。

根据主体设计，挖方路段长约4km，挖方边坡高度1~3m，平均宽度约6m，挖方量7.2万 m^3 ，路基回填2.6万 m^3 ，剩余4.6万 m^3 用于填方路段路基回填；填方路段长约3km，填方边坡高度1~3m，平均宽度约6m，填方量5.4万 m^3 ，填方量来源于风机平台和挖方道路开挖土石方；其余为半挖半填路段，挖方量约为2.4万 m^3 ，填方量约为2.4万 m^3 。

填方路段建设浆砌石挡墙2837m，挡墙利用道路开挖的砂石料，回填石方约0.56万 m^3 。

根据主体设计资料，经统计，施工道路路基共计挖方9.6万 m^3 ，路基及挡墙回填土石方为10.96万 m^3 ，从风机区调入土石方1.36万 m^3 。

④110kV升压站区

110kV升压站区利用已建升压站进行扩建，现状升压站已完成场地平整，已建成进场道路和站内道路、办公楼等综合设施，本次主要是2#主变、出线架构、2#SVG、2#接地变及接地电阻舱以及配套的储能系统的建设。

工程开挖主要是主变设备、储能电池仓、进出线路架构基础挖填土石方，根据主体设计资料，经统计，110kV升压站区共计挖方0.23万 m^3 ，回填土方为0.23万 m^3 ，开挖土石方全部回填。

⑤施工生产生活区

施工生产生活区主要是场地平整挖填土石方，根据主体设计资料，经统计，施工生产生活区共计挖方0.65万 m^3 ，回填土方为0.65万 m^3 ，开挖土石方全部回填。

综上，本项目土石方挖填方总量为 37.28 万 m^3 ，挖方总量为 18.64 万 m^3 （其中表土 0.49 万 m^3 ，一般土石方 18.15 万 m^3 ）；填方总量为 18.64 万 m^3 （其中表土 0.49 万 m^3 ，一般土石方 18.15 万 m^3 ）；无借方，无余（弃）方。

本项目土石方采用挖移作填的方式，在区域内相互调运回填后土石方平衡，无外借土方，不设置取土场，工程无弃方，不设置弃渣场；工程建设中所需砂、石料及骨料均从有合法手续的料场购买，不单独设置采土（砂、石）料场，外购砂、石料及骨料不计入土石方平衡。

本项目土石方平衡详见表2.4-2，土石方流向框图见图2.4-2。

表 2.4-2			工程土石方平衡分析表										单位：万 m³					
序号	项目名称		挖方			填方			调入			调出			借方		余（弃）方	
			小计	表土	一般土石方	小计	表土	一般土石方	表土	一般土石方	来源	表土	一般土石方	去向	数量	来源	数量	去向
①	风机区	基础开挖回填	6.35		6.35	4.99		4.99					1.36	⑥				
②		表土剥离	0.24	0.24														
③		表土回覆				0.24	0.24											
		小计	6.59	0.24	6.35	5.23	0.24	4.99										
④	35kV 集电线路区	基础开挖回填	1.32		1.32	1.32		1.32										
		小计	1.32		1.32	1.32		1.32										
⑤	道路工程区	挖方路段	7.20		7.20	2.60		2.60					4.60	⑥⑧				
⑥		填方路段				5.40		5.40		5.40	①⑤							
⑦		半挖半填路段	2.40		2.40	2.40		2.40										
⑧		浆砌石挡墙				0.56		0.56		0.56	⑤							
⑨		表土剥离	0.25	0.25														
⑩		表土回覆				0.25	0.25											
		小计	9.85	0.25	9.60	11.21	0.25	10.96										
(11)	110kV 升压站区	基础开挖回填	0.23		0.23	0.23		0.23										
		小计	0.23		0.23	0.23		0.23										
(12)	施工生产生活区	场地平整回填	0.65		0.65	0.65		0.65										
		小计	0.65		0.65	0.65		0.65										
合计			18.64	0.49	18.15	18.65	0.49	18.15		5.96			5.96					

注： 1.以上各种土石方均以自然方计；
2. 各行均按“挖方+调入+外借=填方+调出+弃方”。

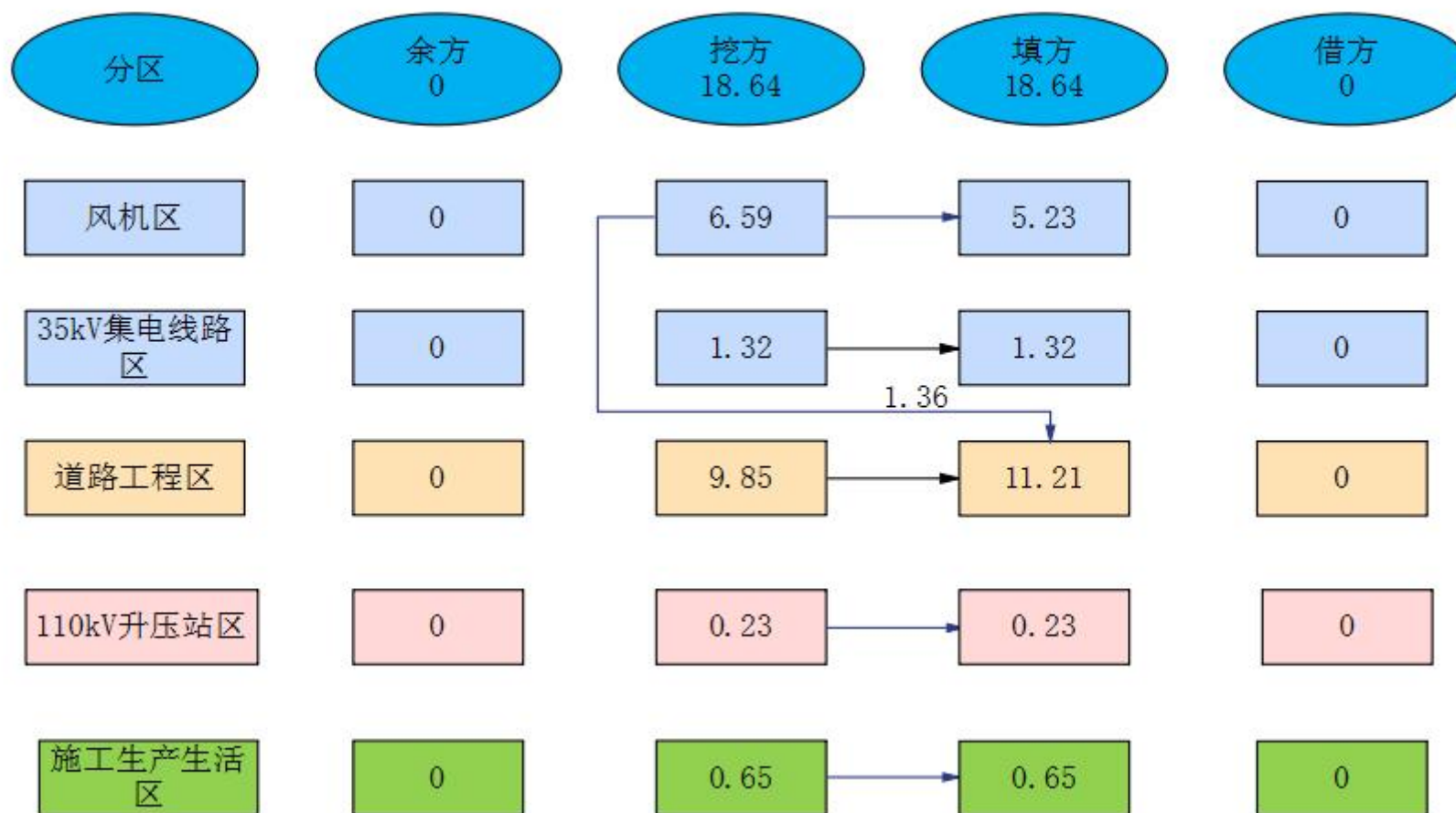


图 2.4-2 工程土石方流向框图 单位: 万 m^3

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改(迁)建

本项目不占用民房以及电线电缆等专项设施，不涉及拆迁，无拆迁安置。

2.6 施工进度

本项目计划于 2025 年 7 月开工，2026 年 2 月完工，总工期 8 个月。主体工程施工进度见表 2.6-1。

表 2.6-1 主体工程施工进度安排表

序号	项目	2025 年						2026 年	
		7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月
1	施工准备	—							
2	临时道路	—	—	—	—	—			
3	风机区		—	—	—	—	—		
4	集电线路					—	—	—	—
5	升压站			—	—				
6	竣工验收								—

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

本工程场址位于甘肃景泰县城西北方向。地理坐标在 E: 103°43′~103°51′, N: 37°21′~37°26′之间。场区内地形起伏较大，山谷、沟壑众多，冲沟较发育，主要呈南北向。地势总体呈中间高，四周低，山顶一般呈椭圆状，山脊多呈条带状东西向展布，四周地形坡度一般为 25°~40°，局部可达 50°~80°，发育陡坡悬崖。

场地为山地地形，属低山丘陵地貌，拟建风电场区域机位高程介于 2510m~2655.4m，机位处平均海拔约 2566.8m，风机主要布置于山脊或山顶。

2.7.2 地层地质

（1）地层结构

根据现场地质调查和钻探揭露，场区主要分布第四系残坡积土层，下伏基岩主要为砂岩，各岩(土)层据岩性及其工程地质特性，自上而下可分为三层，各层岩性特征简述如下：

①残积土：灰黄色，松散~稍密，稍湿，主要由粉土及中细砂组成，含少量砾石，砾石含量约 10%，大小在 0.5~3cm 不等，为砂岩风化残积形成。

土质不均匀，结构松散，具有中~高压缩性。厚度 0.10~0.50m。

②强风化砂岩：灰黄色，灰青色，砂质结构，成分主要由长石、石英，部分含少量云母，岩芯主要呈碎块状，偶见短柱状，锤击声脆，钻进较困难，风化裂隙发育，裂隙间充填少量残积土，约占 5%。岩体破碎，完整性较差。厚度 0.40~1.50m，层顶埋深 0~0.50m。

③中风化砂岩：灰青色，砂质结构，块状构造，成分主要由长石、石英，部分含少量云母，岩芯主要呈柱状，柱长 5~10cm，锤击声脆，少量块状。钻进困难，风化裂隙较发育，属较硬岩。层顶埋深 0~1.60m。根据地质调查成果，厚度超过 30m。

（2）水文地质

根据设计提供的地勘资料经勘察区域地下水类型为潜水，赋存于山体及山脚基岩裂隙中，其主要补给来源为大气降水、山水汇集渗流补给；以大气蒸发、下渗和自高处向低处排泄，区域地下水埋深较深，施工过程中不考虑降水措施。

（3）不良地质情况

工程区物理地质现象不甚发育，无大型崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

（4）地震

根据《中国地震动参数区划图》GB18306-2015 的有关参数，项目区地抗震设防烈度为Ⅷ度，设计地震分组为第三组，基本地震加速度 0.2g，特征周期 0.45s。

2.7.3 气象

景泰县属温带大陆型干旱气候，据附近景泰县气象站 1985~2020 年气象资料统计，景泰县年均气温 9.2℃，极端最低气温 -29.5℃，极端最高气温 39.4℃。多年平均降水量 187.8mm，年均蒸发量 2623mm，蒸发量远大于降水量。全年无霜冻日数在 152d，最大冻土深度 113cm。主导风向为西北风，年平均风速 1.90m/s，最大风速 20.0m/s，大风日数 14.5d；主要气象灾害有大风、沙尘暴、冰雹等。

主要气象要素特征值见表 2.7.3-1。

表 2.7.3-1 项目区气象条件特征值一览表

指 标	单 位	数 量	备 注
多年平均气温	°C	9.2	
极端最高气温	°C	39.4	
极端最低气温	°C	-29.5	
年均降水量	mm	187.8	
年均蒸发量	mm	2623	
年均风速	m/s	1.9	
多年平均最大风速	m/s	20.0	
最大冻土深度	cm	113	
全年主导风向		NW	

2.7.4 水文水系

(1) 地表水

拟建风机机位位于低山丘陵区山顶及山脊处，地势较高，经现场勘察，地表无明显径流，勘察期间未见地表水。

除此外，场区地表沿山体两侧冲沟发育，除冰雪融水外，大部分时段为干沟。冲沟水量受大气降水影响较大，夏季多雨时易形成临时性洪流，工程建设时需加强防范，线路、道路等建设应尽可能避开冲沟。

(2) 地下水

勘察期间各风机位钻孔及探井均未揭露地下水，可不考虑地下水的影响；据查阅区域相关资料，根据区内岩土体特征与地下水赋存条件，区内地下水类型主要为孔隙潜水、基岩裂隙水。

孔隙潜水：赋存于山下第四系堆积物内，埋藏深度不一，接受大气降水及冰雪融水补给，水量小，随季节变化明显。就近排泄于沟谷或下渗至基岩裂隙中。

基岩裂隙水：赋存于场区山体及山脚基岩裂隙中。补给来源为大气降水、冰雪融水及上部孔隙水垂直入渗，沿节理裂隙向沟谷或地形低洼处排泄，多在沟谷内形成下降泉，地下水位随季节变化。据查阅区域水文地质资料及现场勘察，场址区山顶及山脊处地下水位埋深大于 20m。

风机位均位于独立山顶或山脊处，无地表水及地下水，本地区常年蒸发量远大于降水量，地表岩土体一般均为干燥状态。仅在雨、雪季节受降水影响，短时间为湿润状态，无汇水积水。

2.7.5 土壤及表土资源调查

根据现场调查，项目区土壤主要为灰钙土、黄土，项目占地类型为其他

草地。

表土资源属于宝贵资源，且项目区内有可以利用的表土，所以工程建设过程中应合理规划利用表土资源。根据现场调查情况和设计提供的地勘资料，区域内植被主要为荒漠草原植被，受气候条件影响，风电场山体植被稀疏，大部分山体裸露，风化剥蚀作用强烈，覆盖层薄，部分地段基岩出露地表，植被覆盖度较低，可进行表土剥离区域较少。因此本方案设计主要对现场有植被覆盖可进行表土剥离的区域进行表土剥离。

根据现场调查及区域土地类型，表土剥离的厚度其他草地按照 20cm 考虑，现场可剥离表土区域主要是风机区平台和施工道路区部分草地，可剥离表土面积约 2.46hm²。主体工程未考虑对其相应的防护措施，不满足水土保持关于表土的相关要求。本方案将补充设置临时堆土防护措施，对表土单独堆放，并采取临时防护措施，工程施工结束后，表土用于工程绿化和复垦覆土，提高表土的利用率。

2.7.6 植被

本项目区域内植被主要为荒漠草原植被，受气候条件影响，自然植被稀疏，植物种类贫乏、单调，草层低矮。天然植被主要有沙蓬、骆驼刺、柽柳、珍珠柴等多种旱生、超旱生灌木植被。项目区植被覆盖率约 12%。风电场山体植被稀疏，大部分山体裸露，风化剥蚀作用强烈，覆盖层薄，部分地段基岩出露地表，只有少部分风机区平台和施工道路区有植被覆盖，植被覆盖度约为 12%。

2.7.7 其它

项目位于甘肃省白银市景泰县，根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保〔2013〕188 号），项目区不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区。根据《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（甘政发〔2016〕59 号），项目区不属于省级水土流失重点预防区和重点治理区。根据《白银市人民政府关于划定市级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（白银市人民政府，市政发〔2019〕100 号），本项目属于白银市北部风沙区市级水土流失重点治理区。

经项目区现状调查，项目区不涉及占用饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等水土保持敏感区。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

3.1.1 与产业政策的符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类项目，属于允许类，项目建设符合国家现行产业政策。

3.1.2 主体工程水土保持制约性因素分析

对照《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国黄河保护法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和规范性文件关于工程选址（线）水土保持限制和约束性规定，逐条进行分析，对项目选址的合理性进行分析评价。

（1）与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

按照《中华人民共和国水土保持法》的相关条文，对主体工程选址方案中涉及水土保持制约因素的内容进行对照分析评价，详见表 3.1.2-1。

（2）与《中华人民共和国黄河保护法》符合性分析

按照《中华人民共和国黄河保护法》的相关条文，对项目区选址方案中涉及水土保持制约因素的内容进行逐条对照、分析、评价。详见表 3.1.2-2。

（3）与国标 GB50433-2018 的符合性分析

对本项目进行与国标 GB50433-2018 符合性的对照分析，详见表 3.1.2-3。

表 3.1.2-1 与《中华人民共和国水土保持法》的符合性对照分析表

条款	《水土保持法》规定	该项目评价	规定符合性
第十七条	禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	项目区不在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区内	符合规定
第十八条	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。	本项目所在区域不属于水土流失严重、生态脆弱区。	符合规定
第二十四条	生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目位于白银市景泰县，属市级水土流失重点治理区。水土流失防治标准提高至西北黄土高原区一级标准。项目建设时，严格控制扰动地表和植被破坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺，有效控制可能造成水土流失。	符合规定
第二十五条	在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	该项目建设单位已经委托我公司编制水土保持方案	符合规定
第二十八条	建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用的，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	工程建设土石方在项目内部挖移作填，合理调配，无弃方产生，满足项目水土保持要求。	符合规定
第三十八条	对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围。生产建设活动结束后，应当及时在取料场、开挖面和存放地的裸露土地上种树植草、恢复植被。	本方案对占用范围内可剥离的其他草地表层土进行了剥离，并在表土临时堆放过程采取临时苫盖措施，表土用作后期复耕覆土回覆或撒播草籽覆土绿化。	符合规定

表 3.1.2-2 与《中华人民共和国黄河保护法》的符合性对照分析表

序号	要求内容	本项目情况分析	评价
1	第二十五条, 禁止违反国家有关规定、未经国务院批准, 占用永久基本农田。禁止擅自占用耕地进行非农业建设, 严格控制耕地转为林地、草地、园地等其他农用地	本项目未占用永久基本农田, 未占用耕地作为非农业建设。未占用基本草原、人工牧草地等植被覆盖度高的草地。	符合要求
2	第二十六条, 禁止在黄河干支流岸线管控范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在黄河干流岸线和重要支流岸线的管控范围内新建、改建、扩建尾矿库; 但是以提升安全水平、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不涉及	符合要求
3	第三十二条, 国家加强对黄河流域子午岭—六盘山、秦岭北麓、贺兰山、白于山、陇中等水土流失重点预防区、治理区和渭河、洮河、汾河伊洛河等重要支流源头区的水土流失防治。水土流失防治应当根据实际情况, 科学采取生物措施和工程措施。禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。	本项目涉及白银市北部风沙区市级水土流失重点治理区, 对临时用地在施工结束后进行土地整治恢复和撒播草籽绿化。本项目不涉及在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物	符合要求
4	第三十三条, 国务院水行政主管部门应当会同国务院有关部门加强黄河流域砒砂岩区、多沙粗沙区、水蚀风蚀交错区和沙漠入河区等生态脆弱区域保护和治理, 开展土壤侵蚀和水土流失状况评估, 实施重点防治工程活动。确因国家发展战略和国计民生需要建设的, 应当进行科学论证, 并依法办理审批手续。	项目区属白银市北部风沙区市级水土流失重点治理区, 选址无法避让, 施工过程中通过采取防尘网苫盖、洒水降尘等措施控制水土流失, 施工结束后采取复垦措施。	符合要求
5	第三十五条, 禁止在黄河流域水土流失严重、生态脆弱区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。确因国家发展战略和国计民生需要建设的, 应当进行科学论证, 并依法办理审批手续	本项目所在区域不属于水土流失严重、生态脆弱区。建设单位已委托我公司编制水土保持方案, 后续施工过程中应严格按照本方案确定的防治标准及治理措施进行防护	符合要求
6	第一百一十条: 在黄河流域从事生产建设活动造成水土流失未进行治理, 或者治理不符合国家规定的相关标准的, 由县级以上地方人民政府水行政主管部门或者黄河流域管理机构及其所属管理机构责令限期治理	本项目所在地属于黄河流域, 施工过程中建设单位应按照水土保持方案要求, 严格落实各项防护措施, 以控制施工过程中造成的水土流失	

表 3.1.2-3 与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性对照分析表

序号	项目	规定内容	本方案符合性分析	是否存在制约
1	工程选址、建设方案的限制因素	(1) 主体工程选址(线)应避下列区域: 1) 水土流失重点预防区和重点治理区; 2) 河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带; 3) 全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	工程选址(线)经过白银市北部风沙区市级水土流失重点治理区,水土流失防治标准采用一级标准,通过采取工程、植物、临时等综合防治措施体系控制水土流失的发生,较少地表扰动和植被损坏范围,减轻水土流失。主体工程选址不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带;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	符合要求
		(2) 公路、铁路工程在高填深挖路段,应采用加大桥隧比例的方案,减少大填大挖。填高大于 20m 或挖深大于 30m 的,必须有桥隧比选方案。路基、路堑在保证稳定的基础上,应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。	本项目不涉及	
		(3) 城镇区的建设项目应提高植被建设标准,注重景观效果,配套建设灌溉、排水和雨水利用设施。	本项目不涉及	
		(4) 对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目,建设方案应符合下列规定: 1) 应优化方案,减少工程区占地和土石方量;公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁案;管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式;山丘区工业场地宜优先采取阶梯式。 2) 截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高级。 3) 宜布设雨洪集蓄、沉沙设施。 4) 提高植物措施标准,林草覆盖率应提高 1 个-2 个百分点。	本工程无法避让白银市北部风沙区市级水土流失重点治理区;本方案施工期采取防尘网苫盖等措施,对施工道路区布设临时排水沟并提高排水工程等级,风机区布设排水沟及沉沙池等截排水、沉沙设施,植物措施标准提高一级,林草覆盖率提高 1 个百分点。	
		(5) 严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土(石、砂)场	本工程未在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土(石、砂)场。	
2	施工组织设计的限制因素	(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	本工程新增临时占地占用其他草地等,未占用基本农田和基本草原、人工牧草地等植被良好的区域。	符合要求
		(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。	主体工程施工进度和时序较合理,开挖土石方及时回填或清运,未发生多次倒运,但施工中不可	

3			避免存在地表裸露现象，已布设防尘网苫盖和编织袋装土拦挡等措施减轻水土流失。	
		(3) 在河岸陡坡开挖土石方，一级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。	本工程不涉及河岸陡坡土石方开挖	
		(4) 弃土、弃石、弃渣应分类堆放	本项目无永久弃方。	
		(5) 外借土石方应优先考虑利用其它工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场。	本项目不涉及外借土方。	
		(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	本项目不涉及	
		(7) 工程标段划分应考虑合理调配土方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。	主体工程设计根据场地填筑要求，就近合理调配土石方，减少临时占地面积。	
3	工程施工的限制因素	(1) 施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。	本方案应提出相应的水土保持要求	符合要求
		(2) 施工开始时应首先对表土进行剥离和保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施。	本项目施工前对可剥表土区域采取表土剥离措施，剥离的表土临时堆对并采取防尘网苫盖、编织袋拦挡等防护措施，用于后期覆土回覆。	
		(3) 裸露地表应及时防护，减少裸露时间；填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。	主体工程施工中难免会造成地表裸露，设计中只提出原则性要求，本方案予以补充苫盖、拦挡等临时防护措施	
		(4) 临时堆土（石、渣）应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	主体工程设计中只提出原则性要求，未设临时拦挡、苫盖等措施，本方案予以补充。	
		(5) 施工产生的泥浆应优先通过泥浆池沉淀，再采取其他处置措施	本工程不涉及	
		(6) 围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施。	本工程不涉及	
3	工程施工的限制因素	(7) 弃土（石、渣）场地应事先设置拦挡措施，弃土（石、渣）应有序堆放。	本工程不涉及	符合要求
		(8) 取土（石、砂）场开挖前应设置截（排）水、沉沙等措施	本项目不涉及取土场	
		(9) 土（石、料、渣、矸石）方在运输过程中应采取保护措施，防治沿途散溢。	主体工程设计中提出原则性要求，没有设计，本方案予以补充	

(4) 综合分析

通过与《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国黄河保护法》、《生产建设项目水土保持技术标准》及规范性文件有关规定进行符合性分析得知：项目区不涉及水土流失严重、生态脆弱地区，不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区和国家确定的水土保持长期定位观测站，未通过湿地等环境敏感区域，无崩塌、泥石流、滑坡等不良地段，基本无水土保持限制性因素。项目位于市级水土流失重点治理区内，因此，本项目水土流失防治标准执行西北黄土高原区一级标准，工程施工必须严格控制地表扰动和植被破坏范围，减少工程占地，加强工程管理，优化施工工艺，将工程施工对水土流失的影响降到最低程度。综上所述，工程建设不存在水土保持制约性因素，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

①110kV 变电站扩建工程主要在现有站内扩建，站外无需新增占地布设施工生产区。

②丘陵区输电线路由于地形高低起伏的原因，输电线路铁塔各个塔腿所处的地面往往高低不一，为减小开挖面，本工程塔型考虑了全方位高低腿，铁塔四条腿可根据实际地形自由调节组合，并配合高低基础使用以适应塔位原地形，这样基本上不需降低基础的施工基面，既可减少大量土石方开挖和水土流失，又能将附近植被的损坏程度降到最低。

③风机区场地剥离表土单独堆放在施工场地内，表面苫盖防尘网进行保护；施工道路尽量挖高填低土石方综合利用；表土剥离的区域、厚度、临时堆存及保护，后期回覆的区域符合水土保持工程技术要求与现场实际情况，工程建设区域表土资源得到有效保护和利用。

④施工道路尽量利用已有道路，条件不满足的情况下新开辟施工道路，施工道路的规划在满足运输条件的情况下尽量减小占地宽度，减轻对线路沿线原地貌的破坏。

本工程布局紧凑，建设方案合理，项目布置符合水土保持相关要求。但

项目区涉及白银市北部风沙区市级水土流失重点治理区，选址无法避让，在本方案中应根据项目区实际适当提高防治标准，截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准提高一级，林草覆盖率提高 1%，增加截排水、沉沙设施等。方案通过优化方案、提高拦挡工程的工程等级和防洪标准、提高植物措施标准、减少了工程占地和土石方量，全面防治项目建设引起的水土流失。

从水土保持角度考虑，工程推荐方案的布局尽量减少了地表扰动面积，土石方开挖量较小，同时避让了水土流失脆弱地段，有效地将施工过程中的水土流失减轻到最小程度。总体来说，工程推荐方案符合相关技术规范要求，工程建设方案与布局基本合理。

3.2.2 工程占地评价

(1) 占地面积和占地性质分析评价

本项目征占地面积为 19.50hm^2 ，其中永久占地 3.70hm^2 ，临时占地 15.80hm^2 ，占地类型为草地（其它草地）。按照分区划分占地面积，风机区占地面积 5.60hm^2 ，35kV 集电线路区占地面积 3.64hm^2 ，道路工程区占地面积 9.36hm^2 ，110kV 升压站区占地面积 0.30hm^2 ，施工生产生活区占地面积 0.60hm^2 。

占地范围包括风机区、35kV 集电线路区、道路工程区、110kV 升压站区、施工生产生活区占地。施工结束后临时占地通过土地平整整治和植被恢复等措施，即可恢复临时占地原土地利用类型。经过分析评价，本工程占地性质合理。

工程占地包括了主体工程永久占地和施工需要全部临时占地，不存在缺项或者漏项，且所列占地面积能够满足施工要求。

(2) 占地类型分析评价

本工程占地主要为草地（其它草地），项目所在区域未占高产农田或水浇地，未占用基本农田，未占用人工牧草地和基本草原，项目用地符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡评价

本项目土石方挖填方总量为 37.28万 m^3 ，挖方总量为 18.64万 m^3 （其中表土 0.49万 m^3 ，一般土石方 18.15万 m^3 ）；填方总量为 18.64万 m^3 （其中

表土 0.49 万 m³，一般土石方 18.15 万 m³)；无借方，无余（弃）方。

本方案分析认为，项目土石方数量完整，包含了项目建设过程中各土建部分的数量，不存在缺项和漏项。工程挖方来源于风机箱变基础开挖、风机施工场地平整、升压站基础开挖、施工及检修道路路基开挖、场地平整土石方，填方用于风机箱变基础回填、升压站建构筑物基础回填、施工及检修道路路基回填、场地平整回填；能够尽可能利用开挖土石方作为回填料使用，土石方挖填施工尽量在各项工程间综合调配，降低了工程投资和新增水土流失量，满足水土保持要求。

根据现场调查情况和设计提供的地勘资料，并按照“能剥尽剥”的原则，对项目占用其他草地范围内的可剥离表土进行剥离，对表土单独堆放，并采取临时防护措施，工程施工结束后，表土全部用于工程绿化和复垦覆土，提高表土的利用率，满足水土保持要求。

3.2.4 取土场设置评价

本项目不涉及取土（石、料）场。

3.2.5 弃土场设置评价

本项目不设置弃土（渣）场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 施工布置的分析评价

施工道路布置：根据施工布置，本工程施工交通优先利用现有道路，条件不满足的情况下新开辟施工道路，施工道路的规划在满足运输条件的情况下尽量减小占地宽度，减轻对沿线原地貌的破坏和植被破坏等。

施工场地布置：施工生产生活区设置于升压站东侧 80m 处，临时场地包括生产、生活两部分，施工生产生活区主要布设在荒草地等地势平坦、交通便利且靠近施工场地区域；施工用水就近拉运解决，施工用电利用升压站现有线路，并由施工单位自备柴油发电机组，尽量将施工扰动控制在工程建设范围内，减少占地和对周边环境的影响。

表土剥离及临时堆土区布置：本工程施工前，按照“能剥尽剥”的原则，对项目占地区域有植被覆盖可剥离表土进行剥离，项目风机区剥离表土就近

堆放在风机安装平台占地范围内一角，道路工程区由于施工道路较分散，施工道路区剥离的表土集中堆放运距较远，因此在施工道路沿线临时堆放，不单独设置集中表土堆场。各分区临时堆放的表土利用编织袋装土拦挡和密目网苫盖保护，后期用于本区回填回覆。

综上，从水土保持角度，本项目施工布置基本合理。

3.2.6.2 施工工艺的分析评价

(1) 基础施工以机械为主，基础开挖工程以机械开挖为主，为确保边坡的稳定和防护达到预期效果，采用放坡开挖的方式。土方临时堆放在开挖基础一侧。土方开挖施工工艺防止了重复开挖和土石方的多次倒运，降低了裸露面积，减少了裸露时间，满足施工和水土保持要求。

(2) 主体设计合理安排施工时间和施工顺序。施工道路工程先期开工；风机区和集电线路开挖敷设按照开挖、堆土、敷设、回填的施工顺序进行，基础开挖产生的临时堆土选择合理位置堆放于基础开挖一侧，施工完成后及时回填，尽量缩短松散土地裸露堆放的时间，同时避免在暴雨、大风天气施工，减少水土流失量。从水土保持角度分析，本工程施工进度是合理的。

(3) 地埋线路敷设采用分层开挖，表层熟土和下层生土分开堆放，线路下沟后尽快分层回填、分层碾压，分段施工、随挖随填，有效缩短松散土体裸露堆放的时间，减少水土流失量。

(4) 道路工程充分利用既有道路，采用检修道路、施工道路配套建设的方式，尽量减少新建道路施工产生的地表扰动和挖填土石方；施工道路排水沟排水标准由 5 年一遇提高到 10 年一遇短历时暴雨，满足水土保持要求。

(5) 集电线路采用直埋电缆沟和架空线两种方式，采取分段施工，施工结束即可平整场地恢复地表，减少地表裸露时间和土地占用时间。输电线路塔基采用不等高基础，减少了土石方数量。本工程的施工方法与工艺不仅确保主体工程顺利实施，且符合水土保持要求。

(6) 本项目建设无弃方产生，不涉及弃渣场，因此不考虑弃渣分类堆放问题，满足水土保持要求。

(7) 本项目建设过程中不涉及取土场，因此不考虑取土场开挖前的截排

水及泥沙等措施问题，满足水土保持要求。

综上，通过采取相应的防护措施，从水土保持角度，本项目施工工艺基本合理。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.7.1 主体设计具有的水土保持措施分析与评价

根据主体设计资料并结合现场调查，主体工程在设计中对风机区、35kV 集电线路区、道路工程区、110kV 升压站区布置了相应的水保措施，在一定程度上具有水土保持功能，例如泥结碎石路面、110kV 升压站区砾石铺压、土地整治、道路排水沟等措施。这些措施布局合理，能够起到疏导汇水、防治水土流失的目的。

(1) 风机区

①土地整治

主体设计对该区在施工结束后对风机安装场地及平台边坡临时占地施工扰动迹地进行土地平整整治，本区土地平整整治面积 5.19hm²。

分析评价：按照《生产建设项目水土保持技术标准》中的界定原则，将风机区的土地平整整治措施界定为水土保持工程措施。

(2) 35kV 集电线路区

①土地整治

主体设计对该区在施工结束后对地埋电缆沟施工作业带临时占地施工扰动迹地进行土地平整整治，本区土地平整整治面积 0.84hm²。

分析评价：按照《生产建设项目水土保持技术标准》中的界定原则，将 35kV 集电线路区的土地平整整治措施界定为水土保持工程措施。

(3) 道路工程区

①土地整治

主体设计对该区在施工结束后对施工道路及道路边坡临时占地进行土地平整整治，本区土地整治面积 6.77hm²。

分析评价：按照《生产建设项目水土保持技术标准》中的界定原则，将道路工程区的土地平整整治措施界定为水土保持工程措施。

②道路排水沟

主体设计在挖方路基段道路靠山体汇水一侧布置混凝土排水沟，长度 3.25km，排水沟为矩形断面，断面尺寸宽 30cm，深 30cm，侧壁及底厚均为 10cm。

分析评价：按照《生产建设项目水土保持技术标准》中的界定原则，将道路工程区的混凝土排水沟措施界定为水土保持工程措施。

道路排水沟水利复核计算：

1) 水文计算

本方案将道路排水沟防洪标准提高至 10 年一遇 10min 短历时降雨。根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），排水沟设计排水流量计算公式如下：

$$Q=16.67\varnothing qF \quad (3-1)$$

式中：Q—设计洪峰流量，m³/s；

$\varnothing$ —径流系数（根据甘肃省水文图集及原地貌植被情况确定，取 0.65）；

q—设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min($q_{10, 10} = 5.47\text{mm}$)。

F—汇水面积（该期建设场地最大汇水面积 0.001km²）。

经计算最大洪峰流量 $Q=0.059\text{m}^3/\text{s}$ 。

2) 道路排水沟水力计算

设计排水设施过流能力采用明渠均匀流公式计算：

$$Q_b = A * C \sqrt{Ri} = \frac{1}{n} A * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{1}{2}} \quad (3-2)$$

式中：Q_b-流量（m³/s）；

A-断面面积（m²）；

n-糙率取 0.015；

i-排水沟坡降；

R-水力半径（m）。

道路排水沟主要设计指标计算结果见表3.2.7-1。

表 3.2.7-1 道路排水沟水力计算结果表

矩形排水沟 设计过水流量 Q_b (m^3/s)	水深 (m)	底宽 (m)	比降 i (%)	糙率 n	过水面积 A (m^2)	湿周 x (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C
0.083	0.28	0.3	0.005	0.015	0.084	0.86	9.76	45.24

$Q_b > Q$ ，道路矩形排水沟断面尺寸满足排水要求。

③泥结碎石路面

主体设计施工期路基采用素土夯实，局部纵坡较大路段加铺 10cm 厚泥灰结碎石。

分析评价：泥灰结碎石路面可阻隔水蚀，可有效减少项目区域内水土流失，具有一定的水土保持功能，但不界定为水土保持措施。

④浆砌块石挡土墙

在填方路段，路基边坡采用 1:1.5，地形相对较陡不能按正常路基边坡放坡时，考虑按 M7.5 浆砌式路堤墙或路肩墙进行收坡。填方路基可采用不易风化的石料填筑，石料最大粒径不大于 30cm。挡墙墙后禁止回填土，必须采用石料回填，无法压实的位置需以块石码砌。

根据主体设计资料，共新建浆砌块石挡墙 6810m³，挡土墙为梯形结构，底宽 1.2~1.5m，顶宽 0.6~1m，挡墙高 3m，挡墙长度 2837m，挡墙主要建设在填方路段。

分析评价：浆砌石挡墙属主体工程中的一部分，主要是维护主体安全，同时具有一定的水土保持功能；浆砌石挡墙可避免边坡裸露和边坡顺坡溜渣。浆砌石挡墙主要为主体安全服务，不界定为水土保持措施。

(4) 110kV 升压站区

①碎石压盖

主体设计在新建的配电装置区铺设级配碎石层，铺设碎石层面积约 0.20hm²，碎石层压盖厚度 0.10m，共完成碎石压盖 0.02 万 m³，砾石采用外购。配电装置区雨水可直接通过碎石层下渗，不会产生地表汇水。

分析评价：主体设计碎石压盖措施可以使裸露的地表得到覆盖，增强了

裸露面抗风蚀和水蚀的强度，有利于减轻水土流失，本水保方案将其纳入方案水土保持措施体系。

3.2.7.2 主体工程不足与需补充完善措施

根据主体设计，项目主体设计的土地整治、道路排水沟、碎石压盖等措施起到了防治水土流失的作用，但措施体系不完善，未考虑表土保护与利用、植被恢复措施及施工期的临时防护措施等，不能全面有效的防止水土流失情况，本次方案予以补充。

本方案新增措施如下：风机区的表土剥离、表土回覆、排水沟、沉沙池、撒播草籽、防尘网苫盖和编织袋拦挡；35kV 集电线路区的土地整治、彩条布铺垫、防尘网苫盖和编织袋拦挡；道路工程区表土剥离、表土回覆、撒播草籽、防尘网苫盖、编织袋拦挡和洒水降尘；110kV 升压站区土地整治、防尘网苫盖、洒水降尘；施工生产生活区的土地整治、防尘网苫盖、编织袋拦挡、临时排水沟、沉沙池。使新增水土保持措施与主体工程中具有水土保持功能的措施有效结合，形成完整科学的水土流失防治体系，满足防治水土流失的要求。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

从水土保持角度分析评价主体工程中具有水保功能的工程，有利于充分利用主体工程中具有水土保持功能工程的防护作用，并在此基础上确定水土保持方案新增措施的类型和数量，不仅可避免措施的重复设计，也有利于布设与主体工程相衔接的完整防治体系。

3.3.1 界定原则

（1）以防治水土流失为主要目标的防护工程，应界定为水土保持工程。以主体工程设计功能为主、同时具有水土保持功能的工程，不纳入水土流失防治措施体系，仅对其进行水土保持分析与评价；当不能满足水土保持要求时，可要求主体设计修改完善，也可提出的补充措施，并纳入水土流失防治措施体系。

（2）对建设过程中的临时占地，因施工结束后需归还当地群众或政府，水土流失防治责任将发生转移，须通过水土保持验收予以确认，各项防护措施

施均应界定为水土保持工程，纳入水土流失防治措施体系。

(3) 对永久占地区内主体设计功能和水土保持功能难以直观区分的防护措施，可按破坏性试验的原则进行排除，假定没有这项防护措施，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，该项防护措施应界定为水土保持工程，纳入水土流失防治措施体系。

(4) 各类植物措施均应界定为水土保持工程。

3.3.2 主体已有水土保持功能措施工程量及投资

根据对主体工程中具有水保功能的措施分析及水土保持工程界定原则，本方案将界定为主体工程水土保持功能工程的措施纳入水土保持防治措施体系，其主要工程量及投资见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程中具有水土保持功能的措施工程量及投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
一	风机区				5.61
1	土地整治	hm ²	5.19	10800	5.61
二	35kV 集电线路区				0.91
1	土地整治	hm ²	0.84	10800	0.91
三	道路工程区				17.96
1	土地整治	hm ²	6.77	10800	7.31
2	混凝土排水沟	km	3.25		10.65
	人工挖土方	m ³	650	20.73	1.35
	C15混凝土现浇	m ³	357.5	260	9.30
四	110kV 升压站区				2.52
1	碎石压盖	m ³	200	126	2.52
	合计				27.00

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 区域水土流失现状

项目位于甘肃省白银市景泰县，根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保〔2013〕188号），项目区不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区。根据《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（甘政发〔2016〕59号），项目区不属于省级水土流失重点预防区和重点治理区。根据《白银市人民政府关于划定市级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（白银市人民政府，市政发〔2019〕100号），本项目属于白银市北部风沙区市级水土流失重点治理区，该区以风力侵蚀为主。根据《2023年甘肃省水土保持公报》，项目所在地位于景泰县境内，土壤侵蚀总面积为2150.64km²，其中：轻度侵蚀面积为1835.54km²，中度侵蚀面积为280.07km²，强烈侵蚀面积为30.61km²，极强烈侵蚀面积4.39km²，剧烈侵蚀面积为0.03km²，景泰县土壤侵蚀分级及面积统计见表4.1-1。

表 4.1-1 项目所在区域水土流失现状表

行政区	侵蚀强度	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈侵蚀	合计
景泰县	侵蚀面积（km ² ）	1835.54	280.07	30.61	4.39	0.03	2150.64
	占比（%）	85.35%	13.02%	1.42%	0.20%	0.01%	100%

4.1.2 工程区水土流失背景值

本项目所在的景泰县在全国水土保持区划中属于西北黄土高原区，依据《全国水土保持区划》、《甘肃省水土流失防治规划》等资料，结合现场调查，本项目土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主，原地貌以其他草地为主，确定原地貌平均土壤侵蚀模数约1800t/km²·a，侵蚀强度为轻度，项目区容许土壤流失量为1000t/km²·a。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 自然因素水土流失因素分析

地形地貌：拟建场地为山地地形，属低山丘陵地貌，拟建风电场风机主要布置于山脊或山顶。项目建设过程中改变地形、地貌，且表面裸露，必然引

起不同程度的水土流失，对原地貌影响较大。

水文气象：项目区多年平均风速 1.9m/s，最大风速 20m/s，且施工过程中地表扰动导致地表土质松散，大风对地表形成风蚀，容易造成水土流失。

4.2.2 施工期水土流失因素分析

(1) 本项目属建设类项目，施工建设将改变原来的微地形、地表物质组成及土壤的物理性质，破坏原地面的地表结层，诱发新的水土流失。

(2) 本项目属分散点型工程和线性工程集合，水土流失呈现强度较大、突发性和季节性的特点。在风机平台、施工道路开挖回填以及场地平整等施工过程中，占压扰动地表面积、扰动和破坏原地貌的表现形式多样，水土流失加剧，由此可能产生较大的水土流失。

(3) 项目施工建设期间，还可能受施工进度计划变动、资金投入等来自各方面的制约因素，总体方案可能会发生局部变动，均会影响工程的建设周期，给项目防治措施实施带来相当程度的不确定性，故实际的水土流失时段可能会延长。

(4) 项目各防治分区产生新增水土流失因素基本相同，但为了定量反映各防治区的流失量，对各防治区进行分区预测。

4.2.3 自然恢复期水土流失因素分析

自然恢复期为土建工程已基本结束，在对场地进行回填整平，布设植物措施后，在不采取措施的情况下，长时期裸露地表可逐渐恢复至原地貌侵蚀状态。项目区各工程单元在建设施工过程中，由于受大风、大雨等自然营力和人为活动的作用，均不同程度的产生或加剧水土流失，对生态环境造成不利的影响，因而必须采取相应的防治措施进行治理，将工程建设产生的水土流失对环境造成的不利影响降到最低限度。

4.2.4 扰动地表、损毁植被面积

根据主体工程设计资料、土地利用现状现场调查和资料分析，查明工程施工可能造成的扰动地表面积共 19.50hm²。损毁植被主要是草地植被，损毁植被面积为 2.46hm²。

4.2.5 废弃土（石、渣）量

本项目土石方挖填方总量为 37.28 万 m³，挖方总量为 18.64 万 m³（其中表土 0.49 万 m³，一般土石方 18.15 万 m³）；填方总量为 18.64 万 m³（其中表土 0.49

万 m^3 ，一般土石方 18.15 万 m^3)；无借方，无余（弃）方。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），预测单元确定应按地形地貌、扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征等相近的原则划分。本工程预测范围即工程占地范围，分为风机区、35kV 集电线路区、道路工程区、110kV 升压站区、施工生产生活区 5 个预测单元，分别预测各单元在施工期（含施工准备期）和自然恢复期的土壤流失量。

4.3.2 预测时段

本项目为建设类项目，根据项目建设与水土流失的相关性分析，水土流失主要发生在项目建设期，包括施工期（施工准备期）和自然恢复期。

鉴于工程各分区预测时段的起止时间有一定差异，水土流失预测时段按总体保持与主体施工总进度一致，各分区按自身特点调整进行划分。

施工准备期：根据施工进度安排，在施工准备期主要施工准备工作，由于施工准备期时间短，可将施工准备期一并纳入施工期进行预测。

施工期：施工期为实际扰动地表时间，施工期预测时间应按连续 12 个月为年计；不足 12 月，但达到 1 个雨(风)季长度的，按 1 年计；不足一个雨(风)季长度的，按占雨(风)季长度的比例计算。

项目区为风力侵蚀区，风季 2-5 月、10-11 月（6 个月），为水土流失的最不利时段。本项目建设工期为 8 个月（2025 年 7 月至 2026 年 2 月），考虑按照水土流失最不利的时段取最大值，施工期预测时段均按 1.0a 计算。

自然恢复期：自然恢复期为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间，应根据当地自然条件确定。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）对自然恢复期的相关规定，本项目处于干旱区，自然恢复期按 5 年计算。

综上所述，本工程各预测单元及预测时段划分详见表 4.3.2-1。

表 4.3.2-1 水土流失预测时段和面积表

序号	预测分区	施工期预测		自然恢复期预测	
		面积(hm ²)	时间(a)	面积(hm ²)	时间(a)
1	风机区	5.60	1.0	5.19	5.0
2	35kV 集电线路区	3.64	1.0	3.24	5.0
3	道路工程区	9.36	1.0	6.77	5.0
4	110kV 升压站区	0.30	1.0		
5	施工生产生活区	0.60	1.0	0.60	5.0
合计		19.50		15.80	

4.3.3 土壤侵蚀模数

(1) 背景值的确定

根据对工程区地形地貌条件、土壤植被等影响水土流失的自然因素调查基础，结合土壤侵蚀遥感资料及最新水利普查成果分析，按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中侵蚀等级划分标准，确定本项目占地范围内年平均土壤侵蚀模数背景值约 1800t/km²·a，总体上属于轻度侵蚀。

(2) 扰动后土壤侵蚀模数的确定

扰动后的侵蚀模数采用类比法分析确定，类比与项目场地较近的同类型风电项目“浙能景泰 10 万千瓦风电项目”（该项目已于 2023 年 11 月 8 日开工建设，2025 年 3 月 31 日完成主体工程建设并全容量并网，目前正在进行临时占地的土地恢复等工作）作为类比工程。通过对本工程与类比工程各影响因子对比分析，本工程与类比工程地理位置、气象、土壤植被、地形地貌等水土流失条件基本相同，因此，本工程侵蚀模数不需修正，可直接采用类比工程相应侵蚀模数监测值，本工程与类比工程特性对比表见表 4.3.3-1。

表 4.3.3-1

类比工程基本情况比较表

工程名称	浙能景泰 10 万千瓦风电项目 (类比工程)	景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目
地理位置	白银市景泰县	白银市景泰县
地形地貌	低山丘陵区	低山丘陵区
气候条件	景泰县属温带大陆型干旱气候, 据附近景泰县气象站 1990~2020 年气象资料统计, 景泰县年均气温 9.2℃, 极端最低气温 -29.5℃, 极端最高气温 39.4℃。多年平均降水量 187.8mm, 年均蒸发量 2623mm, 蒸发量远大于降水量。全年无霜冻日数在 152d, 最大冻土深度 113cm。主导风向为西北风, 年平均风速 1.90m/s, 最大风速 20.0m/s, 大风日数 14.5d。	景泰县属温带大陆型干旱气候, 据附近景泰县气象站 1990~2020 年气象资料统计, 景泰县年均气温 9.2℃, 极端最低气温 -29.5℃, 极端最高气温 39.4℃。多年平均降水量 187.8mm, 年均蒸发量 2623mm, 蒸发量远大于降水量。全年无霜冻日数在 152d, 最大冻土深度 113cm。主导风向为西北风, 年平均风速 1.90m/s, 最大风速 20.0m/s, 大风日数 14.5d。
土壤	项目区土壤主要为灰钙土、黄绵土。	项目区土壤主要为灰钙土、黄绵土。
植被	项目区植被主要为荒漠草原植被, 受气候条件影响, 自然植被稀疏, 植物种类贫乏、单调, 草层低矮。天然植被主要有沙蓬、骆驼刺、柽柳、珍珠柴等多种旱生、超旱生灌木植被。项目区植被覆盖率约 12%。	项目区植被主要为荒漠草原植被, 受气候条件影响, 自然植被稀疏, 植物种类贫乏、单调, 草层低矮。天然植被主要有沙蓬、骆驼刺、柽柳、珍珠柴等多种旱生、超旱生灌木植被。项目区植被覆盖率约 12%。
主要水土流失类型	水土流失类型以风力侵蚀为主, 土壤侵蚀以轻度侵蚀为主	水土流失类型以风力侵蚀为主, 土壤侵蚀以轻度侵蚀为主
水土保持分区	白银市北部风沙区市级水土流失重点治理区	白银市北部风沙区市级水土流失重点治理区
与类比工程比较	基本相同, 可以类比	

③自然恢复期土壤侵蚀模数

在自然恢复期, 随着主体工程与同时建设的水土保持防护、拦挡、绿化等工程实施的逐步完善, 各项水保措施逐渐发挥效益, 各施工区水土流失急剧减小, 土壤侵蚀强度将低于现状水平。自然恢复期末, 项目建设区的土壤侵蚀模数应控制到防治目标值。对比分析同地区同类工程水土保持监测结果, 并咨询水土保持专家, 由于自然恢复期各项措施未完全发挥作用, 所以自然恢复期土壤侵蚀模数虽然远小于扰动期土壤侵蚀模数, 但仍大于背景值。根据项目区的自然环境状况以及各预测单元土地利用方向, 确定各分区自然恢复期土壤侵蚀模数, 工程预测土壤侵蚀模数确定见表 4.3.3-2。

表 4.3.3-2 工程预测土壤侵蚀模数的确定

防治分区	土壤侵蚀模数 $t/(\text{km}^2\cdot\text{a})$						
	原地貌	施工期	自然恢复期				
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
风机区	1800	6500	5200	3250	2050	1950	1820
35kV 集电线路区	1800	5500	4400	2750	1900	1850	1800
道路工程区	1800	8000	6400	4000	2400	2050	1820
110kV 升压站区	1800	5000					
施工生产生活区	1800	6000	4800	3000	1900	1850	1800

4.3.4 预测结果

(1) 预测方法

根据不同防治区、不同预测单元、不同的预测时段，采用相应区域扰动后侵蚀模数与原地貌侵蚀模数之差值与其扰动面积和预测时段的乘积，计算原地貌扰动后在不采取水土保持防护措施情况下的新增土壤流失量。并采用以下公式进行土壤流失量预测：

土壤流失量预测公式：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji} \tag{4-1}$$

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）和自然恢复期两个阶段；
i—预测单元 i=1，2，…，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 [$t/(\text{km}^2\cdot\text{a})$]；
 T_{ji} —第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长（a）。

(2) 预测结果

根据各预测单元的预测面积、预测时段、背景土壤侵蚀模数、扰动后土壤侵蚀模数的确定，对项目区因工程建设而产生的水土流失总量、新增水土流失量进行预测。预测结果详见表 4.3.4-1。

表 4.3.4-1

土壤流失量预测成果表

预测分区	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)
风机区	施工期		1800	6500	5.60	1.0	100	364	264
	自然恢复期	第1年	1800	5200	5.19	1.0	93	270	177
		第2年	1800	3250	5.19	1.0	93	169	76
		第3年	1800	2050	5.19	1.0	93	106	13
		第4年	1800	1950	5.19	1.0	93	101	8
		第5年	1800	1820	5.19	1.0	93	93	0
	小计						565	1103	538
35kV集电线路区	施工期		1800	5500	3.64	1.0	65	200	135
	自然恢复期	第1年	1800	4400	3.24	1.0	58	142	84
		第2年	1800	2750	3.24	1.0	58	89	31
		第3年	1800	1900	3.24	1.0	58	61	3
		第4年	1800	1850	3.24	1.0	58	60	2
		第5年	1800	1800	3.24	1.0	58	58	0
	小计						355	610	255
道路工程区	施工期		1800	8000	9.36	1.0	168	749	581
	自然恢复期	第1年	1800	6400	6.77	1.0	122	433	311
		第2年	1800	4000	6.77	1.0	122	271	149
		第3年	1800	2400	6.77	1.0	122	162	40
		第4年	1800	2050	6.77	1.0	122	139	17
		第5年	1800	1820	6.77	1.0	122	122	0
	小计						778	1876	1098
110kV升压站区	施工期		1800	5000	0.30	1.0	5	15	10
	自然恢复期								
	小计						5	15	10
施工生产生活区	施工期		1800	6000	0.60	1.0	11	36	25
	自然恢复期	第1年	1800	4800	0.60	1.0	11	29	18
		第2年	1800	3000	0.60	1.0	11	18	7
		第3年	1800	1900	0.60	1.0	11	11	0
		第4年	1800	1850	0.60	1.0	11	11	0
		第5年	1800	1800	0.60	1.0	11	11	0
	小计						66	116	50
合计	施工期						349	1365	1015
	自然恢复期						1420	2355	936
	小计						1769	3720	1951

经计算,本工程预测土壤流失总量为 3720t,其中原地貌流失量为 1769t,新增土壤流失量为 1951t。新增土壤流失量中施工期新增土壤流失量 1015t,自然恢复期新增 936t。

施工期是工程建设过程中产生水土流失最为严重的时期，根据上表可知，施工期风机区新增水土流失量 264t，占新增水土流失量的 26.00%；35kV 集电线路区新增水土流失量 135t，占新增水土流失量的 13.30%；道路工程区新增水土流失量 581t，占新增水土流失量的 57.24%；110kV 升压站区新增水土流失量 10t，占新增水土流失量的 1%；施工生产生活区新增水土流失量 25t，占新增水土流失量的 2.46%。风机区和道路工程区新增水土流失量共 845t，占施工期新增水土流失总量的 83.24%。因此，风机区和道路工程区是水土流失的重点区域。

4.4 水土流失危害分析

水土流失危害往往具有潜在性，若形成水土流失危害后才实施治理，不但造成了土地资源破坏和土地生产力下降、淤积水系等问题，而且治理难度大费用高，因此必须根据有关经验，综合分析水土流失预测结果，对项目可能造成水土流失危害进行预测，根据预测结果采取有针对性的防治措施。

本工程建设过程中人为活动造成新增水土流失的原因主要是破坏地表组成、挖方的临时堆放，在雨季、风季易产生水土流失。根据本工程地形地貌和施工建设的特点，产生的水土流失危害主要有以下几个方面：

（1）本工程所在地区气候干旱，降雨量少，大风、沙尘天气频繁，植被稀少，地表多年形成良好的保护层，一旦破坏，极易产生水土流失。

（2）本工程建设过程中将破坏原地貌、地表结皮，形成裸露疏松的土层，如不采取防护措施，造成土壤侵蚀加剧，开挖基础周边的土壤可能随之流失，对周边环境带来不利影响，且可能危害工程安全运行；

（3）本工程所在地冲沟发育，施工中若不采取措施防护临时堆土，土方可能流失到沟道内，增加沟道的泥沙量。

（4）施工期间，容易产生扬尘，雨季雨水冲刷松散土层可能流入施工场区周边，可能对周围环境会产生不同程度的不良影响。

4.5 指导性意见

根据预测结果，本项目新增水土流失的防治主要在施工期，开挖扰动土地后应及时整治；对风机区、道路工程区水土流失严重的区段，水土保持措施不足部分应进行补充设计。主要有以下几个方面：

(1) 重点防治时段和部位：根据项目生产时序的特点，在施工开挖过程中，应采取排水、沉沙、拦挡、苫盖、洒水等临时措施，在施工结束后及时进行土地整治，并采取植被恢复措施，以减轻施工期和自然恢复期的水土流失。

(2) 施工进度安排：建议加强主体工程施工进度，紧凑安排，有效缩短施工时段，减少地表裸露面积和裸露面。如在施工准备期，加强防护；施工时，避免大风或雨季，难以避开时，应加强此时段的临时防护措施。主体工程施工结束后，自然恢复期考虑优先进行植物措施的整地、种植或抚育。

(3) 水土保持监测：根据水土流失预测结果，结合本工程建设防治责任范围和重点防治区域划分及各分区的水土流失特征，确定该项目水土保持监测重点地段为风机区、道路工程区。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区原则

- (1) 各分区之间具有显著差异性;
- (2) 同一分区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似;
- (3) 根据项目繁简程度和项目区自然情况,防治分区可划分为一级或多级;
- (4) 一级分区应具有控制性、整体性、全局性,二级分区及其以下分区应结合工程部局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区;

5.1.2 分区方法

通过查阅主体工程设计文件,结合现场调查,收集有关资料,参照同类工程有关防治分区的成果,进行水土流失防治分区。本项目水土流失防治分区按一级分区进行分级。

5.1.3 分区结果

根据分区原则、分区方法,将整个项目占地范围划分为风机区、35kV 集电线路区、道路工程区、110kV 升压站区、施工生产生活区 5 个防治分区。本项目水土流失防治分区详见表 5.1.3-1。

表 5.1.3-1 水土流失防治分区表 单位: hm^2

序号	防治分区	防治面积(hm^2)	防治范围及水土流失特点
1	风机区	5.60	风机、箱变及风机安装平台区域,土石方开挖回填扰动面积大,裸露时间较长,易造成水土流失。
2	35kV 集电线路区	3.64	线性工程,土石方开挖回填为点状分散形态,易造成水土流失。
3	道路工程区	9.36	线性工程,路基开挖和填筑,路基边坡裸露时间长,易发生水土流失。
4	110kV 升压站区	0.30	基础开挖回填易发生水土流失
5	施工生产生活区	0.60	仅在场地平整及土地平整整治阶段发生水土流失
合计		19.50	

5.2 措施总体布局

5.2.1 布设原则

（1）工程措施布设原则

1) 坚持因地制宜，因害设防，技术可靠，经济合理，防治效果有效可行的原则。遵循全面治理和重点治理相结合、防治与监督相结合的设计思路，合理布置各项防治措施，建立选型正确、结构合理、功能齐全、效果显著的水土保持综合防治体系。

2) 结合工程实际和项目区水土流失现状，采取分区治理，工程措施与植物措施相结合，永久措施与临时措施相结合的原则。建设过程中，应根据各分区的地形地貌、水土流失特点及施工布置，分别采取适当的防治措施。

3) 预防措施先行，最小扰动原则。施工时优化工程布局和规模，优选建设时序，合理安排工期，强化管理、监理和监督，做好施工期水土流失的预防和控制工作。

4) 永久工程措施、植物措施与临时工程措施相结合原则。

5) 坚持“三同时”制度原则，水土保持措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，确保本方案顺利实施。

（2）植物措施布设原则

1) 项目建设过程中应注重生态环境保护，首先优化建设时序，合理安排工期，强化管理、监理和监督，做好施工期水土流失的预防和控制工作。

2) 遵循因害设防、因地制宜的基本原则。为了控制水土流失，保护生态环境，通过立地条件分析评价，因地制宜的通过造林种草，恢复植被。

3) 坚持绿化与防护并重的原则。植物措施布设时在考虑防护效益的同时要考虑绿化美化效果。要对沿线进行全面规划、合理布局、各有特色，点线面结合，组成一个完整的植物防护体系。

4) 坚持“适地适树，适地适草”的原则，树草种选择以乡土树、草种为主。

5) 水土保持措施设计应与工程项目实际相结合的原则，在设计中应当保持二者相协调，充分利用工程项目已具有的水土保持功能的设施，避免重复设计。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。

（3）临时措施布设原则

1) 因地制宜，对临时堆土采取苫盖、拦挡等措施，表层拍光压实；

2) 保护优先的原则，在施工场地周边布置临时彩条旗隔离，控制临时占地

范围，减少对原地面的扰动。

5.2.2 水土保持工程防治措施设计标准

5.2.2.1 工程措施

(1) 土地整治

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），土地整治工程应符合下列规定：

①对项目占地范围内除建构筑物、场地硬化占地外的扰动即裸露土地应进行整治，土地整治的主要内容包括场地清理、平整和覆土等。

②应根据占地性质、类型和适宜性确定土地利用方向，根据扰动土地情况、覆土来源、土地利用方向等确定土地整治内容。

本工程占地类型以其他草地为主，施工结束后应进行场地清理、平整。针对后期恢复绿化区域进行土地整治，进行场地清理、平整、增施有机肥和覆土等，改善施工迹地的理化性质，以满足后期植被生长环境要求。对于基岩裸露无法进行绿化的区域施工结束后进行场地清理、平整、坑凹回填等措施恢复原地貌。

③表土剥离与回覆：施工前进行表土剥离，表土剥离的厚度为 20cm；表土剥离后单独存放在施工场地内，根据地形不同采取铺垫、苫盖和拦挡等措施，施工结束后应将表土回覆至扰动区域。施工结束，临时占地实施土地恢复，主要进行场地平整和表土回覆。

(2) 排水工程

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），并参照《防洪标准》（GB50201-2014）、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL-252-2017）、

《水土保持工程技术规范》（GB51018-2014）等相关规范确定水土保持工程等，主体工程以外的临时排水工程设计标准按 3a 一遇短历时降雨设计。本项目涉及市级水土流失重点治理区，截排水工程等级应提高 1 级，因此主体工程以外的临时排水工程设计标准按 5 年一遇 10min 短历时最大雨强设计，道路工程区永久排水沟设计标准按 10 年一遇 10min 短历时最大雨强设计。

5.2.2.2 植物措施

绿化标准：根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）规定，本项目植被恢复与建设工程级别为 3 级，按生态公益林绿化标准执行。

(1) 立地条件分析与评价

地形地貌：项目区属西北黄土高原丘陵区，大部分地区为黄土覆盖，项目区周边地貌类型以黄土丘陵为主，项目区地貌类型以低山丘陵为主。

气象条件：项目区属温带大陆型干旱气候，年均气温 9.2℃，极端最低气温 -29.5℃，极端最高气温 39.4℃。多年平均降水量 187.8mm，年均蒸发量 2623mm，蒸发量远大于降水量。全年无霜冻日数在 152d，最大冻土深度 113cm。主导风向为西北风，年平均风速 1.90m/s，最大风速 20.0m/s。

土壤条件：项目区土壤主要为灰钙土、黄绵土，土层丰厚，表面土层平均厚度在 0.20m 以上，植物措施绿化无需换土。

(2) 树草种的选择

依据“适地适树、适地适草”的原则，从当地优良的乡土树种和草种或临近县经过多年种植并已适应环境的引进品种中选择。为达到迅速覆盖的目的，必须加大造林种草密度。栽植时间一般在春季，应抢在雨天或雨后栽植，定植 1~2 个月，进行穴松土、施肥。

参照本地区水土保持规划及林业区划，结合现有自然及人工植被的生长情况，确定本方案备选的主要树种、草种生物性特性及营造技术见表 5.2.2-1。

表 5.2.2-1 适生草种生态学特性一览表

草种	生态、生物学特性
冰草 (<i>Agropyron cristatum</i>)	禾本科、属多年生旱生禾草，秆成疏丛，生于干燥草地、山坡、丘陵以及沙地。多年生疏丛型禾草，喜光耐荫，具有很强的耐寒性能，根系发达，再生性好，耐践踏。播种前细致整地，施底肥、腐熟有机肥 300kg/hm ² ，播种量 80kg/hm ² ，播种深度 1.0~1.5cm，覆土要浅而不露种子。
刺蓬	又名刺沙蓬、刺穗蓬、刺花蓬、苏联猪毛菜，属于藜科，刺蓬属。刺蓬为一年生草本，种子繁殖。在西北地区于春季 3-5 月由种子萌发出苗，5-7 月营养生长，8-9 月开花、结果，9-10 月果实成熟，种子边成熟边脱落。每株结种子数百粒至数千粒。刺蓬常见的野生草本植物，主要在盆地、山区和草地生长。
蒿类	多种蒿类植物的统称，包括黄花蒿、茵陈蒿、艾草、柳叶蒿、青蒿、白莲蒿和芦蒿等。蒿属植物，属于双子叶植物纲，菊科，是草本、亚灌木或小灌木。蒿草对环境的适应能力较强，能在干旱少雨的丘陵、戈壁区域生长。

草种	生态、生物学特性
披碱草 (Elymus dahuricus Turcz.)	披碱草是禾本科披碱草属多年生牧草植物。其秸秆稀疏直立，比较细。叶子光滑无毛，叶片扁平细长，稀可内卷，呈粉绿色。其穗为花序状，分布比较紧密，形态为直立，小穗初期为绿色，成熟后变为草黄色，穗上含有小花。花果期为 7-9 月份。

(3) 苗木及种子规格

苗木及种子规格以《主要造林树种苗木质量分级》、《甘肃省主要造林树种苗木质量、产量标准》等有关标准和规程为依据，结合工程实际，要求本工程选用的草种种籽为一级种，颗粒新鲜饱满，无虫害，纯度在 90%以上，发芽率在 90%以上，对主要草种、苗木种子规格要求详见表 5.2.2-2。

表 5.2.2-2 植物绿化树草种苗木、种子规格表

树(草)种	苗木种类	种苗规格
多混合草种	草籽	一级种，种籽要求新鲜饱满，纯度 95%以上，发芽率 90%以上

(4) 绿化土地整治

绿化地段利用施工期剥离的表土，回填表土可以保证草籽生长所需的土壤肥力，地表未受扰动地段，挖坑时各层土应分层堆放，逐层回填；通常表土覆盖厚度可以根据植物特性进行确定，本工程以撒播草籽为主，覆土 20cm。

(5) 绿化时机

项目区 6~9 月为雨季，降水量占全年降水量的 80%以上，就在降雨前夕进行植树绿化，通常 5~6 月较为适宜。影响苗木成活的主要不利因素为 10 月~次年 3 月干旱少雨，该期间应加强浇水灌溉等管理工作，保证苗木成活率。

(6) 种植技术与抚育管理

种草：草籽在播种之前，用高锰酸钾溶液对进行杀毒处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子、植株的危害。在整地结束后，浇水浸透稍微晾干，然后进行撒播；撒播时间结合雨季，一般在施工结束后第一个雨季进行播种，播种后用钉耙轻轻的把种子耙到土中，覆土应做到浅而不露种子，并用镇压器轻轻地镇压土壤，以保证种子土壤能紧密接触。种植时间根据植物措施布设区域的土壤、地形条件和绿化要求，以及降雨季节进行整地。根据当地降水季节，为了减少水分蒸发，提高植物成活率，一般采取边整地边种植的方式，整地时间一般在夏、秋季进行。

抚育管理要求：植物种植后，要根据绿化要求，对成活率和生长情况达不到设计要求的，应清理死亡植株，并根据季节及时进行补种，适时浇水。还要时时观察，注意植物病虫害的发生，一旦发现病虫害应及时喷洒农药予以杀灭，保证植物正常生长。另外，还要加强人工管理，采取隔离措施，严禁放牧，人为踩踏等，并在醒目位置设置警示标志，以保证植物自然生长。

5.2.2.3 临时措施设计原则

(1) 开挖施工前对扰动破坏区域采取循序渐进方式开挖，避免增大侵蚀破坏；

(2) 对施工开挖、剥离的地表熟土，应安排场地集中堆放单独保护，用于工程施工结束后场地的表土回覆覆土利用。

(3) 与主体工程紧密配合，以防治施工期的水土流失为重点；

(4) 不能及时回填的开挖土石方和临时堆土做到防尘网苫盖等临时防护。

5.2.3 总体布局

本方案在对主体工程设计中具有水土保持功能措施分析评价的基础上，提出本方案防治水土流失需要补充、完善和细化的防治措施和内容，结合主体界定的水土保持工程，形成综合防治措施体系。防治措施注重各区的关联性、系统性和科学性，将水土保持工程措施、植物措施和临时措施有机结合，有效控制防治责任范围内的水土流失，使本工程周边生态环境得到明显改善。

本方案根据该工程的特点，通过对项目的水土流失预测，在水土流失防治分区基础上，确定水土流失防治重点，制定最优方案和措施。

(1) 风机区

主体设计对风机安装平台在施工结束后进行土地平整整治。风机安装平台区域为满足施工条件需对施工场地进行挖高填低平整，方案新增平整前对占用其他草地可剥表土区域进行表土剥离；施工期间，将剥离的表土堆存于风机安装平台一侧，临时堆放土方采取防尘网苫盖和编织袋拦挡措施；**施工中，方案新增在风机安装平台上设置临时排水沟，在临时排水沟出口设置临时沉沙池；在风机安装平台下坡侧边坡坡面上设置植生袋装土拦挡措施；施工结束后拆除坡面上的植生袋回填利用，然后对安装平台可绿化部分进行表土回覆，对风机区平台绿化区域进行撒播草籽措施。**

(2) 35kV 集电线路区

主体设计施工结束后对地埋电缆沟及其施工作业带的扰动区域采取土地平整整治措施,施工迹地恢复原状。方案新增施工期间对开挖出的一般土石方顶部及四周苫盖防尘网。

架空线路的塔基施工场地和牵张场主要是临时堆土、材料堆放及安装作业,为减少地表扰动,尽量不开挖平整场地,在原有地面上进行安装作业。为保护地表植被,本方案新增施工前对塔基施工场地临时施工区域先行铺垫彩条布,可降低清理场地时的扰动程度;施工中塔基开挖土方临时堆放在其施工场地的空地,并在临时堆土顶部及四周苫盖防尘网、堆土四周采取编织袋拦挡;施工结束后回收彩条布,恢复原土地利用类型; **施工结束后对牵张场采取土地平整整治措施,施工迹地恢复原状。**

(3) 道路工程区

主体设计对部分位于丘陵山区段、上游汇水面积较大的挖方坡脚靠近山体一侧布设混凝土排水沟,对道路临时占地区域在施工结束后对临时占地进行土地整治。方案新增施工前对能够进行表土剥离的区域采取表土剥离,将剥离的表土就近堆放在道路工程区沿线,临时堆土顶部及四周苫盖防尘网、堆土四周采取编织袋拦挡;在道路外边坡坡面上设置植生袋装土拦挡措施;施工过程中采取洒水抑尘措施;施工结束后拆除坡面上的植生袋回填利用, **然后对临时占地可绿化区域进行表土回覆及撒播草籽措施。**

(4) 110kV 升压站区

升压站在现有占地内扩建,无新增用地,无可剥离表土,方案设计施工过程中站区临时堆放回填土方采取防尘网苫盖措施,在开挖裸露地表采取洒水降尘措施;施工结束后进行土地整治,对配电装置区采用级配碎石压盖。

(5) 施工生产生活区

方案新增在施工生产生活区四周布设临时排水沟,排水沟末端设沉沙池并延伸排水沟顺接到天然排水沟道;施工结束后对临时占地区域采取土地平整整治措施,施工迹地恢复原状。

分区防治措施见表 5.2.3-1, 分区防治措施框图详见图 5.2.3-1。

表 5.2.3-1 项目水土流失防治分区措施布局表

防治分区	措施类型	水土保持措施	防护部位及对象	措施归属
风机区	工程措施	土地整治	风机安装平台施工作业迹地	主体已列
		表土剥离	占用其他草地可剥表土区域	方案新增
		表土回覆	临时占用其他草地可绿化区域	方案新增
	植物措施	撒播草籽	临时占用其他草地可绿化区域	方案新增
	临时措施	防尘网苫盖	临时堆土顶部及四周	方案新增
		编织袋拦挡	临时堆土四周	方案新增
		临时排水沟	风机安装平台上	方案新增
		临时沉沙池	临时排水沟末端	方案新增
		植生袋装土拦挡	风机安装平台下坡侧边坡坡面上	方案新增
35kV 集电线路区	工程措施	土地整治	地埋电缆沟及其施工作业带的扰动区域	主体已列
		土地整治	塔基牵张场临时占地	方案新增
	临时措施	防尘网苫盖	临时堆土顶部及四周	方案新增
		编织袋拦挡	临时堆土四周	方案新增
		彩条布铺垫	塔基临时施工场地底部	方案新增
道路工程区	工程措施	表土剥离	占用其他草地可剥表土区域	方案新增
		表土回覆	临时占用其他草地可绿化区域	方案新增
		土地整治	施工便道临时用地路面	主体已列
		道路排水沟	部分位于丘陵山区段、上游汇水面积较大的挖方坡脚	主体已列
	植物措施	撒播草籽	临时占用其他草地可绿化区域	方案新增
	临时措施	防尘网苫盖	临时堆土顶部及四周	方案新增
		编织袋拦挡	临时堆土四周	方案新增
		洒水抑尘	运输道路路面	方案新增
		植生袋装土拦挡	临时施工道路外坡侧边坡坡面上	方案新增
110kV 升压站区	工程措施	碎石压盖	配电装置区	主体已列
		土地整治	开挖扰动区域	方案新增
	临时措施	防尘网苫盖	临时堆放的回填土方	方案新增
		洒水降尘	施工扰动裸露地表	方案新增
施工生产生活区	工程措施	土地整治	施工生产生活区占地范围	方案新增
	临时措施	临时排水沟	施工生产生活区四周	方案新增
		沉沙池	排水沟末端	方案新增



图 5.2.3-1 水土保持防治措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 风机区

(1) 工程措施

1) 表土剥离

方案新增施工前对占用其他草地可剥表土区域进行表土剥离，风机区内其他草地可剥离表土面积 1.20hm^2 ，剥离厚度 20cm ，剥离表土量 0.24万 m^3 。剥离的表土临时堆放在安装场地一侧，用于本区迹地恢复及绿化覆土。

2) 表土回覆

方案新增在施工结束后，对临时占用其他草地可撒播草籽区域先进行表土回覆，风机区其他草地撒播草籽绿化覆土面积为 1.20hm^2 ，覆土厚度为 0.20m ，需覆土 0.24万 m^3 ，该区表土回覆量 0.24万 m^3 。

3) 土地整治

主体设计对该区风机安装平台临时用地施工结束后对施工扰动迹地进行土地整治，本区土地整治面积 5.19hm²。

(2) 植物措施

1) 撒播草籽

设计方案及工程量：为促进植被恢复，最大限度的减轻水土流失，方案设计对风机区安装平台土壤条件较好的草地撒播草籽人工促进植被恢复。根据立地条件草籽选用多混合草种播种，混合草种主要包括刺蓬、蒿类、冰草、披肩草，撒播量为 80kg/hm²，撒播草籽面积为 1.20hm²，需混合草种草籽 96kg。

播撒草籽主要技术路径包含①整地：清除区域内的杂物和碎石，将区域整平使表层土疏松。②播种：趁土壤湿润抢墒播种，或人工洒水后播种，选用新鲜饱满的草种，播后用细齿耙轻轻拉平，以不露出种子为宜。③浇水：播种后采用罐车拉运洒水灌溉，灌溉频次为 3 次，灌溉时间为撒播草籽后的一个月内，届时可根据当地实际天气情况及降雨情况具体调整灌溉次数，保证植被成活率。④抚育管理要求：播种后翌年，对缺苗地段进行集中补播，增加植被覆盖度，同时做好病虫害防治工作，严禁放牧。

(3) 临时措施

1) 防尘网苫盖

方案设计在施工中对该区剥离表土在风机安装平台一侧单独堆放，堆土高度不超过 2.5m，四周按照 1:1 放坡，堆土表面采用防尘网苫盖，周边重物压边，防治防尘网被风撩起，基础施工结束后，将堆置的表土回覆至风机平台用于后期播撒草籽。根据计算，单个风机平台堆土需防尘网苫盖 475m²，该区共需防尘网苫盖 3800m²，防尘网可重复利用。

2) 编织袋拦挡

沿表土堆土四周布置编织袋装土拦挡，编织土袋断面宽 0.5m，高 0.5m，土袋按“一丁两顺”搭放，共需编织袋拦挡长度约 752m，装土 188m³，拦挡填装土采用临时堆置的土方。

3) 临时排水沟

本工程风机机位全部位于塬梁顶部，地形相对平坦，起伏不大，施工场地基本不需要大规模挖填平整，但场地边缘地形坡度逐渐增大，雨水冲刷临时堆土、

堆料等引起坡面漫流，形成面蚀或沟蚀，造成水土流失。方案新增在风机施工平台上设置临时排水沟，采用土质梯形断面，土工膜防渗，深 0.3m，底宽 0.3m，边坡 1:0.5，排水沟上口宽 0.6m，人工开挖排水沟成型后，对开挖断面进行夯实，沟内铺设土工膜以防冲刷。排水沟经连接沉沙池后应引至地势较缓的自然沟道。平均每座风机安装平台周围布设临时排水沟 200m，经统计，需修建临时排水沟 1600m。

工程量：临时排水沟长度 1600m，土方开挖 432m³，土工膜防渗 1856m²。

①水文计算

风机区临时排水沟防洪标准按 5 年一遇 10min 短历时降雨设计。根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），排水沟设计流量计算公式如下：

$$Q=16.67\varnothing qF \quad (5-1)$$

式中：Q—设计洪峰流量，m³/s；

$\varnothing$ —径流系数(根据甘肃省水文图集及原地貌植被情况确定,取 0.65)；

q—设计重现期和降雨历时内的降雨强度，mm/min($q_{5, 10} = 3.8\text{mm}$)。

F—汇水面积（该期建设场地最大汇水面积 0.003km²）。

经计算最大洪峰流量 $Q=0.124\text{m}^3/\text{s}$ 。

②临时排水沟水力计算

设计排水设施过流能力采用明渠均匀流公式计算：

$$Q_b = A * C \sqrt{Ri} = \frac{1}{n} A * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{1}{2}} \quad (5-2)$$

式中：Q_b-流量（m³/s）；

A-断面面积（m²）；

n-糙率取 0.025；

i-排水沟坡降；

R-水力半径（m）。

临时排水沟主要设计指标计算结果见表 5.3.1-1。

表 5.3.1-1 临时排水沟水力计算结果表

梯形排水沟设计过水流量 Q_b (m ³ /s)	水深 (m)	底宽 (m)	比降 i (%)	糙率 n	过水面积 A (m ²)	湿周 x (m)	水力 半径 R (m)	谢才 系数 C
0.128	0.28	0.3	0.01	0.025	0.123	0.926	0.133	28.58

$Q_b > Q$, 风机区临时排水沟断面尺寸满足排水要求。

4) 临时沉沙池

方案新增在临时排水沟出口设置临时沉沙池, 用来收集沉淀排水沟内携带的泥沙。根据《灌溉与排水工程设计规范》(GB50288-99) 和工程项目实际, 确定临时沉沙池断面为梯形。池箱底面为长方形, 长 1.0m, 宽 0.75m, 深 1.0m。池内坡比 1: 0.5, 临时沉沙池采用就地挖坑夯实。沉沙池进出水段为梯形, 尺寸与临时排水沟尺寸一致, 并与临时排水沟相连。每座风机施工平台布设临时沉沙池 2 座。经统计, 需修建临时沉沙池 16 座。

工程量: 临时沉沙池 16 座, 土方开挖 76.8m³, 土工膜防渗 303.5m²。

5) 植生袋装土拦挡

由于风机平台开挖整平会形成边坡, 为防止顺坡溜渣、土砂石滑落, 在风机安装平台下坡侧边坡坡面上设置植生袋装土拦挡, 单个风机安装场地平均设置植生袋装土拦挡长度约 115m, 单个风机区需布设植生袋拦挡及拆除 82.8m³。施工结束后将植生袋清理干净进行回填利用。

工程量: 植生袋装土拦挡 920m, 植生袋拦挡及拆除 662.4m³。

风机区水土保持措施及工程量详见表 5.3.1-2。

表 5.3.1-2 风机区水土保持措施及工程量汇总表

措施类型	措施名称及工程量指标		单位	工程量	备注
工程措施	土地整治	面积	hm ²	5.19	主体已列
	表土剥离	数量	万 m ³	0.24	方案新增
	表土回覆	数量	万 m ³	0.24	方案新增
植物措施	撒播草籽	面积	hm ²	1.20	方案新增
	多混合草种	数量	kg	96	
临时措施	防尘网苫盖	面积	m ²	3800	方案新增
	编织袋拦挡	长度	m	752	方案新增
		土方装填拆除量	m ³	188	
	临时排水沟	长度	m	1600	方案新增
		人工挖土方	m ³	432	

	临时沉沙池	土工膜防渗	m ²	1856	方案新增
		数量	座	16	
		人工挖土方	m ³	76.8	
		土工膜防渗	m ²	303.5	
	植生袋装土拦挡	长度	m	920	方案新增
		土方装填拆除量	m ³	662.4	

5.3.2 35kV 集电线路区

(1) 工程措施

1) 土地整治（主体已列）

主体已列施工结束后对地埋电缆沟及其施工作业带的扰动区域采取土地平整整治措施，该区地埋电缆沟及其施工作业带临时占地共计 0.84hm²，因此地埋电缆沟及施工作业带土地平整整治面积 0.84hm²。

2) 土地整治（方案新增）

架空线路塔基安装场地施工前铺垫彩条布，无需进行土地整治，本方案仅对牵张场临时占地进行土地平整整治，牵张场临时占地土地平整整治面积 1.20hm²。

(2) 临时措施

1) 彩条布铺垫

架空线路的塔基施工场地主要是临时堆土、材料堆放及安装作业，为减少地表扰动，尽量不开挖平整场地，在原有地面上进行安装作业。为保护地表植被，本方案新增施工前对塔基施工场地先行铺垫彩条布，可降低清理场地时的扰动程度。施工结束后回收彩条布，恢复原土地利用类型。

塔基施工场地临时占地面积 1.20hm²，因此本区共计铺垫彩条布面积 1.20hm²。

2) 防尘网苫盖

地埋电缆沟沟槽开挖的一般土石方临时堆放在电缆沟的一侧，土方沿电缆沟呈条带状堆放，堆土断面为梯形，底宽 2.0m，堆土高度不超过 1.5m，堆土坡比 1:0.75 放坡，堆土表面采用防尘网苫盖，周边重物压边，防止防尘网被风撩起，基础施工结束后，将堆置的土石方回填至电缆沟施工作业带。

施工中塔基开挖土方临时堆放在其施工场地的空地，堆土高度不超过 1.5m，四周按照 1:0.75 放坡，并在临时堆土顶部及四周苫盖防尘网，周边重物压边，防止防尘网被风撩起。施工结束后，临时堆土回填。

根据计算，该区共需防尘网苫盖 4700m²，防尘网可重复利用。

3) 编织袋拦挡

架空线路塔基临时堆土四周布置编织袋装土拦挡，编织土袋断面宽 0.5m，高 0.5m，土袋按“一丁两顺”搭放，共需编织袋拦挡长度约 128m，装土 32m³，拦挡填装土采用临时堆置的土方。

35kV 集电线路区水土保持措施及工程量详见表 5.3.2-1。

表 5.3.2-1 35kV 集电线路区水土保持措施及工程量汇总表

措施类型	措施名称及工程量指标		单位	工程量	备注
工程措施	土地整治	面积	hm ²	0.84	主体已列
	土地整治	数量	hm ²	1.20	方案新增
临时措施	彩条布铺垫	面积	hm ²	1.20	方案新增
	防尘网苫盖	面积	m ²	4700	方案新增
	编织袋拦挡	长度	m	128	方案新增
		土方装填量	m ³	32	

5.3.3 道路工程区

(1) 工程措施

1) 表土剥离

方案新增施工前对占用其他草地可剥表土区域进行表土剥离，道路工程区内其他草地可剥离表土面积 1.26hm²，剥离厚度 20cm，剥离表土量 0.25 万 m³。

由于施工道路较分散，施工道路区剥离的表土集中堆放运距较远，因此在施工道路沿线临时堆放，临时堆放的表土利用编织袋装土拦挡和防尘网苫盖保护，后期用于本区回填回覆。

2) 表土回覆

方案新增在施工结束后，对临时占用其他草地可撒播草籽区域先进行表土回覆，道路工程区其他草地撒播草籽绿化覆土面积为 1.26hm²，覆土厚度为 0.20m，需覆土 0.25 万 m³，该区表土回覆量 0.25 万 m³。

3) 土地整治

主体设计对该区临时用地施工结束后对施工扰动迹地进行土地平整整治，本区土地平整整治面积 6.77hm²。

4) 道路排水沟

主体设计挖方路段侧边沟采用矩形混凝土边沟，尺寸为底宽 0.3m，深 0.3m，侧壁及底厚均为 10cm。远山体侧不设边沟，共计布设道路排水沟 3.25km。边沟纵坡宜与路线纵坡一致，并不小于 0.5%。排水构造物出口如与挡墙侧衔接，需采用浆砌片石做一定范围的坡面防护。排水沟单位工程量：人工挖土方 $0.20\text{m}^3/\text{m}$ ，C15 现浇砼 $0.11\text{m}^3/\text{m}$ 。

工程量：道路排水沟长度 3.25km，人工挖土方 650m^3 ，C15 现浇砼 357.5m^3 。

（2）植物措施

1) 撒播草籽

设计方案及工程量：为促进植被恢复，最大限度的减轻水土流失，方案新增施工结束后对施工道路区土壤条件较好的草地撒播草籽人工促进植被恢复，施工迹地恢复为其他草地。根据立地条件草籽选用多混合草种播种，混合草种主要包括刺蓬、蒿类、冰草、披肩草，撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播草籽面积为 1.26hm^2 ，需混合草种草籽 100.8kg。

播撒草籽主要技术路径包含①整地：清除区域内的杂物和碎石，将区域整平使表层土疏松。②播种：趁土壤湿润抢墒播种，或人工洒水后播种，选用新鲜饱满的草种，播后用细齿耙轻轻拉平，以不露出种子为宜。③浇水：播种后采用罐车拉运洒水灌溉，灌溉频次为 3 次，灌溉时间为撒播草籽后的一个月内，届时可根据当地实际天气情况及降雨情况具体调整灌溉次数，保证植被成活率。④抚育管理要求：播种后翌年，对缺苗地段进行集中补播，增加植被覆盖度，同时做好病虫害防治工作，严禁放牧。

（3）临时措施

1) 防尘网苫盖

道路工程区剥离的表土在施工道路沿线临时堆放，堆土高度不超过 2.5m，四周按照 1:1 放坡，堆土表面采用防尘网苫盖，周边重物压边，防止防尘网被风撩起，基础施工结束后，将堆置的表土回覆至道路区临时占地用于后期播撒草籽。

根据计算，该区共需防尘网苫盖 7400m^2 ，防尘网可重复利用。

2) 编织袋拦挡

施工道路区临时堆土四周布置编织袋装土拦挡，编织土袋断面宽 0.5m，高 0.5m，土袋按“一丁两顺”搭放，共需编织袋拦挡长度约 1600m，装土 400m^3 ，

拦挡填装土采用临时堆置的土方。

3) 洒水降尘

为减少道路运输产生的扬尘,方案设计在运输过程对施工道路路面采取临时降尘洒水措施。由于景泰县气候干旱,降雨量较低,除雨季外均需洒水降尘。

项目施工期为 2025 年 7 月~2026 年 2 月,共计 8 个月,道路工程区的洒水时间按较大考虑为 2025 年 7 月~11 月,共计 5 个月,洒水量每次按 $3\text{m}^3/\text{hm}^2$ 次,每月洒水 30 次计量,由于项目分区分段施工,每次洒水面积按 2.0hm^2 计,共计洒水 900m^3 。届时可根据当地实际天气情况具体调整洒水次数。

4) 植生袋装土拦挡

为防止道路边坡顺坡溜渣、土砂石滑落,在施工道路外坡侧边坡坡面上设置植生袋装土拦挡,根据道路设置情况及地形分析,道路工程区设置植生袋装土拦挡长度约 875m ,需布设植生袋拦挡及拆除 630m^3 。施工结束后将植生袋清理干净进行回填利用。

道路工程区水土保持措施及工程量详见表 5.3.3-2。

表 5.3.3-2 道路工程区水土保持措施及工程量汇总表

措施类型	措施名称及工程量指标		单位	工程量	备注
工程措施	土地整治	面积	hm^2	6.77	主体已列
	表土剥离	数量	万 m^3	0.25	方案新增
	表土回覆	数量	万 m^3	0.25	方案新增
	混凝土排水沟	长度	m	3250	主体已列
		人工挖土方	m^3	650	
		C15 现浇砼	m^3	357.5	
植物措施	撒播草籽	面积	hm^2	1.26	方案新增
	多混合草种	数量	kg	100.8	
临时措施	防尘网苫盖	面积	m^2	7400	方案新增
	编织袋拦挡	长度	m	1600	方案新增
		土方装填量	m^3	400	
	洒水降尘	数量	m^3	900	方案新增
	植生袋装土拦挡	长度	m	875	方案新增
		土方装填拆除量	m^3	630	

5.3.4 110kV 升压站区

(1) 工程措施

1) 碎石压盖

主体设计在新建的配电装置区铺设级配碎石层,铺设碎石层面积约 0.20hm^2 ,碎石层压盖厚度 0.10m ,共完成碎石压盖 0.02 万 m^3 ,砾石采用外购。配电装置区雨水可直接通过碎石层下渗,不会产生地表汇水。

2) 土地整治

主体设计在新建的配电装置区铺设级配碎石层,配电装置区雨水可直接通过碎石层下渗,不会产生地表汇水。本方案新增配电装置区的土地整治措施,土地整治面积 0.30hm^2 。

(2) 临时措施

1) 防尘网苫盖

方案新增在施工中对该区建筑物基础回填土方临时堆放,堆体表面要拍实,裸露面采用防尘网苫盖,共需防尘网苫盖 1600m^2 ,防尘网可重复利用。

2) 洒水降尘

为减少工程施工过程中扰动区域产生的扬尘,方案补充对开挖裸露扰动区域采取临时洒水降尘措施。由于景泰县气候干旱,降雨量较低,除雨季外均需洒水降尘。

110kV 升压站区的施工时间为 2 个月,洒水时间按最大量考虑为 2 个月,洒水量每次按 $3\text{m}^3/\text{hm}^2$ 次,每月洒水 30 次计量,每次洒水面积按 0.60hm^2 计,共计洒水 108m^3 。届时可根据当地实际天气情况具体调整洒水次数。

110kV 升压站区水土保持措施及工程量详见表 5.3.4-1。

表 5.3.4-1 110kV 升压站区水土保持措施及工程量汇总表

措施类型	措施名称及工程量指标		单位	工程量	备注
工程措施	碎石压盖	数量	m^3	200	主体已列
	土地整治	面积	hm^2	0.30	方案新增
临时措施	防尘网苫盖	面积	m^2	1600	方案新增
	洒水降尘	数量	m^3	108	方案新增

5.3.5 施工生产生活区

(1) 工程措施

1) 土地整治

方案新增对该区临时用地施工结束后对施工扰动迹地进行土地平整整治,本区土地整治面积 0.60hm^2 。

(2) 临时措施

1) 临时排水沟

方案新增在施工生产生活区四周设置临时排水沟，采用土质梯形断面，土工膜防渗，深 0.3m，底宽 0.3m，边坡 1:0.5，排水沟上口宽 0.6m，人工开挖排水沟成型后，对开挖断面进行夯实，沟内铺设土工膜以防冲刷。排水沟经连接沉沙池后顺延排水沟引至地势较缓的自然沟道。施工生产生活区周围布设临时排水沟长度 320m。

工程量：临时排水沟长度 320m，土方开挖 86.4m³，土工膜防渗 371.2m²。

2) 临时沉沙池

方案新增在临时排水沟出口设置临时沉沙池，用来收集沉淀排水沟内携带的泥沙。雨水经沉沙池沉淀后，排至天然排水沟道。根据《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-99）和工程项目实际，确定临时沉沙池断面为梯形。池箱底面为长方形，长 1.0m，宽 0.75m，深 1.0m。池内坡比 1: 0.5，临时沉沙池采用就地挖坑夯实，表面铺土工膜防渗。该区共设置临时沉沙池 2 座。

工程量：临时沉沙池 2 座，土方开挖 9.6m³，土工膜防渗 38m²。

施工生产生活区水土保持措施及工程量详见表 5.3.5-1。

表 5.3.5-1 施工生产生活区水土保持措施及工程量汇总表

措施类型	措施名称及工程量指标		单位	工程量	备注
工程措施	土地整治	面积	hm ²	0.60	方案新增
临时措施	临时排水沟	长度	m	320	方案新增
		人工挖土方	m ³	86.4	
		土工膜防渗	m ²	371.2	
	临时沉沙池	数量	座	2	方案新增
		人工挖土方	m ³	9.6	
		土工膜防渗	m ²	38	

5.3.6 防治措施工程量汇总

经过以上分析计算，本工程水土保持措施工程量汇总详见表 5.3.6-1、分区计列汇总表见表 5.3.6-2。

表 5.3.6-1

水土保持措施工程量汇总表

区域	措施类型	措施名称及工程量指标		单位	工程量
项目区	工程措施	土地整治	面积	hm ²	14.90
		表土剥离	数量	万 m ³	0.49
		表土回覆	数量	万 m ³	0.49
		碎石压盖	数量	m ³	200
		混凝土排水沟	长度	m	3250
			人工挖土方	m ³	650
			C15 现浇砼	m ³	357.5
	植物措施	撒播草籽	面积	hm ²	2.46
		多混合草种	数量	kg	196.8
	临时措施	防尘网苫盖	面积	m ²	17500
		编织袋拦挡	长度	m	2480
			土方装填量	m ³	620
		临时排水沟	长度	m	1920
			人工挖土方	m ³	518.4
			土工膜防渗	m ²	2227.2
		临时沉沙池	数量	座	18
			人工挖土方	m ³	86.4
			土工膜防渗	m ²	341.5
		植生袋装土拦挡	长度	m	1795
			土方装填拆除量	m ³	1292.4
		彩条布铺垫	面积	hm ²	1.20
		洒水降尘	数量	m ³	1008

表 5.3.6-2

水土保持措施工程量分区汇总表

防治分区	措施类型	措施名称及工程量指标		单位	工程量	措施归属
风机区	工程措施	土地整治	面积	hm ²	5.19	主体已列
		表土剥离	数量	万 m ³	0.24	方案新增
		表土回覆	数量	万 m ³	0.24	方案新增
	植物措施	撒播草籽	面积	hm ²	1.20	方案新增
		多混合草种	数量	kg	96	
	临时措施	防尘网苫盖	面积	m ²	3800	方案新增
		编织袋拦挡	长度	m	752	方案新增
			土方装填量	m ³	188	
		临时排水沟	长度	m	1600	方案新增
			人工挖土方	m ³	432	
			土工膜防渗	m ²	1856	
		临时沉沙池	数量	座	16	方案新增
			人工挖土方	m ³	76.8	
			土工膜防渗	m ²	303.5	
		植生袋装土拦挡	长度	m	920	方案新增
			土方装填拆除量	m ³	662.4	
35kV 集电线路区	工程措施	土地整治	面积	hm ²	0.84	主体已列
		土地整治	面积	hm ²	1.20	方案新增
	临时措施	彩条布铺垫	面积	hm ²	1.20	方案新增
		防尘网苫盖	面积	m ²	4700	方案新增
		编织袋拦挡	长度	m	128	方案新增
			土方装填量	m ³	32	
道路工程区	工程措施	土地整治	面积	hm ²	6.77	主体已列
		表土剥离	数量	万 m ³	0.25	方案新增
		表土回覆	数量	万 m ³	0.25	方案新增
		混凝土排水沟	长度	m	3250	主体已列
			人工挖土方	m ³	650	
			C15 现浇砼	m ³	357.5	
	植物措施	撒播草籽	面积	hm ²	1.26	方案新增
		多混合草种	数量	kg	100.8	
	临时措施	防尘网苫盖	面积	m ²	7400	方案新增
		编织袋拦挡	长度	m	1600	方案新增
			土方装填量	m ³	400	

		洒水降尘	数量	m ³	900	方案新增
		植生袋装土拦挡	长度	m	875	方案新增
			土方装填拆除量	m ³	630	
110kV 升压站区	工程措施	碎石压盖	数量	m ³	200	主体已列
		土地整治	面积	hm ²	0.30	方案新增
	临时措施	防尘网苫盖	面积	m ²	1600	方案新增
		洒水降尘	数量	m ³	108	方案新增
施工生产生活区	工程措施	土地整治	面积	hm ²	0.60	方案新增
	临时措施	临时排水沟	长度	m	320	方案新增
			人工挖土方	m ³	86.4	
			土工膜防渗	m ²	371.2	
		临时沉沙池	数量	座	2	方案新增
			人工挖土方	m ³	9.6	
			土工膜防渗	m ²	38	

5.4 施工要求

5.4.1 施工组织

5.4.1.1 实施计划

水土保持工程与主体工程同时实施、同时完工、同时竣工验收，工期与主体工程工期一致。

5.4.1.2 预防及组织管理

(1) 预防管理

根据水土流失预测结果可知，本工程建设水土流失主要发生在施工期。施工过程中扰动原地貌，产生大量的松散堆积物，同时，大量的开挖和回填改变了项目区的微地形。如果不采取有效的防护措施，在大风和强降雨等外营力作用下极易产生水土流失，必须因地制宜，进行重点防护，在施工过程中必须注意以下几个方面：

1) 将原材料放置在规定的场所。施工过程中易产生水土流失的土石渣等细颗粒物质，其堆放要有明确的要求。

2) 加强施工管理。防治施工过程中任意扩大施工扰动面，必须按施工规范和设计文件及施工进度要求，进行科学、文明、规范施工。加强施工过程中的监督检查，对违规施工的现象应加大管理力度，使工程施工严格和规范化。

3) 施工组织设计中, 应根据当地实际情况, 合理确定施工期, 避免在大风和强降雨来临时进行大规模的土建工程施工, 将施工过程中产生的水土流失量减少到最低程度。

(2) 组织管理

为了方案的落实, 必须建立健全领导协调组织, 成立专职机构, 负责方案的实施。项目法人必须将水土保持工程纳入项目的管理中, 并在施工、监理、验收等各个环节逐一落实, 施工合同文件中应补充水土保持条款。

5.4.1.3 施工准备

(1) 施工单位进场前, 对合同或设计文件进行深入研究, 并结合施工具体条件编制水土保持施工组织设计。

(2) 根据水文气象资料合理安排施工计划。

5.4.2 施工条件

5.4.2.1 交通条件

对外道路: 本项目位于甘肃省白银市景泰县县城西北侧, 距离县城约为 30 公里, S338 省道从场址北侧穿过, 经现场实际踏勘, 能满足大件运输需求。主线道路可从该省道上引接, 场址对外交通运输条件较好。

风电场区的对外交通选择从北侧的 S308 省道上开口连接。建议选择的运输路线为: 连霍高速—G1816 乌玛高速—G2012 定武高速—G338 国道—S308 省道—场外道路—场内施工道路—机位及升压站。满足运输条件, 交通较为便利。

场内施工道路: 新建施工道路 7.408km, 路面宽度 6.0m, 施工期路基采用素土夯实, 局部纵坡较大路段加铺 10cm 厚泥灰结碎石。施工期结束后改建为 3.5m 宽检修道路永久使用。

5.4.2.2 施工用水

本工程所需施工用水可从附近村庄拉运, 平均运距约 10.0km。生活用水从附近村庄拉运自来水或外购桶装饮用水。

5.4.2.3 施工用电

升压站施工用电电源从一期已经接通, 本期无需考虑。考虑到风机机组施工点较为分散, 设置两台移动式柴油发电机作为风电机组施工电源。

5.4.2.4 施工力量

通过招标方式选择相应的专业施工单位进行施工。

5.4.3 水土保持工程施工材料来源

本项目水土保持工程所需的材料来源同主体工程的材料来源,通过购买方式解决。

5.4.4 施工方法与质量要求

5.4.4.1 土地整治工程施工

土地平整工程一般包括土地平整、坑凹回填。整治中充分利用废弃土、石料,力争回填后坑平渣尽。坑凹回填根据坑凹容积与废弃土石方体积,合理安排废弃土、石料的运行路线与倾倒方式,提高回填工效;坑凹回填后进一步平整地面,洒水。

土地整治要根据测量结果划分调配区,在方格网平面图上划出挖填区的分界线,并在挖方区和填方区划出若干调配区,确定调配区的大小和位置,绘制土方调配图,标出土方调配方向、土方量及平均运距。依据拟定的调配方向、运输路线、施工顺序,组织车辆运输,避免土方运输出现对流现象,同时便于机具的调配,机械化的施工。

土方调配时,若土方距施工区较远时,由自卸汽车把土方运到施工区内,再由推土机或人工摊平;若土方距施工区较近或在施工区内时,由推土机或人工直接把土方推到施工区内并摊平。

5.4.4.2 排水工程施工

排水沟施工前,要由测量人员进行放线,施工材料及机具准备完毕后,才可进行沟槽开挖。开挖时要严格控制好宽度和高度,禁止出现超挖,对超挖部分必须采用粘土回填或采用与水沟断面相同的材料进行浆补,回填土方时必须用打夯机夯实。各项排水设施均应按设计要求控制好沟道纵向坡度,确保排水畅通,防止冲刷。

5.4.4.3 植物措施施工

植物措施在具备条件后尽快实施,结合工程气候条件,植物措施在雨季实施。在植苗及草种撒播前,需对迹地进行清理、翻松,促进土壤熟化,从而提高草籽成活率,保证苗木质量,草种应对其进行筛选,以保证种子质量,并经过消毒、药物浸泡等处理措施后进行撒播。在植物措施实施后至工程运行初期,应对草种

进行抚育管理，进行补植、浇水等抚育管理。

5.4.4.4 洒水措施施工

采用洒水车洒水的方式，喷洒至场地表面，以地面不起粉尘为宜，以减少风尘对施工人员的危害；洒水次数可根据实际情况进行调整，尤其是在大风天气下，应及时多频次的洒水，避免产生扬沙。

5.4.4.5 临时防护措施

本工程临时措施包括临时排水沟、沉沙池、编织袋拦挡、防尘网覆盖、彩条布铺垫。临时排水沟施工与上述的永久排水设施施工方法基本相同。临时排水设施应尽可能结合永久排水进行布置，能通过加工改建成永久排水设施的不予拆除，减少二次扰动影响；编织袋拦挡采用堆放土方装袋，防尘网苫盖后用砖块压边。

5.4.5 施工进度安排

（1）施工进度安排原则

本着“三同时”的原则，根据主体工程施工进度及水土保持工程特点，确定完成全部防治工程的期限和年度计划。在制定具体计划时，一是安排随时都将产生水土流失的地段的防治措施；二是部分工程在主体工程建设前就要布设水土保持措施；三是滞后于主体工程的水土保持措施。另外，水土保持措施在安排时序上，一般是先采取临时性措施，其次为工程措施和土地整治措施，最后是植物措施。

（2）施工进度计划

本项目计划于 2025 年 7 月开工，2026 年 2 月完工，总工期 8 个月。水土保持各项措施实施进度应建立在主体工程施工进度的基础上，同时结合各防治分区水土流失特点，合理安排。水土保持工程措施应在主体工程施工前进行，水土保持临时措施需结合各项工程的实施进度安排，水土保持植物措施相对滞后，应在主体土建设施完工后进行。本方案水土保持工程实施进度安排详见表 5.4.5-1。

水土保持方案措施实施进度表

[illegible]

项目区			2025年						2026年			
			7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
		洒水降尘	■■■■■									
		植生袋装土拦挡	■■■■■									
110kV 升压站 区	工程措施	碎石压盖★				■■■■■						
		土地整治				■■■■■						
	临时措施	洒水降尘			■■■■■	■■■■■						
		防尘网苫盖			■■■■■							
	施工生 产生活 区	工程措施	土地整治							■■■■■		
临时措施		临时排水沟	■■■									
		临时沉沙池	■■■									

注：主体工程施工进度—— 水保方案措施实施进度..... 表中带“★”的措施工程量为主体已考虑的措施

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），水土保持监测范围确定为该项目的水土流失防治责任范围，**总面积 19.50hm²**。

本项目水土保持监测分区与水土流失防治分区一致，分为风机区、35kV 集电线路区、道路工程区、110kV 升压站区、施工生产生活区 5 个监测分区。

6.1.2 监测时段

本项目水土保持监测时段应从施工准备期开始，至设计水平年结束；另外，在施工准备期前进行本底值监测。

根据主体工程施工进度安排，本工程总工期 8 个月，本项目计划于 2025 年 7 月开工，2026 年 2 月完工。方案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（即 2026 年）。因此，确定本工程水土保持监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束，即 2025 年 7 月至 2026 年 12 月，共计 18 个月。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《水土保持监测技术规范》（SL/T277-2024）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），结合本项目的水土流失与防治特点，生产建设项目水土保持监测内容主要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。

（1）水土流失影响因素监测应包括：

1）主要包括气象、水文、地形、地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；

2）项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况；

3）项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；

（2）水土流失状况监测应包括：

1）水土流失类型、形式、面积、分布及强度；

2) 重点监测各监测分区土壤流失量及变化情况等。

(3) 水土流失危害监测应包括:

应重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。主要包括:

- 1) 水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度。
- 2) 水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度。
- 3) 生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害。
- 4) 有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃渣情况。

(4) 水土保持措施监测

重点监测采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量,以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。主要包括:

- 1) 植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率。
- 2) 工程措施的类型、数量、分布和完好程度。
- 3) 临时措施的类型、数量和分布。
- 4) 主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况。
- 5) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用。
- 6) 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

本工程水土保持监测主要采取调查监测及资料分析法、现场巡查法、定位监测法、无人机监测法相结合的方法。根据本工程各施工单元的不同特征以及监测内容采取不同的监测方法,具体监测方法如下:

(1) 调查监测及资料分析

开展水土保持监测前,通过对项目区地形图进行分析,对项目区地形地貌类型有一个概况性的了解,对项目区历年的气象资料进行初步分析,并对项目区易产生水土流失的区域做好记录。

①场地占用土地面积和扰动地表面积

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

计算场地占用土地面积和扰动地表面积。

②项目挖方、填方数量，弃渣数量及堆放面积

采用查阅设计文件资料，沿扰动边缘进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算项目区挖方、填方数量，各个施工阶段所产生的土方数量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、临时堆土高等采用地形测量法。

③水土保持措施的实施面积、数量和质量

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

（2）现场巡查法

除采用调查监测的方法外，对施工中的施工场地、临时堆土、易造成较大影响和危害的边坡等定位观测困难的地方采取定期或不定期现场巡查法进行重点监测，应用GPS等先进设备进行辅助测量，随时掌握其动态变化情况。

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。在施工期间增加施工临时措施的巡查监测，并注重积累临时防护措施的影像资料。

（3）定位监测法

测钎法：选择有代表性的原地表与扰动地表，将简易土壤侵蚀观测场分别布设在施工道路临时堆土旁边及风机区临时堆土等部位，布设样地规格1.0m×1.0m。将类似钉子形状的钢钎（直径1cm，长50cm），按0.5m×0.5m的距离分上中下、左中右纵横各3排共9根布设钢钎，并沿铅垂方向打入地面一定距离，使测钎固定，且在钉帽上涂上红漆并编号。该场区地形较为平缓，原地面平均坡度5°左右，观测场示意图见图。

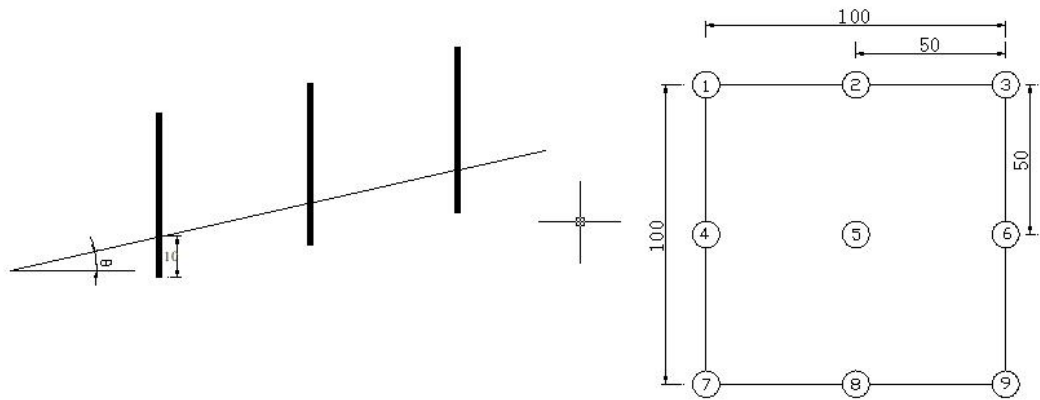


图 6.2.2-1 测针布设示意图

具体观测计算方法：每次大风、暴雨之后，观测钉帽距地面高度，通过测量的土壤侵蚀厚度计算土壤侵蚀量。计算公式为：

$$A = ZS / 1000 \cos \theta$$

式中：A——土壤侵蚀数量（ m^3 ）；

Z——侵蚀厚度（mm）；

S——水平投影面积（ m^2 ）；

θ ——地面坡度。

（4）无人机监测

无人机监测是以监测区域地形、地貌、措施布局、措施面积设计航摄方案，利用无人机进行野外航摄，整理航摄范围内航片。

利用无人机拍摄现场影像资料，根据各不同施工阶段对比观察水土流失情况、水土保持措施布设情况等。

6.3 点位布设

水土保持监测点的布设根据工程总体布置情况和水土保持监测内容，在不同分区布设监测点，重点地段实施重点监测，监测点应选取规模较大、具有代表性的项目。本方案共设置监测点位6处，布设在风机区1处、35kV集电线路区1处、道路工程区1处、110kV升压站区1处、施工生产生活区1处及原地貌1处。水土保持监测点位及监测内容、频次详见表6.3-1。

表 6.3-1 监测时段、内容、方法及频次表

序号	监测分区	主要监测内容	监测时段	监测频率	监测方法	监测点
1	风机区	扰动原地表面积、土地恢复完成情况 及治理达标面积、 土壤流失量情况。	建设期	正在实施的水土保持措施建设情况、扰动地表面积等至少每月调查记录 1 次；施工进度、水土保持植物措施生长情况至少每季度调查记录 1 次；水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测；定位监测根据监测内容和方法采用连续观测或定期观测。施工期：扰动土地情况、水土保持措施建设情况等每月调查记录 1 次；降雨量、平均风速和风向每月统计。自然植被恢复期：设计水平年结束，每季度监测 1 次。 共监测 1.50 年。	调查监测及资料分析法、现场巡查法、定位监测法、无人机监测法	JC1
2	35kV集电线路区	扰动原地表面积、土地恢复完成情况 及治理达标面积、 土壤流失量情况。	建设期		调查监测及资料分析法、现场巡查法、无人机监测法	JC2
3	道路工程区	扰动原地表面积、土地恢复完成情况 及治理达标面积、 土壤流失量情况。	建设期		调查监测及资料分析法、现场巡查法、定位监测法、无人机监测法	JC3
4	110kV升压站区	扰动原地表面积、土地恢复完成情况 及治理达标面积、 土壤流失量情况。	建设期		调查监测及资料分析法、现场巡查法、无人机监测法	JC4
5	施工生产生活区	扰动原地表面积、土地恢复完成情况 及治理达标面积、 土壤流失量情况。	建设期		调查监测及资料分析法、现场巡查法、无人机监测法	JC5
6	原地貌	原地貌土壤流失量	建设期		调查监测及资料分析法	JC6

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施设备

为准确获取各项地面定位观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。如利用全球定位系统（GPS）、全站仪进行动态监测，利用无人机、地理信息系统（GIS）建立动态监测数据库，用水样、土样分析仪分析典型区域

含沙量以及土壤养分等。水土保持监测设施及仪器设备详见表 6.4.1-1。

表 6.4.1-1 水土保持监测设施及仪器设备一览表

序号	设施、设备、仪器、材料名称	单位	数量
1	GPS 定位仪	台	1
2	数码照相机	台	1
3	无人机	台	1
4	记录夹	台	1
5	50m 皮卷尺	套	2
6	5m 钢卷尺	个	1
7	集沙仪	台	1
8	测钎	根	18
9	风蚀桥	台	1
10	风速仪	台	1

注：监测设备和仪器可根据实际需要增减。

6.4.2 监测人员安排

本工程水土保持监测工作可由建设单位自行开展或委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

依据《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），生产建设项目水土保持监测人员应不少于3人（1名总监测工程师、1名监测工程师、1名监测员）。依据本工程实际情况，方案建议本工程水土保持监测人员为3人（1名总监测工程师、1名监测工程师、1名监测员）。监测工作包括现场监测、调查、数据统计以及编写监测报告等。

6.4.3 监测制度

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的相关规定，生产建设项目水土保持监测实施“绿黄红”三色评价制度。

生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“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，也是流域管理机构和地方水行政主管部门实施监管的重要依据。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为

依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合的方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为 100 分，80 分以上为“绿色”，60 分到 80 分之间为“黄色”，低于 60 分为红色。水土保持监测三色评价指标详见表 6.4.3-1。

表 6.4.3-1 生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表

项目名称				
监测时段和防治责任范围	年第 季度 公顷			
三色评价结论 (勾选)	绿色□ 黄色□ 红色□			
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15		
	表土剥离保护	5		
	弃土(石渣)堆放	15		
水土流失状况		15		
水土流失防治成效	工程措施	20		
	植物措施	15		
	临时措施	10		
水土流失危害		5		
合计		100		

监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总价报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

(1) 由监测单位按监测要求编制监测计划并实施监测；明确委托方（建设单位）、承担方（监测单位）的职责和义务。

(2) 确定监测工作的组织领导机构、人员、责任以及资金管理使用制度；对参与监测工作的人员进行实地培训。

(3) 建立和健全监测工作的质量保证体系；每次监测前，对仪器进行检验，合格后方可投入使用。

(4) 建立各种数据需求模型，及时收集和挖掘历史资料，并建立数据库；

(5) 加强监测数据的质量保证和质量控制体系，采集和收集的数据要及时整理、建档和建立数据库；监测成果定期向业主和水行政主管部门报告。

6.4.4 监测成果

水土保持监测成果主要包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、监测数据、影像资料等。监测成果按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）、《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。生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案，主要包括：

（1）监测实施方案

建设单位应在主体工程开工前1个月向相关水行政主管部门报送《景泰县上沙沃镇5万千瓦风电项目水土保持监测实施方案》。监测实施方案内容应包含建设项目及项目区概况、水土保持监测布局、监测内容与方法、预期成果及形式、监测工作组织与质量保证等5个部分。

（2）监测季度报告

工程建设期间，应于每季度的第一个月内报送上季度的《景泰县上沙沃镇5万千瓦风电项目水土保持监测季度报告》，同时需包含大型或重要位置的取土（石、料）弃土（石、渣）场的影像资料。季度报告应包含主体工程进度、扰动土地面积、植被占压面积、取土石场数量、弃土（渣）场数量、取土（石）量、弃土（渣）量、水土保持措施实施进度、水土流失影响因子、水土流失量、水土流失危害、三色评价和存在问题及建议等方面内容。

（3）监测专项报告

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1周内完成专项报告。

（4）监测总结报告

水土保持监测任务完成后，应于3个月内报送《景泰县上沙沃镇5万千瓦风电项目水土保持监测总结报告》，总结报告应包含建设项目及水土保持工作概况、监测内容与方法、重点部位水土流失动态监测、水土流失防治措施监测结果、土壤流失情况监测、水土流失防治效果监测结果、结论等方面内容。

（5）监测记录

按监测实施方案和相关规定记录数据，包括原始记录表和汇总分析表，监测记录真实完整。

（6）影像资料及图件

影像资料包括照片集和影音资料。照片集包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。

图件资料包括工程地理位置图、监测分区与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等，作为监测成果报告的附图。

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

7.1.1.1 编制的原则

(1) 水土保持工程的投资概算编制依据、编制定额、价格水平年与基础单价、主要工程单价中的相关费率等与主体工程相一致;主体工程没有明确规定的,采用《水利部关于发布<水利工程设计概(估)算编制规定>及水利工程系列定额的通知》(水总〔2024〕323号)中《水土保持工程概(估)算编制规定》、《水土保持工程概算定额》及《水利工程施工机械台时费定额》执行。

(2) 价格水平年依据白银市 2025 年第 2 期市场价格水平确定。

(3) 编制依据应包括生产建设项目水土保持投资定额和概算相关规定、主体工程投资定额概算和相关规定、相关行业投资定额和概算的相关规定。

7.1.1.2 编制依据

(1) 《水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部,水总〔2024〕323号,2024年12月9日)、《水土保持工程概算定额》和《水利工程施工机械台时费定额》;

(2) 《甘肃省发展和改革委员会 甘肃省财政厅 甘肃省水利厅关于印发〈甘肃省水土保持补偿费收费标准〉的通知》(甘肃省发展和改革委员会 甘肃省财政厅 甘肃省水利厅,甘发改收费〔2017〕590号,2017年6月30日);

(3) 《甘肃省财政厅 甘肃省发展和改革委员会 甘肃省水利厅 人民银行兰州中心支行关于印发〈甘肃省水土保持补偿费征收使用管理办法〉的通知》(甘肃省财政厅 甘肃省发展和改革委员会 甘肃省水利厅 人民银行兰州中心支行,甘财税〔2019〕14号,2019年10月18日);

(4) 主体工程设计文件的估算资料;

(5) 水土保持工程设计文件及图纸。

7.1.1.3 编制方法

生产建设项目水土保持工程建设费用由建筑安装工程费、设备费、独立费用、基本预备费和水土保持补偿费组成。

建筑安装工程费、设备费按照《水利部关于发布<水利工程设计概(估)算

编制规定》及水利工程系列定额的通知》（水总〔2024〕323号）中《水土保持工程概（估）算编制规定》、《水土保持工程概算定额》及《水利工程施工机械台时费定额》进行编制，单价计算先按相应费率及定额进行各项工程单价分析，再根据水土保持方案设计的工程量计算各项措施投资。

独立费用、基本预备费、水土保持补偿费按有关规定计算。

7.1.1.4 基础单价编制

（1）人工预算单价：本方案人工预算单价采用《水土保持工程概（估）算编制规定》中二类区人工单价确定，取 6.75 元/工时。

（2）材料预算单价：根据《水利工程设计概（估）算编制规定（水土保持工程）》，“采购及保管费按材料运到工地仓库不含增值税价格（不包括运输保险费）的 2.3% 计算。一般情况下，水土保持工程主要材料预算价格可直接采用主体工程造价文件中选定的同类材料预算价格。苗木、草、种子的采购及保管费费率，按运到工地不含增值税价格的 0.55%~1.1% 计算”。

（3）施工用水、用电预算价格

均采用主体工程价格，分别为水 3.00 元/m³、电 1.03 元/kW·h。

（4）机械费

按水利部水总〔2024〕323 号文《水利工程施工机械台时费定额》计算。

7.1.1.5 措施单价编制

主体工程已有工程单价直接采用，缺少的工程单价按水土保持工程编制规定取费，采用水土保持工程概算定额分析计算。

（1）建筑工程单价

建筑工程单价=直接费+间接费+利润+材料补差+税金。

①直接费

直接费由基本直接费和其他直接费组成。基本直接费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。其他直接费由冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、临时设施费及其他组成，其他直接费取值见表 7.1-1。

表 7.1-1 其他直接费费率表

类别	计算基础	冬季施工增加费 (%)	夜间施工增加费 (%)	临时设施费 (%)	其他 (%)	合计 (%)
西北区 (甘肃)	基本直接费	1.5	0.3		0.5	2.3
工程措施 (固沙及土地整治)	基本直接费	1.5		1.0	0.5	3.0
工程措施 (除固沙及土地整治)	基本直接费	1.5	0.3	2.0	0.5	4.3
植物措施	基本直接费	1.5		1.0	0.5	3.0
监测措施	基本直接费	1.5	0.3	2.0	0.5	4.3

②间接费

间接费取费标准见表 7.1-2。

表 7.1-1 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)
一	工程措施、监测措施		
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	8
3	混凝土工程	直接费	7
4	钢筋制安工程	直接费	5
5	基础处理工程	直接费	10
6	其他工程	直接费	7
二	植物措施	直接费	6

③利润

利润按直接费和间接费之和的 7%计算。

④材料补差

材料补差= (材料预算价格-材料基价) ×材料消耗量

⑤税金

税金按直接费、间接费、利润、材料补差之和的 9%计算。

(2) 安装工程单价

安装工程单价=直接费+间接费+利润+税金。

排灌设备安装费按排灌设备费的 6%计算。

监测设备安装费按监测设备费的 5%计算。

(3) 措施单价调整

工程措施、植物措施、监测措施、施工临时措施单价采用水总〔2024〕323号《水土保持工程概(估)算编制规定》和《水土保持工程概算定额》进行编制。

工程区海拔 2500m-2700m，海拔高度在 2500~3000m 之间，工程措施定额中的人工按照 1.15 调整，机械按照 1.35 调整。因项目区年降雨量小于 400mm，故植物措施定额中浇水量按照 1.25 调整。

项目处于可行性研究阶段，工程单价应乘以扩大系数，除钢筋制安工程乘以 5%扩大系数外，其他工程均乘以 10%扩大系数。

7.1.1.6 水土保持工程各部分投资编制

(1) 工程措施

工程措施按设计工程量或设备清单乘以工程（设备）单价进行编制。

(2) 植物措施

按设计工程量乘以工程单价进行编制。

植物措施费由苗木、草、种子等材料费及种植费组成。

植物措施材料费由苗木、草、种子的预算价格乘以数量进行编制。

栽（种）植费按《水土保持工程概算定额》进行编制。

(3) 监测措施

监测措施包括水土保持监测和弃渣场稳定监测，本项目不建设弃渣场，本次只考虑水土保持监测。

水土保持监测包括项目建设期间为观测水土流失的发生、发展、危害及水土保持效益而开展的监测土建设施修筑、设备仪器（表）购置及安装，以及建设期的水土流失观测等工作。

土建设施及设备按设计工程量或设备清单乘以工程（设备）单价进行编制。

建设期观测费用按主体工程土建投资合计为基数计列。根据《水利工程设计概（估）算编制规定》所列标准，主体工程土建投资 0.1~0.5 亿元，建设期观测费为 14~20 万元。本项目土建投资 2562.01 万元，按照内插法计算建设期观测费为 14.48 万元。

(4) 施工临时工程

临时防护工程：施工期为防止水土流失采取的临时防护措施，按设计方案的工程量乘以单价编制。

其他临时工程：按一至三部分（扣除主体已列）投资合计的 1.0%~2.0%计列，本方案取 2.0%。

施工安全生产专项：施工安全生产专项按一至四部分建安工作量（不含设备购置费）之和的 2.5% 计算。

（5）独立费用

①建设管理费

项目经常费按一至四部分投资合计的 0.6%~2.5% 计算（水土保持竣工验收费可按市场调节价计列或根据实际计算）。本项目取值 0.6%。由于项目经常费取值费用较低，本次对水土保持竣工验收费根据实际计算增加约 8.0 万元。

技术咨询费根据工作内容，按一至四部分投资合计的 0.4%~1.5% 计算（弃渣场稳定安全评估费可按市场调节价计列或根据实际计算，不涉及此项费用的不计列）。本项目取值 0.4%。

②水土保持监理费

参照《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670 号）计算。

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》（水保发〔2019〕160 号），根据工程实际需要配置人数，按监理人员实际出勤率计算。

③科研勘测设计费

前期工作阶段（项目建议书、可行性研究阶段）的工程勘测设计费按照批复费用计列。初步设计、招投标设计及施工图设计阶段的工程勘测费、设计费参照《国家纪委、建设部关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》（计价格〔2002〕10 号）计算。

水土保持方案编制费可按市场调节价计列或根据实际计算。

相应阶段的工程勘测设计费应根据所完成的勘测设计工作阶段确定，未发生的工作阶段不计相关费用。

（6）基本预备费

根据《水土保持工程概（估）算编制规定》中的有关规定，可行性研究阶段投资估算基本预备费按一至五部分投资合计的 10% 计取（扣除主体已列投资）。

（7）水土保持补偿费

根据《甘肃省财政厅 甘肃省发展和改革委员会 甘肃省水利厅 人民银行兰

州中心支行关于印发《甘肃省水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知》（甘肃省财政厅 甘肃省发展和改革委员会 甘肃省水利厅 人民银行兰州中心支行，甘财税〔2019〕14号）和《甘肃省发展和改革委员会 甘肃省财政厅 甘肃省水利厅关于印发《甘肃省水土保持补偿费收费标准》的通知》（甘肃省发展和改革委员会 甘肃省财政厅 甘肃省水利厅，甘发改收费〔2017〕590号）的规定，本项目属于建设类项目，水土保持补偿费按征占地面积 1.40 元/m²征收。

7.1.2 编制说明与估算成果

本项目水土保持方案总投资为 180.64 万元，其中工程措施投资 32.13 万元，植物措施投资 0.91 万元，监测措施投资 14.53 万元，施工临时措施投资 58.12 万元，独立费用 36.16 万元（其中建设管理费 8.78 万元，水土保持监理费 14.53 万元，科研勘测设计费 12.85 万元），基本预备费 11.49 万元，水土保持补偿费 27.30 万元。投资估算附表详见表 7.1.2-1~表 7.1.2-8 及单价分析表。

表 7.1.2-1

水土保持投资估算总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	总投资		
					主体已列投资	方案新增投资	合计
	第一部分 工程措施	32.13			27.00	5.13	32.13
一	风机区	7.01			5.61	1.40	7.01
(一)	表土保护工程	1.40				1.40	1.40
(二)	土地整治工程	5.61			5.61		5.61
二	35kV集电线路区	2.21			0.91	1.30	2.21
(一)	土地整治工程	2.21			0.91	1.30	2.21
三	道路工程区	19.42			17.96	1.46	19.42
(一)	表土保护工程	1.46				1.46	1.46
(二)	土地整治工程	7.31			7.31		7.31
(三)	防洪导排工程	10.65			10.65		10.65
四	110KV升压站区	2.84			2.52	0.32	2.84
(一)	土地整治工程	0.32				0.32	0.32
(二)	固沙工程	2.52			2.52		2.52
五	施工生产生活区	0.65				0.65	0.65
(一)	土地整治工程	0.65				0.65	0.65
	第二部分 植物措施	0.91			0.00	0.91	0.91
一	风机区	0.45				0.45	0.45
(一)	植被恢复与建设工程	0.45				0.45	0.45
二	道路工程区	0.46				0.46	0.46
(一)	植被恢复与建设工程	0.46				0.46	0.46
	第三部分 监测措施	14.50	0.03		0.00	14.53	14.53
一	水土保持监测	0.02	0.03			0.05	0.05
(一)	土建设施	0.02				0.02	0.02
(二)	设备及安装		0.03			0.03	0.03
二	建设期观测费	14.48				14.48	14.48
	第四部分 施工临时工程	58.12			0.00	58.12	58.12
一	临时防护工程	55.80				55.80	55.80
(一)	风机区	19.62				19.62	19.62
1	临时拦挡工程	3.25				3.25	3.25
2	苫盖防护	2.51				2.51	2.51
3	临时排水	2.08				2.08	2.08
4	临时沉沙池	0.35				0.35	0.35
5	植生袋装土拦挡	11.43				11.43	11.43
(二)	35kV 集电线路区	11.20				11.20	11.20
1	临时拦挡工程	0.55				0.55	0.55

2	苫盖防护	4.62				4.62	4.62
(三)	道路工程区	23.38				23.38	23.38
1	临时拦挡工程	6.91				6.91	6.91
2	苫盖防护	4.89				4.89	4.89
3	洒水降尘	0.70				0.70	0.70
4	植生袋装土拦挡	10.88				10.88	10.88
(四)	110kV集电线路区	1.14				1.14	1.14
1	苫盖防护	1.06				1.06	1.06
2	洒水降尘	0.08				0.08	0.08
(五)	施工生产生活区	0.46				0.48	0.46
1	临时排水	0.42				0.42	0.42
2	临时沉沙池	0.04				0.04	0.04
二	其他临时工程	0.41				0.41	0.41
三	施工安全生产专项	1.91				1.91	1.91
	第五部分 独立费用			36.16	0.00	36.16	36.16
一	建设管理费			8.78		8.78	8.78
二	水土保持监理费			14.53		14.53	14.53
三	科研勘察设计费			12.85		12.85	12.85
I	一至五部分合计				27.00	114.85	141.85
II	预备费					11.49	11.49
III	水土保持补偿费					27.30	27.30
	水土保持总投资 (I+II+III)				27.00	153.64	180.64

表 7.1.2-2

分部工程估算表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	投资(万元)	主体 已有	方案 新增
第一部分 工程措施					32.13	27.00	5.13
一	风机区				7.01	5.61	1.40
(一)	表土保护工程				1.40		1.40
1	表土剥离	m ³	2400	1.45	0.35		
2	表土回覆	m ³	2400	4.39	1.05		
(二)	土地整治工程				5.61	5.61	
1	土地整治	hm ²	5.19	10800	5.61		
二	35kV集电线路区				2.21	0.91	1.30
(一)	土地整治工程				2.21	0.91	1.30
1	土地整治	hm ²	0.84	10800	0.91		
2	土地整治	hm ²	1.20	10800	1.30		
三	道路工程区				19.42	17.96	1.46
(一)	表土保护工程				1.46		1.46
1	表土剥离	m ³	2500	1.45	0.36		
2	表土回覆	m ³	2500	4.39	1.10		
(二)	土地整治工程				7.31	7.31	
1	土地整治	hm ²	6.77	10800	7.31		
(三)	防洪导排工程				10.65	10.65	
1	截排水工程	m	3250		10.65		
	人工挖土方	m ³	650	20.73	1.35		
	C15混凝土现浇	m ³	357.5	260	9.30		
四	110KV升压站区				2.84	2.52	0.32
(一)	土地整治工程				0.32		0.32
1	土地整治	hm ²	0.30	10800	0.32		
(二)	固沙工程				2.52	2.52	
1	碎石压盖	m ³	200	126	2.52		
五	施工生产生活区				0.65		0.65
(一)	土地整治工程				0.65		0.65
1	土地整治	hm ²	0.60	10800	0.65		
第二部分 植物措施					0.91		0.91
一	风机区				0.45		0.45
(一)	植被恢复与建设工程				0.45		0.45
1	种草(籽)	hm ²	1.20		0.45		
(1)	种植费				0.10		
	撒播草籽	hm ²	1.20	804.98	0.10		
(2)	种苗费				0.35		
	多混合草种	kg	96	35.97	0.35		
二	道路工程区				0.46		0.46
(一)	植被恢复与建设工程				0.46		0.46
1	种草(籽)	hm ²	1.26		0.46		

(1)	种植费				0.10		
	撒播草籽	hm ²	1.26	804.98	0.10		
(2)	种苗费				0.36		
	多混合草种	kg	100.8	35.97	0.36		
第三部分 监测措施					14.53		14.53
一	水土保持监测				0.05		0.05
(一)	土建设施				0.02		0.02
1	观测场地	m	12	20	0.02		
(二)	设备及安装				0.03		0.03
1	监测设备、仪表	根	18	15	0.03		
二	建设期观测费				14.48		14.48
第四部分 施工临时工程					58.12		58.12
一	临时防护工程				55.80		55.80
(一)	风机区				19.62		19.62
1	临时拦挡工程	m	752		3.25		3.25
	袋装土拦挡	m ³	188	172.63	3.25		
2	苫盖防护	m ²	3800	6.61	2.51		2.51
3	临时排水	m	1600		2.08		2.08
	人工挖土方	m ³	432	20.73	0.90		
	土工膜防渗	m ²	1856	6.34	1.18		
4	临时沉沙池	座	16		0.35		0.35
	人工挖土方	m ³	76.8	20.73	0.16		
	土工膜防渗	m ²	303.5	6.34	0.19		
5	临时拦挡工程	m	920		11.43		11.43
	植生袋装土拦挡	m ³	662.4	172.63	11.43		
(二)	35kV 集电线路区				11.20		11.20
1	临时拦挡工程	m	128		0.55		0.55
	袋装土拦挡	m ³	32	172.63	0.55		
2	苫盖防护				10.65		10.65
	防尘网苫盖	m ²	4700	6.61	3.11		
	彩条布铺垫	m ²	12000	6.28	7.54		
(三)	道路工程区				23.38		23.38
1	临时拦挡工程	m	1600		6.91		6.91
	袋装土拦挡	m ³	400	172.63	6.91		
2	苫盖防护	m ²	7400	6.61	4.89		4.89
3	洒水降尘	m ³	900	7.80	0.70		0.70
4	临时拦挡工程	m	875		10.88		10.88
	植生袋装土拦挡	m ³	630	172.63	10.88		
(四)	110kV 升压站区				1.14		1.14
1	苫盖防护	m ²	1600	6.61	1.06		1.06
2	洒水降尘	m ³	108	7.80	0.08		0.08
(五)	施工生产生活区				0.46		0.46
1	临时排水	m	320		0.42		0.42

	人工挖土方	m ³	86.4	20.73	0.18		
	土工膜防渗	m ²	371.2	6.34	0.24		
2	临时沉沙池	座	2		0.04		0.04
	人工挖土方	m ³	9.6	20.73	0.02		
	土工膜防渗	m ²	38	6.34	0.02		
二	其他临时工程	%	2	20.57	0.41		0.41
三	施工安全生产专项	%	2.5	76.37	1.91		1.91
第五部分 独立费用					36.16		36.16
一	建设管理费				8.78		8.78
1	项目经常费	%	0.6	78.69	0.47		
2	水土保持设施竣工验收收费			8.0	8.00		
3	技术咨询费	%	0.4	78.69	0.31		
二	水土保持监理费				14.53		14.53
三	科研勘察设计费				12.85		12.85
1	工程勘测设计费				12.85		12.85

表 7.1.2-3

分年度投资表

单位：万元

序号	工程或费用名称	投资合计(万元)	建设工期(年)	
			1	2
一、工程措施		32.13	29.67	2.46
(一)	风机区	7.01	6.31	0.70
1	表土保护工程	1.40	1.26	0.14
2	土地整治工程	5.61	5.05	0.56
(二)	35kV集电线路区	2.21	1.10	1.11
1	土地整治工程	2.21	1.10	1.11
(三)	道路工程区	19.42	19.42	
1	表土保护工程	1.46	1.46	
2	土地整治工程	7.31	7.31	
3	防洪导排工程	10.65	10.65	
(四)	110KV升压站区	2.84	2.84	
1	土地整治工程	0.32	0.32	
2	固沙工程	2.52	2.52	
(五)	施工生产生活区	0.65		0.65
1	土地整治工程	0.65		0.65
二、植物措施		0.91		0.91
(一)	风机区	0.45		0.45
1	植被恢复与建设工程	0.45		0.45
(二)	道路工程区	0.46		0.46
1	植被恢复与建设工程	0.46		0.46
三、监测措施		14.53	4.88	9.65
(一)	水土保持监测	0.05	0.05	
(二)	建设期观测费	14.48	4.83	9.65

四、施工临时工程		58.12	54.81	3.31
(一)	临时防护工程	55.80	52.72	3.08
1	风机区	19.62	17.66	1.96
2	35kV 集电线路区	11.20	10.08	1.12
3	道路工程区	23.38	23.38	
4	110kV 升压站区	1.14	1.14	
5	施工生产生活区	0.46	0.46	
(二)	其他临时工程	0.41	0.37	0.04
(三)	施工安全生产专项	1.91	1.72	0.19
五、独立费用		36.16	25.59	10.57
(一)	建设管理费	8.78	7.90	0.88
(二)	水土保持监理费	14.53	4.84	9.69
(三)	科研勘察设计费	12.85	12.85	
I	一至五部分合计	141.85	114.95	26.90
II	预备费	11.49	9.20	2.29
III	水土保持补偿费	27.30	27.30	0.00
	水土保持总投资	180.64	151.45	29.19

表 7.1.2-4 水土保持补偿费计算表

项目	行政权属	损坏水土保持设施 面积(m ²)	补偿费标准(元 /m ²)	金额(元)
损坏地貌、植被面积	白银市景泰县	195000	1.4	273000
合 计				273000

表 7.1-2-5 水土保持监理费计算表

费用名称	监理人员	取费标准 (万元/年)	人数 (人)	监理时 段(年)	人均实际 出勤(年)	合计(万 元)	备注
1	总监理工程师	10.00	1	1.50	0.58	5.85	实际出勤 率 38%
2	监理工程师	8.00	1	1.50	1.09	8.68	实际出勤 率 73%
合计						14.53	

水土保持监测包括项目建设期间为观测水土流失的发生、发展、危害及水土保持效益而开展的监测设施建设、设备仪器(表)购置及安装,以及建设期的水土流失观测等工作。本方案主要考虑建设期间测钎法监测场地的建设及测钎法监测设备的购置安装,以及建设期水土流失观测费用。

表 7.1.2-6 水土保持监测费用计算表

序号	材料名称	单位	数量	监测时 段(年)	单价(万 元)	合价(万 元)	备注
1	建设期水土流失观测费用					14.48	

2	土建设施费					0.03	建设刺铁围栏观测场地 2处
3	设备及安装费					0.02	购置及安装 测钎 18根
	合计					14.53	

表 7.1.2-7 主要材料预算价格计算表

序号	名称	单位	预算价格	其中			材料基价	材料补差	备注
				原价	运杂费	采购及保管费			
1	水	m ³	3.00	3.00					主体工程价格
2	电	KW·h	1.05	1.05					主体工程价格
3	柴油	kg	9.39				3.02	6.37	主体工程价格
4	汽油	kg	9.08	9.08					主体工程价格
5	C15 混凝土	m ³	260	260					主体工程价格
6	复合土工膜	m ²	1.54	1.50	0.01	0.03			信息价
7	编织袋	个	0.52	0.50	0.01	0.01			信息价
8	防尘网	m ²	3.09	3.00	0.02	0.07			信息价
9	彩条布	m ²	2.88	2.80	0.02	0.06			信息价
10	多混合草种	kg	35.97	35.00	0.25	0.72	60		信息价
11	测钎	根	15						信息价
12	铁栅栏	m	20						信息价

表 7.1.2-8 施工机械台时费汇总表

项目		单位	单价 (元/kg)	1		2	
				推土机 74kw		洒水车 4m ³	
				定额	复价	定额	复价
一类费用	折旧费	元		16.81	16.81	9.71	9.71
	修理及替换设备费	元		20.92	20.92	11.12	11.12
	安装拆卸费	元		0.86	0.86		
	小计	元		38.59	38.59	20.83	20.83
二类费用	人工费(工)	元	6.75	2.1	14.18	1.20	8.10
	汽油	元	9.08			7.10	64.47
	柴油	元	9.39	8.6	80.75		
	电	元					
	风	元					

	水	元					
	煤	元					
	小计	元			94.93		72.57
合计		元/台时			133.52		93.40
定额编号				01054		03055	

表 7.1.2-9

工程单价汇总表

工程单价汇总表					单位：元								
序号	工程项目	单位	单价（可研 扩大 10%）	工程单价	其中								
					人工费	材料 费	机械 费	其他直接费	间接费	企业利润	材料 补差	价差	税金
1	人工挖截、排水沟	m³	20.73	18.84	14.32	0.43		0.63	0.77	1.13			1.56
2	表土剥离	m³	1.45	1.32	0.05	0.15	0.83	0.04	0.05	0.08			0.11
3	表土回覆	m³	4.39	3.99	0.15	0.31	2.67	0.13	0.16	0.24			0.33
4	土地整治	m²	1.08	0.98	0.05	0.11	0.61	0.02	0.04	0.06			0.08
5	彩条布铺垫	m²	6.28	5.71	1.24	3.14		0.19	0.32	0.34			0.47
6	防尘网苫盖	m²	6.61	6.01	1.24	3.34		0.20	0.34	0.36			0.50
7	编织袋拦挡、拆除	m³	172.63	156.94	103.24	17.33		5.18	8.80	9.42			12.96
8	洒水车洒水	m³	7.80	7.09	0.04	2.10	3.31	0.23	0.40	0.43			0.59
9	撒播草籽	hm²	804.98	731.80	430.82	143.88		17.24	35.52	43.92			60.42
10	土工膜防渗	m²	6.34	5.76	2.79	1.63		0.19	0.32	0.35			0.48
11	碎石压盖（主体已 列）	m³	126										

7.2 效益分析

7.2.1 防治效果评价的原则和内容

根据《生产建设项目水土保持技术标准》的要求，通过水土保持效益、生态效益、社会效益分析，评价水土保持方案中各种水土保持措施对控制人为水土流失，以及改善生态环境，促进当地经济可持续发展的作用。

(1) 通过工程建设扰动后新增水土流失量的计算，分析造成水土流失的原因及危害。通过治理分析，评价新增水土流失量的控制效果。

(2) 通过防治责任范围内的林草植被恢复率、林草覆盖率的计算，分析确定是否使新增的水土流失得到有效控制，是否使生态环境得到改善。

(3) 通过工程防治责任范围内的防护效益分析，评价工程建设是否对资源起到保护与减少破坏；评价对主体工程、周边农业生产及生态环境的影响。

(4) 综合评价因水土保持方案的实施后对于改善环境，减轻自然灾害，保障工程安全运行，提高农业生产的作用和意义。

7.2.2 防治效果分析计算方法

根据《生产建设项目水土保持技术标准》，结合项目建设过程中的水土流失预测，主要围绕水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率这六大防治目标进行，参照《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T15744 - 1995）及《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）进行分析计算。

7.2.3 防治效果评价及计算方法

水土保持措施实施后，将有效控制因该工程建设造成的新的水土流失，恢复和重建因工程建设而破坏的植被和水土保持设施，造就良好的生态环境。因此，水土保持方案着重分析方案实施后在控制人为水土流失方面所产生的保水、保土、改善生态环境、保障工程顺利进行下一阶段工作的效益。本方案效益分析的主要内容包括各分区实施水土保持措施后所产生的效益。

主要围绕水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草覆盖率和林草植被恢复率这六大防治目标进行分析。

(1) 水土流失治理度 = (水土流失治理达标面积/水土流失总面积) × 100%

(2) 土壤流失控制比 = 防治责任范围内容许土壤流失量/治理后的平均土壤

流失量

(3) 表土保护率 = (防治责任范围内保护表土的数量 / 可剥离表土的数量) × 100%

(4) 渣土防护率 = (防治责任范围内实际挡护的永久弃渣和临时堆土数量 / 永久弃渣和临时堆土总量) × 100%

(5) 林草植被恢复率 = (防治责任范围内林草类植被面积 / 可恢复林草植被面积) × 100%

(6) 林草覆盖率 = (防治责任范围内林草类植被面积 / 项目建设区面积) × 100%

7.2.3.1 水土流失治理度

统计本方案工程建设区时间扰动面积和水土流失治理达标面积, 计算水土流失治理度。从表 7.2.3-1 可以看出, 工程区防治责任范围面积 19.50hm², 实际扰动面积 19.50hm², 建筑物及硬化面积 0.71hm², 水土流失治理达标面积 17.19hm² 水土流失治理度为 98.1%, 达到方案目标值。

表 7.2.3-1 设计水平年各防治分区水土流失治理度详表

防治责任范围面积 (hm ²)	实际扰动面积	水土流失治理达标面积				水土流失整治度 (%)		效果
		建筑物及硬化面积 (hm ²)	工程措施达标面积 (hm ²)	植物措施达标面积 (hm ²)	小计	目标值	实际达到	
19.50	19.50	0.71	14.73	2.46	17.90	90	91.79	达标

7.2.3.2 土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007), 项目区属风力侵蚀为主的西北黄土高原区, 侵蚀强度为轻度, 土壤容许流失量为 1000t/(km²·a)。本工程在采取完善的水土保持措施以后, 工程占地范围内的土壤流失控制比均达到水土保持目标值的要求, 设计水平年末平均土壤侵蚀模数可达到 883t/(km²·a), 土壤流失控制比为 1000t/(km²·a) ÷ 883t/(km²·a) = 1.13。

各分区土壤流失控制比见表 7.2.3-2。

表 7.2.3-2 各防治分区土壤流失控制比详表

防治区	占地类型	防治措施	面积 (hm ²)	设计水平年侵蚀模数 (t/km ² .a)	总面积 (hm ²)	设计水平年平均侵蚀模数(t/km ² .a)	土壤流失控制比
风机区	/	建筑物及硬化永久占地	0.41	0	5.60	895	1.13
	草地	土地整治后自然恢复	3.99	1000			
	草地	撒播草籽植物措施恢复	1.20	850			
35kV 集电线路区	草地	彩条布铺垫后恢复	1.20	1000	3.64	956	
	草地	土地整治后自然恢复	2.04	1000			
	草地	塔基永久占地	0.40	600			
道路工程区	草地	永久检修道路占地	2.59	600	9.36	869	
	草地	土地整治后自然恢复	5.51	1000			
	草地	撒播草籽植物措施恢复	1.26	850			
110kV 升压站区	/	建筑物及硬化永久占地	0.30	0	0.30	0	
施工生产生活区	草地	土地整治后自然恢复	0.60	1000	0.60	1000	
项目区					19.50	883	

7.2.3.3 渣土防护率

项目建设区内采取措施实际拦挡的弃渣量与工程弃渣总量的百分比。弃土弃渣量是指项目生产建设过程中产生的弃土、弃石、弃渣量，也包括临时弃土弃渣，拦挡指的是有效集中拦挡。本项目临时拦挡数量主要是临时堆放表土的拦挡，表土临时堆放数量 1.21 万 m³，施工期间全部进行了临时拦挡，根据现场情况分析，以及工程在土方开挖及运输过程中不可避免的造成流失，所以根据同类项目调查流失率在 5-10%，最终确定设计水平年结束本项目渣土防护率达到 95%，达到目标要求。

表 7.2.3-3 渣土防护率计算详表

防治分区	渣土量 (万 m ³)		防护量 (万 m ³)		渣土防护率 (%)
	永久弃渣量 (万 m ³)	临时堆土总量 (万 m ³)	实际挡护永久弃渣量 (万 m ³)	实际挡护临时堆土量 (万 m ³)	
总目标	0	1.21	0	1.15	95

7.2.3.4 表土保护率

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），表土保护率确定为90%。项目区所剥离的表土0.49万m³全部用于项目区绿化覆土回填。经统计，可剥离表土量为0.50万m³，保护表土量为0.49万m³，表土保护率为98%。

表 7.2.3-4 表土保护率计算详表

实际扰动地表面积	保护的表土数量	可剥离表土总量	表土保护率
hm ²	万 m ³	万 m ³	%
19.50	0.49	0.50	98

7.2.3.5 林草植被恢复率

统计工程建设区可恢复林草植被面积、工程建设区林草植被类被面积、工程建设区面积分别计算林草植被恢复率和林草覆盖率。从表 7.2.3-5 可以看出，工程可恢复植被面积 2.66hm²，林草植被达标面积 2.46hm²，林草植被恢复率达到 92.4%，达到目标值。林草植被恢复率计算见表 7.2.3-5。

表 7.2.3-5 设计水平年林草植被恢复率计算表

防治分区	可恢复林草植被面积 (hm ²)	林草植被达标面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)		效果
			目标值	实际达到	
总目标	2.66	2.46	92	92.48	达标

7.2.3.6 林草覆盖率

本项目治理后，在计算各项防治指标时，临时占用耕地部分采取复耕措施，复耕后在计算林草覆盖率时可在防治责任范围面积中扣除。

从表 7.2.3-6 可以看出，本方案措施实施后，至设计水平年工程林草覆盖率达 46.72%。

表 7.2.3-6 设计水平年林草覆盖率计算表

防治分区	实际扰动地表面积 (hm ²)	扣除复耕面积后的扰动面积 (hm ²)	林草植被达标面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)		效果
				目标值	实际达到	
总目标	19.50	19.50	2.46	12	12.62	达标

根据以上计算结果，综合统计水土流失防治效果见表 7.2.3-7:

表 7.2.3-7 设计水平年水土流失防治效果指标表

指标	目标值	计算依据	单位	数量	设计达到值	达标情况
水土流失治理度	90%	水土流失治理达标面积	hm ²	17.90	91.79%	达标
		水土流失总面积	hm ²	19.50		
土壤流失控制比	1.0	容许土壤流失量	t/(km ² •a)	1000	1.13	达标
		治理后每平方公里年均土壤流失量	t/(km ² •a)	883		
渣土防护率	92%	实际拦渣的永久弃渣、临时堆土数量	万 m ³	1.21	95%	达标
		永久弃渣、临时堆土数量	万 m ³	1.15		
表土保护率	90%	保护的表土数量	万 m ³	0.49	98%	达标
		可剥离表土总量	万 m ³	0.50		
林草植被恢复率	92%	林草植被面积	hm ²	2.46	92.48%	达标
		可恢复林草植被面积	hm ²	2.66		
林草覆盖率	21%	林草植被面积	hm ²	2.46	12.62%	达标
		项目建设区面积	hm ²	19.50		

方案实施后，水土流失治理度达 91.79%，土壤流失控制比为 1.13，渣土防护率达 95%，表土保护率达 98%，林草植被恢复率达 92.48%，林草覆盖率达 12.62%，各项指标均达到一级标准。

本方案水土保持措施实施后，将使工程区生产运行造成的水土流失基本得到有效控制，被损坏的植被得到恢复，有利于整个生态系统的平衡，减轻各种自然可能造成的损失。随着工程的生产运行，水土保持工程措施的完善，通过对土地的整治和绿化，有利于当地生态环境的恢复和改善。

7.2.4 水土保持效益评价

(1) 生态与环境效益

水土保持措施实施后，较好的补偿了设施建设对环境所造成的不良影响，促进了工程与自然环境的协调，为项目运行创造了良好的环境和舒适的视觉空间。使项目区建设项目区的生态环境得到明显的恢复和改善。具体表现为：

1) 通过各项水保措施的综合治理，项目区治理度明显提高，林草措施面积增大，林草覆盖率也相应提高，项目区的土壤侵蚀模数大幅度下降。

2) 通过土地整治措施使部分未利用和难利用土地得到充分利用，即宜林宜

草地，实施土地整治，提高了土地利用率。

3) 由于项目区林草覆盖率的提高，使工程区的生态环境得到改善，生态安全有了保障，从而为实现人与自然的和谐发展奠定了基础。

(2) 社会效益

通过认真贯彻水土保持法规，因地制宜地采取水土保持预防措施、治理措施、监督检查等措施，使项目建设期可能造成水土流失危害降到最低限度，从而确保项目顺利进行。通过实施水土保持方案，控制水土流失，避免造成水土流失危害，从而促进项目区国民经济、社会事业稳步发展，实现本项目建设带动周边经济发展的目标，将产生巨大的社会效益。

(3) 经济效益

水土保持方案实施后，一方面可有效减少水土流失现象的发生；另一方面，水保措施的实施，减少了环境污染，美化了环境，对当地的经济发展有一定的促进作用。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

8.1.1 机构设置

根据国家有关法律法规，水土保持方案报水行政主管部门批准后，建设单位应尽快成立与环境保护相结合的水土保持方案实施管理机构，设专人（专职或兼职）负责水土保持工作，协调好本方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的水土保持方案，进行水土保持方案的实施管理，保证该项工程水土保持工作按年度、按计划进行，并在方案的实施过程中，主动与当地水行政主管部门密切配合，自觉接受水行政主管部门的监督、检查。

8.1.2 管理职责

（1）认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持工作方针；

（2）建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况，制定水土保持方案详细实施计划；

（3）工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水土保持措施与主体工程的关系，确保工程的正常开展和顺利进行，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏；

（4）经常深入工程现场进行检查，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实情况，为有关部门决策提供第一手资料；

（5）水土保持工程建成后，为保证工程安全和正常运行，充分发挥工程效益，制定科学的、切实可行的运行规程；

（6）加强管理机构人员的有关水土保持法律、法规及技术的培训，增强职工的责任心，提高职工的技术水平。

8.1.3 管理制度

根据质量管理要求，建立岗位责任制，落实管理要求，制定本项目水土保持工作管理办法。

将水土保持工程纳入项目的招标投标管理体系，在设计、施工、验收各个环

节逐一落实，合同文件中应有明确的水土保持条款。水土保持工程和主体工程一起参与招投标工作。对参与招投标的施工单位，进行严格的资质审查，确保施工质量。水土保持工程可单独进行招投标，也可分别落实到主体工程各主体标内。招标文件明确承包商的水土流失防治责任范围、水土保持要求、工程质量、设计参数和费用计量支付办法等内容。

8.2 后续设计

在本方案经水行政主管部门批复后，根据主体设计深度以本方案中的水土保持设计原则、防治措施为基础，按设计程序进行水土保持初步设计、施工图设计工作，并将水土保持设计内容纳入相应主体工程设计文件中。在施工图设计中应有专门的水土保持章节，并与水土保持方案相衔接，对设计变更实施严格的管理审批制度，在制定本工程的施工技术要求 and 操作规范时，应有专门的水土保持内容。

8.3 水土保持监测

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，水土保持监测单位根据监测情况，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。

（1）对监测季报和总结报告三色评价结论为“绿”色的，可不进行现场检查和验收核查。对监测季报和总结报告三色评价结论为“黄”色的，应随机抽取不少于 20% 的项目开展现场检查和验收核查。对监测季报和总结报告三色评价结论为“红”色的，应进行现场检查和验收核查。

（2）结合监督性监测工作，重点抽取三色评价结论为“绿”色的生产建设项目，对其监测成果的真实性进行检查，核实三色评价结论，为监督执法、责任追究、信用惩戒等提供依据。

（3）对存在未按时报送监测季报、监测季报不符合规定、作出不实三色评价结论以及监测工作未按有关规定开展等情形的，要根据生产建设项目水土保持问题分类和责任追究标准、水土保持信用监管“两单”制度等规定，依法依规追究

生产建设单位、监测单位及相关人员的责任,列入水土保持“重点关注名单”及“黑名单”,纳入全国及省级水利建设市场监管服务平台及信用平台。

(4) 依托遥感和信息技术,实现生产建设项目监管全覆盖,发现“未批先建”“未批先弃”等违法违规生产建设项目,及时查处水土保持违法违规行为,管住人为水土流失。

(5) 生产建设单位在办理水土保持方案审批手续时,应当根据《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》(办水保〔2020〕160号)中的相关条款作出承诺。

8.4 水土保持监理

水土保持监理是落实水土保持方案的重要措施,通过水土保持监理可以为有效防治水土流失提供质量保证,确保达到水土保持方案提出的防治目标,同时为水土保持竣工验收工作奠定基础。

(1) 监理单位

依据《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)文件规定,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总量在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。本项目施工期征占地面积 19.50hm^2 ,挖填土石方总量 37.28万 m^3 ,本项目需委托开展水保监理工作,监理单位应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师开展监理工作。

(2) 监理任务

①根据有关法律法规及工程承包合同中的水土保持要求,对施工单位的水土保持工作采取旁站、平行检测、巡查和指令文件等监理方式进行现场监督检查,监理工程建设的各项施工活动的水土保持措施是否与工程建设同步实施、同时投产使用、同时验收等,提出要求限期完成的有关水土保持工作。

②对施工单位的水土保持季报、年报进行审查,提出审查、修改意见。

③依据有关法律法规及工程承包合同,协助处理各种水土保持纠纷。

④编制水土保持监理报告(季报、年报),作为开发建设项目水土保持功能验收的基础和水土保持验收报告必备的专项报告;工作报告主要对水土保持监理

工作进行总结,提出存在的重大水土保持问题和解决问题的方法,以及水土保持监理工作计划安排和工作重点;定期归档监理成果。

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

承担主体工程施工和水土保持工程的施工单位必须具有熟悉水土保持业务的技术人员,熟悉各项水土保持措施技术要求;并加强施工队伍的水土保持培训,强化施工人员的水土保持意识,提高施工人员的技术水平和环境意识,把水土流失预防工作放在首位。在工程建设中应严格按照批准的水土保持工程方案施工,严格执行《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)及水土流失综合治理相关技术标准及规范。

在工程施工招标文件和施工合同中应明确水土保持后续设计设计,应进一步确定工程内容、质量和进度要求,加强对施工单位的管理,控制和减少人为水土流失。当工程必须外购土石料时,在与供料商签订的合同中,必须明确连带的水土流失防治责任。

8.6 水土保持设施验收

一、检查

水行政主管部门依法对水土保持方案的实施进行监督检查。在方案实施过程中,建设单位应加强与水行政主管部门合作,自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。建设单位对水行政主管部门的监督检查情况应做好记录,对监督检查中发现的问题应及时处理。

二、验收

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),生产建设单位是生产建设项目水土保持设施验收的责任主体,应当按照实施意见规定的程序,开展水土保持设施自主验收工作,自主验收程序如下:

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。

②组织水土保持设施验收工作，明确验收结论。水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应成立由验收报告编制单位、监测单位、监理单位、方案编制单位、施工单位等组成的验收组，依据水土保持法律法规、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，采取现场勘查、资料查阅、召开验收会等方式，开展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。

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（如报纸、电视 媒体等）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。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。

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。

附表 1 防治责任范围区域拐点坐标表 (CGCS2000 坐标)

风机序号	X 坐标	Y 坐标	备注
Z01	4143692.518	35394541.723	风机点位坐标
	4143692.518	35394551.673	
	4143699.554	35394558.708	
	4143709.504	35394558.708	
	4143716.539	35394551.673	
	4143716.539	35394541.723	
	4143709.504	35394534.688	
	4143699.554	35394534.688	
Z02	4143494.099	35394868.299	
	4143494.099	35394878.248	
	4143501.135	35394885.284	
	4143511.085	35394885.284	
	4143518.120	35394878.248	
	4143518.120	35394868.299	
	4143511.085	35394861.263	
	4143501.135	35394861.263	
Z03	4143754.873	35395284.729	
	4143754.873	35395294.679	
	4143761.909	35395301.714	
	4143771.858	35395301.714	
	4143778.894	35395294.679	
	4143778.894	35395284.729	
	4143771.858	35395277.694	
	4143761.909	35395277.694	
Z04	4142759.452	35394863.878	
	4142759.452	35394873.828	
	4142766.487	35394880.864	
	4142776.437	35394880.864	
	4142783.472	35394873.828	
	4142783.472	35394863.878	
	4142776.437	35394856.843	
	4142766.487	35394856.843	
Z05	4142653.951	35396194.022	
	4142653.951	35396203.972	

	4142660.986	35396211.007
	4142670.936	35396211.007
	4142677.971	35396203.972
	4142677.971	35396194.022
	4142670.936	35396186.987
	4142660.986	35396186.987
Z06	4143191.097	35396427.487
	4143191.097	35396437.437
	4143198.132	35396444.472
	4143208.082	35396444.472
	4143215.117	35396437.437
	4143215.117	35396427.487
	4143208.082	35396420.452
	4143198.132	35396420.452
Z07	4142956.379	35396849.973
	4142956.379	35396859.923
	4142963.414	35396866.959
	4142973.364	35396866.959
	4142980.400	35396859.923
	4142980.400	35396849.973
	4142973.364	35396842.938
	4142963.414	35396842.938
Z08	4142820.163	35397516.884
	4142820.163	35397526.834
	4142827.199	35397533.869
	4142837.149	35397533.869
	4142844.184	35397526.834
	4142844.184	35397516.884
	4142837.149	35397509.849
	4142827.199	35397509.849

附表 2

单价分析表

表土剥离

定额依据:01163		单位:100m ³			
土壤类别: III类。		工作内容: 表层土剥离			
序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费				107.65
1	基本直接费				103.21
[1]	人工费				5.43
	人工费(工)	工时	0.805	6.75	5.43
[2]	材料费				15.00
	零星材料费	%	17.00		15.00
[3]	机械使用费				82.78
	推土机 74kW	台时	0.62	133.52	82.78
2	其他直接费	%	4.30		4.44
二	间接费	%	5.00		5.38
三	企业利润	%	7.00		7.91
四	税金	%	9.00		10.89
合计					131.83
可研扩大系数 10%					145.01

表土回覆

定额依据:01171		单位:100m³			
工作内容：推松、运送、卸除、托平、空回。					
序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费				325.93
1	基本直接费				312.49
〔1〕	人工费				14.75
	人工费（工）	工时	2.185	6.75	14.75
〔2〕	材料费				30.97
	零星材料费	%	11.00		30.97
〔3〕	机械使用费				266.77
	推土机 74kW	台时	2.00	133.52	266.77
2	其他直接费	%	4.3		13.44
二	间接费	%	5.0		16.30
三	企业利润	%	7.0		23.96
四	税金	%	9.0		32.96
合计					399.13
可研扩大系数 10%					439.05

土地整治

定额依据:01168			单位:100m ²		
土壤类别: III类。			工作内容: 就地挖、填。找平。		
序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费				80.40
1	基本直接费				78.06
[1]	人工费				5.43
	人工费(工)	工时	0.805	6.75	5.43
[2]	材料费				11.34
	零星材料费	%	17.00		11.34
[3]	机械使用费				61.29
	推土机 74kw	台时	0.46	133.52	61.29
2	其他直接费	%	3.00		2.34
二	间接费	%	5.00		4.02
三	企业利润	%	7.00		5.91
四	税金	%	9.00		8.13
合计					98.46
可研扩大系数 10%					108.31

人工挖截、排水沟

定额编号 01005			单位: 100m ³ 自然方		
土壤类别: III类。			工作内容: 挂线、使用镐锹开挖		
序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费				1538.58
1	基本直接费				1475.15
[1]	人工费	工时			1432.18
	人工费(工)	工时	212.175	6.75	1432.18
[2]	材料费				42.97
	零星材料费	%	3.00		42.97
2	其他直接费	%	4.30		63.43
二	间接费	%	5.00		76.93
三	企业利润	%	7.00		113.09
四	税金	%	9.00		155.57
合计					1884.17
可研扩大系数 10%					2072.58

撒播草籽

定额依据:08081					单位:hm ²
工作内容: 种子处理、人工撒播草籽、覆土。					
序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费				591.94
1	基本直接费				574.70
[1]	人工费				430.82
	人工费(工)	工时	63.825	6.75	430.82
[2]	材料费				143.88
	草籽	kg	80.00	35.97	2877.60
	其他材料费	%	5.0		143.88
2	其他直接费	%	3.0		17.24
二	间接费	%	6.0		35.52
三	企业利润	%	7.0		43.92
四	税金	%	9.0		60.42
合计					731.80
可研扩大系数 10%					804.98

彩条布铺垫

定额依据:03003(参考铺土工布)					单位:100m ²
工作内容: 场内运输、铺设、接缝。					
序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费				457.38
1	基本直接费				438.52
[1]	人工费				124.20
	人工费	工时	18.40	6.75	124.20
[2]	材料费				314.32
	防尘网	m ²	107	2.88	308.16
	其他材料费	%	2.0		6.16
2	其他直接费	%	4.3		18.86
二	间接费	%	7.0		32.02
三	企业利润	%	7.0		34.26
四	税金	%	9.0		47.13
合计					570.78
可研扩大系数 10%					627.86

防尘网苫盖

定额依据:03003(参考铺土工布)				单位:100m ²	
工作内容: 场内运输、铺设、接缝					
序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费				481.28
1	基本直接费				461.44
〔1〕	人工费				124.20
	人工费(工)	工时	18.40	6.75	124.20
〔2〕	材料费				333.94
	彩条布	m ²	107.00	3.09	330.63
	其他材料费	%	2.0		3.31
2	其他直接费	%	4.3		19.84
二	间接费	%	7.0		33.69
三	企业利润	%	7.0		36.05
四	税金	%	9.0		49.59
合计					600.61
可研扩大系数 10%					660.68

土工膜防渗

定额依据:03004			单位:100m ²		
工作内容：场内运输、铺设、搭接。					
序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费				461.73
1	基本直接费				442.69
〔1〕	人工费				279.45
	人工费（工）	工时	41.40	6.75	279.45
〔2〕	材料费				163.24
	复合土工膜	m ²	106.00	1.54	163.24
	其他材料费	%	4.0		6.53
2	其他直接费	%	4.3		19.04
					0.00
二	间接费	%	7.0		32.32
三	企业利润	%	7.0		34.58
四	税金	%	9.0		47.58
合计					576.21
可研扩大系数 10%					633.83

编织袋填筑、拆除

定额依据:03056+03057			单位:100m³			
工作内容: 填筑: 装土、封包、堆筑; 拆除: 拆除、清理。						
序号	工程名称	单位	数量(填筑)	数量(拆除)	单价(元)	合计(元)
一	直接费					12575.75
1	基本直接费					12057.29
〔1〕	人工费					10324.13
	人工费	工时	1336.30	193.20	6.75	10324.13
〔2〕	材料费					1733.16
	编织袋	个	3300		0.52	1716.00
	其他材料费	%	1.0			17.16
	零星材料费	%		3.0		39.12
2	其他直接费	%	4.3			518.46
二	间接费	%	7.0			880.30
三	企业利润	%	7.0			941.92
四	税金	%	9.0			1295.82
合计						15693.79
可研扩大系数 10%						17263.17

洒水车洒水

定额编号 1-25-1			单位: 100m ³		
工作内容: 吸水、运水、洒水、空回					
序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接费				567.97
(一)	基本直接费				544.55
1	人工费	工时			3.92
	人工费 (工)	工时	0.58	6.75	3.92
2	材料费				210.00
	水	m ³	100	3.00	300.00
3	机械费				330.64
	4m ³ 洒水车	台班	3.54	93.40	330.64
(二)	其他直接费	%	4.3		23.42
二	间接费	%	7.0		39.76
三	企业利润	%	7.0		42.54
四	税金	%	9.0		58.52
合计					708.79
可研扩大系数 10%					779.67

附件

附件 1 项目委托书

委 托 书

甘肃中科泓宇环境科技有限公司：

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持方案管理办法》等有关规定，现委托贵单位编制景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目水土保持方案报告书，请严格按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）等要求，按期编制完成《景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目水土保持方案报告书》。

浙能白银陇泰新能源有限公司

2024 年 12 月 30 日



附件 2 核准文件

白银市发展和改革委员会文件

市发改能源〔2025〕115号

白银市发展和改革委员会 关于景泰县上沙沃镇5万千瓦风电项目 核准的批复

浙能白银陇泰新能源有限公司：

报来《景泰县发展和改革局关于景泰县上沙沃镇5万千瓦风电项目申请核准的报告》（景发改发〔2025〕183号）、《浙能白银陇泰新能源有限公司关于申请办理景泰县上沙沃镇5万千瓦风电项目核准的请示》（浙能陇泰〔2025〕21号）已于2025年4月30日收悉。经研究，现就该项目核准事项批复如下。

一、为加快我市将资源优势转变为经济优势，促进地方经济社会发展。依据《行政许可法》第三十二、三十八条、《企

业投资项目核准和备案管理条例》第十条、国家发展改革委《企业投资项目核准和备案管理办法》第二十五、三十二条和《甘肃省企业投资项目核准和备案管理办法》第二十四、三十一条等法律规章条文规定，同意建设景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目（项目代码：2502-620400-04-05-954704）。项目业主为浙能白银陇泰新能源有限公司。

二、项目建设地点：景泰县上沙沃镇骆驼水村、红水镇红沙岷村，项目中心点坐标为 35396628.6840, 4143258.8615。

三、项目建设规模及内容：项目装机容量 5 万千瓦，安装 8 台 6.25 兆瓦风力发电机组，以 1 回 110kV 线路接入电网，本工程最终方案以电网接入系统批复方案为准。其中项目总用地规模为 3.0059 公顷，均为农用地(其他草地)。8 台风电机组用地 0.3824 公顷，8 台机组变电站用地 0.0304 公顷，运行期检修道路长度 7.408 千米、宽度 3.5 米，检修道路用地 2.5931 公顷。配套 5MW/10MWh 储能装置，额定功率按电源总功率的 10%、时长 2 小时的原则配置。

四、项目资金来源：项目总投资约 26000 万元，其中项目资本金占总投资 20%，剩余 80%通过申请国内金融机构贷款解决。

五、严格执行项目建设环保和资源利用等方面要求，落实施工过程中有关环境保护要求，采取有效防尘降噪措施，采用高性能、低损耗节能变压器及其它电气设备，减少电能损耗；

社会稳定风险评估实行报备制。

六、招标内容：根据《甘肃省招标投标条例》第六条、第十条规定，本工程勘察、设计、施工、监理等单位的选择和主要设备及材料的采购必须通过公开招标确定。

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分别是《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 6204232025XS0007565 号）、《景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目核准申请报告》、《景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目核准申请报告评估报告》、《景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目社会稳定风险评估报告》。

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条例》第十一条、国家发展改革委《企业投资项目核准和备案管理办法》第三十七条、《甘肃省企业投资项目核准和备案管理办法》第三十四条等法律规章条文规定，及时提出变更申请，我单位将根据项目具体情况，作出是否同意变更的书面决定。

九、请浙能白银陇泰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、本核准文件有效期 2 年，自发布之日起计算。在核准文件有效期内未开工建设，应在 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。项目在核准文件有效期内未开工建设也未申请延期的，或虽提出延期申请但未获得批准的，本核准文件自动失效。

十一、严格按照工程建设要求，加大初步设计阶段对现场勘察设计的深度，杜绝“三边”工程，避免计划调整和大量的设计变更，对确需变更和调整的项目必须按规定程序进行报批。

白银市发展和改革委员会

2025年5月6日



公开属性：依申请公开

抄送：市自然资源局，市林草局，市统计局，景泰县发展和改革局。

白银市发展和改革委员会办公室

2025年5月6日印发

附件3 景泰县自然资源局关于景泰县上沙沃5万千瓦风电项目选址意见的复函

景泰县自然资源局

景自然资源函〔2025〕85号

景泰县自然资源局 关于景泰县上沙沃5万千瓦风电项目 选址意见的复函

浙能白银陇泰新能源有限公司：

你单位《关于核查景泰县上沙沃5万千瓦风电项目拟选址是否涉及国土敏感性因素的请示》（浙能陇泰〔2025〕6号）已收悉，该项目建设内容包括8个风机点位和检修道路，具体核查意见如下：

- 1、该项目用地范围不在城镇开发边界范围内，不涉及景泰县生态保护红线。
 - 2、该项目用地范围不占永久基本农田和耕地。
 - 3、该项目用地范围内无矿业权设置。
- 原则同意该项目选址。

附件：1. 景泰县上沙沃5万千瓦风电项目范围与城镇开发边界及生态保护红线位置关系图

2. 景泰县上沙沃5万千瓦风电项目范围与永久基本农田位置关系图

3. 景泰县上沙沃 5 万千瓦风电项目范围与景泰县已设
矿业权位置关系图



附件 4 景泰县林业和草原局关于景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目占用林地、草地核查情况的回函

景泰县林业和草原局

景林草函〔2025〕34 号

景泰县林业和草原局 关于景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目 占用林地、草地核查情况的回函

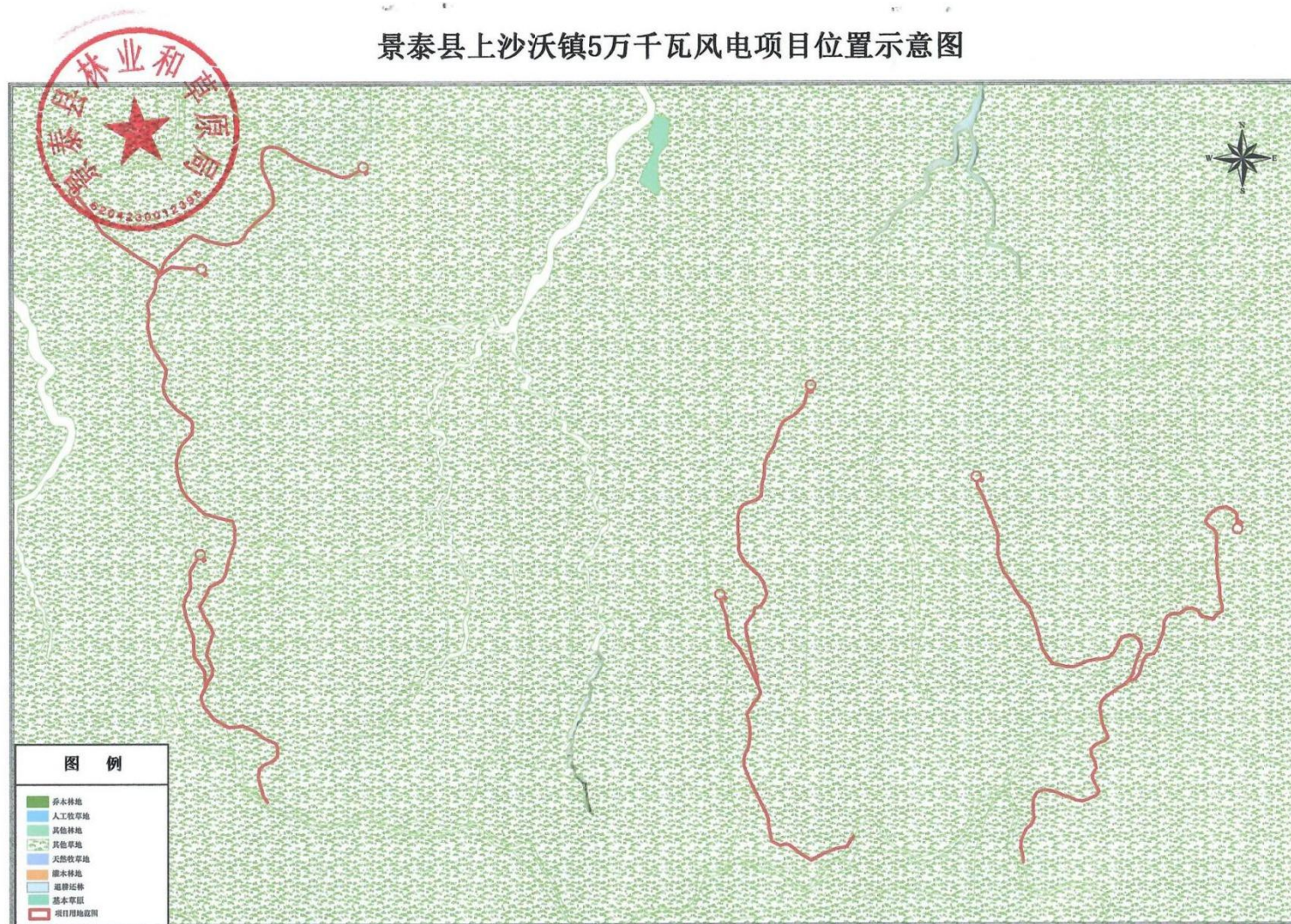
浙能白银陇泰新能源有限公司：

你单位报送的《关于核查景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目选址是否占用林草地、自然保护地、是否有沙冬青等国家级保护野生植物情况的报告》（浙能陇泰〔2025〕3 号）收悉，经核查确认，景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目用地不在自然保护区范围内，不占用林地，不占用天然牧草地，不占用人工牧草地，占用其他草地，用地范围内不涉及沙冬青等重点保护野生植物。同意选址，在开工建设前办理草地征占用手续（附图）。

特此函告



景泰县上沙沃镇5万千瓦风电项目位置示意图



附件 5 景泰县文物局关于景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目建设用地是否在文物保护区的回复函

景泰县文物局

景文物函字（2025）29 号

景泰县文物局 关于景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目建设用 地是否在文物保护区的回复函

浙能白银陇泰新能源有限公司：

《浙能白银陇泰新能源有限公司关于核查景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目建设用地是否涉及占用文物保护区和风景名胜区的请示》（浙能陇泰[2025]15 号）我局已收悉，经我单位工作人员核查，该风电项目建设用地不在已知不可移动文物保护单位保护范围和建设控制地带内。根据《文物保护法》第二十九条和“先调查，后建设”“先考古，后出让”的要求，在实施进行大型基本建设工程之前，建设单位应当事先报请省人民政府文物行政部门组织从事考古发掘的单位在工程范围内有可能埋藏文物的地方进行考古调查、勘探。

按照文物保护法及相关法律法规规定，如在施工过程中发现疑似文物，必须立即停工进行保护，并在 24 小时内上报我局，以确保文物安全。如贵单位选址发生变动，请函告我局进行核查。

特此函复

附件：1 关于景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目建设用地选

址坐标

2 关于景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目建设用地

置图



附件6 景泰县农业农村局关于景泰县上沙沃镇5万千瓦风电项目建设用地是否占用粮食生产功能区和重要农产品生产保护区核查的回复函

景泰县农业农村局

关于景泰县上沙沃镇5万千瓦风电项目建设用地是否占用粮食生产功能区和重要农产品生产保护区核查的回复函

浙能白银陇泰新能源有限公司：

你单位《关于核查景泰县上沙沃镇5万千瓦风电项目建设用地是否占用粮食生产功能区和重要农产品生产保护区的请示》（浙能陇泰〔2025〕16号）已收悉，经核查，景泰县上沙沃镇5万千瓦风电项目建设用地范围内不涉及农户确权耕地、不占用高标准农田项目区。

附件：上沙沃镇5万千瓦风电项目建设用地占地图



附件 7 白银市生态环境局景泰分局关于对《关于核查景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目建设用地是否涉及占用水源地保护区的请示》的复函

白银市生态环境局景泰分局

白银市生态环境局景泰分局 关于对《关于核查景泰县上沙沃镇 5 万千瓦 风电项目建设用地是否涉及占用水源地保护区 的请示》的复函

浙能白银陇泰新能源有限公司：

贵公司《关于核查景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目建设用地是否涉及占用水源地保护区的请示》（浙能陇泰〔2025〕8 号）收悉，经我局核查该风电项目建设用地不在集中式饮用水水源保护区范围内。

特此函告

白银市生态环境局景泰分局

2025 年 1 月 7 日



附件 8 景泰县水务局关于《景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目建设用地的核查函》

景泰县水务局

景水函字〔2025〕123 号

景泰县水务局 关于景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目建设 用地的核查函

浙能白银陇泰新能源有限公司：

你公司《关于核查景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目建设用地是否占用重要设施的请示》（浙能陇泰〔2025〕9 号）收悉，经我单位工作人员核查，结果如下：

1. 该用地不占用河道；
2. 该用地未涉及农村集中式饮用水水源地，在建设过程中，若发现人饮管线，建议规避和保护；
3. 该项目建设用地属白银市北部风沙区市级水土流失重点治理区，开工建设前依法编制水土保持方案报水行政部门审批许可，并履行水土保持法定义务；
4. 在该风电场建设过程中，如发现水利设施，应采取相应的保护措施，并及时上报水行政主管部门。

特此函告



附件 9 依托项目水保批复

白银市水务局文件

市水发〔2023〕378号

白银市水务局关于浙能景泰 10 万千瓦 风电项目水土保持方案报告书的批复

浙能景泰新能源有限公司：

你公司《关于对浙能景泰 10 万千瓦风电项目水土保持方案报告书》申请审批的请示》（浙景新能源〔2023〕77 号）收悉。我局委托第三方组织开展了技术评审，根据水土保持法律法规有关规定和技术评审意见，经研究，基本同意该水土保持方案报告书。现批复如下：

一、项目概况

浙能景泰 10 万千瓦风电项目位于白银市景泰县红水镇及上沙沃镇交界区域，为新建设项目，总装机容量 100MW。主要

—1—

建设内容：安装 16 台 6.25MW 风电机组，配套 16 台箱变；新建 1 座 110kV 升压站，布设架空线路 10.44km，地埋电缆 5.3km；新建进场道路 25.79km，场内检修道路 22.79km。项目占地面积 87.16 hm²，其中永久占地 35.39 hm²，临时占地 51.77 hm²，占地类型为草地、其他土地、林地和耕地。工程总投资 58703.46 万元，其中土建投资 7505.67 万元。工程计划于 2023 年 8 月开工，于 2024 年 6 月完工，总工期 11 个月，方案设计水平年为 2024 年。

二、水土保持方案总体意见

（一）基本同意建设期水土流失防治责任范围为 87.16hm²；

（二）同意水土流失防治标准执行西北黄土高原区一级标准；

（三）基本同意水土流失防治目标为：水土流失治理度 90%，土壤流失控制比 0.8，渣土防护率 92%，表土保护率 90%，林草植被恢复率 92%，林草覆盖率 5%；

（四）基本同意水土流失防治分区及分区防治措施安排；

（五）基本同意建设期水土保持补偿费为 122.024 万元。

三、生产建设单位在项目建设中应全面落实《中华人民共和国水土保持法》《甘肃省水土保持条例》的相关要求，并重点做好以下工作：

（一）按照批复的水土保持方案，做好水土保持初步设计

和施工图设计，加强施工组织管理；

（二）严格按方案要求落实各项水土保持措施。各类施工活动要严格限定在防治责任范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表植被。根据方案要求合理安排施工时序和水土保持措施实施进度，严格控制施工期间可能造成水土流失；

（三）切实做好水土保持监测工作，并按规定向市、县两级水行政主管部门提交监测实施方案、季报及总结报告；

（四）建设单位要将批复的水土保持方案报告书分送景泰县水务局，并配合县级以上水行政主管部门做好跟踪检查工作。

四、本项目的地点、规模如发生重大变化，或者水土保持方案实施过程中水土保持措施发生重大变更应补充或者修改水土保持方案报我局审批。

五、本项目在投产使用前应通过水土保持设施自主验收，验收结果向社会公开；生产建设单位应当在水土保持设施自主验收通过后3个月内，向我局报备水土保持设施验收材料，并接受验收核查。水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。

六、本批复文件自印发之日起有效期限3年。在批复文件有效期内未开工建设的，生产建设单位应在批复文件有效期届满的30个工作日之前向我局申请重新审核。项目在批复文件有

效期内未开工建设也未申请重新审核的，或虽提出重新审核申请但未获批准的，本批复文件自动失效。

（联系人：林欣媛 电 话：13195861593）



抄送：景泰县水务局，甘肃安卓工程技术有限公司

白银市水务局办公室

2023年11月24日印发

—4—

附件 10 专家组评审意见

景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目水土保持 方案报告书技术评审意见

2025 年 6 月 8 日，受白银市水务局委托，中立信国际工程咨询有限公司在白银组织召开了《景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目水土保持方案报告书》（以下简称《报告书》）技术评审会议，参加会议的有白银市水务局、景泰县水务局、建设单位浙能白银陇泰新能源有限公司、主体设计单位中国能源建设集团浙江省电力设计院有限公司、方案编制单位甘肃中科泓宇环境科技有限公司等单位的代表以及水土保持方案技术评审专家，会议成立了评审组（名单附后）。

与会代表和专家观看了项目区现场影像资料，听取了建设单位关于项目前期工作进展情况的说明、主体设计单位关于项目设计情况的介绍和方案编制单位关于方案编制内容的汇报，经质询、讨论和评议，形成如下技术评审意见：

一、综合说明

综合说明内容全面。水土流失防治责任范围基本合理；项目区属白银市北部风沙区市级水土流失重点治理区，同意水土流失防治标准执行西北黄土高原区一级标准，修改时应完善以下内

容:

1. 复核水土流失防治责任范围;
2. 完善编制依据, 复核水土流失防治目标值、项目自然概况资料。

二、项目概况

项目概况介绍基本清楚, 修改时应完善以下内容:

1. 完善风机区、施工道路、集电线路区等布置情况介绍;
2. 复核风机及安装场地、道路边坡及截排水布置;
3. 完善项目区表土资源调查, 复核工程占地面积和工程土石方平衡计算及流向框图。

三、项目水土保持评价

项目水土保持分析与评价内容全面, 修改时应完善以下内容:

1. 完善工程建设方案布局、工程占地及土石方平衡水土保持评价;
2. 复核主体设计具有水土保持功能的措施量及投资。

四、水土流失分析与预测

水土流失分析与预测内容全面, 方法可行。修改时应复核扰动前后土壤侵蚀模数、预测单元面积及预测结果。

五、水土保持措施

水土流失防治分区合理，防治措施总体布局及分区典型措施布设基本符合技术标准的规定和要求。修改时应完善以下内容：

1. 完善水土保持措施总体布局及体系框图；
2. 复核措施设计标准及排水工程水力计算结果；
3. 完善道路、风机吊装平台等施工区域边坡防护措施设计和排水措施设计；
4. 完善植物立地条件分析，优化植物措施设计；
5. 复核水土保持措施施工进度安排。

六、水土保持监测

水土保持监测内容全面，监测分区合理，监测频次和时段满足监测需要。修改时应优化监测点位布设，合理选择监测设备。

七、水土保持投资估算及效益分析

水土保持投资编制依据充分，方法可行，水土保持效益分析计算基本合理。修改时应复核工程量、单价、独立费用、投资及效益分析计算结果。

八、水土保持管理

同意水土保持管理相关内容。

九、其他

规范、完善相关设计图件及附件。

综上所述，专家组认为该《报告书》基本符合有关技术标准的规定和要求，同意通过技术评审。

专家组组长：张亚波

2025年6月8日

附件 11 复核意见表

景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目
水土保持方案报告书技术评审意见修改复核表

项目名称	景泰县上沙沃镇 5 万千瓦风电项目			
建设单位	浙能白银陇泰新能源有限公司			
编制单位	甘肃中科泓宇环境科技有限公司			
会议评审时间	2025.6.8	复核时间	2025.6.17	
总体复核意见	该方案报告书修改符合国家法律、法规和技术标准要求完善，基本到位，同意上报审批。 复核专家签名:  2025 年 6 月 17 日			
专家评审意见		修改情况	编制单位修改意见	
序号	评审意见	已改	未改	修改或未修改原因说明
一	综合说明			
1	复核水土流失防治责任范围	√		已复核水土流失防治责任范围，见 6 页。
2	完善编制依据，复核水土流失防治目标值、项目自然概况资料	√		已完善编制依据，见 5 页；已复核水土流失防治目标值、项目自然概况资料，见 3 页、7 页。
二	项目概况			
1	完善风机区、施工道路、集电线路区等布置情况介绍	√		已完善风机区、施工道路、集电线路区等布置情况介绍，见 21 页、22~24 页、22~28 页。
2	复核风机及安装场地、道路边坡及截排水工程	√		已复核风机及安装场地、道路边坡及截排水工程，补充了道路工程区浆砌石挡墙和涵洞设计，见 30 页、22~28 页。
3	完善项目区表土资源调查，复核工程占地面积和工程土石方平衡计算及流向框图	√		已完善项目区表土资源调查，见 53 页；已复核工程占地面积和工程土石方平衡计算及流向框图，见 40~43 页、44~49 页。

三	项目水土保持评价			
1	完善工程建设方案布局、工程占地及土石方平衡水土保持评价	√		已完善工程建设方案布局、工程占地及土石方平衡水土保持评价，见 60~62 页。
2	复核主体设计具有水土保持功能的措施量及投资	√		已复核主体设计具有水土保持功能的措施量及投资，见 64~66 页、68 页。
四	水土流失分析与预测			
1	复核扰动前后土壤侵蚀模数、预测单元面积及预测结果	√		已复核扰动前后侵蚀模数、预测单元面积及预测结果，见 71~76 页。
五	水土保持措施			
1	完善水土保持措施总体布局及体系框图	√		已完善水土保持措施总体布局及体系框图，见 84~86 页。
2	复核措施设计标准及排水工程水力计算结果	√		已复核措施设计标准及排水工程水力计算结果，见 80 页、88 页。
3	完善道路、风机吊装平台等施工区域边坡防护措施设计和排水措施设计	√		已完善道路、风机吊装平台等施工区域边坡防护措施设计和排水措施设计，见 89 页、91 页、93 页。
4	完善植物立地条件分析，优化植物措施设计	√		已完善植物立地条件分析，优化植物措施设计，见 81~82 页、87 页、92 页。
5	复核水土保持措施施工进度安排	√		已复核水土保持措施施工进度安排，见 102~103 页。
六	水土保持监测			
1	优化监测点位布设，合理选择监测设备	√		已优化监测点位布设，补充了风蚀监测设备，见 105~109 页。
七	水土保持投资估算及效益分析			
1	复核工程量、单价、独立费用、投资及效益分析计算结果	√		已复核工程量、单价、独立费用、投资及效益分析计算结果，见 116 页、117 页、118~125 页，129~132 页。
2	规范、完善相关设计图件及附件。	√		补充完善了相关图件、附件，详见附图、附件
审查修改后是否同意报备		同意		