

包头市可再生能源综合示范区首期III标段
20万千瓦风电项目包头铝业产业园区绿色供电项目

水土保持方案报告书

建设单位： 内蒙古包茂清洁能源电力有限公司

编制单位： 内蒙古合辉环保工程有限公司

2024年6月



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：内蒙古合辉环保工程有限公司
法定代表人：牛双艳
单位等级：★★ (2星)
证书编号：水保方案(蒙)字第20220016号
有效期：自2022年12月01日至2025年11月30日

发证机构：中国水土保持学会
发证时间：2022年12月



设计单位地址：呼和浩特市赛罕区盈嘉国际1101室
邮 编：010020
项目联系人：牛双艳
联系电话：0471-2565257
13848189536
电子信箱：646916115@qq.com

包头市可再生能源综合示范区首期III标段

20万千瓦风电项目包头铝业产业园区

绿色供电项目

水土保持方案报告书责任页

内蒙古合辉环保工程有限公司

批 准： (总经理)

核 定： (高工)

审 查： (高工)

校 核： (高工)

项目负责人： (高工) (第 1、2 章)

编 写： (工程师) (第 3、5 章)

(工程师) (第 4、6 章)

(工程师) (第 5、7 章)

(工程师) (第 8 章、制图)

现场照片

	
风电场现状图（1）	风电场现状图（2）
	
风电场现状图（3）	风电场现状图（4）
	
升压站站址现状图	项目区内既有土路

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	6
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	8
1.8 水土保持措施布设成果	9
1.9 水土保持监测	12
1.10 水土保持投资及效益分析成果	12
1.11 结论	12
1.12 建议	13
2 项目概况	16
2.1 项目组成及工程布置	16
2.2 施工组织与工艺	27
2.3 工程占地	31
2.4 土石方平衡	31
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	35
2.6 施工进度	35
2.7 自然概况	36
3 项目水土保持评价	41
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	41
3.2 建设方案与布局水土保持评价	42
3.3 主体工程水土保持措施界定	49

4	水土流失分析与预测	52
4.1	水土流失现状	52
4.2	水土流失影响因素分析	52
4.3	水土流失量预测	54
4.4	水土流失危害分析与评价	72
4.5	指导性意见	73
5	水土保持措施	75
5.1	防治区划分	75
5.2	措施总体布局	75
5.3	分区措施布设	80
5.4	施工要求	90
6	水土保持监测	97
6.1	范围和时段	97
6.2	内容和方法	97
6.3	点位布设	102
6.4	实施条件和成果	104
7	水土保持投资估算及效益分析	108
7.1	投资估算	108
7.2	效益分析	121
8	水土保持管理	125
8.1	组织管理	125
8.2	后续设计	125
8.3	水土保持监测	125
8.4	水土保持监理	126
8.5	水土保持施工	126
8.6	水土保持设施验收	127
8.7	安全主体责任	127

附表：

投资估算单价计算表

附件：

附件 1 委托书

附件 2 本项目核准文件

附件 3 项目名称及内容与建设内容不一致的说明文件

附件 4 内蒙古自治区能源局关于将本项目纳入包头市市场化新能源项目的文件

附件 5 水土保持方案报告技术审查意见

附图：

附图 1 项目区地理位置图

附图 2 项目区水系图

附图 3 项目区土壤侵蚀图

附图 4 工程平面布置图

附图 5 升压站平面布置图

附图 6 水土保持措施总体布局及监测布点图

附图 7 风机及箱变区植被恢复典型设计图

附图 8 集电线路塔基区植被恢复典型设计图

附图 9 施工及检修道路植被恢复典型设计图

附图 10 升压站水土保持措施布设图

附图 11 升压站外排水沟消能设施典型设计图

附图 12 升压站透水砖典型设计图

附图 13 表土、回填土苫盖典型设计图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

为减少对资源能源的消耗，实现经济、社会、生态全面协调可持续发展，我国提出了建设资源节约型、环境友好型社会，依靠能源科技创新和体制创新，全面提升能源效率，大力发展新能源和可再生能源，推动化石能源的清洁高效开发利用努力构建安全、稳定、经济、清洁的现代能源产业体系的全新能源发展战略。

包头市可再生能源综合示范区首期Ⅲ标段 20 万 kW 风电项目包头铝业产业园区绿色供电项目（以下简称本项目）不仅可以充分利用当地的风资源，符合国家与地方产业政策要求。风电场建成后可以改善当地的能源结构，提高非化石能源消费比例，减少二氧化碳排放量，保护该地区的大气环境质量，促进当地国民经济和社会可持续发展，显著提升社会效益和环境效益。发挥风能、太阳能、生物质能资源富集优势，构建多元化能源供应方式，加强能源清洁低碳安全高效利用，提高清洁能源规模化开发利用水平。因此，项目建设是十分必要的。

本项目场址位于包头市达尔罕茂明安联合旗明安镇西侧，行政区划隶属于达茂旗明安镇，升压站中心地理坐标：东经 109°44'33.8899"，北纬 41°46'04.4040"；距白云鄂博矿区 14km，与旗政府驻地百灵庙镇直线距离约 52km。国道 G335 从风电场中部东西向穿过，场内现有自然碾压而成的土路，工程新建和修整场区内道路与周边既有公路相接，交通较为便利。

2022 年 12 月 21 日，包头市发展和改革委员会出具了《包头市发展和改革委员会关于包头市可再生能源综合应用示范区首期风电标段三 200MW 风电项目核准的批复》(发改审批字[2022]174 号,项目代码:2212-150223-04-01-315689),核准装机容量 200MW,安装 32 台单机容量 6250kW 的风电机组,同时配套建设一座 220kV 升压站。2023 年 11 月 7 日,按照自治区能源局下发的《内蒙古自治区能源局关于实施包头铝业产业园区绿色供电项目、包头铝业燃煤自备电厂可再生能源替代项目、内蒙古大全新材料有新公司绿色供电项目的通知》(内能新能字【2023】1060 号)要求,项目名称变更为“包头市可再生能源综合示范区首期Ⅲ标段 20 万千瓦风电项目包头铝业产业园区绿色供电项目”,

同时，其建设规模由原装机容量 200MW、安装 32 台单机容量 6250kW 的风电机组、同时配套建设一座 220kV 升压站，调整为建设规模为装机容量 200MW 安装 20 台单机容量 10000kW 的风电机组，同时配套建设一座 220KV 升压站。

本项目建设规模为 200MW，属于大型陆上风电场，安装 20 台单机容量 10MW 风力发电机及箱变，风机所发电力通过 35kV 地埋集电线路汇集后接入升压站，每回集电线路平均连接 2 台风力发电机组，共设 10 回，集电线路长 48.46km，风场施工及检修道路总长 33.0km；场内新建 1 座 220kV 升压站，风场所发电力由本工程升压站以 1 回 220kV 线路接入上海懿晟新能源项目升压站 220kV 侧，然后由上海懿晟升压站接入克仁珠 500kV 变电站 220kV 侧，送出线路工程由内蒙古电力（集团）有限公司包头市供电分公司单独立项建设，对应的水土保持方案另行编报审批。

工程组成包括风机及箱变区、升压站区、集供电线路区、道路工程区、施工生产生活区。

风机及箱变总占地面积 7.19hm²，风场每台风机征地面积 498.51m²，20 台风机征地面积 1.00hm²；每处箱变征地面积 96m²，20 台箱变共 0.19hm²；单处风机及箱变吊装场地尺寸为 0.30hm²，共设 20 块场地，面积 6.00hm²，风机施工分基础土建施工期、设备吊装施工期，堆土区布置在吊装场地内，土建施工结束回填平整后，该场地作为后续设备吊装场地的一部分。集电线路均采用地埋敷设的方式，全长 48.46km，布置在检修道路以及风场既有道路一侧，施工道路利用检修道路以及风电场内既有道路，电缆沟开挖断面一侧布置堆土区，施工作业总宽度 5.70m，集电线路总占地面积 27.62hm²。风场内施工及检修道路总长 33.00km，其中新建施工及检修道路长 20.15km，占地 13.10hm²，施工期宽 6.50m，施工结束后保留 4.50m 作为后期风电场检修道路，另利用风场内既有土路 12.85km。升压站位于风场北部，站区北侧为变电设施，南侧为生活区，征地面积 1.93hm²，修建进站道路长 200m，占地面积 0.15hm²；升压站西侧设 1 处施工生产生活区，占地 1.10hm²。升压站供水水源为站内自备水源井，生活污水经管道收集后排至地埋式污水处理站处理达标后，回用于本项目绿化或场内抑尘用水，不外排；站区内雨水通过场地坡度排至围墙雨水散排孔排出站外，通过站外排水沟排走；建成后升压站用电为风机所发电力；施工供电自附近村庄架设 10kV 线路，长 650m，立杆 13 基，施工便道依线路布设，宽 3.0m，占地面积 0.20hm²，施工结束后拆除恢复植被，柴油发电机作为备用电源。施工生产生活区设在升压站站区外西侧，施工用水采取水车拉运。

项目建设总占地 51.29hm²，其中永久占地 12.34hm²、临时占地 38.95m²，占地类型

为草地。本工程建设期土石方总量 59.52 万 m³，其中挖方 29.76 万 m³（包含表土 2.21 万 m³），填方 29.76 万 m³（包含表土 2.21 万 m³），调配利用 2.33 万 m³。表土、回填土全部自身利用，无弃土、弃渣。

工程建设不涉及拆迁安置。本工程总投资 76118.85 万元，其中土建投资 19781 万元。项目计划 2024 年 7 月开工，2024 年 12 月全部建成，总工期 6 个月。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2022 年 12 月 21 日，项目由包头发展和改革委员会以包发改审批字〔2022〕174 号文核准。

2023 年 11 月 7 日，内蒙古自治区能源局以内能新能字〔2023〕1060 号文将本工程纳入包头市市场化新能源项目。

2024 年 2 月，由内蒙古电力勘测设计院有限责任公司编制完成的本项目可行性研究报告。

目前本工程的林草调查、用地预审、环境影响评价等前期工作目前正在推进办理中，项目未开工。

2024 年 5 月，建设单位委托内蒙古合辉环保工程有限公司承担该工程水土保持方案编制工作。接受委托后，我公司组建了项目编制小组，对可行性研究报告、相关图件等进行了熟悉、了解，进行了外业调查、勘测，在此基础上，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），编制完成《包头市可再生能源综合示范区首期Ⅲ标段 20 万千瓦风电项目包头铝业产业园区绿色供电项目水土保持方案报告书》。2024 年 6 月 5 日，包头市水利事业发展中心在包头市组织召开本项目的水土保持技术方案评审会，会后根据审查意见，经补充、修改和完善编制完成本工程水土保持方案报告书（报批稿）。

1.1.3 自然简况

本工程建设区位于达尔罕茂明安联合旗境内，地处大青山西北内蒙古高原地带，属缓坡丘陵区地貌，项目区属中温带半干旱大陆性气候，多年平均气温 4.2℃，≥10℃的积温 2200℃，无霜期 121 天，多年平均降水量 261.7mm，多年平均蒸发量 2472mm，年平均风速 4.2m/s，最大冻土深 2.8m；项目区地带土壤以栗钙土为主；地带性植被类型为荒漠草原类型，林草植被覆盖度 20%左右。

项目区土壤侵蚀以风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀，风力侵蚀模数为 2500t/km²·a，水力侵蚀模数为 800t/km²·a，属中度侵蚀；项目区属《全国水土保持区划》中的北方风沙区；根据《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告》，

项目区属于阴山北麓国家级水土流失重点预防区。按《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),容许土壤流失量 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等敏感保护区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规

(1)《中华人民共和国水土保持法》(1991年6月29日第七届全国人民代表大会常务委员会第20次会议通过,2010年12月25日第11届全国人民代表大会常务委员会第18次会议修订,2011年3月1日起实施)。

(2)《中华人民共和国水土保持法实施条例》(1993年8月1日中华人民共和国国务院令120号发布,2011年1月8日修订)。

(3)《内蒙古自治区水土保持条例》(内蒙古自治区人大常委会,2015年10月1日起施行;根据2018年7月26日内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈内蒙古自治区农牧业机械化促进条例〉等7件地方性法规的决定》修正)。

(4)《包头市水土保持条例》(2005年11月25日包头市第十二届人民代表大会常务委员会第十九次会议通过,2006年4月1日内蒙古自治区第十届人民代表大会常务委员会第二十一次会议批准,2018年7月26日内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会第六次会议修正)。

1.2.2 规章、规范性文件

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

(2)水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)》的通知,(水利部办公厅办水保〔2016〕65号,2016年3月24日);

(3)《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号,2019年5月31日)。

(4)《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)。

(5)《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》（水利部，水保[2017]365号）。

（6）《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》（水利部办公厅，办水保[2018]133号）。

（7）《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》（水利部办公厅，办水保[2018]135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，2023年7月4日）。

（9）《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监管“两单”制度的通知》（办水保〔2020〕157号）。

（10）《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）。

（11）《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（内政发〔2016〕44号，2016年4月19日发布）。

1.2.3 技术标准

（1）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）。

（2）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）。

（3）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）。

（4）《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-1~6-2008）。

（5）《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）。

（6）《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）。

（7）《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）。

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

（9）《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）。

1.2.4 技术资料

（1）《包头市可再生能源综合示范区首期III标段20万千瓦风电项目包头铝业产业园区绿色供电项目可行性研究报告》及设计图纸，内蒙古电力勘测设计院有限责任公司，2024年2月；

（2）第一次全国水利普查《内蒙古自治区水土保持情况公报》，内蒙古自治区水利厅，2013年5月；

（3）内蒙古自治区水土保持规划（2016-2030年）；

(4) 《内蒙古自治区统计年鉴(2022)》(内蒙古自治区统计局, 2023年)。

1.3 设计水平年

本工程计划 2024 年 7 月开工, 2024 年 12 月完工, 总建设工期 6 个月, 考虑植物措施实施季节及发挥效益情况, 2025 年可完成全部水土保持措施并开始发挥水土流失防治效益, 水土保持方案设计水平年确定为工程完工后一年, 即 2025 年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据本风电场组成及主体设计占地情况, 确定本工程水土流失防治责任范围为 51.29hm²。

表 1-1 水土流失防治责任范围表 单位: hm²

项目	永久占地	临时占地	合计	备注	
风机及箱变	1.19	6.00	7.19	风机、箱变各 20 台, 施工场地 20 处	
升压站	1.93		1.93	包括围墙内面积 1.63hm ² 、围墙外保护用地面积 0.30hm ²	
集供电线路	集电线路		27.62	35kV 线路 48460m, 均采取地埋方式, 布置在道路一侧	
	施工供电线路		0.20	供电线路长 650m, 设 13 处电杆, 施工便道宽 3.0m	
道路工程区	施工及检修道路	9.07	4.03	13.10	总长 33kmm, 其中新建 20.15km, 利用既有道路 12.85km
	升压站进站道路	0.15		0.15	道路总长 200m, 宽 7.5m, 其中路面宽 4.50m
施工生产生活区		1.10	1.10	其中施工生产区 0.80hm ² , 施工生活区 0.30hm ²	
合计	12.34	38.95	51.29		

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

项目所在地包头市达尔罕茂明安联合旗明安镇属《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告》划定的阴山北麓国家级水土流失重点预防区, 按《全国水土保持区划》(2015-2030)项目区属北方风沙区, 水土流失防治执行北方风沙区一级标准。

1.5.2 防治目标

(1) 基本目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018) 3.1.3 条要求, 生产建设项目水土流失防治应达到以下基本目标:

- 1) 项目范围内的新增水土流失得到有效控制, 原有水土流失得到治理;
- 2) 水土保持设施安全有效;

3) 水土资源、林草植被得到最大限度的保护和恢复;
4) 水土流失防治目标值达到《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018) 的规定。

(2) 防治目标值

1) 根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018) 4.0.6 条, 本工程地处半干旱区, 水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率不做调整。

2) 根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018) 4.0.7 条, 本工程建设区土壤侵蚀背景值为中度, 土壤流失控制比不做调整。

3) 项目区水土历史防治执行北方风沙区以及标准, 表土保护率不做要求。

4) 项目区属阴山北麓国家级水土流失重点预防区, 林草覆盖率提高 2%。

本方案确定的设计水平年水土流失防治目标值为: 水土流失治理度 85%, 土壤流失控制比 0.8, 渣土防护率 87%, 林草植被恢复率 93%, 林草覆盖率 22%。

表 1-2 水土流失防治目标

序号	防治目标	北方风沙区一级标准值		修正计算情况			方案确定目标值
		施工期	设计水平年	按降水量调整	按土壤侵蚀强度调整	按水土流失重点防治区等其他因素	
1	水土流失治理度 (%)	-	85				85
2	土壤流失控制比	-	0.8				0.8
3	渣土防护率 (%)	85	87				87
4	表土保护率 (%)	*	*				*
5	林草植被恢复率 (%)	-	93				93
6	林草覆盖率 (%)	-	20			+2	22

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址(线)评价

本工程基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 的要求, 无水土保持强制限制性因素。但项目区属阴山北麓国家级水土流失重点预防区, 生态比较脆弱, 且无法避让, 存在水土保持制约性因素。从水土保持角度分析, 应通过提高防治标准、优化施工工艺, 严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少工程占地、加强工程施工管理、最大限度减少项目建设对周边环境的影响。因此, 本工程选址是基本合理的。

1.6.2 建设方案及布局评价

项目所在区域风能资源丰富, 建设条件良好, 所发电力可就近接入电网。总平面均

采取集约化布置形式，所发电力经箱式变压器汇集至升压站，风机随地形分布，施工及检修道路部分利用既有道路；集电线路沿检修道路和风场内既有道路一侧布置，利用检修道路和既有道路作为施工便道，施工扰动面积和程度均可减小；基础混凝土经外购拉运至施工场地。升压站进站道路自 G335 引接，对外交通方便；施工期施工生产生活区与升压站紧邻，便于工程管理；施工供电就近引接，柴油发电机备用，减少了工程施工扰动面积；施工用水采取外购拉运。工程建设方案符合水土保持要求。项目区属阴山北麓国家级水土流失重点预防区，项目建设不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和预留区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等其它水土保持敏感区。

本项目建设期土石方平衡，无弃土、弃渣等，从水土保持角度，符合绿色设计要求。

本项目建设占地 51.29hm²，其中永久占地 12.34hm²、临时占地 38.95m²，占地类型为草地。施工结束后，升压站站内空地和进站道路两侧绿化带绿化美化，其它施工扰动区均采取植被恢复措施进行治理。

本工程建设期土石方总量 59.52 万 m³，其中挖方 29.76 万 m³（包含表土 2.21 万 m³），填方 29.76 万 m³（包含表土 2.21 万 m³），内部调配利用 2.33 万 m³。表土、回填土全部自身利用，无弃土、弃渣。挖方得到充分利用，减少弃方，从而减少了工程占地和对地面的扰动及破坏，有利于防治水土流失，符合水土保持要求。

工程施工组织、施工方法、施工工艺等成熟，基本满足水土保持要求。

主体工程设计了表土剥离利用、土地整治、站外护坡、排水沟、透水砖铺设等措施，这些措施具备水土保持功能。但缺乏植被恢复措施和临时防护措施以及升压站内绿化区域的灌溉措施；同时未考虑排水沟末端雨水的冲刷，因此不能形成有效的防护体系，本方案将进一步补充完善项目建设的防护措施，使方案水土保持措施形成一个完整、科学有效与可操作的防护体系。

1.7 水土流失预测结果

水土流失预测时段为施工期为 2024 年 7 月~2024 年 12 月，自然恢复期为工程完工后的 5 年。本工程建设期扰动原地貌、破坏土地和植被面积 51.29hm²，建设期可能造成水土流失总量为 13423t，其中新增水土流失量 5662t；产生水土流失的重点部位为风机及箱变区、集供电线路区。水土流失防治不利会产生的主要危害有：对土地资源的影响，为沙尘暴、扬沙天气提供物质源，导致施工扰动区植被退化，加大建设区及周边的

水土流失，对工程安全运行也将产生影响。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 水土流失防治分区

本工程水土流失防治划分为风机及箱变区、升压站区、集供电线路区、道路工程区、施工生产生活区 5 个区。

1.8.2 水土保持措施总体布局

本工程水土流失防治措施体系主要由工程措施、植物措施和临时措施组成。

(1) 风机及箱变区

施工前，风机及箱变基础开挖区剥离表土，各自集中堆放在相应风机施工吊装场地内。施工过程中，表土、回填土采取苫盖措施防护。施工结束后，施工扰动区进行土地整治并恢复植被。

(2) 升压站区

施工前，对可剥离表土区域进行表土剥离，集中堆放。施工过程中，表土、回填土堆放区采取苫盖措施防护。户外配电装置场地铺砌透水砖；站外北侧、东侧、西侧布设护坡及排水沟，并在排水沟末端出水口增设护坦；施工后，站内绿化空地进行土地整治，绿化美化，并增设绿化灌溉措施，站外空地进行土地整治并植被恢复。

(3) 集供电线路区

①集电线路

施工前，电缆沟槽基础开挖区剥离表土，沿线路开挖段一侧与回填土分层堆放。施工过程中，堆放区采取苫盖措施防护。施工结束后，施工扰动区进行土地整治并恢复植被。

②施工供电线路区

施工结束后，拆除电杆，施工便道扰动区恢复植被。

(4) 道路工程区

①升压站进站道路区

施工前，剥离表土，运至升压站内表土堆放区集中堆放。施工结束后，道路两侧绿化带进行土地整治，并绿化美化。

②施工及检修道路区

施工结束后，对路面外扰动区域撒播草籽恢复植被。

(5) 施工生产生活区

施工结束后，拆除临建，扰动区进行土地整治并恢复植被。

1.8.3 水土保持措施主要工程量

本项目建设期占地面积 51.29hm²，应治理面积 51.29hm²，其中建构筑物及道路硬化面积 10.73hm²，布设水土流失防治措施面积达到 40.56hm²，其中植物措施面积 40.33hm²，工程措施防护面积 0.23hm²。

各水土流失防治区水土保持主要工程类型和工程量为：

(1) 风机及箱变区防治区

① 工程措施

表土剥离利用 0.37 万 m³（实施时间：2024.7-2024.8），土地整治 6.87hm²（实施时间：2025.4）。

② 植物措施

植被恢复 6.87hm²，撒播柠条 687kg、羊草 227kg、沙生冰草 447kg（实施时间：2025.5-2025.6）。

③ 临时措施

回填土密目网苫盖 37800m²（实施时间：2024.7-2024.11），表土密目网苫盖 8200m²（实施时间：2024.7-2025.4）。

(2) 升压站区

① 工程措施

表土剥离 0.16 万 m³（实施时间：2024.7）；土地整治 0.45hm²（实施时间：2025.4）；透水砖铺设 500m²（实施时间：2024.10-2024.11）；站外排水沟及消能设施 350m（实施时间：2024.9-2024.10）；灌溉措施面积 0.32hm²（实施时间：2025.5-2025.6）；站外护坡 350m（实施时间：2024.9-2024.10）。

② 植物措施

a、站内综合楼周边绿化面积 0.18hm²，栽植丁香 200 株、榆叶梅 105 株，撒播羊草 6kg、沙生冰草 11kg（实施时间：2025.5-2025.6）；站区内生活区内部道路两侧绿化面积 0.14hm²，栽植丁香 200 株、榆叶梅 105 株，撒播羊草 4kg、沙生冰草 8kg（实施时间：2025.5-2025.6）；

b、站外保护用地植被恢复面积 0.13hm²，撒播羊草 4kg、沙生冰草 8kg（实施时间：2025.5-2025.6）。

③ 临时措施

回填土密目网苫盖 3286m² (实施时间: 2024.7-2024.9); 表土密目网苫盖 2020 m² (实施时间: 2024.7-2025.4)。

(3) 集供电线路区防治区

1) 集电线路

① 工程措施

表土剥离 1.65 万 m³ (实施时间: 2024.7-2024.9), 土地整治 27.62hm² (实施时间: 2025.4)。

② 植物措施

植被恢复 27.62hm², 撒播柠条 2762kg、羊草 911kg、沙生冰草 1795kg (实施时间: 2025.5-2025.6)。

③ 临时措施

堆土区密目网苫盖 27510m² (实施时间: 2024.7-2025.4);

2) 施工供电线路

① 植物措施

植被恢复 0.20hm², 撒播羊草 7kg、沙生冰草 13kg (实施时间: 2025.5-2025.6)。

(4) 道路工程区

1) 进站道路区

① 工程措施

表土剥离利用 0.03 万 m³ (实施时间: 2024.7), 土地整治 0.06hm² (实施时间: 2025.4);

② 植物措施

道路两侧绿化美化 0.06hm², 栽植丁香 400 株, 撒播羊草 2kg、沙生冰草 3kg (实施时间: 2025.5-2025.6)。

2) 施工及检修道路区

① 植物措施

路面 4.5m 外扰动区撒播草籽恢复植被, 种草面积 4.03hm², 撒播羊草 133kg、沙生冰草 262kg (实施时间: 2025.5-2025.6)。

(5) 施工生产生活区防治区

① 工程措施

土地整治 1.10hm² (实施时间: 2025.4);

②植物措施

植被恢复 1.10hm²，撒播柠条 110kg、羊草 36kg、沙生冰草 72kg（实施时间 2025.5-2025.6）。

1.9 水土保持监测

水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，面积 51.29hm²。

根据水土流失预测结果，建设期水土保持重点监测区为风机及箱变区、集供电线路区，监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束。

本工程水土保持监测采用调查监测、遥感监测、定位监测相结合的方法。

项目建设水土保持监测内容包括：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。

本工程在风机及箱变区、升压站区布设风蚀、水蚀各 4 个监测点，其中包括对原地貌的风蚀、水蚀各 2 个监测点。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目建设期水土保持总投资 309.16 万元，其中工程措施投资 81.10 万元，植物措施投资 65.85 万元，临时措施投资 43.18 万元，独立费用 23.80 万元（含水土保持监测费 5.00 万元，水土保持监理费 4.00 万元），基本预备费 8.04 万元，水土保持补偿费 87.193 万元。

本工程建设期造成水土流失面积 51.29hm²，各项水土保持措施实施后建设区土壤侵蚀模数达到目标值，同样时间段内（相当于建设期 6 个月）水土流失量可控制在 321t，较不采取防护措施预测量 13423t 将减少 13102t，即控制率可达 97.61%。

项目建设期造成水土流失面积 51.29hm²，各项水土保持措施实施后，考虑建构筑物占压和硬化的水土保持功能，水土流失治理面积为 51.29hm²，防治措施面积 40.56hm²，其中工程措施面积 0.23hm²、林草植被建设面积 40.33hm²。

至设计水平年末水土流失治理度达到 96.85%；土壤流失控制比达到 0.8；渣土防护率达到 94.88%；林草植被恢复率达到 99.28%；林草覆盖率达到 46.84%。使项目区水土流失得到有效治理，林草植被覆盖率明显提高，生态环境得到改善，从而实现区域经济与环境协调发展。

1.11 结论

依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定，从水土保持角度

综合分析，项目区无法避让水土流失重点治理区和生态脆弱区，本项目在工程建设中，通过严格控制扰动地表和植被损坏范围，加强工程管理，按行业规定和主体设计要求对项目区进行绿化，保护表土，有效控制和及时修复建设造成的不良后果，恢复项目区水土保持效益，将对生态环境影响降到最低程度。在本方案中，通过对本工程建设内容、施工工艺及易产生水土流失的施工环节进行分析，预测建设区水土流失总量、新增水土流失量及重点流失区和流失时段，提出相应的有效防治措施，通过各项水土保持保障措施的落实，各项水土保持措施得到落实后，能够达到水土流失防治目标及效益。因此，该项目的实施是可行的。

为了使本工程的水土保持措施得到有效的落实，向各有关单位提出如下建议：

(1) 建设单位组织设计单位细化各防治区水土流失防治措施设计。

(2) 工程开工前建设单位向税务部门一次性缴纳水土保持补偿费，并积极接受当地水行政管理部门的监管。

(3) 建设单位开工前落实水土保持工程监理、监测单位；加强对施工单位的监督和管理，尤其重视表土的保护和利用，在施工合同中增加生态恢复保证金条款，明确施工单位的责任和义务，强调表土保护和利用的重要性。

(4) 施工单位应加强对施工人员的施工管理，施工中应最大化减少人为扰动范围，施工单位在施工过程中应绿色施工，按水土保持方案报告书中的水土保持措施及质量要求及时完成各项治理措施。

(5) 工程施工过程中接受各级水行政主管部门的检查、指导；工程完工及时进行水土保持工程专项验收。

1.12 建议

根据项目实际情况，提出如下要求：

(1) 建设单位应按要求委托主体工程设计单位按设计程序将批准的本方案的防治措施和估算投资纳入到主体工程初步设计文件中，并依据水土保持有关的技术标准进行水土保持工程的初步设计，单独成章；施工图设计阶段，应进行相应阶段的水土保持施工图设计，以便使水土保持措施能按设计要求与主体工程同步顺利实施，并按有关规定实施验收。

(2) 建设单位应认真落实方案设计的相关水土保持措施，项目完工后尽快组织验收。

(3) 施工单位应加强施工组织和管理、优化施工组织设计，尽量缩短土方临时堆置时间，雨季加强场地雨水排放措施。

(4) 工程建设造成的新增水土流失主要集中在建设期，因此要加强建设期水土保持的预防管理和临时防护措施的设置，真正落实方案设计的临时防护措施及预防保护措施，水土流失减少到最低程度。

(5) 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。监测成果应该公开。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。

水土保持方案特性表

水土保持方案特性表

项目名称	包头市可再生能源综合示范区首期III标段 20 万 kW 风电项目 包头铝业产业园区绿色供电项目			流域管理机构	黄河水利委员会	
涉及省区(市、区)	内蒙古自治区	涉及地市或个数	包头市	涉及县或个数	达尔罕茂明安联合旗	
项目规模	200MW	总投资(万元)	76118.85	土建投资(万元)	19781	
动工时间	2024 年 7 月	完工时间	2024 年 12 月	设计水平年	2025 年	
工程占地 (hm ²)	51.29	永久占地 (hm ²)	12.34	临时占地 (hm ²)	38.95	
土石方量 (万 m ³)	挖方		填方	借方	余(弃)方	
	29.76		29.76	—	—	
重点防治区名称	阴山北麓国家级水土流失重点预防区					
地貌类型	丘陵区		水土保持区划	北方风沙区		
土壤侵蚀类型	风蚀为主, 兼有水蚀		土壤侵蚀强度	风蚀 2500, 水蚀 800		
防治责任范围面积 (hm ²)	51.29		容许土壤流失量[t/km ² ·a]	1000		
土壤流失预测总量 (t)	13423		新增土壤流失量 (t)	5662		
水土流失防治标准执行等级	北方风沙区一级标准					
防治指标	水土流失治理度 (%)	85	土壤流失控制比	0.8		
	渣土防护率 (%)	87	表土保护率 (%)	*		
	林草植被恢复率 (%)	93	林草覆盖率 (%)	22		
防治措施及工程量	防治分区	工程措施		植物措施		
	风机及箱变区	表土剥离利用 0.37 万 m ³ , 土地整治 6.87hm ²		植被恢复 6.87hm ²		
	升压站区	表土剥离 0.16 万 m ³ ; 土地整治 0.45hm ² ; 透水砖铺设 500m ² ; 站外护坡 350m、排水沟 350m、消能设施 1 处; 灌溉措施面积 0.32hm ² 。		a、站内综合楼周边绿化面积 0.18hm ² ; b、站区内生活区内部道路两侧绿化面积 0.14hm ² c、站外保护用地植被恢复空地面积 0.13hm ²		
	集供电线路区	集电线路区	表土剥离 1.65 万 m ³ , 土地整治 27.62hm ²		植被恢复 27.62hm ²	
		施工供电线路区	/		植被恢复 0.20hm ²	
	道路工程区	进站道路	表土剥离利用 0.03 万 m ³ , 土地整治 0.06hm ²		道路两侧绿化美化 0.06hm ²	
		施工及检修道路区	/		恢复植被面积 4.03hm ²	
	施工生产生活区		土地整治 1.10hm ²		植被恢复 1.10hm ²	
投资(万元)	81.10		65.85		43.18	
水土保持总投资(万元)	309.16		独立费用(万元)		23.80	
监理费(万元)	4.00	监测费(万元)	5.00	补偿费(万元)	87.193	
分省措施费(万元)	—		分省补偿费(万元)		—	
方案编制单位	内蒙古合辉环保工程有限公司		建设单位	内蒙古包茂清洁能源电力有限公司		
统一社会信用代码	91150105MA0Q5TCC1K		统一社会信用代码	91150223MAC0ECG85N		
法定代表人及电话	牛双艳		法定代表人及电话	冯建东		
地址	内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区盈嘉国际综合楼 11 层 1101 室		地址	内蒙古自治区包头市达尔罕茂明安联合旗巴润工业园区管委会办公楼 306 室		
邮编	010020		邮编	14500		
联系人及电话	赵慧义 19997644697		联系人及电话	张睿丰 18604729661		
电子信箱	2281322764@qq.com		电子信箱	btgyrd@163.com		

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) 地理位置

包头市可再生能源综合示范区首期Ⅲ标段 20 万 kW 风电项目包头铝业产业园区绿色供电项目（以下简称本项目）场址位于包头市达尔罕茂明安联合旗明安镇东侧，行政隶属达尔罕茂明安联合旗明安镇，其中升压站中心地理坐标：东经 109°44'33.8899"，北纬 41°46'04.4040"。

表 2-1 风电场地理位置坐标表（坐标系：2000 国家大地坐标系）

拐点	X	Y
1	4630491	395221
2	4630598	400151
3	4623239	398714
4	4623818	394604
5	4622018	394405
6	4622014	393224
7	4625331	388655
8	4626705	389607
9	4627276	395717
10	4628035	396059

(2) 交通条件

本项目位于包头市达尔罕茂明安联合旗明安镇东侧，与白云鄂博矿区相距 14km，与旗政府驻地百灵庙镇直线距离约 52km，国道 G335 从风电场中部东西向穿过，并利用场内现有自然碾压而成的土路，交通便利。

(3) 工程规模及特性

建设性质：新建建设类；

建设规模及内容：装机容量 200MW，安装 20 台单机容量 10000kW 的风电机组，同时配套建设一座 220kV 升压站；

工程投资：工程总投资 76118.85 万元，其中土建投资 19781 万元；

2 项目概况

建设工期：2024年7月~2024年12月，总工期6个月；

风电场地理位置坐标表见表2-1，附图详见“项目区地理位置图”。

表 2-2 工程特性表

一、总体概况						
项目名称	包头市可再生能源综合示范区首期III标段20万kW风电项目包头铝业产业园区绿色供电项目					
建设地点	内蒙古自治区包头市达尔罕茂明安联合旗明安镇东侧					
建设单位	内蒙古包茂清洁能源电力有限公司					
建设规模	装机容量200MW					
工程总投资	总投资76118.85万元，其中土建投资19781万元					
工程建设期	2024年7月~2024年12月，总工期6个月					
供电	升压站供电利用站内电压降压装置降至站内所需电压后自行供电，无需新建供电线路					
供水	升压站供水由站内自备水源井提供					
道路	项目区道路：①升压站进站道路；②检修道路；③风电场内既有道路					
施工能力	①施工用电通过新建施工临时供电线路供项目区施工用电；②施工用水采取水车拉运的形式；③施工场地：升压站西侧布置施工生产生活区，风机及箱变周边布置风机吊装场地；④施工道路利用风电场内既有道路和新建施工及检修道路；④项目区内移动通信已覆盖风场范围可作为外部通讯，内部通信拟采用无线电对讲机的通信方式					
拆迁（移民）安置	本工程不涉及拆迁安置					
二、工程组成及占地情况（单位：hm ² ）						
项目	永久占地	临时占地	合计	备注		
风机及箱变	1.19	6.00	7.19	风机、箱变各20台，施工场地20处		
升压站	1.93		1.93	包括围墙内面积1.63hm ² 、围墙外保护用地面积0.30hm ²		
集供电线路	集电线路		27.62	35kV线路48460m，均采取地埋方式，布置在道路一侧		
	施工供电线路		0.20	供电线路长650m，设13处电杆，施工便道宽3.0m		
道路工程区	施工及检修道路	9.07	4.03	13.10	总长33000m，其中新建20150m，施工期宽6.5m，施工结束后保留4.5m宽，利用既有土路12.85km	
	升压站进站道路	0.15		0.15	道路总长200m，宽7.5m，其中路面宽4.50m	
施工生产生活区			1.10	1.10	其中施工生产区0.80hm ² ，施工生活区0.30hm ²	
合计	12.34	38.95	51.29			
三、本工程土石方量（单位：m ³ ）						
项目	挖方	填方	区间调出	区间调入	外借方	余（弃）方
风机及箱变	10.00	7.67	2.33		—	—
升压站	2.12	2.12			—	—
集供电线路	集电线路	10.81	10.81		—	—
	施工供电线路	0.02	0.02		—	—
道路工程区	施工及检修道路	6.55	8.88		2.33	—
	升压站进站道路	0.11	0.11		—	—
施工生产生活区	0.15	0.15			—	—
合计	29.76	29.76	2.33	2.33	—	—

2.1.2 工程组成及布置

本工程项目组成包括风机及箱变、升压站、集供电线路、道路工程区、施工生产生活区。

2.1.2.1 风机及箱变

(1) 风机及箱变总体布置

本工程共安装 20 台单机容量为 10MW 的风机，机型为 WTGS10000-220，叶片长 94700mm，风轮 6000mm，风机轮毂高度为 125m。共选用 20 台 35kV 箱式变电站，采用一机一变，箱变布置在线路引上塔与风机中心的连线上，距离风机中心 15m。

表 2-3 风电场风机及箱变位置坐标表

序号	正选机位编号	东经	北纬	轮毂高度 (m)
1	F1	109°40'13.7836"	41°45'35.0977"	125
	箱变 F1	109°40'14.9227"	41°45'34.8970"	
2	F2	109°40'42.6001"	41°45'11.9208"	125
	箱变 F2	109°40'43.7390"	41°45'11.7200"	
3	F3	109°41'44.0267"	41°45'07.4980"	125
	箱变 F3	109°41'45.0460"	41°45'06.9143"	
4	F4	109°41'57.5148"	41°44'09.5835"	125
	箱变 F4	109°41'58.6534"	41°44'09.3825"	
5	F5	109°42'19.5923"	41°44'40.8238"	125
	箱变 F5	109°42'20.7310"	41°44'40.6227"	
6	F6	109°42'15.7069"	41°45'29.1216"	125
	箱变 F6	109°42'16.8459"	41°45'28.9206"	
7	F7	109°42'59.0972"	41°44'09.4970"	125
	箱变 F7	109°43'00.2357"	41°44'09.2958"	
8	F8	109°43'10.1883"	41°44'57.6371"	125
	箱变 F8	109°43'11.3270"	41°44'57.4359"	
9	F9	109°43'53.0523"	41°44'00.9329"	125
	箱变 F9	109°43'54.1907"	41°44'00.7315"	
10	F10	109°44'10.6929"	41°44'31.3247"	125
	箱变 F10	109°44'11.8315"	41°44'31.1233"	
11	F11	109°43'51.9856"	41°45'23.8845"	125
	箱变 F11	109°43'53.1244"	41°45'23.6832"	
12	F12	109°46'01.0540"	41°44'35.6109"	125
	箱变 F12	109°46'02.1925"	41°44'35.4092"	
13	F13	109°46'33.5357"	41°45'12.0176"	125
	箱变 F13	109°46'34.6743"	41°45'11.8159"	
14	F14	109°45'52.3408"	41°45'38.7690"	125
	箱变 F14	109°45'53.4796"	41°45'38.5673"	
15	F15	109°46'56.0750"	41°45'42.9999"	125
	箱变 F15	109°46'57.2138"	41°45'42.7981"	
16	F16	109°46'12.8146"	41°46'40.5109"	125
	箱变 F16	109°46'13.9537"	41°46'40.3092"	
17	F17	109°47'24.3293"	41°47'09.9756"	125
	箱变 F17	109°47'25.4685"	41°47'09.7737"	
18	F18	109°46'33.2520"	41°47'28.4554"	125
	箱变 F18	109°46'34.3913"	41°47'28.2536"	
19	B1	109°41'03.6775"	41°44'43.4660"	125
	箱变 B1	109°41'04.8163"	41°44'43.2651"	
20	B3	109°47'00.7848"	41°44'44.3636"	125
	箱变 B3	109°47'01.9233"	41°44'44.1617"	

(2) 风机及箱变基础

① 风机基础

根据工程地质情况资料，本工程适宜采用天然地基。

风机基础为钢筋混凝土圆形扩展基础，基础底板半径 12.60m，基坑开挖底座两端拓宽各 1.1m，坑底直径 27.4m，基础埋深为 4.80m，开挖边坡 1: 0.5，施工基坑开口直径为 32.20m。基础主体混凝土设计强度等级为 C45，抗冻等级为 F150，基底下设 200mm 厚 C20 素混凝土垫层。风机基础底部的混凝土保护层厚度为 80mm，侧部及顶部为 50mm，风机基础内加抗裂纤维。

本工程风机布置时，根据 1:2000 地形图已避开地势低洼处，风机基础选址均在相对较高处，无沟道，无洪水影响，风机基础顶面较地面高出 0.50m。

表 2-4 风机基础尺寸表

项目	尺寸
基础底板半径 R	12.6m
基础棱台顶面半径 R1	4.5m
基础台柱半径 R2	4.5m
塔筒直径 B3	4.88m
基础底板外缘高度 H1	1m
基础底板棱台高度 H2	2.7m
台柱高度 H3	1.6m
上部荷载作用力标高 Hb	0.5m
基础埋深 Hd	4.8m
聚苯乙烯板铺设半径 R0	0m
覆土厚度 H4	0m

单台风机施工基坑开口直径为 32.20m，即单台风机基础占地面积 813.92m²，20 台风机基础占地 1.63hm²，其中单台风机基础底板半径 12.60m，即单台风机永久占地面积 498.51m²，20 台风机共 1.00m²；因此，20 台风机基础占地 1.63hm²，包括基础永久占地 1.00hm²，临时占地 0.63hm²（临时占地面积计入施工吊装场地）。

风机基础埋深为 4.80m，开挖边坡 1: 0.5，每个基础开挖土方 3125m³，回填土方 2130m³。风机基础总土方 6.25 万 m³，回填量 4.26 万 m³。

表 2-5 风机基础技术指标表

	基础尺寸	基础开挖尺寸	开挖边坡	单个风机土方开挖量 (m ³)	单个风机土方回填量 (m ³)	单个风机面积 (m ²)			风机面积 (hm ²)		
						基础面积	临时开挖扰动面积	合计	基础面积	临时开挖扰动面积	合计
风机	底部直径 25.20m	底部直径 27.40m，上部直径 32.20m	1:0.5	3125	2130	498.51	315.41	813.92	1.00	0.63	1.63

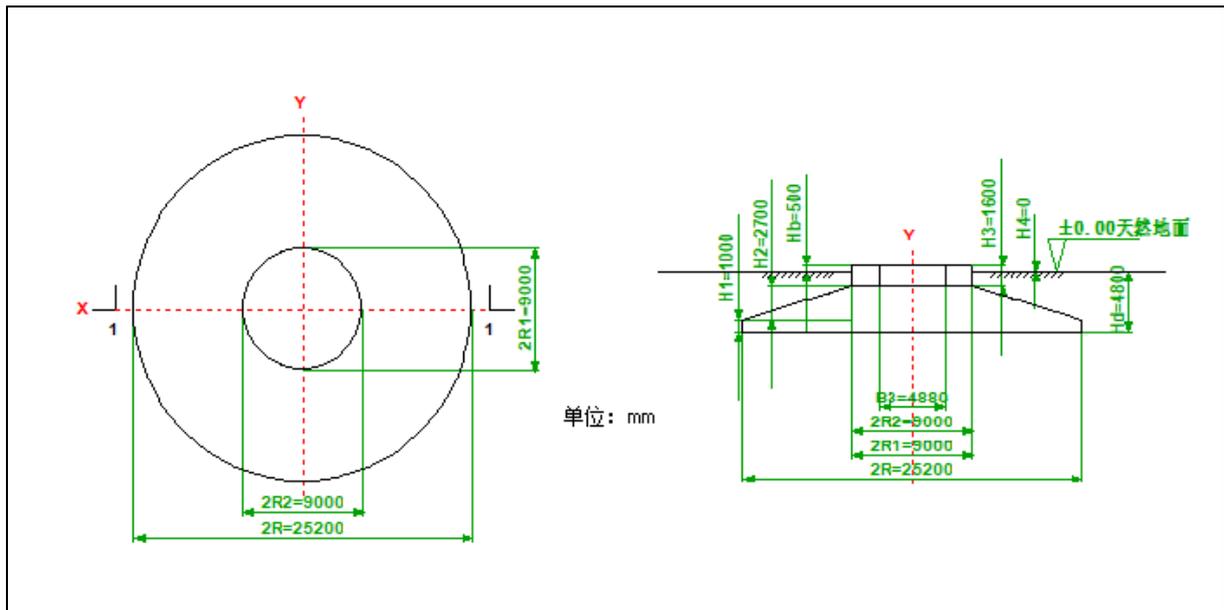


图 2-1 风机基础结构示意图

②箱变基础

风电机组与箱式变电站组合方式为一机一变方案，即每台风机设一座箱式变压器。根据地质条件和箱式变容量，基础坐落于砾砂层，箱变基础及事故油池基础为 Ca30 混凝土基础。箱式变压器基础断面为 12m（长）×8m（宽）×1.8m（高），埋深 1.50m，露出地面 0.30m，四周无边坡。

箱变开挖边坡比 1:0.5，根据箱式变压器基础断面尺寸，开挖断面宽 13.50m（长）×9.8m（宽），每处开挖面积 132.30m²，20 台占地 0.26hm²，每处箱变征占地面积 96m²，20 台箱变共 0.19hm²，临时占地面积 0.07hm²（临时占地面积计入施工吊装场地）。

箱变基础开挖深度 1.80m，因此每个基础开挖土方 192.24m³，回填 19.44m³，20 台箱变基础挖方 0.38 万 m³，填方 0.04 万 m³。

表 2-6 箱变基础技术指标表

	箱变尺寸	基础开挖尺寸	开挖边坡	单个箱变土方开挖量 (m ³)	单个箱变土方回填量 (m ³)	单个箱变扰动面积 (m ²)			箱变面积 (hm ²)		
						基础占地面积	临时开挖扰动面积	合计	基础占地面积	临时开挖扰动面积	合计
箱变	12.0m×8.0m×1.8m (长×宽×高)	顶: 13.5m×9.8m (长×宽) 底: 12m×8m (长×宽), 挖深 1.8m	1:0.5	192.24	19.44	96	36.30	132.20	0.19	0.07	0.26

(3) 风机及箱变施工吊装场地

风电场各机位地形平坦，施工安装条件较好。根据风电场风机布置和施工道路布置，

为满足风机及箱变的施工安装需要，在每个风机基础周边设一处施工吊装场地，每处施工吊装场地围绕风机基础呈圆形布置，整体半径为 33.84m（半径范围内包括风机基础和箱变基础），施工吊装场地兼做风机塔架现场组装及材料堆放用地和堆土场地，并与场内施工及检修道路相连接，因此每处占地约 3595m²，其中施工吊装场地占其面积约 3000m²，20 处施工吊装场占地 6.00hm²。

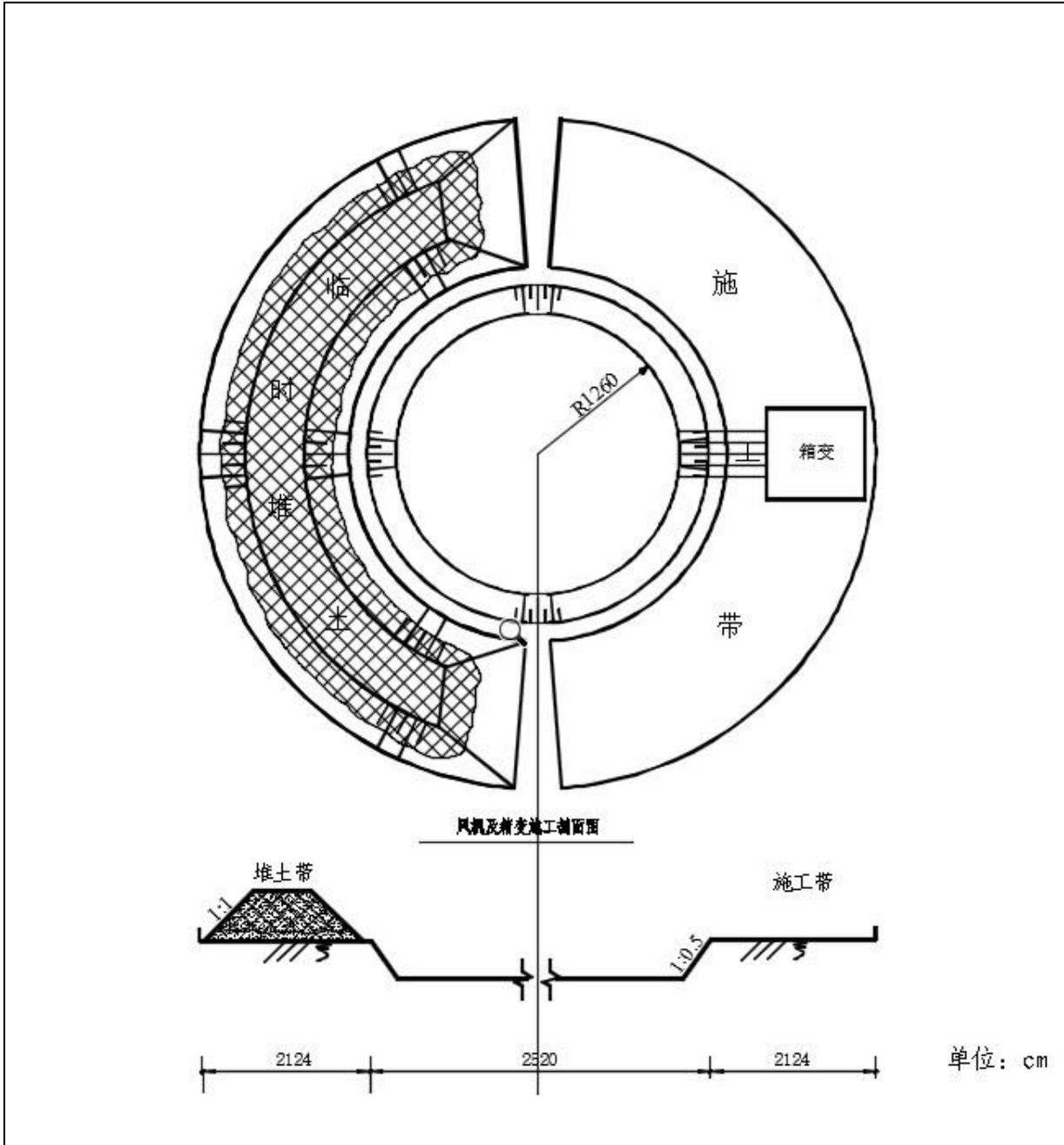


图 2-2 风机及箱变施工场地布置图（单位：cm）

表 2-7 风机及箱变技术经济指标表

项目	数量 (个)	单台风机、箱变、 施工吊装场地 (m ²)	占地面积 (hm ²)	占地性质 (hm ²)		
				永久占地	临时占地	小计
风机	20	498.51	1.00	1.00		1.00
箱变	20	96	0.19	0.19		0.19
施工吊装场地	20	3000	6.00		6.00	6.00
合计		3595	7.19	1.19	6.00	7.19

2.1.2.2 升压站

(1) 升压站建设规模

本工程建设 1 座 220kV 升压站，建设 1 台容量为 200MVA 主变压器，设 220kV、35kV 两级电压 220kV 配电装置采用户内 GIS 布置方案，接线型式采用单母线接线。200MVA 主变压器 35kV 侧采用两段单母线接线。

(2) 升压站总平面布置

升压站位于风电场北部，经进站道路与国道 G335 连接，站址中心地理坐标：东经 109°44'33.8899"，北纬 41°46'04.4040"，升压站站址总占地面积 1.93hm²，其中围墙内站区面积 1.63hm²，围墙外保护用地面积 0.30hm²。

1) 站区平面布置

站区总体呈矩形布置，生产区与生活区之间用围栅隔开，构成相对独立的区域。生活区布置在站区南侧，综合楼位于东侧，西侧为汽车库及仓库、辅助用房。生产区布置在站区北侧，由西向东依次为：动态无功补充补偿装置、站用电室及 35kV 配电室、主变压器、220kV GIS 室、220kV 屋外配电装置。站内道路环形布置于站区内可到达各个区域，宽度 4.5m，采用水泥混凝土路面，户外配电装置场地采用铺设透水砖，站区生活区进行绿化美化。进出口布置在站区南侧，采用电动大门。

2) 站外保护用地

站外保护用地位于站区实体围墙外，主要布置护坡和站外排水沟，占地面积 0.30hm²，护坡及排水沟布置在站外保护用地北侧、西侧、东侧，护坡率 1:2，护坡平均高度 2.0m，护坡面积 1565hm²，投影面积 1400m²，坡脚布置排水沟，长 350m，矩形断面，开口宽 0.4m，深 0.4m，浆砌石砌筑厚度 0.3m，占地 350m²，站外保护用地征地范围内剩余空地面积 1250m²，施工结束空地撒播草籽恢复植被。

表 2-8 升压站总平面布置技术经济指标表

序号	名称	单位	数量	备注
一	站址总面积	hm ²	1.93	
1	站区围墙内用地面积	hm ²	1.63	
1.1	建构筑物面积	m ²	6100	
1.2	站区内道路面积	m ²	3000	
1.3	站区内硬化面积	m ²	3500	
1.4	户外配电装置场地铺砌地面面积	m ²	500	
1.5	站区围墙长度	m	520	
1.6	站区绿化面积	m ²	3200	
2	站外外保护用地	hm ²	0.30	
2.1	站外排水沟	m ²	350	
2.2	站外护坡	m ²	1400	
2.3	站外绿化	m ²	1250	
3	建筑系数	%	23.24	
4	绿化系数	%	27.59	

(3) 升压站竖向布置

站区南高、北低，自然地面标高为 1631.22m~1639.85m，考虑当地降雨量较小，同时结合站址周围环境，站区竖向布置采用平坡式布置，由南向北以放坡布置，场地平整后标高为 1633.00m~1638.50m；站区内雨水通过场地坡度排至围墙雨水散排孔排出站外，通过站外排水沟排走。

(4) 供排水系统

①水源

升压站生产生活用水由站区内自备水源井供给。

水源井位于生活区辅助用房位置，设计出水量 168.0m³/d，可满足本工程运行期生活用水需求。

②供排水

供水：本工程生活用水系统包括：职工生活用水、食堂用水、宿舍用水。总取水量为 751.9m³/a，全部为生活取水量，综合生活用水指标 137.4L/人·d。水源井供水有保障。

排水：本工程生活污水经管道收集后排至地埋式污水处理站处理达标后，回用于本项目绿化或场内抑尘用水，不外排；站区内雨水通过场地坡度排至围墙雨水散排孔排出站外，通过站外排水沟排走。

2.1.2.3 集供电线路

(1) 集电线路

风电场内 35kV 集电线路均采用地埋方式布设，总体共设 10 回，每回集电线路平均连接 2 台风力发电机组，电缆采用 ZC-YJY23-26/35kV 型。经汇集后最终形成东南、西南和东北 3 个方向的大回路后接入升压站内，其中东南方向的集电线路（回路号 2、3，接入风机号为 B3、F12、F13、F14、F15）汇集成 1 个大回路接入升压站，西南方向的集电线路（回路号 4、5、6、7、8、9、10，接入风机号为 B1、F1、F2、F3、F4、F5、F6、F7、F8、F9、F10、F11）汇集成 1 个大回路接入升压站，东北方向的集电线路（回路号 1，接入风机号为 F16、F17、F18）汇集成 1 个大回路接入升压站。

表 2-9 集电线路布设统计表

回路号	线路长度	风机号	小计
1	4.236km	F16、F18、F17	3 台
2	3.082km	F12、B3	2 台
3	3.115km	F13、F14、F15	3 台
4	5.058km	F4、F7	2 台
5	3.961km	F8、F9、F10	3 台
6	1.794km	F11	1 台
7	7.973km	F3、F6	2 台
8	7.414km	F5	1 台
9	6.035km	B1	1 台
10	5.792km	F1、F2	2 台
合计	48.460km		20 台

本工程 35kV 地埋线路长度共计 48460m，沿施工及检修道路以及风电场内既有道路一侧布置，其中利用施工及检修道路长 33000m，利用风电场内既有道路长 15460m，集电线路施工开挖宽度为 1.70m，开挖深度 1.40m，底宽 1.0m，开挖边坡 1:0.25，一侧为堆土区，表土与回填土分层堆放，堆土区占地宽 3.70m，堆高 1.50m，边坡比 1:1，开挖断面与堆土区之间布设 0.30m 的隔离带，集电线路施工道路利用施工及检修道路以及风电场内既有道路，集电线路占地面积为 27.62hm²，均为临时占地，施工结束后恢复植被。

表 2-10 集电线路地埋电缆施工占地技术经济指标表

开挖长度 (m)	电缆沟开挖区				隔离带 (m)	堆土区				总占地面积 (hm ²)
	顶宽 (m)	深 (m)	底宽 (m)	边坡		顶宽 (m)	高 (m)	底宽 (m)	边坡	
48460	1.7	1.4	1.0	1:0.25	0.30	0.70	1.50	3.70	1:1	27.62

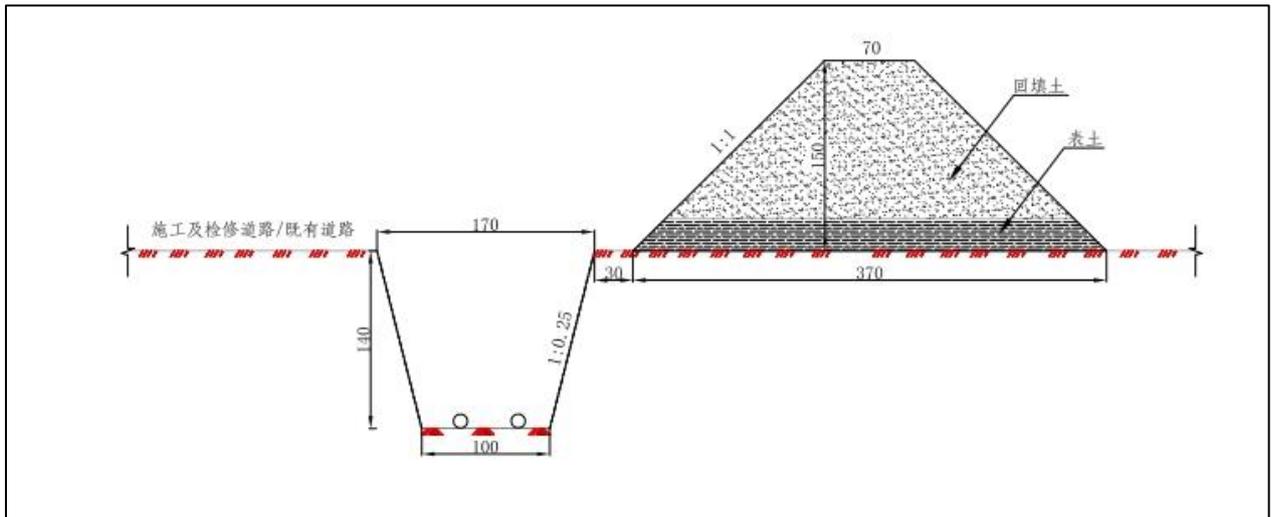


图 2-3 地埋电缆施工断面图（单位：cm）

(2) 施工供电线路

施工供电电源由站址东北侧希拉朝鲁嘎查变电所提供，供电电压为 10kV，采用混凝土单杆架空方式引接至项目区，供项目区施工用电。本工程共架设 13 处电杆，每处电杆扰动占地 3m^2 ，引接长度 650m；施工便道依线路而行，长度约 650m，施工便道宽度 3.0m。施工供电线路区占地面积 0.20hm^2 。

表 2-11 施工供电线路技术经济指标表

名称	长度 (m)	单杆占地面积 (m^2)	数量	施工便道宽度 (m)	面积 (hm^2)
施工供电线路	650	3	13	3.0	0.20

2.1.2.4 道路工程区

(1) 升压站进站道路

升压站进站道路位于升压站站区南侧，经国道 G335 引接至站区，长 200m，总宽 7.5m，其中路面宽 4.50m，采用混凝土路面，道路两侧布置绿化带各 1.5m，进站道路占地面积共计 0.15hm^2 。

表 2-12 进站道路技术经济指标表

项目	长度 (m)	路面宽度 (m)	绿化带 (m)	占地面积	备注
进站道路	200	4.5	1.5 (各)	0.15	

(2) 施工及检修道路

根据现场调查，风场内有自然碾压所形成的土路，施工过程中可利用风场内已形成

的部分土路作为施工及检修道路，道路与风机的排布方向基本保持一致，施工及检修道路连通每个风机机组的安装场地。

风电场施工及检修道路总长 33000m，经现场调查，施工期间需新建施工及检修道路长约 20150m，剩余路段均可利用风场内自然碾压所形成的土路，施工扰动道路宽 6.5m，施工结束后保留 4.5m 宽道路作为检修道路，路面为碎石路面，施工结束后道路两侧扰动区进行植被恢复，新建施工及检修道路占地面积 13.10hm²。

表 2-13 新建施工及检修道路技术经济指标表

场区道路	长度 (m)	路面宽度(m)	占地面积 (hm ²)			备注
			永久	临时	合计	
施工及检修道路	20150	6.50	9.07	4.03	13.10	占地宽 6.5m，施工结束后留 4.5m 宽作为检修道路。
合计	20150	6.50	9.07	4.03	13.10	

2.1.2.5 施工生产生活区

施工生产生活区布置在升压站西侧，包括施工生产区和施工生活区，总占地面积 1.10hm²。

(1) 总平面布置

施工生产区布置有材料加工区、材料仓库区、设备仓库区、维修区以及机械设备区等，施工生产区占地面积 0.80hm²。施工生活区与生产区严格划分开，施工生活区内设置办公室、宿舍、食堂、淋浴间、厕所、开水房等，所有房屋均采用彩钢板、双层板房，施工生活区用地面积为 0.30hm²。

施工结束后对施工生产生活区场地进行植被恢复。

表 2-14 施工生产生活区技术经济指标表

名称		建筑面积 (m ²)	用地面积 (m ²)
施工生产区	材料加工区	300	1500
	材料仓库区	500	1000
	设备仓库及维修区		1500
	机械设备区		4000
施工生活区		3000	3000
合计		3800	11000

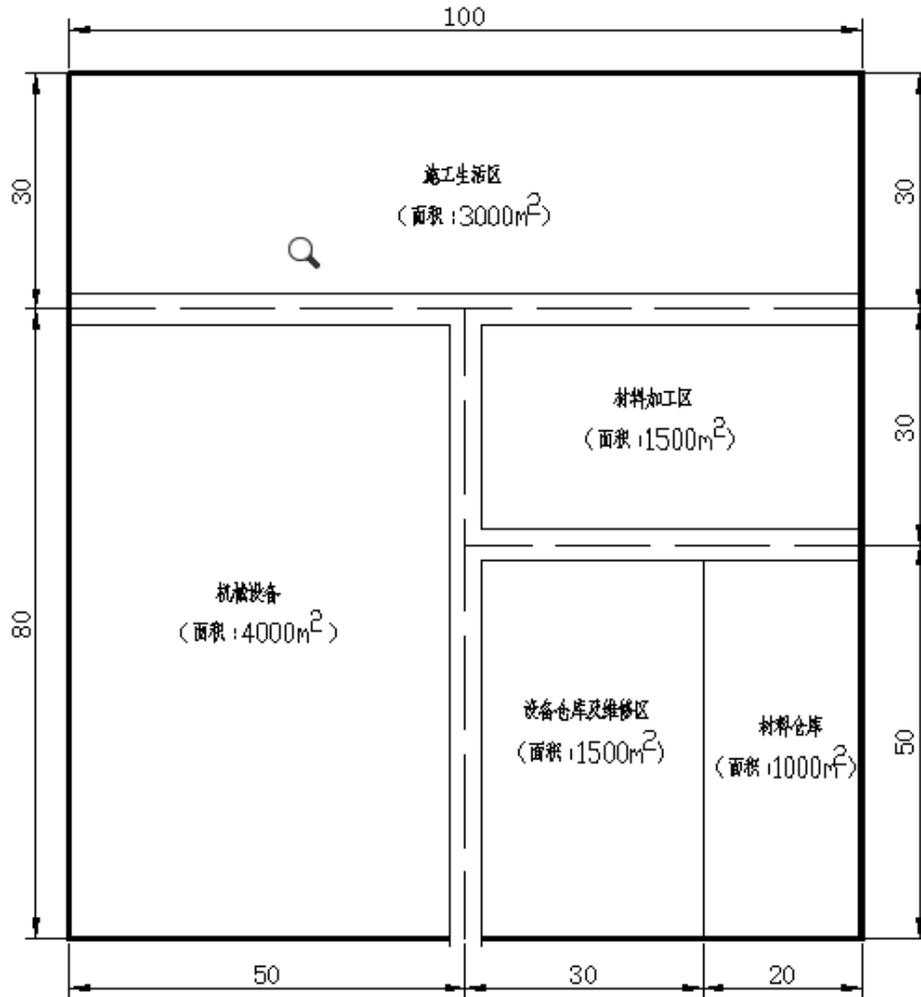


图 2-4 施工生产生活区平面布置图（单位：m）

（2）竖向布置

施工生产生活区自然地面标高为 1628.12m ~ 1634.29m，因场地较为平整，施工前只需稍加平整，无需进行连续性整平，施工生产生活区排水为自然散排。

2.2 施工组织与工艺

2.2.1 施工组织

（1）施工场地布置

a、升压站

升压站施工场地主要利用布置在升压站西侧围墙外的施工生产生活区，其占地面积 1.10hm²，包括施工生产区占地 0.80hm²，施工生活区占地 0.30hm²，且施工生活区与施工生产区严格划分，生产区主要功能为堆放施工设备、材料等以及布置混凝土搅拌站场

地等，施工生活区为施工人员宿舍和食堂等，主要建筑为施工生活区，建筑材料为彩钢板，施工结束后进行土地整治并恢复原地貌。

b、风机及箱变

本工程风机及箱变施工场地利用本工程在风场每个风机基础周边所布设的施工吊装场地，每处施工吊装场地围绕风机基础呈圆形布置，每处占地 0.30hm^2 ，其中堆土区布置在施工吊装场地内，以满足施工要求，施工吊装场地与风电场内施工道路相连 20 处风机施工吊装场地面积占地共计 6.0hm^2 ，项目区所用混凝土采用外购商砼，通过外购拉运的方式运至施工吊装场地。

(2) 交通运输

本工程的对外交通运输主要利用国道 G335，同时利用项目区内已有的多条自然碾压的土路，并根据风机布设位置修建施工及检修道路。

升压站进站道路由南侧国道 G335 引接，道路采用混凝土路面，引接长度 200m。

风电场所需大件设备以及建设期间的大宗材料，均通过上述公路运抵现场，交通运输条件较为便利。

(3) 施工用水

本工程施工生产生活用水采用水车外购拉运的形式运抵施工场地。

(4) 施工用电

本工程施工生产生活用电由站址东北侧希拉朝鲁嘎查变电所引接至项目区变压器提供，为临时施工用电，施工结束后拆除，供电电压为 10kV，采用混凝土单杆架空方式引接至项目区，引接长度 650m；施工便道依线路而行，施工结束后恢复原地貌，同时风电场施工时配备 4 台 50kW 移动式柴油发电机作为风力发电机基础的施工电源。

(5) 施工通讯

项目所在区域通讯信号较好，移动通信已覆盖风场范围。风电场施工现场的对外通信由电信通信网络提供，内部通信拟采用无线电对讲机的通信方式。

(6) 建筑材料购置

本工程所需砾石、沙子等建筑材料从砂石厂直接购买，材料生产期间的水土流失防治责任由生产单位负责，运输期间的水土流失防治责任由运输单位负责；工程开工前，建设单位需同相关的生产企业、运输公司签订购买及运输合同，合同中需落实水土保持相关责任。本工程不设取、弃土场。

2.2.2 施工方法与工艺

(1) 风机及箱变

① 基础开挖

基础开挖，先采用小型反铲挖掘机，配合推土机进行表层土清理，表土和下层土石分开堆放，表土集中堆放在基础土建施工区一角，下层土石沿基坑环状堆放。底层石方开挖采用破碎锤或手风钻钻孔爆破， 1m^3 反铲挖掘机配合 2m^2 装载机开挖，沿坑槽周边堆放，人工修整边坡。部分土石方装10t自卸汽车运输，用于升压站回填土方和施工及检修道路的平整。

② 基础混凝土浇筑

基础开挖完成后，可进行基础混凝土浇筑。先清底浇筑混凝土垫层，进行锚栓笼安装就位，钢筋绑扎加固、架立模具；再进行C40钢筋混凝土浇筑。混凝土通过外购拉运至施工场地。基础钢筋混凝土要求一次性浇筑成型，无施工缝。施工时应严格控制混凝土浇筑温度，避免在冬季进行混凝土施工。当需要施工时，应采取确保混凝土质量的措施，严禁雨水直接冲刷新浇筑的混凝土。混凝土浇筑后须进行表面洒水保湿养护28天，防止产生温差造成表面干缩裂缝。

③ 基础土石方回填

土石方回填应在混凝土浇筑7天后进行。回填时应采用机械分层回填，电动打夯机分层夯实，并预留沉降量。

④ 风机及箱变吊装

风机塔筒、机舱、叶片、箱变运输到现场，按施工工序安排，在每台风机吊装场地平稳摆放到位。风机各部件应按施工方法采用随吊、随运、随安装的施工步骤。

吊装主吊机采用800t履带吊，辅助吊机为200t汽车吊。800t履带吊各组件分车运抵现场用200t汽车吊和100t汽车吊进行组装，完成后进行吊装作业。施工现场每个作业面配置5台平板车，在风机吊装完成后，用于履带吊设备拆装和转场。

(2) 升压站施工

① 场平

场地平整施工以推土机、挖土机施工为主，辅以人工施工。

场地平整前先将站区内可利用表土进行剥离，厚度约0.20m，集中堆贮在站区绿化空地内，施工结束后用于站区绿化区植被恢复覆土。

② 基础施工

土方开挖采用大开挖、人工清理与修坡相结合的方式，管沟回填土就近堆放，建构筑物等基础回填土运至站区内西北侧空地集中堆放。为避免建筑物基础过早外露受损，开挖基础时预留一定厚度，待浇注基础前再清理余土，并快速浇注基础。土建施工时，混凝土采用外购商砼，翻斗车运送。

土方回填要求分层碾压回填，小面积采用立式电动打夯机，边角处采用人工夯实，大面积用压路机分层碾压，并分层进行质量检验，在每层的压实系数符合设计要求后，再铺填上一层土。大型设备基础及沟道位置，采用压路机、混凝土碾子或重锤夯实。

③设备安装

大型设备采用吊车、滑轮组吊装。主设备的安装一次性就位，减少装卸次数和设备损坏几率；钢管架构的加工和安装下料时严格把关钢板的厚度和质量，切割时清除割板的污浊、铁锈等杂质；为增大接缝焊接面以加大强度，钢板焊接要刨边，使其对接成V字型。

(3) 集供电线路施工

a、35kV集电线路均为地埋电缆，施工前先剥离表土，并沿线路一侧堆放。施工开挖以机械施工为主，挖掘机开挖，人工修槽，电缆敷设人工展放，人工回填土方，分层用蛙式打夯机夯实。

b、施工供电线路采用混凝土单杆架空的方式，施工开挖以机械施工为主，挖掘机开挖，人工修槽，电杆立杆后进行人工回填，多余土方就近平整。

(4) 道路工程施工

a、升压站进站道路：施工前对进站道路表土实施剥离，表土统一集中堆放到升压站绿化区内，后用于道路两侧绿化带覆土；道路施工路基修筑主要为推土机的机械施工，施工时，先夯实，再进行铺砌。

b、风场内施工及检修道路选择避开基本农田及林地，部分利用场内土路和新建道路作为施工及检修道路，施工前首先定好占地基线，后进行平整施工。采取分段施工，分段推进，各段路基施工区域地势较平坦，移挖作填，道路用平碾机压实。

(5) 施工生产生活区施工

施工生产生活采用推土机配合人工清理，然后平整施工场地、修筑施工生活设施，此阶段内主要为机械施工，人工施工为辅，动土强度相对较小，施工期主要为施工区各种施工机械设备和施工人员对地表的扰动。

2.3 工程占地

根据现场调查及主体设计资料，本工程建设总占地 51.29hm²，其中永久占地 12.34hm²、临时占地 38.95hm²，占地类型为草地。

表 2-15 工程占地表

项目	占地面积 (hm ²)			占地类型
	永久占地	临时占地	合计	
风机及箱变	1.19	6.00	7.19	草地
升压站	1.93	—	1.93	草地
集供电线路	集电线路	—	27.62	草地
	施工供电线路	—	0.20	草地
道路工程区	施工及检修道路	9.07	4.03	草地
	升压站进站道路	0.15	—	草地
施工生产生活区	—	1.10	1.10	草地
合计	12.34	38.95	51.29	

2.4 土石方平衡

本工程建设期土石方总量 59.52 万 m³，其中挖方 29.76 万 m³（包含表土 2.21 万 m³），填方 29.76 万 m³（包含表土 2.21 万 m³），内部调配利用 2.33 万 m³。表土、回填土全部自身利用，无弃土、弃渣。

（1）表土剥离

根据现场调查，本项目风机及箱变区、升压站、集电线路区、进站道路现状区域均具备可剥离表土条件，施工前对具备表土剥离条件的区域进行表土剥离，并各自堆放在相应区域，用于后期绿化覆土。

施工供电线路较短，且扰动面积较小，不进行表土剥离，施工生产生活区因扰动程度不大无需进行表土剥离，施工及检修道路根据现场调查不具备表土剥离条件。

项目区表土剥离方式可采用推土机推土加人工挖土相结合的形式，剥离厚度 0.20m，剥离面积 11.04hm²，剥离量约 2.21 万 m³。

1) 风机及箱变区表土剥离利用

风机及箱变区主要考虑风机、箱变基础开挖区域的表土剥离，剥离后的表土分别堆放在各自风机及箱变施工吊装场地内，风机及箱变区共剥离表土 0.37 万 m³，回用 0.37 万 m³作为绿化覆土，剥离面积 1.85hm²。

①风机基础施工开挖区剥离表土，风机基坑开挖边坡为 1:0.5 放坡，放坡后，单台风机基坑开挖面直径 32.20m，单台风机表土剥离面积 813.92m²，20 台风机合计表土剥离面积约 1.63hm²，剥离厚度 0.20m，剥离量 0.32 万 m³。

②箱式变压器基础开挖断面为 13.50m（长）×9.80m（宽）×1.8m（深），因此单台箱式变压器表土剥离面积 132.3m²，20 台箱式变压器合计表土剥离面积 0.26hm²，剥离厚度 0.20m，剥离量 0.05 万 m³。

综上所述，每处风机及箱变区表土堆放量为 190m³，分别单独堆放，共 20 处，每处长 15m，宽 12m，堆高 3.0m，边坡比 1:1，每处占地 180m²。

2) 升压站区表土剥离利用

升压站总占地面积 1.93hm²，根据现场调查，其中具备可剥离表土面积为 0.80hm²，施工前进行表土剥离，集中堆放在升压站西南角空地内，剥离厚度 0.20m，升压站剥离表土 0.16 万 m³，回用 0.16 万 m³ 作为绿化覆土。

因升压站进站道路表土量较少，为方便表土集中保护，进站道路剥离后的表土与升压站内表土统一集中堆放，进站道路剥离表土面积 0.15hm²，剥离厚度 0.20m，剥离量 0.03 万 m³，因此升压站内需进行防护的表土量共计 0.19 万 m³。

综上所述，升压站内表土量共计 0.19 万 m³，表土堆放区长 41m，宽 25m，堆高 3.0m，边坡比 1:1，表土堆放区占地约 1025m²。

3) 集电线路表土剥离利用

集电线路区表土剥离区域主要考虑电缆沟基础开挖断面处的表土，线路总长 48460m，开挖断面宽 1.7m，需进行表土剥离的面积为 8.24hm²，剥离厚度 0.20m，剥离量 1.65 万 m³，剥离后的表土沿线路一侧与回填土分层堆放，并与回填土统一进行防护，施工结束后用于集电线路区的绿化覆土。

4) 升压站进站道路表土剥离利用

进站道路占地 0.15hm²，剥离面积 0.15hm²，剥离厚度 0.20m，剥离量 0.03 万 m³，进站道路的表土剥离后集中统一与升压站表土进行堆放，并进行防护。施工结束后用于道路两侧绿化带的覆土。

本工程表土剥离与回覆情况详见表 2-13。

表 2-16

表土剥离情况信息表

单位: 万 m³

项目	剥离面积	表土剥离	表土回覆	调入方		调出方		临时堆放位置
				数量	来源	数量	去向	
风机及箱变	1.85	0.37	0.37					施工吊装场地内
升压站	0.8	0.16	0.16					站区西南空地
集电线路	8.24	1.65	1.65					沿线路一侧堆放
进站道路	0.15	0.03	0.03					升压站西南空地
合计	11.04	2.21	2.21					

②基础：升压站内基础开挖土石方量为 0.42 万 m³，回填量 0.37 万 m³，多余挖方用于升压站站场平用土。回填土方集中堆放在升压站东南角，堆土长 50m，宽 37m，堆高 3.0m，占地 1850m²。

综上所述，升压站内整体动用土石方量 3.92 万 m³，其中挖方 1.96 万 m³，回填 1.96 万 m³。

3) 集供电线路开挖、回填土石方量

①集电线路

集电线路长度共计 48460m，施工开挖宽度为 1.70m，开挖深度 1.40m，底宽 1.0m，开挖边坡 1:0.25，开挖土方量共计 9.16 万 m³，全部用于集电线路回填土方。

回填土方与集电线路剥离的表土沿线路一侧分层堆放，其中表土量 1.65 万 m³，回填土量 9.16 万 m³，共计 10.81 万 m³。堆土长 48460m，宽 7.30m，堆高 1.50m。

②施工供电线路

施工供电线路开挖土方主要为杆基开挖量，约 0.02 万 m³，开挖土方直接在杆基周边摊平。

4) 道路工程区开挖、回填土石方量

①进站道路

进站道路动用土方主要为道路平整时的移挖作填，平均开挖厚度 0.50m，面积 0.15hm²，开挖量为 0.08 万 m³，均用于进站道路移挖作填回填量。

②施工及检修道路

施工及检修道路动用的土方主要为新增施工及检修路段的平整，平均整治厚度 0.5m，新增施工及检修路段面积 13.10hm²，开挖量 6.55 万 m³，并且风机及箱变基础开挖多余土方调运至施工及检修道路处用于低洼路段的回填土方，调运土方量 2.33 万 m³，因此施工及检修道路回填量为 8.88 万 m³。

5) 施工生产生活区

施工生产生活区产生的土方主要来自于施工生产生活区部分区域的平整，共动用土石方量为 0.30 万 m³，其中挖方 0.15 万 m³，回填 0.15 万 m³。

综上所述，本工程建设期开挖、回填土石方量为 55.10 万 m³，其中挖方 27.55 万 m³，填方 27.55 万 m³，内部调配利用 2.33 万 m³，本工程开挖、回填土石方量基本平衡。

工程土石方量情况见表 2-17。土石方流向见框图 2-8。

(2) 本工程建设所需砂、石料，全部从周围各大砂石料场购买，水土流失防治责

任由砂、石料场场主负责。

表 2-17 工程建设开挖、回填土石方工程量表 单位: 万 m³

项目	动用土石方总量	开挖	回填	调入方		调出方		借方		余(弃)方	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
风机及箱变	16.93	9.63	7.30			2.33	施工及检修道路				
升压站	3.92	1.96	1.96								
集供电线路	集电线路	18.32	9.16	9.16							
	施工供电线路	0.04	0.02	0.02							
道路工程区	进站道路	0.16	0.08	0.08							
	施工及检修道路	15.43	6.55	8.88	2.33	风机及箱变					
施工生产生活区	0.30	0.15	0.15								
合计	55.10	27.55	27.55	2.33		2.33					

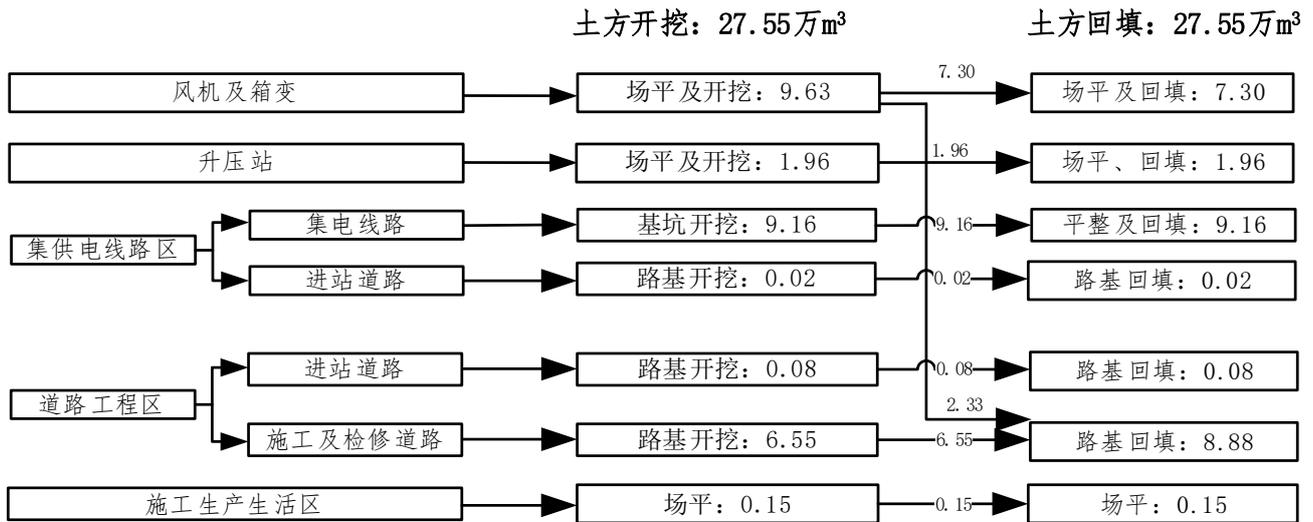


图 2-6 开挖、回填土石方流向框图 (单位: 万 m³)

2.5 拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建

本工程不涉及拆迁及(移民)安置。

2.6 施工进度

项目计划 2024 年 7 月开工, 2024 年 12 月建成, 总工期 6 个月。

表 2-15 工程计划建设进度

项目	2024 年												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
升压站土建工程							■	■	■	■	■		
升压站设备安装											■	■	■
进站道路							■						
站外供电线路							■						
施工生产生活区							■						
风机及箱变土建							■	■	■	■	■	■	
风机及箱变设备安装										■	■	■	■
集电线路							■	■	■	■	■	■	
施工及检修道路							■	■	■	■	■	■	
设备调试及试运行													■

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

达尔罕茂明安联合旗地处大青山西北内蒙古高原地带，地势南高北低，缓缓向北倾斜。南部属丘陵区，中、西有低山陡坡，北部属高平原台地，间有开阔原野，平均海拔 1376m。最高点为哈布特盖吉苏敖包，海拔 1846m，最低点为腾格淖尔。海拔 1058m。主要山脉有文公山、白云鄂博，哈拉敖包、巴什哈拉敖包、巴特尔敖包。

项目区地势北高南低，坡度较缓，地势相对平坦开阔，海拔高度在 1578-1640m 之间，属于缓坡丘陵区。

2.7.2 地质

(1) 工程地质

本区所处大地构造位置为华北地台北缘西段，区内地质构造简单，地层主要表现为单斜构造。项目区内断层不发育，未见有大的断层出现。项目区内上覆地层第三系红色粉砂质泥岩。

1) 风电场区域

根据已有资料和本次勘测结果，场地内地层主要为第四系全新统冲洪积成因的粉土、砾砂、砾石及第三系上新统 (N2) 砂岩、泥岩及寒武系下志留统石英岩及华力西晚期花岗岩构成。各层地基土的岩性特征详述如下：

①粉土：冲洪积形成，褐黄色，稍湿，稍密，土质不纯。该层土在场地内分布稳定，厚度小，一般为 0.3m~1.0m 左右。

②砾砂、砾石:灰黄色,级配较好,混卵石块,砂质不纯,含粘性土,稍湿,中密~密实。该层场址内分布不连续,厚度一般在 0.5~3.5m 之间。

③砂岩(N2):强风化,棕色,泥质胶结,细粒结构,遇水软化,砂岩与泥岩多互层出现。钻孔岩芯呈碎块状或短柱状。该层土在场地内分布稳定,厚度大于 5.0m。

④泥岩(N2):强风化,棕色,泥质胶结,细粒结构,致密坚硬,遇水软化,泥岩与砂岩多互层出现。钻孔岩芯呈碎块状或短柱状。该层土在场地内分布稳定,厚度大于 5.0m。局部可见砾岩夹层。

⑤石英岩:强~中风化,灰白色,变晶结构,块状构造,节理裂隙较发育,局部地段有花岗岩穿插。该层层厚大于 15.0m,局部分布,主要分布于场区中部北侧低山丘陵高处,局部地段出露于地表。

⑥花岗岩($\gamma 43-5$):强~中风化,肉红色,变晶结构,块状构造,节理裂隙较发育,局部地段有花岗岩穿插。该层层厚大于 15.0m,局部分布,主要分布于场区西部低山丘陵区域,局部地段出露于地表。

2) 升压站区域

根据已有资料和本次勘测结果,升压站区域内地层主要为第四系全新统冲洪积成因的粉土、砾砂、砾石及第三系上新统(N2)砂岩、泥岩构成。各层地基土的岩性特征详述如下:

①粉土:冲洪积形成,褐黄色,稍湿,稍密,土质不纯。该层土在场地内分布稳定,厚度小,一般为 0.3m~1.0m 左右。

②砾砂、砾石:灰黄色,级配较好,混卵石块,砂质不纯,含粘性土,稍湿,中密~密实。该层场址内分布不连续,厚度一般在 0.5~3.5m 之间。

③砂岩(N2):强风化,棕色,泥质胶结,细粒结构,遇水软化,砂岩与泥岩多互层出现。钻孔岩芯呈碎块状或短柱状。该层土在场地内分布稳定,厚度大于 5.0m。局部可见砾岩夹层。

④泥岩(N2):强风化,棕色,泥质胶结,细粒结构,致密坚硬,遇水软化,泥岩与砂岩多互层出现。钻孔岩芯呈碎块状或短柱状。该层土在场地内分布稳定,厚度大于 5.0m。局部可见砾岩夹层。

根据《中国地震动参数区划图》(GB-18306-2000)的划分,本区地震动峰值加速度(g)为 0.05,对照烈度 6 度。

(2) 水文地质

根据本次现场调查及搜集的资料，项目所在区域为缓坡丘陵区。缓坡丘陵区富含孔隙水，其主要含水岩组有二个，即潜水含水岩组：以上更新统及全新统砂砾石为主的含水岩组，潜水主要赋存与 Q3 沉积的砂砾组地层中，靠天然降水补给，水位埋深 3-50m；承压水含水岩组：以中下更新统砂砾石为主的含水岩组，承压水赋存于 Q1-2 沉积的砂砾石层中，埋深一般为 50-120m。在天然条件下与上层潜水无水力联系。。

(3) 不良地质

场地在勘探深度范围内没有自然滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、活动性断层等不良地质作用分布；天然地基即可满足本期工程中建筑物及构筑物荷载要求。项目区无不良地质现象。

2.7.3 气象

项目区气候属于中温带半干旱大陆性气候区，气候特点：光能充足、冬季寒冷，夏季酷热，春季干燥多风，降雨量少，蒸发量大，雨热同季。

项目区气象资料引用自达茂旗气象站，该气象站位于达茂旗百灵庙镇，始建于 1953 年 12 月，地理位置为东经 110°26′，北纬 41°42′，观测场海拔高度 1375.9m。根据包头市达茂旗气象站（1971-2020 年）系列气象资料值，年平均气温 4.2℃，年平均降雨量 261.7mm，20 年一遇 24 小时雨量 104.4mm，多年平均蒸发量 2472mm，多年平均风速 4.2m/s，最大风速 28m/s > 5.0m/s，起沙日 58d，≥10℃的积温 2200℃，最大冻土深度 2.8m，无霜期 121d。雨季时段为 6~9 月，风季时段 3~5 月、10~12 月。主要气候特征指标见表 2-16，逐月平均降水量分布和风速见表 2-17。

表 2-16 项目区气象指标表

项目	数据	年代序列	备注
年平均气温 (°C)	4.2	1971 年~2020 年	各项指标采用包头市达茂旗气象站的观测资料
1 月平均气温 (°C)	-21.3	1971 年~2020 年	
7 月平均气温 (°C)	21.7	1971 年~2020 年	
极端最高气温 (°C)	38	发生于 1999 年 7 月 27 日	
极端最低气温 (°C)	-39.4	发生于 1981 年 1 月 25 日	
≥10℃的积温 (°C)	2200	1971 年~2020 年	
年平均降雨量 (mm)	261.7	1971 年~2020 年	
多年平均 24 小时最大降雨量 (mm)	40		
10 年一遇 24 小时雨量 (mm)	78.8		
20 年一遇 24 小时雨量 (mm)	104.4		
多年平均蒸发量 (mm)	2472	1971 年~2020 年	
年平均日照时数 (小时)	3043.3	1971 年~2020 年	
多年平均风速 (m/s)	4.2	1971 年~2020 年	
多年平均大风日数 (d)	58	1971 年~2020 年	
最大风速 (m/s)	28	发生于 1975 年 3 月 28 日	
主导风向	WN	1971 年~2020 年	
年最大冻土深度	2.8m	1971 年~2020 年	
无霜期 (d)	121	1971 年~2020 年	

表 2-17 项目区气象指标表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
平均降水量 mm	2.1	3.1	4.5	6.6	16.1	38	70.1	69.4	32.1	13.4	4.4	1.9	261.7
平均风速 m/s	4.3	4.8	5.5	5.6	6.2	3.8	2.8	2.4	2.9	3.6	3.7	4.9	4.2

2.7.4 水文

达茂旗内有腾格淖尔、乌兰淖尔、赛打不苏、哈拉淖尔、呼和淖尔和田古木淖尔 6 个水系。河淖面积 6800km²，主要河道有 9 条，总长 742.6km。艾不盖河是全旗最长的河流，全长 154km，流经两乡、一镇、四苏木，注入腾格淖尔。其它主要河流有查干布拉河、开令河、乌兰苏木河、塔布河、讨来图河、乌兰伊更河、阿固其高勒河、扎达盖河等，总流域面积 13938km²，百灵庙镇以南为产流区。主要湖泊有腾格淖尔、哈日淖尔、赛打不苏等。

项目区位于乌兰苏木河下游，流域集水面积较小，河道不发育、无明显迹象。由于项目地处半干旱地区，降水量少，蒸发量大，地表水系不发育，周围地表径流稀少。河流多为季节性河流，平时无水或少水，属于干沟，汛期才有洪水汇集，汛期形成的洪水规模小且过程较短，项目区周边无较大的河流沟谷，洪水对其项目建设无影响。

项目区水系分布情况见：项目区水系图。

2.7.5 土壤

达茂旗境内土壤主要分为棕钙土、栗钙土、栗褐土三大类。栗褐土面积最大，主要分布于境内中部地区，土层较厚，土壤肥力强，障碍因素较少，是较好的农业用地。棕钙土面积居次，主要分布于北部地区，为主要牧业基地。南部地区是栗钙土向褐土过渡的土壤类型，土壤肥力差，生产水干低。地势低平的河漫滩，分布在草甸土、沼泽土、盐碱土等地带，因受盐碱化影响较大。目前还难以利用。

项目区土壤类型主要以栗钙土为主，项目区内大部分基岩裸露，局部区域具备剥离表土条件，剥离厚度约 20cm。母质为第三系和中生代红色砂岩、泥岩和砂砾组成，上覆不厚的第四系残积物，有些地方有风积沙。土壤肥力较低，有机质含量 1.38-1.96%，全氮含量 0.08-0.13%，速效磷 1.6-2.8ppm，速效钾 98.5ppm，主要养分含量状况为低氮、低磷、钾较高。

2.7.6 植被

达茂旗植被以荒漠草原为主，群落的数量特征普遍偏低，植被盖度在 20%左右。天然林植被非常少，乔木多分散分布于沿河滩地和丘间盆地、山谷。天然灌木林分布范围

较广，多为强旱生、旱生灌木和半灌木，植株低矮。人工植被，以季节性农业植被为主，农作物主要有小麦、莜麦、山药和菜籽等。

项目区土壤植被稀疏，地带性植被为荒漠草原类型，以牧业为主，盛产绵羊、山羊、牛、马、骆驼等牲畜和莜麦、荞麦、胡麻、菜籽等农产品。主要草树种有榆树、杨树、柠条、披碱草、早熟禾、沙生冰草、小叶锦鸡儿。植被盖度在 20%左右，草本平均高 10cm。产草量低，暖季为 450 - 645kg/hm²，冷季为 270 - 345kg/hm²。适宜当地的草树种主要有榆树、柠条、披碱草、沙生冰草、草木樨、小叶锦鸡儿等。

2.7.7 水土保持敏感区

根据达茂旗自然资源局文件，本工程占地涉及地类为天然牧草地，已避让生态保护红线，不涉及永久基本农田。本工程项目区占地不涉及国家及自治区级禁止开发区，不涉及国家及自治区级重要生态功能区限制开发区，不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园和重要湿地等。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

根据《中华人民共和国水土保持法》(1991年6月29日第七届全国人民代表大会常务委员会第20次会议通过,2010年12月25日第11届全国人民代表大会常务委员会第18次会议修订,2011年3月1日起实施)、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)和《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),本方案对项目主要水土保持制约因素进行了分析。

(1) 本工程建设区达茂旗属阴山北麓国家级水土流失重点预防区,无法避让,结合项目区实际情况,提高绿化率进而提高防治标准,优化施工工艺,减少临时占地面积,尽量减少地表扰动和植被损坏范围,以有效控制水土流失。

(2) 本工程不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带内。

(3) 本工程不在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,未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

表 3-1 主体工程选址水土保持评价表

序号	水土保持要求	评价结果	相符性分析
1	应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	项目区所在地达茂旗属阴山北麓国家级水土流失重点预防区,属于生态脆弱区,无法避让,本工程需严格控制扰动地表损坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺等措施,减少本工程建设引起的水土流失。	采取水土保持防治措施后基本符合
2	应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	本项目不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带范围内。	符合
3	宜避开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监测站。	项目区内无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监测站。	符合

综上所述,本工程涉及国家级水土流失重点预防区,存在一定水土保持制约性因素,工程建设中要认真执行《中华人民共和国水土保持法》及《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)要求,加强水土流失防治,提高水土流失防治指标目标值,通过采取各项防治措施后,项目建设区水土流失可以得到有效地控制,项目实施是可行的。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

项目所在区域风能资源丰富，建设条件良好。总平面均采取集约化布置形式，所发电力经箱式变压器汇集至升压站，风机随地形分布，施工及检修道路部分利用既有土路，减少新增扰动区域；集电线路沿施工及检修道路以及风场内既有道路一侧布置，施工便道利用风电场既有道路以及施工及检修道路，施工扰动面积和程度均可减小；基础混凝土通过外购商砼拉运至施工场地。升压站进站道路自国道 G335 引接，对外交通方便；施工期施工生产生活区与升压站紧邻，便于工程管理；施工供电线路就近引接，柴油发电机备用，减少了工程施工扰动面积；施工生产生活用水采用水车外部购买拉运，风机及箱变施工用水，通过水车拉运至施工场地。工程各项目区的平面和空间组合做到分区明确、布局紧凑、互不干扰、方便生产，尽可能地减少了占用、破坏土地及植被面积以及工程投资，因此工程布局较为合理，满足风电场总体布局的要求。

项目区属国家级水土流失重点预防区，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求，林草覆盖率提高 2%；项目建设不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和预留区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等其它水土保持敏感区。

工程建设方案按照主体工程设计要求，采取站外护坡及雨水排水设施，铺设透水砖措施，表土剥离利用、土地整治等措施，本方案补充密目网苫盖、植被恢复以及升压站绿化灌溉措施、排水沟消能设施后，严格按照施工防护要求，可降低因工程建设造成的水土流失，满足水土保持要求。

本项目无弃土、弃渣等，从水土保持角度，符合绿色设计要求

3.2.2 工程占地评价

本工程总占地 51.29hm²，永久占地面积 12.34hm²，临时占地面积 38.95hm²，占地类型为草地。

（1）占地类型的分析评价

从占地类型看，本项目占用土地为草地，未占用耕地，避免占用水浇地、水田等生产力较高的土地，符合“多占劣地、少占好地，多占荒地、少占耕地”的国家土地利用的相关政策法规，符合水土保持要求。

（2）占地面积的分析评价

从占地面积分析，主体设计风机在满足工程占地前提下，尽量减小基础周边占地，以缩小永久占地面积；施工场地布置在风机基础周边，在控制施工场地的占地范围的同时有效的减少施工场地的临时占地；升压站占地包括围墙内和围墙外两部分，站区内布置符合行业用地规定要求；进站道路就近引接，占地符合规定要求；集电线路布置在施工及检修和风场内既有道路一侧，施工时可有效利用施工及检修和风场内既有道路作为集电线路的施工便道，从而减少了临时占地；施工供电线路就近引接，杆基施工范围控制合理，施工便道沿线路方向布置，满足占地要求；施工及检修道路部分利用风场内已碾压成型的土路，部分新建，减少了扰动地面，新建施工及检修道路施工结束后只保留4.5m宽度作为后期检修道路，两侧扰动区恢复植被，减少了工程占地；在充分考虑施工期间堆放材料、机械设备和人员活动可能扰动的区域，严格控制施工生产生活区面积。

从工程总体布置，施工方法、调查同类工程施工经验及实地测量等方面分析确定，本工程在充分考虑施工期间材料堆放、临时堆土、人员活动可能扰动的区域以及在满足施工阶段各项目建设区的占地需要的前提下，严格控制施工场地。因此本项目永久占地符合行业相关占地要求，临时占地满足施工要求，不存在多占的情况，符合水土保持要求。

(3) 占地性质的分析与评价

本工程永久占地占总面积的24.06%，临时占地占总面积的75.94%，施工结束后永久占地内大部分为永久建筑物或硬化场地，不再产生水土流失更不会对环境造成较大的不良影响，项目完工后对升压站永久占地中空地进行绿化；临时占地对土地仅为短期影响，施工结束后按照恢复原土地功能原则对临时占地进行植被恢复等措施可恢复其原有功能，通符合水土保持的要求。本工程占地总体符合节约用地和减少扰动的要求，符合水土保持要求。

总之，工程建设尽量减少地面设施建设，布局充分考虑了水保治理的空间需求，满足节约用地和保护生态环境的理念，符合尽量减少对土地资源占用、减少扰动的水保要求，本工程占地合理。

3.2.3 土石方平衡评价

(1) 工程土石方平衡评价

本工程建设期土石方总量59.52万 m^3 ，其中挖方29.76万 m^3 (包含表土2.21万 m^3)，填方29.76万 m^3 (包含表土2.21万 m^3)，内部调配利用2.33万 m^3 。表土、回填土全部自身利用，无弃土、弃渣。工程建设中的挖方得到充分利用，减少弃方，从而减少了

工程占地和对地面的扰动及破坏，有利于防治水土流失，符合水土保持要求。

(2) 土石方量及临时堆土分析评价

根据主体工程相关资料、施工工艺并结合现场调查分析土石方量，主体工程考虑了风机、箱变基础的开挖与回填、施工吊装场地的场地平整，回填土方集中堆放在施工吊装场地内；升压站建构筑物开挖、回填，管沟开挖、回填，以及场地平整，其中回填土方集中堆放在升压站东南角；集电线路电缆沟的开挖与回填，回填土沿线路一侧堆放；道路工程区的移挖作填；施工供电线路电杆的开挖与回填；施工生产生活区对场地的平整；各工程区域土石方工程量合理，不存在缺项漏项，符合实际地貌，其中本项目基础回填土石方量共计 13.83 万 m^3 ，但主体未考虑施工期间对项目区回填土方的防护，不满足水土保持要求，需本方案补充回填土方的密目网苫盖措施以满足水土保持要求。

(3) 土石方调配的合理性分析评价

根据主体工程相关资料，风场内有少部分道路低洼区，可采用风机及箱变开挖余土填铺，无需另设取弃土场，主体工程挖、填、调运基本合理，无弃方，无借方，基本做到了资源的合理利用，符合水土保持要求。

(4) 表土平衡分析评价

根据主体工程相关资料并结合现场调查，项目区有可利用表土，根据表土厚度及项目区分布情况、土壤肥力、施工条件等因素，确定表土平均剥离厚度为 0.20m，经现场勘查本工程建设期内可剥离表土面积为 11.04 hm^2 ，剥离量 2.21 万 m^3 ，表土剥离后集中堆放在项目区相应位置，并用于后期绿化覆土，主体工程对项目区内可利用表土进行剥离，满足水土保持要求，但未考虑对表土进行密目网苫盖，不满足水土保持要求，需本方案补充对表土的防护措施，从而满足水土保持要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程不涉及取土（石、砂）场设置问题。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

施工结束后本工程对施工供电线路进行拆除并恢复原地貌，拆除后的电杆回收利用，本工程不涉及弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置问题，无废弃建筑垃圾。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 施工组织分析与评价

风电场点多面宽，地点分散，施工机具移动频繁，为保证工期，提高效率，主体工程设计施工总布置本着路、水、电为先，先修通进站道路、施工道路及供水供电；内外

交通充分利用现有道路，沿风机排布布设施工及检修道路；集电线路沿施工及检修道路以及风场内既有道路一侧布置；每个风机基础旁设一施工吊装场地，与场内施工及检修道路相连；施工流程进行优化，独立形成流水施工作业。本项目主体工程设计对风机基础形式进行了优化，吊装工艺成熟可靠。

施工力能：项目区施工用水通过外购拉运至施工场地，施工用电就近引接，备配备移动电源，减少施工占地，方便又经济，满足施工要求。

建筑材料：钢材、木材、水泥等主要建筑材料从本地采购，混凝土粗、细骨料集中从有开采许可的料场购买，避免了由于开采而造成的水土流失，满足水土保持要求。

施工场地布置：本工程风场及升压站施工场地布置合理，施工用水通过外购拉运至施工场地，施工电源就近引接，通过优化施工时序，可减少施工过程中的水土流失。施工期临时防护措施应在下阶段工作中加以重视，充分考虑水土保持要求，加强施工期间施工组织管理，尽可能减小因施工而造成的水土流失，保护生态环境。

施工时序：项目基础土建施工等对地表扰动较大易造成水土流失，土建工程期是水土流失重点时段，需加强施工期临时防护措施；土建工程完工后，应结合安装施工地表扰动情况，尽快实施无施工活动区域的植被恢复措施。

从水土保持角度分析，主体工程施工组织、施工方法、施工工艺等符合减少水土流失的要求。

3.2.6.2 施工工艺分析与评价

(1) 风机及箱变

风机基础施工程序为：清表→基坑开挖→混凝土垫层浇筑→绑扎钢筋和基础环定位→立模→混凝土浇筑→养护→拆模→检验→基础回填。

基础土方开挖采用机械开挖，当挖至距基础底部标高 0.3m 时，为避免扰动原状土采用人工开挖、修整基坑。基坑开挖要按照施工要求进行放坡。开挖出的土方除在基坑附近预留足够回填外，其余的土方则用于施工及检修道路回填料，施工工艺符合水土保持要求。

(2) 升压站

站区地面建筑施工顺序为场平、基坑开挖、基础砼浇筑、土方回填等；场地平整前先进行表土剥离，用于施工结束后绿化覆土，场地平整采用机械结合人工的施工方法，竖向采用连续式整平方式，利用原地形自然地势移挖作填，减少了施工开挖、回填及土方运输量，施工符合水土保持要求。

(3) 集供电线路

集电线路均采用地埋敷设的方式，布置于施工及检修道路与风场内既有道路一侧，电缆沟人工挖掘至设计高程并清理沟底，开挖土堆放于电缆沟一侧。回填采用机械和人工相结合的方法。施工工艺符合水土保持要求。

施工供电线路为架空线路，施工过程为杆基基坑开挖、临时堆土、立杆、回填、碾压、架线等。基坑开挖采用人工开挖和机械开挖方式，开挖土方堆放于杆基周围。施工过程中通过严格控制施工作业带宽度，减少地表扰动和破坏。施工工艺符合水土保持要求。

(4) 道路工程区

施工及检修道路采取分段施工，分段推进，各段路基施工区域地势较平坦，利用风机基础开挖土方填筑低洼处，道路用平碾机压实，铺设碎石，施工结束后除保留检修道路外，其他区域恢复植被至原状。施工工艺符合水土保持要求。

进站道路施工先进行场地平整、路基填筑，后铺设路面，路基碾压过程中经常洒水，施工工艺符合水土保持要求。

(5) 施工生产生活区

施工准备期主要为平整场地、修筑施工临时生活设施，以机械施工为主，人工施工为辅，动土强度较大。在建设期主要是各种机械设备碾压和施工人员对地表的扰动。施工结束后，平整场地，施工工艺符合水土保持要求。

综上所述，本工程施工工艺成熟、合理，符合水土保持要求。

3.2.7 主体工程具有水土保持功能工程的评价

主体工程按照行业规范，从自身功能和角度考虑，设计了一系列具有水土保持功能的设施，如表土剥离利用、土地整治、碎石压盖、站外护坡、透水砖、排水沟等。这些措施不仅是主体工程的主要组成部分，同时对防治区内水土流失、保障主体工程安全运营起到重要的作用，具有很好的水土保持功能。

(1) 风机及箱变

主体设计考虑剥离表土利用、土地整治措施保存和利用了表土资源，提高了表土资源利用率，这些措施布设是到位的，设计标准较高，且在防护范围、工程量及投资方面均有量化指标，可减少施工过程中的水土流失，符合水土保持的要求，具有水土保持功能。

主体设计未考虑风机及箱变区施工结束后的植被恢复，不符合水土保持要求。本方

案需增加该区域施工结束后植被恢复措施设计；另外施工过程中的表土、回填土临时堆放区，需补充密目网苫盖防护措施，以满足水土保持要求。

(2) 升压站

主体设计考虑剥离表土利用、土地整治措施保存和利用了表土资源，提高了表土资源利用率，符合水土保持法“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”的规定；主体设计考虑在户外配电装置场地铺砌生态透水砖，透水砖的透水性、保水性非常强，可起到调节空气湿度、降低大气温度的作用，具有很好的水土保持功能；主体设计考虑在站外布设护坡和排水沟，站外护坡和排水沟具有保护站区围墙基础和疏导引排地表雨水的作用。这些措施布设是到位的，设计标准较高，且在防护范围、工程量及投资方面均有量化指标，可减少施工过程中的水土流失，符合水土保持的要求，具有水土保持功能。

主体设计仅提出站区内绿化面积，未进行具体的植物草树种选择、绿化措施设计等未考虑站外排水沟对地表的冲刷，不符合水土保持要求。本方案补充站区空地绿化措施设计，以及站外保护区空地的植被恢复，并对站区绿化空地增设灌溉措施以及为减缓排水对地表的冲刷增设排水沟末端出口的小型护坦；另外施工过程中的表土、回填土临时堆放周期较长，需补充密目网苫盖防护措施，以满足水土保持要求。

(3) 集供电线路

主体设计考虑集电线路表土的剥离利用、土地整治措施，保存和利用了表土资源，提高了表土资源利用率，这些措施布设是到位的，设计标准较高，且在防护范围、工程量及投资方面均有量化指标，可减少施工过程中的水土流失，符合水土保持的要求，具有水土保持功能。

主体设计未考虑集电线路区以及施工供电线路施工结束后的植被恢复，不符合水土保持要求。本方案增加集电线路和施工供电线路扰动区域的植被恢复措施设计；另外对集电线路施工过程中的表土、回填土临时堆放区，补充密目网苫盖防护措施，以满足水土保持要求。

(4) 道路工程区

主体设计考虑升压站进站道路剥离表土利用、土地整治措施，保存和利用了表土资源，提高了表土资源利用率，且进站道路与升压站表土统一集中堆放，对表土保护起到促进作用；施工及检修道路碎石压盖具有透水及下渗作用，这些措施布设是到位的，设计标准较高，且在防护范围、工程量及投资方面均有量化指标，可减少施工过程中的水

土流失，符合水土保持的要求，具有水土保持功能。

主体设计未考虑升压站进站道路两侧绿化带的绿化措施设计，以及新增施工及检修道路路段，施工结束后道路两侧的植被恢复，不符合水土保持要求。本方案增加进站道路的绿化美化和施工及检修道路的植被恢复措施设计，以满足水土保持要求。

(5) 施工生产生活区

主体设计考虑施工生产生活区的土地整治措施，提高土地资源利用率，措施布设是到位的，设计标准较高，且在防护范围、工程量及投资方面均有量化指标，可减少施工过程中的水土流失，符合水土保持的要求，具有水土保持功能。

主体设计未考虑施工生产生活区施工结束后的植被恢复，不符合水土保持要求。本方案增加该区域施工结束后植被恢复措施设计，以满足水土保持要求。

本工程具有水土保持功能工程的分析结果表，详见表 3-1。

表 3-2 本工程具有水土保持功能工程的分析结果表

项目	主体工程中具有水土保持功能工程		方案需补充的措施
	主体工程水土保持措施	问题及不足	
风机及箱变区	工程措施： 表土剥离利用，土地整治。		
		未考虑施工区植被恢复设计。	植物措施： 植被恢复。
		未考虑堆土区临时防护措施设计。	临时措施： 表土、回填土苫盖。
升压站	工程措施： 表土剥离利用，土地整治，透水砖，排水沟、护坡。	①未考虑站区绿化区灌溉措施；②未考虑排水沟消能设施	工程措施： 软管灌溉、站外排水沟末端护坦
	植物措施： 站区绿化美化	无具体绿化设计、工程量及投资，且未考虑站外保护区空地植被恢复。	植物措施： 站区空地绿化设计。站外保护区植被恢复
		未考虑堆土区临时防护措施设计。	临时措施： 表土、回填土堆放区苫盖。
集供电线路	集电线路	工程措施： 表土剥离利用，土地整治。	
			未考虑施工扰动区植被恢复设计。
	施工供电线路	—	无水土保持措施。
道路工程区	升压站进站道路	工程措施： 表土剥离利用，土地整治。	
			未考虑道路两侧绿化带绿化设计
	施工及检修道路	工程措施： 碎石压盖	
		施工结束保留 4.5m 宽度外扰动区未考虑植被恢复措施。	植物措施： 施工结束保留 4.5m 宽检修路外扰动区恢复植被。
施工生产生活区	工程措施： 土地整治	未考虑施工扰动区植被恢复设计。	植物措施： 施工扰动区植被恢复。

3.3 主体工程水土保持措施界定

3.3.1 界定情况

根据《生产建设项目水土保持技术标准》中的界定原则，主体工程设计中升压站站外保护区护坡、施工及检修道路碎石压盖以及站区内硬化场地虽具有水土保持功能但主要以主体设计为主，不界定为水土保持措施。主体工程施工过程中的表土剥离利用、土地整治、排水沟和透水砖等，符合水土保持措施要求，均界定为水土保持措施，纳入本方案水土保持防治措施体系，计列相关费用。

(1) 风机及箱变

①表土剥离利用

根据主体设计资料，风机及箱变基础开挖区表土剥离面积 1.85hm^2 ，剥离厚度 0.20m 左右，表土剥离量 0.37万 m^3 ，施工结束后用于回覆风机周边施工扰动区覆土。

②土地整治

根据主体设计资料，风机及箱变占压面积 0.32hm^2 ，总占地面积 7.19hm^2 ，施工结束后，对除占压面积的施工扰动区域进行土地整治，土地整治面积 6.87hm^2 ，整治厚度 0.30m ，整治土方 2.06万 m^3 。

(2) 升压站

①表土剥离利用

根据主体设计资料，施工前站区范围对可利用表土区域进行表土剥离，剥离面积 0.80hm^2 ，剥离厚度 0.20m ，表土剥离量约 0.16万 m^3 ，集中堆放在站区表土堆放区，用于后期站区及站外保护区绿化空地覆土。

②土地整治

根据主体设计资料，施工结束后，站区内及站外保护区绿化空地土地整治，土地整治面积 0.45hm^2 ，整治厚度 0.36m ，整治土方 0.16万 m^3 。

③站外护坡

根据主体设计资料，站区实体围墙外站外保护用地北侧、西侧、东侧布置护坡，护坡率 1:2，护坡平均高度 2.0m ，护坡面积 1565hm^2 ，投影面积 1400m^2 ，浆砌石量 700m^3 。

④透水砖铺砌

根据主体设计资料，施工结束后站区北侧户外配电装置场地铺砌透水砖，铺设面积 0.05hm^2 。

⑤站外排水沟

根据主体设计资料，站区外坡脚处设置排水沟，矩形断面，浆砌石砌筑，水泥砂浆抹面，排水沟总长 350m。

(3) 集供电线路

1) 集电线路

①表土剥离利用

根据主体设计资料，施工前，开挖断面表土剥离，剥离面积 8.24hm²，剥离厚度 0.20m，表土剥离量 1.65 万 m³，沿线路方向一侧与回填土分层堆放，用于后期覆土。

②土地整治

根据主体设计资料，施工结束后，集电线路施工扰动区进行土地整治，土地整治面积 27.62hm²，整治厚度 0.30m，整治土方 8.29 万 m³。

(4) 道路工程区

1) 升压站进站道路

①表土剥离利用

根据主体设计资料，施工前，对升压站进站道路进行表土剥离，表土剥离面积为 0.15hm²，剥离厚度 0.20m，剥离量 0.03 万 m³，与升压站表土集中统一堆放在升压站空地，施工结束后，用于道路两侧绿化带覆土。

②土地整治

根据主体设计资料，施工后，升压站进站道路两侧绿化区域土地整治，整治面积 0.06hm²，整治厚度 0.50m，整治土方 0.03 万 m³。

(5) 施工生产生活区

根据主体设计资料，施工后，施工生产生活区土地整治，整治面积 1.10hm²，整治厚度 0.30m，整治土方 0.33 万 m³。

3.3.2 主体工程中的水土保持措施工程量及投资

为了避免重复投资，提高防护标准，根据对主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价结果，主体工程设计的水土保持工程量及投资见表 3-4

表 3-3 主体工程水土保持措施工程量及投资表

项目		水土保持措施	单位	工程量	投资 (万元)
风机及箱变区		表土剥离	hm ²	1.85	1.56
		土地整治	hm ²	6.89	3.52
升压站		表土剥离	hm ²	0.8	0.67
		土地整治	hm ²	0.45	0.23
		透水砖铺设	m ²	500	4.93
		站外排水沟	m	350	6.07
		护坡	m	350	41.21
集电线路区	集电线路区	表土剥离	hm ²	8.24	6.95
		土地整治	hm ²	27.62	14.15
道路工程区	进站道路区	表土剥离	hm ²	0.15	0.13
		土地整治	hm ²	0.06	0.03
施工生产生活区		土地整治	hm ²	1.1	0.56
合计		—	—	—	80.01

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

(1) 项目区水土流失现状

根据《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（内政发〔2016〕44号），项目所在地内蒙古包头市达茂旗处于阴山北麓国家级水土流失重点预防区，土壤侵蚀以风力侵蚀为主，间有季节性水力侵蚀。根据第一次全国水利普查“内蒙古自治区水土保持情况公报”，包头市达茂旗水土流失面积 12082.51km²，其中水力侵蚀面积 2179.94km²，风力侵蚀面积 9902.57km²，本工程所经地区水土流失类型、侵蚀强度及水土流失面积见表 4-1。

表 4-1 达茂旗土壤侵蚀面积表 单位：km²

区域	侵蚀类型	水土流失面积 (km ²)					合计
		轻度侵蚀	中度侵蚀	强烈侵蚀	极强烈侵蚀	剧烈侵蚀	
达茂旗	水力侵蚀	1778.39	357.96	42.1	1.43	0.06	2179.94
	风力侵蚀	7551.15	1922.1	14.46	27.99	386.87	9902.57
	合计	9329.54	2280.06	56.56	29.42	386.93	12082.51

(2) 工程建设区水土流失现状

项目区地形地貌为低山丘陵区，工程占地类型为天然牧草地，水土流失为以风力侵蚀为主的风水复合侵蚀，土壤侵蚀程度为轻度侵蚀。项目区原生地貌土壤侵蚀模数按现场踏勘情况，结合水土保持规划、《全国第二次土壤侵蚀遥感普查》、《内蒙古遥感监测与数字图开发》和《内蒙古自治区土壤侵蚀图册》等资料，结合现场调查确定项目区土壤侵蚀类型表现为以轻度风力侵蚀为主，结合项目区自然条件，确定本工程水土流失背景值为：风蚀模数 2500t/km²·a，水蚀模数 800t/km²·a。依据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区所处区域容许土壤流失量为 1000t/km²·a。

项目区土壤侵蚀情况见附图：土壤侵蚀图。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失成因

生产建设项目新增水土流失形成因素包括自然因素和人为因素。自然因素是潜在因素，人为因素则会直接诱发和加速水土流失，是造成水土流失的主导因素。

4.2.2 自然因素

工程建设中造成水土流失的自然因素主要为侵蚀外营力和下垫面。侵蚀外营力主要包括风力、水力和重力三种，项目区以风力和水力为主；下垫面主要有地形地貌、土壤物质组成和结构、植被盖度等。

风力：风力是造成土壤风蚀的主要动力。风力的大小直接影响下垫面物质的运动和沉积，它的搬运能力取决于风速和历时。强劲的大风构成风力侵蚀的动力源。

降水：高强度、短历时的降水是导致土壤水力侵蚀的直接动力。

下垫面：项目所在区主土壤类型以栗钙土为主，养分含量低，结构较松散、抗蚀能力差，是土壤风蚀丰富的物质来源。项目区植被类型为荒漠草原类型，植被覆盖度 20% 左右，工程建设将破坏原地表的植被，使土壤抗蚀性能力下降乃至丧失，加剧原地表的土壤侵蚀。

4.2.3 人为因素

根据本工程建设特点，影响水土流失因素中人为因素即工程建设期各种施工活动，如建（构）筑基础开挖、回填、建筑材料堆放、施工机械碾压、风机及箱变区、集电线路开挖和填埋等施工活动破坏扰动区的生态系统平衡及土壤侵蚀力与抗侵蚀力之间的平衡，改变建设区域的地形地貌，破坏水土资源和植被，如果不采取防治措施，人为因素对地貌的再塑最终将导致水土流失的加剧。自然恢复期，各建设区域均未发生施工活动，但裸露地表植被和土体结构尚未恢复或形成稳定的状态，需要一段时间的恢复过程才能达到原始背景状态，因此，在恢复过程中仍旧存在一定量的水土流失。

根据项目区自然条件、工程施工特点、主要是下述施工活动造成的水土流失，详见表 4-2。

表 4-2 工程建设可能造成水土流失影响因素

预测单元		产生水土流失的因数
风机及箱变区		基础开挖、回填等施工活动，扰动地表，使地面裸露、破坏原地貌及植被，产生风蚀和水蚀
升压站		建筑物基础开挖、回填等施工活动，扰动地表，使地面裸露、破坏原地貌及植被，产生风蚀和水蚀
集供电线路	集电线路	开挖、回填等施工活动，扰动地表，使地面裸露、破坏原地貌及植被，产生风蚀和水蚀
	施工供电线路	
道路工程区	升压站进站道路	路基开挖、回填等施工活动，扰动地表，使地面裸露、破坏原地貌及植被，产生风蚀和水蚀
	施工及检修道路	
施工生产生活区		建筑物基础开挖、回填等施工活动，扰动地表，使地面裸露、破坏原地貌及植被，产生风蚀和水蚀

4.2.4 扰动原地貌、损毁植被面积

根据主体工程设计资料，结合实地调查，本次工程建设扰动原地貌、破坏土地及植被面积 51.29hm²，其中永久占地 12.34hm²，临时占地 38.95hm²。

表 4-3 扰动原地貌、损毁植被情况统计表 单位：hm²

项目		扰动地表面积	损坏植被面积	扰动土地类型
风机及箱变区		7.19	7.19	草地
升压站		1.93	1.93	草地
集供电线路	集电线路	27.62	27.62	草地
	施工供电线路	0.2	0.2	草地
道路工程区	升压站进站道路	13.1	13.1	草地
	施工及检修道路	0.15	0.15	草地
施工生产生活区		1.1	1.1	草地
合计		51.29	51.29	

4.2.5 弃土、弃渣量

本工程建设期土石方总量 59.52 万 m³，其中挖方 29.76 万 m³（包含表土 2.21 万 m³），填方 29.76 万 m³（包含表土 2.21 万 m³），内部调配利用 2.33 万 m³。表土、回填土全部自身利用，无弃土、弃渣。

4.3 水土流失量预测

4.3.1 预测单元

（1）预测单元划分

根据工程建设特点及水土流失影响所涉及的范围，本项目水土流失预测单元分为：一级预测单元分为水力作用下的土壤流失和风力作用下的土壤流失（丘陵区）；二级预测单元分为风机及箱变区、升压站区、集供电线路区、道路工程区、施工生产生活区五个分区；水力侵蚀三级预测单元分为一般扰动地表、工程开挖面、工程堆积体；风力侵蚀三级预测单元分为一般扰动地表和工程堆积体；水力侵蚀四级预测单元分为植被破坏型、地表翻扰型和上方无来水型。

（2）预测单元面积

通过对工程施工造成水土流失影响因素分析，施工期各施工区普遍存在水土流失，施工期产生水土流失面积为 51.29hm²，自然恢复期水土流失的面积为 40.33m²。项目区不同时段内各工程单元可能造成的水土流失面积详见表 4-4。

4 水土流失分析与预测

表 4-4

预测单元面积表

单位: hm²

一级分类预测单元	二级分类预测单元		三级分类预测单元	四级分类预测单元	施工期水土流失面积 (hm ²)	自然恢复期水土流失面积 (hm ²)	备注			
水力作用下的土壤流失	风机及箱变区		工程开挖面	上方无来水	1.85		未采取水土流失防治措施的碾压地表、填压面, 按工程开挖面计			
			工程堆积体	上方无来水	2.8		在平地或坡面堆积的临时堆土组成的堆积体			
			一般扰动地表	地表翻扰型	2.54	6.87	未经夯实的工程回填面, 按地表翻扰型一般扰动地表计			
	升压站		工程开挖面	上方无来水	0.61		未采取水土流失防治措施的碾压地表、填压面, 按工程开挖面计			
			工程堆积体	上方无来水	0.29		在平地或坡面堆积的临时堆土组成的堆积体			
			一般扰动地表	地表翻扰型	1.03	0.45	未经夯实的工程回填面, 按地表翻扰型一般扰动地表计			
	集供电线路区	集电线路		工程开挖面	上方无来水	8.24		未采取水土流失防治措施的碾压地表、填压面, 按工程开挖面计		
				工程堆积体	上方无来水	17.93		在平地或坡面堆积的临时堆土组成的堆积体		
				一般扰动地表	地表翻扰型	1.45	27.62	未经夯实的工程回填面, 按地表翻扰型一般扰动地表计		
	道路工程区	施工供电线路		一般扰动地表	地表翻扰型	0.20	0.20	未经夯实的工程回填面, 按地表翻扰型一般扰动地表计		
				升压站进站道路		一般扰动地表	地表翻扰型	0.15	0.06	未经夯实的工程回填面, 按地表翻扰型一般扰动地表计
						施工及检修道路	一般扰动地表	地表翻扰型	13.10	4.03
施工生产生活区		一般扰动地表	地表翻扰型	1.10	1.10	未经夯实的工程回填面, 按地表翻扰型一般扰动地表计				
		合计			51.29	40.33				
风力作用下的土壤流失	风机及箱变区		一般扰动地表	---	4.39	6.87	碾压地表, 按一般扰动地表计			
			工程堆积体	---	2.8					
	升压站		一般扰动地表	---	1.64	0.45	碾压地表, 按一般扰动地表计			
			工程堆积体	---	0.29					
	集供电线路区	集电线路		一般扰动地表	---	9.69	27.62	碾压地表, 按一般扰动地表计		
				工程堆积体	---	17.93				
	施工供电线路		一般扰动地表	---	0.20	0.20	碾压地表, 按一般扰动地表计			
			升压站进站道路		一般扰动地表	---	0.15	0.06	碾压地表, 按一般扰动地表计	
	道路工程区				施工及检修道路	一般扰动地表	---	13.10	4.03	碾压地表, 按一般扰动地表计
			施工生产生活区		一般扰动地表	---	1.10	1.10	碾压地表, 按一般扰动地表计	
	合计				51.29	40.33				

4.3.2 预测时段

根据主体工程施工进度安排及其扰动地面的植被自然恢复期限，将工程的水土流失预测时段划分为施工期（含施工准备期）、自然恢复期。

施工期预测时段根据项目区风蚀、水蚀发生季节计算，当地风季为 3~5 月、10~11 月、雨季为 6~9 月。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），本工程地处半干旱地区〔《中国气候区划名称与代码 气候带和气候大区》GB/T 17297-1998，中温带亚干旱气候大区（12C）〕，自然恢复期预测时段取 5 年。

表 4-5 水土流失预测单元及时段

预测单元		施工进度	施工期（a）		自然恢复期（a）	
			风蚀	水蚀	风蚀	水蚀
风机及箱变区		2024.7~2024.11	0.45	0.8	5	5
升压站		2024.7~2024.10	0.3	0.8	5	5
集供电线路	集电线路	2024.7~2024.11	0.45	0.8	5	5
	施工供电线路	2024.7	0.05	0.25	5	5
道路工程区	进站道路	2024.7	0.05	0.25	5	5
	施工及检修道路	2024.7~2024.11	0.45	0.8	5	5
施工生产生活区		2024.7	0.05	0.25	5	5

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 原地貌土壤侵蚀模数

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），确定本工程范围内各分区土壤侵蚀模数背景值。原地貌水力侵蚀模数采用水力作用下一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数公式计算，原地貌风力侵蚀模数采用风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数公式计算。具体详见表 4-6 和 4-7。项目区以风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀，容许土壤流失量 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

表 4-6

原地貌水力侵蚀模数计算表

单位: (t/km²·a)

序号	项目	因子	公式	水蚀背景值						
				风机及箱变	升压站	集供电线路		道路工程区		施工生产生活区
						集电线路	施工供电线路	进站道路	施工及检修道路	
1	地表翻扰型	M	$M=100 \times RK_{yd} L_y S_y BET$	814	790	883	883	748	748	838
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$R=n \times R_d$	287.61	287.61	287.61	287.61	287.61	287.61	287.61
	多年平均降雨侵蚀力因子	R _d	$R_d=0.067 p^d 1.627$	575.23	575.23	575.23	575.23	575.23	575.23	575.23
	多年平均降雨量 (mm)	p _d		261.7	261.7	261.7	261.7	261.7	261.7	261.7
	扰动时长	n		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K _{yd}		0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K		0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155
1.3	坡长因子	L _y	$L_y = (\lambda/20)^m$	2.05	1.99	2.23	2.23	2.23	2.23	2.11
	水平投影长度	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	84.17	79.22	99.03	99.03	99.25	99.25	89.12
	坡长 (m)	λ _x		85	80	100	100	100	100	90
	坡度	θ (°)		8	8	8	8	7	7	8
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	S _y	$S_y = -1.5 + 17 / [1 + e^{(2.3-6.1 \sin \theta)}]$	1.73	1.73	1.73	1.73	1.46	1.46	1.73
1.5	植被覆盖因子	B		0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1

表 4-7

原地貌风力侵蚀模数计算表

单位: (t/km²·a)

序号	项目	因子	公式	水蚀背景值						
				风机及箱变	升压站	集供电线路		道路工程区		施工生产生活区
						集电线路	施工供电线路	进站道路	施工及检修道路	
1	风力作用一般扰动地表区	M	$M=QIJAG_r$	2546	2546	2546	2546	2546	2546	2546
1.1	单位面积风蚀率	Q		21405	21405	21405	21405	21405	21405	21405
1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
	地表植被盖度和砾石盖度	v		20	20	20	20	20	20	20
1.3	地表物质紧实程度系数	J		1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
1.4	单元的水平投影面积	A		1	1	1	1	1	1	1
1.5	风蚀可蚀性因子	G _r		0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数的确定

一、水蚀土壤侵蚀模数

(1) 水力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数

不超过 30cm 的挖填，原有植被覆盖明显减少或裸露，维持原有整体地形的扰动，属于地表翻扰型。

水力作用下地表翻扰型一般扰动地表侵蚀模数按下式计算：

$$M_{yd}=100RK_{yd}L_yS_yBET$$

$$K_{yd}=NK$$

其中：

M_{yd} ——地表翻扰型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数， $t/(km^2 a)$ ；

R ——降雨侵蚀力因子， $mJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$ ；按照年降水量公式计算 $R = 0.067p_d^{1.627}$ ；

K ——土壤可蚀性因子， $t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot mJ \cdot mm)$ ；

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

N ——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，取 2.13；

L_y ——一般扰动地表坡长因子，无量纲；

S_y ——一般扰动地表坡度因子，无量纲；

B ——植被覆盖因子，无量纲；

E ——工程措施因子，无量纲；

T ——耕作措施因子，无量纲。

根据上式计算，施工期一般扰动地表翻扰型土壤侵蚀模数计算详见表 4-8。

表 4-8

水力作用一般扰动地表地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表

单位: (t/km²·a)

序号	项目	因子	公式	风机及箱变区	升压站	集供电线路		道路工程区		施工生产生活区
						集电线路	站外供电线路	进站道路	施工及检修道路	
1	地表翻扰型	M	$M=100 \times R K_{yd} L_y S_y B E T$	2520	2510	2558	2569	2267	2230	2948
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$R=n \times R_d$	287.62	287.62	287.62	287.62	287.62	287.62	287.62
	多年平均降雨侵蚀力因子	R_d	$R_d=0.067 p_d 1.627$	575.23	575.23	575.23	575.23	575.23	575.23	575.23
	多年平均降雨量 (mm)	p_d		261.7	261.7	261.7	261.7	261.7	261.7	261.7
	扰动时长	n		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.0330	0.0330	0.0330	0.0330	0.0330	0.0330	0.0330
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K		0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	2.05	1.99	2.23	2.23	2.23	2.23	2.11
	水平投影长度	λ	$\lambda=\lambda_x \cos \theta$	84.17	79.22	99.03	99.03	99.25	99.25	88.89
	坡长 (m)	λ_x		85	80	100	100	100	100	90
	坡度	$\theta(^{\circ})$		8	8	8	8	7	7	9
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1 \sin \theta)}]$	1.73	1.73	1.73	1.73	1.46	1.46	2.01
	坡度 (°)	θ		8	8	8	8	7	7	9
1.5	植被覆盖因子	B		0.749	0.769	0.701	0.704	0.734	0.722	0.732
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1
				5.27	5.27	5.27	5.27	5.74	5.74	4.84

(2) 水力作用下上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数

边坡开挖区域不受上方来水冲刷侵蚀的开挖面，施工期土壤侵蚀模数按照上方无来水工程开挖面土壤流失量公式计算；自然恢复期该部分可参照一般扰动区域地表翻扰型土壤侵蚀模数测算。

水力作用下上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数按下式计算：

$$M_{kw}=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$$

式中：

M_{kw} ——上方无来水工程开挖面测算单元土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

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

G_{kw} ——上方无来水工程开挖面土质因子，无量纲；

L_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡度因子，无量纲。

根据上式计算，水力作用下上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算见表 4-9。

表 4-9

水力作用下上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算表

单位:(t/km²·a)

序号	项目	因子	公式	风机及箱变区	升压站	集供电线路		道路工程区		施工生产生活区
						集电线路	站外供电线路	进站道路	施工及检修道路	
1	上方无来水工程水开挖面	M	$M_{kw}=100 \times R G_{kw} L_{kw} S_{kw}$	2719	2828	2775	2832	2789	2719	2828
1.1	降雨侵蚀力因子	R		287.62	287.62	287.62	287.62	287.62	287.62	287.62
1.2	上方无来水工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.08SIL(1-CLA)/\rho}$	0.0413	0.0413	0.0413	0.0413	0.0413	0.0413	0.0413
	自然对数的底	e		2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72
	土体密度	ρ		1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32
	粉粒含量	SIL		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
	粘粒含量	CLA		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	2.42	2.52	2.55	2.58	2.63	2.42	2.52
	水平投影长度	λ	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	1.06	0.99	0.97	0.95	0.92	1.06	0.99
	坡长(m)	λ_x		1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.5	1.4
	坡度	$\theta(^{\circ})$		45	45	42	43	40	45	45
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.80\sin\theta+0.38$	0.95	0.95	0.92	0.93	0.89	0.95	0.95
	坡度($^{\circ}$)	θ		45	45	42	43	40	45	45

(3) 水蚀作用下上方无来水工程堆积体

不受上方来水冲刷侵蚀的堆积体, 施工期土壤侵蚀模数按照上方无来水工程堆积体土壤流失量公式计算; 自然恢复期该部分可参照一般扰动区域地表翻扰型土壤侵蚀模数测算。

水蚀作用下上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数按下式计算:

$$M_{dw}=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$$

其中:

M_{dw} —上方无来水工程堆积体计算单元的土壤侵蚀模数, t/(km²a);

X —工程堆积体形态因子, 无量纲;

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

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

L_{dw} —上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dw} —上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲；

根据上式计算，上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算详见表 4-10。

表 4-10 水力作用下上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表 单位： $(t/km^2 \cdot a)$

序号	项目	因子	公式	风机及箱变区	升压站	集供电线路		道路工程区		施工生产生活区
						集电线路	施工供电线路	进站道路	施工及检修道路	
1	工程堆积体	M	$M=100 \times XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	2503	2810	2810	2345	2503	2810	2810
1.1	工程堆积体形态因子	X		0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
1.2	降雨侵蚀力因子	R		287.62	287.62	287.62	287.62	287.62	287.62	287.62
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw} = a1e^{b1\delta}$	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
	侵蚀面土体砾石含量	δ		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	土石质因子系数	a1		0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
		b1		-3.57	-3.57	-3.57	-3.57	-3.57	-3.57	-3.57
1.4	堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw} = (\lambda/5)^{f1}$	0.88	0.99	0.99	0.83	0.88	0.99	0.99
	水平投影长度 (m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	4.24	4.95	4.95	3.89	4.24	4.95	4.95
	坡长 (m)	λ_x		6	7	7	5.5	6	7	7
	坡度 (°)	θ		45	45	45	45	45	45	45
	坡长因子系数	f1		0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751
1.5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw} = (\theta/25)^{d1}$	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04
	坡度 (°)	θ		45	45	45	45	45	45	45
	坡度因子系数	d1		1.212	1.212	1.212	1.212	1.212	1.212	1.212

二、风蚀土壤侵蚀模数

(1) 风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数按下式计算:

$$M_f = QIJG_f$$

式中:

M_f ——一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

Q ——单位面积风蚀率, t/km^2 ;

I ——粗糙干扰因子, 无量纲, $I = e^{-0.045v}$;

J ——地表物质紧实程度系数, 无量纲;

G_f ——风蚀可蚀性因子, 无量纲。

表 4-11 风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表 单位: ($t/km^2 \cdot a$)

序号	项目	因子	公式	风机及箱变区	升压站	集供电线路		道路工程区		施工生产生活区
						集电线路	施工供电线路	进站道路	施工及检修道路	
1	风力作用一般扰动地表区	M	$M=QIJAG_f$	6096	6124	6096	6151	6151	6096	6124
1.1	单位面积风蚀率	Q		21405	21405	21405	21405	21405	21405	21405
1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.97	0.98	0.97	0.98	0.98	0.97	0.98
	地表植被盖度和砾石盖度	v		0.6	0.5	0.6	0.4	0.4	0.6	0.5
1.3	地表物质紧实程度系数	J		1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
1.4	单元的水平投影面积	A		1	1	1	1	1	1	1
1.5	风蚀可蚀性因子	G_f		0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22

(2) 风蚀作用下上方无来水工程堆积体

土壤侵蚀模数按下式计算:

$$M_{fd} = QIHPG_f$$

其中:

M_{fd} ——一般扰动地表土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

表 4-12 风力作用下上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表 单位: ($t/km^2 \cdot a$)

序号	项目	因子	公式	风机及箱变区	升压站	集供电线路		道路工程区		施工生产生活区
						集电线路	施工供电线路	进站道路	施工及检修道路	
1	风力作用一般扰动地表区	M	$M=QIHPAG_f$	14519	14584	7185	8350	7944	6497	14584
1.1	单位面积风蚀率	Q		21405	21405	21405	21405	21405	21405	21405
1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.97	0.98	0.97	0.98	0.98	0.97	0.98
	地表植被盖度和砾石盖度	v		0.6	0.5	0.6	0.4	0.4	0.6	0.5
1.3	风力作用下工程堆积体高度因子	H	$H=0.38\ln h+2.75$	3.17	3.17	2.75	3.17	3.01	2.49	3.17
	堆积体高度	h		3	3	1	3	2	0.5	3
1.4	风力作用下工程堆积体堆放方式因子	P		1	1	0.57	0.57	0.57	0.57	1
1.5	单元的水平投影面积	A		1	1	1	1	1	1	1
1.6	风蚀可蚀性因子	G_f		0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22

4.3.3.3 自然恢复期土壤侵蚀模数

一、水蚀土壤侵蚀模数

(1) 水力作用下地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数按下式计算:

$$M_{yd} = 100RK_{yd}L_yS_yBET$$

式中:

M_{yd} ——地表翻扰型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

R ——降雨侵蚀力因子, $mJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$; 按照年降水量公式计算 $R = 0.067p_d^{1.627}$;

K ——土壤可蚀性因子, $t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot mJ \cdot mm)$;

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

N ——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 取 2.13;

L_y ——一般扰动地表坡长因子, 无量纲;

S_y ——一般扰动地表坡度因子, 无量纲;

B ——植被覆盖因子, 无量纲;

E ——工程措施因子, 无量纲;

T ——耕作措施因子, 无量纲。

根据上式计算, 自然恢复期不同年份土壤侵蚀模数计算参照本公式, 综合考虑各项计算因子的变化情况予以确定。自然恢复期一般扰动地表土壤侵蚀模数计算详见表 4-13

表 4-13

自然恢复期水力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表

单位: (t/km²·a)

序号	项目	因子	公式	风机及箱变区	升压站	集供电线路		道路工程区		施工生产生活区
						集电线路	施工供电线路	施工及检修道路	进站道路	
1	地表翻扰型	M	M=100×RK _{yd} L _y S _y BET							
			第一年	2419	2412	2449	2460	2138	2175	2827
			第二年	2184	2184	2193	2204	1921	1958	2545
			第三年	1847	1857	1828	1839	1612	1650	2142
			第四年	1343	1368	1281	1292	1056	1186	1538
			第五年	737	780	624	635	593	630	813
1.1	降雨侵蚀力因子	R		287.62	287.62	287.62	287.62	287.62	287.62	287.62
1.2	地翻土壤可蚀性因子	K _{yd}	K _{yd} =NK	0.033015	0.033015	0.033015	0.033015	0.033015	0.033015	0.033015
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K		0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155
1.3	坡长因子	L _y	L _y =(λ/20) ^m	2.05	1.99	2.23	2.23	2.23	2.23	2.11
	水平投影长度	λ	λ=λx cosθ	84.17	79.22	99.03	99.03	99.25	99.25	88.89
	坡长(m)	λx		85	80	100	100	100	100	90
	坡度	θ(°)		8	8	8	8	7	7	9
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	S _y	S _y =-1.5+17/[1+e ^(2.3-6.1sinθ)]	1.73	1.73	1.73	1.73	1.46	1.46	2.01
1.5	植被覆盖因子	B	第一年	0.719	0.739	0.671	0.674	0.692	0.704	0.702
			第二年	0.649	0.669	0.601	0.604	0.622	0.634	0.632
			第三年	0.549	0.569	0.501	0.504	0.522	0.534	0.532
			第四年	0.399	0.419	0.351	0.354	0.342	0.384	0.382
			第五年	0.219	0.239	0.171	0.174	0.192	0.204	0.202
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1

二、风蚀土壤侵蚀模数

(1) 风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数按下式计算:

$$M_f = QIJG_f$$

式中:

M_f ——一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数, t/(km²·a);

Q ——单位面积风蚀率, t/km²;

I ——粗糙干扰因子, 无量纲, $I = e^{-0.045v}$;

J ——地表物质紧实程度系数, 无量纲;

G_f ——风蚀可蚀性因子, 无量纲。

根据上式计算, 自然恢复期不同年份土壤侵蚀模数计算参照本公式, 综合考虑各项计算因子的变化情况予以确定。自然恢复期一般扰动地表土壤侵蚀模数计算详见表 4-14。

表 4-14

自然恢复期风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表

单位: (t/km²·a)

序号	项目	因子	公式	风机及箱变区	升压站	集供电线路		道路工程区		施工生产生活区
						集电线路	施工供电线路	进站道路	施工及检修道路	
1	一般扰动地表区	M	$M=QIJAGr$							
			第一年	4571	5231	5231	5231	5001	4781	4781
			第二年	3818	4177	4370	3994	4370	4370	3994
			第三年	3336	3189	3818	3049	3049	3489	3489
			第四年	3049	2914	2914	2786	2914	2786	3049
			第五年	2546	2546	2546	2546	2546	2546	2546
1.1	单位面积风蚀率	Q		21405	21405	21405	21405	21405	21405	21405
1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$							
	第一年			0.73	0.84	0.84	0.84	0.80	0.76	0.76
	第二年			0.61	0.67	0.70	0.64	0.70	0.70	0.64
	第三年			0.53	0.51	0.61	0.49	0.49	0.56	0.56
	第四年			0.49	0.47	0.47	0.44	0.47	0.44	0.49
	第五年			0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
	地表植被盖度和砾石盖度	v								
	第一年		7	4	4	4	5	6	6	
	第二年		11	9	8	10	8	8	10	
	第三年		14	15	11	16	16	13	13	
	第四年		16	17	17	18	17	18	16	
	第五年		20	20	20	20	20	20	20	
1.3	地表物质紧实程度系数	J		1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
1.4	单元的水平投影面积	A		1	1	1	1	1	1	1
1.5	风蚀可蚀性因子	Gr		0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22

4 水土流失分析与预测

因此本项目各建设区土壤侵蚀强度见表 4-15。

表 4-15

本工程建设施工扰动后土壤侵蚀强度值

单位:(t/km²·a)

预测单元				原地貌土壤侵蚀模数	施工期(含施工准备期)	自然恢复期					
一级分类预测单元	二级分类预测单元	三级分类预测单元	四级分类预测单元			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
水蚀	风机及箱变区	工程开挖面	上方无来水	814	2719						
		工程堆积体	上方无来水		2503						
		一般扰动地表	地表翻扰型		2520	2419	2184	1847	1343	737	
	升压站	工程开挖面	上方无来水	790	2828						
		工程堆积体	上方无来水		2810						
		一般扰动地表	地表翻扰型		2510	2412	2184	1857	1368	780	
	集供电线路	集电线路	工程开挖面	上方无来水	883	2775					
			工程堆积体	上方无来水		2810					
			一般扰动地表	地表翻扰型		2558	2449	2193	1828	1281	624
		施工供电线路	一般扰动地表	地表翻扰型	883	2569	2460	2204	1839	2786	635
	道路工程区	进站道路	一般扰动地表	地表翻扰型	748	2267	2175	1958	1650	1186	630
施工及检修道路		一般扰动地表	地表翻扰型	748	2230	2138	1921	1612	1056	593	
	施工生产生活区	一般扰动地表	地表翻扰型	838	2948	2827	2545	2142	1538	813	
风蚀	风机及箱变区	一般扰动地表	---	2546	6096	4571	3818	3336	3049	2546	
		工程堆积体	---		14519						
	升压站	一般扰动地表	---	2546	6124	5231	4177	3189	2914	2546	
		工程堆积体	---		14584						
	集供电线路	集电线路	一般扰动地表	---	2546	6096	5231	4370	3818	2914	2546
			工程堆积体	---		7185					
		站外供电线路	一般扰动地表	---	2546	6151	5231	3994	3049	2786	2546
	道路工程区	进站道路	一般扰动地表	---	2546	6151	5001	4370	3049	2914	2546
		施工及检修道路	一般扰动地表	---	2546	6096	4781	4370	3489	2786	2546
		施工生产生活区	一般扰动地表	---	2546	6124	4781	3994	3489	3049	2546
	合计										

4.3.4 预测结果

(1) 土壤流失量预测公式

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

式中： W — 土壤流失量， t ；

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

i — 预测单元， $i=1、2、3、\dots\dots、n-1、n$ ；

F_{ji} — 第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积， km^2 ；

M_{ji} — 第 j 预测时段、第 i 预测单元土壤侵蚀模数， $t/km^2 \cdot a$ ；

T_{ji} — 第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长， a 。

(2) 土壤流失量预测结果

根据工程建设可能造成水土流失面积和水土流失强度，经预测工程建设期可能造成水土流失总量为13423t，其中新增水土流失量5662t。

4 水土流失分析与预测

表 4-16

施工期水土流失量计算结果表

预测单元				调查预测 面积 (hm ²)	水土流失强度预 测值 (t/km ² ·a)	预测时 段 (a)	水土流失 总量 (t)	背景值 (t/km ² ·a)	原地面水土流 失量 (t)	新增水土流 失量 (t)	
一级分类预测单元	二级分类预测单元	三级分类预测单元	四级分类预测单元								
水力侵蚀	风机及箱变区	工程开挖面	上方无来水	1.85	2719	0.80	40	814	12	28	
		工程堆积体	上方无来水	2.80	2503	0.80	56	814	18	38	
		一般扰动地表	地表翻扰型	2.54	2520	0.80	51	814	17	35	
		小计			7.19		148		47	101	
	升压站	工程开挖面	上方无来水	0.61	2828	0.80	14	790	4	10	
		工程堆积体	上方无来水	0.29	2810	0.80	7	790	2	5	
		一般扰动地表	地表翻扰型	1.03	2510	0.80	21	790	7	14	
		小计			1.93		41		12	29	
	集供电线路	集电线路	工程开挖面	上方无来水	8.24	2775	0.80	183	883	58	125
			工程堆积体	上方无来水	17.93	2810	0.80	403	883	127	276
			一般扰动地表	地表翻扰型	1.45	2558	0.80	30	883	10	19
		小计			27.62		616		195	421	
		施工供电线路	一般扰动地表	地表翻扰型	0.20	2569	0.25	1	883	0.4	1
			小计			0.20		1		0.4	1
	道路工程区	进站道路	一般扰动地表	地表翻扰型	0.15	2267	0.25	1	748	0.3	1
			小计			0.15		1		0.3	1
		施工及检修道路	一般扰动地表	地表翻扰型	13.10	2230	0.80	234	748	78	155
			小计			13.10		234		78	155
施工生产生活区	一般扰动地表	地表翻扰型	1.10	2948	0.25	8	838	2	6		
	小计			1.10		8		2	6		
合计				51.29			1048		336	713	
风力侵蚀	风机及箱变区	一般扰动地表	---	4.39	6096	0.45	120	2546	50	70	
		工程堆积体	---	2.80	14519	0.45	183	2546	32	151	
		小计			7.19		303		82	221	
	升压站	一般扰动地表	---	1.64	6124	0.30	30	2546	13	18	
		工程堆积体	---	0.29	14584	0.30	13	2546	2	10	
		小计			1.93		43		15	28	
	集供电线路	集电线路	一般扰动地表	---	9.69	6096	0.45	266	2546	111	155
			工程堆积体	---	17.93	7185	0.45	580	2546	205	374
		小计			27.62		846		316	529	
		施工供电线路	一般扰动地表	---	0.20	6151	0.05	1	2546	0.3	0.4
	小计			0.20		1		0.3	0.4		
	道路工程区	进站道路	一般扰动地表	---	0.15	6151	0.05	0	2546	0.2	0.3
			小计			0.15		0		0.2	0.3
		施工及检修道路	一般扰动地表	---	13.10	6096	0.45	359	2546	150	209
			小计			13.10		359		150	209
	施工生产生活区	一般扰动地表	---	1.10	6124	0.05	3	2546	1	2	
		小计			1.10		3		1	2	
	合计				51.29			1556		566	990
总计							2604		901	1703	

4 水土流失分析与预测

表 4-17

自然恢复期水土流失量计算结果表

调查预测单元	调查预测面积 (hm ²)	水土流失强度预测值 (t/km ² ·a)										水土流失总量 (t)			背景值 (t/km ² ·a)		原地面水土流失量 (t)			新增水土流失量 (t)			
		水蚀					风蚀																
		第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	水蚀	风蚀	小计	水蚀	风蚀	水蚀	风蚀	小计	水蚀	风蚀	小计	
风机及箱变区	6.87	2419	2184	1847	1343	737	4571	3818	3336	3049	2546	586	1190	1776	814	2546	280	875	1154	306	315	621	
升压站	0.45	2412	2184	1857	1368	780	5231	4177	3189	2914	2546	39	81	120	790	2546	18	57	75	21	24	45	
集供电线路	集电线路	27.62	2449	2193	1828	1281	624	5231	4370	3818	2914	2546	2313	5215	7528	883	2546	1220	3517	4736	1094	1698	2792
	施工供电线路	0.20	2460	2204	1839	2786	635	5231	3994	3049	2786	2546	20	35	55	883	2546	9	25	34	11	10	21
道路工程区	进站道路	0.06	2412	2184	1857	1368	780	5001	4370	3049	2914	2546	5	11	16	748	2546	2	8	10	3	3	6
	施工及检修道路	4.03	2138	1921	1612	1056	593	4781	4370	3489	2786	2546	295	724	1019	748	2546	151	513	664	144	211	356
施工生产生活区	1.10	2827	2545	2142	1538	813	4781	3994	3489	3049	2546	109	196	305	838	2546	46	140	186	62	56	119	
合计	40.33											2781	6262	9043			1445	4260	5705	1335	2002	3338	

表 4-18

水土流失量预测汇总表

单位: t

预测单元	水土流失总量(t)			原地貌侵蚀量(t)			新增水土流失量(t)			占新增水土流失总量 (%)	
	施工期	自然恢复期	小计	施工期	自然恢复期	小计	施工期	自然恢复期	小计		
风机及箱变区	451	1776	2227	129	1154	1284	322	621	943	16.66	
升压站	84	120	204	27	75	102	57	45	102	1.80	
集供电线路	集电线路	1461	7528	8989	512	4736	5248	950	2792	3741	66.08
	施工供电线路	2	55	57	1	34	35	1	21	22	0.39
道路工程区	进站道路	1.3	16	17	0.5	10	10	0.8	6	7	0.12
	施工及检修道路	593	1019	1612	228	664	892	365	356	720	12.72
施工生产生活区	11	305	316	4	186	190	8	119	127	2.24	
合计	2604	10819	13423	901	6860	7761	1703	3959	5662	100.00	
占新增水土流失总量 (%)	30.07			69.93			100.00				

4.4 水土流失危害分析与评价

本项目区生态环境较为脆弱，由于项目建设，使原生的草地被征占和使用，导致地形地貌被破坏、扰动。随着工程的施工建设，对地表造成扰动，促使水土流失的发生发展，对周边环境造成了一定的影响。其危害主要表现在以下几方面：

(1) 增加水土流失量

工程建设时进行场地平整或基础开挖等建设活动，使地表裸露、植被遭到破坏，失去其蓄水保土功能，土地抗蚀能力减弱，当受到雨点的打击、水流的冲刷或风力吹袭时，加速区域土壤侵蚀，增加了水土流失量。

(2) 为扬尘天气提供物质资源

工程施工场地对土壤的扰动，破坏地表结皮、植被等，使地面变的疏松，而活化、疏松的沙土容易形成扬尘天气，在大风条件下，遭受破坏的地表如没有任何保护措施可为扬尘等天气的发生与发展起到推动作用。

(3) 风蚀沙化加剧、土地资源遭到破坏

由于工程建设活动，使原地表植被、结皮等遭到破坏和扰动后，遇到风力吹袭便可将下层松散土壤吹动，形成较强的风力侵蚀。工程运行过程中如不采取行之有效的防护措施，土地资源将遭到破坏，促进土地沙化，降低土地生产力。

(4) 降低施工区及周边生态环境质量。

若不采取治理措施，将使场区及周边土地风蚀沙化，直接影响周边地区植被的生长，使施工区及周边地区生态环境质量下降

4.5 指导性意见

4.5.1 水土流失量预测结果综合分析

经预测，建设期新增水土流失量中，风机及箱变区占新增总量 18.89%，升压站区占新增总量 3.34%，集供电线路区占总增量的 55.84%，道路工程区占新增总量的 21.47%，风机及箱变区、升压站区、集供电线路区、道路工程区是本工程水土流失防治的重点区域。

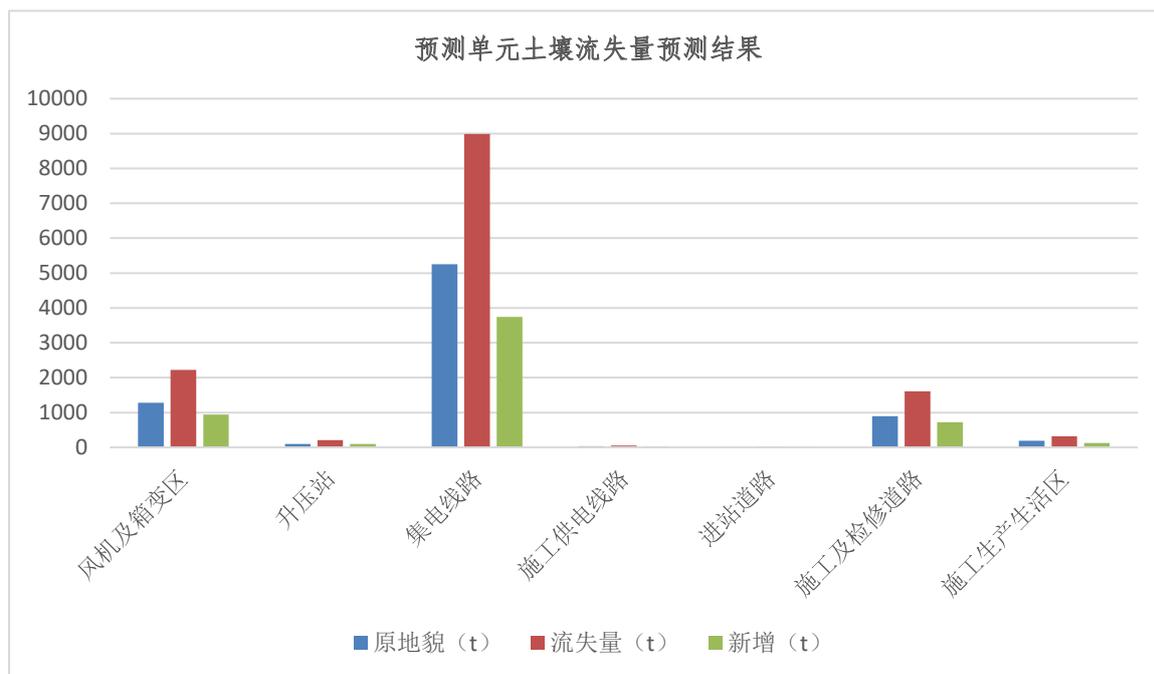


图4-1 预测单元土壤流失量预测结果柱状图

4.5.2 对水土流失防治的指导性意见

(1) 水土流失重点防护对象和时段

从水土流失预测结果可以看出，本工程建设期对当地的影响主要表现为施工过程中对地面的扰动，不同程度地破坏、损坏原有地貌、土体结构和植被，使之丧失或降低原具有的保持水土功能，在遇到不利气象条件的情况下，将加剧地面的风蚀和水蚀。土建施工期是造成水土流失的主要时段，集电线路区、施工及检修道路区是水土流失重点防治区域。

(2) 重点水土流失防治措施

无防护措施情况下的水土流失预测凸显了水土流失的重要，根据气候和地形特点，风机及箱变区、集供电线路区是水土流失重点防治区域，结合项目区自然情况及工程建设现状情况，水土流失防治措施重点为植物措施。

4.5.3 对水土保持监测的指导性意见

从保护水土资源和维护良好的生态环境出发，运用多种手段和方法，对水土流失的成因、数量、强度、影响范围及水土保持工程实施效果等进行动态观测和分析。根据预测结果，有针对性对不同区域不同时期采取不同的监测方法。

工程开工前，建设单位应落实水土保持监理和监测单位，监理和监测单位入场按照规定开展工作；水土保持监测针对水土流失重点防治区域采用调查、定位结合遥感监测的防范开展监测工作。设计水平年重点调查6项水土流失防治目标达到情况。

表4-19 水土流失预测结果综合分析与评价表

项目建设区		防治措施			防治工程 实施进度	水土保持监测		
		工程 措施	植物 措施	临时 防护		重点时段	监测内容	监测方法
风机及箱变区		√	√	√	1年			
升压站		√	√	√	1年	施工期	措施落实情况、6项目 标达标情况	调查监测、定位 监测、遥感 监测相结合
集供电 线路区	集电线路	√	√	√	1年			
	施工供电线路		√		1年			
道路 工程区	进站道路	√	√		1年			
	施工及检修道路	√	√		1年			
施工生产生活区		√	√		1年			

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区依据

水土流失防治分区主要根据实地调查（勘测）结果，在确定的防治责任范围内，依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

5.1.2 分区方法

采取实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法进行分区。

5.1.3 防治分区

本工程水土流失防治区为 5 个区：风机及箱变区、升压站区、集供电线路区、道路工程区、施工生产生活区。

工程建设水土流失防治分区详见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区表 单位: hm^2

防治分区	永久占地	临时占地	合计	水土流失特点	分区特征
风机及箱变区	1.19	6.00	7.19	水土流失主要发生在基础开挖过程中土方开挖、填筑，对土壤扰动剧烈	为多处点式工程，占地面积较大，为独立的场地，扰动强度相对较大。
升压站区	1.93	—	1.93	施工期场地开挖整平形成裸露地表以及建筑物基础开挖临时堆土的风水蚀	点式工程，占地面积较大，为独立的场地
集供电线路	集电线路区	—	27.62	水土流失主要发生在基础开挖过程中土方开挖、填筑，对土壤扰动剧烈。	线型工程，影响范围较大。
	施工供电线路区	—	0.20		线型工程，影响范围较小。
道路工程区	进站道路区	0.15	0.15	施工期扰动改变原地貌，破坏植被，易发生风力侵蚀。	线型工程，道路两侧会产生扰动。
	施工及检修道路区	9.07	4.03		
施工生产生活区	—	1.10	1.10	施工期扰动改变原地貌，破坏植被，易发生风力侵蚀。	为点式工程，占地面积较小，为独立的场地，扰动强度相对较小。
合计	12.34	38.95	51.29		

5.2 措施总体布局

5.2.1 防治措施布设原则

本工程防治措施总体布局遵循“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”的方针，坚持“水土保持工程必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的“三同时”原则，在满足设计深度与主体工程相适

应外，做好水土保持措施与主体工程设计相互衔接，综合考虑工程建设时序，合理安排水保工程与主体工程建设之间的关系，树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重措施设计与周边景观相协调的原则。

按照预防和治理相结合的原则，坚持局部与整体防治、单项防治措施与综合防治措施相协调、兼顾生态效益与经济效益，按分区进行措施总体布置。

5.2.2 设计标准及质量要求

1、工程措施

(1) 土地整治工程执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于“土地整治工程”的规定。

主要针对植被恢复区域，土地整治后布设植物措施可提高成活率。施工场地经土地整治后满足恢复植被要求的，应采取全面整地。

(2) 表土保护措施执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于“表土保护措施”的规定。

项目区对需剥离的表层土进行剥离，根据项目区表层土覆盖情况，本工程表土剥离厚度为 20cm。表土剥离后存放到相应区域，并采取拦挡及苫盖措施，待工程完工后回覆于扰动场地内，用于植被恢复。

(3) 工程措施设计标准

主体设计排水沟，设计准为 10 年一遇 24h 降雨量。

2、植物措施

(1) 植物措施设计标准

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本项目植被恢复与建设工程级别为 2 级。

(2) 草树种选择

① 优选草种

本着“因地制宜、适地适草”的原则，根据本项目自身特点和所处地区的气候特点，确定立地类型，同时结合主体工程的利用形式，在充分调查工程已采用草树种和所在区域乡土草种，并分析其生物学、生态学的基础上，适当引入绿化草种。

根据实地调查结果并结合项目所在区域的植被类型和气候特点，确定本工程各防治区植物措施适宜的草树种，项目各防治区植物措施选择的草树种如表 5-2。

表 5-2 项目区水土保持植物措施优选草树种

防治区		优选草树种
一级分区	二级分区	
风机及箱变区		羊草、沙生冰草、柠条
升压站区		羊草、沙生冰草、丁香、榆叶梅
集供电线路	集电线路区	羊草、沙生冰草、柠条
	施工供电线路区	羊草、沙生冰草
道路工程区	进站道路区	羊草、沙生冰草、丁香
	施工及检修道路区	羊草、沙生冰草
施工生产生活区		羊草、沙生冰草、柠条

(3) 种子、苗木质量要求

用于水土保持植物措施的苗木及草籽必须是一级苗和一级种，常绿乔木采用带土球苗；落叶树采用实生苗；草种要求颗粒饱满、纯净率 $\geq 90\%$ 、发芽率 $\geq 90\%$ 、达到播种品质标准要求并且要有“一签、三证”，即要有标签、生产经营许可证、质量合格证和植物检疫证。

(4) 植物与建筑物间距

按有关规范和要求，栽植树木与建筑物、地下管线及道路等要求保持一定距离，详见表 5-3。

表 5-3 植物与建筑物和地下管线的间距要求表

序号	建(构)筑物和地下管线	最小间距(m)	
		至乔木中心	至灌木中心
1	建筑物外墙、有窗	3.0~5.0	1.5
2	建筑物外墙、无窗	2	1.5
3	2m 以上围墙	2	1
4	道路路面边缘	1	0.5
5	排水明沟边缘	1	0.5
6	人行道边缘	0.5	0.5
7	电 缆	2	0.5
8	给水管	1.0~1.5	不限
9	排水管	1.5	不限

3、临时措施

本工程建设区防治区回填土、表土堆放松散系数取 1.3, 每处临时堆土堆高不超过 3.0m, 由于堆土时间较长, 为了减少对周边环境产生影响, 对堆土边坡及平台实施密目网临时苫盖防护, 所需密目网要求结实且耐用。

5.2.3 分区防治措施布局

根据水土流失防治分区, 在水土流失预测及分析评价主体工程中具有水土保持功能

工程的基础上，结合工程现状实际情况，针对建设活动引发水土流失的特点和造成危害程度，采取有效的水土流失防治措施，把水土保持工程措施与植物措施有机结合起来，并把主体工程中具有水土保持功能的措施纳入水土流失防治措施体系，合理确定水土保持措施的总体布局，以形成完整的、科学的水土保持防治体系。

(1) 风机及箱变区

施工前，风机及箱变基础开挖区剥离表土，集中堆放；施工过程中，表土、回填土采取苫盖措施防护。施工结束后，施工扰动区进行土地整治，恢复植被。

(2) 升压站区

施工前，对可剥离表土区域进行表土剥离，集中堆放。施工过程中，表土、回填土堆放区采取苫盖措施防护。户外配电装置场地铺砌透水砖；站外北侧、东侧、西侧布设排水沟以及护坡，并在排水沟末端出水口增设护坦；施工后，站内绿化空地进行土地整治，绿化美化，并增设绿化灌溉措施，站外空地土地整治后植被恢复。

(3) 集供电线路区

①集电线路

施工前，电缆沟槽基础开挖区剥离表土，沿线路开挖段一侧与回填土分层堆放。施工过程中，堆放区采取苫盖措施防护。施工结束后，施工扰动区进行土地整治，恢复植被。

②施工供电线路区

施工结束后，拆除电杆，施工便道扰动区恢复植被。

(4) 道路工程区

①升压站进站道路区

施工前，剥离表土，运至升压站内表土堆放区集中堆放。施工结束后，道路两侧绿化带进行土地整治，并绿化美化。

②施工及检修道路区

施工结束后，保留 4.5m 宽作为风场后期检修道路，对路面外扰动区域撒播草籽恢复植被。

(5) 施工生产生活区

施工结束后，拆除临建，扰动区土地整治、恢复植被。

5.2.4 水土流失防治措施体系

根据对主体工程已实施的工程措施及植物措施具有水土保持功能工程的评价，借鉴当地同类生产建设项目防治经验，本项目把建构筑物区、附属设施区作为水土流失防治的重点区。针对施工活动引发水土流失的特点和造成的危害程度，合理确定水土保持措施的总体布局，采取工程措施、植物措施和临时防护措施的有机结合，以形成完整、科学的水土流失防治措施体系。

项目水土流失防治措施体系详见下框图 5-1。

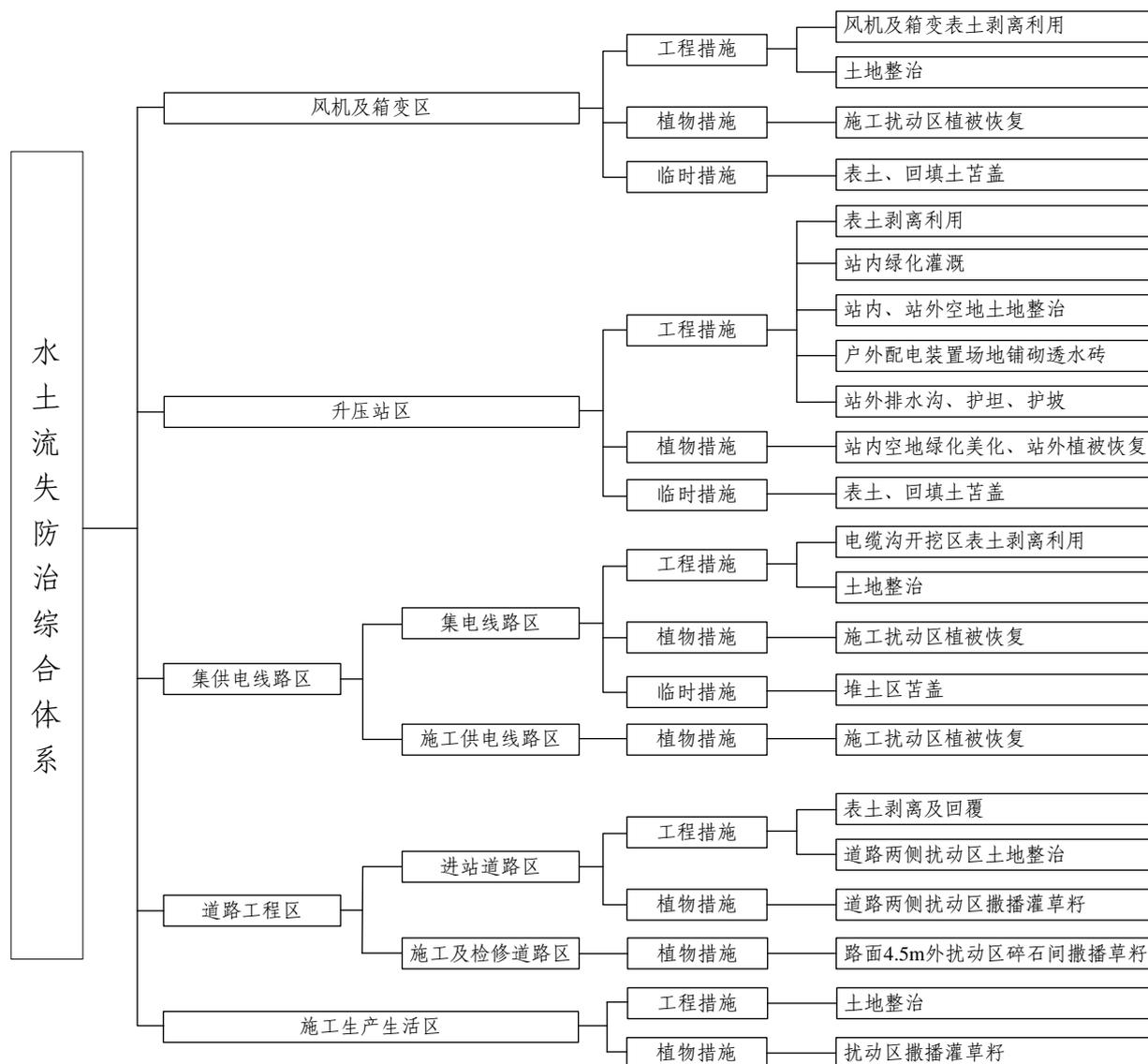


图 5-1 水土流失防治体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 分区典型措施布设

5.3.1.1 风机及箱变区

(1) 工程措施

① 表土剥离

本工程新建风机及箱变各 20 台，风机及箱变基础开挖区表土剥离面积 1.85hm^2 ，剥离厚度 0.20m 左右，表土剥离量 0.37 万 m^3 ，剥离后的表土堆放在想相应施工吊装场地内，施工结束后用于回覆风机周边施工扰动区。

表 5.3.1.1-1 风机及箱变区表土剥离措施技术指标表

实施区域		厚度 (m)	面积 (hm^2)	工程量 (万 m^3)
风机及箱变区	表土剥离	0.20	1.85	0.37

② 土地整治

施工结束后，施工扰动区进行土地整治，包括清理、平整和回覆表土，土地整治面积 6.87hm^2 ，土地整治厚度 0.30m ，土方工程量 2.06 万 m^3 。

表 5.3.1.1-2 风机及箱变区土地整治措施技术指标表

实施区域	整治面积 (hm^2)	平整厚度 (m)	整治土方量 (万 m^3)	回覆表土面积 (hm^2)	覆土厚 (m)	回覆表土量 (万 m^3)
风机及箱变区	6.87	0.30	2.06	1.53	0.24	0.37

(2) 植物措施

施工结束后，采用灌草混播恢复植被。灌草种选用柠条、羊草、沙生冰草，植被恢复面积 6.87hm^2 。

表 5.3.1.1-3 风机及箱变区种植灌草技术指标表

位置	草种	播种方式	种子质量	播种量 (kg/hm^2)	种植面积 (hm^2)	需种量 (kg)
风机及箱变区	羊草	1:1:2 混播	一级种	33	6.87	227
	沙生冰草			65		447
	柠条			50		687

立地条件：丘陵区，栗钙土。

种植技术：

整地：全面整地：种植前清除杂物，施入农家肥和硫酸亚铁。把土地平整为中央高，四周低，不要形成集中凹地。

种子处理: 在播种以前, 用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对种子进行包衣处理, 以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害。播种时, 经处理的草籽与化肥按 1:0.5 的比例拌合。

播种技术: 在施工结束后的第一个雨季前撒播种子 (7 月中旬), 为了撒播均匀可按 20 倍用种量掺土拌匀, 以便于撒播。播后覆土 1cm, 稍镇压。

抚育管理: 出苗后松土除草, 干旱季节用洒水车浇水。播种后的翌年, 对缺苗地块进行补播。

(3) 临时措施

① 回填土密目网苫盖

本工程新建风机及箱变各 20 台, 施工过程中, 每台风机及箱变的回填土各自集中堆放在相应的施工场地, 并苫盖密目网, 每处回填土苫盖土方量 0.22 万 m^3 , 松散系数 1.3, 堆土长 57m、宽 21m、堆高 3.0m, 堆土区边坡比 1:1, 需密目网 1890 m^2 ; 总堆土量 4.30 万 m^3 , 需密目网 37800 m^2 。

表 5.3.1.1-4 风机及箱变区回填土密目网苫盖措施技术指标表

工程名称		堆土区占地			临时堆放量 (万 m^3)			高度 (m)	密目网 (m^2)	边坡比
		长×宽 (m)	面积 (m^2)	数量 (处)	虚方	实方	松散系数			
风机及箱变区	回填土堆土苫盖	57×21	1189	20	0.29	0.22	1.3	3	37800 (每处 1890)	1:1

② 表土密目网苫盖

风机及箱变基础开挖区表土剥离面积 1.85 hm^2 , 总表土剥离量 0.37 万 m^3 , 施工过程中, 每台风机及箱变的表土各自集中堆放在相应的施工场地, 并苫盖密目网, 每处表土苫盖土方量 0.02 万 m^3 , 松散系数 1.3, 堆土长 15m、宽 12m、堆高 3.0m, 堆土区边坡比 1:1, 需密目网 410 m^2 ; 总密目网量 8200 m^2 。

表 5.3.1.1-5 风机及箱变区表土密目网苫盖措施技术指标表

工程名称		堆土区占地			临时堆放量 (万 m^3)			高度 (m)	密目网 (m^2)	边坡比
		长×宽(m)	面积 (m^2)	数量 (处)	虚方	实方	松散系数			
风机及箱变区	表土苫盖	15×12	180	20	0.03	0.02	1.3	3	8200 (每处 410)	1:1

5.3.1.2 升压站区

(1) 工程措施

① 表土剥离

施工前，站区范围可剥离表土面积 0.80hm^2 ，剥离厚度 0.20m ，表土剥离量约 0.16 万 m^3 ，集中堆放在站区西南角表土堆放区，用于后期站区内、外绿化空地覆土。

表 5.3.1.2-1 升压站表土剥离措施技术指标表

实施区域		厚度 (m)	面积 (hm^2)	工程量 (万 m^3)
升压站	表土剥离	0.20	0.80	0.16

②土地整治

施工结束后，站区内、外绿化空地土地整治，包括清理、平整和回覆表土，土地整治面积 0.45hm^2 ，土地整治厚度 0.36m ，整治土方工程量 0.16 万 m^3 。

表 5.3.1.2-2 升压站土地整治措施技术指标表

实施区域	整治面积 (hm^2)	平整厚度(m)	整治土方量 (万 m^3)	回覆表土面积 (hm^2)	覆土厚 (m)	回覆表土量 (万 m^3)
升压站	0.45	0.36	0.16	0.45	0.36	0.16

③站外护坡

站区实体围墙外站外保护用地北侧、西侧、东侧布置护坡，护坡率 1:2，护坡平均高度 2.0m ，长 350m ，护坡面积 0.16hm^2 (斜面)，投影面积 0.14hm^2 ，浆砌石量 700m^3 。

表 5.3.1.2-3 升压站站外护坡措施技术指标表

防治分区	措施位置	长度 (m)	高度 (m)	浆砌石厚度 (m)	坡比	措施名称		
						修整土方 (m^3)	M7.5 浆砌石 (m^3)	M7.5 砂浆抹面 (m^2)
升压站	站外护坡	350	2	0.5	1:2	390	700	2776

④透水砖铺设

施工结束后站区北侧户外配电装置场地铺砌透水砖，铺设面积 0.05hm^2 ，透水砖规格选用 $200\times 100\times 50$ (mm) 型，吸水率 $11\% \sim 12\%$ ，破坏强度 $\geq 4000\text{N}$ ，共需透水砖 2.5 万块。

表 5.3.1.2-4 升压站铺设透水砖措施技术指标表

实施区域		规格	面积 (hm^2)	数量 (块)
升压站	透水砖	$200\times 100\times 50$ (mm) 型	0.05	25000

⑤站外排水沟及消能护坦

a、排水沟

主体设计在站外北侧、东侧、西侧护坡脚设雨水排水沟防护。根据主体设计资料并结合《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)的要求，排水沟设计标准取 10 年一遇 24h 降雨量。

排水沟为矩形断面，底宽 0.4m，深 0.4m，壁厚 0.3m，开挖边坡 1:0.25，浆砌石砌筑，水泥砂浆抹面，排水沟总长 350m。

表 5.3.1.2-5 升压站站外排水沟措施技术指标表

实施区域	工程名称	长度 (m)	工程量				备注
			铺砌浆砌石 (m ³)	开挖土方 (m ³)	回填土方 (m ³)	水泥砂浆抹面 (m ²)	
升压站	站外矩形排水沟	350	151	238	35.80	595	主体

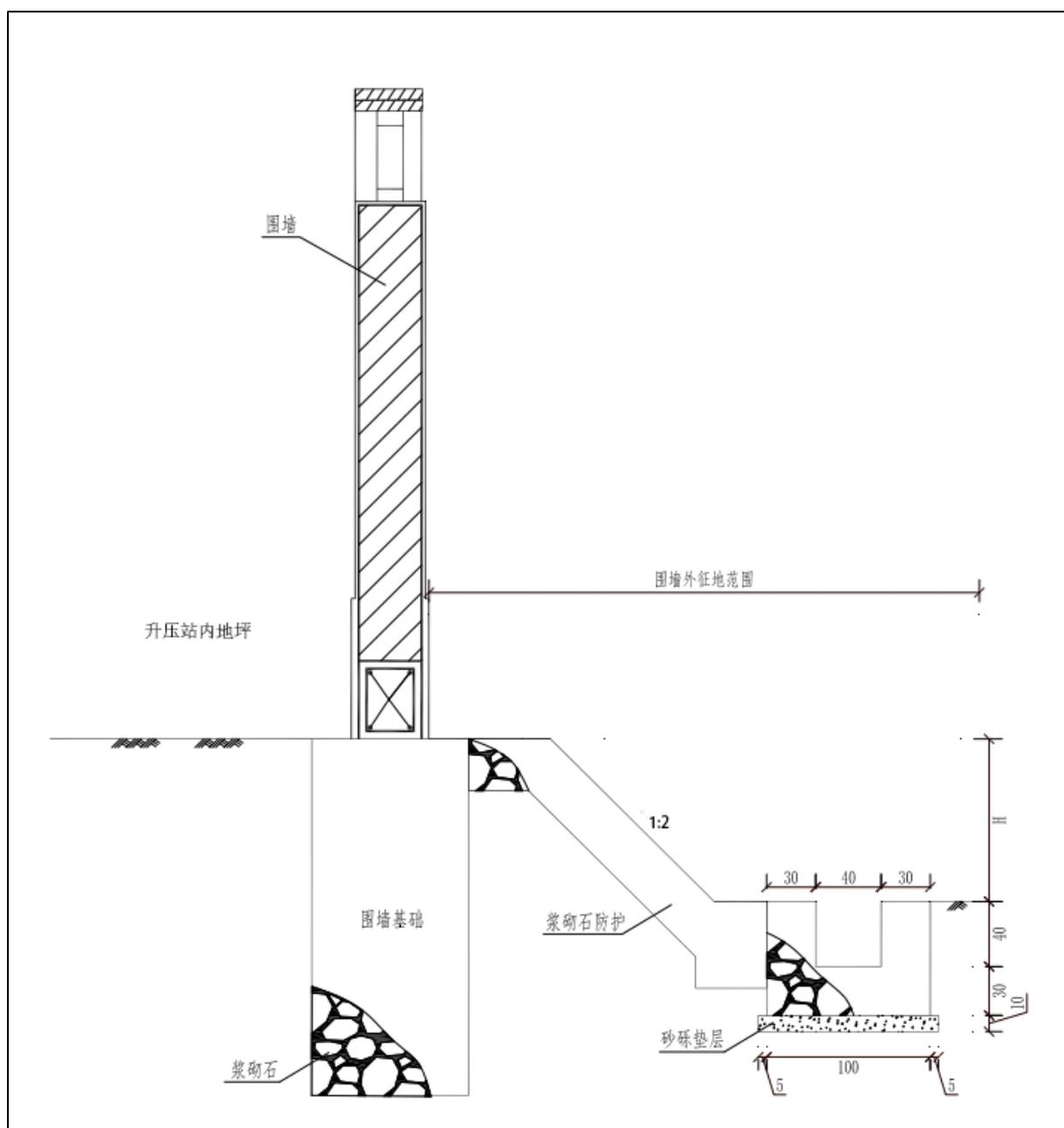


图 5-12 站外排水沟布置图

b、消能护坦

方案新增在排水沟出口设置消能设施，直接在出口铺设干砌石护坦，排水消能设施为扇形，铺设半径为 1.20m、干砌石厚 0.3m。开挖土方在排水沟出口两侧就地平整。

表 5.3.1.2-5 升压站站外排水沟消能设施措施技术指标表

实施区域	项目	面积 (m ²)	开挖土方 (m ³)	干砌石厚 (m)	干砌石量 (m ³)
升压站	排水沟出口消能设施	1.5	1.5	0.3	2.25

⑤站区内绿化灌溉设施

站区内绿化灌溉本着简单、易操作的原则，采用滴灌系统进行灌溉，滴灌系统采用 PE ϕ 75 主管、铺设 PE ϕ 16 滴灌管的方式进行灌溉，每株苗木根系附近设置一个滴头。灌溉水源从水源井引接，灌溉面积 0.32hm²。

表 5.3.1.2-6 升压站站内绿化灌溉措施技术指标表

实施区域	灌溉面积 (hm ²)	项目	规格	单位	数量
升压站内	0.32	PE ϕ 75 主管	ϕ 25	m	45
		PE ϕ 16 支管	ϕ 25	m	200
		给水栓	ϕ 25	个	4
		滴头	4L/h	个	50
		三通	ϕ 25 \times ϕ 25 \times ϕ 25	个	10

(2) 植物措施

a、站区内

施工结束后，站内生活区绿化空地绿化美化。灌木选用丁香、榆叶梅，草籽选用羊草、沙生冰草，绿化面积 0.32hm²，需丁香 400 株，榆叶梅 210 株，羊草 10kg，沙生冰草 19kg。

表 5.3.1.2-7 升压站站内绿化美化措施技术指标表

实施区域	位置	草树种	播种方式	种子质量	单位	播种量	种植面积 (hm ²)	需苗种量 (株/kg)
站区内	综合楼周边	丁香	穴植	实生苗	株行距 5.0 \times 5.0m	5 枝/丛	0.01	200
		榆叶梅				3 枝/丛		105
		羊草	1: 1 混播	一级种	kg/hm ²	33	0.17	6
		沙生冰草				65		11
	生活区内部道路两侧	丁香	穴植	实生苗	株行距 5.0 \times 5.0m	5 枝/丛	0.01	200
		榆叶梅				3 枝/丛		105
		羊草	1: 1 混播	一级种	(kg/hm ²)	33	0.13	4
		沙生冰草				65		8

种植技术:

整地: 丁香、榆叶梅穴装整地: 栽植穴径和坑深为 $60 \times 60\text{cm}$;

种苗处理: 灌木: 栽植时在含有生根粉和保湿剂的泥浆里蘸根;

播种技术: 灌木: 栽植前坑内施厩肥或堆肥 $3 \sim 5\text{kg}$, 上覆表土 10cm , 栽植后及时灌水 $2 \sim 3$ 次, 成活后视旱情及时浇灌;

抚育管理: 灌木: 期整形修枝;

立地条件、草籽整地、种子处理、播种及抚育管理等种植技术同风机及箱变区。

b、站区外

施工结束后, 站外保护用地空地地进行植被恢复; 撒播草籽, 草籽选用羊草、沙生冰草, 绿化面积 0.13hm^2 , 羊草 4kg , 沙生冰草 8kg 。

立地条件、整地、种子处理、播种及抚育管理等种植技术同风机及箱变区。

表 5.3.1.2-8 升压站站外保护用地植被恢复措施技术指标表

实施区域	位置	草树种	播种方式	种子质量	单位	播种量	种植面积 (hm^2)	需苗种量 (株/kg)
站外保护用地	空地	羊草	1: 1 混播	一级种	(kg/ hm^2)	33	0.13	4
		沙生冰草				65		8

(3) 临时措施

①回填土密目网苫盖

施工过程中, 站区回填土苫盖密目网, 苫盖土方量 0.37 万 m^3 , 松散系数 1.3 , 堆土长 50m 、宽 37m 、堆高 3.5m , 堆土区边坡比 $1:1$, 需密目网 3286m^2 。

表 5.3.1.2-9 升压站回填土密目网苫盖措施技术指标表

工程名称		堆土区占地			临时堆放量 (万 m^3)			高度 (m)	密目网 (m^2)	边坡比
		长 \times 宽 (m)	面积 (m^2)	数量 (处)	虚方	实方	松散系数			
升压站	回填土堆土苫盖	50 \times 37	1850	1	0.48	0.37	1.3	3.5	3286	1:1

②表土密目网苫盖

施工过程中, 站区及进站道路表土西南侧, 苫盖密目网防护, 升压站苫盖表土量 0.16 万 m^3 , 进站道路苫盖表土量 0.03 万 m^3 , 集中统一堆放, 共计 0.19 万 m^3 , 松散系数 1.3 , 堆土长 41m 、宽 25m 、堆高 3.0m , 堆土区边坡比 $1:1$, 需密目网 2020m^2 。

表 5.3.1.2-10 升压站表土密目网苫盖措施技术指标表

工程名称		堆土区占地			临时堆放量 (万 m^3)			高度 (m)	密目网 (m^2)	边坡比
		长 \times 宽 (m)	面积 (m^2)	数量 (处)	虚方	实方	松散系数			
升压站	表土苫盖	41 \times 25	1025	1	0.25	0.19	1.3	3	2020	1:1

5.3.1.3 集供电线路区

(一) 集电线路

(1) 工程措施

① 表土剥离

集电线路沿检修道路和风场内既有道路一侧布置,全长 48460m,缆沟开挖宽度 1.7m,施工前,开挖断面表土剥离,剥离面积 8.24hm²,剥离厚度 0.20m,表土剥离量 1.65 万 m³,沿线路方向与回填土分层堆放,用于后期覆土。

表 5.3.1.3-1 集电线路区表土剥离措施技术指标表

位置		厚度 (m)	面积 (hm ²)	工程量 (万 m ³)
集电线路	表土剥离	0.20	8.24	1.65

② 土地整治

施工结束后,集电线路施工扰动区进行土地整治,包括清理、平整和回覆表土,土地整治面积 27.62hm²,土地整治厚度 0.30m,土方工程量 8.29 万 m³。

表 5.3.1.3-2 集电线路区土地整治措施技术指标表

实施区域	整治面积 (hm ²)	平整厚度(m)	整治土方量 (万 m ³)	回覆表土面积 (hm ²)	覆土厚 (m)	回覆表土量 (万 m ³)
集电线路	27.62	0.30	8.29	8.24	0.20	1.65

(2) 植物措施

施工结束后,集电线路扰动区灌草籽恢复植被。灌草籽选择柠条、羊草、沙生冰草,植草面积 27.62hm²,需柠条 2762kg,羊草 911kg、沙生冰草 1795kg。

立地条件、整地、种苗处理、播种及抚育管理等种植技术同风机及箱变区。

表 5.3.1.3-3 集电线路区种植灌草技术指标表

位置	草种	播种方式	种子质量	播种量 (kg/hm ²)	种植面积 (hm ²)	需种量 (kg)
集电线路	羊草	1:1:2 混播	一级种	33	27.62	911
	沙生冰草			65		1795
	柠条			50		2762

(3) 临时措施

集电线路回填土量 9.16 万 m³,表土量 1.65 万 m³,共计 10.81 万 m³,沿线路一侧分层堆放,松散系数 1.3,堆土长 48460m、宽 3.7m、堆高 1.5m,堆土区边坡比 1:1,根据集电线路施工工艺,线路分段开挖,密目网可重复,最大使用量 27510m²。

表 5.3.1.3-4 集电线路区堆土区密目网苫盖措施技术指标表

工程名称		堆土区占地			临时堆放量 (万 m ³)			高度 (m)	密目网 (m ²)	边坡 比
		长×宽 (m)	面积 (m ²)	数量 (处)	虚方	实方	松散 系数			
集电 线路	表土及回填土 堆土苫盖	48460×3.7	179302	1	14.05	10.81	1.3	1.5	27510	1:1

(二) 施工供电线路区

施工结束, 拆除电杆, 施工扰动区撒播草籽恢复植被, 草种选用羊草、沙生冰草, 植草面积 0.20hm², 需羊草 7kg、沙生冰草 13kg。

立地条件、整地、种子处理、播种及抚育管理等种植技术同风机及箱变区。

表 5.3.1.3-5 施工供电线路区种植灌草技术指标表

实施区域	位置	草树种	播种方式	种子质量	单位	播种量	种植面积 (hm ²)	需苗种量 (株/kg)
施工供电 线路	扰动区	羊草	1:1 混播	一级种	kg/hm ²	33	0.20	7
		沙生冰草				65		13

5.3.1.4 道路工程区

(一) 进站道路区

(1) 工程措施

① 表土剥离

施工前, 进站道路范围剥离表土, 剥离面积 0.15hm², 剥离厚度 0.20m, 表土剥离量约 0.03 万 m³, 与升压站表土统一集中堆放, 施工结束后用于道路两侧绿化覆土。

表 5.3.1.4-1 进站道路表土剥离措施技术指标表

位置		厚度 (m)	面积 (hm ²)	工程量 (万 m ³)
进站道路	表土剥离	0.20	0.15	0.03

② 土地整治

施工结束后, 进站道路两侧绿化带土地整治, 包括清理、平整和回覆表土, 整治面积 0.06hm², 整治厚度 0.50m, 整治土方量 0.03 万 m³。

表 5.3.1.4-2 进站道路土地整治措施技术指标表

实施区域	整治面积 (hm ²)	平整厚度(m)	整治土方量(万 m ³)	回覆表土面积 (hm ²)	覆土厚 (m)	回覆表土量(万 m ³)
进站道路	0.06	0.50	0.03	0.06	0.50	0.03

(2) 植物措施

施工结束后, 进站道路两侧绿化带灌草绿化美化。灌木选用丁香, 草种选用羊草、

沙生冰草，绿化面积 0.06hm²，需丁香 400 株，羊草 2kg、沙生冰草 3kg。

立地条件、整地、种子处理、播种及抚育管理等种植技术同升压站。

表 5.3.1.4-3 进站道路植物措施技术指标表

实施区域	草树种	播种方式	种子质量	单位	播种量	种植面积 (hm ²)	需苗种量 (株/kg)
进站道路	丁香	穴植	实生苗	株行距 5.0×1.0m	5 枝/丛	0.01	400
	羊草	1: 1 混播	一级种	kg/hm ²	33	0.05	2
	沙生冰草				65		3

(二) 施工及检修道路区

(1) 植物措施

施工结束后，检修道路路面外扰动区撒播草籽恢复植被。草种选用羊草、沙生冰草，植草面积 4.03hm²，需羊草 133kg、沙生冰草 262kg。立地条件、整地、种子处理、播种及抚育管理等种植技术同风机及箱变区。

表 5.3.1.4-4 施工及检修道路区种植草技术指标表

实施区域	位置	草树种	播种方式	种子质量	单位	播种量	种植面积 (hm ²)	需苗种量 (株/kg)
施工及检修道路	路面两侧扰动区	羊草	1: 1 混播	一级种	kg/hm ²	33	4.03	133
		沙生冰草				65		262

5.3.1.5 施工生产生活区

(1) 工程措施

施工结束后，施工生产生活区土地整治，包括清理、平整，整治面积 1.10hm²，整治厚度 0.30m，整治土方量 0.33 万 m³。

表 5.3.1.5-1 施工生产生活区土地整治技术指标表

实施区域	整治面积 (hm ²)	平整厚度 (m)	整治土方量 (万 m ³)
施工生产生活区	1.10	0.30	0.33

(2) 植物措施

施工结束后，施工生产生活区灌草籽撒播恢复植被。灌草籽选用柠条、羊草、沙生冰草，植被恢复面积 1.10hm²，需柠条 110kg，羊草 36kg、沙生冰草 72kg。

立地条件、整地、种子处理、播种及抚育管理等种植技术同风机及箱变区。

表 5.3.1.5-12 施工生产生活区种植灌草技术指标表

位置	草种	播种方式	种子质量	播种量 (kg/hm ²)	种植面积 (hm ²)	需种量 (kg)
施工生产生活区	羊草	1:1:2 混播	一级种	33	1.10	36
	沙生冰草			65		72
	柠条			50		110

5.3.2 防治措施工程量

本工程水土保持工程量汇总情况见表 5.3.2-1 ~ 表 5.3.2-3。

表 5.3.2-1 水土保持工程措施量汇总表

防治区	水土保持措施	单位	数量	工程量									
				土方(万 m ³)	透水砖(块)	铺砌浆砌石(m ³)	水泥砂浆抹(m ²)	PEφ75 主管(m)	PEφ16 支管(m)	给水栓(个)	滴头(个)	三通(个)	
风机及箱变区	表土剥离	hm ²	1.85	0.37									
	土地整治	hm ²	6.87	2.06									
升压站区	表土剥离	hm ²	0.8	0.16									
	土地整治	hm ²	0.45	0.16									
	透水砖铺装	m ²	500		25000								
	排水沟	m	350	0.03		151	595						
	护坦	处	1			2.25							
	绿化灌溉	套	1					45	200	4	50	10	
	护坡	m	350	0.04		700	2776						
集供电线路	集电线路区	表土剥离	hm ²	8.24	1.65								
		土地整治	hm ²	27.62	8.29								
道路工程区	进站道路区	表土剥离	hm ²	0.15	0.03								
		土地整治	hm ²	0.06	0.03								
施工生产生活区		土地整治	hm ²	1.1	0.33								

表 5.3.2-2 水土保持植物措施量汇总表

防治区	措施名称	单位	数量	工程量				
				灌木 (株)		草籽 (kg)		
				丁香	榆叶梅	羊草	沙生冰草	柠条
风机及箱变区	扰动区植被恢复	hm ²	6.87			227	447	687
升压站区	站内绿化美化	hm ²	0.32	400	210	10	19	
	站外空地植被恢复	hm ²	0.13			4	8	
集供电线路	集电线路区	hm ²	27.62			911	1795	2762
	施工供电线路区	hm ²	0.20			7	13	
道路工程区	进站道路区	hm ²	0.06	400		2	3	
	施工及检修道路区	hm ²	4.03			133	262	
施工生产生活区	植被恢复	hm ²	1.10			36	72	110
合计	—	hm ²	40.33	800	210	1330	2619	3559

表 5.3.2-3 水土保持临时措施量汇总表

防治区	措施名称	单位	密目网苫盖数量	
风机及箱变区	回填土苫盖	m ²	37800	
	表土苫盖	m ²	8200	
升压站	回填土苫盖	m ²	3286	
	表土苫盖	m ²	2020	
集供电线路	集电线路	土方苫盖	m ²	27510
合计		m ²	78816	

5.4 施工要求

5.4.1 施工方法

(1) 表土剥离利用

剥离作业施工前，建好施工平面控制网、高程系统，按设计要求放出开挖高程及开挖边线。利用全站仪及水准仪进行测量放样，确定开挖范围、高程，并打（放）开挖范围、开挖深度控制桩线。

表土剥离：根据测量放样，大范围区域的表土剥离采用推土机推至存储区，对于地形有起伏且区域较小部位采用用铁锹、锄头清除施工场地表层土，再采用推土机推至存储区，若临时堆放场地较远，可采用自卸汽车运输至设定的临时堆放场地存放。

考虑项目区表土厚度及施工条件等因素，表土剥离的厚度按 20cm。

(2) 土地整治

土地整治包括清理、平整和回覆表土，土地整治时先清除表层块石、杂物等，再翻耕 100~200mm，要求整治后的地面坡度要均匀一致、且应满足植被生长要求；控制平整工作量，保持与周边微地形的一致性、协调性，避免产生较大翻土挖填；平整后的土

地要尽量保持一定的肥力；宜选择机械化施工为主、人工为辅的翻土、碎土、配合施肥的土地整治方案。

(3) 透水砖铺装

测量放样及冲筋：将地面基层上的杂物清除干净、整平，根据已计算的测量数据，测量人员按照轴线，划分 $6\text{m} \times 6\text{m}$ 的方格网，在无砂大孔混凝土基层上，使用全站仪将 $6\text{m} \times 6\text{m}$ 的方格网，精确投射于基层上，并使用墨斗弹线。根据现场弹好的线，将方格网 4 角位置的标高，各按图纸要求，铺装一块透水砖，冲筋。将基层松散的无砂混凝土石子、突出的石子及其他杂物清理。施工前，将基层洒水润湿，但不得有明水。使基层平整、洁净、湿润。

铺装：铺设时在方格网已定好的四角挂线，并每米一道，铺设方格网四周的透水砖。四周透水砖铺设后，以透水砖的横向为铺设放线，每米一道线，挂在纵向透水砖位置，分仓铺设。石混凝土摊铺的虚铺厚度比设计要求高 $0.5 \sim 1\text{cm}$ ，由于细石混凝土的粘结性有限（浆液少），在细石混凝土摊铺后，透水砖底部蘸水灰比为 $0.4 \sim 0.5$ 的水泥浆，在透水砖的两侧缝位置，插上 5mm 的塑料恰，直接用橡皮锤轻轻锤击透水砖，使其两角与砖缝对其，面层与挂线平。

(4) 浆砌石排水沟及消能设施

升压站外浆砌石排水沟及消能设施施工工艺包括沟槽开挖、砌筑、抹面等。排水沟沟槽开挖采用挖掘机配合人工开挖，出渣采用手推车或拖拉机。排水沟所需块石同主体工程一并购买，人工砌筑并修整，水泥砂浆由小型拌合机械现场拌制，排水沟出水口采用素混凝土做成散水。

施工前，测量放样，打出灰线，确定标高、排水方向、开挖宽深。水沟衔接处根据沟底标高及地形情况适当调整尺寸，但沟底坡度不得小于 0.5% ，特殊地段纵坡不小于 0.3% 。

排水沟开挖土料就地平整。砌筑所用片石必须符合规范要求，片石中间厚度大于 15cm ，用做面石时尽量采用较大的片石。砌筑按测量技术交底来放样并挂线，严格挂线施工；新砌圪工完成 $10 \sim 12$ 小时后就必须洒水养护，养护时间在 7 天以上，最初 3 天，白天至少隔 3 小时洒水一次，夜间一次，3 天后，每昼夜至少洒水 3 次。

(5) 撒播草籽

种子处理：在播种之前，用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对种子进行丸衣化处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子造成危害。种子具有休眠性，硬实率较高，

所以在播前应采用擦破种皮法或热水浸泡法进行处理。擦破种皮法就是将种子掺入一定砂石在砖地上轻轻摩擦，以达到种皮粗糙而不碎为原则。热水浸泡法将种子在 50~60℃ 水中浸泡 30 分钟，取出晾干后播种。采用根瘤菌剂拌种，每千克种子用根瘤剂 5g，拌匀后立即播种。

撒播：施工结束后第一个造林种草季节 7 月中旬前播种，人工撒播，播种时掺肥料，播深 2~3cm，把种子尽可能均匀地撒在地表松土表面并耨耙覆土，播后稍镇压。

播种深度：2~3cm。

覆土：播后覆土 1cm，稍镇压。

施肥：一般在植物生长期需追肥两次，第一次在幼苗生长 1 个月后即 7 月，多年生草本植物开始分蘖时，第二次在幼苗根系迅速生长的 8 月中旬。肥种以尿素、磷酸二铵为宜，每次追肥量 5 公斤/亩。

(6) 密目网苫盖

表土、回填土堆土区顶部、坡面、坡脚用铁锹拍实。密目网苫盖堆土带，短边与短边、长边与产变搭接，用镀锌铁丝将两边缝合，缝合要密布进行，搭接长度 10~15cm，防止漏缝、错缝、乱缝等现象。将人工缝合好的密目网依次按顺序苫盖，堆土边缘位置用铁锹挖出 20cm×15cm 的小沟，将密目网边角深入沟内 15cm，填平压实。密目网表面、两侧的坡脚用砖块压铺，防止被风吹起。

(7) 灌溉措施

升压站内绿化采用滴灌系统进行灌溉，本工程其他植物措施区分散，采取水车拉水灌溉方式。

(8) 控制施工扰动范围

施工过程中应根据各防治区域具体的工程措施合理安排施工工序，严格限制施工扰动范围，尽量减少或避免各工序间的相互干扰。

(9) 施工条件

施工道路、供水、供电等全部依托主体工程，施工条件便利，满足实施水土保持工程的施工要求。

(10) 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合规定的质量要求，并经规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果进行数量统计。

根据《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）等的相关规定：水保各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴雨考验后基本完好。

排水沟有效地控制地表径流，排水去处有妥善处理。在经规定频率的暴雨考验后，排水沟的完好率在 90% 以上。

水土保持种草的位置应符合各类草种所需要的立地条件，种草密度达到设计要求。采用经济价值高、保土保水能力强、抗污染性能好的优良草种，当年出苗率与成活率在 90% 以上，三年后保存率在 85% 以上。

5.4.2 施工进度安排

水土保持工程实施进度坚持“因地制宜、因害设防”的原则，按照工程建设区域的水土流失特点及主体工程施工工艺，首先安排水土流失严重区域的防治措施。在植物防治措施的实施过程中，根据所选择植物的生物学、生态学特性，适时进行。

本工程计划 2024 年 7 月开工，计划 2024 年 12 月完工，工期 6 个月。

建设单位应加强对施工单位的管理，主体工程本体土建施工结束尽快组织实施工程措施和植物措施，施工期及时实施临时防护措施。

表 5.4.2-1 水土保持措施工程量实施计划表

防治区	措施类型	水土保持措施	单位	工程量	实施年度		
					2024 年	2025 年	
风机及箱变区	工程措施	表土剥离	hm ²	1.85	1.85		
		土地整治	hm ²	6.87		6.87	
	植物措施	扰动区植被恢复	hm ²	6.87		6.87	
	临时措施	回填土苫盖	m ²	37800	37800		
		表土苫盖	m ²	8200	8200		
升压站区	工程措施	表土剥离	hm ²	0.8	0.8		
		土地整治	hm ²	0.45		0.45	
		透水砖铺装	m ²	500	500		
		站外排水沟	m	350	350		
		护坦	处	1	1		
		绿化灌溉	套	1		1	
		护坡	m	350	350		
	植物措施	站内空地绿化美化	hm ²	0.45		0.45	
	临时措施	回填土苫盖	m ²	3286	3286		
		表土苫盖	m ²	2020	2020		
集供电线路	集电线路区	工程措施	表土剥离	hm ²	8.24	8.24	
			土地整治	hm ²	27.62		27.62
		植物措施	植被恢复	hm ²	27.62		27.62
	临时措施	土方苫盖	m ²	27510	27510		
	施工供电线路区	植物措施	植被恢复	hm ²	0.2		0.2
道路工程区	进站道路区	工程措施	表土剥离	hm ²	0.15	0.15	
			土地整治	hm ²	0.06		0.06
		植物措施	道路两侧绿化美化	hm ²	0.06		0.06
	施工及检修道路	植物措施	路面 4.5m 外扰动区植被恢复	hm ²	4.03		4.03
施工生产生活区	工程措施	土地整治	hm ²	1.1		1.1	
	植物措施	植被恢复	hm ²	1.1		1.1	

5 水土保持措施

水土保持措施施工进度横道图

分区	工程名称		2024年					2024年								
			7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
风机及箱变	主体工程		[Gantt bar from July to December]													
	工程措施		[Gantt bar from July to December]													
	植物措施		[Dashed Gantt bar from May to June]													
	临时措施		[Hatched Gantt bar from July to December]													
升压站	主体工程		[Gantt bar from July to December]													
	工程措施		[Gantt bar from July to December]													
	植物措施		[Dashed Gantt bar from May to June]													
	临时措施		[Hatched Gantt bar from July to December]													
集供电线路	集电线路	主体工程	[Gantt bar from July to December]													
		工程措施	[Gantt bar from July to December]													
		植物措施	[Dashed Gantt bar from May to June]													
		临时措施	[Hatched Gantt bar from July to December]													
	施工供电线路	主体工程	[Gantt bar from July to August]													
		植物措施	[Dashed Gantt bar from May to June]													
施工及检修道路	进站道路	主体工程	[Gantt bar from July to August]													
		工程措施	[Gantt bar from July to August]													

6 水土保持监测

本工程水土保持监测应满足《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GBT51240-2018）和《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（水利部办水保〔2015〕139号文发布）等相关要求。

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围与分区

本工程水土保持监测范围为水土流失防治责任范围。根据主体设计资料及方案设计，本工程水土保持监测范围面积为 51.29hm²。包括风机及箱变区、升压站区、集供电线路区、道路工程区、施工生产生活区 5 个监测区。

6.1.2 监测时段

生产建设项目水土保持监测工作与主体工程同步开展。

本工程水土保持监测从施工准备期前开始，至设计水平年结束，并考虑施工准备期前进行本底值监测。监测期为 2024 年 7 月~2025 年。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）和《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），本项目水土保持监测的主要内容包括：项目施工全过程各阶段水土流失影响因素、水土流失状况、水土保持措施、水土流失危害等方面。

（1）水土流失影响因素监测

主要包括气象水文、地形地貌、地表组成位置、植物等自然因素；项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损坏情况；项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。

（2）扰动土地情况监测

应重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量及变化情况等。

（3）水土流失状况监测

主要包括水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；应重点监测实际造成

的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等；

(4) 水土保持措施及防治成效监测

主要针对防治分区采取的各项防治措施进行监测，主要包括：工程措施类型、位置、数量、分布和完好程度；植物措施的种类、位置、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；临时措施的类型、位置、数量和分布；主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用，以及对周边生态环境发挥的作用等。

(5) 水土流失危害监测

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。如工程建设产生的水土流失对下游河道的影响；工程建设区植被及生态环境变化；对公路造成的危害等。

6.2.2 监测方法与频次

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）和《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）的监测内容和重点的要求，其监测方法和频次要求为：

(1) 水土流失影响因素监测

①降雨和风力等气象资料通过监测范围内或附近条件类似的气象站、水文站收集，或设置相关设施设备观测，统计每月的降水量、平均风速和风向。日降水量超过 25mm 或 1 小时降水量超过 8mm 的降水统计降水量和历时，风速大于 5m/s 时统计风速、风向、出现的次数或频率。

②地形地貌状况采用实地调查和查阅资料等方法获取。整个监测期监测 1 次。

③地表组成物质应采用实地调查的方法获取。施工准备期前和试运行期各监测 1 次。监测记录表格式按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》附录 A 统计。

④植被状况采用实地调查的方法获取，主要确定植被类型和优势种。按植被类型选择 3 个~5 个有代表性的样地，测定林地郁闭度和灌草地盖度，取其计算平均值作为植被郁闭度（或盖度）。施工准备期前测定 1 次。监测记录表格式按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》附录 B 统计。郁闭度采用样线法和照相法测定。盖度采用针刺法、网格法和照相法测定。

⑤地表扰动情况、水土流失防治责任范围采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。调查中，采用实测法、填图法和遥感监测法。实测法采用测绳、测尺、全站仪、GPS 或其他设备量测；填图法应用大比例尺地形图现场勾绘，并进行室内量算；遥感监测法采用高分辨率遥感影像。监测记录表格式按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》附录 C 统计。每月监测 1 次。

⑥弃土弃渣在查阅资料的基础上，以实地量测为主，监测弃土（石、渣）量及占地面积。

灰渣场，每 10 天监测 1 次。其他时段每季度监测不少于 1 次。弃土（石、渣）占地面积采用实测法、填图法结合遥感监测。弃土（石、灰渣）量根据面积，结合占地地形、堆渣体形状测算。

（2）水土流失状况监测

①水土流失类型及形式在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定。每年不少于 1 次。

②水土流失面积监测采用普查法，每季度不少于 1 次。

③土壤侵蚀强度根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》SL190 按照监测分区分别确定，施工准备期前和监测期末各 1 次，施工期每年不少于 1 次。

④重点区域和重点对象不同时段土壤流失量通过监测点观测获得，在综合分析的基础上，项目建设过程中产生的土壤流失量按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》附录 D 方法计算。

a、水力侵蚀土壤流失量监测

本工程水力侵蚀土壤流失量根据监测区域的特点、条件和降雨情况，选择侵蚀沟量测法进行观测，统计每月的土壤流失量。

侵蚀沟量测法：按设计频次量测侵蚀沟长，土壤流失量可采用式（1）、式（2）计算，监测记录表格式按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》附录 F 统计：

$$V_r = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \overline{b}_{ij} \overline{h}_{ij} l_{ij} \quad \text{式 (1)}$$

$$S_T = V_r \gamma_s \quad \text{式 (2)}$$

式中： V_r ——侵蚀沟体积(cm^3)；

\overline{b}_{ij} ——侵蚀沟的平均宽度(cm)；

\overline{h}_{ij} ——侵蚀沟的平均深度(cm)；

l_{ij} ——侵蚀沟的长度(cm)；

S_T ——土壤流失量(g)；

γ_s ——土壤容重(g/cm^3)；

i ——量测断面序号,为 $1, 2, \dots, n$ ；

j ——断面内侵蚀沟序号,为 $1, 2, \dots, m$ 。

b、风力侵蚀土壤流失量监测

本工程风力侵蚀强度监测采用测钎法,每月统计1次。监测记录表格式按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》附录H统计。

在选定的每个监测点,沿主风方向每隔2.0m布置1个,每组布置5个测钎,共布设3组15个。(测钎品字形布设,如图6-1),每半月量取测钎顶部离地面的高度变化,并计算风蚀模数。风蚀观测场设置风速风向自记仪,记录每天的地面风速、大风出现的时间、频次,整理统计监测年内各级起沙风的历时,同时收集气象站的平均起沙风速、大风日数、频次等。土壤含水量采用烘干称重法,土壤容重采用环刀法,与风蚀量观测同步进行。按以下公式计算风蚀模数。

$$M_s = 1000 D_s r$$

其中： M_s ——风蚀模数, $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ；

D_s ——年平均侵蚀厚度, mm/a ；

r ——土壤容重, g/cm^3

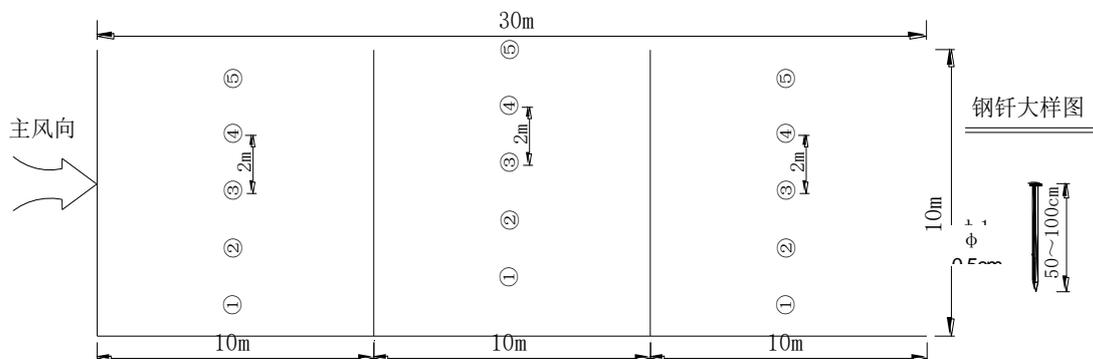


图 6-1 风蚀监测布点示意图

(3) 水土流失危害监测

①水土流失危害的面积采用实测法、填图法或遥感监测法进行监测。

②水土流失危害的其他指标和危害程度采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。

③水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

(4) 水土保持措施监测

① 植物措施监测:

a、植物类型及面积在综合分析相关资料的基础上,采用实地调查确定。每季度调查 1 次。

b、成活率、保存率及生长状况采用抽样调查的方法确定。在栽植 6 个月后调查成活率,且每年调查 1 次保存率及生长状况。乔木的成活率与保存率采用样地或样线调查法。灌木的成活率与保存率采用样地调查法。

c、郁闭度与盖度监测方法按植被类型选择 3 个~5 个有代表性的样地,测定林地郁闭度和灌草地盖度,取其计算平均值作为植被郁闭度(或盖度)。监测记录表格式应按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》附录 B 统计。郁闭度采用样线法和照相法测定。盖度采用针刺法、网格法和照相法测定。每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。

d、林草覆盖率在统计林草地面积的基础上分析计算获得。植物措施监测记录表格式应按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》附录 L 统计。

②工程措施监测:

a、措施的数量、分布和运行状况在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上,结合实地勘测与全面巡查确定。

b、重点区域每月监测 1 次,整体状况应每季度 1 次。

c、措施运行状况,可设立监测点进行定期观测。工程措施监测记录表格式按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》附录 M 统计。

③临时措施在查阅工程施工、监理等资料的基础上,实地调查,并拍摄照片或录像等影像资料。

④措施实施情况在查阅工程施工、监理等资料的基础上,结合调查询问与实地调查确定,每季度统计 1 次。措施实施情况统计表格式按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》附录 N 统计。

⑤水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用以巡查为主。每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

⑥水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用应以巡查为主。每年汛期前后及大风、暴雨后应进行调查。

(5) 遥感监测

在工程建设过程中，在无法布设定点监测点位或监测人员无法到达的区域，采用遥感监测法对调查法和地面观测法进行补充，同时也可对调查法和地面观测法监测的数据进行复核、修正，以保证监测数据的准确性。遥感监测程序为确定计划任务—组织培训监测人员—野外考察—建立解译标志—遥感图像解译—野外校核—图形编辑与面积测量—检查与验收—成果资料管理等。应严格按照《水土保持遥感监测技术规范》（SL592-2012）《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）及相关规范规程执行。利用高分辨率卫星影像资料及无人机航拍，结合施工资料对比分析新区地形地貌、地表组成物及植被状况、地表扰动情况、水土流失及其危害面积、堆土时间及堆放量等情况。

① 无人机监测

使用无人机航拍获取项目有关资料，提取重点部位扰动范围、水土保持措施工程量、取（弃）土场位置、取（弃）土量、重点区域坡度、坡长、水土流失危害面积等信息，勾绘扰动图斑和水土保持措施图斑。无人机监测包括拍摄新区全景照片、正射影像和三维模型等，现在无人机性能越来越高，通过无人机低空飞行可以获得高清影像资料，相对于卫星遥感而言，更能实时高清的反映新区建设情况和水土流失情况，相对于地面拍摄照片而言，更能全角度直观全局了解新区建设情况和水土流失情况。

② 卫星遥感监测

卫星遥感监测在生产建设项目水土保持监测中主要采用人机交互式解译的方法。在GIS和RS软件平台上，由水土保持和遥感专业人员进行遥感信息全数字解译，通过人脑和电脑相结合，对计算机储存的遥感信息和人所掌握的知识、经验进行推理、判断的过程。

6.3 点位布设

(1) 植物措施监测点

综合分析植物措施的立地条件、分布与特点，选择有代表性的地块作为监测

点，在每个监测点内选择 3 个不同生长状况的样地进行监测。

植物措施监测样地的规格应根据植被类型按照下列规定确定：乔木林应为 $10\text{m}\times 10\text{m}\sim 30\text{m}\times 30\text{m}$ ，依据乔木规格选择合适的样方大小；灌木林应为 $2\text{m}\times 2\text{m}\sim 5\text{m}\times 5\text{m}$ ；草地应为 $1\text{m}\times 1\text{m}\sim 2\text{m}\times 2\text{m}$ ；绿篱、行道树、防护林带等植物措施样地长度不应小于 20m。

(2) 工程措施监测点

工程措施监测点根据工程措施设计的数量、类型和分布情况，结合现场调查进行布设。

以单位工程或分部工程作为工程措施监测点。单位工程和分部工程的划分应按现行行业标准《水土保持工程质量评定规程》SL336 的规定执行。每个重要单位工程都应布设监测点。重要单位工程的界定应按现行国家标准《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》GB/T 22490 的规定执行。

当某种类型的工程措施在多处分布时，应选择 2 处以上作为监测点。

(3) 土壤流失量监测点

① 水蚀量监测

水蚀监测采用沟槽法。

量测坡面形成初的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，记录造成侵蚀沟降雨情况，每次降雨后或汛期结束，量测侵蚀沟体积，计算出流失量。

具体方法：选择有代表性的的侵蚀沟进行统计，并选择有代表性的侵蚀沟，在每条沟的上、中、下三段选择若干个典型断面，对每个断面的侵蚀沟宽度、深度进行测量，并以梯形或三角形等断面形式计算断面面积，求出断面面积平均值，再乘以沟长和土壤容重即得单条沟的沟蚀量；同时从气象部门收集监测期间降雨资料（包括降雨量及其发生时间、持续时间等）。

每一样方的监测结果均进行汇总和统计，并填写水蚀监测统计报告。

② 风蚀量监测

对风蚀强度、风蚀量的监测采用测钎法，同时测定土壤含水量及土壤紧实度和植被覆盖度等。其操作流程如下：

- a、监测小区选在施工场地回填土临时堆放点土方回填后平整区域。
- b、每个监测点位划定 $5\text{m}\times 5\text{m}$ 的监测小区。每个小区备标志绳 50m。

c、每个小区内沿主导风向布设 4 行测钎，行间距和测钎间距 1.0m，每个小区共布设 20 支测钎；同时在四周各布设一个 25×25cm 集沙盒。

d、起沙风速 (5m/s) 过后，量取插钎顶部离地面的高度变化及集沙盒沉积量，计算得风蚀强度、风蚀量、同时测土壤含水量与土壤紧实度。

e、设置风速风向自记仪，记录每天的风速资料及大风出现时间、频次。收集、整理并统计监测年内气象站观测的大风日数、频次、平均起沙风速、起沙风的历时等资料。

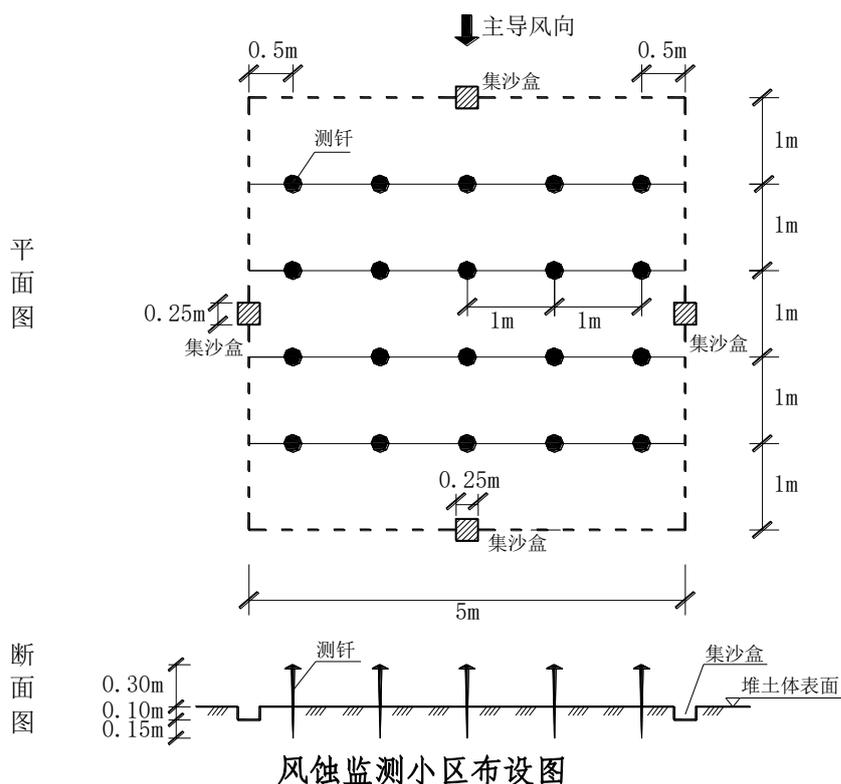


表 6-1 风蚀量、水蚀量定位监测点布点

监测区	风蚀监测点		水蚀监测点	
	位置	数量 (个)	位置	数量 (个)
升压站	临时堆土区	1	临时堆土区	1
风机及箱变区	临时堆土区	1	临时堆土区	1
升压站原地貌	升压站内	1	升压站内	1
风机及箱变区原地貌	施工吊装场地	1	施工吊装场地	1
小计	—	4	—	4

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施设备

依据本方案监测设计的监测内容及监测方法的要求，水土保持监测投入的设

施、设备仪器、消耗性材料配备情况详见表 6-2。

表 6-2 监测仪器及土建数量表

设施与设备名称		单位	数量	耗损计费方式	
消耗性设备费	铝盒	个	100	易耗品、全计	
	环刀	个	10		
	50m 卷尺	个	10		
	5m 卷尺	个	10		
	蒸发皿	个	20		
	标志绳	m	720		
	测钎	个	130		
	钢钉	个	30		
	自记雨量记录纸	卷	10		
	标志牌	个	10		
	集沙盒	个	20		
	便携式湿度、温度计	个	20		
	取样玻璃器	个	20		
	采样器	个	20		
固定设备折旧费	坡度仪	台	2	年折旧按 15%	
	风向风速自记仪	台	5		
	自记雨量计	台	5		
	土壤筛	套	3		
	集沙仪	套	3		
	GPS 定位仪	台	5		
	无人机	架	1		
	土壤水分测定仪	台	3		
取土钻	台	3			
消耗品	遥感影像 (分辨率 2m)	套	3		
土建设施	风蚀小区	个	4		
	水蚀小区	个	4		

6.4.2 监测工作量及人员配备

(1) 监测工作量

监测单位进场前编制监测实施方案，野外现状调查（项目区水土流失状况、背景值、土壤类型、土层厚度、植被类型及覆盖度），收集相关资料（地形图、土地利用现状图、社经情况等资料），购买仪器设备，布设监测小区，并向水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。

监测单位现场监测，采集各类数据并填写监测表格，同时对监测数据进行处

理、分析。建设期因大风、暴雨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 周内报告有关情况。

水土保持监测任务完成后，进行监测数据整理、分析，3 个月内完成监测总结报告并报送有关部门。

(2) 监测机构及人员配备

监测单位需配备 3 名监测人员，监测人员配置见表 6-3。

表 6-3 监测工作量及人员表

序号	工程项目	单位	数量	工作内容
1	外业	人	2	现场调查、察勘，现场观测
2	内业	人	1	资料分析、整理计算，填报季度报表，编写阶段总结报告和最终总结报告

6.4.3 监测成果

监测成果应包括水土保持监测实施方案、监测报告、图件、数据表(册)、影像资料等。具体为：

(1) 监测实施方案：监测单位须编制《生产建设项目水土保持监测实施方案》，并报送有关水行政主管部门。

(2) 监测季度报表及年度报告：为使监测结果准确可靠，能够真正为工程建设服务，于每季度的第 1 个月内向上级水行政主管部门报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，同时提供相关影像资料，编写年度监测报告；监测期间因降雨、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 周内报送有关情况。

(3) 监测总结报告：水土保持监测任务完成后，对监测结果要及时统计分析，撰写《生产建设项目水土保持监测总结报告》，在总结报告等监测成果中提出“绿、黄、红”三色评价结论，并及时报送建设单位与当地水土保持行政主管部门。

(4) 监测数据：包括扰动土地情况监测记录表、土石方流向监测记录表、土壤流失状况监测成果表、水土保持措施监测成果表、水土保持工程防治效果监测成果表、水土流失危害监测记录表等相关表格。

(5) 监测图件：包括项目地理位置图、总体布置图、防治措施总体布局图、水土流失防治责任范围及监测点位布设图。

(6) 影像资料包括照片集和影音资料。照片集应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。

(7) 水土保持监测三色评价：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，对水土流失防治情况进行评价，在监测季报、总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。

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 编制原则

(1) 本方案水土保持投资作为主体工程投资组成的一部分，最终纳入主体工程总投资；

(2) 本工程水土保持方案作为工程建设的一个重要内容，费用估算的编制依据、价格水平年、人工预算单价、主要工程单价、费用计取等与主体工程一致，不能满足要求的部分，选用水土保持行业标准；

(3) 主要材料价格与主体工程一致；

(4) 林草价格依据当地市场价格水平确定；

(5) 主体工程价格水平年为 2023 年第四季度，本方案的价格水平年为 2023 年第四季度。

7.1.1.2 编制依据

(1) 《包头市可再生能源综合示范区首期Ⅲ标段 20 万千瓦风电项目包头铝业产业园区绿色供电项目可行性研究报告》及设计图纸，内蒙古电力勘测设计院有限责任公司，2024 年 2 月；

(2) 《陆上风电场工程设计概算编制规定及费用标准》（NB/T 31011-2019）。

(3) 《陆上风电场工程概算定额》（NB/T 31010-2019）。

(4) 《关于调整水电工程、风电场工程及光伏发电工程计价依据中建筑安装工程增值税税率及相关系数的通知》（可再生定额〔2019〕14 号）

(5) 水利部水总〔2003〕67 号《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》和《水土保持工程概算定额》。

(6)《关于调整内蒙古自治区建设工程计价依据增值税税率的通知》（内建标〔2019〕113 号）。

(7) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（水利部办财务函〔2019〕448 号）。

(8) 《内蒙古自治区发展和改革委员会财政厅水利厅关于降低水土保持补偿费收

费标准的通知》（内发改费字〔2019〕397号）。

7.1.2 编制方法

7.1.2.1 基础单价编制

（1）人工预算单价

本方案人工预算单价采用主体工程建筑工普工，普工人工单价为 120 元/工日，合人工预算单价 15.0 元/工时。

表 7-1 主体工程人工预算单价 单位：元/工日

序号	定额人工名称	标准
1	高级技工	249
2	技工	173
3	普工	120

（2）材料预算价格

采用主体工程材料预算价格，主体工程中没的采用调查价，调查价中已包含运杂费、采购保管费等费用。主要材料预算价格见表 7-7。

（3）苗木草种价格

苗木、种子的预算价格按当地市场价格加运杂费、运输保险费和采购及保管费计算，运杂费按《内蒙古自治区汽车运价管理实施细则》的通知，采购及保管费率按运到工地价的 2.8% 计算。

（4）施工用水用电价格

本工程用水用电价格与主体工程一致，用电价格为 1.17 元/kW·h，施工用水价格为 4.47 元/m³。

（5）施工机械台时费

施工机械台时费根据《陆上风电场工程设计概算编制规定及费用标准》（NB/T 31011-2019）、《陆上风电场工程概算定额》（NB/T 31010-2019）计算，不足部分采用《水土保持工程概算定额》附录一中的《施工机械台时费定额》计算。根据《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号），折旧费除以 1.13 的调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 的调整系数。

7.1.2.2 工程单价编制

工程措施和植物措施费按“价税分离”的计价规则计算，措施单价由税前工程单价和税金组成，其中：税前工程单价为直接费、间接费、利润和税金组成之和，直接费包括

直接工程费和其他直接费，直接工程费指人工费、材料费和施工机械使用费三项之和，各费用项目均以不包含增值税进项税额的价格计算。由于本项目设计阶段为可行性研究阶段，用概算定额做投资估算时单价乘以 10% 的扩大系数。

单价的取费标准，按《陆上风电场工程设计概算编制规定及费用标准》（NB/T 31011-2019）中的建筑工程规定计取，地区类别为IV类，具体如下：

表 7-2 风电工程建筑工程单价费率表

序号	取费名称	计算基础	费率标准 (%)
			建筑工程
1	其他直接费		
	建筑工程	人工费 + 机械费	10.96
	机组、塔筒工程	人工费 + 机械费	
	集电线路工程	人工费 + 机械费	
	其他设备	人工费 + 机械费	
2	间接费		
	建筑工程	人工费 + 机械费	27.66
	安装工程	人工费	
3	利润	人工费 + 机械费 + 其他直接费 + 间接费	10
4	税金	直接费 + 间接费 + 利润	9

7.1.2.3 水土保持工程估算编制

(1) 工程措施

工程措施估算按设计工程量乘以工程单价进行编制；

(2) 植物措施

植物措施费由苗木和种子等材料费、种植费以及补植补种费组成。材料费由苗木和种子的预算价格乘以数量进行编制；种植费按《水土保持工程概算定额》进行编制。补植费按种植费和苗木种子费的 20% 计算。

(3) 临时工程费

临时工程分临时防护工程和其他临时工程两部分，临时防护工程按设计工程量乘以单价编制，其它临时工程按第一部分工程措施投资和第二部分植物措施投资的 2.0% 计取。

(4) 独立费用

① 建设管理费：按方案投资第一至第三部分之和的 2% 计算。

② 水土保持监理费：计费时间应从施工准备期开始至设计水平年结束，参照国家

价格主管部门和有关行业的标准计算。

③ 科研勘测设计费：方案编制费，包括设计费及外业勘测费，按合同额计列。

④ 水土保持监测费：土建费和监测设备费按监测小区和监测所需设备数量及单价计算，水土保持监测人工费参考国家价格主管部门和有关行业的标准计算。

⑤ 水土保持设施验收费：参照国家价格主管部门和有关行业的标准计算。

7.1.2.4 预备费

基本预备费费率与主体工程一致，按第一至第四部分之和的 6% 计算，不计算价差预备费。

7.1.2.5 水土保持补偿费

根据《内蒙古自治区发展和改革委员会财政厅水利厅关于降低水土保持补偿费收费标准的通知》（内发改费字〔2019〕397号），水土保持补偿费按工程征占地面积计列，征收标准为 1.70 元/m²，本工程补偿费计征面积为 51.29hm²，需缴纳水土保持补偿费 87.193 万元。

表 7-3 水土保持补偿费计算表

序号	名称		损坏水土保持设施面积 (hm ²)	水土保持补偿费征收 标准(元/m ²)	水土保持补偿费(万 元)
1	风机及箱变		7.19	1.7	12.223
2	升压站		1.93	1.7	3.281
3	集供电线路	集电线路	27.62	1.7	46.954
		施工供电线路	0.20	1.7	0.340
4	道路工程区	施工及检修道路	13.10	1.7	22.270
		升压站进站道路	0.15	1.7	0.255
5	施工生产生活区		1.10	1.7	1.870
6	合计		51.29		87.193

7.1.3 估算成果

本项目建设期水土保持总投资 309.16 万元，其中工程措施投资 81.10 万元，植物措施投资 65.85 万元，临时措施投资 43.18 万元，独立费用 23.80 万元（含水土保持监测费 5.00 万元，水土保持监理费 4.00 万元），基本预备费 8.04 万元，水土保持补偿费 87.193 万元。

7.1.4 估算表

7.1.4.1 总估算表

总投资估算见表 7.1.4-1

表 7.1.4-1

水土保持投资估算表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费				独立费用	合计
			栽植费	种苗费	补植补种		
	第一部分 工程措施	81.10					81.10
一	风机及箱变区	5.08					5.08
二	升压站	54.20					54.20
三	集供电线路区	21.10					21.10
四	道路工程区	0.16					0.16
五	施工生产生活区	0.56					0.56
	第二部分 植物措施		19.34	36.74	9.77		65.85
一	风机及箱变区		3.29	6.10	1.61		11.00
二	升压站区		0.71	2.00	0.50		3.21
三	集供电线路区		13.32	24.60	6.51		44.43
四	道路工程区		1.49	3.07	0.89		5.45
五	施工生产生活区		0.52	0.98	0.26		1.76
	第三部分 临时工程	43.18					43.18
一	临时防护工程	40.24					40.24
二	其它临时工程	2.94					2.94
	第四部分 独立费用					23.80	23.80
1	建设管理费					3.80	3.80
2	科研勘测设计费					6.00	6.00
3	水土保持监理费					4.00	4.00
4	水土保持监测费					5.00	5.00
5	水土保持设施验收费					5.00	5.00
	第一至四部分合计	124.29	19.34	36.74	9.77	23.80	213.93
	基本预备费						8.04
	水土保持补偿费						87.193
	水土保持总投资						309.16

7.1.4.2 分部工程估算表

分部工程估算表见表 7.1.4.2-1、表 7.1.4.2-2、表 7.1.4.2-3，独立费用计算表见表 7.1.4.2-4，水土保持监测费计算表见表 7.1.4.2-5。

表 7.1.4.2-1 分区措施投资表 (工程措施)

序号	工程名称及费用	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
	第一部分 工程措施				81.10
1	风机及箱变区				5.08
1.1	表土剥离	hm ²	1.85	8433.21	1.56
1.2	土地整治	hm ²	6.87	5124.33	3.52
2	升压站				54.20
2.1	表土剥离	hm ²	0.80	8433.21	0.67
2.2	土地整治	hm ²	0.45	5124.33	0.23
2.3	透水砖铺设	m ²	500	98.63	4.93
2.4	排水沟	m	350	173.49	6.07
2.5	护坦				0.06
2.5.1	干砌石	m ³	2.25	253.64	0.06
2.5.2	开挖土方	m ³	1.50	11.99	0.002
2.6	站区绿化灌溉设施				1.02
2.6.1	PEφ75 主管	m	45	35.00	0.16
2.6.2	PEφ16 支管	m	200	29.00	0.58
2.6.3	给水栓 φ25	个	4	15.00	0.01
2.6.4	滴头 4L/h	个	50	45.00	0.23
2.6.5	三通 φ25×φ25×φ25	个	10	50.00	0.05
2.7	站外护坡	m	350	1177.50	41.21
3	集供电线路区				21.10
3.1	集电线路				21.10
3.1.1	表土剥离	hm ²	8.24	8433.21	6.95
3.1.2	土地整治	hm ²	27.62	5124.33	14.15
4	道路工程区				0.16
4.1	进站道路区				0.16
4.1.1	表土剥离	hm ²	0.15	8433.21	0.13
4.1.2	土地整治	hm ²	0.06	5124.33	0.03
5	施工生产生活区				0.56
5.1	土地整治	hm ²	1.1	5124.33	0.56

表 7.1.4.2-2 分区措施投资表 (植物措施)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
	第二部分植物措施				65.85
一	风机及箱变区				11.00
1	整地费				1.33
	全面整地	hm ²	6.87	1936.84	1.33
2	栽植费				1.96
	柠条	hm ²	6.87	2851.40	1.96
	羊草				
	沙生冰草				
3	种苗费				6.10
	柠条	kg	687	43	2.95
	羊草	kg	227	50	1.14
	沙生冰草	kg	447	45	2.01
4	补植补种费	%	20		1.61
二	升压站区				3.21
1	站内综合楼周边				1.53
1.1	整地费				0.10

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	全面整地	hm ²	0.17	1936.84	0.03
	穴状整地(60×60)	个	75	9.59	0.07
1.2	栽植费				0.23
	丁香	株	305	5.95	0.18
	榆叶梅				
	羊草	hm ²	0.17	2851.40	0.05
	沙生冰草				
1.3	种苗费				0.96
	丁香	株	200	30	0.60
	榆叶梅	株	105	27	0.28
	羊草	kg	6	50	0.03
	沙生冰草	kg	11	45	0.05
1.4	补植补种费	%	20		0.24
2	站内内部道路两侧				1.49
2.1	整地费				0.10
	全面整地	hm ²	0.13	1936.84	0.03
	穴状整地(60×60)	个	75	9.59	0.07
2.2	栽植费				0.22
	丁香	株	305	5.95	0.18
	榆叶梅				
	羊草	hm ²	0.13	2851.40	0.04
	沙生冰草				
2.3	种苗费				0.94
	丁香	株	200	30	0.60
	榆叶梅	株	105	27	0.28
	羊草	kg	4	50	0.02
	沙生冰草	kg	8	45	0.04
2.4	补植补种费	%	20		0.23
3	站外空地				0.18
3.1	整地费				0.03
	全面整地	hm ²	0.13	1936.84	0.03
3.2	栽植费				0.04
	羊草	hm ²	0.13	2851.40	0.04
	沙生冰草				
3.3	种苗费				0.10
	羊草	kg	7	50	0.03
	沙生冰草	kg	14	45	0.06
3.4	补植补种费	%	20		0.03
三	集供电线路区				44.43
1	集电线路区				44.21
1.1	整地费				5.35
	全面整地	hm ²	27.62	1936.84	5.35
1.2	栽植费				7.88
	柠条	hm ²	27.62	2851.40	7.88
	羊草				
	沙生冰草				

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
1.3	种苗费				24.51
	柠条	kg	2762	43	11.88
	羊草	kg	911	50	4.56
	沙生冰草	kg	1795	45	8.08
1.4	补植补种费	%	20		6.48
2	施工供电线路区				0.22
2.1	整地费				0.04
	全面整地	hm ²	0.2	1936.84	0.04
2.2	栽植费				0.06
	羊草	hm ²	0.2	2851.40	0.06
	沙生冰草				
2.3	种苗费				0.09
	羊草	kg	7	50	0.03
	沙生冰草	kg	13	45	0.06
2.4	补植补种费	%	20		0.03
四	道路工程区				5.45
1	进站道路区				1.86
1.1	整地费				0.09
	全面整地	hm ²	0.05	1936.84	0.01
	穴状整地 (60×60)	个	80	9.59	0.08
1.2	栽植费				0.25
	丁香	株	400	5.95	0.24
	羊草	hm ²	0.05	2851.40	0.01
	沙生冰草				
1.3	种苗费				1.22
	丁香	株	400	30	1.20
	羊草	kg	2	50	0.01
	沙生冰草	kg	3	45	0.01
1.4	补植补种费	%	20		0.30
2	施工及检修道路区				3.59
2.1	栽植费				1.15
	羊草	hm ²	4.03	2851.40	1.15
	沙生冰草				
2.2	种苗费				1.84
	羊草	kg	133	50.00	0.67
	沙生冰草	kg	262	45.00	1.18
2.3	补植补种费	%	20		0.60
五	施工生产生活区				1.76
1	整地费				0.21
	全面整地	hm ²	1.1	1936.84	0.21
2	栽植费				0.31
	柠条	hm ²	1.1	2851.40	0.31
	羊草				
	沙生冰草				
3	种苗费				0.98
	柠条	kg	110	43	0.47
	羊草	kg	36	50	0.18
	沙生冰草	kg	72	45	0.32
4	补植补种费	%	20		0.26

表 7.1.4.2-3 分区措施投资表 (临时措施)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
	第三部分 临时工程				43.18
一	临时防护工程				40.24
1	风机及箱变区				23.49
1.1	回填土密目网苫盖	m ²	37800	5.11	19.30
1.2	表土密目网苫盖	m ²	8200	5.11	4.19
2	升压站区				2.71
2.1	表土密目网苫盖	m ²	2020	5.11	1.03
2.2	回填土密目网苫盖	m ²	3286	5.11	1.68
3	集供电线路				14.05
3.1	集电线路区				14.05
3.1.1	堆土区密目网苫盖	m ²	27510	5.11	14.05
二	其它临时工程	%	2		2.94

表 7.1.4.2-4 独立费用计算表

序号	工程名称及费用	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
	第四部分 独立费用				23.80
一	建设管理费	%	2	38026.66	3.80
二	科研勘测设计费			60000.00	6.00
三	水土保持监理费			40000.00	4.00
四	水土保持监测费			50000.00	5.00
五	水土保持设施验收费			50000.00	5.00

表 7.1.4.2-5 水土保持监测费计算表

序号	项目	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
一	监测小区建设费				1.00
1	风蚀小区	个	4	1000	0.40
2	水蚀小区	个	4	1500	0.60
二	消耗性设备费				0.909
1	铝盒	个	100	5	0.05
2	环刀	个	10	20	0.02
3	50m 卷尺	个	10	30	0.03
4	5m 卷尺	个	10	10	0.01
5	蒸发皿	个	20	120	0.24
6	标志绳	m	720	2	0.144
7	测钎	个	130	5	0.065
8	钢钉	个	30	5	0.015
9	自记雨量记录纸	卷	10	5	0.005
10	标志牌	个	10	50	0.05
11	集沙盒	个	20	30	0.06
12	便携式湿度、温度计	个	20	30	0.06
13	取样玻璃器	个	20	30	0.06
14	采样器	个	20	50	0.10

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	项目	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
三	固定设备折旧费				1.186
1	坡度仪	台	2	500	0.024
2	风向风速自记仪	台	5	700	0.084
3	自记雨量计	台	5	1000	0.120
4	土壤筛	套	3	800	0.058
5	集沙仪	套	3	2500	0.180
6	GPS 定位仪	台	5	3000	0.360
7	无人机	架	1	6000	0.144
8	土壤水分测定仪	台	3	1000	0.072
9	取土钻	台	3	2000	0.144
四	设备安装费	%	10		0.309
五	监测人工费				1.60
1	外业工作				0.80
2	内业工作				0.80
六	合计				5.00

7.1.4.3 分年度投资估算表

分年度投资表见表表 7.1.4.3-1。

表 7.1.4.3-1

分年度投资估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	实施年度	
			2024	2025
	第一部分 工程措施	81.10	20.37	60.73
一	风机及箱变区	5.08	1.56	3.52
二	升压站	54.20	11.74	42.46
三	集供电线路区	21.10	6.95	14.15
四	道路工程区	0.16	0.13	0.03
五	施工生产生活区	0.56	0.00	0.56
	第二部分 植物措施	65.85	0.00	65.85
一	风机及箱变区	11.00	0.00	11.00
二	升压站区	3.21	0.00	3.21
三	集供电线路区	44.43	0.00	44.43
四	道路工程区	5.45	0.00	5.45
五	施工生产生活区	1.76	0.00	1.76
	第三部分 临时工程	43.18	41.24	1.94
一	临时防护工程	40.24	40.24	0.00
二	其它临时工程	2.94	1.00	1.94
	第四部分 独立费用	23.80	13.23	10.57
1	建设管理费	3.80	1.23	2.57
2	科研勘测设计费	6.00	6.00	0.00
3	水土保持监理费	4.00	3.00	1.00
4	水土保持监测费	5.00	3.00	2.00
5	水土保持设施验收费	5.00	0.00	5.00
	第一至四部分合计	213.94	74.85	139.09
	基本预备费	8.04	8.04	0.00
	水土保持补偿费	87.193	87.193	0.00
	水土保持总投资	309.16	170.07	139.09

7.1.5 估算附表

7.1.5.1 工程单价汇总表

(1) 主体工程单价汇总表

主体工程单价汇总情况见表 7.1.5.1-1。

表 7.1.5.1-1

主体工程单价汇总表

单位:

序号	工程名称	单位	单价(元)	备注
1	表土剥离	1hm ²	8433.21	取自主体造价
2	土地整治	1hm ²	5124.33	取自主体造价
3	铺砌环保透水砖	1m ²	98.63	取自主体造价
4	截水沟	1m	173.49	取自主体造价
5	护坡	1m	1177.5	取自主体造价

(2) 方案新增单价汇总表

方案新增单价汇总情况见表 7.1.5.1-2。

表 7.1.5.1-2

方案新增单价汇总表

单位: 元

序号	名称	单位	投资估算扩大(10%)	单价	其中							
					人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	利润	税金	
一	工程措施											
1	干砌石	100m ³	25363.86	23058.05	7627.50	5876.28	72.55	1487.97	4166.78	1923.11	1903.88	
2	人工挖土	100m ³	1199.41	1090.37	600.00	42.00	0.00	70.36	197.04	90.94	90.03	
二	植物措施											
1	全面整地(机械施工)	1hm ²	1936.84	1760.77	285.00	231.22	520.50	113.62	318.19	146.85	145.38	
2	穴状整地(60×60)	100个	958.69	871.53	466.50	46.65	0.00	56.24	157.49	72.69	71.96	
3	栽植丁香+榆叶梅	100株	595.42	541.29	300.00	18.71	0.00	34.93	97.82	45.15	44.69	
4	羊草+沙生冰草+柠条	1hm ²	2851.40	2592.19	1297.50	228.75	0.00	167.28	468.43	216.20	214.03	
三	临时措施											
1	密目网苫盖	100m ²	510.62	464.20	216.25	57.07	0.00	29.96	83.88	38.72	38.33	

7.1.5.2 施工机械台班费汇总表

施工机械台班费汇总表见表 7.1.5.2-1

表 7.1.5.2-1

施工机械台班费汇总表

单位：元

序号	名称及规格	台时费	一类费用				二类费用				
			小计(元)	折旧费(元)	修理及替换设备费	按拆费(元)	小计(元)	人工(工时)	柴油(kg)	电(kWh)	风(m ³)
	土石方机械										
1	拖拉机 37kW	52.05	6.85	3.04	3.65	0.16	45.2	1.3	5		
2	推土机 59kW	98.07	24.31	10.8	13.02	0.49	73.76	2.4	8.4		
3	推土机 74kW	132.03	42.67	19	22.81	0.86	89.36	2.4	10.6		
4	铲运机-拖式	27.31	27.31	11.88	14.17	1.26					
二	运输机械										
1	胶轮架子车	0.9	0.9	0.26	0.64						

7.1.5.3 主要材料预算价格表

主要材料预算价格表见表 7.1.5.3-1。

表 7.1.5.3-1

主要材料价格预算汇总表

单位：元

序号	名称及规格	单位	预算价格	其 中		
				原价	运杂费	采购及保管费
1	电	kW.h	1.17			
2	水	m ³	4.47			
3	汽油	kg	9.36			
4	柴油	kg	7.69			
5	钢筋	kg	3.71			
6	型钢	kg	3.70			
7	钢管	kg	3.87			
8	水泥 32.5	t	283.96			
9	水泥 42.5	t	319.46			
10	中砂	m ³	68.93			
11	碎石	m ³	74.76			
12	商品混凝土 C20	m ³	350.00			
13	商品混凝土 C30	m ³	370.00			
14	商品混凝土 C45	m ³	430.00			
15	农家土杂肥	m ³	194.17			
16	块石	m ³	50.00			
17	羊草	kg	50.00			
18	沙生冰草	kg	45.00			
19	柠条	kg	43.00			
20	丁香	株	30.00			
21	榆叶梅	株	27.00			
22	PEφ75 主管	m	35.00			
23	PEφ16 支管	m	29.00			
24	给水栓 φ25	个	15.00			
25	滴头 4L/h	个	45.00			
26	三通 φ25×φ25×φ25	个	50.00			
27	密目网	m ²	0.50			

7.2 效益分析

7.2.1 防治效果分析

(1) 扰动土地治理情况

至设计水平年末，本工程防治责任范围内建设区面积 51.29hm²，扰动土地总面积 51.29hm²，造成水土流失面积 51.29hm²；对各建设区域分别采取相应的水土流失治理措施后，水土保持措施防治面积 40.56hm²（植物措施面积 40.33hm²，工程防护面积 0.23hm²，其中透水砖铺设 0.05hm²，站外排水沟 0.04hm²，站外护坡 0.14hm²），道路硬化及建筑物面积 10.73hm²，可绿化面积 40.33hm²。

本工程建设各防治分区面积如表 7.2.1-1。

表 7.2.1-1 各防治分区面积统计表 单位: hm²

防治区	防治责任范围	扰动土地面积	造成水土流失面积	水土保持措施面积			永久建筑物及硬化面积	可绿化面积	
				植物措施	工程措施	合计			
风机及箱变区	7.19	7.19	7.19	6.87	0.00	6.87	0.32	6.87	
升压站区	1.93	1.93	1.93	0.45	0.23	0.68	1.25	0.45	
集供电线路	集电线路区	27.62	27.62	27.62	27.62	0.00	27.62	0.00	27.62
	施工供电线路区	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.20	0.00	0.20
道路工程区	进站道路区	0.15	0.15	0.15	0.06	0.00	0.06	0.09	0.06
	施工及检修道路区	13.10	13.10	13.10	4.03	0.00	4.03	9.07	4.03
施工生产生活区	1.10	1.10	1.10	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	
合计	51.29	51.29	51.29	40.33	0.23	40.56	10.73	40.33	

(2) 水土资源保护、恢复和合理利用情况

本工程建设期造成水土流失面积 51.29hm²，各项水土保持措施实施后建设区土壤侵蚀模数达到目标值，同样时间段内（相当于建设期 6 个月）水土流失量可控制在 321t，较不采取防护措施预测量 13423t 将减少 13102t，即控制率可达 97.61%。

本工程建设期土石方总量 59.52 万 m³，其中挖方 29.76 万 m³（包含表土 2.21 万 m³），填方 29.76 万 m³（包含表土 2.21 万 m³），内部调配利用 2.33 万 m³。表土、回填土全部自身利用，无弃土、弃渣。

(3) 水土流失防治目标计算

① 水土流失治理度

本工程施工期防治范围内水土流失总面积为 51.29hm²，治理达标面积为 51.29hm²。至设计水平年水土流失治理度可达到 96.85%，各防治区水土流失总面积、水土保持措

施面积、硬化面积、建筑物占地面积见表 7.2.1-2。

表 7.2.1-2 各防治分区水土流失治理度表 单位: hm^2

防治区	防治责任范围	造成水土流失面积	水土保持措施面积			永久建筑物及硬化面积	水土流失治理度 (%)
			植物措施	工程措施	合计		
风机及箱变区	7.19	7.19	6.87	0.00	6.87	0.32	96.18
升压站区	1.93	1.93	0.45	0.23	0.68	1.25	99.07
集供电线路	集电线路区	27.62	27.62	0.00	27.62	0.00	96.00
	施工供电线路区	0.20	0.20	0.20	0.00	0.20	96.00
道路工程区	进站道路区	0.15	0.15	0.06	0.00	0.09	98.40
	施工及检修道路区	13.10	13.10	4.03	0.00	4.03	98.77
施工生产生活区	1.10	1.10	1.10	0.00	1.10	0.00	96.00
合计	51.29	51.29	40.33	0.23	40.56	10.73	96.85

②水土流失控制比

本工程至设计水平年容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，治理后每平方公里年平均土壤流失量为 $1250\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比为 0.8。

③渣土防护率

本工程施工期回填临时堆土总量为 13.83万 m^3 ，采取措施实际挡护的临时堆土数量为 13.12万 m^3 ，渣土防护率为 94.88%，各防治区临时堆土总量、采取措施防护量见表 7.2.1-3。

表 7.2.1-3 各防治区渣土防护率表

防治分区	临时堆土量 (万 m^3)	采取措施防护量 (万 m^3)	渣土防护率 (%)
风机及箱变区	4.30	4.08	94.90
升压站区	0.37	0.35	93.30
集电线路区	9.16	8.68	94.80
合计	13.83	13.12	94.88

④林草植被恢复率

本工程至设计水平年可恢复林草植被面积为 40.33hm^2 ，林草类植被面积为 40.04hm^2 ，林草植被恢复率为 99.28%，各防治区林草植被恢复率见表 7.2.1-4。

表 7.2.1-4 各防治区林草植被恢复率

防治分区		可恢复林草植被面积 (hm ²)	林草类植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)
风机及箱变区		6.87	6.80	98.97
升压站区		0.45	0.45	100.00
集供电线路	集电线路区	27.62	27.44	99.35
	施工供电线路区	0.20	0.20	100.00
道路工程区	进站道路区	0.06	0.06	100.00
	施工及检修道路区	4.03	3.99	99.12
施工生产生活区		1.10	1.09	99.50
合计		40.33	40.04	99.28

⑤林草覆盖率

本工程总占地总面积为 51.29hm²，至设计水平年林草类植被面积为 40.04hm²，考虑当地气候、降水条件等，项目区植被成活率按照 60%考虑，至设计水平年林草类植被面积为 24.02hm²，折算项目建设区林草覆盖率为 46.84%，各防治区林草植被面积见表 7.2.1-5。

表 7.2.1-5 各防治区林草覆盖率

防治分区		总面积 (hm ²)	林草类植被面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
风机及箱变区		7.19	4.08	56.74
升压站区		1.93	0.27	13.99
集供电线路	集电线路区	27.62	16.46	59.61
	施工供电线路区	0.20	0.12	60.00
道路工程区	进站道路区	0.15	0.04	24.00
	施工及检修道路区	13.10	2.40	18.30
施工生产生活区		1.10	0.66	59.70
合计		51.29	24.02	46.84

本工程水土流失防治措施实施后，经预测各分区防治目标均能达到《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）北方风沙区一级标准。

表 7.2.1-6 水土保持防治目标达标分析表

阶段	项 目		方案目标值	预测达到值	达标情况
设计水平年	水土流失治理度 (%)	防治责任范围内水土流失治理达标面积/防治责任范围内水土流失总面积	85	96.85	达标
	土壤流失控制比	容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量	0.8	0.8	达标
	渣土防护率 (%)	采取措施防护量/临时堆土总量	87	94.88	达标
	表土保护率 (%)	保护的表土数量/可剥离表土总量	*	—	—
	林草植被恢复率 (%)	林草类植被面积/可恢复林草植被面积	93	99.28	达标
	林草覆盖率 (%)	林草类植被面积/总面积	22	46.84	达标

7.2.2 生态效益

随着各防治区水土保持措施的全面实施，以及防护效益的充分发挥，项目区的水土流失将得到基本控制，有效改善项目区的水、土资源质量及自然生态环境，使项目区与周边地区实现生态融合与协调发展。

另外，随着植物措施效益的日益发挥，可形成一个完整的工程防护体系，改善小气候的作用逐渐得到体现，将为项目的生产与生活创造一个良好、舒适的景观生态环境。

7.2.3 社会效益

通过实施水土保持方案设计的工程措施和植物措施，可大大降低运营的防护费用，防止水土流失给主体工程带来的危害，保障项目的安全、正常运行；同时减轻水土流失对项目区土地生产力的破坏，提高土地生产率，使环境与经济发展走上良性循环，提高厂区的环境容量。

7.2.4 经济效益

水土保持措施通过发挥生态效益和社会效益，增强项目的运行效率，减少项目的维护费用等，间接地发挥其经济效益。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

为了保障本工程水土保持方案提出的各项水土保持防治措施的实施和落实，建设单位应建立水土保持领导管理小组，负责水土保持工作组织领导和协调，积极配合各级水行政主管部门对水土保持工作的监督检查和管理。同时，明确水土保持工作的日常管理部门，专人专责负责具体工作。

建设单位应当制定详细的、可操作的水土保持管理制度和奖惩办法，加强对施工单位的管理和约束；认真组织学习和宣传新水土保持等有关法律法规，提高管理者和工作建设者的水土保持意识；经常深入施工现场组织监督和检查，发现问题及时处理。同时，建立水土保持档案管理制度。

8.2 后续设计

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

本工程水土保持方案经水行政主管部门批复后，水土保持方案确定的各项水土流失防治措施均应在工程后续设计阶段予以落实，编制专篇或专章；生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，或者水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应当补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准，以便使水土保持措施能按设计要求顺利实施，并按有关规定实施验收。项目初步设计审查时应有原方案审批的水行政主管部门参加。

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》（水利部水保〔2019〕160号），无设计的水土保持措施，不得通过水土保持设施自主验收。

8.3 水土保持监测

建设单位可自行或委托具有相应能力和水平的机构开展水土保持监测工作。监测单位按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）等规定开展监测工作。

监测单位应在监测工作开展前要制定监测实施方案；在监测期间做好监测记录和数

据整编，按季度编制监测报告；在水土保持设施验收前编制监测总结报告。监测实施方案、日常监测记录和数据、监测意见、监测季报、监测总结报告，应及时提交生产建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危害情况的，应随时向生产建设单位报告。

监测单位应在每季度的第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门（或其他审批机关同级水行政主管部门）报送上一季度的监测季报。

实行生产建设项目水土保持监测三色评价，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，对水土流失防治情况进行评价，在监测季报、总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。

监测单位在监测结束后参加水土保持设施验收工作。

8.4 水土保持监理

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号），生产建设项目的水土保持监理，应当按照水利工程建设监理的规定和水土保持监理规范执行。

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》（水利部水保〔2019〕160号）：凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在 20 公顷以上或者挖填土石方总量在 20 万 m³ 以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在 200 公顷以上或者挖填土石方总量在 200 万 m³ 以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

监理单位派驻项目部，监理人员采取跟踪、旁站等监理方法，对水土保持工程质量、进度、投资等进行控制，实行信息管理和合同管理，确保工程保质保量如期完成。

监理工作结束，编制水土保持监理总结报告，参加水土保持设施验收工作。

8.5 水土保持施工

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号），生产建设单位应当将水土保持工作任务和内容纳入施工合同，落实施工单位水土保持责任，在建设过程中同步实施水土保持方案提出的水土保持措施，保证水土保持措施的质量、实施进度和资金投入。

建设单位（业主）应当制定详细的、可操作的水土保持施工管理制度和奖惩办法，加强对施工的管理和对施工单位的约束。认真组织学习和宣传水土保持有关法律法规，提高管理者和工程建设者的水土保持意识；经常深入施工现场组织督促和检查，发现问题及时处理。

要求施工单位施工期应控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动；应设立保护地表及植被的警示牌，施工过程应保护表土与植被；建成的水土保持工程应有明确的管理维护要求。并且施工中做到对废水排放、废气排放、噪音排放、粉尘排放符合国家和地方的要求，排放达标；减少固体废弃物对环境的影响，并统一收集、处理，实现“三统一”，即经济效益，社会效益，环境效益统一，做到水土保持绿色施工。

8.6 水土保持设施验收

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）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）、《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）、《水利部办公厅关于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）等及相关标准和规范要求，本项目在主体工程竣工验收时，应同时验收水土保持设施。委托第三方机构编制水土保持设施验收报告。验收报告编制完成后，应及时组织水土保持设施验收工作，由建设单位负责人担任验收组组长，验收组成员包括验收报告编制单位、监测单位、监理单位、水土保持方案编制单位、施工单位；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。

建设单位通过官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告、水土保持监测总结报告，验收材料公示时间不得少于20个工作日，对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。

公开验收情况后，在水土保持设施验收通过3个月内向水土保持方案审批同级水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告、水土保持监测总结报告。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号），生产建设项目水土保持设施验收合格后，生产建设单位或者运行管理单位应当依法防治生产运行过程中发生的水土流失，加强对水土保持设施的管理维护，确保水土保持设施长期发挥效益。

8.7 安全主体责任

建设单位作为安全运行的责任主体，对各项水土保持措施做好后续施工设计，在施工及后期管理期间应适时巡查、监测，及时维护管理、消除隐患，确保安全运行，最大程度发挥水土保持效益。

投资估算单价分析表

工程措施单价计算表(1)

干砌石					
定额编号: [03015]			定额单位: 100m ³ 砌体		
工作内容: 选石、修石、砌筑、填缝、找平。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				15064.29
(一)	直接工程费				13576.32
1	人工费				7627.5
	人工	工时	508.5	15	7627.5
2	材料费				5876.28
	块石	m ³	116	50	5800
	其它材料费	%	1		76.275
3	机械使用费				72.55
	胶轮架子车	台时	80.61	0.9	72.55
(二)	其他直接费	%	10.96		1487.97
二	间接费	%	27.66		4166.78
三	利润	%	10		1923.11
四	税金	%	9		1903.88
	小计 1				23058.05
	投资估算扩大	%	10		2305.81
	合计				25363.86

工程措施单价计算表(2)

人工挖土					
定额编号: [01088]			定额单位: 100m ³ 自然方		
工作内容: 挖松, 就近堆放。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				712.36
(一)	直接工程费				642.00
1	人工费				600.00
	人工	工时	40	15	600.00
2	材料费				42.00
	零星材料费	%	7		42.00
(二)	其他直接费	%	10.96		70.36
二	间接费	%	27.66		197.04
三	利润	%	10		90.94
四	税金	%	9		90.03
	小计 1				1090.37
	投资估算扩大	%	10		109.04
	合计				1199.41

植物措施单价计算表(1)

全面整地(机械施工)					
定额编号: [08046]				定额单位: hm ²	
工作内容: 人工施肥, 拖拉机牵引铧犁耕翻地。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1150.34
(一)	直接工程费				1036.72
1	人工费				285.00
	人工	工时	19	15	285.00
2	材料费				231.22
	农家肥	m ³	1	194.17	194.17
	其他材料费	%	13		37.05
3	机械使用费				520.50
	拖拉机 37kW	台时	10	52.05	520.50
(二)	其他直接费	%	10.96		113.62
二	间接费	%	27.66		318.19
三	利润	%	10		146.85
四	税金	%	9		145.38
	小计 1				1760.77
	投资估算扩大	%	10		176.08
	合计				1936.84

植物措施单价计算表(2)

穴状整地(60×60cm)					
定额编号: 水保 [08029]				单位: 100 个	
工作内容: 人工挖土、翻土、碎土。(穴径 60cm, 深 60cm)					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				569.39
(一)	直接工程费				513.15
1	人工费	工时	31.1	15.00	466.5
2	零星材料费	%	10	466.5	46.65
(二)	其他直接费	%	10.96	513.15	56.24
二	间接费	%	27.66	569.39	157.49
三	利润	%	10	726.88	72.69
四	税金	%	9	799.57	71.96
	小计				871.53
五	扩大	%	10	871.53	87.15
	合计				958.69

植物措施单价计算表(3)

栽植丁香+榆叶梅					
附表 1-4 定额编号: 08093			定额单位: 100 株		
工作内容: 种子处理、人工挖穴、播种、覆土、踩实。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				353.64
(一)	直接工程费				318.71
1	人工费				300.00
	人工	工时	20	15	300.00
2	材料费				18.71
	丁香	株	102	30	
	榆叶梅	株	102	27	
	水	m ³	1.5	4.47	6.71
	其他材料费	%	4		12.00
(二)	其他直接费	%	10.96		34.93
二	间接费	%	27.66		97.82
三	利润	%	10		45.15
四	税金	%	9		44.69
	小计 1				541.29
	投资估算扩大	%	10		54.13
	合计				595.42

植物措施单价计算表(4)

羊草+沙生冰草+柠条					
定额编号: [08057]			定额单位: hm ²		
工作内容: 种子处理、人工播撒、耙、耧、镇压。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1693.527
(一)	直接工程费				1526.25
1	人工费				1297.5
	人工	工时	60	15	1297.5
2	材料费				228.75
	羊草	kg	33	50	
	沙生冰草	kg	65	45	
	柠条	kg	50	kg	
	其他材料费	%	5		228.75
(二)	其他直接费	%	10.96		167.277
二	间接费	%	27.66		468.430
三	企业利润	%	10		216.196
四	税金	%	9		214.034
	小计 1				2592.19
	投资估算扩大	%	10		259.22
	合计				2851.40

临时措施单价计算表(1)

定额编号: [03005a]		密目网苫盖		定额单位: 100m ²	
工作内容: 场内运输、铺设、搭接。					
编号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				303.27
(一)	直接工程费				273.32
1	人工费				216.25
	人工	工时	10	15	216.25
2	材料费				57.07
	密目网	m ²	113	0.5	56.5
	其他材料费	%	1		0.57
(二)	其他直接费	%	10.96		29.96
二	间接费	%	27.66		83.88
三	企业利润	%	10		38.72
五	税金	%	9		38.33
	小计 1				464.20
	投资估算扩大	%	10		46.42
	合计				510.62

附 件

附 图

