

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	9
1.3 设计水平年	13
1.4 水土流失防治责任范围	13
1.5 水土流失防治目标	13
1.6 项目水土保持评价结论	15
1.7 水土流失预测结果	19
1.8 水土保持措施布设成果	20
1.9 水土保持监测方案	28
1.10 水土保持投资及效益分析成果	29
1.11 结论与建议	29
2 项目概况	33
2.1 项目组成及工程布置	33
2.2 施工组织	68
2.3 工程占地	75
2.4 土石方平衡	80
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（扩）建	88
2.6 施工进度	90
2.7 自然概况	92
3 项目水土保持评价	99
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	99
3.2 建设方案与布局水土保持评价	103
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	129

4 水土流失分析与预测	133
4.1 水土流失现状	133
4.2 水土流失影响因素分析	134
4.3 土壤流失量预测	137
4.4 水土流失危害分析	149
5 水土保持措施	151
5.1 防治区划分	151
5.2 措施总体布局	152
5.3 分区措施布设	157
5.4 施工要求	185
6 水土保持监测	192
6.1 范围和时段	192
6.2 内容和方法	192
6.3 监测点位布设	199
6.4 实施条件和成果	200
7 水土保持投资估算及效益分析	205
7.1 投资估算	205
7.2 效益分析	212
8 水土保持管理	215
8.1 组织机构与管理	215
8.2 后续设计	216
8.3 水土保持监测	217
8.4 水土保持监理	218
8.5 水土保持工程施工	219
8.6 水土保持设施验收	220

附表:

附表 1: 水土流失防治责任范围分县区明细表

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

红墩界矿井井田位于陕北侏罗纪煤田榆横矿区（南区）的西北部，为榆横—潍坊 1000 kV 特高压通道配套建设的红墩界煤电一体化项目的配套矿井。根据国家电网公司总体规划，榆横—潍坊 1000 kV 特高压交流工程已于 2017 年 8 月份建成投运。红墩界煤电一体化电厂项目建设规模为 2×660 MW，已于 2024 年 11 月双机投运。红墩界电厂不仅煤源由红墩界煤矿供给，电厂生产用水同样取自红墩界矿井处理后的疏干水。为保证红墩界煤电一体化电厂项目的煤源和水源的有效供给，最终实现煤电一体综合效益，建设红墩界煤矿迫在眉睫。

本项目建成后，将依托西电东送、特高压输电工程等，有力地促进陕北煤电基地建设，提高外送能力，可有效利用煤电基地的资源优势，变输煤为输电，进一步推动陕北大型煤电基地的开发，促进陕北煤炭资源的开发利用及陕北经济发展。同时将为支持陕北电力外送、改善电网电源结构，发挥巨大作用。因此本项目符合国家产业政策，符合国家西部大开发和西电东送的战略，可向山东电网输送质优价廉电能，以送电代替送煤，缓解山东电网供需矛盾。

（1）项目位置

①井田位置：红墩界井田位于陕西省榆横矿区南区西北部，距离榆林市靖边县城约 30 km，行政区划隶属陕西省靖边县红墩界镇、黄蒿界镇，横山区雷龙湾镇等管辖。东西长约 20 km，南北宽 7~21 km，面积约 265.62 km²。矿区开采范围为东经 108°46'47"~109°01'02"，北纬 37°51'16"~38°02'56"。

②主工业场地：位于榆林市靖边县红墩界镇尔德井村杨家圪，红墩界煤电一体化电厂西侧，场地中心坐标 36580026, 4195686（CGCS2000）。

③二号回风立井场地（后文简称“风井场地”）：位于主工业场地东部约 3.2 km 处，行政区划属榆林市靖边县红墩界镇尔德井村。场地中心坐标 36583229, 4195698（CGCS2000）。

（2）项目性质及规模

①建设性质：新建、建设生产类项目

②规模与等级：特大型矿井，设计生产能力1000万 t/a，配套同等规模选煤厂及公用辅助设施，矿井服务年限为 70.6 a。

③资源储量：红墩界井田地质资源量1945.27Mt，可利用地质资源量1803.23Mt（扣除省外地质资源量 141.34 Mt），矿井工业资源量1720.15Mt，矿井设计资源量1184.70Mt，矿井设计可采储量 952.86 Mt。

④首采区：矿井投产初期移交 301、302 盘区，开采 3 号煤层，首采区总面积 50.82 km²，可采储量 157.81 Mt，服务年限 15 年。首采区位于煤田中南部，涉及红墩界镇彭家圪、任家圪、郭大界、杨家圪、尔德井及陈家圪 6 个自然村。其中 301 盘区东西宽约 4.2 km，南北长约 7.5 km，盘区面积约 30.72 km²，可采储量 101.24 Mt，按照 5.0 Mt/a 的生产能力，可服务 15.0 a；302 盘区东西宽 0.9~4.3 km，南北长约 7.6 km，盘区面积约 20.1 km²，可采储量 56.57 Mt，按照 5.0 Mt/a 的生产能力，可服务 8.4 a。

⑤建设期矸石：本项目建设期巷道掘进产生的矸石总量为 35.13 万 m³，其中主工业场地回填利用 1.53 万 m³，剩余矸石 33.60 万 m³采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限公司矸石制砂生产线进行综合利用。

根据红墩界煤矿建设期年度排矸计划，井巷掘进出矸期 2.5 年，年产矸量 28.10 万 t/14.05 万 m³，榆林汇博林环保科技有限公司已建年产 30 万 t 机制砂生产线一条，年需矸石量 35 万 t，可满足矿井建设期间矸石处理能力要求。

⑥生产期矸石：本项目生产期矸石量为 50 万 t/a。通过配套矸石充填破碎制浆站用于制浆充填井下采空区，充填方式采取浆体充填，无矸石外运。矿井建成后，生产期第一年矸石全部进行井下低位及邻位注浆充填，第二年开始矸石制浆充填井下采空区，后期用于充填井下形成的废弃巷道，实现矸石不出井。

（3）项目组成

本项目由工业场地、场外连接道路以及输电线路组成，其中工业场地由主工业场地及风井场地组成。

主工业场地：布置在红墩界煤电一体化发电工程西部，紧靠电厂而布置，占地面积 46.72 hm²。利用场内道路将本场地划分为行政福利区、辅助生产区、主井、风井及附属设施区以及主要生产区四个区。其中**行政福利区**位于主工业场地西南部，布置有行政办公楼、区队办公楼、食堂及活动中心、职工宿舍、日用消防水池及泵房。**辅助生产区**位于场地东南部，布置有副立井及井塔、浴室灯房及任务

交代室联合建筑、区队材料库、材料库及消防材料库、材料棚、无轨胶轮车库、综采设备库、矿井修理车间、油脂库、木材加工房；主井、风井及附属设施区位于场地中部，主要布置有主立井、1#风井、110 kV 变电所、矿山救护队、调节沉淀间、综合水处理间、蒸发结晶间和制氮站、空压机站和回风立井及通风机房等设施，同时还布置有生产系统中的主立井及主立井至原煤仓带式输送机栈桥；主要生产区位于主工业场地北部，布置有选煤厂原煤仓、主厂房、浓缩池及泵房、块煤仓、矸石仓、产品仓、预留煤泥晾干场、电气综合楼和污水处理站等生产设施。本区除以上主要设施外，合理利用选煤厂内空地，还布置有矸石充填系统及粉煤灰灌浆站、生活水处理站、雨水收集池等设施。

风井场地：位于主工业场地东部约 3.2 km 处，占地面积 0.86 hm²。由风井道路接华李路相连接，场地内主要布置 2#风井、通风机房及配电室。

场外道路：主要为进场道路、材料道路、运煤道路和风井道路，总长5.30km。由主工业场地南侧进场道路 2.14 km、材料道路 0.25 km，主工业场地北侧运煤道路 0.33 km 以及风井连接道路 2.58 km 组成，总占地面积 16.01 hm²。其中进场道路及运煤道路为场外二级道路，路基宽 12 m，材料道路为场外三级道路，路基宽 8.5 m，风井道路为场外四级道路，路基宽 6.5 m。

施工期供电系统：施工期临时变电站站址位于红墩界煤矿主工业场地范围内（规划生产期变电站），输电线路总长34.01km，其中110kV接入线路长30.51km，10 kV 场内线路长3.5km，输电线路总占地 9.36 hm²。供电系统以 2 回 110 kV 线路分别接入煜龙光伏 110 kV 煜塔线、高升光伏 110 kV 升朔线，线路总长 30.51 km（其中煜龙光伏煜塔线 T 接线路长度 17.00 km，高升光伏升朔线 T 接线路 13.51 km），配套牵张场 7 处，施工便道 9.22 km；场内电路为新建 10 kV 风井供电架空线路，起点位于红墩界煤矿主工业场地 110 kV 变电站，终点位于二号回风立井工业场地，线路全长约 3.50 km，风井 10 kV 连接线路施工期作为风井施工期供电线路，生产期转为风井永久供电线路。110kV线路全线选用铁塔塔基，10 kV 线路全线选用环形混凝土电杆，线路路径沿矿区运煤专线、规划公路、煤柱上方架设。

生产期供电系统：生产期主工业场地建 110 kV 变电所一座，两回电源一回以 110 kV 引自卢河 110 kV 变电站，另一回以 110 kV 引自靖边北 330 kV 变电站。风井用电采用 10 kV 线路从主工业场地 110 kV 变电所接入。

水源：本项目施工期水源采用打井取水，水源地位于项目工业场地，拟建三眼水源井供给，取水方式采用潜水泵抽水；生产期水源采用脱盐处理后的井下排水，经处理后的供水水质满足《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）。目前项目水源已取得靖边县水资源调度中心《关于陕西事通恒运矿业有限公司红墩界矿井及选煤厂工程施工期建设生活临时用水的请示的函》（靖水资函〔2021〕27号）、水利部黄河水利委员会《陕西榆横矿区南区红墩界煤矿项目取水许可审批准予行政许可决定书》（黄许可决〔2024〕205号）。

供热系统：红墩界煤矿工业场地一次热源为毗邻工业场地的煤电一体化电厂过热蒸汽，在工业场地新建一座换热站，供热规模为 44.5 MW。热力管网布置形式采用枝状管网，敷设方式采用地沟敷设。

通信系统：矿井分别设置一套井下防爆 5G 无线通信系统、一套矿井应急广播系统以及有线调度通信系统。榆林市靖边县公用无线移动通信系统已经形成，该矿井在其覆盖范围内，故不再设站。矿井地面广场室外区域覆盖的 5G 无线信号由当地运营商负责建设。

（4）建设单位概况

陕西榆横矿区南区红墩界煤矿的建设单位为陕西事通恒运矿业有限公司，由洋浦澳斐亚国际贸易有限公司全资 100% 控股。陕西事通恒运矿业有限公司原名北京事通恒运咨询服务有限公司，2007 年 7 月申请登记“陕北侏罗纪煤田红墩界煤炭资源勘查项目”；2012 年详查工作完成并备案，项目名称升级为“陕西省靖边县红墩界地区煤炭资源勘探”；2013 年 3 月探矿权人“北京事通恒运咨询服务有限公司”更名为“陕西事通恒运咨询服务有限公司”，同时换发了新的勘探许可证；2021 年 1 月探矿权人名称变更为“陕西事通恒运矿业有限公司”。2023 年 10 月 25 日，现陕西事通恒运矿业有限公司完全持有陕西靖边县红墩界井田探矿权，勘探许可证编号为 T6100002010061010041188，登记面积 265.62 km²。

（5）工程占地

工程总占地面积 72.96 hm²，其中，永久占地 58.58 hm²，临时占地 14.38 hm²。

按行政区区域划分，靖边县占地 71.71 hm²，横山区占地 1.25 hm²。

按项目组成划分：工业场地占地 47.59 hm²（其中主工业场地 46.72 hm²，风井工业场地 0.86 hm²），场外道路占地 16.01 hm²（其中运煤道路 1.03 hm²，进场道路 8.38 hm²，材料道路 1.10 hm²，风井道路 5.50 hm²），输电线路占地 9.36 hm²。

按占地类型划分, 占用耕地 11.90 hm², 园地 0.45 hm², 林地 42.61 hm², 草地 15.87 hm², 住宅用地 0.45 hm², 交通运输用地 1.02 hm², 其他土地 0.65 hm²。

(6) 土石方工程

项目建设期挖填方总量为 385.16 万 m³, 其中挖方 209.38 万 m³ (含表土剥离 13.38 万 m³), 填方 175.78 万 m³ (含表土回覆 13.38 万 m³), 区间调配利用土石方 36.31 万 m³ (含表土调配 1.28 万 m³), 余方 33.60 万 m³, 为建设期井巷掘进矸石, 采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限责任公司进行综合利用。

项目生产期矸石量为 50 万 t/a。通过配套矸石充填破碎制浆站用于制浆充填井下采空区, 充填方式采取浆体充填, 无矸石外运。矿井建成后, 生产期第一年矸石全部进行井下低位及邻位注浆充填, 第二年开始矸石制浆充填井下采空区, 后期用于充填井下形成的废弃巷道, 实现矸石不出井。

(7) 施工组织

工程建设的施工用水采用打井取水, 用电采取永临结合, 施工场地结合主体工程平面布局, 在永久用地范围内布设, 以减少新增占地。项目施工过程中采用先进的施工方法与工艺, 统筹、合理、科学安排施工工序, 避免重复施工和土方乱堆乱放, 回填土料首先利用开挖土料, 其次纵向调用。合理安排施工时间, 尽量避开雨季和大风天气施工。施工以机械为主、人工为辅, 加快施工进度, 缩短地表裸露时间, 减少施工中的水土流失。

(8) 施工整体布置

根据本项目总平面布置和施工组织设计内容, 本项目建设过程中设置施工生产生活区 5 处, 占地面积 2.84 hm² (主工业场地 4 处, 风井工业场地 1 处); 设置表土临时堆场 5 处, 占地面积 3.25 hm² (主工业场地 3 处, 风井场地 1 处, 进场道路、材料道路与工业场地围墙之间三角区域 1 处); 施工期建设矸石中转仓 2 座, 均为直径 15 m 筒仓, 位于制浆车间北侧, 单仓容量 4000 t, 总容量 8000 t, 生产期转为矸石仓; 均位于项目永久征地范围内。场外道路临时拌合场利用现有陕西枣矿红墩界煤电一体化项目拌合场, 不单设施工生产生活区。施工期输电线路塔基施工区布设在塔基周边, 另设牵张场 7 处, 占地 4.48 hm²; 施工便道 9.22 km, 占地 3.69 hm²。

(9) 拆迁安置

1) 拆迁移民安置

2022年8月30日，靖边县人民政府以靖政函〔2022〕153号出具了《靖边县人民政府关于靖边县红墩界煤矿首采区村庄搬迁规划方案的批复》。村庄搬迁移民方案采用集中房屋安置为主，货币安置为辅方式（按照现有住房及面积造册登记，一次性补偿搬迁费，不考虑修建房屋），由被征迁户自愿选择其方式。

2) 专项设施改（迁）建

征地相关补偿由县自然资源与规划局、红墩界镇人民政府、尔德井村委会以及陕西事通恒运矿业有限公司共同确认了征地面积、地类、附着物种类、数量、等级等，按照靖政法〔2019〕53号文的标准套价计算出了总体征地补偿费用，签署了四方补偿协议并签字盖章。征地补偿费由靖边县自然资源与规划局根据核实的征地补偿类别、费用等将补偿费直接兑现到财政专用账户，由红墩界镇政府及尔德井村委会负责及时足额兑现给了被征地村民。对征地涉及搬迁的村户由当地政府协调进行了重新妥善安置，搬迁产生的水土流失防治责任由当地政府承担。

（10）工程工期

项目计划工期52个月，结合项目前期的准备情况，计划于2025年5月开工，预计2029年6月投入联合试运转，2029年9月正式投产。其中，施工准备期为10个月（2025年5月~2026年2月），矿井井巷施工工期39个月（2026年3月~2029年5月），联合试运转3个月（2029年6月~2029年8月）。

（11）工程投资

项目总投资104.16亿元（不含矿业权费用），其中工程土建投资40.49亿元（含矿井土建投资24.53亿元，井巷工程投资12.37亿元，选煤场土建投资3.59亿元）。

项目投资中资本金31.9亿元，占总投资的30.6%，由项目单位以企业自有资金出资；资本金以外的72.26亿元，申请银行贷款解决。

1.1.2 项目前期工作进展情况

（1）项目核准情况

2023年8月，国家能源局综合司出具了《关于陕西省榆横矿区南区红墩界煤矿项目产能置换承诺有关事项的复函》（国能综函煤炭〔2023〕81号），对红墩界矿井10.00 Mt/a产能指标进行了批复。

2024年6月17日，国家发展和改革委员会以发改能源〔2024〕857号文件出

具了《国家发展改革委关于陕西榆横矿区南区红墩界煤矿项目核准的批复》，同意建设陕西榆横矿区南区红墩界煤矿项目，批复项目代码：2308-000000-04-01-891375。

（2）矿权及项目建设背景

2006 年国家发展和改革委员会以“发改能源〔2006〕1364号文”批复了《榆横矿区（南区）总体规划》。2017 年 3 月 1 日国家发展和改革委员会以“发改能源〔2017〕412 号文”对《陕西省榆横矿区南区总体规划（修编）》批复。根据《总体规划》，矿区边界北以无定河为界，南以北纬 37°46′为界，东以 3 号煤层剥蚀边界和可采边界为界，西以陕蒙省（区）界为界；矿区东西长约 69.1 km，南北宽约 59.3 km，面积约 3279.3km²。估算煤炭资源储量 7698.8Mt，可采储量 4181.8Mt（不包括矿区勘查区在内）。全矿区共划分为 11 处大型井田、3 处资源整合区、1 处勘查区和 2 处保护区，规划矿区建设总规模 42.3 Mt/a。其中，红墩界矿井规划建设规模 10.00 Mt/a，是矿区规划的 11 处大型井田之一。

本建设项目为榆横—潍坊 1000 kV 特高压通道的配套建设的红墩界煤电一体化项目的配套矿井，根据陕西省自然资源厅《关于划定榆林市榆横矿区红墩界煤矿矿区范围的批复》（陕自然资矿采划〔2021〕8 号）及陕西事通恒运矿业有限公司《陕西靖边县红墩界井田探矿权》（勘探许可证编号：T6100002010061010041188），红墩界井田范围由 33 个边界拐点圈定，井田东西长约 20 km，南北宽约 7~21 km，面积约 265.62 km²。其西侧、北侧与内蒙古自治区相接，南与陕西省靖边县海则滩地区煤炭资源勘探矿权相接，东与陕西省陕北侏罗纪煤田榆横矿区赵石畔勘查区探矿权相接。

根据陕西省自然资源厅“陕自然资矿保备〔2023〕92 号”备案的《陕西省陕北侏罗纪煤田榆横矿区红墩界勘查区补充勘探报告》，红墩界井田范围内 3 层可采煤层共获得地质资源量 1945.27Mt。根据《红墩界矿井及选煤厂可行性研究报告》（矿井分册），红墩界矿井工业资源量 1720.15Mt，矿井设计资源量 1184.70Mt，设计可采储量 952.86 Mt。

（3）工程设计情况

2022 年 1 月，中煤西安设计工程有限责任公司编制完成了《陕西榆横矿区南区红墩界煤矿可行性研究报告》（以下简称《可研报告》）；2022 年 1 月 27 日，

中国国际工程咨询有限公司以“咨能源〔2022〕145号”文出具了《关于陕西榆横矿区南区红墩界煤矿可行性研究报告的评审报告》。

2024年10月，陕西天宏博辰电力建设有限公司编制完成了《红墩界煤矿施工期110kV供电线路工程可行性研究报告》，2024年12月19日，国网陕西省电力有限公司经济技术研究院签发了《关于陕西事通恒运矿业有限公司红墩界矿井施工110千伏专用变电站接入系统方案评审意见的报告》（陕电经研规划〔2024〕609号）。

2024年8月，中煤西安设计工程有限责任公司开始《陕西榆横矿区南区红墩界煤矿初步设计》编制工作，项目其他相应的环境影响评价、水资源论证等专题报告、用地、林业等相关手续正在办理。

（4）水土保持方案编制情况

根据《中华人民共和国水土保持法》等法律法规的规定，陕西事通恒运矿业有限公司于2023年11月委托陕西华大土地开发工程有限公司编制《陕西榆横矿区南区红墩界煤矿水土保持方案报告书》。我单位接受委托后即成立项目组，调派技术人员研究项目可研报告等设计文件，并多次对现场进行踏勘、调查并掌握项目区基本情况，针对项目建设过程中可能造成水土流失来源、形式、数量和危害，依据有关法律法规和技术规范，综合运用工程、植物和临时措施，因地制宜地制定水土保持防治措施总体布局方案及单项防治措施典型设计，并估算项目水土保持防治措施工程量及投资，编制完成了《陕西榆横矿区南区红墩界煤矿水土保持方案报告书》。

1.1.3 自然简况

红墩界煤矿地处毛乌素沙漠东南缘与陕北黄土高原接壤地带，地势东高西低，地貌类型区为风沙草滩区，区内微地貌为盖沙丘陵地貌。

项目区气候类型属中温带半干旱大陆性季风气候，年平均气温 9.4°C ；项目区降雨集中在7~9月份，年平均降水量394.6mm，年平均蒸发量1911.0mm；主风向以西或西北为主，大风主要集中在10~11、3~5月，年最大风速12.1m/s，年平均风速2.1m/s；无霜期约176d，多年最大冻土深度133cm， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为2800 $^{\circ}\text{C}$ ；平均日照时数2721.2h。

项目区处于黄河流域。涉及主要水系包括无定河及其支流圪洞河，无定河为

黄河一级支流，圪洞河为无定河一级支流。红墩界井田位于无定河南侧，圪洞河两侧。主工业场地位于圪洞河右侧约 7 km 处的开阔沙丘区。

项目区土壤类型主要为风沙土。项目区植被类型以半干旱灌草丛为主，其他植被类型零星分布，植被覆盖率约 30%。

项目区位于全国水土保持区划中的西北黄土高原区—晋陕蒙丘陵沟壑区—陕北盖沙丘陵沟壑拦沙防沙区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），矿区位于西北黄土高原区，土壤侵蚀以中度风力侵蚀为主，兼有轻度水力侵蚀，平均风力侵蚀模数 $2500 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ，水力侵蚀模数 $700 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ，项目区容许土壤流失量为 $1000 \text{ t/hm}^2 \cdot \text{a}$ 。

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（水利部办水保〔2013〕188号），项目区属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，根据《陕西省水土保持规划》（2016~2030），项目区属陕西省陕北、大荔沙地重点治理区。项目建设扰动区域不涉及其他自然保护区、水功能区、历史遗迹等水土保持敏感区。

1.2 编制依据

本方案编制依据为《中华人民共和国水土保持法》及其相关的法律法规、部委规章、规范性文件、有关水土保持技术标准以及相关资料。

1.2.1 法律、法规

（1）《中华人民共和国水土保持法》，全国人大常委会，（2010年12月25日修订，2011年3月1日起施行）；

（2）《中华人民共和国水法》，全国人大常委会，（2016年7月2日修订，2016年9月1日起施行）；

（3）《中华人民共和国防洪法》，全国人大常委会，（2016年7月2日修订，2016年9月1日起施行）；

（4）《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常委会，（2019年8月26日修正）；

（5）《中华人民共和国防沙治沙法》，全国人大常委会，（2018年10月26日修正）；

（6）《中华人民共和国黄河保护法》，全国人大常委会，（2022年10月30

日通过，2023 年 4 月 1 日起施行）；

（7）《陕西省水土保持条例》，陕西省人民代表大会常务委员会，（2013 年 7 月 26 日通过，2013 年 10 月 1 日起施行，2024 年 5 月修订）。

1.2.2 部委规章

（1）《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023 年 1 月 17 日水利部令第 53 号发布）；

（2）《水土保持生态环境监测网络管理办法》（2000 年 1 月 31 日水利部令第 12 号公布，2014 年 8 月 19 日根据水利部令第 46 号《水利部关于废止和修改部分规章的决定》修改）；

（3）《水利工程建设监理规定》（水利部令第 28 号，2006 年 12 月 18 日公布，自 2007 年 2 月 1 日起施行，2017 年 12 月 22 日以水利部令第 49 号修订）。

（4）《企业投资项目核准和备案管理办法》（中华人民共和国国家发展和改革委员会 2017 年第 2 号令，2017 年 3 月 8 日）；

（5）自然资源部、国家发展和改革委员会、国家林业和草原局《自然资源开发利用限制和禁止目录（2021 年本）》。

1.2.3 规范性文件

（1）《中共中央办公厅国务院办公厅<关于加强新时代水土保持工作的意见>》（2023 年 1 月 3 日公开）；

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

（3）《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程（试行）>的通知》（办水保〔2015〕139 号）；

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

（5）《水利部办公厅关于印发<水利工程营业税改增值税计价依据调整办法>的通知》（办水总〔2016〕132 号）；

（6）《水利部关于加强水土保持监测工作的通知》（水保〔2017〕36 号）；

（7）《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》（办水保〔2017〕365 号）；

(8)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持信息化监管技术规定(试行)的通知》(办水保〔2018〕17号);

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

(10)《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);

(11)《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);

(12)《陕西省财政厅等五部门关于明确水土保持补偿费征收问题的通知》(陕财办税〔2020〕9号);

(13)《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);

(14)《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);

(15)《关于印发〈生产建设项目水土保持方案技术审查要点〉的通知》(水保监〔2020〕63号);

(16)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持问题分类和责任追究标准的通知》(办水保函〔2020〕564号);

(17)《财政部关于水土保持补偿费等四项非税收入划转税务部门征收的通知》(财税〔2020〕58号);

(18)《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》(自然资规〔2021〕2号);

(19)《水利部水土保持司关于进一步加强生产建设项目水土保持方案质量管理的通知》(水保监督函〔2022〕21号);

(20)《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);

(21)《水利部办公厅关于进一步加强部批项目水土保持监管工作的通知》(办水保〔2024〕57号)。

1.2.4 规范及标准

(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) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）；
- (4) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- (5) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- (6) 《水利水电工程制图标准-水土保持图》（SL73.6-2015）；
- (7) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- (8) 《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017）；
- (9) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；
- (10) 《水土保持工程施工监理规范》（SL523-2024）；
- (11) 《防洪标准》（GB/50201-2014）；
- (12) 《主要造林树种苗木质量分级标准》（GB6000-1999）；
- (13) 《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- (14) 《陕西省主要造林树种苗木质量分级》（DB61/T378-2006）；
- (15) 《水土保持监测技术规范》（SL/T227-2024）；
- (16) 《节水灌溉工程技术标准》（GB/T50363-2018）；
- (17) 《微灌工程技术标准》（GB/T50485-2020）；
- (18) 《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）；
- (19) 《煤炭工业工程项目建设用地指标》（建标〔2008〕233号）；
- (20) 《公路工程项目建设用地指标》（建标〔2011〕124号）。

1.2.5 技术资料

- (1) 陕西榆横矿区南区红墩界煤矿建设内容、规模、坐标位置等资料。
- (2) 《陕西榆横矿区南区红墩界煤矿可行性研究报告》（中煤西安设计工程有限责任公司，2023年11月）；
- (3) 《红墩界煤矿施工期110kV供电线路工程可行性研究报告》（陕西天宏博辰电力建设有限公司。2024年11月）；
- (4) 《榆林地区实用水文手册》；
- (5) 《全国水土保持规划（2015—2030年）》（国函〔2015〕160号）；
- (6) 《陕西省水土保持规划（2016—2030年）》（陕水发〔2016〕35号）。

1.3 设计水平年

根据《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）的有关要求，本工程属新建、建设生产类项目，根据工程施工组织计划及进度安排，工程建设期为 2025 年 5 月至 2029 年 8 月，故本方案设计水平年确定为工程完工后的下一年，即 2030 年。

1.4 水土流失防治责任范围

本项目建设期水土流失防治责任范围总面积为 72.96 hm²，水土流失防治责任主体为陕西事通恒运矿业有限公司。

本项目共划分为 3 个防治分区，其中工业场地防治区 47.59 hm²，场外道路防治区 16.01 hm²，输电线路防治区 9.36 hm²。

项目建设期水土流失防治责任范围共涉及陕西省榆林市横山区及靖边县两个区县，其中横山区防治责任范围 1.25 hm²，靖边县防治责任范围 71.71 hm²。

项目水土流失防治责任范围详见表 1.4-1，附图 6。

表 1.4-1 水土流失防治责任范围明细表 单位：hm²

序号	项目分区		防治责任范围			行政区划	
			永久占地	临时占地	小计	靖边县	横山区
1	工业 场地	主工业场地	46.72		46.72	46.72	
		风井场地	0.84	0.03	0.86	0.86	
		小计	47.56	0.03	47.59	47.59	
2	场外 道路	运煤道路	0.70	0.33	1.03	1.03	
		进场道路	5.90	2.48	8.38	8.38	
		材料道路	0.52	0.58	1.10	1.10	
		风井道路	3.37	2.13	5.50	5.50	
		小计	10.50	5.51	16.01	16.01	
3	输电 线路	塔基	0.52	0.67	1.19	1.02	0.17
		牵张场		4.48	4.48	3.84	0.64
		施工便道		3.69	3.69	3.25	0.44
		小计	0.52	8.84	9.36	8.11	1.25
合计			58.58	14.38	72.96	71.71	1.25

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区

和重点治理区复核划分成果>的通知》（水利部办水保〔2013〕188号），项目区属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区；根据《陕西省水土保持规划》（2016-2030年），项目区属陕北、大荔沙地重点治理区。

依据《生产建设项目水土流失防治标准》，项目区位于国家级及省级水土流失重点治理区，且不能避让，项目水土流失防治标准等级执行西北黄土高原区一级标准。

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》（GB50433-2018），本项目水土流失防治应达到下列目标：

- 1）项目建设范围内的新增水土流失得到有效控制，原有水土流失得到治理。
- 2）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与恢复。

4）水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定。

（2）定量目标

项目区土壤侵蚀以中度风力侵蚀为主，兼有轻度水力侵蚀。参照项目区土壤侵蚀现状图，并咨询当地专家，综合分析后确定项目区土壤侵蚀模数背景值为 $3200 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ，其中风力侵蚀模数为 $2500 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ ，水力侵蚀模数为 $700 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。结合项目区干旱程度、土壤侵蚀模数现状和地形地貌，经过修正后确定本项目水土流失防治指标值。

根据工程建设区防治标准，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，本项目所处位置属于西北黄土高原区。根据西北黄土高原区水土流失防治指标值表查得各指标值，部分指标根据实际情况调整如下：

1）项目区属于半干旱地区，水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率不做调整；

2）项目区土壤侵蚀以中度风力侵蚀为主，兼有轻度水力侵蚀，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的相关规定，中度以上侵蚀为主

的区域可降低 0.1~0.2。为提高防治标准，土壤流失控制比不作降低调整，维持原指标值 0.80；

3) 项目区位于风沙草滩区，微地貌为盖沙丘陵，地形起伏不大，不属于中、高山区，因此渣土防护率不做调整；

4) 项目建设区位于靖边县红墩界镇尔德井村，不属于城市区，渣土防护率和林草覆盖率不作调整；

5) 项目区地处国家级和省级水土流失重点治理区，无法避让，林草覆盖率提高 2%。

综上所述，本方案根据相关规定进行调整后的防治目标为：水土流失治理度 93%，土壤流失控制比 0.8，渣土防护率 92%，表土保护率 90%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 24%。详见表 1.5-1。

表 1.5-1 水土流失防治目标计算表

防治指标	规定标准		调整情况					采用标准	
	施工期	设计水平年	干旱程度	侵蚀强度	中高山区	城市区	防治区划分	施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)	/	93	—	—	—	—	—	/	93
土壤流失控制比	/	0.80	—	—	—	—	—	/	0.8
渣土防护率(%)	90	92	—	—	—	—	—	90	92
表土保护率(%)	90	90	—	—	—	—	—	90	90
林草植被恢复率(%)	/	95	—	—	—	—	—	/	95
林草覆盖率(%)	/	22	—	—	—	—	+2	/	24

(3) 生产期水土流失防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的规定，生产期新增扰动范围的防治指标值不应低于施工期指标值，其他区域不应低于设计水平年指标值。

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址评价

本项目选址未涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区；未占用国家确定的水土保持长期定位观测站；不涉及重要江河湖泊的水功能区，未涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；工程建设不涉及影响到饮水安全、防洪安全、水资源安全的区域。

鉴于项目选址无法避让国家级和陕西省水土流失重点治理区，存在一定的制约性因素，根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国黄河保护法》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关要求，在工程建设过程中，通过提高水土流失防治标准、优化施工工艺、加强施工管理、减少地表扰动和植被损坏范围等措施，使项目建设造成的水土流失得到有效控制。采取的具体措施为：

（1）提高水土流失防治标准：防治标准执行西北黄土高原区一级标准，在此基础上，林草覆盖率提高2个百分点；同时，虽然项目区以中度侵蚀为主，兼有轻度水力侵蚀，土壤流失控制比不作降低调整。

（2）提高水土保持措施的工程级别和设计标准：

1）主体工程设计采用的防洪标准为100年一遇设计，满足规范要求；

2）主体设计的截排水沟，通过方案复核，满足5年一遇10min短历时设计暴雨设计标准，符合《室外排水设计规范》（GB50014-2021）及《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）的要求。

3）场外道路路基两侧绿化带植被恢复与建设工程级别由3级提高为2级。

（3）优化施工工艺：井筒均采用直井，施工采用全深冻结法，降低土石方量，控制扰动范围。

（4）减少地表扰动和植被损坏范围：施工生产生活区、表土临时堆场等布置在永久征地范围内。施工道路等采取“永临结合”方式进行建设。

在采取上述措施的基础上，主体工程选址基本符合《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等法律法规和技术标准的规定。

1.6.2 建设方案与布局结果

（1）建设方案评价结论

本工程建设内容包括：工业场地、场外道路、输电线路等三部分。工业场地平面布局紧凑，各区域功能划分明确。竖向布置采用台阶式，利用场外道路基础挖方及建井期间矸石进行主工业场地平整填高，最大程度减少余方。项目优化施工程序和施工工艺，起到了防治水土流失的作用。主体设计平面布局充分考虑了生产工艺的要求，相互配套设施，尽量相邻布置，以减少地基的开挖量，同时减少扰动占地面积，并适

当增加绿化面积。

按照技术标准的规定，工业场地及场外道路在保证边坡稳定的基础上，采用框格骨架或拱形骨架内植草防护或植物防护措施，以及截排水等雨水排导措施，工业场地布设雨水集蓄利用措施；林草覆盖率提高2个百分点，项目基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）对建设方案的要求。

（2）工程占地评价结论

本项目占地类型有耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、其他用地等，未占用永久基本农田；工业场地和场外道路永久占地范围符合行业用地指标；场外道路、输电线路等在满足施工需求的前提下尽可能控制扰动范围，施工生产生活区和表土临时堆场均布设在项目占地范围内，不新增占地；施工交通、用水、用电充分利用本项目永久设施，有效控制临时占地规模。因此，本项目占地面积、类型、性质等方面基本不存在水土保持制约性因素。

（3）土石方平衡评价结论

主体工程设计场地平整以移挖作填为原则，尽量减少土石方的二次搬运，建（构）筑物基础开挖临时堆土堆放于基坑周边并采取临时防护措施。工程土石方回填包括工业场地场平填筑、建（构）筑物基础回填、场外道路路基填筑、绿化覆土、输电线路杆塔基回填。

主体设计单位据本地区地貌特征及场区范围的自然地形，结合东侧在建电厂的竖向布置状况，外部道路系统的高程状况，工业场地竖向设计首先满足各井口不受洪水和内涝威胁，同时需满足与东侧电厂储煤系统的输煤栈桥连接坡向要求，与东侧电厂场地竖向落差不宜过大且与场外路联系方便，确定场地的平场标高控制在+1265.20m~+1290.00m之间。场区竖向设计采用台阶式布置方式减少土石方量，排水坡向大体为由西南向东北排水。进场道路为避让基本农田，选线走向受限，场外道路土石方内部平衡后仍有余方33.09万m³，主体设计通过区间调运，将进场道路多余土方调运至主工业场地回填，以减少余方。区间平衡后可利用井巷掘进沙土及泥岩1.53万m³，剩余33.60万m³矸石通过汽车运输至榆林汇博林环保科技有限公司进行矸石制砂综合利用，施工期周转利用场地内先行建设的2座矸石周转筒仓，矸石中转仓容量8000t，可满足施工期矸石临时周转及不利工况下的堆储要求。

工程建设按照施工时序，就近合理调配开挖土石方，充分综合利用余方，运

距合理，减少了余方量，土石方调运符合施工工艺、施工时序及施工特点，工程土石方挖填数量和流向基本合理，符合水土保持要求。

本方案从保护表土资源角度出发，根据立地条件以及现场调查情况，综合确定项目征占地范围内剥离表土量，施工前对开挖扰动范围内占用的耕地、林地和草地进行表土剥离，后期全部用于本项目绿化覆土。对其他未开挖扰动区域采取临时铺垫措施对表土进行保护。从水土保持角度考虑，表土剥离保护与利用措施合理，为后期植被恢复创造有利条件，符合水土保持要求。

(4) 取（弃）土场设置分析评价结论

项目所需砂石料全部外购，各分区土方合理调配后尽量做到挖填平衡，并利用部分井下掘进矸石进行场地回填。项目建设期井巷掘进产生矸石总量为 35.13 万 m³。主工业场地回填利用 1.53 万 m³，剩余 33.60 万 m³ 采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限公司进行综合利用。

矿井生产期总矸石量约 50 万 t/a。通过配套矸石充填破碎制浆站用于制浆充填井下采空区，充填方式采取浆体充填。矿井建成后，生产期第一年矸石全部进行井下低位及邻位注浆充填，第二年开始矸石制浆充填井下采空区，后期用于充填井下形成的废弃巷道，实现矸石不出井。矿井配套矸石充填系统处理能力为年处理矸石 70 万 t/a，井下配备两个充填工作面，充填钻孔终孔高度为煤层顶板以上 9 m，单个充填工作面充填能力为 33.8 万 t/a，可以满足红墩界煤矿 50 万 t/a 矸石充填的需求。

综上所述，红墩界煤矿项目不设置取（弃）土（石、砂、灰、矸石、尾矿）场。

(5) 施工方法与工艺水土保持分析评价结论

从施工方法与工艺方面分析，工业场地平整尽量结合地形以减少土石方挖填量，可减少施工场地建设造成的水土流失，然后进行建（构）筑物施工，对建（构）筑物开挖的临时堆土采取临时防护措施，施工后期采取土地整治后恢复植被，该施工工艺是可行的。本项目场外道路施工采取以机械施工为主，适当配合人力施工，减少工程扰动范围，符合水土保持要求。

综上所述，工程施工工艺在保证主体工程安全的同时，可有效防止水土流失，基本满足有关规定和要求。但也存在水土流失安全隐患，方案将在防护措施中对其进行补充和设计。

(6) 主体工程具有水土保持功能的分析评价

主体工程设计中已考虑部分防护措施，在满足主体工程需要的同时，也具有

一定的水土保持效果。主体工程中具有水土保持功能的措施包括工业场地表土剥离、浆砌石护坡、浆砌石拱形骨架护坡、截水沟、排水沟、透水铺装、雨水收集池、场区绿化、灌溉管网；场外道路截排水沟；主体工程注重工程措施，对建设过程中的临时防护措施不完善，也未对临时占地设计恢复措施。

针对工程建设过程中水土流失控制与防护措施不完善，方案需进一步补充防护措施，使本方案水土保持措施形成一个完整、科学与可操作的防护体系。

综上所述，对主体建设方案、工程占地、土石方平衡、施工方法与工艺、主体工程设计中具有水土保持功能的工程等方面进行分析评价，基本符合水土保持要求，从水土保持的角度评价，认为本项目建设是可行的。

1.7 水土流失预测结果

项目总占地面积 72.96 hm^2 ，工程施工扰动地面积为 71.54 hm^2 ，损毁植被总面积为 57.81 hm^2 ，其中损毁园地面积 0.45 hm^2 ，损毁林地面积 41.71 hm^2 、损毁草地面积 15.65 hm^2 。

工程建设期余方 33.60 万 m^3 ，为建设期井巷掘进矸石，全部采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限公司的矸石制砂生产线进行综合利用。

矿井生产期总矸石量约 50 万 t/a 。通过配套矸石充填破碎制浆站用于制浆充填井下采空区，充填方式采取浆体充填。矿井建成后，生产期第一年矸石全部进行井下低位及邻位注浆充填，第二年开始矸石制浆充填井下采空区，后期用于充填井下形成的废弃巷道，实现矸石不出井。无永久性弃土弃渣产生。

项目建设可能产生土壤流失总量为 35251.74 t ，原地貌土壤流失量 12505.48 t ，新增土壤流失量为 22746.26 t 。施工期水土流失总量 26625.28 t （其中新增土壤流失量 19099.41 t ），自然恢复期水土流失总量为 8626.45 t （其中新增土壤流失量 3646.84 t ）。施工期是产生土壤流失的重点时段。工业场地和场外道路是水土流失防治的重点区域。

本项目建设可能造成水土流失危害主要是破坏土地资源、降低土地生产力，损坏地表植被，加剧水土流失进程。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 水土流失防治分区

本项目水土流失防治区划分为工业场地防治区、场外道路防治区、输电线路防治区共 3 个防治区。

1.8.2 各防治区措施布设情况

各防治分区结合主体工程设计和水土流失特点，布设了相应的工程防治措施、植物防治措施和临时防治措施，水土保持防治措施布设及主要工程量为：

（1）工业场地防治区（措施实施时间集中在 2025 年~2029 年）

施工前对占地类型为耕、园、林、草的区域采取表土剥离措施，集中存放于主工业场地及风井场地的表土临时堆场，建构筑物基础开挖临时堆土均堆置在工业场地永久占地范围内，堆土期间采取临时拦挡、临时苫盖措施，并对表土堆场及临时开挖或堆土面裸露超过 3 个月的采用临时种草绿化；在表土堆场及施工生产生活区外围布设临时排水，接入临时沉沙池后汇入场内排水系统。

主工业场地挖填方边坡采取框格护坡及拱形骨架护坡进行防护，骨架护坡内满砌生态袋，生态袋装表土拌合草种，自然放坡坡面采用灌草绿化，场区外围未扰动区采用乔草绿化。场地西南侧挖方边坡坡顶布设截水沟顺接至自然沟道低洼处，场地西侧填方边坡坡脚排水沟顺接至自然沟道低洼处，末端设消力池及护坦。场地内沿场内道路一侧布设盖板排水沟，排水沟汇入场地东侧排洪沟，排洪沟汇集场内雨水后顺接至场区东北角雨水收集池收集初期雨水回用，雨水池溢流后顺接至自然沟道低洼处，末端设消力池及护坦，施工期全程采取洒水抑尘。

风井场地挖填方边坡采取拱形骨架护坡及护坡内植灌草防护措施，沿场地道路一侧布设排水沟，场地西侧边坡坡顶设截水沟，截排水沟末端设消力池及护坦，施工期全程采取洒水抑尘。

施工结束后，拆除临时拦挡，工业场地内绿化区域采取土地整治，回覆表土措施，布设园林绿化并配套灌溉措施。

工业场地防治区主要措施工程量有：表土剥离面积 45.13 hm²，剥离量 10.02 万 m³，表土回填 8.57 万 m³（含生态袋装表土 1.254 万 m³）；土地整治 8.61 hm²；主工业场地 C30 钢筋混凝土框架梁护坡 0.87 hm²，C30 混凝土拱形骨架护坡 1.12 hm²，浆砌石拱形骨架护坡 1.59 hm²；外边坡截水沟 1300m，排水沟 2800m，

急流槽 38 道，场地内盖板排水沟 2845m，排洪沟 885 m，雨水收集池 1 座，消力池及护坦 5 座；风井场地浆砌石拱形骨架护坡 1600m²；截水沟 156 m，盖板排水沟 120 m，消力池及护坦 5 座，透水铺装 3.46 hm²，节水灌溉设施 1 套。主工业场地绿化区园林绿化 8.50 hm²，骨架边坡内生态袋植草绿化 2.51 hm²，场区外围绿化 2.56 hm²，风井场地绿化区园林绿化 0.11 hm²，场外植草绿化 0.20 hm²。临时拦挡 2780m，密目网苫盖 38.11 万 m²，临时排水沟 2776m，临时沉沙池 9 座，临时种草绿化 24.53 hm²，洒水抑尘 4320m³。

（2）场外道路防治区（措施实施时间集中在 2025 年~2027 年）

施工前，对施工扰动范围内占地类型为耕、园、林、草的区域采取表土剥离措施，集中堆存于场外道路及工业场地区设置的表土临时堆场，路基及边坡防护工程基础开挖临时堆土均堆置在道路永久占地范围内，堆土期间采取临时拦挡、苫盖措施，并对表土堆场及临时开挖或堆土面裸露超过 3 个月的采用临时种草绿化；在表土堆场外围布设临时排水，接入临时沉沙池后汇入场内排水系统，并对表土堆场采用临时绿化，施工期对道路两侧边坡采取临时苫盖措施。

进场道路、材料道路、运煤道路和风井道路部分边坡采取拱形骨架护坡及护坡灌草防护，骨架护坡内满砌生态袋，生态袋装表土拌合草种；在道路两侧边坡坡顶设截水沟路基设道路边沟及蒸发池，截排水沟末端排入自然沟道前设消力池及护坦，施工期全程采取洒水抑尘。

施工结束后，路基两侧绿化区域采取土地整治措施，栽植行道树，行道树林下植草；路基两侧及边坡绿化区域采取表土回覆，生态袋拌装草籽植草，坡面平台密植刺槐及沙柳；两侧扰动区铺设柴草沙障，并营建灌草防风林带。

场外道路防治区主要措施工程量为：表土剥离面积 15.09 hm²，剥离量 3.12 万 m³，表土回填 4.40 万 m³（含道路边坡生态袋装表土 1.14 万 m³，其中 1.28 万 m³来源于工业场地剥离表土），土地整治 6.57 hm²，柴草沙障 110244m，C25 混凝土拱形骨架护坡 3.79 hm²；边坡截水沟 632 m，平台排水沟（水泥毯）2172.22m²，急流槽 169 m，道路边沟 5300m，蒸发池 3 座，消力池及护坦 7 座。行道树绿化带 1.06 hm²，拱形骨架护坡内绿化 2.28 hm²，柴草沙障防风林带绿化 5.51 hm²。临时拦挡 445 m，密目网苫盖 4.68 万 m²，临时排水沟 445 m，临时沉沙池 1 座，临时种草绿化 0.74 hm²，洒水抑尘 1008m³。

（3）输电线路防治区（措施实施时间集中在 2025 年~2026 年）

施工前，对输电线路塔基等开挖扰动区域采取表土剥离措施，集中堆存于塔基施工区，塔基基础开挖临时堆土均堆置在塔基临时占地内，施工期对堆土区采取苫盖措施。牵张场、施工便道等未开挖扰动区扰动深度 $<20\text{ cm}$ ，采用临时铺垫措施，铺垫方式采用土工布临时铺垫。

施工结束后，对扰动区域采取土地整治、表土回覆并铺设柴草沙障、采用灌草复合绿化恢复植被。

输电线路防治区主要措施工程量为：表土剥离面积 1.17 hm^2 ，剥离量 0.24 万 m^3 ，表土回填 0.24 万 m^3 ，土地整治 8.17 hm^2 ，复耕 0.62 hm^2 ，柴草沙障 163368 m 。施工迹地灌草植被恢复 8.17 hm^2 。土工布铺垫 3.27 万 m^2 ，密目网苫盖 1.20 万 m^2 ，洒水抑尘 5328 m^3 。

1.8.3 措施布设汇总

综合主体已有及方案新增水土保持措施，项目水土保持措施工程量汇总如下：

工程措施：表土剥离及回覆 13.38 万 m^3 ，土地整治 23.35 hm^2 ，复耕 0.62 hm^2 ，截水沟 2088 m ，排水沟 11.065 km ，急流槽 41 道 ，排洪沟 885 m ，雨水收集池 1 座 ，消力池及护坦 12 座 ；透水铺装 3.46 hm^2 ，C30钢筋混凝土框架梁护 8725 m^2 ，C30混凝土拱形骨架护坡 1.12 hm^2 ，C25拱形骨架护坡 1.75 hm^2 ，浆砌石拱形骨架护坡 1.75 hm^2 ；消力池及护坦 12 座 ，柴草沙障 273.61 km ，节水灌溉设施 1 套 。

植物措施：绿化恢复 30.90 hm^2 ，其中园林绿化 8.61 hm^2 ，乔木林地 3.62 hm^2 （其中场区外围乔木林地 2.56 hm^2 ，道路绿化带乔草植被恢复 1.06 hm^2 ），灌草植被恢复 13.68 hm^2 ，植草 4.99 hm^2 。

临时措施：临时排水沟 3221 m ，临时沉砂池 10 座 ，编织袋装土临时拦挡 3225 m ，密目网苫盖 43.99 万 m^2 ，施工期临时种草 25.27 hm^2 ，土工布表土铺垫 3.27 万 m^2 ，洒水抑尘 5328 m^3 。

综上所述，水土保持措施类型、实施年限及工程量汇总表见表 1.8-1。

表 1.8-1 建设期各防治分区工程量汇总表

防治分区	措施类型	措施内容		单位	规格及标准	工程量	实施年限
工业场地区	工程措施	主工业场地外边坡截水沟√		m	C30 钢筋混凝土衬砌厚 15 cm, 断面 0.6 m×0.8m	1300	2025-2026
		主工业场地外边坡排水沟√		m	C30 钢筋混凝土衬砌厚 10 cm, 断面 0.4 m×0.4m	2800	2025-2026
		主工业场地外急流槽√		道	C30 钢筋混凝土结构, 高 6m	38	2025-2026
		主工业场地外框架梁护坡√		m ³	C30 钢筋砼, 断面 0.4 m×0.4 m, 间距 2.5m	830	2025-2026
		主工业场地外骨架护坡√		m ²	C30 砼, 拱形骨架高 3.0m	11220	2025-2026
		主工业场地盖板排水沟√		m	M ₁₀ 浆砌片石衬砌厚 30 cm, 断面 0.6 m×0.6m	2845	2028
		主工业场地排洪沟√		m	C30 钢筋混凝土衬砌厚 20 cm, 断面 1.0 m×1.0m	885	2026-2028
		雨水收集池√		座	容积 800 m ³	1	2026-2028
		主工业场地内骨架护坡√		m ²	M ₁₀ 浆砌片石拱形骨架高 3.0m	15900	2025-2026
		透水砖铺装√		m ²	预制透水砖	25850	2028
		嵌草砖铺装√		m ²	预制嵌草砖	8750	2028
		风井工业场地边坡截水沟√		m	断面 0.4 m×0.4 m, M ₁₀ 浆砌片石衬砌厚 30 cm	156	2025-2026
		风井工业场地盖板排水沟√		m	M ₁₀ 浆砌片石衬砌厚 30 cm, 断面 0.4 m×0.4m	120	2028
		风井工业场地骨架护坡√		m ²	M ₁₀ 浆砌片石拱形骨架高 3.0m	1600	2025-2026
		表土剥离	剥离面积	hm ²	耕地剥离厚度 30 cm, 园地、林地、草地剥离厚度 20 cm	45.13	2025
			剥离量	万 m ³		10.02	
		表土回覆	回覆面积	hm ²	回覆厚度 50~60 cm	13.88	2028
			回覆量	万 m ³		8.57	
		土地整治	面积	hm ²	翻耕深度 30 cm	8.61	2028
		消力池及护坦	数量	座	M7.5 浆砌石消力池: 2.0 m×1.5 m×1.5 m (长×宽×深), 护坦长 3.0 m, 底宽 1.5 m, 深 0.6 m	5	2025-2026
		节水灌溉	面积	套	微灌系统一套, 灌区控制面积 8.5 hm ²	1.00	2028-2029

防治分区	措施类型	措施内容		单位	规格及标准	工程量	实施年限
	植物措施	主工业场地园林绿化√		hm ²	绿化标准: 50 元/m ²	8.5	2028-2029
		风井工业场地园林绿化√		hm ²	绿化标准: 50 元/m ²	0.11	2028-2029
		主工业场地外边坡 骨架生态袋绿化	绿化面积	hm ²	表土草籽拌装量 60 g/m ³ , 配比为碱茅: 结缕草: 黑麦草 1:1:1	1.40	2026-2027
			拌装草籽	kg		418.85	
		场区外围绿化	绿化面积	hm ²	/	2.5625	2026-2027
			长柄扁桃	株	D≥0.5 cm, H≥80 cm	25625	
			撒播草籽	kg	白三叶、紫花苜蓿、披碱草 1:1:1, 60 kg/hm ²	153.75	
		主工业场地内边坡 骨架生态袋绿化	绿化面积	hm ²	表土草籽拌装量 60 g/m ³ , 配比为碱茅: 结缕草: 黑麦草 1:1:1	1.11	2026-2027
			拌装草籽	kg		333.90	
		风井场地骨架边坡 植草绿化	绿化面积	hm ²	白三叶、紫花苜蓿、披碱草 1:1:1, 80 kg/hm ²	0.2	2026-2027
			撒播草籽	kg		16	
	临时措施	表土堆场临时防护	临时拦挡	m	编织袋装土: 0.6 m×1.0 m×1.0 m (顶宽×高×底宽)	1280	2025-2028
			装土袋方量	m ³		1024	
			密目网苫盖	万 m ²	/	3.012	
			临时排水沟	m	底宽 0.3 m, 深 0.4 m, 边坡比 1:0.5, 素土夯实铺设土工膜	1280	2025-2028
			临时沉沙池	座	底长 2 m×宽 1 m×高 1.5 m, 边坡比 1:1, 素土夯实铺设土工膜	4	
			临时种草面积	hm ²	沙打旺 60 kg/hm ² 。	2.51	2025-2028
			撒播草籽	kg		150.60	
		施工生产生活区临时防护	密目网苫盖	万 m ²	/	1.7	2025-2028
			临时排水沟	m	底宽 0.3 m, 深 0.4 m, 边坡比 1:0.5, 素土夯实铺设土工膜	1496	
			临时沉沙池	座	底长 2 m×宽 1 m×高 1.5 m, 边坡比 1:1, 素土夯实铺设土工膜	5	

防治分区	措施类型	措施内容		单位	规格及标准	工程量	实施年限
		建构筑物临时堆土防护	临时拦挡	m	编织袋装土: 0.6 m×1.0 m×1.0 m (顶宽×高×底宽)	1500	
			装土袋方量	m ³		1200	
			密目网苫盖	万 m ²	/	5.8	2025-2028
		裸露地表边坡临时防护	密目网苫盖	万 m ²	/	27.6	2025-2028
			临时种草面积	hm ²	沙打旺 60 kg/hm ² 。	22.02	2025-2028
			撒播草籽	kg		1321.2	
			洒水降尘	m ³	洒水区段 3 月至 10 月, 洒水频率 6 次/月	4230	2025-2028
场外道路区	工程措施	表土剥离	剥离面积	hm ²	耕地剥离厚度 30 cm, 林地、草地剥离厚度 20 cm	15.09	2025
			剥离量	万 m ³		3.12	
		表土回覆	面积	hm ²	回覆厚度 50 cm	8.81	2026-2027
			覆土量	万 m ³		4.40	
		边坡截水沟√		m	M ₁₀ 浆砌片石衬砌厚 30 cm, 断面 0.5 m×0.5 m, 边坡坡比 1:1	632	2025-2027
		边坡平台排水沟√		m ²	M ₁₀ 浆砌片石衬砌厚度 30 cm, 断面 0.5 m×0.5 m, 边坡坡比 1:0.5	2172.22	2025-2027
		边坡急流槽√		m	C25 钢筋混凝土结构	169	2025-2027
		道路边沟√		m	水泥毯, 梯形断面 0.3 m×深 0.3 m, 边坡坡比 1:1	5300	2025-2027
		蒸发池√		座	30 m×15 m, C25 混凝土砌筑厚度 20 cm	3	2025-2027
		道路两侧 C25 骨架护坡√		hm ²	C25 拱形骨架高 3.0m	3.79	2025-2027
		消力池及护坦		座	M7.5 浆砌石消力池: 2.0 m×1.5 m×1.5 m (长×宽×深), 护坦长 3.0 m, 底宽 1.5 m, 深 0.6m	7	2025-2027
		土地整治	面积	hm ²	翻耕深度 30 cm	6.57	2026-2027
		道路两侧防风带柴草沙障	长度	m	1.0 m×1.0 m, 压埋深 12~15 cm, 出露高度 13~15 cm	110244	2027
			柴草量	kg		55122	

防治分区	措施类型	措施内容		单位	规格及标准	工程量	实施年限
	植物措施	行道树绿化	绿化面积	hm ²	/	1.06	2026-2027
			樟子松√	株	H≥2.0m, G≥0.8	5504	
			撒播草籽	kg	白三叶、紫花苜蓿、披碱草 1:1:1, 60 kg/hm ² 。	63.56	
		道路边坡骨架护坡绿化	绿化面积	hm ²		2.28	2026-2027
			花棒√	株	地径≥0.3 cm, 枝长≥0.5m	6249	
			沙柳√	株	枝长≥80 cm, 丛生分枝数≥3	6249	
			生态袋草籽拌合量	kg	表土草籽拌装量 60 g/m ³ , 配比为碱茅: 结缕草: 黑麦草 1:1:1	682.72	
		道路两侧防风带绿化	绿化面积	hm ²		5.51	2026-2027
			沙柳	株	枝长≥80 cm, 丛生分枝数≥3	27562	
			花棒√	株	枝长≥50 cm, 地径≥0.3 cm	27562	
			撒播草籽	kg	沙米和沙打旺 1:1, 60 kg/hm ²	330.73	
	临时措施	道路两侧临时苫盖	密目网苫盖	万 m ²	/	3.79	2025-2027
		表土堆场临时防护	临时拦挡	m	编织袋装土: 0.6 m×1.0 m×1.0 m (顶宽×高×底宽)	445	2025-2026
			装土袋方量	m ³		356	
			密目网苫盖	m ²	/	8880	
		临时排水	临时排水沟	m	底宽 0.3 m, 深 0.4 m, 边坡比 1:0.5, 素土夯实铺设土工膜	445	2025-2026
			临时沉沙池	座	底长 2 m×宽 1 m×高 1.5 m, 边坡比 1:1, 素土夯实铺设土工膜	1	
		临时绿化	绿化面积	hm ²	沙打旺 60 kg/hm ² 。	0.74	2025-2026
			草籽量	kg		44.4	
		洒水降尘		m ³	洒水区段 3 月至 10 月, 洒水频率 6 次/月	1008	2025-2026

防治分区	措施类型	措施内容		单位	规格及标准	工程量	实施年限
输电线路区	工程措施	表土剥离	剥离面积	hm ²	耕地剥离厚度 30 cm，林地、草地剥离厚度 20 cm	1.17	2025
			剥离量	万 m ³		0.24	
		表土回覆	回覆面积	hm ²	回覆厚度 30-40 cm	0.62	2026
			回覆量	万 m ³		0.24	
		土地整治	面积	hm ²	翻耕深度 30 cm	8.17	2026
		柴草沙障	长度	m	1.0 m×1.0 m，压埋深 12~15 cm，出露高度 13~15 cm	163368	2026
			柴草量	kg		81684	
		复耕	面积	hm ²	翻耕深度 30 cm，增施土杂肥	0.62	2026
	植物措施	绿化植被恢复	绿化面积	hm ²		8.17	2026
			沙柳	株	枝长≥80 cm，丛生分枝数≥3	40842	
			花棒	株	枝长≥50 cm，地径≥0.3 cm	40842	
			撒播草籽	kg	沙米和沙打旺 1:1，60 kg/hm ²	490.10	
	临时措施	临时苫盖	密目网	m ²	/	12000	2025-2026
		临时铺垫	土工布	m ²	/	32675.2	2025-2026

注：标注√的为主体设计水土保持措施。

1.9 水土保持监测方案

（1）监测范围

按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，项目水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，即本建设项目的水土保持监测范围为项目建设区总面积 72.96 hm²。

（2）监测时段

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）等规范要求，项目水土保持监测应从施工准备期开始至设计水平年结束。本项目施工期为 2025 年 5 月至 2029 年 8 月，设计水平年为 2030 年，监测时段为 2025 年 5 月 ~ 2030 年 12 月。

（3）监测内容

本项目水土保持监测内容主要包括：项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土保持措施及水土流失危害等。

（4）监测频次

扰动土地情况每月监测 1 次。水土流失状况应每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。水土流失防治成效每季度监测 1 次，其中临时措施应每月监测 1 次。正在实施的水土保持措施建设情况等每 10 天监测记录一次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等每 1 个月监测记录一次；主体工程建设进度、水土流失因子、水土保持植物措施生长情况等每 3 个月监测记录一次，遇暴雨、大风等情况应及时加测，水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。对于调查监测的内容，在施工前、施工中期和完工后应全面调查一次。

（5）监测方法

结合本工程的实际情况，采用定位监测、调查监测、遥感监测、无人机低空航拍相结合的方法。

（6）监测点布设

结合工程建设特点与扰动地表特征，确定本项目水土保持监测重点监测区域是施工期间的工业场地和场外道路。按照满足六项防治目标测定的需要，选择具有代表性的地段和场地，布设不同的监测点进行监测，在防治区内共布设 11 个定

位监测点进行监测，分别是原地貌 1 处、工业场地 4 处，场外道路 3 处，输电线路 3 处。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持工程总估算投资 5887.05 万元，其中主体设计已有投资 4498.61 万元，方案新增水土保持措施投资 1388.44 万元。

其中工程措施投资 4180.52 万元（其中主体已有 4012.33 万元，方案新增 168.19 万元），植物措施投资 650.10 万元（其中主体已有 486.28 万元，方案新增 163.82 万元），临时措施投资 411.15 万元（均为方案新增），独立费用 472.62 万元（其中水土保持监理费 145.00 万元，水土保持监测费 146.95 万元），基本预备费 48.63 万元，项目建设期水土保持补偿费 124.03 万元（1240286.00 元）。运行期水土保持补偿费按照生产规模以原煤每吨 3.5 元的征收标准在税务部门缴纳。

方案各项水土保持防治措施建成并发挥效益后，可有效防治项目建设新增水土流失，提高土壤蓄水保土能力，促进植被自然恢复，并可最大程度地补偿项目建设对当地生态环境的不利影响。至方案设计水平年水土流失治理达标面积 72.73 hm^2 ，林草植被建设面积 30.90 hm^2 ；各项指标均达到工程预期防治目标，根据统计分析计算，项目区水土流失总治理度 99.68%，土壤流失控制比 0.87，渣土防护率 99.50%，表土保护率 98.50%，林草植被恢复率 99.28%，林草覆盖率 43.19%，全部达到防治目标要求。建设期末采取防护措施时的水土流失总量 35251.74t，采取防护措施后的土壤流失总量 7903.54t，可减少土壤流失量为 27348.20t。

1.11 结论与建议

1.11.1 结论

（1）本项目建设符合国家能源政策要求，基本符合相关法律法规和水土保持技术标准的要求和规定，在主体工程设计时充分考虑了地形、地质、水土流失、地物等因素的影响，最大限度地减少了土地的占用和对原地貌的破坏，符合水土保持要求。

（2）项目选址无法避让国家级、省级水土流失重点治理区，但避让了重要基础设施、重要民生工程、国防工程等项目；避开了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，不占用国家确定的水土保持长期定位观测站；项

目不涉及饮用水源保护区；不涉及河流、护坡或水库周边植物保护带。项目位于陕北、大荔沙地重点治理区，主体工程设计应因地制宜，在保证工程安全运行的前提下，尽量减少对地表的扰动，优化施工工艺，减少植被损坏范围，有效控制可能造成水土流失。工程建设经相关部门批准，并且加强防护措施后，项目选址及主体工程推荐方案设计基本不存在水土保持制约性因素，同意主体设计的推荐方案；方案实施后的各项防治目标达到防治要求，项目建设造成的水土流失能得到有效控制，使危害降低、使生态环境得到恢复和改善。项目建设基本不存在水土保持制约因素，从水土保持角度看，项目建设是可行的，符合水土保持法律法规、技术标准的规定。

1.11.2 建议

(1) 建议后续设计进一步优化主体工程的设计及施工组织，减少地表扰动和植被破坏范围。

(2) 建议加强项目施工过程中临时防护措施，工程结束后，及时落实植被恢复工作。

(3) 建设单位应与当地有关部门配合，做好水土保持工程建设的管理和监督工作；施工单位要重视施工中的水土保持临时措施，预防施工中的水土流失。

①水土保持补偿费缴纳

建设单位应依法于项目开工前一次性足额缴纳项目建设期水土保持补偿费，在项目运行期间按照《陕西省物价局、陕西省财政厅转发<国家发展改革委、财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知>》（陕价发〔2017〕75号）的规定，缴纳运行期的水土保持补偿费。

②水土保持初步设计

生产建设单位应当与主体工程同步（组织）开展水土保持初步设计和施工图设计，按程序与主体工程设计报有关部门审核备案。水土保持初步设计中，应当依据水土保持技术标准和经批准的水土保持方案，进一步落实水土流失防治措施和投资。

③水土保持监测

水土保持监测工作应与主体工程同步开展。建设单位开工前应及时委托具有水土保持监测能力的监测单位或自行开展本工程的水土保持监测工作，监测单位

应编制监测实施方案。建设单位应将监测成果定期向水行政主管部门报告，并对监测成果进行综合分析，验证水土保持措施的合理性、科学性，水土保持设施验收时提交水土保持监测总结报告。

④水土保持监理

本项目水土保持方案经批准后，为确保方案如期实施和方案实施质量，将实行工程监理制，并接受各级水行政主管部门的监督和检查。水土保持监理单位要对水土保持方案的落实情况进行验收，确保水土保持各项措施的数量和质量，监理单位定期向建设单位提交水土保持工程监理报告。水土保持监理单位应收集施工过程的影像资料，作为备查和自验报告的依据。

⑤水土保持设施验收

生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。

表 1-1 项目水土保持方案特性表

项目名称		陕西榆横矿区南区红墩界煤矿		流域管理机构		黄河水利委员会						
涉及省（区、市）		陕西省		涉及地市		榆林市		涉及县		靖边县、横山区		
项目规模		矿井生产能力1000万 t/a，配套同等规模选煤厂		总投资（亿元）		104.16		土建投资（亿元）		40.49		
动工时间		2025.5		完工时间		2029.8		设计水平年		2030		
工程占地（hm ² ）		72.96		永久占地（hm ² ）		58.58		临时占地（hm ² ）		14.38		
土石方量（万 m ³ ）				挖方		填方		借方		余（弃）方		
				209.38		175.78		/		33.60		
重点防治区名称				黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区 陕西省陕北、大荔沙地重点治理区								
地貌类型				盖沙丘陵		水土保持区划			西北黄土高原区			
土壤侵蚀类型				风蚀、水蚀		土壤侵蚀强度			中度侵蚀			
防治责任范围面积（hm ² ）				72.96		容许土壤流失量（t/km ² ·a）			1000			
土壤流失预测总量（t）				35251.74		新增土壤流失量（t）			22746.26			
水土流失防治标准执行等级				西北黄土高原区一级标准								
防治指标		水土流失治理度（%）		93		土壤流失控制比			0.80			
		渣土防护率（%）		92		表土保护率（%）			90			
		林草植被恢复率（%）		95		林草覆盖率（%）			24			
防治措施及工程量		工程措施				植物措施			临时措施			
		表土剥离及回覆 13.38 万 m ³ ，土地整治 23.35 hm ² ，复耕 0.62 hm ² ，截水沟 2088m，排水沟 11.065 km，急流槽 41 道，排洪沟 885 m，雨水收集池 1 座，消力池及护坦 12 座；透水铺装 3.46 hm ² ，C30 钢筋混凝土框架梁护8725m ² ，C30 混凝土拱形骨架护坡 1.12 hm ² ，C25 拱形骨架护坡 1.75 hm ² ，浆砌石拱形骨架护坡 1.75 hm ² ；消力池及护坦 12 座，柴草沙障 273.61 km，节水灌溉设施 1 套。				绿化恢复 30.90 hm ² ，其中园林绿化 8.61 hm ² ，乔木林地 3.62 hm ² （其中场区外围乔木林地 2.56 hm ² ，道路绿化带乔草植被恢复 1.06 hm ² ），灌草植被恢复 13.68 hm ² ，植草 4.99 hm ² 。			临时排水沟3221m，临时沉砂池 10 座，编织袋装土临时拦挡3225m，密目网苫盖 43.99 万 m ² ，施工期临时种草 25.27 hm ² ，土工布表土铺垫 3.27 万 m ² ，洒水抑尘 5328m ³ 。			
投资（万元）		4180.52				650.10			411.15			
水土保持总投资（万元）			5887.05				独立费用（万元）			472.62		
监理费（万元）		145.00		监测费（万元）		146.95		补偿费（万元）		124.03		
分省措施费（万元）			/				分省补偿费（万元）			/		
方案编制单位		陕西华大土地开发工程有限公司				建设单位		陕西事通恒运矿业有限公司				
法定代表人		王建华				法定代表人		王洪国				
地址		陕西省西安市未央区 浐灞半岛 A15 区				地址		陕西省榆林市靖边县红墩界镇 尔德井村村村委会院内				
邮编		710032				邮编		718500				
联系人及电话		刘幸/13022840079				联系人及电话		吕涛/13847383514				
传真		029-83568536				传真		0912-3791000				
电子信箱		869855996@qq.com				电子信箱		27989712@qq.com				

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目概况

项目名称：陕西榆横矿区南区红墩界煤矿项目

建设单位：陕西事通恒运矿业有限公司

井田位置：陕西省榆林市靖边县红墩界镇、黄蒿界镇，横山区雷龙湾镇。

建设地点：陕西省榆林市靖边县红墩界镇

建设性质：新建、建设生产类项目

工程规模和等级：特大型矿井，设计生产能力1000万 t/a，配套同等规模选煤厂及公用辅助设施

服务年限：矿井设计可采储量 952.86 Mt，设计服务年限为 70.6 a。

工程投资：项目总投资 104.16 亿元（不含矿业权费用），其中工程土建投资 40.49 亿元（含矿井土建投资 24.53 亿元，井巷工程投资 12.37 亿元，选煤场土建投资 3.59 亿元）。资金筹措通过建设单位自有资金及银行贷款取得。

建设工期：项目计划工期 52 个月，其中，施工准备期为 10 个月，矿井井巷施工工期 39 个月，联合试运转 3 个月。结合项目前期的准备情况，计划于 2025 年 5 月开工，预计 2029 年 6 月投入联合试运转，2029 年 9 月正式投产。

2.1.2 地理位置及交通

（1）地理位置

红墩界井田位于陕西省榆横矿区南区西北部，行政区划隶属陕西省靖边县红墩界镇、黄蒿界镇，横山区雷龙湾镇等管辖。井田西北侧以陕蒙边界为界，南与海则滩井田相邻，东与赵石畔井田相邻，井田东西长约 20 km，南北宽 7~21 km，开采范围为东经 108°46'47"~109°01'02"，北纬 37°51'16"~38°02'56"，井田面积约 265.62 km²。井田位置详见图 2.1-1。主工业场地及风井场地选址位于红墩界镇尔德井村。西南距离榆林市靖边县城约 30 km，东北距榆林市约 82 km。

（2）对外交通

公路运输条件：包茂高速公路（G65）南北向经井田东南侧通过，在井田东部的黄蒿界设有一出入口，该公路在靖边县城附近与青银高速公路（G20）相接；307

国道在井田南部与银青高速公路平行东西通过；省道 S204 于鱼河寨接 210 国道，依次沿无定河、芦河由北向南通过矿区，连接横山区和靖边县。靖边县至红墩界镇三级公路张巴路南北向从井田中西部穿过；陕西至内蒙古省际通道靖边至巴图湾公路三级公路，南起靖边县城至红墩界镇白城村与内蒙古乌审旗无定河镇巴兔湾交界处。华李路紧邻矿井北侧东西向通过，西与华家坬东南侧张巴路相接，向东跨过包茂高速与淌野路相接，华李路目前为四级公路，即将改造为二级公路。井田内各乡镇、乡村之间均有等级公路或简易公路相通，公路交通较为便利。

铁路运输条件：矿井附近现已建成通车的铁路有从矿区东界南北向通过的国铁包～西铁路，从矿区南侧东西向通过的国铁太～中～银铁路。包西铁路和太中银铁路均为复线电气化铁路，是该地区煤炭外运的主要通道。已经建成通车的浩～吉铁路从矿井西侧南北向通过，以运输蒙西和榆林地区煤炭为主，设计输送能力为 2 亿吨，在红墩界井田西南设有海则滩站。靖神铁路南起靖边北站，与浩吉铁路接轨，北至神木西站，与包西铁路相接，靖神铁路南北贯通榆神矿区和榆横矿区，是榆林地区煤炭主要集运通道。

本矿井附近铁路、公路畅通，交通十分方便，为煤炭开发提供了极其便利条件。项目区区域交通位置图见图 2.1-2。

2.1.3 依托工程

（1）红墩界煤电一体化项目

本矿井为已核准的陕西榆横—山东潍坊 1000 kV 特高压输电工程三个电源点之一的红墩界煤电一体化项目配套煤源矿井。建设单位为陕西枣矿红墩界煤电有限公司。红墩界电厂 2×660 MW 工程已于 2018 年 4 月 3 日开工，2024 年 11 月双机投运。红墩界煤矿与红墩界电厂签订了供煤供水协议，为红墩界电厂解决燃料煤和矿井水经深度处理后的循环水，年供煤量 2.95 Mt/a，年供水量 240 万 m³。红墩界煤矿工业场地一次热源为毗邻工业场地的煤电一体化电厂过热蒸汽，在工业场地新建一座换热站，供热规模为 44.5 MW。红墩界煤矿矿井地面消防站依托红墩界电厂消防站。

（2）靖边园区热电联产机组工程

陕西事通恒运矿业有限公司拟在靖边能源化工综合利用产业园投资新建一座 2×660 MW 超临界燃煤空冷热电联产机组工程，年需煤量约 3.8 Mt，厂址位于井田

东南方向约 25 km 处,该项目已取得陕西省发改委核准批复(陕发改能电力函〔2023〕60 号)。项目总投资约 64 亿元。靖边园区热电联产机组工程已于 2024 年 11 月开工建设,计划于 2026 年 12 月投运。

本矿井应首先保证两座电厂用煤(约 6.75 Mt/a),剩余煤炭可通过铁路外运。

(3) 靖边能源化工综合利用产业园区

靖边能源化工综合利用产业园区位于靖边县城东北方向 10 公里处的沙石峁国营林场,占地总面积 64 km²,为陕西省省级经济技术开发区。于 2007 年开始规划建设,园区已建成延长大道、迎宾大道、石化大道等主干市政工程;规划范围内设立能源化工园、民营经济创业园和商贸物流园,入驻企业 82 家(其中大型化工企业 3 家、中小型企业 74 家,建成集运站 5 座),现已初步形成以聚烯烃产品为主,天然气液化、成品油储运、商贸物流、综合服务和聚烯烃下游产品开发为一体的综合产业发展格局。

2021 年 12 月 21 日,项目取得靖边县经济技术开发区管委会《关于红墩界煤矿提供富余矿井涌出水的批复》(靖政经开发〔2021〕77 号),2022 年 9 月 19 日,陕西事通恒运矿业有限公司与靖边经济技术开发区管委会签订的《红墩界煤矿矿井涌水供水合同》,靖边经济技术开发区管委会同意接收红墩界煤矿 31259.0m³/d 的矿井水用于经济技术开发区工业企业生产用水,并修建红墩界煤矿矿井水综合利用外排水管线。

红墩界煤矿矿井水综合利用排水管线全长 36.67 km,双管布置,管道规格 DN500,外排水方式采用有压输水。已另行立项设计并编制了水土保持方案报告书,于 2023 年 6 月 15 日取得了靖边县行政审批服务局《关于红墩界煤矿矿井水综合利用排水管线建设项目水土保持方案报告书的批复》(靖政审批农发〔2023〕26 号)。

经实地核实,红墩界煤矿矿井水综合利用排水管线建设项目已于 2025 年 1 月开始施工准备,计划于 2025 年 12 月建成,根据矿井施工计划安排,井巷施工计划于 2026 年 3 月开始,施工期矿井排水经模块化净水装置处理至达标后即可利用该管线外排至靖边能源化工综合利用园进行综合利用。

(4) 海则滩装车站

浩吉铁路于红墩界井田西侧约 10 km 处南北向通过,靖神铁路于井田南侧约 20 km 处呈东北~西南方向通过。该区域范围内距离主工业场地最近的车站有浩吉

铁路的海则滩车站和靖神铁路的黄蒿界车站，均具有接轨条件。根据外运煤炭流向，选择由海则滩车站接轨，且目前已取得该站接轨协议。

矿井铁路专用线接轨海则滩车站，在海则滩站北咽喉浩吉铁路下行线 3#道岔与 5#道岔间出岔引出，与到发线 3 道的延长线贯通，并设安全线 1 条。专用线牵引质量为 10000 t，到发线有效长 1700m，海则滩车站增加 1 股道。矿井铁路装车站设为直线装车站，线路全长 16.7 km，年外运量 6.55 Mt，线路能力 10.0 Mt。

红墩界煤矿铁路专用线作为单项工程，目前已取得浩吉铁路股份有限公司《关于同意在海则滩站接轨的复函》（浩吉科信函〔2023〕3 号），正由铁路设计单位进行可研编制，根据矿区总体规划、海则滩车站站位，结合靖边能源化工园区热电联营规划及沿线实际地形地貌进行铁路专用线的设计，后续将另行编制水土保持方案。

（5）变电站

2023 年 4 月，国网榆林供电公司出具了《关于陕西事通恒运矿业有限公司红墩界矿井用电申请答复的函》（榆供电函〔2023〕111 号）。批复矿井生产期两回电源一回以 110 kV 引自卢河 110 kV 变电站，另一回以 110 kV 引自靖边北 330 kV 变电站。

电力公司规划建设有靖边北 330 kV 变电站一座，初期主变容量为 2×360 MVA，远期主变容量为 3×360 MVA，该站距离红墩界主工业场地约 22 km。拟建的芦河 110 kV 变位于陕西省榆林市靖边县红墩界镇王家圪村，芦河 110 kV 变电站初期主变容量 2×50 MVA，远期主变容量 3×50 MVA，以 2 回 JL/G1A-300/28 km 的 110 kV 线路接入拟建的靖边北 330 kV 变电站，110 kV 电气主接线本远期均采用单母分段接线，110kV 本远期出线 6 回。该站距离红墩界主工业场地约 12 km。

靖边北 330 kV 变电站、芦河 110 kV 变电站距离本项目较近，且为新规划变电站，富余容量充足，可保证供电可靠性。2023 年 12 月 29 日靖边县发展和改革委员会出具《关于同意红墩界煤矿 110 kV 专用变电站及电源线路工程开展前期工作的函》（靖政发改科技函〔2023〕199 号）。

2.1.4 矿区总体规划及开发现状

（1）矿区总体规划及审批情况

红墩界井田位于陕北侏罗纪煤田榆横矿区（南区）的西北部，榆横矿区位于

陕北侏罗纪煤田榆横矿区南区的西南部。2006 年国家发展和改革委员会以“发改能源〔2006〕1364号”对《榆横矿区（南区）总体规划》进行了批复。

2017 年 3 月 1 日国家发展和改革委员会以“发改能源〔2017〕412 号”文对中煤西安设计公司编制的《陕西省榆横矿区南区总体规划（修编）》进行批复。此次批复的榆横矿区南区范围北以无定河、陕西与内蒙古省界为界，南以太中银铁路为界，东以 3 号煤层露头线及延长线为界，西以陕西与内蒙古省界及延长线为界。矿区东西长约 69.1 km，南北宽约 59.3 km，面积约 3279.3 km²。估算煤炭资源储量 7698.8 Mt，可采储量 4181.8 Mt（不包括矿区勘查区在内）。

该《总体规划》将全矿区共划分为 11 处大型井田、3 处资源整合区、1 处勘查区和 2 处保护区，规划矿区建设总规模 42.3 Mt/a，均衡生产服务年限约 60 年，各矿井配套建设同等规模的选煤厂。其中魏墙矿井 3.0 Mt/a、朱家峁矿井 1.50 Mt/a、芦殿矿井 1.50 Mt/a、芦河矿井 1.50 Mt/a、红墩界矿井 10.0 Mt/a、海则滩矿井 6.00 Mt/a、海测滩矿井 5.00 Mt/a、赵石畔矿井 6.00 Mt/a、黄蒿界矿井 3.00 Mt/a、塔湾矿井 1.80 Mt/a、王家峁矿井 3.00 Mt/a；石韩勘查区待进一步勘查后确定开发方式。

截至 2024 年 8 月，本矿区规划的 11 个井田中，建成投产矿井 2 座，分别为魏墙矿井和朱家峁矿井，其中魏墙矿井于 2022 年生产能力核增至 7.00 Mt/a，朱家峁煤矿于 2020 年生产能力核增至 3.00 Mt/a；在建矿井 2 座，分别为赵石畔矿井和海测滩矿井，其中赵石畔矿井已于 2021 年 7 月开工建设、海测滩矿井已于 2024 年 5 月开工建设。开展前期工作矿井 3 座，分别为海则滩矿井、黄蒿界矿井和红墩界矿井，其中海则滩矿井和黄蒿界矿井均于 2022 年 2 月取得获得项目核准批复，目前正在开展前期工作；红墩界煤矿已于 2024 年 6 月取得获得项目核准批复，目前正在开展设计工作及前期手续办理；剩余 4 座矿井为芦河矿井、芦殿矿井、塔湾矿井、王家峁矿井，上述矿井目前暂未推进前期工作。

（2）生产矿井与采空区

榆横矿区（南区）东北部煤层埋藏浅，中小煤矿众多，鼎盛时多达 60 多处，主要分布于无定河、芦河、黑木头川两侧，尤以黑木头川两侧最为集中，位于规划的地方煤矿开采区。经过近年来的整顿关停，目前区内尚有石马洼、水坝滩、正和、宏欣、槐树峁等十余处生产的中小煤矿，多处煤矿资源已近枯竭。这些煤矿井田面积不大，少数达到 10 km²，绝大多数在 4 km² 以下，均开采 3 号煤层，生

产能力 0.30~0.90 Mt/a 不等。红墩界煤矿位于榆横矿区（南区）西北部，所处区域煤层埋藏较深，无小煤窑开采史，因此无采空区。

2.1.5 井田境界及资源条件

（1）井田境界

2017 年 3 月 1 日，国家发展改革委以发改能源〔2017〕412 号文《国家发展和改革委员会关于陕西省榆横矿区南区总体规划（修编）的批复》对中煤西安设计工程有限责任公司编制的《陕西省榆横矿区南区总体规划（修编）》进行了批复。井田东以红墩界勘查区东边界为界与赵石畔井田相邻；西、北均以矿区边界线为界（陕蒙界）；南以红墩界勘查区南边界为界与海则滩井田相邻。井田东西长约 20 km，南北宽约 7~21 km，面积约 265.60 km²。井田范围由 41 个边界拐点圈定。行政区划隶属陕西省靖边县红墩界镇、黄蒿界镇，横山区雷龙湾镇等管辖。

红墩界矿井及选煤厂的建设单位为陕西事通恒运矿业有限公司，陕西省自然资源厅 2021 年 12 月以陕自然资矿采划〔2021〕8 号《关于划定榆林市榆横矿区红墩界煤矿矿区范围的批复》对红墩界井田矿区范围进行划定，划定矿区范围与探矿权范围一致。现陕西事通恒运矿业有限公司完全持有陕西靖边县红墩界井田探矿权，勘探许可证编号为 T6100002010061010041188，井田范围由 33 个边界拐点圈定，登记面积 265.62 km²。井田东西长约 20 km，南北宽约 7~21 km，开采标高 +770m 至 440 m，矿区开采范围为东经 108°46'47"~109°01'02"，北纬 37°51'16"~38°02'56"。井田境界拐点坐标见表 2.1-1。井田范围见图 2.1-3。

（2）周边矿权

红墩界矿井井田面积 265.62 km²，井田范围内无其他煤炭矿权，其西侧、北侧与内蒙古自治区相接，南与陕西省靖边县海则滩地区煤炭资源勘探矿权相接，东与陕西省陕北侏罗纪煤田榆横矿区赵石畔勘查区探矿权相接。

红墩界井田范围内还涉及“陕西内蒙古鄂尔多斯盆地靖边气田北部天然气开采采矿权”，自然资源部于 2007 年 7 月 8 日颁布了天然气采矿许可证，证号：0200000720355，探矿权人：中国石油天然气股份有限公司，勘查面积 6154.206 km²，由 36 个拐点圈定。红墩界井田煤炭探矿权全域与天然气采矿权重叠，2022 年 6 月陕西事通恒运矿业有限公司与中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司签订了《关于在中国石油矿权范围内从事其他矿种开采的协议》，确保天然气开采和

煤层开采相互配合、互不影响、协调开采。

红墩界井田煤层埋藏大于 500 m，无小煤矿开采史，属于整装资源。红墩界井田与相邻矿井位置关系详见图 2.1-4。

（3）煤矿资源与储量

1) 矿井地质资源量

根据陕西省煤田地质局勘察研究院 2012 年 2 月提交的《陕西省陕北侏罗纪煤田榆横矿区红墩界勘查区勘探报告》（备案号：陕国土资储备〔2012〕111 号），井田范围内 3 层可采煤层共获得地质资源量 1990.16Mt，其中探明的资源量 624.76 Mt，控制的资源量 157.22 Mt。探明的+控制的资源量占井田范围内总资源量的 39.3%，推断的资源量 1208.18Mt。

2022 年 4 月至 2022 年 8 月，西安地质矿产勘查开发院有限公司对红墩界井田进行了补充勘探，2022 年 11 月提交了《陕西省陕北侏罗纪煤田榆横矿区红墩界勘查区补充勘探报告》，2023 年 9 月，陕西省自然资源厅以“陕自然资矿保备〔2023〕92 号”对其进行了备案。根据该报告，红墩界井田范围（陕自然资矿采划〔2021〕8 号范围）内 3 层可采煤层共获得地质资源量 1945.27Mt，其中探明资源量 579.96 Mt，控制资源量 393.18 Mt，推断资源量 972.13 Mt。

2) 矿井工业储量

根据《红墩界矿井及选煤厂可行性研究报告》（矿井分册），井田内共有 3 层可采煤层，分别为 3 号煤、4 号煤、5 号煤。

3 号煤层全井田可采，层位、厚度稳定，结构简单。为本井田的主要可采煤层。煤层厚度在 0.81~4.23 m 之间，平均厚度 3.22 m，为中厚至厚煤层。

4 号煤层为大部可采煤层，层位、厚度稳定，变化规律明显，结构简单。煤层厚度 0.61~2.88 m，平均 1.32 m，为薄及中厚煤层。

5 号煤层为局部可采煤层，层位、厚度稳定，变化规律明显，结构简单。煤层厚度 0.66~2.08 m，平均 1.28 m，为薄及中厚煤层。

各可采煤层为全井田或局部可采，层位、厚度稳定，变化规律明显，结构简单。各煤层综合评价为全区或局部可采的稳定型中厚、薄煤层。煤层倾角小于 1°，适宜综合机械化采煤，矿井工业资源量 1720.15Mt。

3) 矿井设计资源量

矿井设计资源量为矿井工业资源量减去设计计算的井境界煤柱、河流和地面

构筑物等永久保护煤柱损后的资源量。

根据红墩界矿井及选煤厂可行性研究报告（矿井分册），矿井永久煤柱损失为 535.45 Mt，则矿井设计资源量为 1184.70Mt。

4) 矿井设计可采储量

矿井设计可采储量为矿井设计资源量减去工业场地和主要井巷煤柱后乘以盘区采出率的资源量。

根据红墩界矿井及选煤厂可行性研究报告（矿井分册），本井田 3 号煤为中厚-厚煤层，4 号煤为中厚煤层，5 号煤为薄煤层，根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）规定，厚、中厚及薄煤层采区采出率分别不得低于 75%、80% 和 85%。为提高盘区采出率，规划各煤层区段间均采用小煤柱开采或无煤柱开采，综合机械化采煤工艺，设计三层煤盘区采出率均取 85%。则矿井设计可采储量为 952.86 Mt。

（4）生产能力及服务年限

根据矿井开采技术条件、集中生产以及薄厚煤层合理配采以及用煤需求，红墩界矿井设计生产能力为 10.0 Mt/a，储量备用系数取 1.35，计算矿井服务年限为 70.6 a。

2.1.6 矿井开拓开采方案

红墩界煤矿为特大型矿井，设计生产能力 1000 万 t/a，配套同等规模选煤厂，设计服务年限为 70.6 a。工程主要技术经济指标见表 2.1-2。

表 2.1-2 红墩界煤矿主要技术经济指标表

序号	名称	单位	指标	备注
1	矿井设计生产能力	Mt/a	10.0	
2	矿井服务年限	a	70.6	
3	矿井设计工作制度			
3.1	年工作天数	d	330	
3.2	日工作班数	班	4	
4	煤质		长焰煤	
5	储量			
5.1	地质储量	Mt	1945.27	
5.2	工业储量	Mt	1720.15	
5.3	可采储量	Mt	952.86	
6	煤层情况			

6.1	可采煤层数	层	3	
6.2	主要可采煤层厚度	m	3.22	
6.3	煤层倾角	度	<1	
6.4	煤的容重	t/m ³	1.34	
7	井田范围			
7.1	走向长度	km	20	
7.2	倾斜长度	km	7~21	
7.3	井田面积	km ²	265.62	
8	水平数目	个	1	
8.1	水平标高	m	+618	
9	开拓方式		立井	
10	井筒特征			
10.1	主立井（净直径 9.0 m）	m	716.30	
10.2	副立井（净直径 10.5 m）	m	693.0	
10.3	一号回风立井（净直径 6.0 m）	m	671.5	
10.4	二号回风立井（净直径 6.0 m）	m	697.2	
11	投产采区个数	个	2	
12	回采工作面个数	个	2	
12.1	工作面长度	m	300	
13	采煤方法		长壁综采	
14	顶板管理方案		全部垮落法	
15	掘进工作面			
15.1	智能化快掘工作面	个	4	3 个掘锚，1 个综掘
16	井巷工程总量			
16.1	移交井巷工程数量	m	46402	
16.2	万吨指标	m	46.4	
17	地面建筑			
17.1	工业建（构）筑物总面积	m ³	57787	
17.2	行政福利建筑面积	m ²	12688	
17.3	辅助设施建筑面积	m ²	82270	
18	场外公路			
18.1	进场道路	km	2.14	
18.2	运煤道路	km	0.33	
18.3	材料道路	km	0.25	
18.4	风井道路	km	2.58	
19	职工在籍总人数	人	1235	
19.1	矿井	人	1100	
19.2	选煤厂	人	100	
19.3	救护中队	人	35	

20	矿井劳动生产率	t/工日	41.97	
21	项目估算静态总投资	亿元	104.16	含矿井选煤厂、不含矿业权费用
22	建井工期	月	52	含施工准备期 10 个月

(1) 井田开拓方案

根据《红墩界矿井及选煤厂可行性研究报告》(矿井分册),矿井采用立井开拓方式。为满足矿井分区通风的要求,矿井移交时共布置四条井筒,分别为主立井、副立井和一、二号回风立井。

设计一号回风立井与主、副立井设置于主工业场地,二号风井设置于风井场地。矿井主工业场地位于井田中部偏东的杨家圪村西南,紧邻陕西枣矿红墩界电厂西侧布置,风井场地位于工业场地以东 3 km 处。

1) 主副立井

主立井净直径 9.0 m,井筒深度为 716.30 m,装备两对 40 t 箕斗,担负主要提煤任务兼做辅助进风;副立井井筒净直径 10.5 m,井筒深度为 693.0 m(含井底水窝),装备两套提升设备,其中一套为非标双层特宽罐笼+非标双层宽罐笼,一套为交通罐带平衡锤的提升系统;主要担负矿井正常生产时所有辅助提升工作,并作主要进风井,井筒内装备梯子间作为矿井安全出口。

2) 回风立井

一号回风立井井筒净直径 7.0 m,井筒深度为 671.5 m(含井底水窝),初期担负矿井 302 盘区回风任务,装备梯子间兼作安全出口;在风井场地设有二号回风立井,井筒净直径 6.0 m,井筒深度为 697.2 m(含井底水窝),初期担负矿井 301 盘区回风任务,装备梯子间兼作安全出口。

3) 开拓方式

矿井采用单水平开拓全井田,井底+618m 水平设井底车场,车场设置在 3 号煤层中。主立井装载方式采用半上载。

主、副立井井筒落底后,从井底车场向东、向西分别布置一组东、西翼大巷,主要开拓井田中南部资源,井田东部沿经线 Y=36584000 南北向布置一组北一大巷,用于回采井田东部大部分资源;井田西部沿圪洞河下方向北布置一组北二大巷,回采井田西北部资源。每组大巷分别设一条辅助运输巷、一条回风巷和一条带式输送机巷。回采 4 号煤和 5 号煤时,在 4、5 号煤层中按 3 号煤大巷布置方式分别设煤层大巷,4、5 号煤层大巷通过联络斜巷与 3 号煤大巷相联系。

为满足矿井后期通风、压降、辅助运输等需求，设计在开采井田东北部 305 盘区时，在郑家岭附近设三号回风立井；在西翼大巷与北二大巷交界处设一号进风立井和四号回风立井，在井田西部北二大巷中部李家畔附近设一风井场地，场地内设五号回风立井。

（2）井下开采

1) 盘区划分

盘区的划分主要考虑合理的工作面推进长度，风井的服务范围及尽可能利用永久保护煤柱作为盘区边界等因素，矿井按照煤层划分盘区，全井田共划分 21 个盘区，3、4、5 号煤层中各划 7 个盘区。详见图 2.1-5 井田开拓图。

2) 开采顺序

本井田可采煤层 3 层，分别为 3、4、5 号煤。因主采煤层 3 号煤层不存在压茬关系。设计移交时开采两个盘区，盘区布置两个回采工作面满足矿井 10.00 Mt/a 的生产能力。总体上说，本井田煤层开采顺序是下行式。盘区间按先近后远的顺序接续。

3) 首采盘区特征

矿井投产初期移交 301、302 盘区，开采 3 号煤层。

301 盘区东西宽约 4.2 km，南北长约 7.5 km，盘区面积约 30.72 km²，可采储量 101.24 Mt，按照 5.0 Mt/a 的生产能力，可服务 15.0 a；

302 盘区东西宽 0.9 ~ 4.3 km，南北长约 7.6 km，盘区面积约 20.1 km²，可采储量 56.57 Mt，按照 5.0 Mt/a 的生产能力，可服务 8.4 a。

4) 采煤方法及盘区巷道布置

两个盘区均为双翼开采盘区，初期分别利用 3 煤东、西翼大巷组布置大巷条带式工作面进行回采，大巷均沿煤层布置，三条巷道间距均为 40 m。

矿井以“一井两面”满足矿井 10.00 Mt/a 的生产能力。各可采煤层采煤方法采用一次采全高综合机械化采煤法，全部垮落法管理顶板。

两个盘区各布置一个智能化综采工作面，单个工作面生产能力为 5.0 Mt/a。首采面按三巷布置，即一条主运输巷、一条辅运巷和一条回风巷；接续工作面采用“两巷式”布置，即工作面运输巷和工作面回风巷，盘区内工作面采用南北两翼跳采的接续方式。邻近工作面采用沿空掘巷的布置方式，区段间留设 7 m 小煤柱。

移交时 3 号煤综采工作面的长度均为 360 m，采高 3.5 m 左右，工作面年推进

长度为3014m。

共配备4个智能化快掘工作面（其中3个掘锚和1个综掘）满足矿井正常生产接续，全矿采掘面比为2:4。

5) 采掘设备配备

采煤机考虑引进，其他主要设备均采用国产。选用7LS5型双滚筒电牵引采煤机；SGZ1000/3000型刮板输送机，SZZ1350/700型转载机，PCM400型破碎机，DSJ140/300/3×500型可伸缩带式输送机，ZY12000/22/45D型掩护式液压支架。

掘锚工作面选用JMG-250型掘锚一体机、JLY1000/340型连续运输设备、CMM2-30型锚杆锚索钻车等设备。

综掘工作面选用EBZ318H型综掘机、DZQ100/100/40型带式转载机等设备。

采掘工作面设备按智能化标准配备，所有设备均应实现智能化采掘功能要求，具备标准网络开放接口，开放通讯协议。

6) 井巷工作量

矿井移交时，井巷工程量46642m。其中煤巷37418m，占比80.2%；半煤巷1570m，占比3.4%；岩巷7654m，占比16.4%。矿井万吨掘进率46.64m。井巷工程量详见表2.1-3。

表 2.1-3 井巷工程量表

项目		巷道长度 (m)				掘进体积 (万 m ³)			
		煤巷	半煤岩	岩巷	小计	煤巷	半煤岩	岩巷	小计
开拓工程	井筒			2941	2941			26.48	26.48
	主要大巷	18063		427	18490	43.05		0.87	43.92
	车场巷道及硐室	2087	1570	4286	7943	4.05	4.92	7.78	16.75
	合计	20150	1570	7654	29374	47.09	4.92	35.13	87.14
准备与回采巷道		17268			17268	34.76			34.76
总计		37418	1570	7654	46642	81.86	4.92	35.13	121.91
占比		80.2%	3.4%	16.4%		67.1%	4.0%	28.8%	

(3) 井下运输

1) 煤炭运输

井下主运输采用带式输送机运输，主运输按智能主煤流运输系统考虑，可实现单机自动控制、远程集中/自动控制，实现主运输系统远程全自动一键启停控制方式。各带式输送机均采用永磁同步直驱系统，能够实现软启动、智能调速运行、可控停车，另外配备有轨道型智能机器人巡检系统和钢丝绳芯输送带无损在线检

测系统。

2) 矸石运输系统

井下矸石运输系统流程为：矸石储料仓（ $\phi 8.0\text{ m}$ ，容量 1600 t）→充填运矸巷带式输送机→3 号煤西翼大巷运矸带式输送机→连掘工作面可伸缩带式输送机。

专用充填运矸输送机设有充填运矸巷带式输送机和 3 号煤西翼大巷运矸带式输送机，两部输送机直接搭接。

3) 辅助运输

井下辅助运输采用无轨胶轮车，辅助运输系统按照具有智能规划、任务分配功能的辅助车辆智能调度管理系统进行建设。

（4）煤炭洗选加工

根据《红墩界矿井及选煤厂可行性研究报告》（选煤厂分册），本选煤厂为矿井型动力煤选煤厂，原煤处理能力与矿井生产能力一致，为 10.0 Mt/a，是矿井配套建设项目。

矿井来煤先进行 80 mm 预先筛分，筛上+80 mm 破碎后与筛下 - 80mm 混合再进行 6 mm 准备筛分，筛下-6 mm 粉煤经主厂房转载后直接上末煤产品仓储存；80 ~ 6 mm 块原煤经脱泥后的进入重介浅槽分选机。80 ~ 6 mm 块原煤经重介浅槽分选出精煤和矸石两种产品。矸石经直线振动筛脱介脱水后作为最终矸石产品运往矸石仓；精煤经固定筛一次、直线筛二次脱介脱水后成为最终洗精煤产品进入产品仓装火车外运。脱水后的煤泥同末原煤进入末煤仓储存。精煤脱介筛和矸石脱介筛下的大部分合格介质返回介质桶循环使用；精煤脱介筛和矸石脱介筛下的稀介质和分流箱分流出的一小部分合格介质一起进入磁选机磁选回收，磁选精矿返回介质桶，磁选尾矿自流到尾矿桶，由泵扬送到脱泥筛作喷水用。

（5）地面运输

矿井煤炭经选煤厂洗选后 9.50 Mt/a 产品煤一部分供给红墩界电厂及自营配套的热电联产项目，其余的外运考虑。

红墩界电厂建设规模 2×660 MW，年耗煤量约 2.95 Mt，矿井建成后，电厂用煤由选煤厂通过带式输送机输送至电厂。同时，拟建的自营配套项目靖信靖边热电 2×660 MW 机组工程位于榆林市靖边经济技术开发区内，年耗煤量约 3.8 Mt/a。届时，该热电联产项目用煤将通过矿井铁路专用线、浩吉铁路及新建电厂铁路专用线运至电厂，运输距离约 36 km。剩余产品煤则向南运往华中、华东地区。

矿井铁路专用线：接轨海则滩车站，专用线牵引质量为 10000 t，到发线有效长 1700m，海则滩车站增加 1 股道。矿井铁路装车站设为直线装车站，线路全长 15.44 km，年外运量 6.55 Mt，线路能力按 10.00 Mt/a 考虑。

进场道路：位于矿井工业场南侧，东与华李路相联络，公路全长 2.14 km。作为矿井人员上下班通勤及材料运输的主要通道，采用厂场外道路二级标准。

材料道路：位于工业场地南侧，材料道路起点与进场道路 K2+940 相接，向东北方向沿与辅助生产区内部道路相连，路线全长 0.25 km，采用厂外道路三级标准。

运煤道路：位于工业场地北侧，承担少量地销产品煤的运输任务；由工业场地北侧大门引出，向东接电厂运煤道路，路线全长 0.33 km，厂外道路三级标准。

风井道路：风井道路起点接于华李路，向东展线至风井场地大门，线路全长 2.58 km，采用厂外道路四级标准。

（6）副产品利用

1) 煤泥综合利用

本矿井选煤厂年生产煤泥为 90 万 t，其中粗煤泥 58 万 t，细煤泥 42 万 t，井下排水处理站煤泥产生量为 2682.5t/a，同粉煤（195 万 t/a）掺入末煤作为动力煤进行外销。

2) 矸石综合利用

①建设期矸石

根据主体设计，矿井移交时，井巷工程量 46642m，掘进总量为 120.24 万 m³。其中煤巷 37418m，掘进量 81.86 万 m³；半煤巷 1570m，掘进量为 4.92 万 m³（其中矸石含量约 20%），岩巷 7654m，掘进量为 35.13 万 m³。

根据《红墩界矿井及选煤厂可行性研究报告》，半煤巷掘进工程煤（含矸量 20%）出售至邻近的红墩界电厂掺烧，建设期产生矸石总量为 35.13 万 m³。根据《陕西省陕北侏罗纪煤田榆横矿区红墩界勘查区补充勘探报告》结合地层柱状结构图，矸石掘进工程量统计见表 2.1-4。

表 2.1-4 矸石掘进工程量表

井巷工程组成	主要地层工程量 (万 m ³)			合计 (万 m ³)
	砂土段	泥岩段	砂岩段	
主井	0.36	1.40	6.10	7.86
副井	0.60	2.80	7.60	11.00
1#风井	0.18	0.90	3.40	4.48
2#风井	0.13	0.70	2.30	3.13
水平巷道及硐室	/	/	8.66	8.66
总计	1.27	5.80	28.06	35.13

项目建设期井巷掘进矸石中的砂土及大块的砂岩和泥岩,经破碎后可作为场地回填使用。建设期主工业场地回填利用 1.53 万 m³ (沙土 1.27 万 m³, 破碎泥岩 0.26 万 m³), 剩余 33.60 万 m³ 采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限公司的煤矸石机制砂生产线进行综合利用。

建设期矸石周转方案:井筒施工采用全深冻结法施工,在井巷掘进前冻结准备期先行建设直径 15 米圆筒矸石中转仓两座,单仓容量为 4000 t,总容量为 8000 t。红墩界选煤厂投产时,该矸石中转仓转为永久矸石仓。

根据《矸石综合利用协议》,矸石清运频率为 3~5 天/次,根据红墩界煤矿建设期年度排矸计划,井巷掘进期 2.5 年,年工期 330 天,年产矸量 28.10 万 t/14.05 万 m³,日产矸量 852 t/426 m³(矿井及选煤厂 3 条井筒 740 t/370 m³,2 号风井 112 t/56 m³)。2 号风井产矸每日采用汽车运输至主工业场地集中堆放,矸石中转仓可满足施工期 9.39 d 产矸堆放要求,此外榆林汇博林环保科技有限公司储矸棚容量约 3 万 m³,可满足施工期 70 d 矸石堆放需求,足以应对矸石运输不畅以及生产线大修等极端不利工况的影响。

②生产期矸石

根据《红墩界矿井及选煤厂可行性研究报告》,本矿井生产期总矸石量约 50 万 t/a。通过配套矸石充填破碎制浆站用于制浆充填井下采空区,充填方式采取浆体充填。矿井建成后,生产期第一年矸石全部进行井下低位及邻位注浆充填,第二年开始矸石制浆充填井下采空区,后期用于充填井下形成的废弃巷道,实现矸石不出井。生产期产品平衡表详见表 2.1-5。

矿井矸石充填破碎制浆站布置在选煤厂主厂房附近,矿井配套矸石充填系统处理能力为年处理矸石 70 万 t/a,井下配备两个充填工作面,充填钻孔终孔高度为煤层顶板以上 9 m,单个充填工作面充填能力为 33.8 万 t/a,可以满足红墩界煤矿

50 万 t/a 矸石充填的需求。

表 2.1-5 生产期产品平衡表

产品名称		数量				质量			发热 Q _{net.ar}
		r%	t/h	t/d	Mt/a	A _d %	M _t %	S _t %	kcal/kg
洗精煤（80-6 mm）		62.56	1184.76	18956.16	6.26	9.27	11.37	1.48	6204
混煤	粉煤（-6 mm）	19.55	370.20	5923.17	1.95	12.27	11.51	1.83	5872
	粗煤泥（6-0.25 mm）	5.76	109.00	1743.98	0.58	12.67	17.45	1.96	5032
	细煤泥（-0.25 mm）	4.21	79.73	1275.70	0.42	16.07	23.93	1.68	3808
	劣质煤	2.94	55.68	890.91	0.29	61.52	14.89	2.31	1203
	小计	32.45	614.58	9833.34	3.24	12.89	14.70	1.83	5379
矸石		5.00	94.66	1514.58	0.50	66.92	14.89	4.26	815
原煤		100.0	1893.94	30303.03	10.00	14.76	12.06	1.81	5539

生产期矸石周转方案：选煤厂设置直径 15 米圆筒矸石仓两座，单仓容量为 4000 t，总容量为 8000 t。红墩界选煤厂投产时，每小时矸石量为 94.66 t，每天矸石量为 1514.58t，缓冲时间为 5.28 d。按照《煤炭洗选工程设计规范》（GB 50359-2016）中 8.0.5 规定，矸石仓的容量为不小于 8 h 的矸石量，本项目矸石仓容量为 5.28 d 矸石量，足以应对矸石充填不畅以及设备大修等极端不利工况的影响。

3）生活垃圾

本矿井生活垃圾产生量为 321.2 t/a。在工业场地设置垃圾桶进行收集，定期用汽车运出，交由当地环卫部门统一处置。生活污水处理站污泥产生量为 31.23 t/a，按陕环函〔2011〕120 号文《关于加强城镇污水处理厂污泥污染防治工作的通知》的要求运至有资质单位进行处置。

（7）矿井供配电

全矿安装设备容量 127811.05kW，工作设备容量 112732.35kW，总有功功率 62267.43kW，矿井（不含选煤厂）全年耗电量：184806642kW·h。

在红墩界主工业场地内建一座 110 kV 变电站，其两回 110 kV 电源分别引自靖边北 330 kV 变电站 110 kV 母线段及芦河 110 kV 变电站 110 kV 母线段，线路全长分别为 22 km 及 12 km，全线采用截面 LGJ-300 的 110 kV 架空线路。站内安装三台 10.5 kV、40000 kVA 的全密封式三相三绕组自冷式有载调压降压变压器，容量比为 1:1:1。正常运行时，两台运行一台热备用，负荷率为 79.4%，事故保证率为 100%。站内 35 kV 系统设备为后期扩建预留。

工业场地 110 kV 变电站以 10 kV 电压向井下主变电所、301 盘区变电所、302

盘区变电所、选煤厂、主立井提升机房、副立井提升机房、空压机房、4座 10/0.4kV 低压变配电室、试验电源、风井场地 10kV 变电所、抗灾排水泵房等高压负荷供电。

2.1.7 项目组成

本项目由工业场地、场外连接道路以及施工期输电线路组成。

工业场地由主工业场地和风井场地组成，其中主工业场地布置在电厂西部，紧靠电厂而布置。主工业场地主要包括行政福利区、辅助生产区、主井、风井及附属设施区以及主要生产区等四部分，占地面积 46.72 hm²；一号回风立井位于主工业场地内，二号回风立井场地位于主工业场地东部约 3.2 km 处的开阔地带，场地周边无明显冲沟，主要布置 2 号回风立井、消防水池等设施，占地面积 0.86 hm²。

场外道路由主工业场地南侧进场道路 2.14 km、材料道路 0.25 km，主工业场地北侧运煤道路 0.33 km 以及风井连接道路 2.58 km 组成，总占地面积 16.01 hm²。其中进场道路及运煤道路为场外二级道路，路基宽 12 m，材料道路为场外三级道路，路基宽 8.5 m，风井道路为场外四级道路，路基宽 6.5 m。

施工期输电线路总长 34.01 km，其中 110 kV 线路长 30.51 km，10 kV 线路长 3.5 km，输电线路总占地 9.36 hm²。施工期临时变电站站址位于红墩界煤矿主工业场地范围内（规划生产期变电站），以 2 回 110 kV 线路分别接入煜龙光伏 110 kV 煜塔线、高升光伏 110 kV 升朔线，线路总长 30.51 km（其中煜龙光伏煜塔线 T 接线路长度 17.00 km，高升光伏升朔线 T 接线路 13.51 km），配套牵张场 7 处，施工便道 9.22 km；场内电路为新建 10 kV 风井供电架空线路，起点位于红墩界煤矿主工业场地 110 kV 变电站，终点位于二号回风立井工业场地，线路全长约 3.50 km。110 kV 线路全线选用铁塔塔基，10 kV 线路全线选用环形混凝土电杆，线路路径沿矿区运煤专线、规划公路、煤柱上方架设。

2.1.7.1 工业场地

主工业场地位于井田中北部的尔德井村杨家坨西南，已建红墩界电厂西侧，一号回风立井位于主工业场地内中部西侧，与主工业场地联合布置。风井场地布置二号回风立井，位于主工业场地东部约 3.2 km 处独立布置。

（1）主工业场地

主工业场地位于井田中北部的杨家坨村西南，已建红墩界电厂西侧，此处地形相对复杂，平坦开阔，场地南北长约 900 m，东西宽约 500 m。

1) 平面布置

主工业场地总平面布置结合以上原则，结合场地条件及工艺布置情况，做到地面设施简单合理，环境优美，利用场内道路将本场地划分为行政福利区、辅助生产区、主井、风井及附属设施区以及主要生产区四个区。

1、行政福利区：位于主工业场地西南部，布置有行政办公楼（办公、培训、调度）、区队办公楼、食堂及活动中心、职工宿舍、日用消防水池及泵房。行政办公区位于场地最大风频上风向，且地势较高，远离污染。

办公楼布置在进场大门北侧，楼前布置景观广场，在广场内设置绿地和景观小品，形成了良好的自然环境和景观效果。该区布置充分考虑人员生活、工作、休息。办公区临近场外公路，对外联系方便；生活区环境安静清洁，不受外界干扰。单体建筑大都坐北朝南布置，采光较好。本区与浴室灯房之间三层相连，直接通往浴室灯房三层，职工上下井便利，减少人流与车流的交叉。

2、辅助生产区：位于场地东南部，布置有副立井及井塔、浴室灯房及任务交代室联合建筑、区队材料库、材料库及消防材料库、材料棚、无轨胶轮车库、综采设备库、矿井修理车间、油脂库、木材加工房。辅助生产区满足矿井材料及设备的储存、操作和检修要求，该区域又可细化分为材料库区和设备库区，材料库区由材料库棚等建构筑物“一字型”向南北两侧排开，在这副井井口东侧设置，场地开阔；设备库区由无轨胶轮车库、综采设备库、机修车间和龙门吊场地组成，位于南侧，两个分区相互不干扰，有利于库存管理和运输组织。

3、主井、风井及附属设施区：位于场地中部，行政福利区及辅助生产区北侧，主要生产区南侧，主要布置有主立井、1#风井、110 kV 变电所、矿山救护队、调节沉淀间、综合水处理间、蒸发结晶间和制氮站、空压机站和回风立井及通风机房等设施，同时还布置有生产系统中的主立井及主立井至原煤仓带式输送机栈桥。

4、主要生产区：该区于主工业场地北部，生产工艺大体呈“T”形布置。布置有选煤厂原煤仓、主厂房、浓缩池及泵房、块煤仓、矸石仓、产品仓、预留煤泥晾干场、电气综合楼和污水处理站等生产设施。

原煤从主井井塔出来的原煤向北进入原煤仓缓存，而后向东进入主厂房内进行筛选破碎和洗选，进入电厂的燃料煤经带式输送机栈桥继续向东直接运至电厂内上煤系统皮带；在主厂房内进行洗选加工后的精煤，向西进入地销产品仓进行储存；矸石向西进入矸石仓进行储存。洗选后的产品煤向西可进入产品仓进行储

存，并连接场地西侧铁路专用线的装车仓实现铁路外运。

本区除以上主要设施外，合理利用选煤厂内空地，还布置有矸石充填系统及粉煤灰灌浆站、生活水处理站、雨水收集池等设施。技术经济指标详见表 2.1-6。

表 2.1-6 主工业场地占地面积及技术经济指标表

序号	项目名称		单位	数量	备注
1	主工业场地用地总面积		hm ²	46.72	含围墙外边坡水沟
2	围墙内主工业场地用地面积		hm ²	41.64	
	其中	矿井及选煤厂用地面积	hm ²	30.04	
		职工宿舍用地面积	hm ²	2.30	
		救护队用地面积	hm ²	0.50	
		风井占地面积	hm ²	0.60	
		粉煤灰灌浆站用地面积	hm ²	0.50	
		矸石充填系统用地面积	hm ²	0.80	
		深度水处理站	hm ²	5.15	
		停车设施	hm ²	1.75	
3	建筑物占地面积		hm ²	16.00	
4	专用场地用地面积		hm ²	7.80	
5	道路用地面积		hm ²	6.20	
6	绿地面积		hm ²	8.50	
7	建筑系数		%	37.73	
8	场地利用系数		%	70.74	
9	绿化系数		%	20.00	
10	场地平整土方工程量	挖方	万 m ³	128.90	
		填方	万 m ³	161.22	

2) 竖向布置

主工业场地紧邻电厂西侧布置，电厂基础建设已经完成。地势总体南高北低，海拔标高一般在+1265~+1315m之间，最低点位于井田东北角；最高点位于井田西南角梁顶。据本地区地貌特征，结合本场区范围的自然地形，结合东侧在建电厂的竖向布置状况，外部道路系统的高程状况，工业场地竖向设计首先满足各井口不受洪水和内涝威胁，满足与东侧电厂储煤系统的输煤栈桥连接坡向要求，与东侧电厂场地竖向落差不宜过大且与场外路联系方便，确定场地的平场标高控制在+1265.20m~+1290.00m之间。场区竖向设计采用台阶式布置方式，连续式平整，共分为三级台阶，每个台阶的整平坡度为0.6%~1.0%之间，排水坡向大体为由西南向东北排水。主立井、副立井及一号回风立井井口中心标高分别为+1277.30m、+1276.90m、+1276.50m。场区竖向设计采用台阶式布置方式，连续式平整，共分

为三级台阶，每个台阶的整平坡度为 0.6%~1.0%之间。

①上台阶

主工业场地第一级台阶标高控制在+1290m~+1285.30m 之间，位于主工业场地西南部，为煤矿行政福利区。该区最大挖方位于场地西南角，挖方边坡高 8-26 m，长 510 m，拟采用上部放坡+下部锚索桩板墙进行支挡，支护桩桩径 1.5 m，桩间距 3 m，桩长 20 m，悬臂段 6-8 m，共布置 2 排锚索，锚索水平间距 3 m，锚索长 18-22 m，上部分两级放坡，一级边坡采用 C30 混凝土锚杆框架梁进行支挡，锚杆 9 m，框架梁间距 2.5 m×2.5 m，梁断面 0.4 m×0.4 m，二级边坡采用天然放坡+C30 混凝土拱形骨架护面，坡率 1:1.5；填方边坡高 2-6 m，长 50 m，拟采用扶壁式挡墙进行支挡，扶壁式挡墙高约 3.5m-7m（含基础埋深），基底采用 1 m 厚水泥土垫层进行处理。最大填方位于场地东北角，填方边坡高 10 m，分两级台阶，坡率 1:1.5。

②中台阶

主工业场地第二级台阶标高为控制+1273.5~+1278m 之间，位于主工业场地东南部，主要布设辅助生产区、主井、风井及附属设施区，场地最大挖方高度 6 m，位于该区西南角，最大填方高度 16 m，位于该区西北角。西南侧挖方边坡采用 1:1.5 放坡，护坡形式为 C30 混凝土拱形骨架护坡。东侧填方边坡采用扶壁式挡土墙+骨架护坡进行挡护。

③下台阶

主工业场地第三级台阶标高为控制+1269.5~+1265.20m 之间，位于主工业场地北部，布设主要生产区。该台阶最大挖方高度 7 m，位于该区西北角，最大填方高度 11 m，位于该区东南角。西北侧挖方边坡采用 1:1.5 放坡，护坡形式为骨架护坡。东侧填方边坡采用扶壁式挡土墙+骨架护坡进行挡护。场地内边坡防护形式都采用浆砌片石骨料拱形护坡，以上各段边坡于坡顶布置截水沟，坡角及平台布置排水沟，坡面每隔 50 m 布置一道急流槽，以形成组织排水，汇入场地防洪体系。

主工业场地平面布置详见图 2.1-6，主工业场地周边边坡分布情况见表 2.1-7。

表 2.1-7 主工业场地周边边坡分布情况统计

序号	名称	位置	类型		高度 (m)	长度 (m)	坡比	挡护形式
1	西南边坡	主工业场地上台阶平台西南侧围墙外	挖方	锚索桩板墙	0-6	510	/	桩板墙+锚索
				1 级台阶	0-6	475	1:1.0	锚杆框架梁护坡
				2 级台阶	0-6	426	1:1.5	骨架护坡
2	西北边坡	主工业场地下台阶平台西北侧围墙外	挖方	1 级台阶	2-7	180	1:1.5	骨架护坡
3	中南边坡	主工业场地上平台与中平台交界处	填方	1 级台阶	0-5	801	1:1.5	骨架护坡
			填方	2 级台阶	0-5	801	1:1.5	骨架护坡
4	中北边坡	主工业场地中平台与下平台交界处	填方	1 级台阶	0-5	572	1:1.5	骨架护坡
5	东边坡	场地东侧围墙外	填方	扶壁式挡墙	5-9	968	/	扶壁式挡土墙
				1 级台阶	0-2	968	1:1.5	骨架护坡
6	西边坡	场地西侧围墙外	填方	扶壁式挡墙	2-5	50	/	扶壁式挡土墙
				1 级台阶	0-2	50	1:1.5	骨架护坡

3) 场区防洪

主体设计根据《防洪标准》(GB50201-2014)及《煤炭工业矿井设计规范》(GB50215-2015),确定矿井防洪标准为:主工业场地及井口设计频率为 1/100,井口校核频率 1/300。设计防洪高程为计算水位(静水位加计壅水高度和波浪侵袭高度)加安全高度确定,本矿井位于荒漠地区,规范规定取安全高度 0.5 m;井口设计防洪高程应与校核频率下的计算水位相比较,按二者的大值确定。

主工业场地布置于红墩界乡东北方向约 6.3 km 处的郭大界村东南侧,紧邻电厂西侧布置。场地所在范围内地势相对较高,自然地面高程介于+1295 m ~ +1257m 间。主工业场地远离无定河和圪洞河,且高出沟底 40 m 以上,故主工业场地不受无定河和圪洞河洪水威胁,场地满足防洪要求。

主工业场地紧邻电厂西侧布置,电厂基础建设已经完成。主工业场地整体西南高东北低,场地标高介于+1265.20m ~ +1290.00m 之间,主立井、副立井及一号回风立井井口中心标高分别为+1276.30m、+1276.00m、+1276.50m,对应场地高程分别为+1276.00m、+1275.70m、+1276.20m,井口标高均高于对应场地标高,故诸井口不受场地内涝威胁。

场地西侧局部挖方段,于坡顶设置截水沟,拦截、收纳坡面径流,防止进入主工业场地。场地内排水坡度均不小于 0.3%,场内雨水可有组织地自流排出场外,故场地不受内涝威胁。

4) 场内排水

主工业场地排水采用雨、污分流制排水系统。

①雨水:

场地西侧局部挖方段,于坡顶设置截水沟,拦截、收纳坡面径流,防止进入主工业场地。场地雨水排水以自然散流及地面排水沟相结合的排水方式,场地雨水走向为:建、构筑物屋面(或平台顶面)→场地→站内道路→排水沟→初期雨水池,使场地雨水有组织的汇入雨水收集池。

场地内排水坡度均不小于 0.6%,场内雨水排水坡向大体为由西南向东北排水,雨水的排放主要采用道路、排水沟和自然散流相结合的方式。场内汇水方向为西南至东北,排水沟在场地内过道路部分,设置盖板排水沟,盖板排水沟断面深 0.6 m,底宽 0.6 m,砌厚 0.3 m,盖板厚 0.2 m,长度 2845m。材质选用采用 M10 浆砌片石砌筑,水泥砂浆抹面,钢筋混凝土盖板,排水沟平均纵坡比 1%。

雨水经主工业场地内排水沟由西南向东北汇集后,经排洪沟排放至位于场地东北部的雨水收集池,排洪沟材质选用 C30 钢筋混凝土矩形沟,沟深 1.0 m,底宽 1.0 m,衬砌厚度 20 cm,排洪沟平均纵坡 1.55%。雨水收集池内的雨水可用洒水车抽水,用于绿化道路洒水,多余雨水经收集池的溢流排水沟排至场地外荒沟中,以确保矿井井口安全、场地不受内涝水及外部雨水的威胁。

露天场地雨水经排水沟收集至初期雨水池后,由泵加压排至井下水处理站进行处理后复用。雨水收集池采用地下布置,总容积为 800 m³,分两格,每格 L×B×H=20×6×5.5 m,内设:雨水提升泵二台,格栅除污机一台,格栅宽 1.5 m,栅条间隙 30 mm。

②污水:

主工业场地的生活污水经排水管道重力排至生活污水处理站进行二级生化及深度处理,达标后复用于绿化、道路浇洒和选煤厂循环补充用水。机修车间、食堂等生产、生活含油污废水经隔油池处理后,排入生活污水管道,再排至生活污水处理站进行处理。

矿井井下排水由井下主排水泵加压后,经主立井井口利用余压双管供至主工业场地的井下水处理站内,经脱盐处理后复用,多余产水输送至靖边能化园区用于工业企业生产用水,排水管线敷设等情况在本报告书第 2.1.7.5 章节中详细说明。

5) 场内运输

主工业场地内部运输均采用带式输送机和道路运输结合的方式,带式输送机

承担煤炭的运输，道路运输主要任务有支护材料、机电设备、人员等上下井、材料倒装及各个生产区和主要设施联系。

道路运输采用人车分流的原则，北入口为煤流和物流，南入口为人流，互不干扰、又相互联通。

场内道路为水泥混凝土路面，主干道宽 12.0 m 和 7.0 m，次干道宽 4.5 m，道路最小纵坡 0.3%，转弯半径：主干道均为 9.0 m、次干道均为 6.0 m。

场内道路运输采用环形布置，满足生产及消防要求。12.0 m 宽道路长度为 723.50 m，7.0 m 宽道路长度为 6557.65 m，4.5 m 宽道路长度为 245.00 m，车间引道面积 9600.00 m²。场内道路均采用城市型道路，主干道路面结构为 26 cm 厚水泥混凝土面层，基层为 20 cm 厚水泥稳定碎石，底基层采用 20 cm 级配碎石底基层。次干道面结构为 22 cm 厚水泥混凝土面层，基层为 20 cm 厚水泥稳定碎石，底基层采用 20 cm 级配碎石。

6) 场区绿化

主体设计根据功能分区和当地的自然条件，结合总平面及竖向布置，绿化布置采用点、线、面相结合的布置形式。重点绿化场前区，配置花坛、草坪、绿篱等；对树形、树种、色彩和配置方式上应做到与建筑及其周围环境相协调，并选择与当地气候、土壤、水分条件相适应的树种。在道路两侧以种植树荫浓密行道树为主，同时配置一些低矮的灌木。在不影响管线敷设的情况下，见缝插针，扩大绿化面积，以绿化美化环境。

场地内绿化面积为 8.50 hm²，绿化系数为 20.00%。

(2) 风井场地

1) 平面布置

风井场地主要为独立布置的二号回风立井，场地布设在矿井场地东侧 3.2 km 处的开阔地带，行政区划属榆林市靖边县红墩界镇尔德井村。场地中心坐标 36583229, 4195698 (CGCS2000)。场地周边无明显冲沟，场地处自然地面高程 +1324.0m ~ +1335.0m，占地 0.84 hm²。此处地形平坦开阔，场地自然地形坡度较小，场地布置不受地形限制，且根据初步踏勘，无不良工程地质灾害。供水供电引自主工业场地，场地内主要布置通风机房及配电室。本场地布置考虑建、构筑物的特点，满足使用、安全、卫生、防震、防护等要求。

风井场地平面总布置见图 2.1-7，技术经济指标详见表 2.1-8。

表 2.1-8 风井场地占地面积及技术经济指标表

序号	项目名称		单位	数量	备注
1	二号风井场地用地总面积		hm ²	0.836	含围墙外边坡用地
2	围墙内用地面积		hm ²	0.60	
	其中	回风井场地占地	hm ²	0.50	
		消防水池等占地	hm ²	0.10	
3	建筑物占地面积		hm ²	0.18	
4	道路、广场及人行道面积		hm ²	0.16	
5	场地绿地面积		hm ²	0.11	
6	建筑系数		%	30.00	
7	场地利用系数		%	56.67	
8	绿化系数		%	15.00	
10	场地平整土方工程量	填方:	万 m ³	0.55	
		挖方:	万 m ³	0.96	

2) 竖向布置

二号回风立井场采用平坡式布设, 标高为控制+1326.6~+1327.5m, 坡向东南, 井口场地标高+1327.10m。本场地最大挖方高度 7.5 m, 位于该区西北角, 最大填方高度 2.8 m, 位于该区东南角。场地土方工程量填方约 0.55 万 m³, 挖方约 0.96 万 m³。场地土方工程量可大致平衡, 以挖作填。场地内边坡防护形式都采用 M10 浆砌片石拱形骨架护坡+植草, 坡率均为 1:1.5 考虑。边坡防护工程量为 0.16 hm²。风井场地边坡明细详见表 2.1-9。

表 2.1-9 风井工业场地周边边坡分布情况统计

序号	名称		位置	类型		高度 (m)	长度 (m)	坡比	挡护形式
1	风井 场地	西北 边坡	场地西北侧 围墙外	挖方	1 级台阶	0-7.5	135	1:1.5	骨架护坡
2		东南 边坡	场地东南侧 围墙外	填方	1 级台阶	0-2.8	248	1:1.5	骨架护坡

3) 场区防洪

主体设计根据《防洪标准》(GB50201-2014) 及《煤炭工业矿井设计规范》(GB50215-2015), 确定矿井防洪标准为: 工业场地及井口设计频率为 1/100, 井口校核频率 1/300。设计防洪高程为计算水位(静水位加计壅水高度和波浪侵袭高度)加安全高度确定, 本矿井位于荒漠地区, 规范规定取安全高度 0.5 m; 井口设计防洪高程应与校核频率下的计算水位相比较, 按二者的大值确定。

二号回风立井场地布设在矿井场地东侧 3.2 km 处的开阔地带, 场地周边无明

显冲沟,场地处自然地面高程+1324.0m~+1335.0m,平场后场地高程在+1326.0m~+1328.50m之间,坡向东南,东南侧场地边缘高出地面1.0m以上,二号回风立井井口中心标高为+1327.1m,场地及井口不受洪水威胁。

场地西侧及北侧局部挖方段,于坡顶设置截水沟,拦截、导排坡面径流,并顺应地势布置,防止进入工业场地,场地内排水坡度均不小于0.3%,场内雨水可有组织地自流排出场地,故二号回风立井场地不受内涝威胁。

4) 场内排水

场地西侧及北侧局部挖方段,于坡顶设置截水沟,拦截、导排坡面径流,并顺应地势布置,防止进入工业场地,场地内排水坡度均不小于0.3%,场地雨水的排放主要采用道路、排水沟和自然散流相结合的方式。场内汇水方向为西北至东南,排水沟在场地内过道路部分,设置盖板排水沟,盖板排水沟断面深0.4m,底宽0.4m,砌厚0.3m,盖板厚0.2m,长度120m。材质选用采用M10浆砌片石砌筑,钢筋混凝土盖板,排水沟平均纵坡比1%。

5) 场区绿化

主体设计根据功能分区和当地的自然条件,结合总平面及竖向布置,绿化布置采用点、线、面相结合的布置形式。2号风井场地内绿化面积为0.11hm²,绿化系数为15%。

2.1.7.2 场外道路

场外道路包括进场道路、材料道路、运煤道路和风井道路。平面分布见图2.1-8。

1、线路及走向

其中进场道路位于矿井工业场地南侧,东与华李路相联络,北接主工业场地区行政福利区主出入口;材料道路位于工业场地南侧,材料道路起点与进场道路K2+940相接,向东沿主工业场地南侧围墙至辅助生产区出入口向北与辅助生产区内部道路相连;运煤道路位于工业场地北侧,由工业场地北侧大门引出,向东接电厂运煤道路;风井道路起点接于华李路,向东北展线至风井场地大门。

(1) 进场道路

进场道路作为主工业场地人员上下班及材料运输的主要通道,道路起点与主工业场地东南侧矿区联络路华李路相接,向西设直线走行约1.5km后转向西北,至主工业场地中部大门处,路线全长2.14km。全线最大纵坡6.67%,最小圆曲线半径为60m。

进场道路采用场外二级道路标准，设计速度 40 km/h，路基宽度采用 12.0 m。路面满铺，双向两车道，横断面型式采用 2.5 m 硬路肩+3.5m 行车道+3.5m 行车道+2.5m 硬路肩。路面结构采用 5 cm 中粒式沥青混凝土 AC-16+7 cm 中粒式沥青混凝土 AC-20 面层，20 cm 水泥粉煤灰碎石（5:15:80）基层，20 cm 水泥粉煤灰碎石（4:16:80）底基层，20 cm 水泥粉煤灰土（3:17:80）垫层。

进场道路标准横断面图详见图 2.1-9。

（2）材料道路

材料道路起点与进场道路 K2+940 相接，向东北方向沿基本农田外侧走行至工业场地东侧大门，向东北方向沿与辅助生产区内部道路相连，路线全长 0.25 km。全线最大纵坡 8%，最小圆曲线半径为 30 m。

材料道路采用场外三级道路标准，设计速度 30 km/h，路基宽 8.5 m。路面满铺，双向两车道，横断面型式采用 0.75 m 硬路肩+3.5m 行车道+3.5m 行车道+0.75m 硬路肩。路面结构采用 5 cm 中粒式沥青混凝土 AC-16+7 cm 中粒式沥青混凝土 AC-20 面层，20 cm 水泥粉煤灰碎石（5:15:80）基层，20 cm 水泥粉煤灰碎石（4:16:80）底基层，20 cm 水泥粉煤灰土（3:17:80）垫层。

材料道路标准横断面图详见图 2.1-10。

（3）运煤道路

工业场地北侧运煤道路起点与电厂运煤道路终点相接，向西沿工业场地围墙外侧避开基本农田走行至北侧大门，路线全长 0.33 km。全线最大纵坡 1.25%，最小圆曲线半径为 30 m。

运煤道路采用场外三级道路标准，设计速度 30 km/h，路基宽度采用 12.0 m，路面满铺，双向两车道，横断面型式采用 2.5 m 硬路肩+3.5m 行车道+3.5m 行车道+2.5m 硬路肩。路面路基结构与进场道路一致。

（4）风井道路

风井道路起点接自主工业场地东南约 2 km 处的矿区联络路华李路，向东走行约 900 m 后接入既有乡村道路，再沿该乡村公路走行约 1.6 km 后转向北至风井场地，线路全长 2.58 km。该乡村道路为土路，路基宽 3.0 m，最大纵坡 11%，风井道路在利用乡村道路的基础上，对局部纵坡超标路段进行缓坡处理。全线最大纵坡 9%，最小圆曲线半径为 28 m。

风井道路采用场外四级道路标准，设计速度 20 km/h，路基宽 6.5 m。路面满

铺，双向两车道，横断面型式采用 0.25 m 硬路肩+3.0m 行车道+3.0m 行车道+0.25m 硬路肩。路面结构采用 5 cm 中粒式沥青混凝土 AC-16 面层，20 cm 水泥粉煤灰碎石（5:15:80）基层，20 cm 水泥粉煤灰土（3:17:80）底基层。

风井道路标准横断面图详见图 2.1-11。

2、道路边坡及排水

场外道路路基综合排水设计从保证路基稳定、减少水土流失以及尽量减少对沿线环境影响的角度出发，充分考虑了工程建设的实际情况及环境的特殊要求，对路基路面综合排水进行了系统设计，通过设置路侧边沟、排水沟、平台截水沟、急流槽、拦水带、蒸发池及涵洞以确保排水顺畅、路基稳定。路面采用分散排水，路面水通过路拱横坡经土路肩排向边坡以外。

3、桥涵工程

进场道路涵洞设计荷载等级采用公路Ⅰ级，设计洪水频率采用 1/50。材料道路、运煤道路和风井道路涵洞设计荷载等级采用公路Ⅱ级，设计洪水频率采用 1/25。

根据路线的实际情况，为满足路基、路面排水需要，进场道路全线设置 1-2.0 m 钢波纹管涵 120 延 m/9 座；材料道路全线设置 1-2.0 m 钢波纹管涵 15 延 m/1 座；运煤道路全线设置 1-2.0 m 钢波纹管涵 55 延 m/2 座；风井道路全线设置 1-2.0 m 钢波纹管涵 80 延 m/10 座。

4、交叉工程

进场道路共设平面交叉 4 处，起点与矿区联络路平面交叉，1 处与材料道路平面交叉，乡村道路交叉 2 处。材料道路起点处与进场道路交叉，工程量已计入进场道路。运煤道路起点与既有电厂运煤道路平面交叉 1 处。风井道路共设平面交叉 5 处，起点与既有电厂进场道路平面交叉，乡村道路交叉 4 处。进场道路与矿区联络路平面交叉采用增设加、减速车道方式加铺转角，其余交叉形式均采用加铺转角方式。

5、绿化及环境保护工程

场外道路行道树每 2 m 间隔种植樟子松，碎落台、边坡护坡道密植沙柳、花棒。

场外道路主要工程量详见表 2.1-10。

表 2.1-10 场外道路主要工程量表

项目			单位	进场道路	材料道路	运煤道路	风井道路
等级标准			级别	厂外二级	厂外三级	厂外二级	厂外四级
线路长度			km	2.137	0.247	0.330	2.583
设计速度			km/h	40	30	40	20
路基宽度			m	12	8.5	12	6.5
路面宽度			m	11.5	8.0	11.5	6.0
临时拌合场（20 cm 厚 C25 砼硬化）			m ²	利用陕西枣矿红墩界煤电项目拌合场			
路基工程	土石方	挖方	万 m ³	20.23	10.45	6.21	6.51
		填方	万 m ³	7.726	-	2.235	1.632
	边坡防护	C25 片石混凝土挡墙	m ³	886.5	416.2	-	
		C25 混凝土骨架护坡	m ³	5257.29	453.84	302.56	1572.07
	路基排水	0.5 m×0.5 m 梯形边沟	m ³	1275.30	282.64	402.50	1438.17
		0.5 m×0.5 m 梯排水沟	m ³	153.04	33.92	48.30	172.58
		蒸发池（30 m×15 m）	座	1	1	1	-
		平台截水沟（水泥毯）	m ²	1804.02	368.20	-	-
急流槽		m ³	80.39	38.50	-	-	
路面工程	上面层：5 cm 中粒式沥青混凝土		千 m ²	26.787	2.439	6.192	18.483
	粘层		千 m ²	26.787	2.439	6.192	
	下面层：7 cm 中粒式沥青混凝土		千 m ²	26.787	2.439	6.192	
	封层		千 m ²	26.787	3.439	6.192	
	透层		千 m ²	26.787	2.439	6.192	18.483
	基层：20 cm 水泥粉煤灰碎石		千 m ²	26.787	2.439	6.192	18.483
	底基层：20 cm 水泥粉煤灰碎石		千 m ²	28.126	2.561	6.501	
	垫层：20 cm 水泥粉煤灰土		千 m ²	29.533	2.689	6.826	20.377
	路缘石（C30 现浇混凝土）		m ³	220.80	-	24.00	275.24
	拦水带（沥青砂）		m ³	36.80	-	4.00	45.87
桥涵	涵洞	1-1.5 m 钢波纹管涵	延米/座	50/2	20/1	20/1	100/5
		1-2.0 m 钢波纹管涵	延米/座	60/2			
交叉工程		等级路平交	处	2	-	1	1
		等外路平交	处	2	-	-	4
沿线设施	交安	单柱式标志	处	15	1	3	6
		单悬臂标志	处	12	3	6	25
		A 级波形梁护栏	m	950	-	100	-
		B 级波形梁护栏	m	-	-	-	1800
	沿线设施	太阳能路灯	盏	74	10	18	20
		沙坑（2 m×2 m）	个	2	2	-	6
绿化工程	樟子松		棵	2152	284	484	2584
	花棒		棵	2926	671	1274	1378
	沙柳		棵	2926	671	1274	1378

2.1.7.3 救护队消防站

主工业场地内设救护中队，位于副井场地北侧，距副井场地较近，有专用训练场地。可以满足矿井救护要求，占地面积 0.50 hm^2 。

红墩界电厂目前正在建设，该电厂内布置有二级消防站，本矿井紧邻电厂，可以保证消防队接到出动指令后 5 min 到达事故现场的要求，故本项目地面消防依托电厂的消防站，场内不单独设置消防站。

2.1.7.4 爆炸材料库

本矿井不设地面爆炸材料库，依托当地专业的民爆公司。

2.1.7.5 供排水系统

(1) 供水

1) 用水量

矿井建设期用水量：本项目施工期用水量确定为 135 万 m^3 ，其中施工生活用水量 29.17 万 m^3 ，施工期施工用水量 92.25 万 m^3 ，辅助施工用水量 13.58 m^3 。项目自产的回用水 13.58 万 m^3 ，施工期取水量确定为 121.42 万 m^3 。

矿井生产期用水量：矿井及选煤厂的生产、生活用水总量为 $7020.7 \text{ m}^3/\text{d}$ 。其中：矿井生活用水量为 $1836.0 \text{ m}^3/\text{d}$ ；井下消防洒水用水量为 $2685.5 \text{ m}^3/\text{d}$ ；粉煤灰灌浆用水 $931.0 \text{ m}^3/\text{d}$ ；绿化用水 $162.0 \text{ m}^3/\text{d}$ ；浇洒道路用水 $135.0 \text{ m}^3/\text{d}$ ；选煤厂的生产、生活总用水量为 $1271.2 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

2) 水源

临时水源：本项目施工建设期施工用水水源由矿井范围内拟建三眼水源井供给，根据《陕西事通恒运矿业有限公司红墩界矿井及选煤厂基建期建设项目水资源论证报告》施工期取水量确定为 121.42 万 m^3 。拟建水源井地理位置为项目主工业场区西侧、西北角，1#水源井坐标：X=4195672.684、Y=36580087.721，2#水源井坐标：X=4195519.238、Y=36580006.895，3#水源井坐标：X=4195714.476、Y=36583238.090。水源井单井涌水量为 $1552.56 \text{ m}^3/\text{d}$ ，年可供水量为 $170 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ ，可满足施工期一般生产、生活用水量的需求。水源井井深 201 m ，井径 0.273 m ，取水方式采用潜水泵抽水，取用地下水类型为第四系松散岩类孔隙及孔隙裂隙潜水。原水经过滤、消毒处理后，供水水质符合国家现行《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）。目前项目水源已取得靖边县水资源调度中心《关于陕西事通恒运矿业有限公司红墩界矿井及选煤厂工程施工期建设生活临时用水的请示的函》

(靖水资函〔2021〕27号)、水利部黄河水利委员会《陕西榆横矿区南区红墩界煤矿项目取水许可审批准予行政许可决定书》(黄许可决〔2024〕205号)。

永久水源:矿井及选煤厂的生产、生活用水总量为7020.7m³/d。矿井达产后一般生产、生活用水永久水源采用脱盐处理后的井下排水。对井下排水和生活污水进行深度处理后分别作为工业场地生活、生产用水。矿井井下排水正常涌水量27096.0m³/d,可利用的可靠水量为18426.2m³/d;生活污水量为872.1 m³/d,可利用的可靠水量为828.5 m³/d。可满足工业场地地面一般生产、生活用水量的需求。经处理后的供水水质满足《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2022)。

3) 供水系统

①生产用水

A.选煤厂用水系统:选煤厂用水采用供水泵从井下水处理站的重介产水池吸水及直接从主工业场地绿化水管网接管供水至选煤厂浓缩车间的循环水池,再进入生产用水系统。管道采用内外涂塑复合钢管,主管管径DN150。选煤厂干雾抑尘用水及选煤厂地面冲洗补充用水直接从主工业场地井下排水回用管网接管供水至各用水点。管道采用内外涂塑复合钢管,主管管径DN100。

B.矸石充填用水系统:矸石充填用水由制浆供水泵从井下水处理站的重介产水池吸水,并将其压力供至矸石充填制浆车间用水点。管道采用内外涂塑复合钢管,主管管径DN250。

C.灌浆用水系统:灌浆用水由灌浆供水泵从井下水处理站的重介产水池吸水,并将其压力供至防火灌浆车间,用作灌浆用水。管道采用内外涂塑复合钢管,管径DN150。

②生活用水

A、主工业场地

先由井下水处理站内的生活给水加压泵从回用水池抽水,送至主工业场地日用消防水池,经消毒后,再由日用消防泵房内的生活变频供水设备加压,通过室外生活给水管网供水给各用户。在系统压力不能保证时,采用加压设备局部加压解决。

主工业场地室外生活给水管网为环状管网,在管网的适当位置设置水表、检修阀门等。室外生活给水管道采用内外涂塑复合钢管,主管管径DN200。室外设有独立消防给水管网、自喷管网,均布置为环状。室外消防给水管道及自喷管道

采用内外涂塑复合钢管，主管管径 DN300。

B、二号回风立井场地

二号回风立井场地距离主工业场地较远，且场地内仅有个别工作人员，因此，场地内不设室外生活给水系统。工作人员生活饮用水由桶装水解决；其他生活用水及消防给水水源采用井下水处理站脱盐处理后的井下排水，需定期由运水车从主工业场地井下水处理站回用水池抽水运至二号回风立井场地，并定期消毒。室外设有独立消防给水管网，布置为环状，采用内外涂塑复合钢管，主管管径为 DN150。

③绿化及浇洒用水系统

绿化用水由绿化水变频供水设备从生活污水处理站的复用水池吸水，并将其压力供至主工业场地绿化水管网。绿化水管网为枝状布置，并且在绿化区域每隔 40 m 设置一个给水栓，多余部分水量供给选煤厂循环补充用水。绿化水管道采用内外涂塑复合钢管，不锈钢卡箍连接，主管管径 DN150。洒水车从生活污水处理站的复用水池吸水，并将其浇洒至二号回风立井场地绿化用水点及各个工业场地道路。

(2) 排水工程

1) 排水量

矿井的污废水来源为：矿井及选煤厂的生产废水、生活污水和井下排水。其中：矿井的生活污水量为 $869.2 \text{ m}^3/\text{d}$ （含二号回风立井场地）；选煤厂的生活污水量为 $2.9 \text{ m}^3/\text{d}$ ；生产废水主要为选煤厂洗煤生产废水（含地面冲洗排水），生产废水系统为闭路循环，不外排。

矿井井下排水量正常涌水时 $1129 \text{ m}^3/\text{h}$ ，最大涌水时 $1354 \text{ m}^3/\text{h}$ ，灌浆析出水量为 $400 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

2) 排水系统

工业场地排水采用雨、污分流制排水系统。污废水来源为：生产废水、生活污水和井下排水。

①地面工程排水

各工业场地雨水排水走向为：建、构筑物屋面（或平台顶面）→场地→站内道路→排水沟→初期雨水池，生产系统露天场地雨水经排水沟收集至初期雨水池后，由泵加压排至井下水处理站进行处理后复用。雨水收集池至井下水处理站

的压力雨水排水管道采用焊接钢管，主管管径 DN150。

主工业场地的生活污水经排水管道重力排至生活污水处理站进行二级生化及深度处理，达标后复用于绿化、道路浇洒和选煤厂循环补充用水。机修车间、食堂等生产、生活含油污废水经隔油池处理后，排入生活污水管道，再排至生活污水处理站进行处理。二号回风立井场地的生活污水经排水管道收集后，就近重力流至化粪池，定期由吸粪车运至主工业场地生活污水处理站统一处理。

②井下工程排水

井下排水由井下主排水泵加压后分别从主、副立井井口排出，压力供至井下水处理站调节沉淀间的调节预沉池，经混凝、预沉后，再由调节预沉池出水端的污水提升泵压力供至综合处理间的重介速沉水处理设备，利用余压经管道流至主、副井工业场地的井下水处理站内。主、副立井至井下水处理站之间铺设三趟排水管道，管材采用无缝钢管，焊接，单管管径 D377×9。经处理达标后，回用于生活用水、粉煤灰灌浆用水、井下消防洒水、选煤厂生产用水、工业场地消防用水和电厂用水等，剩余水量供给靖边经济技术开发区用作生产用水水源。

（3）水处理设施

1）生活污水处理站

工业场地生活污水处理站处理规模为1200m³/d，采用“二级生化处理(A²O法)”加“深度处理(混凝、沉淀、过滤及消毒)”的工艺对生活污水进行处理。生活污水处置率达到100%，综合利用率达到100%，全部用于场地绿化用水、道路浇洒用水和选煤厂循环补充用水，达到零外排。

2）井下水处理站

井下水处理站建设规模为36000m³/d。设计采用预处理+脱盐处理+蒸发结晶的工艺处理井下排水，其中，预处理工艺为混凝、沉淀、过滤；脱盐处理工艺为一级超滤+反渗透、化学除硬、二级超滤+反渗透、消毒；蒸发结晶工艺为pH调节水箱+脱碳器+蒸发预处理沉淀池+多介质过滤器+弱酸阳床树脂+臭氧氧化+MVR蒸发结晶+混盐干化。

井下排水处置率达到100%，综合利用率达到100%，除复用于本矿井及选煤厂用水和电厂用水外，剩余水量供给靖边经济技术开发区用作生产用水水源。

（4）外排水管线

根据《红墩界矿井及选煤厂可行性研究报告》，2022年9月19日，陕西事通

恒运矿业有限公司与靖边经济技术开发区管委会签订的《红墩界煤矿矿井涌水供水合同》，靖边经济技术开发区管委会同意接收红墩界煤矿的矿井水用于经济技术开发区工业企业生产用水。

外排水管线工程设计起点为红墩界主工业场地围墙，终点位于靖边能源化工综合利用园边界。管线全长 36.67 km，双管布置，管道规格 DN500，外排水方式采用有压输水。

红墩界煤矿矿井水综合利用排水管线建设项目已单独立项编制了水土保持方案报告书，并于 2023 年 6 月 15 日取得了靖边县行政审批服务局《关于红墩界煤矿矿井水综合利用排水管线建设项目水土保持方案报告书的批复》（靖政审批农发〔2023〕26 号）。经实地核实，红墩界煤矿矿井水综合利用排水管线建设项目已于 2025 年 1 月开始施工准备，计划于 2025 年 12 月建成，根据矿井施工计划安排，井巷施工计划于 2026 年 3 月开始，施工期矿井排水经模块化净水装置处理至达标后即可利用该管线外排至靖边能源化工综合利用园进行综合利用。

2.1.7.6 供电系统

（1）生产期供电系统

本矿井为已核准的陕西榆横—山东潍坊 1000 kV 特高压输电工程三个电源点之一的红墩界煤电一体化项目配套煤源矿井。红墩界电厂位于本井田中部，一期建设规模 2×660 MW。厂址位于井田中部的杨家圪村西南方向约 0.6 km 处。该电厂可作为本矿井供电电源。2022 年 9 月，陕西事通恒运矿业有限公司已与陕西枣矿红墩界煤电有限公司签订《红墩界煤电一体化发电工程项目与红墩界煤矿项目供电方案协议》。由红墩界电厂设置一路 110 kV 电源线路供煤矿使用。

此外，电力公司规划建设有靖边北 330 kV 变电站一座，初期主变容量为 2×360 MVA，远期主变容量为 3×360 MVA，该站距离红墩界主工业场地约 22 km。拟建的芦河 110 kV 变位于陕西省榆林市靖边县红墩界镇王家圪村，芦河 110 kV 变电站初期主变容量 2×50 MVA，远期主变容量 3×50 MVA，以 2 回 110 kV 线路接入拟建的靖边北 330 kV 变电站，110 kV 电气主接线本远期均采用单母分段接线，110kV 本远期出线 6 回。该站距离红墩界主工业场地约 12 km。

2023 年 4 月，国网榆林供电公司出具了《关于陕西事通恒运矿业有限公司红墩界矿井用电申请答复的函》（榆供电函〔2023〕111 号）。矿井生产区期两回电源一回以 110 kV 引自芦河 110 kV 变电站，另一回以 110 kV 引自靖边北 330 kV 变

电站。靖边北 330 kV 变电站、芦河 110 kV 变电站距离本项目较近，且为新规划变电站，富余容量充足，可保证供电可靠性。

(2) 施工期供电系统

为满足建设期施工用电需求，煤矿建设期新建两回 110 千伏输电线路及施工期临时 110 千伏变电站，新建 110 千伏临时变电站站址位于红墩界煤矿主工业场地范围内（规划生产期变电站）。以 2 回 110 kV 线路分别接入煜龙光伏 110 kV 煜塔线、高升光伏 110 kV 升朔线，新建线路总长 30.51 km。配套牵张场 7 处，施工便道 9.22 km。

其中 110 kV 煜塔线接引线路从横山区雷龙湾镇冯家湾西侧的煜龙光伏 110 kV 煜塔线 75#-76#档间垂直引下搭接后，向南架空走线，经过徐家沟、吴家洼、西滩，避让基本农田后，在靖边县黄蒿界镇圪鹊泉村南侧，转向西架设，经过圪坨界、大柠梁，在红界镇杨家南侧转向西南架设，至红墩界煤矿广场北侧后，向南沿预留的通道架设至施工期 110 kV 变电站。新建线路全长约 17.00 km。

110 kV 升朔线接引线路从靖边县黄蒿界镇沙峁村西侧的高升光伏 110 kV 升朔线 01#-02#档间垂直引下搭接后，沿高升光伏 35 kV 集电线路东侧向西北走线，经过南梁堂、贺阳畔、樊窑则、小峁湾、烂窑壕后，至海则堂西侧，通过 110 kV 惠怀沙 T 接线，随后沿改线西侧向东北架设至红墩界煤矿广场南侧后，向北沿预留的通道架设至施工期 110 kV 变电站。新建线路全长约 13.51 km。

(3) 场内电路系统

为保障风井工业场地生产用电，场内新建 2 回 10 kV 架空线路，起点位于红墩界煤矿主工业场地 110 kV 变电站，终点位于二号回风立井工业场地，线路全长约 3.50 km。10 kV 线路全线选用环形混凝土电杆，线路路径沿矿区运煤专线、规划公路、煤柱上方架设。

2.1.7.7 供热系统

红墩界煤矿工业场地一次热源为毗邻工业场地的煤电一体化电厂过热蒸汽，在工业场地新建一座换热站，供热规模为 44.5 MW。供热对象和范围包括工业场地的地面生产系统、辅助建筑、行政公共建筑的采暖通风、井筒防冻、洗浴及工艺用汽用热。

(1) 采暖设备

换热站设 3 套降温减压装置，2 用 1 备。其中 2 台单台流量 60 t/h，承担采暖

季用热需求；1 台单台流量 25 t/h，承担非采暖季用热需求。将一次侧过热蒸汽参数调整至 0.4 MPa 饱和蒸汽和 0.5 MPa 饱和蒸汽，经分汽缸将蒸汽分配给换热机组及水处理站。机房内设 2 套闭式冷凝水回收装置，单台额定出力 50 t/h，每套机组配套 2 台高温水泵，1 用 1 备，流量：55 m³/h，扬程：105 m，电功率：37 kW，冷凝水输送回至电厂复用。

（2）管网布置、系统划分及敷设方式

室外热力管道根据热媒性质可划分为电厂一级管线供汽回水管、生产系统采暖供回水管、行政辅助公共建筑采暖供回水管、井筒防冻供回水管、选煤厂供回水管；其中工业场地电厂一级管线供汽热媒参数为 0.7 MPa 过热蒸汽，生产及辅助设施、选煤厂建筑采暖热媒参数为 85/60 °C 热水，井筒防冻热媒参数为 110/70 °C 热水，行政辅助公共建筑采暖热媒参数为 50/40 °C 热水。

工业场地室外热力管网布置形式采用枝状管网，敷设方式采用地沟敷设；在供热管网的分支点处设置必要的钢筋混凝土检查井。电厂至工业厂场地围墙范围内的一级供热管线采用地沟敷设形式。检查井入孔处设安全防护措施。主沟与支沟、支沟与建筑物入口处设封堵措施。

2.1.7.8 通信系统

（1）生产调度通信系统

矿井选用数字程控调度总机来构成矿井调度通信系统。该矿调度电话系统以“2M 数字中继”方式与矿井行政通信系统联网。

为了确保事故情况下井下通信的正常进行，井下通信网分别从主、副立井各下 2 根 100 对矿用通信电缆，经复接后再配线至井下所有用户。在井下重要的生产岗位均设调度电话和直通电话，选用矿用本安型电话机。

（2）井下无线通信系统

该矿井设置国内技术领先的矿用 5G 融合无线通信系统，部署一套 5G 专网，主要包括不同频率井上、井下覆盖和云网融合平台的建设。矿用 5G 基站是 4G、5G 双模基站，支持同时发射 4G 及 5G 无线信号的功能。

（3）矿井应急广播系统

矿井应急广播系统是一套基于 IP 网络的纯数字化音频广播系统。本系统主传输干线利用矿井安全监控系统井下工业以太环网的方式，井下本安广播终端通过以太网口或光口，接入井下环网交换机。广播系统可以和电话调度系统联网，实

现井下与井上通话功能和井下点对点通话功能。

(4) 地面应急移动通信

因榆林市靖边县公用无线移动通信系统已经形成，该矿井在其覆盖范围内，故不再设站。拟配置公网车载台+手持机。矿井应急移动通信设备的主要服务对象是地面管理和矿井辅助企业的移动用户以及矿井消防、救护指挥使用。

本设计能实现井下精确作业人员管理系统和 5G 无线通信系统融合；实现矿井应急广播系统与矿井安全监控系统井下系统融合。矿井地面广场室外区域覆盖的 5G 无线信号由当地运营商负责建设。

2.2 施工组织

2.2.1 施工工艺

2.2.1.1 井巷工程施工

本项目井筒均采用全深冻结法进行施工，冻结段井筒采用双层井壁结构。外层井壁采用短掘短砌，内层井壁采用滑模施工，既能保证井壁安全施工，又可加快施工进度。外层井壁承担冻结压力作为临时支护，内层井壁主要承担永久水压，外壁与内壁之间铺设 2 mm 厚聚乙烯塑料板一层。

井筒施工分表土段和基岩段两个部分。其中表土段支护方式采用双层钢筋混凝土砌碇支护，基岩段采用双层/单层钢筋混凝土砌碇支护。

表土段施工工序为机械开挖、治水、砌筑筒壁，提升土石，回填；基岩段施工工序为钻爆法掘进、耙斗装岩机装岩、支护、铺设轨道、提升矸石、回填，推土机平整，碾压。施工中必须做好井筒开凿弃土回填平整场地施工安排，避免土石方长时间堆放于地面。

井巷工程主要包括井底车场、硐室、大巷，其施工与井筒基岩段施工相当。本工程大巷采用煤巷布置，矿井井下排矸量相对减少。矿井生产期的煤炭采掘采用长臂综采方法，生产过程中有部分矸石排往废弃巷道。采空后，地表移动变形，形成沉陷区或产生滑坡、裂缝。生产中采取留设保护煤柱的方法，以保护重要地面建构筑物等设施，减少地表变形，抑制水土流失。

2.2.1.2 地面工程施工

(1) 工业场地平整

场地平整采用平坡式平整方式，以挖作填，挖高垫低，利用工业场地开挖土

方用作填方。场地平整时,填方地段应分层压实,填方每层填土厚度为 200 ~ 300 mm。粘性土的填方压实系数为:建筑地段不应小于 0.9;近期预留地段不应小于 0.85,后期绿化区域应充分预留表土回覆所需的填方高度。工业场地平整以挖掘机、推土机、压实机联合作业为主,人工配合机械对零星场地或边角区进行平整。

本项目场地场平在施工准备期内完成,施工扰动时间较短,场地平整避开雨季,有利于控制场平施工过程中产生水土流失量。

(2) 地面设施建设

地面建筑工程施工顺序为场地平整,基坑开挖,土料存放,基础砼浇筑,土方回填,地面压实,进料、砼搅拌、输送等。地面建筑、机电安装工程施工作业量相对较大,采取联合作业,交叉施工。

地面建筑工程基础开挖:所有建(构)筑物的基础及大型设备基础、沟道、管道按先浅基浅沟、后深基深沟的顺序施工。结合主体工程基础开挖,一并完成地下管道埋设,尽量避免重复开挖。采用反铲挖掘机挖土,人工配合修整边坡。回填土临时堆放于基坑旁边,基础浇筑完成后及时进行机械回填。开挖回填后的土方全部用于场区平整,采用自卸汽车运土。

2.2.1.3 道路工程施工

场外道路施工主要包括:放线、剥离表层土、平地机和推土机平整地基、压实地基、填筑路基、铺面层。道路工程施工采用挖掘机和人工开挖,推土机铺平,压路机压实的施工方法。实行整个路基土石方综合调配利用,充分利用本项目土方作为填方,避免外借,使土石方量余方降到最低。

2.2.1.4 输电线路施工

输电线路施工主要包括:施工材料运输、杆塔基础施工、杆塔组立以及导线和避雷线的架设等阶段。施工材料运输采用汽车运输和人力运输相结合的方式。

供电线路采用架空线,人工结合吊装设备,基坑采用挖掘机开挖。杆塔基坑开挖土方堆放在塔基开挖外围,塔基浇筑后及时架设塔杆,并进行土方回填,少量余土就地人工摊平,避免产生弃土。架线采用张力架线工艺,用飞行器展放初级导引绳,分段展放后与邻段相连,用已放好的导引绳牵放其他高级别导引绳,用小牵张机收卷导引绳,逐渐将导引绳替换为牵引绳,用主牵引机收卷牵引绳,逐步将施工段内的牵引绳更换为导线。

2.2.3 施工总体布置

施工总布置在满足工程施工需要及环保、水保要求的前提下，根据工程规模、施工方案及工期等因素，按照因地制宜、易于管理、安全可靠、经济合理的原则，布置、施工场地。

(1) 施工生产生活区

根据本项目总平面布置和施工组织设计内容，本项目建设过程中设置施工生产生活区 5 处，占地面积 2.84 hm²。其中，施工生活区 1 处，施工生产区 4 处，均位于项目永久征地范围内，无新增占地。施工生产生活区具体信息详见表 2.2-1。主工业场地施工生产生活区位置见附图 7-2，风井场地施工生产区位置见附图 7-3。

场外道路临时拌合场利用现有陕西枣矿红墩界煤电一体化项目拌合场，不另设拌合场地，施工生产生活区依托主工业场地和风井工业场地。

施工期两回 110 kV 输电线路塔基施工区布设在塔基周边，单基塔占地按 144 m²/基考虑，另设牵张场 7 处，其中高升线输电线路 3 处，煜塔线输电线路 4 处，单处牵张场设计面积 80 m*80 m。场外 10 kV 输电线路混凝土电杆施工区布设在电杆周边，单根电杆施工区临时占地按 16 m² 计算。输电线路施工区已计入临时占地，不再单列。

表 2.2-1 施工生产生活区设置情况

编号	属性	布设位置		面积 (hm ²)
1#	施工生活区	主工业场地	材料区	0.95
2#	施工生产区	主工业场地	机修区	0.95
3#	施工生产区	主工业场地	区队材料库	0.60
4#	施工生产区	主工业场地	1 号回风立井北侧	0.30
5#	施工生产区	风井工业场地	风门间东南侧	0.04
合计				2.84

(2) 表土临时堆场

本项目施工前开挖扰动范围内的表土资源采取剥离措施，在场地内妥善堆存，后期用于项目绿化覆土。根据项目施工组织设计相关内容，本着“不影响主体工程施工”和“经济合理，易于管护”的原则，本项目设置表土临时堆场 5 处，占地面积 3.25 hm²。其中主工业场地 3 处，分别位于行政办公楼南侧空地、单身公寓北侧空地、装车等候区，占地面积 2.44 hm²，最大堆高 5 m，堆存坡比 1:1；风井场地 1 处，位于场地西南侧通风机房处，占地面积 0.07 hm²，最大堆高 5 m，

堆存坡比 1:1；场外道路 1 处，位于进场道路、材料道路与工业场地围墙之间三角区域，为不规则形状，占地面积 0.74 hm^2 ，最大堆高 5 m，堆存坡比 1:1。

输电线路塔基剥离表土 0.24 万 m^3 ，均堆置在对应的塔基施工临时用地范围，单点位堆存量极小，堆存时间不超过 1 个月，架线完毕后迅速复耕，不在本表列，堆存期间应做好施工临时防护。

表土临时堆场详细信息见表 2.2-2，主工业场地及场外道路表土临时堆场位置详见附图 7-2，风井场地表土临时堆场位置详见附图 7-3。

（3）施工期临时矸石周转仓

矿井建设期间，井巷掘进矸石总量 35.13 万 m^3 ，建设期主工业场地回填利用 1.53 万 m^3 （沙土 1.27 万 m^3 ，破碎泥岩 0.26 万 m^3 ），剩余 33.60 万 m^3 采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限责任公司的煤矸石机制砂生产线进行综合利用。清运频率为 3~5 天一次。

根据主体设计，为保障施工期矸石临时周转，在井巷冻结准备期先行建设直径 15 米圆筒矸石中转仓两座，单仓容量为 4000 t ，总容量为 8000 t 。矸石仓位于破碎车间北侧，总占地面积 0.08 hm^2 ，该仓作为矸石临时周转设施，可一直服务至矿井建成。矸石中转仓位于工业场地永久占地范围内，无新增占地。红墩界选煤厂投产时，该矸石中转仓转为永久矸石仓中转洗选矸石，无拆除工程量。

根据红墩界煤矿建设期年度排矸计划，井巷掘进期 2.5 年，年工期 330 天，年产矸量 $28.10 \text{ 万 t}/14.05 \text{ 万 m}^3$ ，日产矸量 $852 \text{ t}/426 \text{ m}^3$ （矿井及选煤厂 3 条井筒 $740 \text{ t}/370 \text{ m}^3$ ，2 号风井 $112 \text{ t}/56 \text{ m}^3$ ）。2 号风井产矸每日采用汽车运输至主工业场地集中堆放，矸石中转仓可满足施工期 9.39 d 产矸堆放要求，矸石清运频率为 3~5 天一次，可满足矸石临时储运要求，除此外榆林汇博林环保科技有限责任公司储矸棚容量约 3 万 m^3 ，可满足施工期 70 d 矸石堆放需求，足以应对矸石运输不畅以及生产线大修等极端不利工况的影响。

（3）施工便道

主井工业场地所处位置交通便利，工业场地紧邻陕西枣矿红墩界电厂，施工时利用既有道路，不再新建临时施工道路。风井场地新建进场道路 1 条，矿井工程开工前先期建设，不再新建临时施工道路。

建设期新建两回 110 千伏输电线路需配建施工便道 51 条 9.22 km ，施工便道总扰动宽 4 m，总占地面积 3.69 hm^2 。

表 2.2-2 表土临时堆场设置基本情况表

编号	布设位置		场地尺寸	占地面积 (hm^2)	顶面面积 (hm^2)	最大堆高 (m)	堆土坡比	容量 (万 m^3)	计划堆存量 (万 m^3)	表土来源	计划堆存时间	表土后期利用方向
1#	主工业场地内	行政办公楼南侧空地	160×60m	0.96	0.75	5	<1:1	4.26	4.00	主工业场地剥离表土	约 4 年（调运至牵张场的部分 8 个月，调运至场外道路的部分 2 年）	主工业场地、场外道路、牵张场绿化覆土
2#		单身公寓北侧空地	160×60m	0.96	0.75	5	<1:1	4.26	4.00			
3#		装车等候区	80×65m	0.52	0.385	5	<1:1	2.25	2.06	主工业场地剥离表土，运煤道路剥离表土		
4#	风井场地内	场地西南侧通风机房处	20×35m	0.07	0.025	5	<1:1	0.23	0.17	风井场地	约 4 年	风井场地
5#	场外道路	进场道路、材料道路与工业场地围墙之间三角区域	190×(17~45) m	0.74	0.48	5	<1:1	3.03	2.92	进场道路、材料道路、风井道路剥离表土，部分风井道路剥离表土	约 2 年	进场道路、材料道路、风井道路绿化覆土
	合计			3.25				14.04	13.15			

2.2.4 施工条件

(1) 交通运输条件

307国道、包（头）茂（名）高速公路（G65）、青（岛）银（川）高速公路（G20）从靖边县城附近通过。包（头）茂（名）高速公路经井田东南侧通过，各乡镇、乡村之间均有简易公路相通。井田中心距太（原）-中（卫）-银（川）铁路靖边货运站直线运距约15 km。浩（勒报吉）~吉（安）铁路从井田西南部穿过，井田南侧海则滩井田内设有海则滩装车站，为本矿井煤炭外运提供了便利条件。靖边县至红墩界镇三级公路张巴路南北向从井田中西部穿过，各乡镇、乡村之间均有简易公路相通，井田交通较为便利。

(2) 建筑材料

本项目施工所需砂、石料均采用外购方式，可从榆林市、靖边县购运。施工建筑材料运输的水土流失责任由供货方承担，在购买合同中应注明。

(3) 电源条件

红墩界煤矿建设期最大用电负荷约为25000kW，该最大用电负荷出现在井筒冻结开凿施工期间。由于生产期电源接入变电站均未建成，无法满足红墩界煤矿建设期用电需求，因此施工期双回路电源线路需提前建设。经与国网榆林公司协商，施工期供电双回路电源一回路由横山区煜龙光伏110 kV 升压站送出线路煜塔线T接引入、另一回路由靖边县高升光伏升压站110 kV 送出线路升朔线T接引入。其中煜塔线T接点至红墩界煤矿主工业场地新建110 kV 线路长度约17公里。升朔线T接点至红墩界煤矿主工业场地新建110 kV 线路长度约13.51公里。

(4) 水源条件

项目施工期水源采用打井取水，水源地位于项目工业场地，拟建三眼水源井供给，取水方式采用潜水泵抽水。靖边县水资源调度中心于2021年12月23日下发了《关于陕西事通恒运矿业有限公司红墩界煤矿及选煤厂工程施工建设生活临时用水的请示函》的复函，水利部黄河水利委员会2024年12月23日出具了《陕西榆横矿区南区红墩界煤矿项目取水许可审批准予行政许可决定书》（黄许可决〔2024〕205号）。

(5) 通信条件

本区通信条件良好。济银、西呼两条国家一级光缆干线从榆林交叉通过。榆

林市已开通了数字微波线路和 GSM 移动通信工程，移动通讯覆盖全区，各县、乡、镇均已实现了电话程控化，全部进入国际、国内自动传输网。

（6）外部协作条件

本矿井距靖边县城较近，已有设施齐全的生活居住、商业服务、医疗卫生以及货物流通中心等，可为本矿井生产、生活提供服务。矿井外部协作条件良好。

综上所述，本矿井外部交通运输条件便利，电源及水源条件落实，外部协作条件较好，通信条件良好，材料供应充足，具备建设特大型矿井的良好外部条件。

2.2.5 施工工序

本次建设项目主要建设工程为井巷工程和地面工程施工。

结合目前项目现场情况，在煤矿施工建设前对工业场地及井巷工程开展前期准备工作。本项目施工准备期为 10 个月，主要任务为通电、通水、通信、通路、场地平整、井筒冻结、运输施工物资及器材。

由于项目建设位于榆林市风沙草滩区，局部微地貌类型为盖沙丘陵，榆林地区风季为 3~5 月，10~11 月，项目场地平整期间开挖量大，场平工作应避开上述时段，以 6~9 月为宜，施工期间做好临时苫盖、洒水抑尘等防护工作。

随着施工准备期的展开，水土保持措施也随之展开。矿井、土建、机电安装三类工程安排按照如下原则进行：

- （1）以井巷工程为主，机电安装服从井巷工程工期；
- （2）土建工程除与井下工程有关的以外，均应服从于机电安装工程的工期；
- （3）机电安装工程和土建工程除服从于井巷工程施工的工期外，还应尽量考虑到劳动力的均衡使用。

通过调查，本工程造成水土流失的主要环节是土方工程。在井筒施工、地面建筑施工等基础开挖、工程道路取土填筑等施工过程中，将会扰动地表、破坏植被，造成新的水土流失。因此在施工过程中，施工组织应以连续、平行、协调和均衡为基本原则，严格控制各个施工环节，做好以下工作：

- 一是合理且最低限度地配置施工现场；
- 二是机械设备、周转性消耗材料应尽量重复使用；
- 三是尽量减少因施工组织不当引起的停工、窝工和待料；
- 四是合理地减少临时设施和现场管理费用；五是优先安排重点工程以保证工期和施工质量。

2.3 工程占地

陕西榆横矿区南区红墩界煤矿项目区位于陕西榆林市靖边县，项目由工业场地、场外连接道路、输电线路等三部分组成。

项目永久占地包括工业场地永久占地，道路占地，输电线路塔基占地等；临时占地包括工业场地施工临时扰动区，输电线路施工便道等。分类原则详见表 2.3-1。

表 2.3-1 永久占地、临时占地分类原则

分区	永久占地	临时占地	备注
工业场地	全部征占地范围	/	根据《中华人民共和国土地管理法》（2019.8.26 修正）第五十七条：临时使用土地期限一般不超过二年。临时使用土地的使用者应当按照临时使用土地合同约定的用途使用土地，并不得修建永久性建筑物。
场外道路	路基占地（含边沟、道路绿化带、边坡、交叉工程等）	道路两侧防护区	
输电线路	塔基占地	牵张场、施工便道、塔基周边临时扰动区	

2.3.1 工程占地面积复核

本项目总占地 72.96 hm²，其中主体设计计列的占地为 64.07 hm²，本方案复核后核增总占地 8.89 hm²，其中：工业场地核增占地 0.03 hm²，供电线路核增临时占地 8.86 hm²。项目复核增减占地情况如下：

（1）工业场地

工业场地包括主工业场地和风井场地，根据陕西省自然资源厅《关于对红墩界矿井及选煤厂项目建设用地预审的批复》（陕自然资预审〔2023〕67 号）及榆林市自然资源和规划局《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 610800202300093 号），本项目已取得工业场地用地 47.5578hm²，其中主工业场地 46.7218hm²、风井场地 0.8360hm²。所占土地利用现状不涉及占用永久基本农田。本方案复核后工业场地核增占地 0.0281hm²，实际占地 47.5859hm²。

1）主工业场地

主工业场地征占地面积 46.7218hm²，其中围墙内用地 41.6448hm²，围墙外用地 5.0770hm²。

根据本项目总平面布置和施工组织设计内容，本项目建设过程中主工业场地设置施工生产生活区 4 处，占地面积 2.84 hm²（永久占地，不重复计列）；布置施工期临时研石周转仓 2 座，占地 0.08 hm²（永久占地，不重复计列）；方案补充表土剥离临时堆放场 3 处，占地 2.44 hm²（永久占地，不重复计列）。

2）风井工业场地

风井工业场地征占地面积 0.8360hm^2 ，其中围墙内用地 0.5995hm^2 ，围墙外用地 0.2365hm^2 。风井工业场地西侧挖方边坡及截水沟考虑与风井场地进场道路衔接，在场地西南区域增加约 281 m^2 占地，水土保持方案核增该部分面积，围墙外用地面积核定为 0.2646hm^2 。核增后风井工业场地总占地 0.8641hm^2 。

施工过程中主体设计在风井工业场地内布置施工场地 1 处，占地 0.04 hm^2 （永久占地，不重复计列）；方案补充表土临时堆放场 1 处，占地 0.07 hm^2 （永久占地，不重复计列）。

（2）场外道路

场外道路占地面积 16.0113hm^2 ，其中路基工程占地 10.4991hm^2 ，道路两侧防护带占地 5.5122hm^2 。根据靖边县自然资源和规划局《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第610824202500013号），本项目已取得道路路基用地 10.4991hm^2 。

根据本项目总平面布置和施工组织设计，结合实际需要方案补充表土剥离临时堆放场 1 处，位于进场道路、材料道路与工业场地围墙之间空地，为不规则形状，占地面积 0.74 hm^2 （位于场外道路临时占地，不重复计列）。

（3）输电线路

本矿井生产期输电线路另行编制水保方案，本方案仅计列施工期 2 回 110 kV 线路及风井场地 10 kV 输电线路。主体设计针对输电线路仅提出路径长度、塔型、导线型式等基本内容，计列占地面积 0.50 hm^2 。本方案查阅以往类似项目经验、咨询电力设计院根据输电线路设计走向和现场勘察情况，复核估算输电线路占地面积。复核后输电线路占地面积为 9.3608hm^2 ，其中永久占地为塔基围栏内占地 0.52 hm^2 ，临时占地包括牵张场、施工便道和塔基施工临时占地，面积 8.8408hm^2 。

1) 塔基占地：2 回 110 kV 输电线路采用铁塔架空线路，共计 93 处塔基（煜塔线 51 处，高升线 42 处），其中有 7 处与牵张场合并用地，5 处与主工业场地合并用地，面积不再重复计列，单处扰动面积 144 m^2 （塔基基础 $2.2\text{ m} \times 2.2\text{ m}$ ，永久占地按 $8\text{ m} \times 8\text{ m}$ 计列），合 1.1664hm^2 ；风井 10 kV 输电线路采用混凝土电杆架空线路，共计 19 处杆基，其中 3 处与工业场地合并用地，单处扰动面积按 16 m^2 （杆基基础 $0.5\text{ m} \times 0.5\text{ m}$ ，永久占地按 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 计列），占地面积 0.0256hm^2 。塔基合计 1.1920hm^2 。

2) 牵张场占地：施工期两回 110 kV 输电线路需布设牵张场 7 处，其中高升线 3 处，煜塔线 4 处，单处牵张场占地面积为 $80\text{ m} \times 80\text{ m}$ ，占地合计 4.4800hm^2 。

3)施工便道占地:施工期输电线路需布设施工便道 9.22 km,便道扰动宽 4 m,占地合计3.6888hm²。

经计算,输电线路核增占地8.8608hm²,其中永久占地 0.02 hm²,临时占地 8.8408hm²。

综上所述,本项目总占地核定为 72.96 hm²,工程占地复核情况详见表 2.3-2。

2.3.2 工程占地

本项目工程总占地面积 72.96 hm²,其中,永久占地 58.58 hm²,临时占地 14.38 hm²。工程征占地面积及占地性质、占地类型详见表 2.3-3。

按项目组成划分:工业场地占地 47.59 hm²(其中主工业场地46.7218hm²,风井工业场地0.8641hm²),场外道路占地 16.01 hm²(其中运煤道路 1.03 hm²,进场道路 8.38 hm²,材料道路 1.10 hm²,风井道路 5.50 hm²),输电线路占地 9.36 hm²(其中塔基占地 1.19 hm²,牵张场占地 4.48 hm²,施工便道占地 3.69 hm²)。

按占地类型划分,占用耕地 11.90 hm²,园地 0.45 hm²,林地 42.61 hm²,草地 15.87 hm²,住宅用地 0.45 hm²,交通运输用地 1.02 hm²,其他土地 0.65 hm²。

按行政区划划分,靖边县占地 71.71 hm²,横山区占地 1.25 hm²。

根据榆林市自然资源和规划局《建设项目用地预审与选址意见书》(用字第 610800202300093号)及靖边县自然资源和规划局《建设项目用地预审与选址意见书》(用字第610824202500013号),本项目已取得工业场地用地47.5578hm²,道路路基用地10.4991hm²,合计58.0569hm²。所占土地利用现状不涉及占用永久基本农田。但预审用地面积中不包括工业场地临时用地面积0.0281 hm²、场外道路临时用地面积5.5122hm²及供电设施用地面积9.3608hm²,建设单位在后续建设过程中应加紧办理用地手续。

根据项目征占地计划实地踏勘及查阅土地利用现状图,项目建设区占地类型主要包括耕地、园地、林地、草地、交通运输用地等。经核查,本项目占用耕地基本为旱地及水浇地,不占用基本农田;占用园地主要为果园;占用林地主要为灌木林地、其他林地以及少量乔木林地,不涉及国家级公益林;住宅用地为农户宅基地,拆迁安置方案已经靖边县人民政府批复(靖政函〔2022〕153号),详见 2.5 章节拆迁(移民)安置与专项设施改(扩)建;交通运输用地主要为农村道路;其他土地主要为设施农用地、沙地、裸土地。

表 2.3-2 工程占地复核情况表

单位: hm^2

序号	项目分区			主体设计			水保复核			复核后项目总占地			
				永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计	
1	工业场地	主工业场地	围墙内	41.6448		41.6448				41.6448		41.6448	
			围墙外	5.0770		5.0770				5.0770		5.0770	
			小计	46.7218		46.7218				46.7218		46.7218	
		风井场地	围墙内	0.5995		0.5995				0.5995		0.5995	
			围墙外	0.2365		0.2365		+0.0281	+0.0281	0.2365	0.0281	0.2646	
			小计	0.8360		0.8360		+0.0281	+0.0281	0.8360	0.0281	0.8641	
		合计			47.5578		47.5578		+0.0281	+0.0281	47.5578	0.0281	47.5859
2	场外道路	运煤道路			0.7028	0.3285	1.0313				0.7028	0.3285	1.0313
		进场道路			5.9010	2.4753	8.3763				5.9010	2.4753	8.3763
		材料道路			0.5233	0.5775	1.1008				0.5233	0.5775	1.1008
		风井道路			3.3720	2.1309	5.5029				3.3720	2.1309	5.5029
		合计			10.4991	5.5122	16.0113				10.4991	5.5122	16.0113
4	输电线路	塔基			0.5000		0.5000	+0.0200	+0.6720	+0.6920	0.5200	0.6720	1.1920
		牵张场							+4.4800	+4.4800		4.4800	4.4800
		施工便道							+3.6888	+3.6888		3.6888	3.6888
		合计			0.5000		0.5000	+0.0200	+8.8408	+8.8608	0.5200	8.8408	9.3608
总计				58.5569	5.5122	64.0691	+0.0200	+8.8689	+8.8889	58.5769	14.3811	72.9580	

表 2.3-3 工程占地情况表

单位: hm^2

序号	项目分区			项目占地			原地类							
				小计	永久占地	临时占地	耕地	园地	林地	草地	住宅用地	交通运输用地	其他土地	
1	工业场地	主工业场地	围墙内	41.6448	41.6448		9.2745	0.1432	20.2463	10.9980	0.4307	0.2452	0.3069	
			围墙外	5.0770	5.0770		0.9666		3.2155	0.7932	0.0190	0.0136	0.0691	
			小计	46.7218	46.7218		10.2411	0.1432	23.4618	11.7912	0.4497	0.2588	0.3760	
		风井场地	围墙内	0.5995	0.5995				0.5995					
			围墙外	0.2646	0.2365	0.0281			0.2646					
			小计	0.8641	0.8360	0.0281			0.8641					
		小计			47.5859	47.5578	0.0281	10.2411	0.1432	24.3259	11.7912	0.4497	0.2588	0.3760
2	场外道路	运煤道路		1.0313	0.7028	0.3285	0.5333			0.2307		0.0313	0.2360	
		进场道路		8.3763	5.9010	2.4753	0.2068	0.0693	7.8773	0.2124		0.0105		
		材料道路		1.1008	0.5233	0.5775			1.1008					
		风井道路		5.5029	3.3720	2.1309	0.3028	0.2383	2.4395	1.8748		0.6263	0.0212	
		小计		16.0113	10.4991	5.5122	1.0429	0.3076	11.4176	2.3179		0.6681	0.2572	
4	输电线路	塔基		1.1920	0.5200	0.6720	0.0299		0.9442	0.1998		0.0037	0.0144	
		牵张场		4.4800		4.4800	0.4532		2.9875	0.9863		0.0521	0.0009	
		施工便道		3.6888		3.6888	0.1373		2.9344	0.5758		0.0413		
		小计		9.3608	0.5200	8.8408	0.6204		6.8661	1.7619		0.0971	0.0153	
合计				72.9580	58.5769	14.3811	11.9044	0.4508	42.6096	15.8710	0.4497	1.0240	0.6485	

2.4 土石方平衡

2.4.1 土石方总量

2.4.1.1 项目土石方量复核

根据本项目设计及现场踏勘等资料,本项目建设期主要土石方挖填活动集中于工业场地平整及建构筑物基础开挖回填、井巷开拓、场外道路路基挖填、输电线路杆塔基础挖填开挖回填等。土石方平衡计算均折算为自然方。

根据主体设计资料,主体仅计列工业场地、场外道路土石方数量,共计列挖方 208.39 万 m^3 (含井巷掘进矸石 35.13 万 m^3) 回填 174.79 万 m^3 。项目建设期井巷掘进矸石中的砂土及大块的砂岩和泥岩,经破碎后可作为场地回填使用。建设期主工业场地回填利用 1.53 万 m^3 (沙土 1.27 万 m^3 , 破碎泥岩 0.26 万 m^3), 剩余 33.60 万 m^3 采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限公司的煤矸石机制砂生产线进行综合利用。

经分析,主体设计仅明确了工业场地及场外道路的土石方数量,未明确输电线路区域的挖填土石方量,主体考虑了工业场地及场外道路的表土剥离,并未考虑其他区域表土剥离,也未明确表土回覆及区间表土调配,对此本方案进行了补充完善,建设期共核增挖方 0.99 万 m^3 , 填方 0.99 万 m^3 , 并增加区内表土调配 1.28 万 m^3 。

核定后,本项目建设期挖填方总量为 385.16 万 m^3 , 其中挖方 209.38 万 m^3 (含表土剥离 13.38 万 m^3), 填方 175.78 万 m^3 (含表土回覆 13.38 万 m^3), 区间调配利用土石方 36.31 万 m^3 (含表土区间调配 1.28 万 m^3), 余方 33.60 万 m^3 , 为建设期井巷掘进矸石, 采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限公司的煤矸石机制砂生产线进行综合利用。

2.4.1.2 项目土石方量

(1) 工业场地

工业场地建设期土石方量包括场平及建筑基础、表土剥离及回填和井巷掘进等, 建设期土石方开挖 164.99 万 m^3 , 回填 161.77 万 m^3 , 从场外道路调入 33.09 万 m^3 , 区内调配土方 1.94 万 m^3 , 调出表土 1.28 万 m^3 , 余方 33.60 万 m^3 。详细如下:

1) 主工业场地

场平及建筑基础: 根据主体设计, 主工业场地场地平整、边坡修筑及建筑

基础开挖土方量 128.90 万 m^3 (含表土 9.85 万 m^3)，回填总量为 161.22 万 m^3 (含表土 7.58 万 m^3)，0.99 万 m^3 表土平摊至场地外围未扰动区，调出表土 1.28 万 m^3 至场外道路，不足土方利用建设期井筒掘进矸石 1.53 万 m^3 ，从风井工业场地调运 0.41 万 m^3 ，从场外道路调运 33.09 万 m^3 ；

表土：施工前对工业场地占用耕地、园地、林地、草地的区域进行表土剥离，剥离面积 44.27 hm^2 ，表土剥离量为 9.85 万 m^3 ，表土回覆 8.57 万 m^3 ，多余 1.28 万 m^3 表土运至场外道路利用。

2) 风井工业场地

场平及建筑基础：根据主体设计，风井工业场地平整、边坡修筑及建筑基础开挖土方量 0.79 万 m^3 ，回填总量为 0.38 万 m^3 ，剩余 0.41 万 m^3 调运至主工业场地。

表土：施工前对工业场地占用林地的区域进行表土剥离，剥离面积 0.86 hm^2 ，表土剥离量为 0.17 万 m^3 ，表土回覆 0.17 万 m^3 。

3) 井巷掘进

根据主体设计，矿井移交时，井巷工程量 46642m，掘进总量为 120.24 万 m^3 。其中煤巷 37418m，掘进量 81.86 万 m^3 ；半煤巷 1570m，掘进量为 4.92 万 m^3 ，岩巷 7654m，掘进量为 35.13 万 m^3 。根据《红墩界矿井及选煤厂可行性研究报告》，半煤巷掘进工程煤（含矸量 20%）出售至邻近的红墩界电厂掺烧，建设期产生矸石总量为 35.13 万 m^3 。

项目建设期井巷掘进矸石中的砂土及大块的砂岩和泥岩，经破碎后可作为场地回填使用。建设期主工业场地回填利用 1.53 万 m^3 （沙土 1.27 万 m^3 ，破碎泥岩 0.26 万 m^3 ），剩余 33.60 万 m^3 采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限公司的煤矸石机制砂生产线进行综合利用。

(2) 场外道路

场外道土石方量包括路基挖填和表土剥离及回填，建设期土方开挖 43.40 万 m^3 ，回填 11.59 万 m^3 ，多余土方调运至主工业场地。

路基挖填：根据主体设计，场外道路建设共开挖土石方量为 40.28 万 m^3 ，回填量为 7.19 万 m^3 ，多余土方调运至主工业场地。

表土：施工前对场外道路占用耕地、园地、林地、草地的区域进行表土剥离，剥离面积 15.09 hm^2 ，表土剥离量为 3.12 万 m^3 ，接纳主工业场地表土 1.28 万 m^3 ，

表土回覆 4.40 万 m^3 。

(3) 供电线路

供电线路土石方量包括杆塔基础挖填和表土剥离及回填,建设期土方开挖 0.99 万 m^3 , 回填 0.99 万 m^3 , 详细如下:

1) 杆塔基础:

①110 kV 线路塔基基础: 2 回施工期 110 kV 线路共计 93 处塔基, 其中煜塔线 51 处, 高升线 42 处。单处塔基基础埋深 2.2 m, 主桩直径 0.6 m, 底板开挖尺寸为 2.2 m \times 2.2 m, 基础开挖深度 2.5 m, 开挖边坡坡比为 1:1, 单处塔基开挖方量约为 65.76 m^3 /处, 按扩大系数 1.2 计算, 93 处塔基基础开挖方量为 0.73 万 m^3 。

②10 kV 线路杆基基础: 风井 10 kV 输电线路共计 19 处杆基, 单处杆基基础开挖深度 1.5 m, 底板开挖尺寸为 0.5 m \times 0.5 m, 开挖坡比为 1:1, 单处杆基开挖方量约为 8.42 m^3 /处, 按扩大系数 1.2 计算, 19 处塔基基础开挖方量为 0.02 万 m^3 。

2) 表土:

施工前对塔基开挖扰动区域原占地类型为耕地、林地、草地的进行表土剥离, 剥离面积 1.17 hm^2 , 表土剥离量为 0.24 万 m^3 , 表土回覆 0.24 万 m^3 。

综上所述, 项目建设期挖填方总量为 385.16 万 m^3 , 其中挖方 209.38 万 m^3 (含表土剥离 13.38 万 m^3), 填方 175.78 万 m^3 (含表土回覆 13.38 万 m^3), 区间调配利用土石方 36.31 万 m^3 (含表土调配 1.28 万 m^3), 余方 33.60 万 m^3 , 为建设期井巷掘进矸石, 采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限公司的煤矸石机制砂生产线进行综合利用。

项目土石方平衡见表 2.4-1, 土石方流向见图 2.4-1。

表 2.4-1 建设期工程土石方量平衡总表

单位: 万 m³

项目名称			挖方			填方	借方	调入		调出		余方			
			土方	石方	总量			数量	来源	数量	去向	土方	石方	总量	去向
工业 场地	主工 业场 地	场平及建筑基础	112.00		112.00	143.69		34.46	井巷掘进、风井场地、 场外道路						
		场地边坡	7.05		7.05	10.39		0.56	场外道路						
		表土	9.85		9.85	8.57				1.28	场外道路				
		小计	128.90		128.90	162.65		35.03		1.28					
	风井 场地	场平及建筑基础	0.69		0.69	0.34				0.35	主工业场地				
		场地边坡	0.10		0.10	0.04				0.06	主工业场地				
		表土	0.17		0.17	0.17									
		小计	0.96		0.96	0.55				0.41					
	井巷掘进			35.13	35.13					1.53	主工业场地		33.60	33.60	综合利用
	合计		129.86	35.13	164.99	163.20		35.03		3.22			33.60	33.60	
场外 道路	路基		40.28		40.28	7.19				33.09	主工业场地				
	表土		3.12		3.12	4.40		1.28	主工业场地						
	小计		43.40		43.40	11.59		1.28		33.09					
供电 线路	杆塔基础		0.75		0.75	0.75									
	表土		0.24		0.24	0.24									
	小计		0.99		0.99	0.99									
合计			174.25	35.13	209.38	175.78		36.31		36.31			33.60	33.60	

2.4.2 表土剥离及利用情况

2.4.2.1 表土资源调查

经现场调查，项目区内占地类型主要为耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、其他土地等。经现场调查，不同地类表土资源调查结果如下：

①耕地表土资源调查

项目区耕地主要种植农作物为玉米、土豆、高粱、谷子等。耕作土呈浅黄色，土壤质地主要以轻壤土为主。

耕地土壤剖面分层：0~30 cm，Ap 层，耕作层，黄棕色、轻壤土，块状、疏松、润、植物根系较多；30~80 cm，P 层，犁底层，黄色、轻壤土、粒状、稍紧、润、少量植物根系。土壤理化性质：pH 值 8.96，有效磷 5.0 mg/kg，全氮 160 mg/kg，有机质 2.10 g/kg，速效钾 90 mg/kg。

②园地表土资源调查

项目区园地主要为仁用杏，受自然条件所限，株行距较大，约为 4~8 m，林下主要为蒿类及禾本科草本，零星分布有柠条、沙柳等灌丛。

园地土壤剖面层次分化不明显，0~20 cm 为 A 层表土层，浅黄色、砂土、粉质、干、疏松、植物根系较多；20~70 cm 为 C 层母质层，砂土，浅黄色、粉质、干、疏松、植物根系较少。土壤理化性质：pH 值约为 8.61，有机质含量 0.83 g/kg，全氮含量 88.2 mg/kg，有效磷含量 5.0 mg/kg，速效钾含量 76 mg/kg。

③林地表土资源调查

项目区林地主要为灌木林地，灌木以沙柳丛、柠条丛为主，间有小乔木山杏、山桃及少量白榆，靠近村庄有部分樟子松、杨树、旱柳等人工植被。

林地土壤剖面层次分化不明显，0~20 cm 为 A 层表土层，浅黄色、砂土、粉质、干、疏松、植物根系较多；20~70 cm 为 C 层母质层，砂土，浅黄色、粉质、干、疏松、植物根系较少。土壤理化性质：pH 值约为 8.63，有机质含量 0.91 g/kg，全氮含量 84.9 mg/kg，有效磷含量 5.0 mg/kg，速效钾含量 71 mg/kg。

④草地表土资源调查

草地多为黄蒿群丛、白沙蒿群、沙米群丛、冰草、狗尾巴草等，零星分布沙柳、柠条等丛生灌木。

土壤剖面层次分化不明显，0~20 cm 为 A 层表土层，砂土，浅黄色、砂土、粉质、干、疏松、植物根系较多；20~70 cm 为 C 层母质层，砂土，浅黄色、粉质、

干、疏松、植物根系较少。土壤理化性质：pH 值约为 8.62，有机质含量 0.80 g/kg，全氮含量 76.7 mg/kg，有效磷含量 5.0 mg/kg，速效钾含量 69 mg/kg。

2.4.2.2 表土剥离及利用

经现场调查，耕地表层土壤厚度约为 30 cm，园地、林地、草地表层土壤厚度约为 20 cm，具有保护利用价值，可用于本项目后期绿化覆土；住宅用地、交通运输用地、其他土地无有效表土资源。因此，施工前对扰动范围内原占地类型为耕地、园地、林地、草地的区域采取表土保护措施（表土剥离及表土铺垫），其中耕地剥离厚度为 30 cm，园地、林地、草地剥离厚度为 20 cm。

①工业场地

根据现场踏勘，结合土地利用现状资料分析，工业场地占地类型主要为耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、其他土地。

结合土地利用现状，主工业场地剥离表土面积 44.27 hm²（其中耕地 9.99 hm²，园地 0.14 hm²，林地 22.56 hm²，草地 11.57 hm²），剥离量为 9.85 万 m³，临时堆存于设置在工业场地内的 1#、2#和 3#表土临时堆场；风井场地可剥离表土面积 0.86 hm²，均为林地，剥离量为 0.17 万 m³，临时堆存于设置在风井场地内的 4#表土临时堆场。

剥离表土后期用于工业场地及外围空地、场外道路等区域植被恢复覆土。其中工业场地回覆面积 13.88 hm²，回覆表土量为 8.74 万 m³（含生态袋装表土 1.254 万 m³，场地外围未扰动区平摊表土 0.99 万 m³），其中场地及边坡绿化回覆表土厚度 0.5~0.65 m，外围未扰动区绿化前平摊表土厚度 0.3~0.9 m 整平。剩余表土 1.28 万 m³调运至场外道路绿化覆土使用。

②场外道路

场外道路区占地类型主要为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、其他土地。施工前对扰动范围内原占地类型为耕地、园地、林地、草地的区域采取表土剥离保护措施，其中耕地剥离厚度为 30 cm，园地、林地、草地剥离厚度为 20 cm。场外道路表土剥离面积 15.09 hm²（其中耕地 1.04 hm²，园地 0.31 hm²，林地 11.42 hm²，草地 2.32 hm²），剥离量为 3.12 万 m³，其中，进场道路 1.69 万 m³，运煤道路 0.21 万 m³，材料道路 0.22 万 m³，风井道路 1.00 万 m³，进场道路、风井道路及材料道路表土堆放在 5#场外道路表土堆放场，运煤道路表土堆放在主工业场地 3#表土堆

放场。

道路绿化工程施工前，对路基两侧绿化区域进行表土回覆，场外道路接纳主工业场地表土 1.28 万 m^3 ，表土回覆面积 8.81 hm^2 ，回覆厚度 0.5 m，回覆表土量 4.40 万 m^3 （含生态袋装表土 1.14 万 m^3 ）。

③输电线路

输电线路区占地类型主要为耕地、林地、草地、交通运输用地、其他土地。对塔基等开挖扰动区域拟采用表土剥离保护，对牵张场、施工便道等未开挖扰动区域拟采用临时铺垫的方式进行保护，不进行表土剥离。

施工前对塔基扰动范围内原占地类型为耕地、林地、草地的区域采取表土剥离保护措施，其中耕地剥离厚度为 30 cm，园地、林地、草地剥离厚度为 20 cm。表土剥离面积 1.17 hm^2 ，剥离量为 0.24 万 m^3 。塔基占地剥离表土临时堆放在塔基施工区范围内一侧，施工结束后全部回覆至塔基扰动区域，回覆面积 0.67 hm^2 ，回覆厚度 0.35 m。

牵张场及施工便道，扰动时长不超过 1 个月，扰动深度不超过 20 cm，施工期采用土工布铺垫等表土保护措施，不进行表土剥离，表土铺垫保护面积 8.17 hm^2 。

综上所述，本项目表土剥离总量 13.38 万 m^3 ，全部用于本项目绿化及复耕覆土。表土资源分布详见图 2.4-1，表土剥离及回覆利用情况见表 2.4-2。

表 2.4-2 建设期工程表土平衡表																			
序号	项目分区			剥离面积 (hm ²)	原地类 (hm ²)				剥离厚度 (cm)	剥离量 (万 m ³)	调入 (万 m ³)		调出 (万 m ³)		回覆面积 (hm ²)	平均回覆 厚度 (m)	回覆量 (万 m ³)	备注	
					耕地	园地	林地	草地			数量	来源	数量	去向					
1	工业场地	主工业场地	围墙内	40.66	9.27	0.14	20.25	11.00	20-30	9.06					9.61	0.62	5.96	含生态袋装表土 0.556 万 m ³	
			围墙外	3.60	0.72		2.31	0.57	20-30	0.79					3.96	0.66	2.61	含生态袋装表土 0.698 万 m ³ , 未扰动区平铺表土 0.99 万 m ³	
			小计	44.27	9.99	0.14	22.56	11.57		9.85			1.28	场外道路	13.57		8.57		
		风井场地	围墙内	0.60			0.60		20	0.12					0.11	0.60	0.07		
			围墙外	0.26			0.26		20	0.05					0.20	0.50	0.10		
			小计	0.86			0.86			0.17					0.31		0.17		
		小计			45.13	9.99	0.14	23.42	11.57		10.02			1.28		13.88		8.74	
2	场外道路	运煤道路			0.76	0.53			0.23	20-30	0.21	0.06	主工业场地			0.51	0.50	0.25	含生态袋装表土 0.045 万 m ³
		进场道路			8.37	0.21	0.07	7.88	0.21	20-30	1.69	0.51	主工业场地			4.43	0.50	2.22	含生态袋装表土 0.789 万 m ³
		材料道路			1.10			1.10		20	0.22	0.16	主工业场地			0.76	0.50	0.38	含生态袋装表土 0.068 万 m ³
		风井道路			4.86	0.30	0.24	2.44	1.87	20	1.00	0.55	主工业场地			3.11	0.50	1.56	含生态袋装表土 0.236 万 m ³
		小计			15.09	1.04	0.31	11.42	2.32		3.12	1.28				8.81		4.40	
4	输电线路	塔基			1.17	0.03		0.94	0.20	20-30	0.24					0.62	0.38	0.24	
		牵张场			/	0.45		2.99	0.99		/					/			施工期表土采用铺垫保护
		施工便道			/	0.14		2.93	0.58		/					/			施工期表土采用铺垫保护
		小计			1.17	0.62		6.87	1.76		0.24					0.62		0.24	
合计				61.39	11.65	0.45	41.71	15.65		13.38	1.28		1.28		23.31		13.38		

备注：为保障绿化效果，主工业场地外围未扰动区绿化前平铺表土 0.3m~0.9m 整平，主工业场地、场外道路边坡框格及拱形骨架护坡内采用生态袋满砌（厚度 0.5~0.6 m），生态袋装土采用表土拌合草籽，均计入表土回覆面积及回覆量。输电线路牵张场及施工便道施工期采用土工布铺垫等表土保护措施，不进行表土剥离。

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（扩）建

由于煤矿建设用地及首采区工作面上部涉及部分村庄，为保障矿区居民生命财产安全，加强矿井采煤沉陷防治，做好采煤沉陷影响区居民搬迁工作，按照国家对煤矿项目开工备案的要求，陕西事通恒运矿业有限公司委托榆林市榆神煤炭建筑设计有限公司编制完成《靖边县红墩界矿井首采区搬迁移民规划方案》。2022年8月30日，靖边县人民政府以靖政函〔2022〕153号出具了《靖边县人民政府关于靖边县红墩界煤矿首采区村庄搬迁规划方案的批复》。

陕西榆横矿区南区红墩界煤矿项目建设用地共征收土地713.37亩，涉及村民61人，涉及房屋6座，涉及地面附着物287.1752万元（不包含水井、坟墓）；首采区开采范围内涉及搬迁有5个行政村、20个自然村，初步统计共计2253户，4426人。根据榆林市榆阳区和横山区部分煤矿压覆资源的开采区村庄安置情况，并与当地居民进行走访调研，同时结合本区域实际情况，确定村庄搬迁移民方案采用集中房屋安置为主，货币安置为辅方式（按照现有住房及面积造册登记，一次性补偿搬迁费，不考虑修建房屋），由被征迁户自愿选择其方式。

征地相关补偿由县自然资源与规划局、红墩界镇人民政府、尔德井村委会以及陕西事通恒运矿业有限公司共同确认了征地面积、地类、附着物种类、数量、等级等，按照靖政法〔2019〕53号文的标准套价计算出了总体征地补偿费用，并签署了四方补偿协议并签字盖章。征地补偿费由靖边县自然资源与规划局根据核实的征地补偿类别、费用等将补偿费直接兑现到财政专用账户，由红墩界镇政府及尔德井村委会负责及时足额兑现给了被征地村民。对征地涉及搬迁的村户由当地政府协调进行了重新妥善安置，搬迁产生的水土流失防治责任由当地政府承担。

（1）村庄安置方案

1）一期计划搬迁安置点如下：

尔德井行政村所属彭家圪、任家圪、郭大界、杨家圪、张窑则及尔德井6个自然村和长胜行政村所属长胜官村1个自然村，共7个自然村拟搬迁安置点为红墩界镇政府西北部平沙地上。因为靖边县政府将红墩界镇政府、学校和派出所目前已搬迁至该处，宽敞街道及两旁建筑物辅助设施已修建好，乡镇其他单位计划陆续搬迁，该处形成标准乡镇示范点，所以安置点和乡镇建筑物集中留设保安煤柱。

2) 二期计划搬迁安置点如下:

①尔德井行政村所属朱掌沟自然村、长胜行政村所属陈家圪自然村及联合行政村所属何家峁自然村均分布井田边界附近,结合设计资料中运煤铁路和气井、天然气主管线保安煤柱范围,采用就地安置,其中附近朱掌沟自然村拟搬迁安置点为天然气1站东南部平沙地上,何家峁自然村拟搬迁安置点为浩吉铁路东北部王埋墓湾平沙地上,陈家圪自然村拟搬迁安置点为QG16-6气站与红墩界矿井铁路专用线之间平沙地上。

②席季滩行政村所属茶店圪、徐兰圪、南庄、张圪堵、上杨家圪及朱家伙场6个自然村,结合原设计气井、天然气主管线保安煤柱范围,拟搬迁安置点为茶店圪村与上杨家圪村平沙地上(东沙)之间。

③圪洞河行政村所属刘家峁、王家峁及禹家沟3个自然村,结合原设计气井、天然气主管线及五号回风立井保安煤柱范围,拟搬迁安置点为五号回风立井与QG14-6气井附近。

(2) 村民安置方案

1) 安置方式

安置方式实行以实物置换安置为主,货币安置为辅。征地拆迁和村民安置是一项复杂的系统工程,涉及当地群众的切身利益,也关系需要县、镇政府以及相关部门共同协作,促进征地拆迁和村民安置工作顺利开展,使村民的生产生活有保障。

2) 安置办法

①实物安置

安置按照新农村的规划建设用地指标进行,结合当地地形地貌,山地、丘陵地区类型用地指标确定,结合当地政府规定,宅基地建设标准不小于267m²/户考虑,同时可根据群众生产生活需要,相应配套建设农业生产性设施用房。

安置时,原则应依据被拆迁户的原有房屋实际使用面积兑换使用面积安置,安置房由县、乡镇政府负责组织涉及村“两委”会实施,按照统一规划、统一设计、统一标准的原则选址建设。村民搬迁实行自行过渡,过渡期可按12个月考虑,过渡期每人每月按照当地具体标准发放过渡费。

②货币安置

鼓励被拆迁户选择实物安置,对两年以上不在村里居住的,可以向村委会提

出选择货币安置的书面申请，经镇政府核准，并报县征地拆迁领导小组批准后按照征地拆迁补偿标准予以一次性安置。

（3）征地拆迁补偿标准

规划实施范围内的土地征用、房屋拆迁、地上附着物和青苗补偿统一按照安置补助费标准按照《陕西省人民政府关于公布全省征收农用地地区片综合地价的通知》（陕政发〔2020〕12号）、《榆林市人民政府关于印发2021年榆林市重点工程建设项目征地拆迁补偿标准的通知》（榆政办函〔2021〕168号）文件执行。

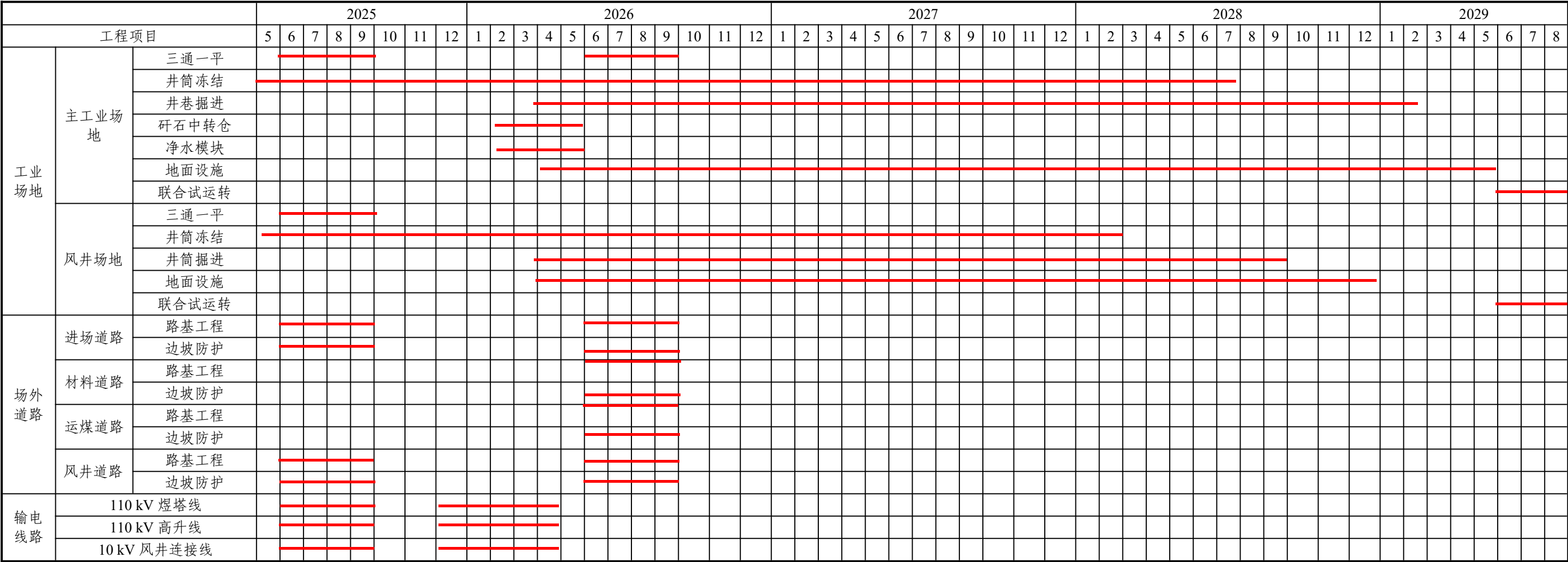
2.6 施工进度

工程投资：项目总投资 104.16 亿元（不含矿业权费用），其中资本金 31.9 亿元，占总投资的 30.6%，由项目单位以企业自有资金出资；资本金以外的 72.26 亿元，申请银行贷款解决。

项目计划工期 52 个月，结合项目前期的准备情况，计划于 2025 年 5 月开工，预计 2029 年 6 月投入联合试运转，2029 年 9 月正式投产。

其中，施工准备期为 10 个月（2025 年 5 月~2026 年 2 月），矿井井巷施工工期 39 个月（2026 年 3 月~2029 年 5 月），联合试运转 3 个月（2029 年 6 月~2029 年 8 月）。施工进度图详见图 2.6-1。

图 2.6-1 施工进度横道图



2.7 自然概况

项目位于陕西省榆林市靖边县红墩界镇。项目区处于黄河流域，涉及主要水系包括无定河及其支流圪洞河。涉及的地貌类型主要为风沙草滩地貌。气候属中温带半干旱大陆性气候，土壤类型主要为风沙土。

项目区属西北黄土高原区，土壤容许流失量为 $1000 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。项目区属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区、陕西省级陕北、大荔沙地重点治理区。

2.7.1 地貌

红墩界煤矿地处毛乌素沙漠东南缘与陕北黄土高原过渡地带，地势东高西低，地貌类型区为风沙草滩区，区内微地貌为盖沙丘陵地貌，地形起伏不大，相对平缓，属低缓的黄土梁岗区及平缓的滩地区。红墩界井田整体地势北部及南部高，中部较低，高程一般为 $+1200 \sim +1300 \text{ m}$ 。最高点位于井田西南角圪图梁顶，标高 $+1376 \text{ m}$ ；最低点位于井田东北部郭家沟河道内，标高 $+1108 \text{ m}$ ，最大相对高差 268 m 。

黄土梁岗区分布于区内的东南部和西北部，多被现代风积沙覆盖，地貌上表现为低梁宽谷。滩地区分布于区内中部、西南部及东北部，地形平缓。

2.7.2 地质

(1) 地质构造

本区位于陕北侏罗纪煤田榆横矿区的西北边缘，其西侧、北侧与内蒙古自治区相接，南与陕西省靖边县海则滩地区煤炭资源详查探矿权相接，东与陕西省陕北侏罗纪煤田榆横矿区赵石畔井田探矿权相接。

井田内主要含水层为白垩系洛河组砂岩，富水性强，次为第四系萨拉乌苏组松散沙层，富水性弱至中等。区内地质构造简单，主要可采煤层为 3 号煤层，其顶板直接充水含水层为冒落带内的延安组第四段砂岩“真武洞砂岩”，富水性较弱，间接充水含水层为导水裂隙带内直罗组底砂岩“七里镇砂岩”，富水性弱。其余煤层顶板富水性弱到极弱，地下水补给条件较差。

井田内除个别地段有洛河组基岩裸露外，第四系松散层基本全井田分布。本井田内第四系松散层（含全新统风积沙、全新统河谷冲洪积层、上更新统萨拉乌苏组、中更新统黄土）厚度为 $0 \sim 161.17 \text{ m}$ ，平均为 75.97 m 。地下水类型分为新生界松散岩类孔隙及裂隙孔隙潜水，中生界碎屑岩类孔隙裂隙潜水与层间承压水

两大类。根据《煤矿床水文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准》（MT/T1091-2008）及《矿产地质勘查规范煤》（DZ/T0215-2020）中有关规定，井田水文地质勘探类型为二类一型，即以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单的矿床。

（2）工程地质

井田地形地貌和地质构造简单，地层岩性较单一，岩体结构多为厚层状，岩体各向异性，饱水抗压强度一般为 20~40 MPa，属于中硬为主的层状矿床。可采煤层顶板多属中等冒落到难冒落顶板，稳定性较好；底板多以粉砂质泥岩为主，粉砂岩及细砂岩次之，一般稳定性较差。

（3）水文地质

井田内的主要含（隔）水层特征叙述如下：

①第四系松散岩类孔隙及孔隙裂隙潜水

井田内除个别地段有洛河组基岩裸露外，第四系松散层基本全井田分布。本井田内第四系松散层（含全新统风积沙、全新统河谷冲洪积层、上更新统萨拉乌苏组、中更新统黄土）厚度为 0~161.17 m，平均为 75.97 m。

②中生界碎屑岩类裂隙孔隙潜水及承压水

根据水力特征划分为两个含水岩组，即白垩系洛河砂岩裂隙孔隙潜水和侏罗系碎屑岩类裂隙承压水。

其中白垩系洛河砂岩裂隙孔隙潜水井田内均有分布，其厚度由东北方向向西南方向逐渐增厚，平均厚度 229.79 m。含水层厚 130.00~286.84 m，为发育大型交错层理的中细粒长石砂岩。根据区域水文地质资料，从井田西界向西南方向，随着距离增大，白垩系砂岩厚度亦随之增厚，富水性愈强。碎屑岩类裂隙承压水遍布全井田，为侏罗系各组段的含水岩组，其中包括安定组、直罗组及延安组等。

③隔水层

主要为各组、段泥岩类，厚度一般为 10~30 m，为承压含水层之间相对隔水层。尤以安定组隔水层最为重要，它是本井田内白垩系洛河砂岩主要含水层与延安组煤系地层之间的隔水层段。

（4）不良地质

项目地处于陕北榆林市沙漠草滩地带，地势较平缓，沙丘、草滩、小湖泊交替分布，地表水系总体不发育，地下水埋深大，人类工程活动较弱，地质灾害不

发育。主要不良地质问题为土地沙漠化、沙尘暴等。项目区区内降雨量小，沟壑较少，且沟壑内植被多为乔灌木覆盖，故无崩塌、滑坡、滞溜、泥石流等地质灾害发生。后期采煤后引起的不良地质问题有地面变形、煤矸石堆放污染、水资源枯竭、新增沙漠化、矿山土地复垦等。

（5）地震情况

根据中华人民共和国国家标准《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）本区地震动峰值加速度 $<0.05\text{ g}$ ，相当于烈度VI度。据史料记载，自明代以来，本地区曾发生过3.5级以上地震8次，但5.5级以上仅1次。1738年4月至今近三百年区内再未发生过较大地震，属无震害区。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010（2016年版）），本区地震设防烈度为6度，第一组，设计基本地震加速度值为 0.05 g 。

2.7.3 气象

项目区属中温带半干旱大陆性季风气候区，四季变化较大，冬季主要受西伯利亚冷气团影响，严寒而少雪。春季因冷暖气团交替频繁出现，气温日较差大，寒潮霜冻不时发生，并多有大风，间以沙暴。夏季暑热，雨量增多，多以暴雨出现，同时常有夏旱和伏旱。秋季多雨，降温快，早霜冻频繁。降雨多发生在7~9月，多雷阵雨，常伴有大风和冰雹；秋季天气变冷，霜冻较早；冬季干燥寒冷，冻封期长。冻土期从11月底至次年3月初。

（1）靖边县

气温：年平均温度 9.4°C ，极端最高气温 38.5°C ，极端最低气温 -27.3°C ；

降水：多年平均降水量 394.6 mm ，年平均蒸发量为 1911.0 mm ，全年降水量分配很不均匀，多以暴雨形式集中在7~9月份；

风：年平均风速 2.1 m/s ，极端最大风速 12.1 m/s ，大风主要集中在3~6月；

日照条件：年平均日照 2722 小时 ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 2800°C ；

冻土深度：标准冻深 78.8 cm ，最大冻土深度 115 cm 。

（2）横山区

气温：年平均温度 9.5°C ，极端最高气温 39.5°C ，极端最低气温 -24.7°C ；

降水：多年平均降水量 397.8 mm ，年平均蒸发量为 1907 mm ，全年降水量分配很不均匀，降雨集中在每年6月至9月，7月最多；

风：年平均风速 2.2 m/s ，极端最大风速 18.7 m/s ，大风主要集中在3~6月；

日照条件：年平均日照2756小时， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温2800.8 $^{\circ}\text{C}$ ；

冻土深度：标准冻深 97 cm，最大冻土深度 133 cm。

表 2.7-1 项目区气象要素统计表

气象要素		单位	靖边	横山
平均气压		hPa	867.4	891.1
气温	年平均	$^{\circ}\text{C}$	9.4	9.5
	极端最高	$^{\circ}\text{C}$	38.5	39.5
	极端最低	$^{\circ}\text{C}$	-27.3	-24.7
平均相对湿度		%	49.9	53.8
年平均降水量		mm	394.6	397.8
年平均蒸发量		mm	1911.0	1907
风速	平均	m/s	2.1	2.2
	最大	m/s	12.1	18.7
	最多风向		W/NW	NW
地面温度	平均	$^{\circ}\text{C}$	12.0	12.2
	极端最高	$^{\circ}\text{C}$	69.4	67.9
	极端最低	$^{\circ}\text{C}$	-25.1	-26.7
日照时数		h	2721.2	2756
大风日数		d	15.2	19.8
雷暴日数		d	20.7	24.3
无霜日		d	176	175
最大积雪深度		cm	12	11
冻土深度	标准冻深	cm	78.8	97
	最大冻深	cm	115	133
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温		$^{\circ}\text{C}$	2800	2800.8

摘自《陕西省地面气候资料》，气象要素年时段（1957-2007）。

2.7.4 水系

项目区处于黄河流域。涉及主要水系包括无定河及其支流圪洞河，无定河为黄河一级支流，圪洞河为无定河一级支流。

红墩界井田位于无定河南侧，圪洞河两侧。本区地处毛乌素沙漠与陕北黄土高原接壤地带，区内为半荒漠地区，植被稀少，地表沙丘、沙垄、沙地广布，滩地与沙丘相间，总的地势南高北低。主工业场地位于圪洞河右侧约 7 km 处的开阔沙丘区，区内较大河流分别为无定河及支流圪洞河。

无定河为黄河一级支流，发源于陕西省定边县东南白于山的长春梁东麓，途经毛乌素沙漠南缘，在巴图湾以上称红柳河，由西向东流经井田西北部，在清涧县河口注入黄河，是榆林市境内一条最大的黄河支流。无定河多年平均流量 15.3

亿立方米，河水以降水和地下水补给为主。年均最大径流量 $28.1 \text{ m}^3/\text{s}$ ，年均最小径流量 $15.9 \text{ m}^3/\text{s}$ ，无定河径流的区域差异明显，从东向西减小。榆林以东年径流深大于 80 毫米，横山以东大于 60 毫米，靖边以东大于 40 毫米，西部边缘只有 20 毫米。水流侵蚀作用强烈，年均含沙量为 $184 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。流经红墩界井田的距离较短，约 6 km，河床宽 20~70 m，标高+1141m，河床纵向坡度较平缓，流量 $5 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

圪洞河为无定河右岸一级支流，上游由龙洞河及王家干沟组成，发源于海则滩乡以北的杨家海则~神山圪塔一带，流向自南向北，龙洞河及王家干沟在禹家沟南侧汇合后称为圪洞河，向北经王家峁、魏家畔、在波罗池梁汇入无定河。圪洞河自南向北穿越红墩界井田，在井田西北部流入无定河，河道全长 43.5 km，流量为 $0.353 \text{ m}^3/\text{s}$ ，井田内河床宽 10~40 m，标高+1215~+1142m。在圪洞河中建有韩家峁和龙头峁两座水库，龙头卯水库和韩家卯水库均为小一型灌溉水库。其中龙头峁水库位于圪洞河上游，库容 268 万 m^3 ，韩家峁水库位于圪洞河下游，库容 131.5 万 m^3 ，两座水库水面及坝体均位于井田内。主工业场地远离圪洞河 7 km 以上，且高出沟底 40 m 以上，故工业场地不受圪洞河洪水威胁。

2.7.5 土壤

项目所在区域地面组成物质以第四季黄土沉积物为主，背景土壤类型为黑垆土，由于长期强烈风蚀作用，黑垆土已消失殆尽，仅剩少部分以残墩状零星分布，项目所在区域土壤主要为风沙土。包括流动风沙土、半流动风沙土、固定风沙土和耕种风沙土等四个亚类，其主要特点为：

①流动风沙土：植被稀疏（多为沙生植物），覆盖度小，微生物活动轻微，母质为疏松的风积沙，风蚀作用强烈，植物固定困难，土壤剖面发育不明显，结构松散，流动性强，冷热变化剧烈。

②半固定风沙土：由于在流动沙土上植被覆盖度约 15%~30%左右，沙丘表面呈半固定状态。地形平缓，沙面变紧，地表开始形成薄的结皮，土壤上层被腐殖质染色。剖面开始分化，成土过程较流动沙土明显。

③固定风沙土：由于地表植被覆盖度加大（约为 30%左右），沙丘外貌较半固定沙土平缓，呈坡状起伏，地表结皮增厚，沙粒变得更加紧密，有微团粒结构，土壤颜色由上而下变浅，且上层有较多根系，微生物活动也较旺盛，有机质和养分含量有所增加，剖面分化明显，抗风蚀能力增强。

④耕作风沙土：土体多呈浅黄橙或浅黄色，疏松多孔。在人为耕垦施肥的影响下，剖面上部有弱度发育，土质疏松，耕性好，适耕期长，通透性强，但质地粗，保水保肥性差。

2.7.6 植被

项目区位于荒漠化干草原和干草原的过渡地带，由于毛乌素沙地的东侵南扩，形成典型的盖沙黄土丘陵地貌，在生物群落上表现为明显的群落交错区。项目区地处榆林、靖边沙生植被小区，植被类型以半干旱灌草丛为主，主要植被种类有沙蒿、柠条、禾草灌草丛以及农业植被。植被分布受土壤发育程度和微地貌的影响，在盖沙黄土丘陵地貌区中代表性的群落是以沙蒿、沙柳、柠条等为优势种所组成的各种群落，其中又以沙蒿群落为主，伴生沙柳、柠条、紫花苜蓿等灌木、半灌木及草本植物等。项目区林草覆盖率约 30%。

红墩界矿区植被类型明显受地貌的控制，植被类型属于灌丛草类型，其他植被类型零星分布。天然乔木、半乔木已不成群，呈零星分布。天然草本植被中优势物种有长芒草、胡枝子、茵陈蒿等。砂质土壤常见的优势物种有沙柳、沙蒿、柠条等。沙柳、柠条、紫花苜蓿等灌木、半灌木及草本植物在该区植被群落构成中处于比较重要的位置。

根据现场调查和收集资料，项目建设区内无国家级和省级保护植物。项目区土地利用现状详见图 2.7-1。

2.7.7 水土流失现状

项目区位于陕西省北部榆林市靖边县，根据《全国水土保持规划》（2015-2030）及《陕西省水土保持规划》（2016-2030），本项目位于全国水土保持区划中的西北黄土高原区—晋陕蒙丘陵沟壑区—陕北盖沙丘陵沟壑拦沙防沙区。地表为灌丛杂草覆盖的固定半固定沙地，兼有条带状裸露沙地，在风力作用下容易产生风蚀，地表土层渗透性强，降雨入渗较快，水力侵蚀较小。所以，项目区水土流失主要表现为风力侵蚀，兼有水力侵蚀。

根据《2022 年陕西省水土保持公报》，榆林市水土流失面积 18041.32km²，水土流失程度 42.03%，靖边县水土流失面积 2161.19km²，水土流失程度 43.44%，横山区水土流失面积 1937.57km²，水土流失程度 45.07%。

针对项目区域的地形、地貌、降雨、土壤、植被等水土流失影响因子的特性

及预测区域土壤受扰动情况，结合项目区现场踏勘、周边项目工程经验并咨询当地专家后，综合分析后确定项目区土壤侵蚀模数背景值为 $3200 \text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ ，其中风力侵蚀模数为 $2500 \text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ ，水力侵蚀模数为 $700 \text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本区属我国土壤侵蚀分区的西北黄土高原区，土壤容许流失量为 $1000 \text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ 。

2.7.8 水土保持敏感区

项目建设区地处陕西省北部榆林市靖边县。根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（水利部办水保〔2013〕188号），项目区属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区；根据《陕西省水土保持规划》（2016-2030年），项目区属陕北、大荔沙地重点治理区。

（1）井田水土保持敏感区分布

红墩界井田范围内的主要水土保持敏感区有位于井田西北角的无定河湿地以及龙头卯水库（小一型水库）和韩家卯水库（小一型水库）。其中无定河为黄河一级支流，Ⅲ类水域，从井田西北部由西向东流过，井田内长度 5.12 km 。根据《陕西省人民政府关于公布陕西省重要湿地名录的通告》（陕西省人民政府，2008年8月6日），榆林无定河湿地包括无定河河道、河滩及泛洪区。井田与该湿地重合约 3.3 km^2 。龙头卯水库、韩家卯水库，均为小型水库，其中龙头卯水库位于圪洞河上游，韩家卯水库位于圪洞河下游，水库水面及坝体均位于井田内。具体位置详见图 2.7-2。

此外，井田内无其他国家级风景名胜区、森林公园以及水源保护地等特殊环境保护目标，项目建设不涉及其他自然保护区、水功能区、历史遗迹等水土保持敏感区。项目建设扰动区域不涉及水土保持敏感区。

（2）水土保持敏感区保护措施

榆林无定河湿地位于统万城文物保护范围和建设控制地带内，禁止采煤，与统万城遗址一并留设煤柱进行保护，龙头卯水库坝址和韩家卯水库坝址等均按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（2017年版）确定的方法留设煤柱保护，保护等级为Ⅰ级。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

依据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（水利部办水保〔2013〕188号）、《陕西省水土保持规划（2016-2030年）》，项目区属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，亦属陕西省陕北、大荔沙地水土流失重点治理区。根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国黄河保护法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等相关规范性文件关于工程选址（线）水土保持限制和约束规定，对本项目进行水土保持限制性因素分析评价，评价表详见表 3.1-1、3.1-2、3.1-3。

表 3.1-1 项目与《中华人民共和国水土保持法》的制约性因素分析表

法律条款	条款内容	本项目情况	相符性
第十七条	禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本项目未在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	符合
第十八条	水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	项目区地处生态脆弱地区，存在项目建设的限制因素。	基本符合，项目区属水土流失重点治理区，生态环境较为脆弱，受煤炭资源位置所限，项目选址无法避让，应采取提高防治标准、优化施工工艺、减少地表扰动和植被破坏范围等措施，控制可能造成水土流失，具体措施内容下文详述。
第二十四条	生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目选址无法避让，位于水土流失重点治理区，存在项目建设的限制因素。	
第二十五条	在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	建设单位已委托我单位编报水土保持方案。	符合

法律条款	条款内容	本项目情况	相符性
第二十六条	依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的，生产建设项目不得开工建设。	本项目建设内容均未开工。	符合
第二十八条	依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本项目建设期土石方及掘进矸石调配利用后仍有33.60万方矸石，采用汽车拉运至榆林汇林环保科技有限公司综合利用。生产期矸石通过充填系统回填井下巷道。	符合
第三十二条	在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。	项目建设单位作为缴纳义务人，应当在项目开工前一次性缴纳水土保持补偿费。	符合
第三十八条	对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；	主体工程未明确表土剥离措施，本方案将补充设计。	经方案补充完善后，符合

表 3.1-2 项目与《中华人民共和国黄河保护法》的制约性因素分析表

法律条款	条款内容	本项目情况	相符性
第二十五条	禁止违反国家有关规定、未经国务院批准，占用永久基本农田。禁止擅自占用耕地进行非农业建设，严格控制耕地转为林地、草地、园地等其他农用地。	本项目不存在占用永久基本农田，占用耕地已经预审文件批准，不存在擅自占用耕地进行非农业建设。	符合
第二十六条	禁止在黄河干支流岸线管控范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在黄河干流岸线和重要支流岸线的管控范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全水平、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不在黄河干支流岸线管控范围内。	符合
第三十四条	禁止损坏、擅自占用淤地坝。	项目未损坏、擅自占用淤地坝。	符合

法律条款	条款内容	本项目情况	相符性
第三十五条	禁止在黄河流域水土流失严重、生态脆弱区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。确因国家发展战略和国计民生需要建设的,应当进行科学论证,并依法办理审批手续。生产建设单位应当依法编制并严格执行经批准的水土保持方案。从事生产建设活动造成水土流失的,应当按照国家规定的水土流失防治相关标准进行治理。	建设单位已委托编制水土保持方案,施工过程中严格按照批复的水土保持方案落实各项水土保持措施。按照西北黄土高原一级标准进行水土流失治理,林草植被覆盖度提高 2%。	符合
第六十七条	禁止在河道、湖泊管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物以及从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和其他妨碍河道行洪的活动。禁止违法利用、占用河道、湖泊水域和岸线。建设跨河、穿河、穿堤、临河的工程设施,应当符合防洪标准等要求,不得威胁堤防安全、影响河势稳定、擅自改变水域和滩地用途、降低行洪和调蓄能力、缩小水域面积;确实无法避免降低行洪和调蓄能力、缩小水域面积的,应当同时建设等效替代工程或者采取其他功能补救措施。	项目未在河道及管理范围内建设建筑物及构筑物。	符合

表 3.1-3 项目与《生产建设项目水土保持技术标准》制约性因素分析表

序号	条款内容	本项目情况	相符性
1	3.2.1 第 1 款主体工程选址(线)应避让水土流失重点预防区和重点治理区	项目位于国家级水土流失重点治理区,项目选址无法避开	存在项目建设的限制因素,应提高防治标准,优化施工工艺,减少地表扰动和植被破坏范围,加强补偿措施。本方案提高了防治标准和工程防护等级;井筒全部选择立井,施工在注浆法、冻结法、钻井法选择了掘进效率较高,成熟、安全的冻结法特殊凿井技术,地面建设根据地形按照三台阶四分区来优化平面布置,减少扰动范围,减少土石方开挖量,并通过场内土石方区间调运,将场外道路多余土方调运至主工业场地回填以减少弃土,提高土石方利用率,同时施工工序要求减少大风、大雨天气施工等,符合水土保持要求。

序号	条款内容	本项目情况	相符性
2	3.2.1 第 2 款主体工程选址(线) 应避让河流两岸、湖泊和水库 周边的植物保护带	项目不涉及, 已避 开	无制约因素
3	3.2.1 第 3 款主体工程选址(线) 应避让全国水土保持监测网络 中的水土保持监测站点、重点 试验区及国家确定的水土保持 长期定位观测站。	项目不涉及, 已避 开	无制约因素
4	3.3.4 西北黄土高原区应符合下 列规定: 1.坡面应采取截(排)水和排 水顺接、消能措施; 2.宜设置雨水集蓄利用设施。	1.本项目在工业场 地和场外道路边坡 布设截排水及顺 接、消力池等措施; 2.本项目在主工业 场地内布设 1 座雨 水收集池。	符合

综上所述, 由于本项目涉及国家级和省级水土流失重点治理区, 无法避让, 从建设方案、施工工艺等方面采取优化措施布局, 提高防治标准, 以达到水土保持的效果。主要措施如下:

(1) 提高防治标准

本项目防治标准执行西北黄土高原区一级标准, 在此基础上, 林草覆盖率提高 2 个百分点, 同时, 虽然项目区以中度风力侵蚀为主, 兼有轻度水力侵蚀, 但土壤流失控制比不作降低调整。

(2) 提高水土保持措施的工程级别和设计标准:

1) 主体设计在工业场地内布设了雨水排水沟和部分坡面截水沟, 但未明确设计标准。通过本方案复核, 主体工程设计的工业场地及进场道路截排水沟满足 5 年一遇 10 min 短历时设计暴雨设计标准, 符合《室外排水设计规范》(GB50014-2021) 及《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014) 坡面截排水工程 2 级标准要求。

2) 将场外道路路基两侧绿化带植被恢复与建设工程级别由 3 级提高为 2 级。

(3) 优化施工工艺

主体工程设计根据井孔地质勘查报告结论, 在充分考虑该地区工程地质和水文地质条件的基础上, 采用对周边环境影影响较小的全深冻结法进行施工。

(4) 减少地表扰动和植被损坏范围

优化主工业场地及风井场地布局, 尽量减少永久占地; 施工准备期先行修筑场外道路, 兼作项目建设期运输道路; 施工生产生活区、表土临时堆场等布置在永久征地范围内。施工道路等采取“永临结合”方式进行建设。

（5）减少弃渣量

项目施工过程中加强施工组织管理，采用先进的施工方法与工艺，统筹、合理、科学地安排施工工序，避免重复施工和土方乱堆乱放。

对项目建设开挖的土石方进行了综合调配利用，回填土料首先利用本项目开挖土料，减少弃渣量，同时减少填筑材料的外借。

整体来看，本项目选址（线）过程中重视水土保持，未涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站，不涉及重要江河湖泊的水功能区。未涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。项目建设不在涉及饮水安全、防洪安全、水资源安全的区域。符合相关约束性要求。

红墩界井田范围内的主要水土保持敏感区有位于井田西北角的无定河湿地以及龙头卯水库（小一型水库）和韩家卯水库（小一型水库）。井田与榆林无定河湿地重合约 3.3 km²。重合区域位于统万城文物保护范围和建设控制地带内，禁止采煤，与统万城遗址一并留设煤柱进行保护，龙头卯水库坝址和韩家卯水库坝址等均按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（2017 年版）确定的方法留设煤柱保护，保护等级为I级。

此外，井田内无其他国家级风景名胜区、森林公园以及水源保护地等特殊环境保护目标，项目建设区不涉及其他自然保护区、水功能区、历史遗迹等水土保持敏感区。项目建设扰动区域不涉及水土保持敏感区。

本项目选址无法避让水土流失重点治理区，采取提高防治标准、提高水土保持措施的工程级别和设计标准、优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围等措施，控制可能造成水土流失。

综上所述，本项目选址基本符合《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等法律法规和技术标准的规定。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案与布局分析评价

主体工程建设内容包括工业场地、场外道路和输电工程等 3 部分。工业场地平面布局紧凑，各区域功能划分明确，主工业场地竖向布置采用台阶式，利用基础挖方、场外道路余方及建井期间矸石进行主工业场地的平整填高，最大程度减少

余方。项目优化施工工艺，起到了防治水土流失的作用。主体设计平面布局充分考虑了生产工艺的要求，相互配套设施，尽量相邻布置，以减少地基的开挖量，同时减少扰动占地面积，并适当增加绿化面积。

表 3.2-1 建设方案评价表

序号	要求内容	分析评价	相符性
1	公路、铁路工程填高大于 20 m，挖深大于 30 m 的，应进行桥隧替代方案论证；路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。	场外道路无填高大于 20 m 的路堤和挖深大于 30 m 的路堑。	符合
2	城镇区的建设项目应提高植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌溉、排水和雨水利用设施	不涉及	符合
3	山丘区输电工程塔基应采用不等高基础，经过林区的采用加高杆塔跨越方式	供电线路位于沙丘区，占用林地主要为灌木林地，不对线路造成影响	符合
4	对无法避让水土流失重点预防区和治理区的项目应采取以下措施		
4.1	应优化方案，减少工程占地和土石方量。公路、铁路等项目填高大于 8 m 宜采用桥梁方案；管道工程应压缩作业带宽度，穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式；山丘区工业场地宜优先采取阶梯式布置	①本项目道路区最大填高 5.3 m，无填高大于 8 m 的路基； ②各区域开挖土方尽可能回填利用，减少余方； ③工业场地位于沙丘区，不属于山区，为减少土石方、节约占地已采用三级标高阶梯式布设。	符合
4.2	截排水工程、拦挡工程的工程级别和防洪标准应提高一级	截水沟、工业场地排水沟在设计时提高了工程级别和防洪标准。	符合
4.3	宜布设雨洪集蓄、沉沙设施。	本项目在主工业场地内布设初期雨水收集池，容积为 800 m ³ ，用以集蓄工业场地雨水回用，方案补充截排水沟末端的消力池+护坦，有沉砂功能。	符合
4.4	提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1~2 个百分点	本方案提高植物措施标准，林草覆盖率提高 2%。	符合

工程建设方案与布局最大的满足了工艺流程合理、交通运输方便、节约国土资源、控制建设投资、降低运行费用以及提高经济效益的要求，处理好场内与场外、生产与生活、生产与施工的关系，结合工程总体规划，在保障工程正常运行的前提下尽量减少占地及土石方量。

按照技术标准的规定，场外道路及工业场地外围在保证边坡稳定的基础上，采用骨架内植草防护或植物防护措施；工业场地布设雨水集蓄利用措施；截排水工程提高工程级别和防洪标准；林草覆盖率提高 2 个百分点，各功能区分区明确、布局

紧凑、互不干扰、方便生产，最大限度的减少占用和破坏土地面积。主体工程建设方案与布局较为合理，在工程建设和运行期间对其采取合理、积极的预防保护和治理措施，可使新增的水土流失得到有效控制，原有的水土流失得到有效治理。

项目基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）对建设方案的要求。

3.2.2 工程占地评价

根据自然资源部、国家发展和改革委员会、国家林业和草原局《自然资源开发利用限制和禁止目录（2021年本）》，本项目不属于国家限制和禁止用地项目，符合国家用地政策。

3.2.2.1 工程占地分析

本项目总占地 72.96 hm²，其中主体设计计列的占地为 64.07 hm²，本方案复核后核增总占地 8.89 hm²，其中：工业场地核增占地 0.03 hm²，供电线路核增临时占地 8.86 hm²。核定后，本项目工程总占地面积 72.96 hm²，其中，永久占地 58.58 hm²，临时占地 14.38 hm²。

按项目组成划分：工业场地占地 47.59 hm²（其中主工业场地 46.72 hm²，风井工业场地 0.86 hm²），场外道路占地 16.01 hm²（其中运煤道路 1.03 hm²，进场道路 8.38 hm²，材料道路 1.10 hm²，风井道路 5.50 hm²），输电线路占地 9.36 hm²。

按占地类型划分，占用耕地 11.90 hm²，园地 0.45 hm²，林地 42.61 hm²，草地 15.87 hm²，住宅用地 0.45 hm²，交通运输用地 1.02 hm²，其他土地 0.65 hm²。

根据榆林市自然资源和规划局《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 610800202300093号）及靖边县自然资源和规划局《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 610824202500013号），本项目已取得工业场地用地 47.5578 hm²，道路路基用地 10.4991 hm²，合计 58.0569 hm²。所占土地利用现状不涉及占用永久基本农田。但预审用地面积中不包括工业场地临时用地面积 0.0281 hm²、场外道路临时用地面积 5.5122 hm²及供电设施用地面积 9.3608 hm²，建设单位在后续建设过程中应加紧办理用地手续。

3.2.2.2 行业用地指标符合性分析

本矿井及选煤厂设计生产能力 1000 万 t/a，对照《煤炭工程项目建设用地指标——矿井、选煤厂、筛选厂及矿区辅助设施部分》、《公路工程项目建设用地指标

（建标〔2011〕124号）》等文件，对本项目相关建设内容与行业用地指标的相符性进行分析。

工业场地占地指标分析见表 3.2-2，场外道路占地指标分析见表 3.2-3。

表 3.2-2 煤矿工业场地占地指标分析表（规模 10.0 Mt/a）

名称				单位	设计用地 (hm ²)	指标控制 (hm ²)	合理性	备注
矿井及 矿区辅助设施	主工业 场地	围墙内	矿井及选煤厂	hm ²	30.0400	30.36	合理	地形调整系数 1.20
			救护队	hm ²	0.5000	0.50	合理	
			职工宿舍	hm ²	2.3000	2.32	合理	单眷比 8:2，容积率 1.2
			一号回风立井	hm ²	0.6000	0.60	合理	
			粉煤灰灌浆站	hm ²	0.5000	0.60	合理	
			矸石充填系统	hm ²	0.8000		合理	根据实际用地需求确定
			深度水处理站	hm ²	5.1500		合理	根据实际用地需求确定
		停车设施	hm ²	1.7500		合理	根据实际用地需求确定	
	围墙外	场外支护工程	hm ²	5.0770		合理	根据场外边坡实际需求确定	
	小计			hm ²	46.7218		合理	
	风井场 地	围墙内	二号回风立井	hm ²	0.5995	0.60	合理	
		围墙外	场外支护工程	hm ²	0.2365		合理	根据场外边坡实际需求确定
	小计			hm ²	47.5578		合理	

表 3.2-3 场外道路用地合理性分析表

道路名称	技术指标	名称	单位	用地面积 (hm ²)	控制指标	合理性	备注
进场 道路	Ⅱ类地形， 二级公路， 路基宽度 12 m。	路基占地	hm ²	5.9010	2.7699hm ² /km (2.137 km 指标5.9193hm ²)	合理	
		外围防护	hm ²	2.4753			项目位于中度风力侵蚀区，根据外围防护实际需求确定，纳入项目水土流失防治责任范围
运煤 道路	Ⅱ类地形， 二级公路， 路基宽度 12 m。	路基占地	hm ²	0.7028	2.7699hm ² /km (0.330 km 指标0.9140hm ²)	合理	
		外围防护	hm ²	0.3285			项目位于中度风力侵蚀区，根据外围防护实际需求确定，纳入项目水土流失防治责任范围
材料 道路	Ⅱ类地形， 三级公路， 路基宽度 8.5 m。	路基占地	hm ²	0.5233	2.1970hm ² /km (0.247 km 指标0.5427hm ²)	合理	
		外围防护	hm ²	0.5775			项目位于中度风力侵蚀区，根据外围防护实际需求确定，纳入项目水土流失防治责任范围
风井 道路	Ⅱ类地形， 四级公路， 路基宽度 6.5 m。	路基占地	hm ²	3.3720	1.8962hm ² /km (2.583 km 指标4.8979hm ²)	合理	
		外围防护	hm ²	2.1309			项目位于中度风力侵蚀区，根据外围防护实际需求确定，纳入项目水土流失防治责任范围

经分析，本项目工业场地及场外道路占地面积均符合行业用地指标的要求，不存在超标准用地的情况。

3.2.2.3 临时用地合理性分析

1) 输电线路

主体计列本区塔基永久占地，本方案核增供电线路塔基周边施工临时扰动区、牵张场地、施工道路临时占地，合计 8.84 hm²，其中施工便道扰动宽 4 m，110 kV 电路单处牵张场地面积 80 m*80 m，满足施工的要求，均为临时占地，施工完毕后可及时绿化恢复原貌。

2) 施工生产生活区

根据本项目总平面布置和施工组织设计内容，本项目建设过程中设置施工生产生活区 5 处，占地面积 2.84 hm²。其中，施工生活区 1 处，位于主工业场地；施工生产区 4 处（1 处位于风井工业场地、3 处位于主工业场地）。施工生产生活区数量满足施工的要求，均位于项目永久征地范围内，无新增占地。

3) 表土临时堆场

本项目设置表土临时堆场 5 处，占地面积 3.25 hm²。其中主工业场地 3 处，分别位于行政办公楼南侧空地、单身公寓北侧空地、装车等候区；风井工业场地 1 处，位于场地西南侧围墙内；场外道路 1 处，位于进场道路、材料道路与工业场地围墙之间三角区域。表土临时堆场数量满足施工的要求，工业场地表土临时堆场均位于工业场地永久占地范围内，场外道路表土临时堆场位于进场道路及材料道路临时占地范围内，无新增占地。

4) 施工期临时矸石周转仓

矿井建设期间，井巷掘进矸石总量 35.13 万 m³，项目建设期主工业场地回填利用 1.53 万 m³（沙土 1.27 万 m³，破碎泥岩 0.26 万 m³），剩余 33.60 万 m³采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限公司的煤矸石机制砂生产线进行综合利用。

为保障施工期矸石临时周转，在井巷冻结准备期先行建设直径 15 米圆筒矸石中转仓两座，单仓容量为 4000 t，总容量为 8000 t。矸石仓位于破碎车间北侧，总占地面积 0.08 hm²，该仓作为矸石临时周转设施，可一直服务至矿井建成。矸石中转仓位于工业场地永久占地范围内，无新增占地。红墩界选煤厂投产时，该矸石中转仓转为永久矸石仓。

根据《矸石综合利用协议》，矸石清运频率为 3~5 天/次，根据红墩界煤矿建设期年度排矸计划，井巷掘进期 2.5 年，年工期 330 天，年产矸量 28.10 万 t/14.05 万 m³，日产矸量 852 t/426 m³（矿井及选煤厂 3 条井筒 740 t/370 m³，2 号风井 112 t/56 m³）。

2号风井产矸每日采用汽车运输至主工业场地集中堆放，矸石中转仓可满足施工期9.39d产矸堆放要求，此外榆林汇博林环保科技有限公司储矸棚容量约3万m³，可满足施工期70d矸石堆放需求，足以应对矸石运输不畅以及生产线大修等极端不利工况的影响。

综上所述，项目临时用地符合《自然资源部关于规范临时用地管理的通知（自然资规〔2021〕2号）》有关要求，施工场地数量、施工便道宽度等满足本项目施工需求。施工生产生活区、表土堆放场、施工期临时矸石周转仓等布设在项目征占地范围内，施工交通、用水、用电充分利用本项目永久设施，有效控制临时占地规模。

3.2.2.4 占地性质分析

工程总占地面积72.96hm²，按占地性质分析，永久占地58.58hm²，占总面积的80.29%，主要为工业场地及其外围边坡防护区、场外道路路基（含边沟、绿化带）以及输电线路塔基占地，施工后期永久占地基本实施硬化和绿化，能较好的治理项目区水土流失；临时占地14.38hm²，占总面积的19.71%，主要为场外道路外围沙障绿化防护带、输电线路牵张场、施工便道等，临时占地在工程施工结束后进行土地整治和植被恢复，不会改变土地利用用途和降低土地生产力，从水土保持角度分析，采取相应的水土保持措施可以将水土流失危害降低到最低限度。占地性质合理。

3.2.2.5 占地类型分析

工程总占地面积72.96hm²，占地类型划分，占用耕地11.90hm²，园地0.45hm²，林地42.61hm²，草地15.87hm²，住宅用地0.45hm²，交通运输用地1.02hm²，其他土地0.65hm²。

项目占用耕地主要为旱地，不涉及基本农田，项目建设前，应足额落实补充耕地费用，按照“数量相同、质量相当”的要求落实耕地占补平衡，并按照法律规定，做好耕地耕作层土壤剥离利用；占用林地主要为灌木林地、其他林地及少量乔木林地，不涉及国家级、省级和市县级公益林，占用草地主要为牧草地及其他草地，项目建设前应取得当地林业主管部门使用林业（草原）审核同意书；占用住宅用地主要为农村宅基地，项目已取得靖边县人民政府搬迁规划方案批复，建设前有序做好拆迁安置工作；占用交通运输用地主要为农村道路，项目建成后部分转化为场外连接道路，可作为区内公路企地共用，施工便道等临时在施工结

束后可以恢复原貌，恢复原来的功能；其他土地主要为沙地和裸土地，在施工结束后按照设计进行硬化或绿化。

本项目永久占地经核准后，工业场地土地利用性质将转化为建设用地，场外连接道路将转化为交通运输用地，作为地方道路和企业共用，牵张场、施工便道等临时占地在施工结束后进行绿化或恢复原貌，恢复原有水土保持功能。从水土保持角度分析，本方案建议在施工过程中严格控制施工扰动范围，施工结束后尽快恢复原貌。

综上所述，本工程占地符合国家有关政策的要求，工程在占地面积、占地性质、占地类型和占地可恢复性等方面对水土保持而言并未形成制约，工程建设用地符合国家和地方相关要求以及行业要求。本项目占地合理。

3.2.3 土石方平衡评价

3.2.3.1 土石方平衡分析评价

根据主体设计资料，主体仅计列工业场地、场外道路土石方数量，共计列挖方 208.39 万 m^3 （含井巷掘进矸石 35.13 万 m^3 ，）回填 174.79 万 m^3 。项目建设期井巷掘进矸石中的砂土及大块的砂岩和泥岩，经破碎后可作为场地回填使用。建设期主工业场地回填利用 1.53 万 m^3 （沙土 1.27 万 m^3 ，破碎泥岩 0.26 万 m^3 ），剩余 33.60 万 m^3 采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限公司的煤矸石机制砂生产线进行综合利用。

经分析，主体设计仅明确了工业场地及场外道路的土石方数量，未明确输电线路区域的挖填土石方量，主体考虑了工业场地及场外道路的表土剥离，并未考虑其他区域表土剥离，也未明确表土回覆及区间表土调配，对此本方案进行了补充完善，建设期共核增挖方 0.99 万 m^3 ，填方 0.99 万 m^3 ，并增加区内表土调配 1.28 万 m^3 。

核定后，本项目建设期挖填方总量为 385.16 万 m^3 ，其中挖方 209.38 万 m^3 （含表土剥离 13.38 万 m^3 ），填方 175.78 万 m^3 （含表土回覆 13.38 万 m^3 ），区间调配利用土石方 36.31 万 m^3 （含表土区间调配 1.28 万 m^3 ），余方 33.60 万 m^3 ，为建设期井巷掘进矸石，采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限公司的煤矸石机制砂生产线进行综合利用。

表 3.2-4 土石方挖填平衡的水土保持分析评价

限制行为	水土保持要求	分析情况	解决办法
严格限制行为	应充分考虑弃土、石的综合利用，尽量就地利用，减少排弃量。	本项目地面挖方全部回填、并通过场内土石方区间调运，将场外道路多余土方调运至主工业场地回填以减少弃土，并巷掘进矸石中的 1.53 万 m ³ 沙土及泥岩回填场地，余方 33.60 万 m ³ 矸石交由榆林汇博林环保科技有限公司煤矸石机制砂生产线进行综合利用。	—
	应充分利用取料场(坑)作为弃土(石、渣)场，减少弃土(石、渣)占地和水土流失。	本项目不设取料场(坑)、弃土(石、渣)场。	—
	开挖、排弃和堆垫场地应采取拦挡、护坡、截水以及其他防治措施。	提出修建拦挡措施，需完善	修建拦挡措施
	施工时序应做到先拦后弃。	在施工时序上，做到了先拦后弃，满足要求。	—
普遍要求行为	充分考虑调运，尽量做到挖填平衡，不借，不弃	本项目充分考虑区间调运后，地面挖方全部回填、余方(33.60 万 m ³ 矸石)交由榆林汇博林环保科技有限公司综合利用，不借，不弃。	—
	尽量缩短调运距离，减少调运程序	施工中土方就近利用，需要转运的，充分考虑在经济运距内就近转运，无远程调运，满足要求。	—

从土石方总体平衡来看，本工程土石方量较大，场地平整分区进行，土方随挖随运，防止重复开挖和土方多次倒运，减少堆放时间。主体设计单位据本地区地貌特征，结合本场区范围的自然地形，结合东侧在建电厂的竖向布置状况，外部道路系统的高程状况，工业场地竖向设计首先满足各井口不受洪水和内涝威胁，同时需满足与东侧电厂储煤系统的输煤栈桥连接坡向要求，与东侧电厂场地竖向落差不宜过大且与场外路联系方便，确定场地的平场标高控制在+1265.20m~+1290.00m 之间。场区竖向设计采用台阶式布置方式减少土石方量，排水坡向大体为由西南向东北排水。场外道路为避让基本农田，选线走向受限，场外道路土石方内部平衡后仍有大约 33.09 万 m³ 余方，主体设计通过土石方区间调运，将进场道路多余土方调运至主工业场地回填，以减少余方。区间平衡后可利用井巷掘进沙土及泥岩 1.53 万 m³，剩余 33.60 万 m³ 矸石通过汽车运输至榆林汇博林环保科技有限公司进行矸石制砂综合利用，施工期周转利用场地内先行建设的矸石周转筒仓，矸石中转仓容量可满足施工期矸石临时周转及不利工况下的堆储要求。

工程施工期充分结合施工时序，主体工程设计场地平整以移挖作填为原则，尽量减少土石方长距离二次搬运，建（构）筑物基础开挖临时堆放于基坑周边，并采取临时防护措施。土方调运采取就近原则，其次考虑邻近调用，避免填筑材料的外借。主工业场地平整首先充分利用建（构）筑物基础回填余方；不足部分通过调用场外道路路基余方、井巷掘进土方等，最终达到土石方平衡；供电线路挖填量较小，开挖土方就地回填平整，实现了土石方最大限度的综合利用，有效的避免土石方乱堆、乱弃，从而减少了占地和对地面的扰动及植被的破坏，有利于防治水土流失。

3.2.3.2 表土剥离保护分析评价

本方案从保护表土资源角度出发，根据立地条件以及现场调查情况，综合确定项目征占地范围内剥离表土量。占地类型以耕地、林地、草地为主，地表土壤主要以风沙土为主，根据对不同地类现场调查，由于长期的农业耕作，耕地表层腐殖土厚度约 30 cm，林（园）草地表层腐殖土厚度约 20 cm。为加强对表土资源的保护利用，本项目根据后期绿化和植被恢复需求，对占地范围内占用耕地、园地、林地、草地的开挖扰动范围内的表土资源做到应剥尽剥、保护利用，共剥离表土 13.38 万 m³。

工程施工前，将工程占地内可利用的表土资源进行剥离、堆存至就近的表土临时堆场，其中主工业场地剥离表土临时堆存于设置在工业场地内的 1#和 2#表土临时堆场；风井场地剥离表土临时堆存于设置在风井场地内的 4#表土临时堆场，场外道路区进场道路、风井道路、材料道路表土堆放在场外道路 5#表土堆放场，运煤道路表土堆放在主工业场地 3#表土堆放场，塔基占地剥离表土临时堆放在塔基施工区范围内一侧。堆放表土施工期采取拦挡和苫盖等临时防护措施，待施工结束后按照需求用后期用于工业场地、场外道路、输电线路等植被恢复覆土，回覆厚度 35-70 cm。

从水土保持角度考虑，表土剥离保护与利用措施合理，为后期植被恢复创造有利条件，符合水土保持要求。

3.2.3.3 土石方调配合理性评价

根据主体工程资料，主工业场地平整、边坡修筑及建筑基础开挖土方量 128.90 万 m³（含表土 9.85 万 m³），回填总量为 162.65 万 m³（含表土 8.57 万 m³），不足土方利用建设期井筒掘进矸石 1.53 万 m³，从风井工业场地调运 0.41 万 m³，从

场外道路调运 33.09 万 m^3 ；风井场地开挖土方量 0.96 万 m^3 （含表土 0.17 万 m^3 ），回填总量为 0.55 万 m^3 （含表土 0.17 万 m^3 ），多余土方调运至主工业场地；场外道路建设共开挖土石方量为 43.40 万 m^3 （含表土 3.12 万 m^3 ），回填量为 11.59 万 m^3 （含表土 4.40 万 m^3 ），多余土方调运至主工业场地；供电线路建设期土方开挖 0.99 万 m^3 （含表土 0.24 万 m^3 ），回填 0.99 万 m^3 （含表土 0.24 万 m^3 ）。区间表土调运 1.28 万 m^3 ，主要调运方向为主工业场地表土调运至场外道路。

经分析，本项目工程建设按照施工时序，通过区间合理调配开挖土石方，充分综合利用余方，运距合理，减少了余方量，土石方调运符合施工工艺、施工时序及施工特点，工程土石方挖填数量和流向基本合理。

项目土石方区间调运量较大，在工程建设过程中应加强土石方运输管理工作，避免土石方开挖过程中造成大规模的水土流失，同时，做好生产运行期水土保持防护工作，通过及时布置相应的水土流失防治措施，有效控制土石方工程期间的水土流失。因此，本工程土石方平衡工程可行、土石方调配经济合理，满足水土保持要求。

3.2.3.4 矸石综合利用分析

① 建设期矸石

本项目建设期巷道掘进产生的矸石总量为 35.13 万 m^3 ，其中主工业场地回填场地 1.53 万 m^3 ，剩余矸石 33.60 万 m^3 采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限公司矸石制砂生产线进行综合利用。

根据中煤科工西安研究院（集团）有限公司编制的本项目环境影响评价报告，本矿井矸石浸出液毒性分析类比同矿区魏墙煤矿进行监测分析。魏墙煤矿与本项目为同一矿区，开采煤层、煤质与本项目相近。根据监测结果，矸石淋溶液各项指标远远小于《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中的各项指标，同时矸石淋溶液各项指标也均未超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级排放标准规定限值且 pH 值在 6-9 之间，属于第 I 类一般工业固体废物。通过类比，初步确定本项目煤矸石为第 I 类一般工业固体废物。可作为建筑骨料生产原材料。

根据调查，榆林汇博林环保科技有限公司厂房位于榆林市横山区雷龙湾镇，距离红墩界煤矿约 20 公里。是一家以煤矸石为原材料，以新型建材、建筑骨料加工处理项目为主，主要业务方向为固体废弃物处理、再生资源综合利用独资

企业，持有国家一级固废处理服务企业资质证书，证书编号：CGSF-GB81115585。根据实地走访，该公司已建年产 30 万 t 机制砂生产线一条，年需矸石量 35 万 t，生产工序主要包括煤矸石分选和机制砂生产两个工序。生产机制砂主要用于水泥混凝土及其制品和普通砂浆用砂，部分用于生产预制构件。综合利用方案详见附件 10。计划以红墩界煤矿建设期煤矸石为原料经分选、破碎、筛分生产机制砂。根据红墩界煤矿建设期年度排矸计划，井巷掘进出矸期 2.5 年，年产矸量 28.10 万 t/14.05 万 m³，该生产线矸石处理能力可满足矿井建设期间矸石处置需求。

根据《矸石综合利用协议》，矸石由榆林汇博林环保科技有限责任公司定期拉运，拉运频率为 3~5 天一次，经核实，该公司煤矸石采用汽车运输，有定向合作车队，运输车辆采用篷布遮盖，厂区地面全部为硬化处理，煤矸石置于全封闭棚中，煤矸石装卸、上料、输送过程均在全封闭棚内进行，棚内设雾炮机喷雾抑尘，物料输送皮带机设封闭廊道。

根据红墩界煤矿建设期年度排矸计划，井巷掘进年产矸量 28.10 万 t/14.05 万 m³，日产矸量 852 t/426 m³（矿井及选煤厂 3 条井筒 740 t/370 m³，2 号风井 112 t/56 m³）。2 号风井产矸每日采用汽车运输至主工业场地集中堆放，矸石中转仓容量 8000 t，可满足施工期 9.39 d 产矸堆放要求，拉运频率为 3~5 天一次，可满足施工期矸石临时周转需求，此外储矸棚容量约 3 万 m³，可满足施工期 70 d 矸石堆放需求，足以应对矸石运输不畅以及生产线大修等极端不利工况的影响。

② 生产期矸石

根据《红墩界矿井及选煤厂可行性研究报告》，本矿井生产期总矸石量约 50 万 t/a。通过配套矸石充填破碎制浆站用于制浆充填井下采空区，充填方式采取浆体充填。矿井矸石充填破碎制浆站布置在选煤厂主厂房附近，矿井配套矸石充填系统处理能力为年处理矸石 70 万 t/a，井下配备两个充填工作面，充填钻孔终孔高度为煤层顶板以上 9 m，单个充填工作面充填能力为 33.8 万 t/a，可以满足红墩界煤矿 50 万 t/a 矸石充填的需求。

生产期矸石周转方案：选煤厂设置直径 15 米圆筒矸石仓两座，单仓容量为 4000 t，总容量为 8000 t。红墩界选煤厂投产时，每小时矸石量为 94.66 t，每天矸石量为 1514.58 t，缓冲时间为 5.28 d。按照《煤炭洗选工程设计规范》(GB 50359-2016) 中 8.0.5 规定，矸石仓的容量为不小于 8 h 的矸石量，本项目矸石仓容量为 5.28 d 矸石量，足以应对矸石充填不畅及设备大修等极端不利工况的影响。

矿井建成后，生产期第一年矸石全部进行井下低位及邻位注浆充填，第二年开始矸石制浆充填井下采空区，后期用于充填井下形成的废弃巷道，实现矸石不出井。充填方式采取浆体充填，无矸石外运。减少了矸石对周边环境的影响，符合水土保持的要求。

综上所述，本工程土石方依据各类施工工艺分段进行调配，尽量做到各类施工工艺及各段土石方平衡，表土进行综合保护利用，土石方挖填数量符合最优化原则，土石方吊运符合节点适宜、时序可行、运距合理的原则，余方矸石交由榆林汇博林环保科技有限公司进行矸石制砂综合利用，符合水土保持要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

项目所需砂石料全部外购，因此，本项目不设取土（石、料）场。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本项目充分考虑以挖作填，填筑土方首先考虑充分利用开挖土方，其次考虑纵向调用，各分区合理调配后尽量做到挖填平衡。项目建设期井巷掘进产生矸石总量为 35.13 万 m³。主工业场地回填利用 1.53 万 m³，剩余 33.60 万 m³采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限公司的矸石储存场进行综合利用。未设置弃土（石、砂、灰、矸石、尾矿）场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）对工程施工的要求，从水土保持技术方面对本项目施工合理性进行了分析，详见表 3.2-5。

表 3.2-5 施工方法与工艺合理性分析表

序号	水土保持要求	本项目情况	相符性
1	应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区。	本项目优先永久征占地范围内设置施工生产生活区和表土临时堆场，采取永临结合的方式利用建设期的供水、供电和场外道路，减少临时占地，控制施工占地面积。本项目施工场地不占用基本农田，尽量避让植被区域，施工结束后及时采取迹地恢复措施。	基本符合
2	应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	本项目场地平整分区进行，土方随挖随运，最大化减少重复开挖和土方多次倒运，临时堆土集中堆放，减少堆放时间和范围。输电线路工程采用分段施工，塔基随挖随填，土料裸露期间采取苫盖措施，减少水土流失。	符合

序号	水土保持要求	本项目情况	相符性
3	在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计扎实渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出。	不涉及	符合
4	弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	本项目余方来源为矿井建设期井巷工程产生的掘进矸石，除部分用于主工业场地平整外，其余拉运至榆林汇博林环保科技有限公司的矸石储存场进行综合利用，运输方式汽车拉运，清运间隙的临时堆矸有固定临时堆放场所。	符合
5	外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场。	工程建设开挖的土石方，按照施工时序，就近合理调配，优先利用项目挖方及井巷工程产生的矸石，本项目无外借土石方。	符合
6	大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	不涉及	符合
7	工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方，弃土（石、渣）方和临时占地数量。	本项目场外道路产生多余土方优先回填主工业场地，井巷掘进矸石优先用于场地平整，消纳余方的同时减少外借土方和临时占地数量。土石方及剥离表土均通过合理的区间调运达到平衡。	符合
8	应符合减少水土流失的要求	井筒施工采用全深冻结法，降低土石方量，控制扰动范围	符合

根据表 3.2-6 可知，主体土建工程采取同时施工、采用分区块平行流水施工的组织方式。采取有效的预防保护措施，强调源头控制、过程控制，避免重复开挖和多次倒运，最大程度的减少损坏原地貌及土石方开挖量。项目施工时序及施工工艺较为合理，井筒施工均采用较为成熟先进的施工方法，避免大开挖施工，减少土石方量，符合减少水土流失的要求。综上所述，本项目施工方法与工艺基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关要求。

对主体工程施工工艺的水土保持分析评价详见表 3.2-6。

表 3.2-6 对主体工程施工工艺的水土保持分析评价

限制行为性质	要求内容	分析评价意见
绝对限制行为	在河道陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路和居民点时，开挖土石必须设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石渣导出后及时运至弃渣场或专用场地。	本项目在施工过程中不存在在河道陡坡处开挖土石方，开挖边坡下方也不存在有河渠、公路、铁路和居民点，满足要求。
	开挖土石方和取料不得在指定取土（料）场以外的地方乱挖。	该工程挖填平衡无需借方，所以不设取料场，不存在取土（料）场以外的乱挖问题。
严格限制行为	施工道路、伴行道路、检修道路等应严格控制在规定范围内，减小施工扰动范围，采取拦挡、排水等措施，必	施工便道在设计中明确要求施工道路控制在规定范围内。施工结束后对临时道路进行土地平整，绿化恢复，缺

限制行为性质	要求内容	分析评价意见
	要时可设置桥隧；临时道路在施工结束后应进行迹地恢复。	少临时防护措施，在本方案中进行补充完善。
	减少地表裸露的时间，遇暴雨或大风天气应加强临时防护；雨季填筑土方应随挖、随运、随填、随压。	主体设计中要求做出了明确规定，满足水土保持要求。
	临时堆土（石、渣）及料场加工的成品料应集中堆放，设置沉沙、拦挡等措施。	主体设计中临时堆土要求了集中堆放，但是缺少临时防护措施，在本方案中补充完善。
	控制施工场地占地，避开植被良好区。	本着“节约用地、保护土地资源”的原则，施工区布置紧凑，施工生产生活区均布设在项目永久占地范围，不新增占地，避开了植被良好区，满足要求。
	合理安排施工，减少开挖量和废弃量，防止重复开挖和土（石、渣）多次倒运。在施工结束后进行迹地恢复。	场区内建、构造物的布设结合场地平整进行，有效防止重复开挖和多次倒运；开挖土方优先回填，就地平整，进行覆盖拦挡，施工结束后进行迹地恢复，符合要求。
	应合理安排施工进度与时序，缩小裸露面积和缩短裸露时间。	根据项目区气候特点，合理安排施工时序，大面积场平安排在 6~9 月，井上井下工程衔接施工，先行建设砂石中转仓、水处理模块等，尽量缩短工期，减少裸露面积和缩短裸露时间，符合要求。
普遍要求行为	施工开挖、填筑、堆置物，应采取临时拦挡、排水、沉沙、覆盖等措施。	设计中没有进行设计，在方案中进行补充完善。
	开挖土石和取料场地应先设置截排水、沉沙、拦挡等措施后再开挖。	本项目不设取料场，所用建筑材料全部外购，合同中已明确水土流失防治责任由供方负责，符合要求。
	土（砂、石、渣）料在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢，造成水土流失。	主体设计中给出了明确防护要求。
	弃土（石、渣）宜分类堆放，布设专门的临时倒运或回填料的场地。	本项目建设过程中不产生永久弃方。

3.2.7 主体工程中具有水土保持功能工程的评价

主体工程在设计理念上贯穿了水土资源合理利用的意识，采用先进的施工方法与工艺，加强施工组织管理；尽量减少占地面积和土地扰动范围，项目施工期间体现了水土保持的要求。

从水土保持角度评价，主体工程设计的工业场地硬化、透水铺装、截水沟，排水沟、雨水收集池，挖方边坡削坡，填方边坡虚方压实处理，拱形骨架护坡、挡土墙、场区绿化美化等，场外道路区设置的截水沟、边沟、拱形骨架护坡、行道树、道路绿化等措施能够有效减少项目建设过程中的水土流失，均具备了一定的水土保持功能，具体分析评价如下：

3.2.7.1 具有水土保持功能工程概述

(1) 工业场地区

主体工程设计中具有水土保持功能的措施有：挖方边坡削坡分级、填方边坡虚方压实处理、截排水沟、雨水收集池、拱形骨架护坡、场内园林绿化、周边绿化等。

1) 分级削坡

根据主体设计资料，工业场地场平施工过程中，采用机械开挖为主，人工配合为辅的方案。为保证挖方边坡的稳定，防止高陡边坡在水力、风力等外营力作用下发生水土流失或崩塌等灾害，需严格按照施工图要求进行分级削坡。单级削坡高度 0-7 m，每级削坡坡顶预留 2 m 宽平台，削坡坡比 1:1.0/1:1.5。挖填边坡控制在征占地范围内，削坡开挖土方全部回填，保证边坡稳定，无余方。

2) 虚方压实处理

根据主体设计资料，工业场地场平过程中，填方边坡按照 1:1.5 边坡进行回填。为防止填方边坡松散土方自然沉降或在降水等情况下产生崩塌、下陷等，对填方边坡采取分层堆放，层层碾压夯实的方式，严格按照设计要求控制填方边坡，保证填方边坡的稳定。填方区域回填时 2~3 m 为一层，采取机械碾压结合人工打夯的方式，待一层压实后再进行下一层施工，分层堆放，层层碾压夯实，压实系数 0.93。

3) 场地硬化

主工业场地和风井工业场地的硬化场地、建构筑物、内部通行道路硬化覆盖区无水土流失。

4) 截水沟

①主工业场地：

主体工程设计在主工业场地挖方边坡坡顶布设截水沟，断面为矩形 0.6 m × 0.8 m，C30 钢筋混凝土衬砌厚度 15 cm，共布设截水沟 1300m。

②风井工业场地：

主体工程设计在风井工业场地挖方边坡坡顶布设截水沟，断面为梯形沟道底宽 0.4 m，深 0.4 m，边坡坡比 1:0.5，采用 M10 浆砌片石砂浆抹面，衬砌厚度 30 cm，共布设截水沟 156 m。

5) 排水沟

①边坡排水沟:

主体工程设计在削坡平台、挖填方坡面坡脚布设排水沟,断面为矩形 $0.4\text{ m} \times 0.4\text{ m}$, C30 钢筋混凝土结构,壁厚 10 cm ,共布设排水沟 2800 m ,坡面每隔 50 m 布置一道急流槽,以形成组织排水,汇入场地防洪体系。单处急流槽高度约 6 m ,采用 C30 钢筋混凝土结构,共需布设急流槽 38 道。

②场区盖板排水沟:

A.主工业场地:主体工程设计在主工业场地内部沿道路设置盖板排水沟,主工业场地断面为矩形 $0.6\text{ m} \times 0.6\text{ m}$,采用 M_{10} 浆砌片石砌筑厚度 30 cm ,水泥砂浆抹面,盖板采用钢筋混凝土预制盖板厚 20 cm ,场区排水沟平均纵坡比 1% ,共布设场区盖板排水沟 2845 m 。

B.风井工业场地:主体工程设计在风井工业场地内部道路及南侧围墙设置盖板排水沟,断面为矩形 $0.4 \times 0.4\text{ m}$,采用 M_{10} 浆砌片石砌筑厚度 30 cm ,水泥砂浆抹面,盖板采用钢筋混凝土预制盖板厚 20 cm ,排水沟平均纵坡比 1% ,共布设盖板排水沟 120 m 。

6) 场区排洪沟

主体工程设计在主工业场地东侧设置排洪沟,场内雨水经工业场地内排水沟由西南向东北汇集后,经排洪沟排放至位于场地东北部的雨水收集池,排洪沟材质选用 C30 钢筋混凝土矩形沟,沟深 1.0 m ,底宽 1.0 m ,衬砌厚度 20 cm ,排洪沟平均纵坡 1.55% ,共布设场区排洪沟 885 m 。

7) 雨水收集池

主体设计露天场地雨水经排水沟收集至初期雨水池后,由泵加压排至井下水处理站进行处理后复用。雨水收集池采用地下布置,总容积为 800 m^3 ,内设:雨水提升泵二台,格栅除污机一台,格栅宽 1.5 m ,栅条间隙 30 mm 。

8) 边坡防护

①主工业场地外边坡防护:

挖方边坡采用坡面骨架护坡 ($1:1.5$) / 锚杆框架梁 ($1:1$) + 锚索桩板墙进行支挡,填方边坡采用坡面骨架护坡 ($1:1.5$) + 扶壁式挡墙进行支挡。其中,挖方边坡锚索桩板墙支挡桩径 1.5 m ,桩间距 3 m ,桩长 20 m ,双排锚索长 $18\text{--}22\text{ m}$,水平间距 3 m ;填方边坡扶壁式挡墙高 $3.5 \sim 11\text{ m}$ (含基础埋深),基底采用 1 m 厚水泥垫层进行处理;锚杆框架梁锚杆长 9 m ,锚杆间距 $2.5\text{ m} \times 2.5\text{ m}$,梁断面

0.4 m×0.4 m, 共需 C30 钢筋混凝土 830 m³, Φ25 钢筋锚杆6480m; 骨架护坡采用 C30 混凝土拱形骨架, 坡率均为 1:1.5, 边坡防护工程量为: 1.1220hm²。骨架内、框格梁内采用生态袋满砌。

②主工业场地内边坡防护:

主工业场地内边坡主要为场区台阶布设填方边坡, 坡率均为 1:1.5, 防护形式均采用 M₁₀ 浆砌片石拱形骨架护坡, 骨架高 3 m, 骨架内采用生态袋满砌。场地边坡防护工程量为 1.59 hm²。

③风井工业场地边坡防护:

风井工业场地边坡防护形式都采用 M₁₀ 浆砌片石拱形骨架护坡, 坡率均为 1:1.5, 骨架高 3 m, 骨架内采用植草绿化。风井场地边坡防护工程量为: 0.16 hm²。

9) 透水材料铺装

主体工程设计在工业场地人行道、场前广场、停车场等都设计了透水铺装地面, 可以有效地削减雨水径流量, 减轻排水系统的负担, 同时能够净化雨水, 补充地下水。其中人行道、场前广场等采用透水砖铺砌共计25850m², 停车场采用嵌草砖铺砌共计8750m²。

10) 场区绿化

根据主体设计资料, 主体设计根据功能分区和当地的自然条件, 结合总平面及竖向布置, 绿化布置采用点、线、面相结合布置形式进行园林绿化。其中主工业场地内绿化面积为 8.50 hm², 2 号风井场地内绿化面积为 0.11 hm²。

11) 灌溉管网

绿化用水由绿化水变频供水设备从生活污水处理站的复用水池吸水, 并将其压力供至主工业场地绿化水管网。规划灌溉控制总面积为主工业场地围墙内绿化区域, 面积总计 8.50 hm²。绿化水管网为枝状布置, 并且在绿化区域每隔 40 m 设置一个给水栓, 多余部分水量供给选煤厂循环补充用水。绿化水管道采用内外涂塑复合钢管, 不锈钢卡箍连接, 主管管径 DN150, 支管管径 DN80, 共铺设主管1285m。支管1500m。洒水车从生活污水处理站的复用水池吸水, 并将其浇洒至二号回风立井场地绿化用水点及各工业场地道路。

(2) 场外道路区

1) 截排水沟

①道路边沟

主体工程设计路基路面设置路侧边沟、拦水带、蒸发池及涵洞以确保排水顺畅、路基稳定。道路边沟断面为梯形沟道底宽 0.5 m，深 0.5 m，边坡坡比 1:1，采用 M₁₀ 浆砌片石砂浆抹面，衬砌厚度 30 cm，共布设边沟 5300m，3398.61m³。

②边坡排水

主体工程设计道路挖方边坡顶部设置截水沟，断面为梯形沟道底宽 0.5 m，深 0.5 m，边坡坡比 1:0.5，采用 M₁₀ 浆砌片石砂浆抹面，衬砌厚度 30 cm，共布设截水沟 632 m，407.84 m³。平台及坡脚设置排水沟（水泥毯），断面为梯形沟道底宽 0.3 m，深 0.3 m，边坡坡比 1:1，共需布设水泥毯 2172.22m²，坡面每隔 50 m 布置一道急流槽，以形成组织排水，汇入道路排水。采用 C25 钢筋混凝土结构，急流槽 169 m，118.89 m³。

2) 蒸发池

主体设计场外道路边沟末端共设蒸发池 3 座，蒸发池池水可用作周边区域绿化灌溉用水，蒸发池蓄满后通过溢流口溢流至自然沟道，其中进场道路 1 处（位于道进场路 K1+072 北侧），风井道路 2 处（位于风井道路 K0+818 北侧，K2+208 西侧）；蒸发池尺寸为 30 m×15 m，池深 2 m；蒸发池外围 1 m 采用网围栏防护，采用 C25 混凝土结构，砌筑厚度 20 cm。

3) 边坡防护

道路坡面采用 C25 混凝土骨架护坡+C25 片石混凝土挡墙进行支挡，边坡防护混凝土挡墙 302.7 m³，混凝土骨架护坡工程量为 3.79 hm²，7585.76m³。骨架内采用生态袋满砌。

4) 绿化工程

主体设计场外道路行道树每 2 m 间隔种植松树、樱花，共栽植油松 2752 株，樱花 2752 株。场外道路碎落台及护坡道密植刺槐 6249 株、沙柳 6249 株。

3.2.7.2 水土保持工程设计标准复核

（1）截排水沟

1) 主体设计规格

A.主工业场地

①边坡截水沟: C30 钢筋混凝土结构，衬砌厚度 15 cm，矩形断面宽 0.6 m×0.8 m，渠道平均纵坡比 1%；

②边坡排水沟: C30 钢筋混凝土结构，衬砌厚度 10 cm，矩形断面宽 0.4 m×0.4 m，

渠道平均纵坡比 1%;

③场内排水沟: M₁₀ 浆砌片石砂浆抹面结构, 衬砌厚度 30 cm, 矩形断面宽 0.6 m×0.6 m, 渠道平均纵坡比 1%;

④排洪沟: C30 钢筋混凝土结构, 衬砌厚度 20 cm, 矩形断面宽 1.0 m×1.0 m, 渠道平均纵坡比 1.55%;

B. 风井工业场地

①截水沟: M₁₀ 浆砌片石砂浆抹面, 衬砌厚度 30 cm, 矩形断面宽 0.4 m×0.4 m, 渠道平均纵坡比 1%;

②排水沟: M₁₀ 浆砌片石砂浆抹面, 衬砌厚度 30 cm, 矩形断面宽 0.4 m×0.4 m, 渠道平均纵坡比 1%;

C. 场外道路

①截水沟: M₁₀ 浆砌片石砂浆抹面, 衬砌厚度 30 cm, 梯形断面 0.5 m×0.5 m, 边坡坡比 1:0.5, 渠道平均纵坡比 1%;

②道路边沟: M₁₀ 浆砌片石砂浆抹面, 衬砌厚度 30 cm, 梯形断面 0.5 m×0.5 m, 边坡坡比 1:1, 渠道平均纵坡比 1%;

2) 排水标准

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014), 工业场地截排水沟设计排水标准采用 5 年一遇 10 分钟短历时设计暴雨, 安全超高取 0.2 m。

3) 设计流量

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014), 按下式计算设计排水流量:

$$Q = 16.67 \phi q F$$

式中: Q—设计流量, m³/s;

ϕ —径流系数, 根据《水土保持工程设计规范(GB51018-2014)》中查表 A.4.1-1 后取值。(主工业场地围墙内加权平均后为 0.45, 挖方边坡外围为现状林草地取 0.4, 边坡为拱形骨架护坡取 0.60; 风井场地围墙内加权平均后为 0.6, 挖方边坡外围为现状林草地取 0.4; 场外道路挖方边坡外围为现状林草地取 0.4, 道路路面为沥青混凝土取 0.95)。

q—设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度, mm/min;

F—汇水面积, km², (汇水区域选择同类型渠道单处最大汇水面积, 注: 在 5 年一遇 10 min 降雨强度下, 绿化及透水铺装区不产生地表径流, 因此主工业场地排洪沟为围墙内扣除绿化面积及透水铺装面积)。

上式中 q 按下式计算: $q = C_p C_t q_{5,10}$

式中: C_p —重现期转换系数, 查《水土保持工程设计规范 (GB51018-2014)》中表 A.4.1-2, 取 1.00;

C_t —降雨历时转换系数, 查《水土保持工程设计规范 (GB51018-2014)》中表 A.4.1-3, 取 1.00;

$q_{5,10}$ —5 年重现期和 10 min 降雨历时的标准降雨强度, mm/min, 查《水土保持工程设计规范 (GB51018-2014)》中图 A.4.1-1, 取 1.5。

综上所述, 设计水量详见表 3.2-7。

表 3.2-7 设计水量水力计算表

位置	名称	设计流量 Q (m ³ /s)	汇水面积 F (km ²)	径流 系数	平均雨强 (mm/min)	C_p	C_t	$q_{5,10}$ (mm/min)
主工业场地	边坡截水沟	0.850	0.0850	0.40	1.5	1	1	1.5
	边坡排水沟	0.113	0.0075	0.60	1.5	1	1	1.5
	场内排水沟	0.446	0.0396	0.45	1.5	1	1	1.5
	排洪沟	3.340	0.2968	0.45	1.5	1	1	1.5
风井场地	截水沟	0.082	0.0082	0.40	1.5	1	1	1.5
	排水沟	0.090	0.0060	0.60	1.5	1	1	1.5
场外道路	截水沟	0.372	0.0372	0.40	1.5	1	1	1.5
	边沟	0.371	0.0156	0.95	1.5	1	1	1.5

4) 过流能力

根据计算所得设计流量和谢才公式计算截排水工程过水能力, 排水沟排水量 W 按照 $W=Qt$ 计算。排水沟断面尺寸按明渠均匀流公式验算。

$$A = \frac{Q}{C\sqrt{Ri}} \quad R = \frac{A}{\chi} \quad C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

式中: Q —设计最大流量, m³/s;

A —排水沟断面面积, m²;

C —谢才系数;

R —水力半径, m;

i —排水沟比降 (1%);

X —排水沟断面湿周, m;

n —粗糙系数, 混凝土预制渠取 0.012; 水泥砂浆抹面渠道取 0.015。

按照安全超高 20 cm 对排水沟断面尺寸验算, 验算结果详见表 3.2-8。

5) 结论

经计算, 主体设计渠道通过流量均大于设计流量, 能够满足过流能力要求。

3.2-8 截排水沟水力计算表

渠道位置	名称	底宽 m	渠深 m	水深 m	边坡坡 比	过水面积 A(m*m)	湿周 χ (m)	水力半径 R(m)	糙率 n	谢才系数 C(m ^{1/2} /s)	比降 I	通过流量 Q(m ³ /s)	设计流量 Q (m ³ /s)
主工业场 地	边坡截水沟	0.6	0.8	0.60		0.360	1.80	0.20	0.012	63.73	0.01	1.026	0.850
	边坡排水沟	0.4	0.4	0.20		0.080	0.80	0.10	0.012	56.77	0.01	0.144	0.113
	场内排水沟	0.6	0.6	0.40		0.240	1.40	0.17	0.015	49.69	0.01	0.494	0.446
	排洪沟	1.0	1.0	0.80		0.800	2.60	0.31	0.012	68.47	0.0155	3.783	3.340
风井场地	边坡截水沟	0.4	0.4	0.20		0.080	0.80	0.10	0.015	45.42	0.01	0.115	0.082
	场内排水沟	0.4	0.4	0.20		0.080	0.80	0.10	0.015	45.42	0.01	0.115	0.090
场外道路	截水沟	0.5	0.5	0.30	1:0.5	0.195	1.17	0.17	0.015	49.45	0.01	0.394	0.372
	边沟	0.5	0.5	0.30	1:1	0.240	1.35	0.18	0.015	50.00	0.01	0.506	0.371

(2) 灌溉管网

1) 主体设计规格

灌溉主管1285m,管径 DN150;支管1500m,管径 DN80。配套潜水泵 $Q=80 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=50\text{m}$, $N=30 \text{ kW}$ 。

2) 设计流量

①主要设计参数的确定

低压管道输水灌溉,灌溉保证率取 75%,管道系统水利用系数取 0.95,灌溉水利用系数取 0.85。规划灌溉控制总面积为主工业场地围墙内绿化区域,面积总计 8.50 hm^2 。

②设计灌水定额

参考同类型项目经验,常规栽植密度下,乔灌木(含绿篱)灌水定额一个灌水周期内取 $200 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,草坪一个灌水周期内灌水定额为 $750 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,合计 $950 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。

③设计流量

$$Q = \frac{M \cdot A}{\eta \cdot t \cdot T}$$

式中: Q ——设计流量, m^3/h ;

M ——灌水定额, m/hm^2 ;

A ——设计灌溉面积, hm^2 , 取 8.50 hm^2 ;

η ——灌溉水利用系数, 取 0.85;

T ——次灌水延续时间, 取 15 天;

t ——日工作小时数, 取 12 小时。

经计算得设计流量= $52.78 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

3) 管道管径复核

①管道布置

根据灌溉区域的地形、水源位置、植物栽植方向等情况进行管道布置,干管和支管均采用内涂塑复合钢管,管顶埋深 1.65 m,支管与干管垂直布设,支管控制面积 1.5 hm^2 。

②管径

在一定的设计流量下,当管道流速在某一数值时,工程的投资和运行费之和最

小，在这种情况下确定的管径为最经济合理。

管径计算经验公式为：

$$d = 1.13 \sqrt{\frac{Q}{3600v}}$$

式中：d——管道内径，m；

Q——流量，m³；

v——经济流速，m/s，干管取 1.25，支管取 1.1；

设计管径计算结果详见表 3.2-9。

表 3.2-9 设计管径计算表

名称	d(m)	Q(m ³)	v(m/s)	A(hm ²)	M(m ³ /hm ²)	η	T(d)	t(h)
灌溉干管	0.125	52.78	1.2	8.5	950	0.85	15	12
灌溉支管	0.055	9.31	1.1	1.5	950	0.85	15	12

经计算，干管管径 DN150，支管管径 DN80，均大于设计管径，符合要求，满足灌溉需要。

4) 水力计算

管道的水头损失包括沿程摩阻力损失和局部阻力损失两种类型。沿程水头损失与局部水头损失之和即为管道的总水头损失。采用双向地面软管灌溉方式，软管末端的水头损失最大。

A. 沿程水头损失

根据《微灌工程技术标准》（GB/T50485-2020），沿程水头损失采用如下公式计算：

$$h_f = f \frac{LQ^m}{d^b}$$

式中：h_f——沿程水头损失（m）；

f——沿程水头损失系数（本项目地面软管为 PE 管，主管支管为涂塑复合管，且管径 d 均 > 8 mm，取 0.505）；

L——管长（m）（按单路径最长管长计算）；

Q——管道流量（L/h）；

d——管内径（mm）；

m——流量指数（地面软管为 PE 管，主管支管为涂塑复合管，且管径 d 均 > 8 mm，取 1.75）；

b——管径指数（地面软管为 PE 管，主管支管为涂塑复合管，且管径 d 均 > 8 mm，取 4.75）。

经计算，喷灌管道沿程水头损失为 9.29 m，各级管道沿程水头损失计算见表 3.2-10。

表 3.2-10 沿程水头损失计算表

管道名称	Q(L/h)	L(m)	d(mm)	f	m	b	h_f (m)	合计 H_f (m)
干管 (PE)	52777.78	1285	150	0.505	1.75	4.75	5.50	9.29
支管 (PE)	9313.73	300	80	0.505	1.75	4.75	1.22	
地面软管	1862.75	100	30	0.505	1.75	4.75	2.57	

B、局部水头损失

管道局部水头损失按沿程水头损失的 10%进行估算，局部水头损失为 0.93 m。

③喷灌系统设计水头计算

$$H = Z_d - Z_0 + h_s + h_p + \sum h_f + \sum h_j$$

式中：H——喷灌系统设计水头；

Z_d ——典型喷点的地面高程，m；

Z_0 ——水源水面高程，m；

h_s ——典型喷点的竖管高度，0.5 m；

h_p ——典型点喷头工作水头，3 m；

$\sum h_f$ ——由水泵进水管至典型喷点喷头进口处之间管道的沿程水头损失，m；

$\sum h_j$ ——由水泵进水管至典型喷点喷头进口处之间管道的局部水头损失，m；

水源水面高程与典型喷点的地面高程之间最大差值为 24 m。经计算，喷灌干管首部设计水头=37.72m。

综上所述，工业场地区绿化设计流量=52.78 m³/h，设计水头=37.72m；配套潜水泵 Q=80 m³/h，H=50m，N=30 kW，满足灌溉需求。

3.2.7.3 分析评价结论

通过对各防治分区分析可以看出，主体工程设计中凡涉及到生产运行安全的工业场地、场外道路均设计了防护措施，基本达到了水土保持的要求。但就整个工程而言，主体工程在设计上虽然兼顾了水土保持功能，但体系并不完善，主体

设计具有水土保持功能的措施主要布设在工程建设后期，且以工程措施为主，缺少植物措施和临时措施设计，不能形成综合防护体系，需本方案进行新增和完善设计。

（1）工业场地

主体设计针对工业场地布设了分级削坡，虚方压实处理、场地硬化、透水铺装、场区盖板排水沟、场区排洪沟、雨水收集池、场外截水沟、坡面排水沟、锚杆框架梁护坡、浆砌石拱形骨架护坡、锚索桩板墙、扶壁式挡墙及场区园林绿化、边坡绿化等措施。

场内排水沟将场地雨水排至雨水收集池，减少场地无序地表径流造成冲刷，雨水收集池收集雨水进行利用。工业场地周边边坡截水沟可拦截坡面汇水，防止坡面受到冲刷。框架梁护坡、浆砌石拱形骨架护坡、锚索桩板墙、扶壁式挡墙对场地挖填方坡面土体进行防护，固化坡面表层土壤，为坡面植被恢复和防治水土流失提供了基础。主体设计对工业场地园林绿化提出了要求，并配套了灌溉管网，植物措施可有效增加地表植被覆盖，减少水土流失。

主体设计虽明确应对建设区域进行表土剥离，但未在土石方总量中明确表土数量以及针对表土后期利用做综合考虑；未考虑雨水排水沟末端消能顺接措施，易产生水土流失；绿化未考虑灌溉系统；场地外围边坡虽明确框格护坡及拱形骨架护坡内应采用生态袋满砌，但未明确拌合草种及拌合量；同时，主体设计未针对施工过程中的水土流失布设临时防护措施。方案将对上述问题进行补充，增加截排水末端消力池、护坦、节水灌溉和施工期临时拦挡、临时苫盖等措施。

（2）场外道路

主体设计针对场外道路布设了分级削坡，虚方压实处理、路基硬化、道路边沟、蒸发池、边坡截水沟、坡面平台水泥毯排水沟、浆砌石拱形骨架护坡及道路边坡绿等措施。

道路边沟将路基雨水引至蒸发池，减少无序地表径流造成冲刷，蒸发池雨水可作为行道树灌溉水源，道路边坡截水沟可拦截坡面汇水，防止坡面受到冲刷。浆砌石拱形骨架护坡对路基挖填方坡面土体进行防护，固化坡面表层土壤，为坡面植被恢复和防治水土流失提供了基础。主体设计对道路路基碎落台、行道树以及坡面绿化进行了设计。植物措施可有效增加地表植被覆盖，减少水土流失。

主体设计对场外道路未考虑表土保护利用，未考虑排水顺接措施；未考虑道

路风蚀防治措施；未针对道路建设期间布设临时防护措施。本方案将对上述问题进行补充。

(3) 输电线路

主体工程设计未考虑塔基开挖区域的表土剥离和回覆措施，未考虑施工期间的场地和临时堆土防护措施，同时也未考虑施工结束后的迹地恢复措施，本方案将对上述问题进行补充。

针对工程建设过程中水土流失控制与防护措施不足，方案需进一步补充上述方面防护措施，使本方案水土保持措施形成一个完整、科学与可操作的防护体系，具体分析情况见表 3.2-11。

表 3.2-11 主体工程具有水土保持功能工程分析

工程建设区		主体工程具有水土保持功能工程	问题与不足	方案需要补充或优化的措施
工业场地区	工程措施	表土剥离、场内排水沟、场外截水沟、拱形骨架护坡、雨水收集池、透水铺装、灌溉管网	①未综合考虑表土保护利用 ②未考虑土地整治 ③未考虑截排水沟出口消力 ④未考虑灌溉管网末端的微灌系统设施	①明确表土剥离工程量，综合考虑后期利用 ②土地整治 ③消力池及护坦 ③配套微灌系统设施
	植物措施	场区园林绿化	未明确骨架边坡内的植物防护	明确边坡及骨架内植物防护
	临时措施	/	未考虑施工过程中临时防护	临时苫盖、拦挡、临时排水、临时沉砂、洒水抑尘
场外道路	工程措施	截排水沟、边沟、拱形骨架护坡	①未考虑表土剥离和回覆 ②未考虑土地整治 ③未考虑风蚀防治措施 ④未考虑排水顺接措施	①表土剥离与回覆 ②土地整治 ③铺设沙障 ④消力池及护坦
	植物措施	道路碎落台及边坡平台乔灌木绿化	①未明确骨架边坡内的植物防护及林下撒草 ②未考虑边坡绿化措施	①补充骨架植物防护及林下撒草 ②拱形骨架内绿化
	临时措施	/	未考虑施工过程中临时措施	临时苫盖、拦挡、临时排水、临时沉砂、洒水抑尘
输电线路	工程措施	/	①未考虑塔基开挖区域的表土剥离和回覆措施 ②未考虑土地整治措施 ③未考虑风蚀防治措施	①表土剥离与回覆 ②土地整治 ③铺设沙障
	植物措施	/	未考虑施工结束后迹地恢复	植被恢复
	临时措施	/	未考虑施工期间的场地和临时堆土防护措施	①临时苫盖与拦挡 ②场地临时铺垫

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 界定原则

①主导功能原则

主体工程设计中以防治水土流失为主要目标的工程，其工程量、投资应纳入水土保持设计中；以主体工程设计功能为主、同时具有水土保持功能的工程，其工程量、投资不纳入水土保持防治措施体系，仅对其进行水土保持分析与评价。

②责任分区原则

对建设过程中的临时占地，因施工结束后将归还当地群众或政府，基于水土保持工作具有技术性质的特点，需要将此范围的各项防护措施作为水土保持工程，计入水土保持设计。

③试验排除原则

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

3.3.2 主体工程设计中水土保持措施界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）附录 D 的规定，通过对主体工程中具有水土保持功能工程的分析评价，将以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施，纳入水土保持方案防治体系中。

（1）主体工程设计中具有水土保持功能不纳入本方案的措施

主体工程设计中，在工业场地内的挖方分级削坡、填方边坡虚方压实处理、场地/道路混凝土（沥青）硬化、挖方坡面锚索桩板墙支挡、填方坡脚扶壁式挡墙支挡、场外道路路面硬化等具有较强的水土保持功能，但上述措施以主体工程设计功能为主，不纳入水土保持防治措施体系，仅对其进行水土保持分析与评价。

（2）主体工程设计中具有水土保持功能纳入本方案的措施

主体工程设计中，边坡截排水措施、场内截排水措施、道路排水措施、工程植物综合护坡、场内透水铺装、场内灌溉管网、场地绿化美化等措施以防治水土流失为主要目标，界定为水土保持措施，其工程量、投资纳入水土保持防治措施体系。具体界定分析详见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程设计中具有水土保持功能工程界定及评价

项目组成	具有水土保持功能措施		规格及标准	措施界定	措施体系评价
工业场地	主工业场地	边坡截水沟	C30 钢筋混凝土衬砌厚 15 cm，断面 0.6 m×0.8m	具有水土保持功能，符合水土保持工程设计标准， 界定 为水土保持措施	水土保持措施体系不完善，需补充明确表土保护措施、补充排水顺接措施，配套灌溉系统，明确边坡及骨架内植物防护及施工期临时防护等
		边坡排水沟	C30 钢筋混凝土衬砌厚 10 cm，断面 0.4 m×0.4m		
		急流槽	C30 钢筋混凝土结构，高 6m		
		盖板排水沟	M ₁₀ 浆砌片石衬砌厚 30 cm，断面 0.6 m×0.6 m		
		排洪沟	C30 钢筋混凝土衬砌厚 20 cm，断面 1.0 m×1.0m		
		雨水收集池	容积 800 m ³ ，分两格，每格 L×B×H=20×6×5.5m		
		框架梁护坡	C30 钢筋砼，断面 0.4 m×0.4 m，间距 2.5m		
		骨架护坡	C30 砼，拱形骨架高 3.0m		
		骨架护坡	M ₁₀ 浆砌片石，拱形骨架高 3.0m		
		透水铺装	透水砖铺砌 2.585 hm ² ，嵌草砖铺砌 0.875 hm ²		
		灌溉管网	灌溉主管 1285m，管径 DN150；支管 1500m，管径 DN80。配套潜水泵 Q=80 m ³ /h，H=50m。		
		园林绿化	50 元/m ²		
		锚索桩板墙	桩径 1.5 m，桩间距 3 m，桩长 20 m，锚索长 18-22 m，间距 3m	具有水土保持功能， 不界定 为水土保持措施	
		扶壁式挡墙	高 3.5 ~ 7 m（含基础埋深）		
	风井工业场地	边坡截水沟	M ₁₀ 浆砌片石衬砌厚 30 cm，断面 0.4 m×0.4 m	具有水土保持功能，符合水土保持工程设计标准， 界定 为水土保持措施	
		盖板排水沟	M ₁₀ 浆砌片石衬砌厚 30 cm，断面 0.4 m×0.4 m		
		骨架护坡	M ₁₀ 浆砌片石，拱形骨架高 3.0m		
		园林绿化	50 元/m ²		
	分级削坡		削坡坡比 1:1 ~ 1:1.5，分级平台宽 2m	具有水土保持功能， 不界定 为水土保持措施	
	填方边坡虚方压实处理		2 ~ 3 m 一层，机械碾压结合人工打夯		
	场地硬化		混凝土、花砖铺砌		
场外道路	截水沟	M ₁₀ 浆砌片石衬砌厚 30 cm，梯形断面 0.5 m×0.5 m，边坡坡比 1:0.5	具有水土保持功能，符合水土保持工程设计标准， 界定 为水土保持措施	水土保持措施体系不完善，需补充表土保护措施、补充沙障防护、排水顺接、明确骨架护坡植物防护及施工期临时防护等	
	边沟	M ₁₀ 浆砌片石衬砌厚 30 cm，梯形断面 0.5 m×0.5 m，边坡坡比 1:1			
	平台排水沟	水泥毯梯形断面 0.3 m×深 0.3 m，边坡坡比 1:1			
	急流槽	C25 钢筋混凝土结构，169m			
	蒸发池	30 m×15 m，C25 混凝土砌筑厚度 20 cm			
	骨架护坡	C25 混凝土，拱形骨架高 3.0m			
	道路绿化	2 m 株距间隔种植樟子松，边坡密植花棒、沙柳			

3.3.3 界定的水土保持措施工程量及投资情况

根据前述具有水土保持功能的工程分析，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中附录 D，界定主体工程设计中的水土保持措施。

经统计，主体工程中纳入水土保持措施的投资 4498.61 万元，界定为水土保持措施的工程量及投资详见表 3.3-2。

表 3.3-2 主体工程设计中水土保持措施及投资统计表

项目组成	措施内容	单位	规格及标准	数量	单价 (元)	合计 (万元)
工业场地	主工业场地	边坡截水沟	C30 钢筋混凝土衬砌厚 15 cm, 断面 0.6 m×0.8m	1300	2200	286.00
		边坡排水沟	C30 钢筋混凝土衬砌厚 10 cm, 断面 0.4 m×0.4m	2800	1200	336.00
		急流槽	C30 钢筋混凝土结构, 高 6m	38	6600	25.08
		盖板排水沟	M ₁₀ 浆砌片石衬砌厚 30 cm, 断面 0.6 m×0.6m	2845	590.65	168.04
		排洪沟	C30 钢筋混凝土衬砌厚 20 cm, 断面 1.0 m×1.0m	885	3800	336.30
		雨水收集池	容积 800 m ³	1	546976	54.70
		框架梁护坡	C30 钢筋砼, 断面 0.4 m×0.4 m, 间距 2.5m	830	2800	232.40
		骨架护坡	C30 砼, 拱形骨架高 3.0m	11220	350	392.70
		骨架护坡	M ₁₀ 浆砌片石拱形骨架高 3.0m	15900	220.04	349.86
		透水砖铺装	预制透水砖	25850	150	387.75
		嵌草砖铺装	预制嵌草砖	8750	150	131.25
		灌溉主管	DN150 内涂塑复合钢管	1285	325	41.76
		灌溉支管	DN80 内涂塑复合钢管	1500	141	21.15
		潜水泵	Q=80m ³ /h, H=50m, N=30 kW	1	50000	5.00
		园林绿化	50 元/m ²	85000	50	425.00
	风井工业场地	边坡截水沟	断面 0.4 m×0.4 m, M ₁₀ 浆砌片石衬砌厚 30 cm	156	370.54	5.78
		盖板排水沟	M ₁₀ 浆砌片石衬砌厚 30 cm	120	549.98	6.60
		骨架护坡	M ₁₀ 浆砌片石拱形骨架高 3.0m	1600	220.04	35.21
		园林绿化	50 元/m ²	1100	50	5.50
场外道路	截水沟	m	M ₁₀ 浆砌片石衬砌厚 30 cm, 断面 0.5 m×0.5 m, 边坡坡比 1:1	632	840.36	53.11
	边沟	m	M ₁₀ 浆砌片石衬砌厚度 30 cm, 断面 0.5 m×0.5 m, 边坡坡比 1:0.5	5300	672.28	356.31

项目组成		措施内容	单位	规格及标准	数量	单价 (元)	合计 (万元)
	平台排水沟		m ²	水泥毯，梯形断面 0.3 m× 深 0.3 m，边坡坡比 1:1	2172.22	25	5.43
	急流槽		m ³	C25 钢筋混凝土结构	118.89	874.09	10.39
	蒸发池		座	30 m×15 m，C25 混凝土砌 筑厚度 20 cm	3	315356	94.61
	骨架护坡		m ²	C25 拱形骨架高 3.0m	7585.76	892.33	676.90
	道路 绿化	松树	株	樟子松 H≥2.0 m，G≥0.8m	5504	90	49.54
		花棒	株	d≥0.3 cm	6249	5	3.12
		沙柳	株	h≥80 cm，丛生	6249	5	3.12
费用合计							4498.61

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

项目区位于陕西省榆林市靖边县北部红墩界镇、横山区西北雷龙湾镇。根据《2022 年陕西省水土保持公报》，靖边县水土流失面积2161.19km²，水土流失程度 43.44%，横山区水土流失面积1937.57km²，水土流失程度 45.07%。项目所在区水土流失现状如下：

表 4.1-1 项目区沿线水土流失现状表单位 km²

行政区划	水土流失面积	水土流失程度	土壤侵蚀强度分布									
			轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
			面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
横山	1938	45.07	786	40.56	536	27.68	291	15.03	286	14.74	39	1.99
靖边	2161	43.44	954	44.13	639	29.57	368	17.01	180	8.31	21	0.98

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（水利部办水保〔2013〕188 号）、《全国水土保持规划》（2015-2030）及《陕西省水土保持规划》（2016-2030），项目位于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，陕西省陕北、大荔沙地水土流失重点治理区；区划属于西北黄土高原区—晋陕蒙丘陵沟壑区—陕北盖沙丘陵沟壑拦沙防沙区。地表为灌丛杂草覆盖的固定半固定沙地，兼有条带状裸露沙地，在风力作用下容易产生风蚀，地表土层渗透性强，降雨入渗较快，水力侵蚀较小。所以，项目区水土流失主要表现为风力侵蚀，兼有水力侵蚀。

项目区土壤侵蚀以中度风力侵蚀为主，兼有轻度水力侵蚀。针对项目区域的地形、地貌、降雨、土壤、植被等水土流失影响因子的特性及预测区域土壤受扰动情况，结合项目区现场踏勘、周边项目工程经验并咨询当地专家后，综合分析后确定项目区土壤侵蚀模数背景值为 3200 t/km²·a，其中风力侵蚀模数为 2500 t/km²·a，水力侵蚀模数为 700 t/km²·a。项目区土壤侵蚀强度见附图 3。

依据《建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），项目水土流失防治标准应执行西北黄土高原区一级标准。按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属我国土壤侵蚀分区的西北黄土高原区，区域容许土壤流失量为 1000 t/km²·a。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失影响因素分析

(1) 自然因素分析

项目区地处毛乌素沙漠东南缘与陕北黄土高原接壤地带，属中温带大陆性干旱半干旱季风气候，区内地表全部被第四系松散沉积物覆盖，无基岩出露，以沙丘、河谷和滩地地貌为主，整体地形较为平缓、局部有起伏，多年平均降雨量 394.6 mm，全年盛行西、西北风，平均风速 2.1 m/s、最大风速 12.1 m/s，水土流失以风力侵蚀为主，同时伴有水力侵蚀，降雨季节性强、主要集中于 7~9 月，且多短历时暴雨；沿线地带性土壤以风沙土和黄土为主，土壤结构疏松，植被类型以黄土高原森林草原植被向内蒙古西部荒漠化草原植被过渡，地表多以沙柳、沙蒿灌丛为主。因此，项目区同时有风蚀、水蚀对地表土壤颗粒进行分解、冲刷和搬运，易造成严重水土流失现象，尤其是地表植被破坏后，对土壤的保护作用消失，将加剧水土流失。

(2) 工程施工影响因素分析

项目区产生水土流失的时段主要发生在建设期，主要包括场地、道路、线路工程等的开挖、填筑、堆垫等施工活动。由于工程建设将不同程度地改变原有地形、地貌，扰动或破坏原有地表和植被，损坏原有水土保持设施，在一定时段内可能使工程区域内水土保持功能降低而产生新增水土流失。同时，项目建设期表土临时堆放场土地结构较为松散，抗蚀性、抗冲性较低，极易产生水土流失，需进行重点防护。

表 4.2-1 各阶段水土流失影响因素分析表

序号	分区	组成	阶段	水土流失影响因素及环节分析
1	工业场地区	主工业场地、风井场地	施工期 (含施工准备期)	施工准备期场地开挖整平形成裸露地表；以及地面设施基础开挖临时堆土因风蚀或水蚀而造成水土流失。
2	场外道区	进场道路、风井道路、运煤道路、材料道路		水土流失主要发生在清表、路基修筑施工过程，对土壤的扰动强烈。
3	输电线路区	110 kV 煜塔线施工临时线路、110 kV 升朔线施工临时线路、风井工业场地 10 kV 架空线路		杆塔设立破坏原生地貌，植被退化。扰动后地表裸露易产生水土流失。
各施工区			自然恢复期	损坏的植被及土体结构尚未完全恢复，仍有新增水土流失情况。

4.2.2 扰动地表、损毁植被、废弃土（渣）量

4.2.2.1 扰动地表面积

经查阅项目可研报告中工程征占地资料，结合图纸量测、实地勘察后统计，主工业场地西侧、南侧、北侧外围挖方边坡扰动范围为坡顶截排水沟施工区外 3 m，按上述统计方法，主工业场地边坡外侧约 1.4141hm²的占地施工过程中不扰动，围墙外扰动地表面积核定为 3.6629hm²，核减后主工业场地总扰动面积 45.3077hm²；场外道路及输电线路扰动范围至临时用地边界，综上所述，工程施工扰动地表面积为 71.54 hm²，详见表 4.2-2。

占地范围内未扰动部均位于主工业场地围墙外边坡外围，项目区地处盖沙丘陵陵区，冬春两季风蚀强烈，因此在该区域营建防风林带，并纳入项目水土流失防治措施体系。

4.2.2.2 损毁植被面积

项目损毁植被面积为扰动地表范围内的园地、林地、草地，损毁植被总面积为 57.81 hm²，其中损毁园地面积 0.45 hm²，损毁林地面积 41.71 hm²、损毁草地面积 15.65 hm²。详见表 4.2-2。

4.2.2.3 弃土（石、渣）量

（1）工程建设期

建设期挖填方总量为 385.16 万 m³，其中挖方 209.38 万 m³（含表土剥离 13.38 万 m³），填方 175.78 万 m³（含表土回覆 13.38 万 m³），区间调配利用土石方 36.31 万 m³（含表土调配 1.28 万 m³），余方 33.60 万 m³，为建设期井巷掘进矸石，全部采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限公司的矸石制砂生产线进行综合利用。

（2）生产运行期

根据《红墩界矿井及选煤厂可行性研究报告》，本矿井生产期总矸石量约 50 万 t/a。通过配套矸石充填破碎制浆站用于制浆充填井下采空区，充填方式采取浆体充填。矿井建成后，生产期第一年矸石全部进行井下低位及邻位注浆充填，第二年开始矸石制浆充填井下采空区，后期用于充填井下形成的废弃巷道，实现矸石不出井。无永久性弃土弃渣产生。

表 4.2-2 扰动地表面积、损毁植被面积表

单位: hm²

序号	项目分区			项目占地面积			扰动地表面积	损毁植被面积	损毁植被地类			
				永久占地	临时占地	小计			园地	林地	草地	
1	工业场地	主工业场地	围墙内	41.64		41.64	41.64	31.39	0.14	20.25	11.00	
			围墙外	5.08		5.08	3.66	2.89		2.31	0.57	
			小计	46.72		46.72	45.31	34.27	0.14	22.56	11.57	
		风井场地	围墙内	0.60		0.60	0.60	0.60		0.60		
			围墙外	0.24	0.03	0.26	0.26	0.26		0.26		
			小计	0.84	0.03	0.86	0.86	0.86		0.86		
		小计			47.56	0.03	47.59	46.17	35.14	0.14	23.42	11.57
2	场外道路	运煤道路			0.70	0.33	1.03	1.03	0.23		0.23	
		进场道路			5.90	2.48	8.38	8.38	8.16	0.07	7.88	0.21
		材料道路			0.52	0.58	1.10	1.10	1.10		1.10	
		风井道路			3.37	2.13	5.50	5.50	4.55	0.24	2.44	1.87
		小计			10.50	5.51	16.01	16.01	14.04	0.31	11.42	2.32
4	输电线路	塔基			0.52	0.67	1.19	1.19	1.14		0.94	0.20
		牵张场				4.48	4.48	4.48	3.97		2.99	0.99
		施工便道				3.69	3.69	3.69	3.51		2.93	0.58
		小计			0.52	8.84	9.36	9.36	8.63		6.87	1.76
合计				58.58	14.38	72.96	71.54	57.81	0.45	41.71	15.65	

4.3 土壤流失量预测

水土流失预测的目的是预测项目在建设过程中损坏、扰动地貌植被的面积，弃渣的来源、数量、堆放方式、堆放地点及占地面积；对项目建设造成的水土流失形式、强度、数量、危害等做出评价，确定水土流失的时空分布，明确水土流失的重点部位和重点时段，为进一步水土保持防治措施的布设提供科学合理的依据，并为水土保持监测站点的布设提供依据。

4.3.1 预测单元

根据项目所在区域地形地貌，结合工程性质、施工活动特点以及不同功能区水土流失的特点，水土流失预测单元分为工业场地、场外道路、输电线路等3个单元。水土流失预测单元及面积见表4.3-1。

表 4.3-1 水土流失预测单元及面积表

单位: hm^2

预测单元		土壤流失类型		施工期 流失面积	自然恢复期 流失面积
工业 场地	外围未扰动地表	风蚀、水蚀		1.41	1.41
	主工业场地	风力作用	一般扰动地表	41.40	12.25
		风力作用	工程堆积体	4.77	
		水力作用	地表翻扰型一般扰动地表	37.74	
		水力作用	上方无来水工程开挖面	3.66	
		水力作用	上方无来水工程堆积体	4.77	
	风井场地	风力作用	一般扰动地表	0.79	0.31
		风力作用	工程堆积体	0.07	
		水力作用	地表翻扰型一般扰动地表	0.53	
		水力作用	上方无来水工程开挖面	0.26	
		水力作用	上方无来水工程堆积体	0.07	
场外 道路	运煤道路	风力作用	一般扰动地表	1.03	0.51
		水力作用	植被破坏型一般扰动地表	0.33	
		水力作用	地表翻扰型一般扰动地表	0.70	
	进场道路	风力作用	一般扰动地表	8.38	4.51
		水力作用	植被破坏型一般扰动地表	2.48	
		水力作用	地表翻扰型一般扰动地表	5.90	
	材料道路	风力作用	一般扰动地表	1.10	0.77
		水力作用	植被破坏型一般扰动地表	0.58	
		水力作用	地表翻扰型一般扰动地表	0.52	
	风井道路	风力作用	一般扰动地表	5.50	3.14

预测单元		土壤流失类型		施工期 流失面积	自然恢复期 流失面积
输电 线路		水力作用	植被破坏型一般扰动地表	2.13	
		水力作用	地表翻扰型一般扰动地表	3.37	
		风力作用	一般扰动地表	1.19	
	塔基	水力作用	植被破坏型一般扰动地表	0.67	0.64
		水力作用	地表翻扰型一般扰动地表	0.52	
		风力作用	一般扰动地表	4.48	
	牵张场	水力作用	植被破坏型一般扰动地表	4.48	4.03
		风力作用	一般扰动地表	3.69	
	施工便道	水力作用	植被破坏型一般扰动地表	3.69	3.55
		风力作用	一般扰动地表	3.69	

4.3.2 预测时段

根据本项目特征和生产建设的安排以及所在地区的自然条件，水土流失预测时段可分为施工期（含施工准备期）、自然恢复期。本方案预测时段的单位为年，根据项目所在地区各月平均降水量分布情况，各单项工程的预测时段均按最不利的情况考虑。根据各单元的施工扰动时间，结合产生土壤流失的季节，按最不利条件确定预测时段。当地水力侵蚀主要发生在7~9月，侵蚀性风力主要分布在3~5月、10~11月。施工期预测时间连续12个月按一年计；不足12个月，但达到一个雨（风）季长度的，按一年计；不足一个雨（风）季长度的，按占雨（风）季长度的比例计算。

项目计划工期52个月，结合项目前期的准备情况，计划于2025年5月开工，预计2029年6月投入联合试运转，2029年9月正式投产。其中，施工准备期为10个月（2025年5月~2026年2月），矿井井巷施工工期39个月（2026年3月~2029年5月），联合试运转3个月（2029年6月~2029年8月）。

（1）施工期（含施工准备期）

施工准备期及施工期的场地平整、建（构）筑物基槽开挖回填、管线、管沟的开挖回填以及井下工程的建设，输煤栈桥，场外道路修建、建设期等，扰动土体结构，破坏了原有地貌、植被，致使土体抗蚀能力降低，使原地貌水土流失加剧。每项工程预测时段按照最不利施工时间考虑。

（2）自然恢复期

自然恢复期，各项工程均已建成，施工活动产生的影响基本结束，工业场地除构筑物及硬化区域外，其他区域基本进行了植被恢复；输煤栈桥及场外道路

的路基边坡及路基两侧扰动区域均进行了种草植被恢复；输电线路、供排水工程等施工扰动区域采取播撒草籽后进行植被恢复；随着植被逐步恢复，水土流失强度和侵蚀将逐步降低和减少，项目建设区的生态环境将得到逐步改善。工程建设区属半干旱区，确定自然恢复期预测时段为 5 年。

工程建设期各防治分区水土流失预测时段划分结果见表 4.3-2。

表 4.3-2 水土流失预测时段

防治分区	建设期（包括施工准备期）			自然恢复期
	建设工期	预测时段（年）		预测时段（年）
		风蚀	水蚀	
工业场地区	2025 年 5 月～2029 年 5 月	4	4	5
场外道路区	2025 年 5 月～2027 年 4 月	2	2	5
输电线路区	2025 年 5 月～2026 年 4 月	1	1	5

注：①部分工程的开工期可能提前或后延，此处仅作为水土流失预测时段的划分；②施工期预测时段按第五章水土保持工程实施进度确定。

4.3.3 土壤侵蚀模数

（1）土壤侵蚀模数背景值

本工程所处区域的地貌类型为风积沙地貌，区域水文单元属内陆水系。土壤类型主要以风沙土为主。针对项目区域的地形、地貌、降雨、土壤、植被等水土流失影响因子的特性及预测区域土壤受扰动情况，结合项目区现场踏勘、周边项目工程经验并咨询当地专家后，综合分析后确定本工程项目区水土流失背景值：风蚀模数约为 2500 t/km²·a，水蚀模数约为 700 t/km²·a

按照水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007），结合项目区实际情况，本区域容许土壤流失量为 1000 t/km²·a。

（2）扰动后土壤侵蚀模数确定

项目施工建设将损坏原有地形地貌和植被，增加土壤的可侵蚀性；另一方面，由于场地平整时，挖、填土方不仅造成大面积的裸露地面，而且会改变原地形，增大侵蚀扰动表面积。施工期土壤流失量根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）推荐公式计算，扰动后的土壤侵蚀因子可根据项目区地形地貌、气候（降雨、风速等）、土地利用、植被情况等实际情况结合项目特点，参照《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）确定取值。由于本项目大部位于靖边县（为项目总占地 98.25%），且项目主要开挖扰动区域工业场地、场外道路全部位于靖边县，横山区仅有少量输电线路存在且位于靖边横山交界，

地貌特征、气象要素等趋于一致，因此预测按照靖边县相关参数取值。详见表 4.3-3 至表 4.3-6。

表 4.3-3 本项目施工期土壤流失预测计算公式表

生产建设项目土壤流失类型		计算公式	备注
水力作用	植被破坏型一般扰动地表	$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$	式中： M_{yz} 为植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量（t）， R 为降雨侵蚀力因子， K 为土壤可蚀性因子， L_y 为坡长因子， S_y 为坡度因子， B 为植被覆盖因子， E 为工程措施因子， T 为耕作措施因子， A 为计算单元的水平投影面积（ hm^2 ）。
	地表翻扰型一般扰动地表	$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$	式中： M_{yd} 为地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量（t）； $K_{yd}=NK$ ， K_{yd} 为地表翻扰后土壤可蚀性因子， N 为地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，取 2.13，其他同上。
	上方无来水工程开挖面	$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A$	式中： M_{kw} 为上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量（t）； G_{kw} 为上方无来水工程开挖面土质因子， L_{kw} 为上方无来水工程开挖面坡长因子， S_{kw} 为上方无来水工程开挖面坡度因子，其他同上。
	上方无来水工程堆积体	$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$	式中： M_{dw} 为上方无来水工程堆积体土壤流失量（t）； X 为堆积体形态因子， G_{dw} 为堆积体土质因子， L_{dw} 为堆积体坡长因子， S_{dw} 为堆积体坡度因子。
风力作用	一般扰动地表	$M_{f4}=QIJAG_f$	式中： M_{f4} 为一般扰动地表计算单元风蚀量（t）； Q 为单位面积风蚀率； $I=e^{-0.045v}$ ， I 为粗糙干扰因子， v 为地表植被覆盖度和砾石盖度； J 为地表物质紧实程度系数； A 为计算单元的水平投影面积（ hm^2 ）； G_f 为风蚀可蚀因子。
	工程堆积体	$M_{fd4}=QIHAG_f$	式中： M_{fd4} 为县域气象站累年月值气象资料工程堆积体计算单元风蚀量（t）； Q 为单位面积风蚀率； $I=e^{-0.045v}$ ， I 为粗糙干扰因子； H 为风力作用下工程堆积体堆放方式因子； A 为计算单元的水平投影面积（ hm^2 ）； G_f 为风蚀可蚀因子。

表 4.3-4 本项目施工期计算单元土壤流失因子取值表（水力侵蚀）

土壤流失因子	靖边县
降雨侵蚀力因子R（全年）	1308.4
土壤可蚀性因子K	0.0149
坡长因子 L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$, m 取值 0.5, 水平投影长度 $\lambda = \lambda_x \times \cos\theta$, λ_x 取值为 200 计算得 $\lambda > 100$, 因此 λ 取 100
坡度因子 S_y	$S_y = -1.5 + 17 / [1 + e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$, 其中 θ 为坡度。 θ 取 10°
植被覆盖因子B	原地表林地以灌木林地为主取值 0.15; 耕地取值 1.0; 草地取值 0.17, 地表翻扰后植被为 0 取 0.614
工程措施因子E	扰动地表前原地貌无工程措施, E 均取 1
耕作措施因子T	等高耕作取 0.431, 西北干旱区一熟耕作取 0.28, 非农地取 1
计算单元的水平投影面积 A	按各防治分区占地面积计
地表翻扰后土壤可蚀因子 K_{yd}	$K_{yd} = NK = 0.0317$, N 取值 2.13
上方无来水工程开挖面土质因子 G_{kw}	$G_{kw} = 0.04e^{4.28SIL(1-CLA)^{1/3}}$, SIL 取值 0.25, CLA 取值 0.10, ρ 取值 1.40
上方无来水工程开挖面坡长因子 L_{kw}	$L_{kw} = (\lambda/5)^{-0.57}$ 开挖面, λ_x 取值 3 m, λ 为 2.12m
上方无来水工程开挖面坡度因子 S_{kw}	$S_{kw} = 0.80\sin\theta + 0.38$, θ 取 45°
工程堆积体形态因子 X	X 均取 1
堆积体土质因子 G_{dw}	$G_{dw} = a_1 e^{b_1 \delta}$, 砂壤土 a_1 取 0.075, b_1 取 -3.570
堆积体坡长因子 L_{dw}	$L_{dw} = (\lambda/5)^{f_1}$ 。 λ 水平投影坡长, 堆积体 λ 取值 5 m; 坡长因子系数 f_1 取 0.751
堆积体坡度因子 S_{dw}	$S_{dw} = (\theta/25)^{d_1}$ 。坡角 45° ; 坡度因子系数 d_1 取 1.212

表 4.3-5 本项目施工期计算单元土壤流失因子取值表（风力侵蚀）

土壤流失因子	靖边县	
单位面积风蚀率 Q	14548	
粗糙干扰因子 I	$I=e^{-0.045v}$ ，其中v为地表植被覆盖度和砾石盖度，取 20%	
地表物质紧实程度系数 J	J 取 1.33	
计算单元的水平投影面积 A	按各防治分区占地面积计	
风蚀可蚀因子 G _f	纯砂地	1
	壤质砂土、细砂壤土	0.61
	砂壤土	0.39
	黏土、粉砂黏土、非石灰质粘壤土、黏土含量 > 35%的粉砂黏壤土	0.39
风力作用下工程堆积体堆放方式因子	单一工程堆积体堆放方式因子取 1，沿道路线形分布堆放方式因子取 0.57	

表 4.3-6 本项目施工期土壤侵蚀模数单位: ($t/km^2 \cdot a$)

序号	预测单元		土壤流失类型		施工期侵蚀模数
1	工业场地	主工业场地	风力作用	一般扰动地表	4388.17
			风力作用	工程堆积体	13351.04
			水力作用	地表翻扰型一般扰动地表	6532.42
			水力作用	上方无来水工程开挖面	1604.70
			水力作用	上方无来水工程堆积体	13993.66
		风井场地	风力作用	一般扰动地表	4388.17
			风力作用	工程堆积体	13351.04
			水力作用	地表翻扰型一般扰动地表	6532.42
			水力作用	上方无来水工程开挖面	1604.70
			水力作用	上方无来水工程堆积体	13993.66
2	场外道路	运煤道路	风力作用	一般扰动地表	4388.17
			水力作用	植被破坏型一般扰动地表	3812.88
			水力作用	地表翻扰型一般扰动地表	4540.98
		进场道路	风力作用	一般扰动地表	4388.17
			水力作用	植被破坏型一般扰动地表	3812.88
			水力作用	地表翻扰型一般扰动地表	4540.98
		材料道路	风力作用	一般扰动地表	4388.17
			水力作用	植被破坏型一般扰动地表	3812.88
			水力作用	地表翻扰型一般扰动地表	4540.98
		风井道路	风力作用	一般扰动地表	4388.17
			水力作用	植被破坏型一般扰动地表	3812.88
			水力作用	地表翻扰型一般扰动地表	4540.98
3	输电线路	塔基	风力作用	一般扰动地表	4388.17
			水力作用	植被破坏型一般扰动地表	3432.06
			水力作用	地表翻扰型一般扰动地表	2987.01
		牵张场	风力作用	一般扰动地表	4388.17
			水力作用	植被破坏型一般扰动地表	3432.06
		施工便道	风力作用	一般扰动地表	4388.17
			水力作用	植被破坏型一般扰动地表	3812.88

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），由于本项目气候类型属中温带半干旱大陆性季风气候，原生生态较为脆弱，因此确定本项目自然恢复期取5年。

根据项目区的自然环境状况以及各预测单元土地利用方向，确定出不同施工区在自然恢复期的分年度土壤侵蚀模数如表 4.3-7。

表 4.3-7 自然恢复期侵蚀模数汇总表

防治分区		原地貌侵蚀模数 (t/km ² ·a)	自然恢复期侵蚀模数 (t/km ² ·a)				
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
工业场地	风蚀	2500	4012	3634	3256	2878	2500
	水蚀	700	5352	4189	3026	1863	700
场外道路	风蚀	2500	4012	3634	3256	2878	2500
	水蚀	700	3776	3007	2238	1469	700
输电线路	风蚀	2500	4012	3634	3256	2878	2500
	水蚀	700	2532	2074	1616	1158	700

4.3.4 预测土壤流失量

(1) 土壤流失量预测方法

工程建设期、自然恢复期水土流失调查采用公式法,根据造成水土流失面积、土壤侵蚀背景值和扰动后土壤侵蚀模数及水土流失发生时间等因素,计算得出土壤流失量。土壤流失量预测按下式计算:

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

式中: W—土壤流失量 (t);

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

i—预测单元, i=1, 2, 3, ..., n-1, n;

F_{ji} —第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积 (km²);

M_{ji} —第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数 t/(km²·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

项目建设可能产生土壤流失总量为35251.74t, 原地貌土壤流失量12505.48t, 新增土壤流失量为22746.26t。施工期水土流失总量26625.28t (其中新增土壤流失量19099.41t), 自然恢复期水土流失总量为8626.45t (其中新增土壤流失量3646.84t)。

本工程土壤流失量汇总情况详见表 4.3-8, 施工期土壤流失量预测结果汇总表 4.3-9, 自然恢复期土壤流失预测结果汇总表 4.3-10。

1) 重点时段

施工期土壤流失量占土壤流失总量的 75.53%，自然恢复期土壤流失量占土壤流失总量的 24.47%；施工期新增土壤流失量占新增土壤流失总量的 83.97%，自然恢复期新增土壤流失量占新增土壤流失总量的 16.03%，因此，施工期是产生土壤流失的重点时段。

2) 重点区域

工业场地区、场外道路区、输电线路区新增土壤流失量分别占新增总量的 82.81%、12.21%、4.97%。综合考虑各防治分区土壤流失量和水土流失强度，确定工业场地区和场外道路区是本项目水土流失防治的重点区域。因此，工程建设过程中，应重点对以上区域进行综合防治，有效控制建设过程造成的人为水土流失。

各时段土壤流失量对照见图 4.3-1，各防治分区土壤流失量对照见图 4.3-2。

表 4.3-8 土壤流失量预测结果汇总表

预测单元		原地貌土壤流失量 (t)			扰动地貌土壤流失量 (t)			新增土壤流失量 (t)		
		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
工业 场地	主工业场地外围未扰动区	181.00	226.26	407.26	181.00	226.26	407.26	/	/	/
	主工业场地	5909.99	1960.30	7870.29	22550.56	3848.32	26398.88	16640.57	1888.02	18528.59
	风井场地	110.60	49.60	160.20	370.87	97.37	468.24	260.26	47.77	308.04
	小计	6201.60	2236.16	8437.76	23102.43	4171.95	27274.38	16900.83	1935.79	18836.62
场外 道路	运煤道路	66.00	82.10	148.10	179.39	140.95	320.34	113.39	58.85	172.24
	进场道路	536.08	721.23	1257.31	1459.82	1238.26	2698.08	923.74	517.03	1440.77
	材料道路	70.45	122.81	193.26	188.17	210.85	399.03	117.72	88.04	205.76
	风井道路	352.19	502.05	854.23	951.69	861.96	1813.65	599.51	359.91	959.42
	小计	1024.72	1428.18	2452.91	2779.08	2452.01	5231.09	1754.36	1023.83	2778.19
输电 线路	塔基	38.14	102.74	140.88	90.90	156.42	247.32	52.76	53.68	106.44
	牵张场	143.36	644.29	787.65	350.35	980.93	1331.27	206.99	336.64	543.63
	施工便道	118.04	568.24	686.28	302.52	865.15	1167.67	184.48	296.91	481.38
	小计	299.55	1315.26	1614.81	743.77	2002.49	2746.26	444.22	687.23	1131.45
总计		7525.87	4979.61	12505.48	26625.28	8626.45	35251.74	19099.41	3646.84	22746.26

表 4.3-9 施工期土流失量预测结果表

预测单元		土壤流失类型		原地貌土壤侵蚀模数 (t/km².a)	施工期侵蚀模数 (t/km².a)	面积 (hm²)	预测时段 (a)	原地貌土壤流失量 (t)	施工期土壤流失量 (t)	新增土壤流失量 (t)
工业场地	未扰动区	风力作用	原地貌	2500	2500	1.41	4.00	141.41	141.41	0.00
		风力作用	原地貌	700	700	1.41	4.00	39.59	39.59	0.00
		小计						181.00	181.00	0.00
	主工业场地	风力作用	一般扰动地表	2500	4388.17	41.40	4.00	4140.18	7267.13	3126.95
		风力作用	工程堆积体	2500	13351.04	4.77	4.00	477.00	2547.38	2070.38
		水力作用	地表翻扰型一般扰动地	700	6512.47	37.74	4.00	1056.69	9830.94	8774.25
		水力作用	上方无来水工程开挖面	700	1604.70	3.66	4.00	102.56	235.11	132.55
		水力作用	上方无来水工程堆积体	700	13993.66	4.77	4.00	133.56	2669.99	2536.43
		小计						6091.00	22731.56	16640.57
	风井场地	风力作用	一般扰动地表	2500	4388.17	0.79	4.00	79.41	139.39	59.98
		风力作用	工程堆积体	2500	13351.04	0.07	4.00	7.00	37.38	30.38
		水力作用	地表翻扰型一般扰动地	700	6512.47	0.53	4.00	14.83	137.93	123.11
		水力作用	上方无来水工程开挖面	700	1604.70	0.26	4.00	7.41	16.98	9.58
		水力作用	上方无来水工程堆积体	700	13993.66	0.07	4.00	1.96	39.18	37.22
		小计						110.60	370.87	260.26
	合计							6201.60	23102.43	16900.83
场外道路	运煤道路	风力作用	一般扰动地表	2500	4388.17	1.03	2.00	51.57	90.51	38.95
		水力作用	植被破坏型一般扰动地	700	3812.88	0.33	2.00	4.60	25.05	20.45
		水力作用	地表翻扰型一般扰动地	700	4540.98	0.70	2.00	9.84	63.83	53.99
		小计						66.00	179.39	113.39
	进场道路	风力作用	一般扰动地表	2500	4388.17	8.38	2.00	418.82	735.13	316.32
		水力作用	植被破坏型一般扰动地	700	3812.88	2.48	2.00	34.65	188.76	154.11

预测单元		土壤流失类型		原地貌土壤侵蚀模数（t/km².a）	施工期侵蚀模数（t/km².a）	面积（hm²）	预测时段（a）	原地貌土壤流失量（t）	施工期土壤流失量（t）	新增土壤流失量（t）	
		水力作用	地表翻扰型一般扰动地	700	4540.98	5.90	2.00	82.61	535.93	453.31	
		小计						536.08	1459.82	923.74	
	材料道路	风力作用	一般扰动地表	2500	4388.17	1.10	2.00	55.04	96.61	41.57	
		水力作用	植被破坏型一般扰动地	700	3812.88	0.58	2.00	8.08	44.04	35.95	
		水力作用	地表翻扰型一般扰动地	700	4540.98	0.52	2.00	7.33	47.53	40.20	
		小计						70.45	188.17	117.72	
	风井道路	风力作用	一般扰动地表	2500	4388.17	5.50	2.00	275.15	482.95	207.81	
		水力作用	植被破坏型一般扰动地	700	3812.88	2.13	2.00	29.83	162.50	132.66	
		水力作用	地表翻扰型一般扰动地	700	4540.98	3.37	2.00	47.21	306.24	259.04	
		小计						352.19	951.69	599.51	
	合计							1024.72	2779.08	1754.36	
	输电线路	塔基	风力作用	一般扰动地表	2500	4388.17	1.19	1.00	29.80	52.31	22.51
			水力作用	植被破坏型一般扰动地	700	3432.06	0.67	1.00	4.70	23.06	18.36
水力作用			地表翻扰型一般扰动地	700	2987.01	0.52	1.00	3.64	15.53	11.89	
小计						38.14	90.90	52.76			
牵张场		风力作用	一般扰动地表	2500	4388.17	4.48	1.00	112.00	196.59	84.59	
		水力作用	植被破坏型一般扰动地	700	3432.06	4.48	1.00	31.36	153.76	122.40	
		小计						143.36	350.35	206.99	
施工便道		风力作用	一般扰动地表	2500	4388.17	3.69	1.00	92.22	161.87	69.65	
		水力作用	植被破坏型一般扰动地	700	3812.88	3.69	1.00	25.82	140.65	114.83	
		小计						118.04	302.52	184.48	
合计							299.55	743.77	444.22		
总计								7525.87	26625.28	19099.41	

表 4.3-10 自然恢复期新增土壤流失量预测结果表

预测单元		面积 (hm ²)	侵蚀类 型	自然恢复期土壤流失量 (t)					
				第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	合计
工业 场地	场地外围未 扰动区	1.41	风蚀	35.35	35.35	35.35	35.35	35.35	176.76
			水蚀	9.90	9.90	9.90	9.90	9.90	49.49
			小计	45.25	45.25	45.25	45.25	45.25	226.26
	主工业场地	12.25	风蚀	491.55	445.23	398.92	352.61	306.30	1994.61
			水蚀	655.72	513.23	370.74	228.25	85.76	1853.71
			小计	1147.27	958.47	769.66	580.86	392.06	3848.32
	风井场地	0.31	风蚀	12.44	11.27	10.09	8.92	7.75	50.47
			水蚀	16.59	12.99	9.38	5.78	2.17	46.90
			小计	29.03	24.25	19.47	14.70	9.92	97.37
	合计	12.56		1221.55	1027.97	834.39	640.81	447.23	4171.95
场 外 道 路	运煤道路	0.51	风蚀	20.59	18.65	16.71	14.77	12.83	83.53
			水蚀	19.38	15.43	11.48	7.54	3.59	57.42
			小计	39.96	34.08	28.19	22.31	16.42	140.95
	进场道路	4.51	风蚀	180.85	163.81	146.77	129.73	112.69	733.85
			水蚀	170.21	135.55	100.88	66.22	31.55	504.41
			小计	351.06	299.35	247.65	195.95	144.25	1238.26
	材料道路	0.77	风蚀	30.79	27.89	24.99	22.09	19.19	124.96
			水蚀	28.98	23.08	17.18	11.28	5.37	85.89
			小计	59.78	50.97	42.17	33.37	24.56	210.85
	风井道路	3.14	风蚀	125.89	114.03	102.17	90.31	78.45	510.83
			水蚀	118.48	94.35	70.22	46.09	21.96	351.12
			小计	244.37	208.38	172.39	136.40	100.41	861.96
	合计	8.93		695.17	592.79	490.40	388.02	285.64	2452.01
输 电 线 路	塔基	0.64	风蚀	25.76	23.33	20.91	18.48	16.05	104.53
			水蚀	16.26	13.32	10.38	7.44	4.49	51.88
			小计	42.02	36.65	31.28	25.92	20.55	156.42
	牵张场	4.03	风蚀	161.56	146.33	131.11	115.89	100.67	655.56
			水蚀	101.96	83.52	65.07	46.63	28.19	325.37
			小计	263.51	229.85	196.19	162.52	128.86	980.93
	施工便道	3.55	风蚀	142.49	129.06	115.64	102.21	88.79	578.18
			水蚀	89.92	73.66	57.39	41.13	24.86	286.96
			小计	232.41	202.72	173.03	143.34	113.65	865.15
	合计	8.22		537.94	469.22	400.50	331.78	263.05	2002.49
总计		29.71		2454.66	2089.98	1725.29	1360.61	995.92	8626.45

4.4 水土流失危害分析

4.4.1 综合分析

本项目位于陕北黄土高原北部与毛乌素沙漠东南缘的接壤地带，生态环境脆弱是当地的主要环境特征。项目建设与生产过程中若不采取行之有效的防护措施，原地水土流失加剧，造成的水土流失会使本区域的生态环境迅速恶化。

本项目新增土壤流失量集中产生于工业场地区、场外道路，其主要影响和危害表现为以下几方面：

（1）扰动生态环境、破坏生态景观

工程建设扰动和破坏了原有的地表植被，工程施工期间的开挖、回填、堆垫过程加剧扰动区内生态环境，由于工程建设区属于生态脆弱区，扰动后地表土壤、植被较难恢复，对生态环境及景观有较大影响。

（2）破坏土地资源、降低土地生产力

工程建设中，破坏和占用一定数量的天然植被，产生裸露地表和边坡，一旦遇到大风和暴雨，将会产生较为严重的水土流失，降低土地生产力。

（3）损坏地表植被，加剧水土流失进程

项目建设会占用一定数量的天然植被，降低了项目区的植被覆盖度；施工期场地开挖及临时工程建设会破坏原有植被，加剧大风和降雨对地表土层的侵蚀，增加项目区水土流失量，一定程度上加剧区域及周边地区水土流失及荒漠化进程。

（4）恶化生态环境，影响运营安全

拟建项目处于中度风蚀区，如防护不到位，风积沙将直接对工程施工的正常进行造成严重影响。

4.4.2 指导性意见

（1）水土保持工程施工进度安排

根据预测结果，工业场地、场外道路是新增水土流失最严重的区域，工程施工期是新增水土流失最严重的时期。工业场地、场外道路应加强水土保持工程防护措施或临时防护措施。施工期应尽量避免大风天气，难以避开时加强此时段的防止风蚀的临时防护措施；在各施工区，水土保持防治措施结合主体工程施工进度安排，及时分期、分批实施。

（2）水土保持监测

根据预测结果，本项目水土流失主要发生在项目建设期，因此需加强此阶段水土保持监测，对水土流失动态进行监测预报，了解项目建设对水土流失发展和变化规律以及对生态环境的影响，掌握该项目在建设期造成水土流失的主要因素、对周围环境的影响范围，以便及时采取措施或调整措施有效控制水土流失。

（3）防治措施类型分析

方案采取的防护措施包括工程措施、植物措施和临时防护措施。为有效遏制工程建设引起的水土流失，根据各类工程预测时段内可能产生侵蚀强度和侵蚀量的情况，结合施工区域、地段、工程特点及施工季节，因地制宜，因害设防，制定行之有效的防治方案。工业场地区和场外道路在施工过程中以工程措施和临时措施为主，场地内及边坡布设截排水沟有效拦截导流雨水，对临时堆土采取临时挡护、苫盖等防护措施，有效拦截、控制建设过程中工程堆积体产生的水土流失，施工结束后进行土地整治及植被恢复措施。输电线路区等应加强施工过程中的临时防护措施，最大程度地减少项目建设引起的水土流失，施工结束后及时进行土地整治，采取植被恢复措施。

（4）施工进度安排

根据《中华人民共和国水土保持法》和“三同时”制度的有关要求，各施工区域应当将各项水土保持工程和主体工程同时进行施工管理，落实水土保持措施，最终保证水土保持工程能够与主体工程同期验收。

施工场地在建设过程中应合理进行施工组织设计，有效减小扰动范围，缩短施工时间。场地平整、路基边坡填筑施工等应尽量避免暴雨、大风天气，并加强应急预防措施。永久性工程措施如截排水沟、护坡等应尽量提前施工。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 防治分区划分原则

- (1) 各防治分区之间有显著的差异性。
- (2) 同一防治分区内造成水土流失的主导因子和防治措施相近或相似。
- (3) 根据项目繁简程度和项目区自然情况，防治分区划分为一级或多级，一级防治区具有控制性、整体性、全局性，二级区结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行分区。
- (4) 各级分区层次分明、具有关联性和系统性。

5.1.2 水土流失防治分区划分

依据主体工程布局、建设内容、扰动特点、建设时序、水土流失特点和防治措施类型等因素，本项目分为工业场地防治区、场外道路防治区、输电线路防治区等 3 个防治区。项目水土流失防治责任范围图见附图 6。

水土流失防治分区及防治责任范围面积具体见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区表

单位：hm²

序号	项目分区		防治责任范围	占地性质		水土流失特征	分区特点
				永久	临时		
1	工业场地防治区	主工业场地	46.72	46.72		施工准备期场地开挖平整形成裸露地表和边坡，地面设施基础开挖临时堆土因风蚀和水蚀造成的水土流失。	场地占地面积大，施工期水土流失强度大。
		风井场地	0.86	0.84	0.03		
		小计	47.59	47.56	0.03		
2	场外道路防治区	运煤道路	1.03	0.70	0.33	水土流失主要发生在路基修筑施工过程中，对土壤的扰动强烈。	属线性工程，施工土方工程量较大，影响范围较大，施工期易发水土流失。
		进场道路	8.38	5.90	2.48		
		材料道路	1.10	0.52	0.58		
		风井道路	5.50	3.37	2.13		
		小计	16.01	10.50	5.51		
4	输电线路防治区	塔基	1.19	0.52	0.67	杆塔基坑开挖，土方临时堆放易发生水土流失，破坏原生地貌，植被退化。	线性点状破坏，形成裸露地表，临时堆土潜在水土流失比较严重。
		牵张场	4.48		4.48		
		施工便道	3.69		3.69		
		小计	9.36	0.52	8.84		
合计			72.96	58.58	14.38		

5.2 措施总体布局

5.2.1 防治措施总体布设原则

(1) 项目区土壤侵蚀以中度风力侵蚀为主，兼有轻度水力侵蚀，按照“生态优先、绿色发展”的理念、“因地制宜、因害设防、防治结合、全面布局、科学配置”的原则，合理配置工程措施、植物措施、临时措施，注重防风固沙措施的布设，形成综合防治措施体系。

(2) 防治措施布设时，应与主体工程相衔接，将主体设计已有的具有水土保持功能措施纳入措施体系，使项目建设引起的水土流失得到有效控制。

(3) 工程措施尽量选用当地材料，做到技术可靠、经济合理；植物措施尽量选用当地的适生树（草）种，工业场地生活区、办公区考虑绿化美化效果。

(4) 工程所处区域原生生态环境较为脆弱，应注重表土资源保护，工程建设应尽量减少对原地貌和地表植被的扰动破坏；项目建设过程中应注重采取临时防护措施，发挥临时防护措施的先导作用，减少施工过程中造成的人为水土流失。

(5) 项目所处区域煤炭资源丰富，周边煤矿建设单位较多，措施布设时可借鉴当地已建煤矿的水土保持成功经验，便于取得更好的水土流失防治效果。

5.2.2 水土保持措施的工程级别和设计标准

(1) 工程措施

1) 表土剥离

依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），结合项目区实际情况，对项目建设开挖扰动范围内的耕地、园地、林地、草地采取表土剥离措施，其中，耕地剥离厚度取 0.30 m、其余地类剥离厚度取 0.20 m。

2) 截排水工程

主体设计在工业场地内布设了雨水排水沟和部分坡面截水沟，在场外道路布设了道路边沟及坡面截排水沟，通过本方案复核，主体工程设计的工业场地及场外道路截排水沟满足 5 年一遇 10 min 短历时设计暴雨设计标准，符合《室外排水设计规范》（GB50014-2021）及《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）坡面截排水工程 2 级标准要求。

(2) 植物措施

本工程设计生产能力为 1000 万 t/a，为大型矿山项目。根据《水土保持工程设

计规范》（GB51018-2014），生产建设项目植被恢复与建设工程级别应根据生产建设项目主体工程所处的自然及人文环境、气候条件、立地条件、征地范围、绿化要求综合确定。

1) 执行标准

①工业场地植被恢复与建设工程级别执行 1 级标准，在改善办公生活区环境和生态防护要求的基础上，结合园林绿化美化要求进行植被建设。

②场外道路均为二级及以下公路，《水土保持工程设计规范》中对应路基两侧绿化带植被恢复与建设工程级别为 3 级。根据水土保持法和生产建设项目水土保持技术标准相关规定，最终确定将进场道路、材料道路、运煤道路、风井道路路基两侧绿化带植被恢复与建设工程级别提高为 2 级。

③《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）关于“生产建设项目的植被恢复与建设工程级别”相关要求为：弃渣取料、施工生产生活、施工交通等临时占地区域应执行 3 级标准。据此确定本项目植被恢复与建设工程级别为 3 级。

2) 植物措施设计原则及树草种选择

①设计原则

本方案植物措施设计遵循的原则：一是根据工程建设区自然特点，在措施布设上，遵循因地制宜、适地适树（草）的原则，对树（草）种的选择尽量以乡土树（草）种为主；二是林草措施的设置以防治水土流失为前提，并考虑项目区的绿化美化需要，在遵循与原地貌景观协调的基础上，选择以灌、草为主，适当栽植乔木，深根性植物与浅根性植物相结合，禾本科草种与豆科牧草相结合，以充分利用光热资源和水资源。在水土保持林种选择上除考虑其综合防护作用外，还应符合防尘抗噪、美观大方和经济适用的要求。

②树草种选择：

A.立地条件：

地貌类型为盖沙丘陵区，土壤以风沙土为主，年降雨量 394.6~397.8 mm。

B.拟选用树草种：

a.工业场地园林绿化按照景观效果及生产要求进行专项设计，本方案仅从水土保持角度提出苗木建议与要求，尽量选择耐旱、耐寒、耐瘠薄树种，在兼顾景观需求的同时多以乡土树种为宜。具体见本报告章节 5.3.1.2。

b.行道树主体设计明确树种为松树，本方案补充要求松树树种为樟子松。

c.生态恢复选用乔木：刺槐；灌木：沙柳、花棒；草种：白三叶、紫花苜蓿、披碱草、碱茅，结缕草、黑麦草、沙米、沙打旺。

③苗木要求：

选择的苗木、种籽要求I级，并要有一签（标签）三证（植物检疫证、质量检验合格证、生产经营许可证）以确保苗木、种籽质量。乔灌木单穴单株依据对应实施面积计算出的数量分别乘以 1.02 的扩大补植系数，一穴两株的不再乘以扩大补植系数。选用苗木规格详见表 5.2-1。

表 5.2-1 选用苗木规格表

栽植位置		树种选择	规格	株行距/定植量	备注
工业场地	园林绿化	见本报告章节 5.3.1.2			
	骨架内撒草	白三叶、紫花苜蓿、披碱草	优质一级种	60 kg/hm ²	1:1:1 混合
	生态袋绿化	碱茅、结缕草、黑麦草	优质一级种	60g/m ³	1:1:1 混合
	施工期裸地	沙打旺、披碱草	优质一级种	60 kg/hm ²	临时绿化
	表土堆场	沙打旺、披碱草	优质一级种	60 kg/hm ²	临时绿化
	外围防护林带	长柄扁桃	D≥0.5 cm, H≥80 cm	1m*1m	
		沙米、沙打旺	优质一级种	60 kg/hm ²	1:1 混合
场外道路	行道树	樟子松	H≥2.0 m, G≥0.8 m, 轮层数≥5	株距 3 m	
	边坡	沙柳	L≥80 cm, 丛生分枝数≥3	1m*1m	
	外围防护林带	沙柳	L≥80 cm, 丛生分枝数≥3	1m*1m	行间混交
		花棒	d≥0.3 cm, H≥0.5m		
		沙米、沙打旺	优质一级种	60 kg/hm ²	1:1 混合
	生态袋绿化	碱茅、结缕草、黑麦草	优质一级种	60g/m ³	1:1:1 混合
	表土堆场	沙打旺	优质一级种	60 kg/hm ²	临时绿化
输电线路区	迹地恢复	沙柳	L≥80 cm, 丛生分枝数≥3	1m*1m	行间混交
		花棒	d≥0.3 cm, H≥0.5m		
		沙米、沙打旺	优质一级种	60 kg/hm ²	1:1 混合

④幼林抚育

为保障项目林草措施成活率及植被恢复效果，计划进行 3 年的幼林抚育。

（3）临时措施

1) 设计标准

临时排水工程依据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）、《水利水

电工程水土保持技术规范》(SL 575-2012),临时排水工程等级应执行3级标准,本工程提高防治标准至2级,排水标准为5年一遇短历时暴雨,安全超高取0.2 m。

2) 设计要求

①施工建设中,临时堆土需设置专门堆放地,并采取拦挡、苫盖等措施。

②对施工开挖、剥离的表土,应采取妥善的堆存保护措施,施工结束后覆土利用。

5.2.3 防治措施总体布局

根据水土流失预测结果和水土保持防治分区结果,在对主体工程设计中具有水土保持功能的防护措施进行分析评价的基础上,结合项目防治分区、工程建设特点和已有的防治措施,合理、全面、系统的规划,对不同区域新增水土流失部位进行对位治理,建立起工程措施、植物措施与临时防护措施相结合的综合防治措施体系,有效防治工程建设新增水土流失,恢复和改善工程建设区生态环境。

(1) 工业场地防治区

施工前对占地类型为耕、园、林、草的区域采取表土剥离措施,集中存放于主工业场地及风井场地的表土临时堆场,建构物基础开挖临时堆土均堆置在工业场地永久占地范围内,堆土期间采取临时拦挡、临时苫盖措施,并对表土堆场及临时开挖或堆土面裸露超过3个月的采用临时种草绿化;在表土堆场及施工生产生活区外围布设临时排水,接入临时沉沙池后汇入场内排水系统。

主工业场地挖填方边坡采取框格护坡及拱形骨架护坡进行防护,骨架护坡内满砌生态袋,生态袋装表土拌合草种,自然放坡坡面采用灌草绿化,场区外围未扰动区采用乔草绿化。场地西南侧挖方边坡坡顶布设截水沟顺接至自然沟道低洼处,场地西侧填方边坡坡脚排水沟顺接至自然沟道低洼处,末端设消力池及护坦。场地内沿场内道路一侧布设盖板排水沟,排水沟汇入场地东侧排洪沟,排洪沟汇集场内雨水后顺接至场区东北角雨水收集池收集初期雨水回用,雨水池溢流后顺接至自然沟道低洼处,末端设消力池及护坦,施工期全程采取洒水抑尘。

风井场地挖填方边坡采取拱形骨架护坡及护坡内植灌草防护措施,沿场地道路一侧布设排水沟,场地西侧边坡坡顶设截水沟,截排水沟末端设消力池及护坦,施工期全程采取洒水抑尘。

施工结束后,拆除临时拦挡,工业场地内绿化区域采取土地整治,回覆表土措施,布设园林绿化并配套灌溉措施。

（2）场外道路防治区

施工前，对施工扰动范围内占地类型为耕、园、林、草的区域采取表土剥离措施，集中堆存于场外道路及工业场地区设置的表土临时堆场，路基及边坡防护工程基础开挖临时堆土均堆置在道路永久占地范围内，堆土期间采取临时拦挡、苫盖措施，并对表土堆场及临时开挖或堆土面裸露超过3个月的采用临时种草绿化；在表土堆场外围布设临时排水，接入临时沉沙池后汇入场内排水系统，并对表土堆场采用临时绿化，施工期对道路两侧边坡采取临时苫盖措施。

进场道路、材料道路、运煤道路和风井道路部分边坡采取拱形骨架护坡及护坡灌草防护，骨架护坡内满砌生态袋，生态袋装表土拌合草种；在道路两侧边坡坡顶设截水沟路基设道路边沟及蒸发池，截排水沟末端排入自然沟道前设消力池及护坦，施工期全程采取洒水抑尘。

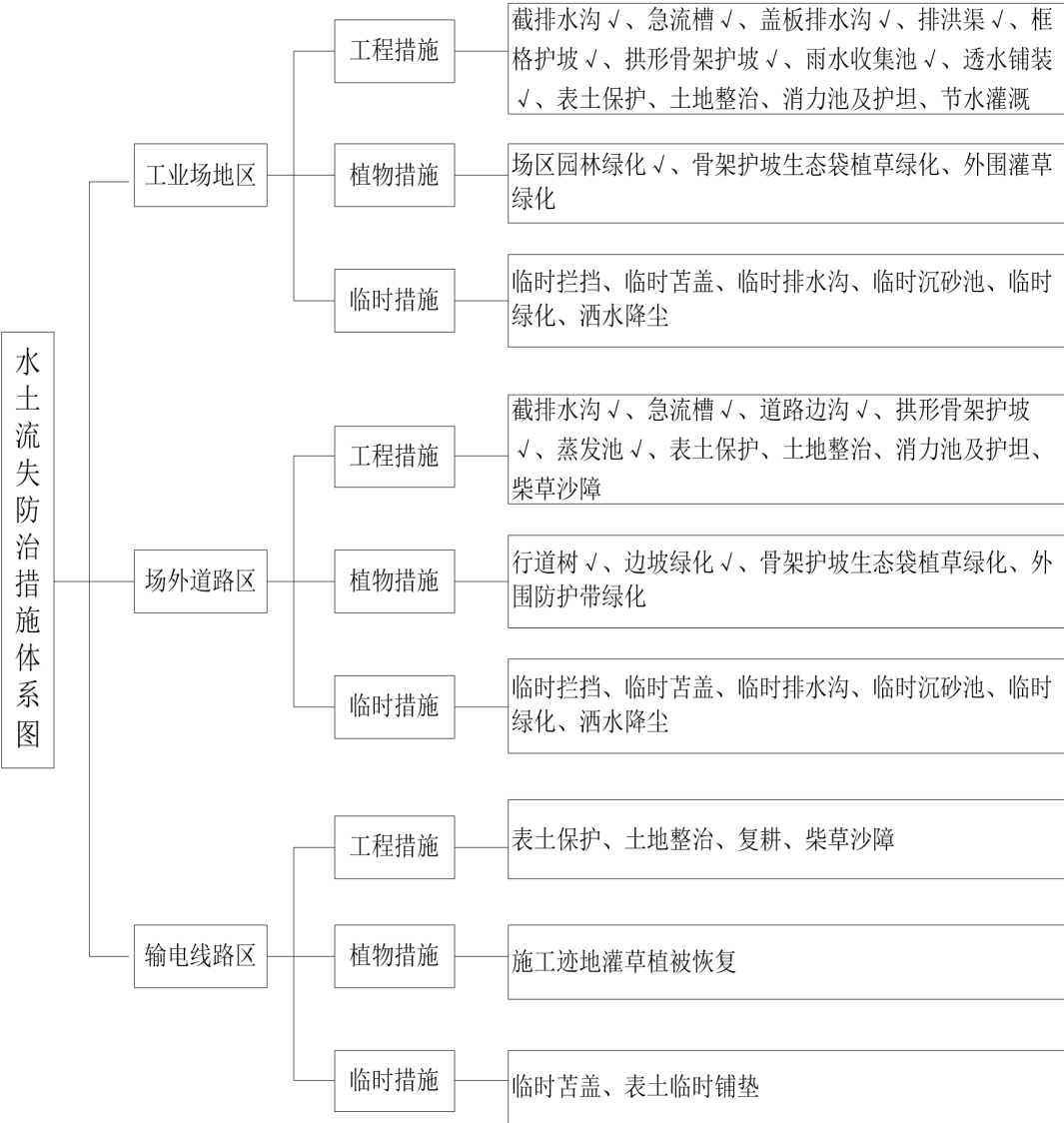
施工结束后，路基两侧绿化区域采取土地整治措施，栽植行道树，行道树林下植草；路基两侧及边坡绿化区域采取表土回覆，生态袋拌装草籽植草，坡面平台密植刺槐及沙柳；两侧扰动区铺设柴草沙障，并营建灌草防风林带。

（3）输电线路防治区

施工前，对输电线路塔基等开挖扰动区域采取表土剥离措施，集中堆存于塔基施工区，塔基基础开挖临时堆土均堆置在塔基临时占地内，施工期对堆土区采取苫盖措施。牵张场、施工便道等未开挖扰动区扰动深度 $<20\text{ cm}$ ，采用临时铺垫措施，铺垫方式采用土工布临时铺垫。

施工结束后，对扰动区域采取土地整治、表土回覆并铺设柴草沙障、采用灌草复合绿化恢复植被。

本项目水土流失防治措施体系见图 5.2-1。项目防治措施总体布局见附图 7-1。



备注：√为主体设计水土保持措施。

图 5.2-1 水土流失防治措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 工业场地区

5.3.1.1 工程措施

(1) 表土剥离

根据现场踏勘，结合土地利用现状资料分析，本项目工业场地扰动范围内的耕、园、林、草地表层土壤具有剥离价值，可用于本项目绿化区覆土。方案提出在施工前，按照“应剥尽剥”的原则，根据现场踏勘，结合土地利用现状资料分析，首先对主工业场地和风井场地原占地类型为耕地、园地、林地、草地的全部

扰动区域进行表土剥离，主工业场地剥离表土堆存于 1#和 2#表土临时堆场，风井场地剥离表土堆存于 3#表土临时堆场。

结合土地利用现状，耕地表土剥离厚度 30 cm，园地、林地、草地剥离厚度 20 cm。本区剥离表土面积 45.13 hm²，剥离量为 10.02 万 m³。其中，主工业场地区剥离面积 44.27 hm²，剥离量为 9.85 万 m³；风井场地剥离面积 0.86 hm²，剥离量为 0.17 万 m³。详见表 5.3-1。

表 5.3-1 工业场地区剥离表土统计表

项目分区		剥离面积 (hm ²)	原地类 (hm ²)				剥离厚 度 (cm)	剥离量 (万 m ³)
			耕地	园地	林地	草地		
主工业场地	围墙内	40.66	9.27	0.14	20.25	11.00	20-30	9.06
	围墙外	3.60	0.72		2.31	0.57	20-30	0.79
	小计	44.27	9.99	0.14	22.56	11.57		9.85
风井场地	围墙内	0.60			0.60		20	0.12
	围墙外	0.26			0.26		20	0.05
	小计	0.86			0.86			0.17
合计		45.13	9.99	0.14	23.42	11.57		10.02

(2) 表土回覆

绿化工程施工前，对工业场地绿化区域采取表土回覆措施，表土回覆总面积 13.88 hm²，总计覆土量 8.74 万 m³，其中主工业场地回覆面积 13.57hm²，回覆量 8.57 万 m³（含生态袋装表土 1.254 万 m³），风井场地回覆面积 0.31 hm²，回覆量 0.17 万 m³。工业场地区剩余 1.28 万 m³表土拉运至场外道路进行回覆综合利用。

工业场地区表土回覆工程量详见表 5.3-2。

表 5.3-2 工业场地区表土回覆工程量

项目分区	回覆位置	回覆面积 (hm ²)	平均回覆厚度 (m)	回覆量 (万 m ³)	备注
主工业场地	围墙内绿化区域	9.61	0.62	5.96	含生态袋装表土 0.556 万 m ³
	围墙外边坡	2.45	0.66	1.62	含生态袋装表土 0.698 万 m ³
	周边未扰动区	1.41	0.70	0.99	绿化前平铺表土 0.3~0.9 m 整平
	小计	13.57		8.57	
风井场地	围墙内绿化区域	0.11	0.60	0.07	
	围墙外边坡	0.20	0.50	0.10	
	小计	0.31		0.17	
小计		13.88		8.74	

（3）土地整治

方案提出施工结束后，对工业场地绿化区域进行土地整治，以利植被恢复。整地方法采用机械和人工相结合的方式进行全面整地。根据主体设计总平面布置情况，其中主工业场地采取土地整治措施面积 8.50 hm^2 ；风井场地采取土地整治措施面积 0.11 hm^2 。工业场地区采取土地整治措施面积总计 8.61 hm^2 。

（4）截水沟（主体设计）

1) 主工业场地:

主体工程设计在主工业场地挖方边坡坡顶布设截水沟，断面为矩形 $0.6 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}$ ，C30 钢筋混凝土衬砌厚度 15 cm ，共布设截水沟 1300 m 。

2) 风井工业场地:

主体工程设计在风井工业场地挖方边坡坡顶布设截水沟，断面为梯形沟道底宽 0.4 m ，深 0.4 m ，边坡坡比 $1:0.5$ ，采用 M_{10} 浆砌片石砂浆抹面，衬砌厚度 30 cm ，共布设截水沟 156 m 。

（5）排水沟（主体设计）

1) 边坡排水沟:

主体工程设计在削坡平台、挖填方坡面坡脚布设排水沟，断面为矩形 $0.4 \text{ m} \times 0.4 \text{ m}$ ，C30 钢筋混凝土结构，壁厚 10 cm ，共布设排水沟 2800 m ，坡面每隔 50 m 布置一道急流槽，以形成组织排水，汇入场地防洪体系。单处急流槽高度约 6 m ，采用 C30 钢筋混凝土结构，共需布设急流槽 38 道。

2) 场区盖板排水沟:

①主工业场地：主体工程设计在主工业场地内部沿道路设置盖板排水沟，主工业场地断面为矩形 $0.6 \text{ m} \times 0.6 \text{ m}$ ，采用 M_{10} 浆砌片石砌筑厚度 30 cm ，水泥砂浆抹面，盖板采用钢筋混凝土预制盖板厚 20 cm ，场区排水沟平均纵坡比 1% ，共布设场区盖板排水沟 2845 m 。

②风井工业场地：主体工程设计在风井工业场地内部道路及南侧围墙设置盖板排水沟，断面为矩形 $0.4 \times 0.4 \text{ m}$ ，采用 M_{10} 浆砌片石砌筑厚度 30 cm ，水泥砂浆抹面，盖板采用钢筋混凝土预制盖板厚 20 cm ，排水沟平均纵坡比 1% ，共布设盖板排水沟 120 m 。

（6）场区排洪沟（主体设计）

主体工程设计在主工业场地东侧设置排洪沟，场内雨水经工业场地内排水沟

由西南向东北汇集后，经排洪沟排放至位于场地东北部的雨水收集池，排洪沟材质选用 C30 钢筋混凝土矩形沟，沟深 1.0 m，底宽 1.0 m，衬砌厚度 20 cm，排洪沟平均纵坡 1.55%，共布设场区排洪沟 885 m。

（7）雨水收集池（主体设计）

主体设计露天场地雨水经排水沟收集至初期雨水池后，由泵加压排至井下水处理站进行处理后复用。雨水收集池采用地下布置，总容积为 800 m³，内设：雨水提升泵二台，格栅除污机一台，格栅宽 1.5 m，栅条间隙 30 mm。

（8）边坡防护（主体设计）

1) 主工业场地外边坡防护:

挖方边坡采用坡面骨架护坡 (1:1.5) 及锚杆框架梁 (1:1)，填方边坡采用坡面骨架护坡 (1:1.5)。其中锚杆框架结构为 C30 钢筋混凝土梁，梁断面 0.4 m×0.4 m，间距 2.5 m，边坡防护工程量为 8725 m²，共需 C30 钢筋混凝土 830 m³；骨架护坡采用 C30 混凝土拱形骨架，骨架高 3 m，边坡防护工程量为 1.1220 hm²。骨架内、框格梁内采用生态袋（拌装草籽）满砌。

2) 主工业场地内边坡防护:

主工业场地内边坡主要为台阶布设填方边坡，坡率均为 1:1.5，防护形式都采用 M₁₀ 浆砌片石拱形骨架护坡，骨架高 3 m，场地浆砌片石拱形骨架护坡边坡防护工程量为 1.5900 hm²。

3) 风井工业场地边坡防护:

风井工业场地边坡防护形式都采用 M₁₀ 浆砌片石拱形骨架护坡，骨架高 3 m，坡率均为 1:1.5，风井场地边坡防护工程量为：0.16 hm²。

（9）透水材料铺装（主体设计）

主体工程设计在工业场地人行道、场前广场、停车场等都设计了透水铺装地面，可以有效地削减雨水径流量，减轻排水系统的负担，同时能够净化雨水，补充地下水。其中人行道、场前广场等采用透水砖铺砌共计 25850 m²，停车场采用嵌草砖铺砌共计 8750 m²。

（10）消力池及护坦

为避免场地雨水排出场地后对自然沟道冲刷破坏，在主工业场地西南侧截水沟出口、西侧排水沟出口、东北侧排水沟出口和风井场地北侧、东侧截排水出口末端布设消力池 5 座，消力池后设护坦。

消力池结构尺寸为：2.0 m×1.5 m×1.5 m（长×宽×深），采用 M7.5 浆砌石砌筑，砌筑厚度 30 cm，单个消力池开挖土方 10.38 m³，砌筑浆砌石 5.88 m³；护坦长 3.0 m，底宽 1.5 m，深 0.6 m，采用 M7.5 浆砌石砌筑，砌筑厚度 30 cm，单处护坦开挖土方 11.24 m³，砌筑浆砌石 3.19 m³；消力池及护坦结构设计图详见附图 8-2。

（11）节水灌溉终端补充

主工业场地园林绿化工程具有景观、游憩、环保和生态防护等多种功能，在铺植草坪的基础上，辅以乔灌木独植或片植的绿化方式，道路两侧布设绿篱，因此设计采用低压管道输水方式进行喷灌较为合理。主体设计的主灌溉管网控制面积 8.5 hm²，由生活污水处理站引接沿场区围墙及道路铺设，在绿化用地设置给水栓。本方案补充支管至各喷点用地面软管相连，构成绿地喷灌网络。软管采用 PE 管（0.6 Mpa），喷头采用摇臂式低压喷头，共需布设地面软管 4500m，喷头 120 个。灌溉结束后，排除管道内积水，以防止冬季冻胀引起管道的破坏。

5.3.1.2 植物措施

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中相关要求，大型矿山类项目生活管理区植被恢复与建设工程级别为 1 级，1 级植被建设工程根据项目区域景观、环境保护和生态防护等功能需求，采用园林绿化标准进行植被建设。

因此，本方案明确主工业场地及风井场地围墙内的植被恢复与建设工程的级别为 1 级，并从水土保持角度对工业场地园林绿化工程提出以下建议与要求。围墙外绿化采用工程复合绿化，其中主工业场地围墙外框格骨架护坡、拱形骨架护坡采用植生袋满砌绿化，风井场地围墙外拱形骨架护坡骨架内边坡采用植草绿化。

园林绿化范围包括行政办公区、辅助生产区、井下水处理区及风井区、生产区以及场内道路两侧。拟备选适生植物如下：

乔木树种：樟子松、云杉、圆柏、旱柳、垂柳、国槐、白榆、白蜡、丝棉木、香花槐等；

亚乔木树种：山杏、山桃、山楂、西府海棠、紫叶李、紫叶矮樱等；

灌木树种：柠条、沙柳、花棒、紫穗槐、沙地柏、榆叶梅、贴梗海棠、紫叶小檗、连翘、冬青卫矛、暴马丁香、锦带、红瑞木、黄蔷薇、小叶黄杨等；

草种及地被：沙米、沙打旺、草木樨、披碱草、紫花苜蓿、波斯菊、大花萱草、马蔺、三七景天、石竹等。

（1）围墙内绿化

本项目主体工程设计在工业场地围墙内采用点、线、面相结合布置形式进行园林绿化,其中主工业场地按 20%的绿化系数绿化面积 8.50 hm^2 ,风井工业场地按 15%的绿化系数绿化面积 0.11 hm^2 ,并在项目主体投资中按 50 元/ m^2 计列费用。

1) 主工业场地

①行政办公区

行政办公区位于工业场地西南部,布置有行政办公楼(办公、培训、调度)、区队办公楼、食堂及活动中心、职工宿舍、日用消防水池及泵房。行政办公区位于场地最大风频上风向,且地势较高,远离污染。

办公楼布置在进场大门北侧,楼前布置景观广场,在广场内设置绿地和景观小品,形成了良好的自然环境和景观效果。该区布置充分考虑人员生活、工作、休息,是主工业场地绿化的重点,结合建筑造型、场地铺砌等,于绿地上配置花坛、草坪、小乔木、孤植大型乔木等,并配置具有观赏价值的常绿乔木。树种可选择槐树、小叶杨、樟子松、紫叶李、紫叶矮樱、冬青卫矛、暴马丁香、锦带、红瑞木等。

职工宿舍及食堂周为员工生活的主要区域,该区布设小型花园一处,以乔灌木色带模纹花坛结合的方式种植,局部点缀灌木、开花小乔木,为工人生活娱乐提供小天地。树种可选择樟子松、云杉、垂柳、丝棉木、白蜡、山杏、山桃、山楂、西府海棠、榆叶梅、贴梗海棠、紫叶小檗、连翘、暴马丁香、锦带、红瑞木、黄蔷薇等;草种及地被可选择波斯菊、大花萱草、马蔺、三七景天、石竹等。

②辅助生产区

辅助生产区位于场地东南部,布置有副立井及井塔、浴室灯房及任务交代室联合建筑、区队材料库、材料库及消防材料库、材料棚、无轨胶轮车库、综采设备库、矿井修理车间、油脂库、木材加工房。

在副井井口房周边绿化设计应采取乔灌木混交、紧密结构方式营造防护林,树种选择滞尘力强的云杉、圆柏、旱柳、国槐、沙柳、紫穗槐、沙地柏等;

材料库区与设备库区周边宜配置高大落叶乔木,便于夏季遮阴降温,冬季采光等。同时在乔木间设置灌木花球或绿篱,以达到景观美化的目的。树种可选择白榆、白蜡、国槐、连翘、冬青卫矛、暴马丁香、沙柳、紫穗槐等。

③井下水处理区及风井区:该区位于场地中部南侧,主要布置有 110 kV 变电所、矿山救护队、调节沉淀间、综合水处理间、蒸发结晶间和制氮站、空压机站

和回风立井及通风机房等设施。

110 kV 变电站周边不宜种植高大乔木，可在围墙外周边种植低矮灌木，铺设绿地。树种选择冬青卫矛、连翘、丁香、沙地柏。

回风立井周边种植多排乔木、外侧种植灌木以降低风速、减少扬尘，同时可作为工人休息的林带。在生活污水净化间及泵房调节沉淀间、综合水处理间等辅助设施周边宜配置高大落叶乔木，同时在乔木间设置灌木花球或绿篱，以达到景观美化的目的。树种可选择旱柳、白榆、白蜡、国槐、连翘、冬青卫矛、暴马丁香、沙柳、紫穗槐等。

④生产区

该区于工业场地北部，生产工艺大体呈“T”形布置。布置有选煤厂原煤仓、主厂房、浓缩池及泵房、块煤仓、矸石仓、产品仓、预留煤泥晾干场、电气综合楼和污水处理站等生产设施。

在主厂房、准备车间、产品仓储、预留煤泥晾干场等周边利用采用高大的乔木与低矮的灌木相结合，组成浓密的绿化墙，以减少粉尘的污染，降低噪声影响。树种选择云杉、圆柏、国槐、旱柳、白榆等；区域内其余空地根据空间大小，周边均应种植树木，中间空地种草坪，进行绿化，树种可选择樟子松、云杉、丝棉木等。

⑤场内道路两侧绿化带

工业场地内道路路面结构为混凝土路面，其路面宽度分别为 4.5 m、7.0 m、12 m 三种。4.5 m 宽道路两侧主要以乔、灌木设置行道树的方式进行绿化布置；7.0 和 12 m 宽道路两侧采用乔木列植、灌木设立绿篱的方式进行绿化布置，乔、灌结合，高低错落，以达到最佳的绿化美化效果。行道树可以选择云杉、旱柳、紫叶李等；灌木绿篱可选择冬青卫矛、紫叶小檗、小叶黄杨等。

⑥台阶边坡绿化

主工业场地内采用台阶式布设，每级台阶均采用拱形骨架护坡，护坡面积 1.59 hm²，绿化面积约 1.1130 hm²，护坡内采用生态袋满砌、满砌厚度 0.5 m，装填量 0.556 万 m³。生态袋装填土料采用工业场地剥离表土，数量计入表土回覆量，土料装填前应拌合草籽，草籽选择为碱茅、结缕草、黑麦草，按照 1:1:1 混合，拌装量为 60 g/m³，拌装草籽量 333.90 kg。

2) 风井工业场地

2号风井工业场地内绿化面积为 0.11 hm^2 ，在井口房周边采取乔灌混交、紧密结构方式营造防护林，树种选择樟子松、云杉、国槐、暴马丁香、连翘、沙地柏等；区域内其余空地周边均应种植树木，中间空地种草坪，进行绿化和景观点缀，树种可选择山杏、山桃、榆叶梅、矮樱、地被可选择沙地柏、大花萱草等。

(2) 围墙外绿化

①主工业场地

A.骨架护坡绿化

主体设计矿井及选煤厂围墙外边坡1:1及1:1.5的采用钢筋混凝土框架梁护坡及混凝土拱形骨架护坡，护坡面积 1.9945 hm^2 ，绿化面积约 1.3962 hm^2 ，护坡内采用生态袋满砌、满砌厚度 0.5 m ，装填量 0.698 万 m^3 。生态袋装填土料采用工业场地剥离表土，数量计入表土回覆量，土料装填前应拌合草籽，草籽选择为碱茅、结缕草、黑麦草，按照1:1:1混合，拌装量为 60 g/m^3 ，拌装草籽量 418.85 kg 。

B.场区外围绿化

为保障主工业场地外围防护需求及景观效果，截水沟外侧占地采乔草复合绿化恢复，绿化面积 2.5625 hm^2 （含未扰动区 1.4141 hm^2 ），乔木选用长柄扁桃，株行距 $1\text{ m}\times 1\text{ m}$ ，每穴栽植1株，共栽植长柄扁桃 25625 株，苗木规格要求为： $D\geq 0.5\text{ cm}$ ， $H\geq 80\text{ cm}$ ；林下种草草籽选用白三叶、紫花苜蓿、披碱草1:1:1混合，种草密度为 60 kg/hm^2 ，共需撒播草籽 153.75 kg 。

②风井场地

主体设计对风井场地四周边坡采用 M_{10} 浆砌石拱形骨架护坡，骨架内及少量自然放坡区域采用植草绿化，绿化面积约 2000 m^2 ，草籽选用白三叶、紫花苜蓿、披碱草按1:1:1比例混播，种草密度为 80 kg/hm^2 。撒播草籽前骨架内装填表土 50 cm 并进行土地整地，骨架护坡内植草撒播草籽量 16.0 kg 。

5.3.1.3 临时措施

临时防护工程包括场内临时堆土苫盖、拦挡，裸露边坡苫盖等临时防护措施。

(1) 表土临时堆场防护措施

1) 临时苫盖、拦挡

工业场地内共设4处表土堆土场，其中主工业场地3处，编号为1#、2#、3#，风井工业场地1处，编号为4#，表土最大堆土高度 5.0 m ，堆土边坡比为1:1，四周设临时拦挡，防护形式为 $0.6\text{ m}\times 1.0\text{ m}\times 1.0\text{ m}$ （顶宽 \times 高 \times 底宽）的装土袋挡土墙，

装土袋装土来源为临时堆土，不再另行取土；堆土表面进行拍实，并采取密目网苫盖。工业场地表土临时堆场编织袋临时拦挡1280m，编织袋装土1024m³，密目网苫盖30120m²。临时堆土典型设计图详见附图 8-11。

工业场地区临时堆土防护工程量见下表 5.3-3。

表 5.3-3 工业场地临时堆土防护工程数量表

临时堆土位置	堆放场地	场地防护工程量		
	长×宽（m）	拦挡长度（m）	装土袋方量（m ³ ）	密目网面积（m ² ）
1#表土堆土场	160×60m	440	352	11520
2#表土堆土场	160×60m	440	352	11520
3#表土堆土场	80×65m	290	232	6240
4#表土堆土场	20×35m	110	88	840
合计		1280	1024	30120

2) 临时排水沟

表土临时堆场周边修建临时排水沟，将表土临时堆场雨水排入出口沉沙池并排入场区雨水排水系统，临时排水沟为土质梯形断面，底宽 0.3 m，深 0.4 m，边坡比 1:0.5，边坡及底部人工拍实后铺设土工膜，土工膜贴合土质渠道内壁，两侧用土方压盖以稳定土工膜。修建临时排水沟1280m，共需土方开挖 256 m³，铺设土工膜2043m²。具体工程量详见表 5.3-8。

根据《水土保持工程设计规范（GB51018-2014）》表 5.6.2 本工程临时排水沟设计标准按 5 年一遇 10 min 最大降雨为排水标准进行计算，安全超高取 0.2 m。

根据《水土保持工程设计规范（GB51018-2014）》，按下式计算设计排水流量：

$$Q = 16.67 \phi q F$$

式中：Q—设计流量，m³/s；

ϕ —径流系数，根据《水土保持工程设计规范（GB51018-2014）》中查表 A.4.1-1 后素土地面取 0.45；

q—设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min；

F—汇水面积，km²，（按最不利情况验算最大汇水面积 0.96 hm²）；

上式中 q 按下式计算：

$$q = C_p C_t q_{5,10}$$

式中：C_p—重现期转换系数，查《水土保持工程设计规范（GB51018-2014）》

中表 A.4.1-2，取 1.00；

C_t —降雨历时转换系数，查《水土保持工程设计规范（GB51018-2014）》中表 A.4.1-3，取 1.00；

$q_{5,10}$ —5 年重现期和 10 min 降雨历时的标准降雨强度，mm/min；

查《水土保持工程设计规范（GB51018-2014）》中图 A.4.1-1， $q_{5,10}$ 取 1.50。

综上所述，可计算出 $Q=0.108\text{ m}^3/\text{s}$ ，详见表 5.3-4。

表 5.3-4 设计水量水力计算表

渠道位置	设计流量 Q (m^3/s)	汇水面积 F (km^2)	径流系数	平均雨强 (mm/min)	C_p	C_t	$q_{5,10}$ (mm/min)
表土临时堆场	0.108	0.0096	0.45	1.5	1	1	1.5

排水沟排水量 W 按照 $W=Qt$ 计算。

排水沟断面尺寸按以下公式验算。

$$A = \frac{Q}{C\sqrt{Ri}} \quad R = \frac{A}{\chi} \quad C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

式中： Q —设计最大流量， m^3/s ；

A —排水沟断面面积， m^2 ；

C —谢才系数；

R —水力半径， m ；

i —排水沟比降（1%）；

χ —排水沟断面湿周， m ；

n —粗糙系数，临时排水沟渠道内壁为塑料土工膜，参照塑料管取 0.010；

按照安全超高 20 cm 对临时排水沟断面尺寸验算如下：

5.3-5 临时排水沟水力计算表

渠道位置	渠深 m	水深 m	底宽 m	坡比	过水面积 A (m^2)	湿周 χ (m)	水力半径 R (m)	糙率 n	谢才系数 C ($\text{m}^{1/2}/\text{s}$)	比降 I	过流量 Q(m^3/s)	设计流量 Q (m^3/s)
表土临时堆场	0.4	0.2	0.3	0.5	0.080	0.747	0.107	0.010	68.909	0.01	0.180	0.108

经计算，临时排水沟通过流量大于设计流量，能够满足过流能力要求。

3) 临时沉沙池

表土堆场临时排水沟末端顺接沉沙池，沉沙池末端接场区排水系统。沉沙池为土质，根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），考虑到项目区位于

盖沙丘陵区，为保证边坡稳定，开挖边坡1:1，确定沉沙池尺寸：底长 2 m×宽 1 m×高 1.5 m，开挖边坡及底部人工拍实后铺设土工膜，土工膜贴合沉沙池内壁，四周用土方压盖以稳定土工膜。施工过程中，定期清除沉沙池内淤积泥沙，场地利用结束时，回填沉沙池。设置临时沉沙池 4 座，土方开挖 37.8 m³，铺设土工膜 100.8 m²。具体工程量详见表 5.3-6，附图 8-12。

表 5.3-6 工业场地临时堆土排水工程数量表

布设位置		场地临时排水系统					
		排水沟			沉沙池		
		长度 (m)	土方量 (m ³)	土工膜 (m ²)	数量 (座)	土方量 (m ³)	土工膜 (m ²)
表土 临时 堆场	1#表土堆土场	440	88	702	1	9.45	25.2
	2#表土堆土场	440	88	702	1	9.45	25.2
	3#表土堆土场	290	58	463	1	9.45	25.2
	4#表土堆土场	110	22	176	1	9.45	25.2
合计		1280	256	2043	4	37.8	100.8

4) 临时绿化

煤矿项目建矿期较长，表土堆场堆存时间≥2 年，为有效控制表土堆存期的水土流失，提升工业场区施工期环境，减少风蚀，表土堆存期间采用撒播披碱草、沙打旺进行临时绿化，撒播密度 60 kg/hm²。经统计，临时绿化面积 2.51 hm²（其中主工业场地 2.44 hm²，风井工业场地 0.07 hm²），需撒播草籽 150.6 kg。

5) 洒水抑尘

表土堆存过程中采取洒水抑尘措施，可以有效减少施工和大风天气下造成的扬尘。表土堆场洒水措施与主工业场地洒水措施合并计算，不再单独计列。

(2) 施工生产生活区临时防护

设置施工生产生活区 5 处，占地面积 2.84 hm²。其中，施工生活区 1 处，施工生产区 4 处，均位于项目永久征地范围内，无新增占地。

1) 临时苫盖

施工生产生活区场平时对裸露地表进行临时苫盖。方案设计采用防尘密目网进行苫盖，密目网相邻搭接宽度不小于 10 cm，并用砖或片石压固，有破损时需及时更换。共需苫盖面积 1.70 万 m²。

2) 临时排水沟

施工生产生活区沿外围边界修建临时排水沟，将施工生产生活区雨水排入出口沉沙池并排入场区雨水排水系统，临时排水沟为土质梯形断面，底宽 0.3 m，深 0.4 m，边坡比 1:0.5，边坡及底部人工拍实后铺设土工膜，土工膜贴合土质渠道内壁，两侧用土方压盖以稳定土工膜。修建临时排水沟 1496m，共需土方开挖 299.2 m³，铺设土工膜 2388m²。具体工程量详见表 5.3-8。

根据《水土保持工程设计规范（GB51018-2014）》表 5.6.2 本工程临时排水沟设计标准按 5 年一遇 10 min 最大降雨为排水标准进行计算，安全超高取 0.2 m。

根据《水土保持工程设计规范（GB51018-2014）》，按下式计算设计排水流量：

$$Q = 16.67 \varphi q F$$

式中：Q—设计流量，m³/s；

φ —径流系数，根据《水土保持工程设计规范（GB51018-2014）》中查表 A.4.1-1 后素土地面取 0.45；

q—设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min；

F—汇水面积，km²，（按最不利情况验算最大汇水面积 0.95 hm²）；

上式中 q 按下式计算：

$$q = C_p C_t q_{5,10}$$

式中：C_p—重现期转换系数，查《水土保持工程设计规范（GB51018-2014）》中表 A.4.1-2，取 1.00；

C_t—降雨历时转换系数，查《水土保持工程设计规范（GB51018-2014）》中表 A.4.1-3，取 1.00；

q_{5,10}—5 年重现期和 10 min 降雨历时的标准降雨强度，mm/min；

查《水土保持工程设计规范（GB51018-2014）》中图 A.4.1-1，q_{5,10} 取 1.50。

综上所述，可计算出 Q=0.107 m³/s，详见表 5.3-7。

表 5.3-7 设计水量水力计算表

渠道位置	设计流量 Q (m ³ /s)	汇水面积 F (km ²)	径流系数	平均雨强 (mm/min)	C _p	C _t	q _{5, 10} (mm/min)
施工生产生活区	0.107	0.0095	0.45	1.5	1	1	1.5

排水沟排水量 W 按照 W=Qt 计算。

排水沟断面尺寸按以下公式验算。

$$A=\frac{Q}{C\sqrt{Ri}} \quad R=\frac{A}{\chi} \quad C=\frac{1}{n}R^{1/6}$$

式中：Q—设计最大流量，m³/s；
A—排水沟断面面积，m²；
C—谢才系数；
R—水力半径，m；
i—排水沟比降（1%）；
X—排水沟断面湿周，m；
n—粗糙系数，临时排水沟渠道内壁为塑料土工膜，参照塑料管取 0.010；
按照安全超高 20 cm 对临时排水沟断面尺寸验算如下：

5.3-8 临时排水沟水力计算表

渠道位置	渠深 m	水深 m	底宽 m	坡比	过水面积A (m*m)	湿周χ (m)	水力半径R (m)	糙率n	谢才系数C (m ^{1/2} /s)	比降I	过流量 Q(m³/s)	设计流量Q (m³/s)
施工生产生活区	0.4	0.2	0.3	0.5	0.080	0.747	0.107	0.010	68.909	0.01	0.180	0.107

经计算，临时排水沟通过流量大于设计流量，能够满足过流能力要求。

3) 临时沉沙池

表土堆场临时排水沟末端顺接沉沙池，沉沙池末端接场区排水系统。沉沙池为土质，根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），考虑到项目区位于盖沙丘陵区，为保证边坡稳定，开挖边坡1:1，确定沉沙池尺寸：底长 2 m×宽 1 m×高 1.5 m，开挖边坡及底部人工拍实后铺设土工膜，土工膜贴合沉沙池内壁，四周用土方压盖以稳定土工膜。施工过程中，定期清除沉沙池内淤积泥沙，场地利用结束时，回填沉沙池。设置临时沉沙池 5 座，土方开挖 47.25 m³，铺设土工膜 126 m²。具体工程量详见表 5.3-9，附图 8-12。

表 5.3-9 工业场地施工生产生活区排水工程数量表

布设位置		场地临时排水系统					
		排水沟			沉沙池		
		长度 (m)	土方量 (m³)	土工膜 (m²)	数量 (座)	土方量 (m³)	土工膜 (m²)
施工 生产 生活 区	1#施工生活区	438	87.6	699	1	9.45	25.2
	2#施工生产区	438	87.6	699	1	9.45	25.2
	3#施工生产区	320	64	511	1	9.45	25.2

布设位置		场地临时排水系统					
		排水沟			沉沙池		
		长度 (m)	土方量 (m ³)	土工膜 (m ²)	数量 (座)	土方量 (m ³)	土工膜 (m ²)
	4#施工生产区	220	44	351	1	9.45	25.2
	5#施工生产区	80	16	128	1	9.45	25.2
合计		1496	299.2	2388	5	47.25	126

4) 洒水抑尘

施工生产生活区施工过程中采取洒水抑尘措施，可以有效减少施工和大风天气下造成的扬尘。表土堆场洒水措施与主工业场地洒水措施合并计算，不再单独计列。

(3) 建构筑物基础开挖临时堆土防护

1) 临时苫盖、拦挡

施工过程中，建构筑物基础开挖临时堆土分散堆放在基坑周边，采取密目网临时苫盖防护措施，防止堆存过程中产生的水土流失。初步估算密目网临时苫盖面积 5.8 万 m²，其中主工业场地 5.6 万 m²，风井场地 0.2 万 m²。堆土时长超过 2 个月的临时堆土四周设临时拦挡，防护形式为 0.6 m×1.0 m×1.0 m（顶宽×高×底宽）的装土袋挡土墙，装土袋装土来源为临时堆土，不再另行取土；初步估算编织袋临时拦挡1500m，编织袋装土1200m³。

(4) 裸露边坡地表临时防护

1) 临时苫盖

施工期间对场地四周裸露边坡及场地内裸露地表进行临时苫盖。场内边坡开挖后或采取植物措施尚未发挥功能时，在大风季节或雨季进行临时苫盖，以减少场地裸露边坡的水土流失。方案设计采用防尘密目网进行苫盖，密目网相邻搭接宽度不小于 10 cm，并用砖或片石压固，有破损时需及时更换。工业场地裸露边坡苫盖面积 27.6 万 m²，其中主工业场地 27.2 万 m²，风井工业场地 0.4 万 m²。

2) 临时绿化

为减少风蚀，对施工期裸露时间超过三个月的边坡、地表采用撒播披碱草、沙打旺进行临时绿化，撒播密度 60 kg/hm²。经统计，临时绿化面积 22.02 hm²，需撒播草籽1206kg。

3) 洒水抑尘

在土建施工过程中,采取洒水抑尘措施,可以有效减少施工和大风天气下造成的扬尘。洒水量每次按 $1 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 计,洒水区段为每年 3 月至 10 月,按照工期安排,施工期总计洒水 36 个月。洒水频率 6 次/月,每次洒水面积约 20 hm^2 ,共洒水量约 4320 m^3 。届时可根据当地实际天气情况具体调整洒水次数和方量。

工业场地区各项措施汇总表见表 5.3-10,主工业场地水土保持措施总体布局图见附图 7-2,风井场地水土保持措施总体布局图见附图 7-3。

表 5.3-10 工业场地区措施汇总表

防治分区	措施类型	措施内容		单位	工程量
工业场地区	工程措施	主工业场地外边坡截水沟√		m	1300
		主工业场地外边坡排水沟√		m	2800
		主工业场地外急流槽√		道	38
		主工业场地盖板排水沟√		m	2845
		主工业场地排洪沟√		m	885
		雨水收集池√		座	1
		主工业场地外框架梁护坡√		m^3	830
		主工业场地外骨架护坡√		m^2	11220
		主工业场地内骨架护坡√		m^2	15900
		透水砖铺装√		m^2	25850
		嵌草砖铺装√		m^2	8750
		风井工业场地边坡截水沟√		m	156
		风井工业场地盖板排水沟√		m	120
		风井工业场地骨架护坡√		m^2	1600
		表土剥离	剥离面积	hm^2	45.13
			剥离量	万 m^3	10.02
		表土回覆	回覆面积	hm^2	13.88
			回覆量	万 m^3	8.57
		土地整治	面积	hm^2	8.61
		消力池及护坦	数量	座	5
		节水灌溉	面积	套	1.00
	植物措施	主工业场地园林绿化√		hm^2	8.5
		风井工业场地园林绿化√		hm^2	0.11
		主工业场地外边坡骨架生态袋绿化	绿化面积	hm^2	1.40
			拌装草籽	kg	418.85
		场区外围绿化	绿化面积	hm^2	2.5625
			长柄扁桃	株	25625
			撒播草籽	kg	153.75
		主工业场地内边坡骨架	绿化面积	hm^2	1.11

		生态袋绿化	拌装草籽	kg	333.90
		风井场地骨架边坡植草绿化	绿化面积	hm²	0.2
			撒播草籽	kg	16
	临时措施	表土堆场临时防护	临时拦挡	m	1280
			装土袋方量	m³	1024
			密目网苫盖	万 m²	3.012
			临时排水沟	m	1280
			临时沉沙池	座	4
			临时种草面积	hm²	2.51
			撒播草籽	kg	150.60
		施工生产生活区临时防护	密目网苫盖	万 m²	1.7
			临时排水沟	m	1496
			临时沉沙池	座	5
		建构筑物临时堆土防护	临时拦挡	m	1500
			装土袋方量	m³	1200
			密目网苫盖	万 m²	5.8
		裸露地表边坡临时防护	密目网苫盖	万 m²	27.6
			临时种草面积	hm²	22.02
			撒播草籽	kg	1321.2
			洒水降尘	m³	4230

注：标注√的为主体设计水土保持措施。

5.3.2 场外道路区

5.3.2.1 工程措施

(1) 表土剥离

根据现场踏勘，结合土地利用现状资料分析，本项目场外道路占用的耕、园、林、草地表层土壤具有剥离价值，可用于本项目绿化区覆土。方案提出施工前，按“应剥尽剥”的原则，对场外道路原占地类型为耕地、园地、林地、草地的全部扰动区域进行表土剥离，结合土地利用现状，耕地表土剥离厚度 30 cm，园地、林地、草地剥离厚度 20 cm。本区剥离表土面积 15.09 hm²，剥离量为 3.12 万 m³。其中，运煤道路剥离面积 0.76 hm²，剥离量为 0.21 万 m³，堆存于主工业场地的 3#表土临时堆场；进场道路剥离面积 8.37 hm²，剥离量为 1.69 万 m³，材料道路剥离面积 1.10 hm²，剥离量为 0.22 万 m³，进场道路及材料道路剥离表土堆存于 5#表土临时堆场；风井道路剥离面积 4.86 hm²，剥离量为 1.00 万 m³，剥离表土堆存于 4#表土临时堆场、5#表土临时堆场。场外道路表土剥离工程量详见表 5.3-11。

表 5.3-11 场外道路区剥离表土统计表

布设位置		剥离面积 (hm^2)	原地类 (hm^2)				剥离厚度 (cm)	剥离量 (万 m^3)
			耕地	园地	林地	草地		
场外道路	运煤道路	0.76	0.53			0.23	20-30	0.21
	进场道路	8.37	0.21	0.07	7.88	0.21	20-30	1.69
	材料道路	1.10			1.10		20	0.22
	风井道路	4.86	0.30	0.24	2.44	1.87	20	1.00
	小计	15.09	1.04	0.31	11.42	2.32		3.12

(2) 表土回覆

绿化工程施工前,对绿化区域采取表土回覆措施,覆土面积 8.81 hm^2 ,总计覆土量 4.40 万 m^3 (含生态袋装表土 1.14 万 m^3),覆土来源为场外道路剥离表土和工业场地多余表土。场外道路表土回覆工程量详见表 5.3-12。

表 5.3-12 场外道路两侧空地覆土工程数量表

布设位置		覆土面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	覆土量 (万 m^3)	备注
场外道路	运煤道路	0.52	0.50	0.26	含生态袋装表土 0.045 万 m^3
	进场道路	4.41	0.50	2.21	含生态袋装表土 0.789 万 m^3
	材料道路	0.76	0.50	0.38	含生态袋装表土 0.068 万 m^3
	风井道路	3.11	0.50	1.56	含生态袋装表土 0.236 万 m^3
	小计	8.81		4.40	

(3) 土地整治

方案新增设计对各道路路基绿化区域及周边风蚀植被防护区进行土地整治,整地方法采用机械和人工相结合的方式。土地整治面积 6.57 hm^2 ,其中路基绿化带 1.06 hm^2 ,道路两侧绿化防护区 5.51 hm^2 。

(4) 柴草沙障

根据现场调查,进场道路、材料道路、运煤道路、风井道路均于盖沙丘陵区布线,道路扰动区域易形成裸露场地需及时进行防护,本次新增设计对道路两侧空地布设低立式柴草沙障进行防护布设面积 5.51 hm^2 。共需布设沙障 110244.1 m ,需柴草量 55122.1 kg 。

场外各道路两侧空地柴草沙障防护数量见表 5.3-13。低立式柴草沙障设计图详见附图 8-10。

表 5.3-13 场外道路两侧空地柴草沙障防护工程数量表

布设位置	道路长度 (m)	沙障面积 (m ²)	沙障长度 (m)	柴草量 (kg)
运煤道路	484	0.3285	6570.4	3285.2
进场道路	2151	2.4753	49506.1	24753.05
材料道路	283	0.5775	11549.6	5774.8
风井道路	2585	2.1309	42618.0	21309.0
小计	5297	5.5122	110244.1	55122.1

(5) 骨架护坡 (主体设计)

主体设计在道路两侧挖填边坡采取混凝土拱形骨架护坡进行防护, 骨架高 3 m。护坡面积共计 37929m², 边坡坡比 1:1 ~ 1:2, 护坡采用 C25 混凝土砌筑, 共砌筑混凝土 7585.76m³。骨架内采用生态袋满砌。

场外各道路拱形骨架护坡防护工程量详见表 5.3-14。

表 5.3-14 场外道路两侧边坡防护工程数量表

布设位置	道路长度 (m)	边坡面积 (m ²)	C25 混凝土 (m ³)
运煤道路	484	0.1913	302.56
进场道路	2151	2.5886	5257.29
材料道路	283	0.2269	453.84
风井道路	2585	0.7860	1572.07
小计	5297	3.7929	7585.76

(6) 道路边沟 (主体设计)

主体工程设计路基路面设置路侧边沟、拦水带、蒸发池及涵洞以确保排水顺畅、路基稳定。道路边沟断面为梯形沟道底宽 0.5 m, 深 0.5 m, 边坡坡比 1:1, 采用 M₁₀ 浆砌片石砂浆抹面, 衬砌厚度 30 cm, 共布设边沟 5300m, 3398.61m³。

(7) 坡面截排水沟 (主体设计)

主体工程设计道路挖方边坡顶部设置截水沟, 断面为梯形沟道底宽 0.5 m, 深 0.5 m, 边坡坡比 1:0.5, 采用 M₁₀ 浆砌片石砂浆抹面, 衬砌厚度 30 cm, 共布设截水沟 632 m, 407.84 m³。平台及坡脚设置排水沟 (水泥毯), 断面为梯形沟道底宽 0.3 m, 深 0.3 m, 边坡坡比 1:1, 共需布设水泥毯 2172.22m², 坡面每隔 50 m 布置一道急流槽, 以形成组织排水, 汇入道路排水。采用 C25 钢筋混凝土结构, 急流槽 169 m, 118.89 m³。

(8) 蒸发池 (主体设计)

主体设计场外道路边沟末端共设蒸发池 3 座, 蒸发池池水可用作周边区域绿化灌溉用水, 蒸发池蓄满后通过溢流口溢流至自然沟道, 其中进场道路 1 处 (位

于道进场路 K1+072 北侧)，风井道路 2 处（位于风井道路 K0+818 北侧，K2+208 西侧）；蒸发池尺寸为 30 m×15 m，池深 2 m；蒸发池外围 1 m 采用网围栏防护，采用 C25 混凝土结构，砌筑厚度 20 cm。

（9）消力池及护坦

为避免道路排水沟对自然沟道冲刷破坏，方案设计在风井道路和进场道路排水出口末端布设消力池 7 座，消力池后设护坦。材料道路排水顺接至进场道路排水沟，进场道路和风井道路排水顺接至华李路排水系统。

消力池结构尺寸为：2.0 m×1.5 m×1.5 m（长×宽×深），采用 M7.5 浆砌石砌筑，砌筑厚度 30 cm，单个消力池开挖土方 10.38 m³，砌筑浆砌石 5.88 m³；护坦长 3.0 m，底宽 1.5 m，深 0.6 m，采用 M7.5 浆砌石砌筑，砌筑厚度 30 cm，单处护坦开挖土方 11.24 m³，砌筑浆砌石 3.19 m³。

5.3.2.2 植物措施

植被建设工程包括运煤道路、进场道路、材料道路、风井道路两侧行道树绿化，以及各道路两侧边坡植草绿化。

（1）行道树绿化（主体设计）

主体设计场外道路两侧每 2 m 间隔种植松树作为行道树，共栽植松树 5504 株。根据项目所在区域立地条件，结合场外道路绿化要求，本方案对行道树规格要求选用樟子松，规格要求为：树高 ≥ 2.0 m，冠幅 ≥ 0.8 m，保留轮层数量 ≥ 5 层；

（2）边坡绿化（主体设计）

主体设计在分级开挖边坡护坡道采用乔灌混交绿化，共设计栽植花棒 6249 株、沙柳 6249 株，根据项目所在区域立地条件，结合场外道路绿化要求，本方案对上述苗木规格要求如下：

①花棒：枝长 ≥ 50 cm，地径 ≥ 0.3 cm；

②沙柳：枝长 ≥ 80 cm，丛生分枝数 ≥ 3。

（3）道路绿化带补充

为保证水土保持效果同时兼顾绿化美化，方案补充在道路两侧行道树下 2 m 宽绿化带补充撒播草籽，撒播面积 1.06 hm²，撒播草种选择白三叶、紫花苜蓿、披碱草 1:1:1 混合，撒播量 60 kg/hm²。

（4）边坡绿化补充

主体设计场外道路边坡采用 C25 混凝土拱形骨架护坡，护坡内采用生态袋满

砌、满砌厚度 0.5 m，装填量 1.14 万 m³。生态袋装填土料采用剥离表土，数量计入表土回覆量，土料装填前应拌合草籽，草籽选择为碱茅，结缕草、黑麦草，按照 1:1:1 混合，拌装量为 60 g/m³，拌装草籽量 684 kg。

（5）沙障区灌草绿化

方案设计除对场外道路两侧空地采用低立式柴草沙障进行防护外，对沙障内空地进行植灌草绿化，灌木选用沙柳、花棒品字形混交栽植，株行距 1 m×1 m，每穴栽植 1 株，共需栽植沙柳 27562 株，花棒 27562 株。其中沙柳规格要求为：枝长 ≥80 cm，丛生分支数 ≥3；花棒规格要求为：地径 ≥0.3 cm，株高 ≥0.5 m。草籽选用沙米和沙打旺按 1:1 比例混播，条播行距 15 cm，种草密度为 60 kg/hm²，共需撒播草籽 330.73 kg。

5.3.2.3 临时措施

（1）裸露地表临时苫盖

根据现场查勘，场外道路地形整体较平坦，局部路段有较大开挖、堆垫，易形成高陡边坡，方案设计对道路两侧边坡及路基两侧裸露地表采用密目网进行苫盖，相邻密目网搭接宽度不小于 10 cm，并用砖或片石压固。经估算，场外道路临时密目网苫盖面积为 3.79 万 m²。

（2）表土临时堆场苫盖、拦挡

场外道路区共设 1 处表土堆土场，编号为 5#，位于进场道路材料道路北侧与主工业场地交叉空闲处，堆场为不规则形状，长度 190 m，宽度从 17 m ~ 45 m 不等，表土最大堆土高度 5.0 m，堆土边坡比为 1:1，四周设临时拦挡，防护形式为 0.6 m×1.0 m×1.0 m（顶宽×高×底宽）的装土袋挡土墙，装土袋装土来源为临时堆土，不再另行取土；堆土表面进行拍实，并采取密目网苫盖。临时堆土场编织袋临时拦挡 445 m，编织袋装土 356 m³，密目网苫盖 8880 m²。

（3）临时排水沟

场外道路表土临时堆场周边修建临时排水沟，将表土临时堆场雨水导入沉沙池，临时排水沟土质梯形断面，底宽 0.3 m，深 0.4 m，边坡比 1:0.5，边坡及底部人工拍实后铺设土工膜，土工膜贴合土质渠道内壁，两侧用土方压盖以稳定土工膜。修建临时排水沟 445 m，共需土方开挖 89 m³，铺设土工膜 710 m²。

（4）临时沉沙池

临时排水沟末端顺接沉沙池，沉沙池末端接场区排水系统。沉沙池为土质，根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），考虑到项目区位于盖沙丘陵区，为保证边坡稳定，开挖边坡1:1，确定沉沙池尺寸：底长2 m×宽1 m×高1.5 m，开挖边坡及底部人工拍实后铺设土工膜，土工膜贴合沉沙池内壁，四周用土方压盖以稳定土工膜。施工过程中，定期清除沉沙池内淤积泥沙，场地利用结束时，回填沉沙池。设置临时沉沙池1座，土方开挖9.45 m³，铺设土工膜25.2 m²。

（5）临时绿化

场外道路表土堆场堆存时间约2年，为有效控制表土堆存期的水土流失，减少风蚀，表土堆存期间采用撒播沙打旺进行临时绿化，撒播密度60 kg/hm²。经统计，临时绿化面积0.74 hm²，需撒播草籽44.4 kg。

（6）洒水抑尘

在场外道路路基施工过程中，对路基及两侧边坡区域采取洒水抑尘措施，可以有效减少施工和大风天气下造成的扬尘。洒水量每次按1 m³/hm²计，洒水区段为每年3月至10月，按照工期安排，施工期总计洒水16个月。洒水频率6次/月，每次洒水面积约10.5 hm²，共洒水量约1008m³。届时可根据当地实际天气情况具体调整洒水次数和方量。

综上所述，场外道路区各项措施汇总表见下表5.3-15。措施布设图见附图8-7、附图8-8。

表 5.3-15 场外道路区措施汇总表

措施类型	措施内容		单位	运煤道路	进场道路	材料道路	风井道路	合计
工程措施	表土剥离	剥离面积	hm ²	0.76	8.37	1.10	4.86	15.09
		剥离量	万 m ³	0.21	1.69	0.21	0.72	2.82
	表土回覆	面积	hm ²	0.59	5.49	0.85	3.44	10.37
		覆土量	万 m ³	0.29	2.75	0.43	1.72	5.18
	截水沟√		m	25	438	38	131	632
	平台排水沟（水泥毯）√		m ²		1804.02		368.20	2172.22
	急流槽√		m		102.00		67.00	169
	道路边沟√		m	330	2139	247	2584	5300
	蒸发池√		座	1	1		1	3
	C25 骨架护坡√		hm ²	0.1513	2.6286	0.2269	0.7860	3.79
	消力池及护坦		座		3		4	7
	土地整治	面积	hm ²	0.43	2.86	0.63	2.65	6.57

措施类型	措施内容		单位	运煤道路	进场道路	材料道路	风井道路	合计
植物措施	柴草沙障	长度	m	6570	49506	11550	42618	110244
		柴草量	kg	3285	24753	5775	21309	55122
	行道树绿化	绿化面积	hm ²	0.07	0.43	0.05	0.52	1.06
		樟子松√	株	342	2222	256	2684	5504
		撒播草籽	kg	3.96	25.64	2.96	31.00	63.56
	骨架护坡绿化	绿化面积	hm ²	0.09	1.58	0.14	0.47	2.28
		花棒√	株	249	4331	374	1295	6249
		沙柳√	株	249	4331	374	1295	6249
		草籽拌合量	kg	27.23	473.16	40.85	141.49	682.72
	沙障绿化	绿化面积	hm ²	0.37	2.44	0.58	2.13	5.51
		沙柳	株	1843	12177	2887	10669	27576
		花棒	株	1843	12177	2887	10669	27576
		撒播草籽	kg	22.11	146.12	34.65	128.03	330.91
临时措施	临时苫盖	密目网苫盖	万 m ²	0.15	2.63	0.23	0.79	3.79
	表土堆场	临时拦挡	m/m ³	445/356				
		临时苫盖	m ²	8880				
		临时排水	m	445				
		临时沉沙池	座	1				
		临时绿化	hm ²	0.74				
	洒水抑尘		m ³	1008				

注：标注√的为主体设计水土保持措施。

5.3.3 输电线路防治区

5.3.3.1 工程措施

(1) 表土剥离

根据现场踏勘，结合土地利用现状资料分析，本项目输电线路占用的耕、林、草地表层土壤具有剥离价值，可用于本项目绿化区覆土。方案提出施工前，按“应剥尽剥”的原则，对塔基开挖扰动区原占地类型为耕地、林地、草地的全部扰动区域进行表土剥离，结合土地利用现状，耕地表土剥离厚度 30 cm，园地、林地、草地剥离厚度 20 cm。塔基扰动区剥离面积 1.17 hm²，剥离量为 0.24 万 m³，施工期堆存于塔基临时占地一角，施工完毕后回覆本区绿化及复耕。线路牵张场及施工便道无开挖扰动且使用时长有限，最长不超过 2 个月，大部分为机械走行和材料堆存占压扰动，扰动深度 < 20 cm，本次考虑不进行表土剥离，施工场地采用地表铺垫保护措施。

(2) 表土回覆

绿化工程及复耕工程施工前,对施工区域临时占地采取表土回覆措施,覆土总面积 0.62 hm^2 ,覆土厚度 38 cm ,总计覆土量 0.24 万 m^3 ,覆土来源为本区剥离表土。

(3) 复耕

输电线路施工期临时占用耕地 0.62 hm^2 ,输电线路采用分段施工,单段施工扰动时间不超过 2 个月,施工结束后对占用耕地的部分及时进行复耕,复耕整地面积 0.62 hm^2 。

(4) 土地整治

方案新增设计对绿化区域进行土地整治,整地方法采用机械和人工相结合的方式。土地整治面积 8.17 hm^2 。

(5) 柴草沙障

根据现场调查,输电线路均于盖沙丘陵区布线,扰动区域清表后裸露地表极容易形成风蚀面,需及时进行防护,本次新增设计对塔基、牵张场、施工便道临时扰动区布设低立式柴草沙障进行防护布设面积 8.17 hm^2 。输电线路区布设柴草沙障长度为 163368 m ,需柴草量 81684 kg 。

5.3.3.2 植物措施

输电线路区临时用地施工完成后采用灌草复合绿化,绿化面积为 8.17 hm^2 ,灌木选用沙柳、花棒品字形混交栽植,株行距 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$,每穴栽植 1 株,草籽选用沙米和沙打旺按 1:1 比例混播,条播行距 15 cm ,种草密度为 60 kg/hm^2 ,共需栽植沙柳 40842 株,花棒 40842 株,撒播草籽 490.10 kg 。详见表 5.3-16。

表 5.3-16 输电线路区植物措施明细表

项目分区		绿化面积 (hm^2)	措施内容		
			花棒(株)	沙柳(株)	撒播草籽(kg)
输电 线路	塔基	0.59	2950	2950	35.41
	牵张场	4.03	20134	20134	241.61
	施工便道	3.55	17758	17758	213.09
	小计	8.17	40842	40842	490.10

5.3.3.3 临时措施

临时防护工程主要对塔基四周临时裸露地表进行临时苫盖防护。

(1) 临时苫盖

本区开挖产生的临时土方及表土堆放时间极短，约 1 个月，因此仅采用密目网苫盖，防止水冲刷和大风吹蚀，相邻密目网搭接宽度不小于 10 cm，并用砖或片石压固。由于单个输变电铁塔施工时间较短，密目网可在施工过程中重复进行使用，经估算，输电线路区临时密目网苫盖面积为 12000m²。

（2）场地临时铺垫措施

施工前，牵张场及施工便道施工扰动区域采取铺设土工布保护地表措施。由于单点位施工时间较短，且施工时序不存在重合，土工布保护措施每次作业可重复使用，但考虑到土工布的损耗，按 40% 的数量考虑材料用量。本区铺设土工布防护面积 81688m²（土工布用量 32675m²）。

综上所述，输电线路区各项措施汇总表见下表 5.3-17。

表 5.3-17 输电线路区措施汇总统计表

防治分区	措施类型	措施内容		单位	工程量
输电线路防治区	工程措施	表土剥离	剥离面积	hm ²	1.17
			剥离量	万 m ³	0.24
		表土回覆	回覆面积	hm ²	0.62
			回覆量	万 m ³	0.24
		土地整治	面积	hm ²	8.17
		复耕	面积	hm ²	0.62
		沙障	长度	m	163368
			柴草量	kg	81684
	植物措施	植被恢复	绿化面积	hm ²	8.22
			沙柳	株	40842
			花棒	株	40842
			撒播草籽	kg	490.10
	临时措施	临时苫盖	密目网	m ²	12000
		临时铺垫	土工布	m ²	32675

5.3.4 防治措施工程量

综上所述，各防治分区结合主体工程设计和水土流失特点，布设了相应的工程防治措施、植物防治措施和临时防治措施，综合主体已有及方案新增水土保持防治措施，措施布设及主要工程量为：

工程措施：表土剥离及回覆 13.38 万 m³，土地整治 23.35 hm²，复耕 0.62 hm²，截水沟 2088m，排水沟 11.065 km，急流槽 41 道，排洪沟 885 m，雨水收集池 1 座，消力池及护坦 12 座；透水铺装 3.46 hm²，C30 钢筋混凝土框架梁护 8725m²，C30

混凝土拱形骨架护坡 1.12 hm², C25 拱形骨架护坡 1.75 hm², 浆砌石拱形骨架护坡 1.75 hm²; 消力池及护坦 12 座, 柴草沙障 273.61 km, 节水灌溉设施 1 套。

植物措施: 绿化恢复 30.90 hm², 其中园林绿化 8.61 hm², 乔木林地 3.62 hm² (其中场区外围乔木林地 2.56 hm², 道路绿化带乔草植被恢复 1.06 hm²), 灌草植被恢复 13.68 hm², 植草 4.99 hm²。

临时措施: 临时排水沟 3221m, 临时沉砂池 10 座, 编织袋装土临时拦挡 3225m, 密目网苫盖 43.99 万 m², 施工期临时种草 25.27 hm², 土工布表土铺垫 3.27 万 m², 洒水抑尘 5328m³。

各防治分区水土保持措施分述如下:

(1) 工业场地防治区

工程措施主要工程量: 表土剥离面积 45.13 hm², 剥离量 10.02 万 m³, 表土回填 8.57 万 m³ (含生态袋装表土 1.254 万 m³); 土地整治 8.61 hm²; 主工业场地 C30 钢筋混凝土框架梁护坡 0.87 hm², C30 混凝土拱形骨架护坡 1.12 hm², 浆砌石拱形骨架护坡 1.59 hm²; 外边坡截水沟 1300m, 排水沟 2800m, 急流槽 38 道, 场地内盖板排水沟 2845m, 排洪沟 885 m, 雨水收集池 1 座, 消力池及护坦 5 座; 风井场地浆砌石拱形骨架护坡 1600m²; 截水沟 156 m, 盖板排水沟 120 m, 消力池及护坦 5 座, 透水铺装 3.46 hm², 节水灌溉设施 1 套。

植物措施主要工程量: 绿化面积 13.88 hm², 其中主工业场地绿化区园林绿化 8.50 hm², 骨架边坡内生态袋植草绿化 2.51 hm², 场区外围绿化 2.56 hm², 风井场地绿化区园林绿化 0.11 hm², 场外植草绿化 0.20 hm²。

临时措施主要工程量: 临时拦挡 2780m, 密目网苫盖 38.11 万 m², 临时排水沟 2776m, 临时沉砂池 9 座, 临时种草绿化 24.53 hm², 洒水抑尘 4320m³。

(2) 场外道路防治区

工程措施主要工程量: 表土剥离面积 15.09 hm², 剥离量 3.12 万 m³, 表土回填 4.40 万 m³ (含道路边坡生态袋装表土 1.14 万 m³, 其中 1.28 万 m³ 来源于工业场地剥离表土), 土地整治 6.57 hm², 柴草沙障 110244m, C25 混凝土拱形骨架护坡 3.79 hm²; 边坡截水沟 632 m, 平台排水沟 (水泥毯) 2172.22m², 急流槽 169 m, 道路边沟 5300m, 蒸发池 3 座, 消力池及护坦 7 座。

植物措施主要工程量: 绿化面积 8.85 hm², 其中行道树绿化带 1.06 hm², 拱形骨架护坡内绿化 2.28 hm², 柴草沙障防风林带绿化 5.51 hm²。

临时措施主要工程量：临时拦挡 445 m，密目网苫盖 4.68 万 m²，临时排水沟 445 m，临时沉沙池 1 座，临时种草绿化 0.74 hm²，洒水抑尘 1008m³。

(3) 输电线路防治区

工程措施主要工程量：表土剥离面积 1.17 hm²，剥离量 0.24 万 m³，表土回填 0.24 万 m³，土地整治 8.17 hm²，复耕 0.62 hm²，柴草沙障 163368m。

植物措施主要工程量：灌草植被恢复 8.17 hm²。

临时措施主要工程量：土工布铺垫 3.27 万 m²，密目网苫盖 1.20 万 m²。

水土保持措施工程量汇总表见表 5.3-18。

表 5.3-18 建设期各防治分区工程量汇总表

防治分区	措施类型	措施内容		单位	工程量
工业场地区	工程措施	主工业场地外边坡截水沟√		m	1300
		主工业场地外边坡排水沟√		m	2800
		主工业场地外急流槽√		道	38
		主工业场地外框架梁护坡√		m ³	830
		主工业场地外骨架护坡√		m ²	11220
		主工业场地盖板排水沟√		m	2845
		主工业场地排洪沟√		m	885
		雨水收集池√		座	1
		主工业场地内骨架护坡√		m ²	15900
		透水砖铺装√		m ²	25850
		嵌草砖铺装√		m ²	8750
		风井工业场地边坡截水沟√		m	156
		风井工业场地盖板排水沟√		m	120
		风井工业场地骨架护坡√		m ²	1600
		表土剥离	剥离面积	hm ²	45.13
			剥离量	万 m ³	10.02
		表土回覆	回覆面积	hm ²	13.88
			回覆量	万 m ³	8.57
		土地整治	面积	hm ²	8.61
		消力池及护坦	数量	座	5
		节水灌溉	面积	套	1.00
	植物措施	主工业场地园林绿化√		hm ²	8.5
		风井工业场地园林绿化√		hm ²	0.11
		主工业场地外边坡骨架生态袋绿化	绿化面积	hm ²	1.40
			拌装草籽	kg	418.85
		场区外围绿化	绿化面积	hm ²	2.5625

防治分区	措施类型	措施内容		单位	工程量
			长柄扁桃	株	25625
			撒播草籽	kg	153.75
		主工业场地内边坡 骨架生态袋绿化	绿化面积	hm ²	1.11
			拌装草籽	kg	333.90
		风井场地骨架边坡 植草绿化	绿化面积	hm ²	0.2
			撒播草籽	kg	16
	临时措施	表土堆场临时防护	临时拦挡	m	1280
			装土袋方量	m ³	1024
			密目网苫盖	万 m ²	3.012
			临时排水沟	m	1280
			临时沉沙池	座	4
			临时种草面积	hm ²	2.51
			撒播草籽	kg	150.60
		施工生产生活区临 时防护	密目网苫盖	万 m ²	1.7
			临时排水沟	m	1496
			临时沉沙池	座	5
		建构筑物临时堆土 防护	临时拦挡	m	1500
			装土袋方量	m ³	1200
			密目网苫盖	万 m ²	5.8
		裸露地表边坡临时 防护	密目网苫盖	万 m ²	27.6
			临时种草面积	hm ²	22.02
			撒播草籽	kg	1321.2
			洒水降尘	m ³	4230
场外道路 区	工程措施	表土剥离	剥离面积	hm ²	15.09
			剥离量	万 m ³	3.12
		表土回覆	面积	hm ²	8.81
			覆土量	万 m ³	4.40
		边坡截水沟√		m	632
		边坡平台排水沟√		m ²	2172.22
		边坡急流槽√		m	169
		道路边沟√		m	5300
		蒸发池√		座	3
		道路两侧 C25 骨架护坡√		hm ²	3.79
		消力池及护坦		座	7
		土地整治	面积	hm ²	6.57
		道路两侧防风带柴 草沙障	长度	m	110244
			柴草量	kg	55122
	植物措施	行道树绿化	绿化面积	hm ²	1.06

防治分区	措施类型	措施内容		单位	工程量
			樟子松√	株	5504
			撒播草籽	kg	63.56
		道路边坡骨架护坡绿化	绿化面积	hm ²	2.28
			花棒√	株	6249
			沙柳√	株	6249
			生态袋草籽拌合量	kg	682.72
			绿化面积	hm ²	5.51
		道路两侧防风带绿化	沙柳	株	27562
			花棒√	株	27562
			撒播草籽	kg	330.73
	临时措施	道路两侧临时苫盖	密目网苫盖	万 m ²	3.79
		表土堆场临时防护	临时拦挡	m	445
			装土袋方量	m ³	356
			密目网苫盖	m ²	8880
		临时排水	临时排水沟	m	445
			临时沉沙池	座	1
		临时绿化	绿化面积	hm ²	0.74
			草籽量	kg	44.4
		洒水降尘		m ³	1008
输电线路区	工程措施	表土剥离	剥离面积	hm ²	1.17
			剥离量	万 m ³	0.24
		表土回覆	回覆面积	hm ²	0.62
			回覆量	万 m ³	0.24
		土地整治	面积	hm ²	8.17
		柴草沙障	长度	m	163368
			柴草量	kg	81684
		复耕	面积	hm ²	0.62
	植物措施	绿化植被恢复	绿化面积	hm ²	8.17
			沙柳	株	40842
			花棒	株	40842
			撒播草籽	kg	490.10
	临时措施	临时苫盖	密目网	m ²	12000
		临时铺垫	土工布	m ²	32675.2

注：标注√的为主体设计水土保持措施。

5.4 施工要求

5.4.1 施工条件及材料来源

水土保持工程均围绕主体工程布设，实行同时施工，因此可以利用主体工程一切施工场地、交通道路、物资供应、供电供水等，施工条件良好。

水土保持工程措施建筑材料利用主体工程同类材料供给，植物措施苗木和草籽按设计质量等级和规格要求通过市场进行采购；临时措施材料亦按设计技术指标和性能要求通过市场采购。

外购砂、石料在具有开采生产许可证的料场集中购买，购买合同中应明确开采造成的水土流失由卖方负责治理。草种从当地具有种子经营许可证的种子公司购买，苗木从当地具有经营许可证的苗圃公司购买，随植随运，由苗木公司运至栽植地点，运输过程包扎、洒水并苫盖苗木草种，坚持“三证一签”即：生产经营许可证、质量检验合格证、植物检疫证和标签，保证出苗率和保存率，苗木均为一级苗、草籽均为一级种。

5.4.2 施工组织形式

（1）施工组织机构

为完成本工程的各项水土保持措施，以主体工程项目部为单位组织水土保持措施施工，实行项目承包制。项目部设专职人员，由项目经理统一领导，项目监理代表对水土保持工程质量、技术、进度、安全等全面负责

（2）施工组织管理

项目部对施工单位实行“三项”制，并签订施工合同，明确各自的“责、权、利”，建设单位对施工单位施工全程监督管理，并按进度拨付建设资金。

（3）施工组织

本方案防护措施主要有工程措施、植物措施和临时措施，不同的措施其施工组织形式不同，应区别对待。施工时应根据各防治区域具体的工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰。水土保持措施是主体防护措施的一部分，应充分利用主体工程施工条件，与主体工程施工一并进行。其他区域施工结束后，及时进行土地整治。

植物措施主要是结合主体工程进行植树种草或绿化美化。植物措施施工可选择雨季或雨季即将来临之前进行，可提高造林成活率。人工播撒草籽前，种草区域在回填表土基础上，还应施足底肥，为草种正常生长创造良好条件。

（4）施工条件

水土保持工程与主体设计处于同一区域施工，利用已有的道路和主体设计已布置的施工道路，可以满足施工材料运输需要。

（5）施工方法

本方案防护措施主要有工程措施、植物措施和临时措施，不同的措施其施工时序和施工方法不同，一般先工程措施再植物措施，工程措施施工尽量安排在非汛期、避开大风天气，植物措施主要在春季和雨季进行，临时措施应与主体工程施工同时进行。

水土保持工程措施主要为表土剥离、绿化覆土和土地整治工程，采用以机械施工为主，局部地块覆土平整采用人工结合的方法，灌溉工程土方开挖采用机械施工，组装采用人工现场组装、截水沟、排水沟及浆砌石护坡施工主要以人工砌筑为主，机械开挖倒运土石方。

植物措施采用机械整地和人工整地相结合，人工栽植乔灌木或撒播草籽。

1) 表土剥离

场地施工前，对场区开挖范围内占用的耕、园、林、草地进行表土剥离，后期回覆表土恢复林草植被。表土剥离采用机械推运至临时堆放场地堆放。

2) 表土回覆

表土回覆、绿化覆土应根据绿化措施种类进行，覆土需平整或结合绿地地形，土壤疏松符合绿化要求。表土回覆推土机推平。

3) 土方开挖及区间调运

土方开挖主要是工业场地构建筑物基础开挖，路基、管线的开挖，截水沟、护坡等措施基础开挖。根据放样桩线，采用小型反铲挖掘机作业为主，辅以人工开挖修整，人工修整坡度，使之达到设计要求。土方调运采用自卸汽车装运，根据土方调运安排，运距按 2.0 km 计。

4) 土地整治

土地整治包括平整土地、施肥、翻地、碎土等，整地力求平整。首先根据地块的大小及平整程度标示地埂线，分块将各单元的平地 and 边坡初步整平、压实，待沉降初步稳定后，再对沉陷穴进行补填，进一步细致整平，最后进行植被恢复。

5) 截排水沟

截排水沟采用机械结合人工开挖，按断面尺寸开挖，尽可能平顺，严禁出现倒坡，必要时可采用沟底加厚垫层或局部浅层开挖方式确保排水沟纵坡。排水沟施工应遵循先纵后横的原则，自上而下分段连续完成。开挖沟道顺直，平纵面形态圆顺连接，不布设死弯道、不留道坎。采取机械结合人工挖基槽、人工砌筑施工。

6) 透水铺装

首先根据图纸进行定位和标高的复查，然后测量放线，铺筑压实。透水砖的施工采用柔性铺装法，即平整基础，压实，然后铺实，铺砂刮平，再铺砖，最后填缝即可，在铺砖中随时检查砖块是否平整、密实，随时增补砂浆。铺筑完成要注意养护。

7) 柴草沙障

柴草沙障规格为 $1.0\text{ m} \times 1.0\text{ m}$ ，推荐材料为柔性麦草，麦草在扎制前需碾压改变其柔性，扎制前将材料切成 60 cm 长的段，堆放沙丘空地，在沙丘迎风坡横对主风方向按 $1.0\text{ m} \times 1.0\text{ m}$ 划出网络线，将麦草沿垂直线中部位置平铺，用钝仞平头铁锹（防止切断材料）在草中部用力将其对折压入沙层内 $12 \sim 15\text{ cm}$ ，出露高度 $13 \sim 15\text{ cm}$ （偏差为 $\pm 2\text{ cm}$ ），顶部宽度 $5 \sim 6\text{ cm}$ ，再用脚将草带两侧的沙踩实，并用铁锹或刮沙板将中间的沙向草带下刮，使柴草沙障形成碟形凹槽，有利于沙障内地面稳定。柴草沙障每 10 m 布设一条“Z”型防火通道，宽度 1 m ，通道内不埋设麦秸草。

8) 植树

林木栽植施工工序：放线定位→挖树坑→树坑消毒→回填表土→栽植→回填→浇水→夯实。

①严格按定点放线标定的位置、规格挖掘树穴。

②挖掘树穴时，以定点标记中心，按树穴尺寸规格划出一个方形，然后沿边线垂直向下挖掘，穴底平，切忌挖成锅底形，并对树穴底消毒，为根系生长创造条件。

③挖掘树穴时，应将表土放置一侧以栽树时备用，树穴需经甲方验收合格后，方可栽植苗木。

④植物栽植时要保持树体端正，上下垂直，不得倾斜，并尽可能照顾到原生长地所处的阴阳面。

⑤置放苗木要做到轻拿轻放，树苗放树穴一边，但不影响交通。

⑥移栽苗木定植后必须浇足三次水，第一次要及时浇透定根水，渗入土层约 30 cm，使泥土充分吸收水分与根系紧密结合，以利根系的恢复和生长；第二次浇水应在定根水后的 2~3 d 进行；再隔约 10d 左右浇第三次水，并灌足灌透，以后可根据实际情况酌情灌水。

⑦造林后每年秋、冬季要对去秋今春新植幼林和补植幼林进行全面检查以判定造林成活率高低和林木生长情况，以此评定林木质量。根据评定结果，拟定补植措施。幼林补植时需用同一树种的大苗或同龄苗。

⑧为提高幼林成活率和保存率，加快郁闭，造林后应根据造林立地条件和幼苗成活、生长发育不同时期的要求，及时进行松土、除草、踏穴、培土、选苗、定株、抹芽、打杈和必要的修枝、病虫害防治、护林防火等抚育管护措施，乔灌木幼林抚育年限为 3 年，草地幼林抚育年限为 2 年。

9) 种草技术

草籽在播种之前，先去芒并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，以预防病虫害对种子危害。播种时，处理的草籽与化肥按比例拌合。为了撒播均匀，草籽可采用有机肥腐殖土和植物生长促进剂营养土伴种。

出苗后松土，对长势不好或缺苗断垄处进行补播。

10) 密目网苫盖

人工将密目网覆盖在临时堆放的土、石体表面，周边用袋装土或砖石块压重。

11) 编织袋装土临时拦挡

土源来自临时堆土，编织袋装土为袋容量的 50%-75%左右，并用麻绳或绑扎丝缝好袋口。土袋码放时应采用人工抬放的方式，并要求上下层互相错缝，且尽可能错台堆码整齐，错台在 6-10 cm，以增强整体稳固性。

5.4.3 施工质量要求

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

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）、《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》（办水保〔2018〕133号）及《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）等的相关规定：水土保持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。

排水设施能有效地控制地表径流，在经设计频率的暴雨考验后，排水沟的完好率在90%以上。水土保持植物措施位置应符合各类品种所需要的立地条件，种植密度达到设计要求。当年出苗率与成活率在80%以上，2年后保存率在70%以上。

5.4.4 水土保持措施进度安排

本工程水土保持措施的实施进度，本着预防为主、及时防治的原则，根据工程施工进度进行安排，以尽可能减少施工过程中的水土流失。由于水土保持工程措施受主体工程施工进度的影响较大，因而在此仅提出水土保持措施实施进度的初步规划，实施时应视主体工程的实际进度进行相应的调整。水土保持工作的进度是建立在主体工程施工进度的基础上的，在主体工程竣工时，同时完成所有水土保持工程。

项目计划工期52个月，结合项目前期的准备情况，计划于2025年5月开工，预计2029年6月投入联合试运转，2029年9月正式投产。

其中，施工准备期为10个月（2025年5月~2026年2月），矿井井巷施工工期39个月（2026年3月~2029年5月），联合试运转3个月（2029年6月~2029年8月）。

根据主体工程的总体工期计划，本方案水土保持工程施工进度安排见表5.4-1。

实施时段	2025	2026	2027	2028	2029
------	------	------	------	------	------

[illegible]

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）等有关技术规范要求，水土保持监测范围应为本方案确定的水土流失防治责任范围以及项目建设与生产过程中扰动与危害的其他区域。水土保持监测分区应以本方案确定的水土流失防治分区为基础，结合项目工程布局进行划分。

结合本项目特点，本项目水土保持监测范围为该工程的水土流失防治责任范围，面积 72.96 hm²。根据不同工程对地表扰动特点不同，按照工程类型将项目区分为工业场地区、场外道路区、输电线路区共 3 个监测分区。

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）等规范要求，项目水土保持监测应从施工准备期开始至设计水平年结束。本项目施工期为 2025 年 5 月至 2029 年 8 月，设计水平年为 2030 年，监测时段为 2025 年 5 月 ~ 2030 年 12 月。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2024）、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139 号）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》（水保〔2020〕161 号）的要求，对编制水土保持方案报告书的生产建设项目（即征占地面积在 5 公顷以上或者挖填土石方总量在 5 万立方米以上的生产建设项目），生产建设单位应当自行或者委托相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

结合本项目的施工进度情况、水土流失与防治特点，本项目监测内容主要包括项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土保持措施及水土流失危害等。

（1）施工全过程各阶段扰动土地情况监测

①根据卫星影像及航拍正射影像资料，监测开工后不同时期的施工扰动土地面积（包括永久占地面积和临时占地面积、扰动地表植被面积、永久和临时堆土量及变化情况等），并记录其随工程进展的变化。

②采用调查法确定建设项目占用土地面积、扰动地表面积以及对原地表、植被的占压和损毁情况，与方案计列面积比较；采用调查法测量、计算项目土石方挖、填数量，调查临时堆土位置、面积；

（2）水土流失状况监测

水土流失状况的监测包括人工、机械挖填方坡面的水土流失面积、水土流失量、程度的变化情况（包括坡面水土流失、重力侵蚀等）及对周边和下游地区造成的危害及其趋势。可采取地面观测、实地量测、遥感监测和资料分析的方法。

（3）水土保持措施及防治成效监测

对工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测，重点监测水土保持措施的位置、类型、数量、规格、尺寸、防治效果、运行状况，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。采取实地测量、遥感监测和资料分析的方法。主要包括：

- ①工程措施的类型、数量、分布、稳定性、完好程度和运行情况；
- ②植物措施的种类、面积、分布、林草的生长发育情况（树高、乔木胸径、乔灌木冠幅）、成活率、保存率、抗性、及植被覆盖率；
- ③临时措施的类型、数量和分布；
- ④主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；
- ⑤水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；
- ⑥水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

（4）水土流失危害监测

在水土流失危害方面，应重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。主要包括：

- ①水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度。
- ②水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度。
- ③对高等级公路、铁路、输变电、输油（气）管线等重大工程造成的危害。
- ④生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害。
- ⑤对水源地、生态保护区、河流的危害。

6.2.2 监测方法

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号文）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的要求，监测单位应当针对不同监测内容和重点，综合采取地面观测、调查监测和遥感监测相结合的方法，实现对生产建设项目水土流失的定量监测和过程监测。

（1）地面观测

地面观测主要用于测定水土流失强度。本项目的水土流失类型以水力、风力混合侵蚀为主，采用的监测方法主要有：

1）测钎法

测钎法可应用于简易径流小区进行水蚀监测也可用于风力侵蚀监测场进行风力侵蚀强度观测。

简易径流小区应选择土壤、坡度、坡长、宽度、作物、植被等有代表性的地块若干块，将直径 0.5 cm ~ 1 cm，长 50 ~ 100 cm 的钢钎（新堆积的土堆要考虑沉降的影响，沉降量大时可加长）根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横 3 排（共 9 根）呈品字形布设。沿坡面垂直方向打入坡面，钢钎钉帽与坡面齐平，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，适当加大钢钎密度。每次大风、大暴雨后和汛期结束，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤流失量。

风力侵蚀观测场应选择地形地貌、土壤类型和土地利用方式具有典型性、代表性，且下垫面均匀、四周空旷开阔、无高大建筑物和树木的区域，测钎应多排布设，宜设置成 10 m × 10 m 的方格网，测钎间距宜为 0.5 m ~ 1.0 m。测钎应插入地面以下 20 cm ~ 30 cm。每次大风后，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤流失量。

$$A_g = \rho_b A \times 10^3$$

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

式中： A_g —土壤流失量（kg）；

A_v ——土壤流失量（m³）；

Z ——侵蚀厚度（mm）；

S ——水平投影面积（m²）；

θ ——斜坡坡度值。

ρ_b —土壤干容重 (g/cm^3) ;

新回填的土体由于沉降产生的影响,需在平坦地段设置对照观测或应用沉降率计算沉降高度。若钢钎不与土体同时沉降,则实际侵蚀厚度计算公式:

$$Z=Z_0-\beta$$

式中: Z —实际侵蚀厚度 (mm) ;

Z_0 —新回填土体高度观测值 (mm) ;

β —沉降高度 (mm) 。

2) 风蚀桥法

将腿长50 cm、梁长110 cm的风蚀桥按5 m间距,与主风向垂直的方向插入监测点内,腿桥插入土中30 cm,保证在重力作用下风蚀桥不会自然下沉,桥梁尽可能保持水平,布设时需要对每个风蚀桥进行编号,绘制风蚀桥在监测点的分布图。布设风蚀桥后,用钢尺在每个风蚀桥梁上按从左到右的顺序,测量桥梁上表面到地面的垂直距离,每个风蚀桥测量10个数据,数据反映风蚀桥下地面高程的起伏变化状态。定期观测监测点内风蚀桥,记录每个风蚀桥上每个测量标记到地面的垂直距离,计算出的高程变化就是风蚀厚度。本方法主要适用在工业场地、场外道路,用以观测区域扰动后土壤侵蚀模数。

3) 简易坡面量测法(侵蚀沟样方法)

主要用于土质边坡开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面的水土流失量的测定。在选定的坡面,量测坡面形成初的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等,并记录造成侵蚀沟的每次降雨。在每次降雨或多次降雨后,量测侵蚀沟的体积,得出沟蚀量,并通过沟蚀占水蚀的比例(50%~70%),计算水土流失量。当观测坡面能保存一年以上时,应量测至少一年的流失量。本方法主要使用在工业场地,用以观测区域扰动后土壤侵蚀模数。

首先量测坡面形成初期的坡度、坡长、地面组成物质、容重等,每次降雨或多次降雨后侵蚀沟的体积。具体是在监测重点地段对一定面积内(实测样方面积根据具体情况确定,一般为100 m^2 的坡面)的侵蚀沟分类统计,每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深,最终推算其流失量。

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

式中: W —土壤流失量 (t) ;

ρ —土样的密度 (t/m^3) ;

h —土壤侵蚀厚度 (mm) ;

S —监测小区水平投影面积 (m^2) ;

α —监测小区坡面坡度;

S_{i1} 、 S_{i2} 、 S_{i3} —第 i 条侵蚀沟上、中、下部位的断面面积 (m^2) ;

L —第 i 条侵蚀沟的长度 (m) 。

4) 沉沙池法

利用临时排水沟末端设置的沉沙池进行水土流失量观测, 定期量测沉沙池内积聚的泥沙厚度后, 可计算汇水范围内拦截到的土壤流失量。具体方法如下:

$$S_T = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5} S_{ps} \times 10^4$$

式中: S_T —汇水区土壤流失量 (g) ;

h_i —沉沙池四角和中心点的泥沙厚度 (cm) ;

S_{ps} —泥沙密度 (g/cm^3) 。

另外在施工前、中、后期定期对排水沟出口或沉沙池内水体取一定体积具有代表性的样品, 经预处理、烘干、称重后测算排水含沙量。本方法主要使用在工业场地, 用以观测区域扰动后土壤侵蚀模数。

(2) 调查监测

根据水土保持监测技术规范 (SL/T 277-2024) 调查方法分为典型调查、抽样调查、专项调查和普查等。

典型调查包括资料搜集、实地考察和量测、访问等, 调查典型灾害水土流失状况、重点水土保持工程情况等。

抽样调查采用统计学方法, 通过抽查一定数量的土地利用类、水土保持措施、土壤侵蚀图斑等样地, 调查土地利用类、水土流失状况、水土流失综合治理模式以及水土保持措施数量、质量和防治效果。

专项调查主要为侵蚀沟调查和典型暴雨调查。侵蚀沟调查采用遥感调查、现场调查和实地测量相结合的方法, 调查侵蚀沟的位置、长度、面积、类型等内容, 掌握侵蚀沟的数量、分布及变化情况。典型暴雨水土保专项调查采用实地调查为主、遥感调查为辅, 调查暴雨引起的土壤侵蚀及水土流失危害状况、水土保持措施损坏情况及发挥效益、暴雨与洪水时空分布等。

①资料搜集分析法：对项目区背景值有关的指标，通过收集气象、水文、土壤、土地利用等资料进行分析，结合实地调查分析对各项指标赋值；对水土流失危害监测涉及的指标主要通过对项目区重点地段进行典型调查和对周边居民进行访谈调查，获取监测数据。

②实地考察和测量法：对防治责任范围、扰动地表面积、损坏水土保持设施面积利用GPS卫星定位系统，沿扰动边界跟踪监测确定；对土石方量采用测量仪通过现场地形测量并结合施工资料和监理资料确定。

③样方抽样调查法：对植被状况采用样方调查法调查确定，调查样地的形状宜采用正方形、长方形、圆形样方，调查样地面积为：乔木林调查样地不小于 400 m^2 ，宜为 600 m^2 ；灌木林调查样地宜为 $25\sim 100\text{ m}^2$ ；草地调查样地宜为 $1\sim 4\text{ m}^2$ ；每一样方重复3次，主要调查标准地内树高、地径、林地郁闭度、灌木（草地）盖度等。

④场地巡查法：对水土流失危害、水土保持措施实施情况、稳定性、完好程度、运行情况和重大水土流失等采用不定期巡查观察法进行监测。

⑤无人机监测法：定期用无人机对项目水土流失状况进行监测，利用影像资料详细分析施工期间工程对土地扰动情况、植被破坏情况、水土流失状况。

以调查区地形图为基础，根据调查区域地形、地貌设计航摄方案。主要包括航摄比例尺、重叠度、航摄时间等。在航摄区域布设一定数量的地面标志，检测无人机起飞后即可野外航摄。具体工作包括：整理航摄范围内航片、清除异常航片、错误纠正、重复航片的清除等。拍摄结束后，利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正、调色等处理。从而通过野外调查，获取工程建设现状，水土保持措施实施情况，发现工程建设完成后的遗留问题；建立解译标志；依据解译标志针对影像提取植被覆盖度及土地利用信息；利用GIS坡度分析功能从DEM数据空间分析获取坡度信息等。

（3）遥感监测

水土保持遥感监测按照资料准备、遥感影像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、分析评价和成果资料管理等程序进行。

①资料准备收集监测区域的地形图、土地利用类型、地貌、土壤、植被、水文、气象、水土流失防治等资料。

②遥感影像选择与预处理：选择适宜遥感影像空间分辨率，典型水土保持措施专项调查宜选择 1 m 或优于 1 m 空间分辨率的遥感影像，选择时项满足调查时

段，采用谱段范围分可见光、近红外、热红外和微波等。预处理应经过辐射校正、几何纠正和必要的增强、融合、镶嵌等预处理，地形起伏较大区域进行正射纠正。

③解译标志建立应具有代表性、实用性和稳定性，通过实地调查和解译经验，对照遥感影像与实地地物、已知或典型判读类型的对应关系；应通过野外验证。

④信息提取：主要包括土壤侵蚀因子、土壤侵蚀类型和水土保持措施等。土壤侵蚀因子应反映土地利用类型、植被覆盖度、坡度坡长、降雨侵蚀力、土壤及地表组成物质、水土保持措施、风力、表土湿度、地表粗糙等因素。

⑤野外验证：主要包括解译标志检验、信息提取结果验证、补充解译标志验证、与现有资料对比有较大差异的解译结果进行验证。

⑥分析评价与成果管理：采用综合评判法进行水力侵蚀、风力侵蚀分析，采用模型法进行土壤侵蚀分析，应结合水文泥沙观测、坡面径流小区观测、土壤侵蚀调查、水土流失防治等资料，对水土保持遥感监测结果进行合理性分析。

6.2.3 监测频次

项目建设单位在工程建设施工前，应对项目建设区各监测点控制区进行一次全面监测，以建立本工程项目水土保持监测的底数据库。根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），监测项目在整个建设期（含施工准备期）内必须全程开展监测。监测频次应根据建设项目类型、工程特征、监测时段、监测内容、监测方法等方面进行确定。具体监测频次如下：

（1）扰动土地情况应至少每月监测1次，重点监测期为施工期1年和自然恢复期5年，连续监测5年。

（2）水土流失状况应至少每月监测1次，发生强降水等情况后应及时加测。其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测。

（3）水土流失防治成效应至少每季度监测1次，其中临时措施应至少每月监测1次。在措施实施时调查基本情况，12月底调查完成情况，次年6月调查保存情况，连续监测3年。

（4）水土流失危害应结合上述监测内容一并开展，灾害事件发生后1周内完成监测。

（5）各项防护措施的完好程度在每年汛前、汛后各监测1次，年底1次；

（6）各区域土地整治面积在工程开工前监测1次，结束后1次；

- (7) 绿化措施在每年 4 月、8 月、12 月底各监测 1 次;
- (8) 施工准备期应对项目区水土流失背景值监测 1 次;
- (9) 风蚀定位监测应在风季前后各 1 次, 风季每月 1 次, 遇 8 级以上大风应加测 1 次;
- (10) 水蚀定位监测应在雨季前后各 1 次, 风季每月 1 次, 遇日降水大于 50 mm 应加测 1 次。

6.3 监测点位布设

根据本工程建设项目扰动地表的面积、水土流失类型、扰动开挖和堆积形态、植被状况、水土保持设施及其布局, 以及监测重点区域, 依据《水土保持监测技术规程》、《生产建设项目水土保持监测规程》(试行)等相关规范的要求, 结合工程建设特点与扰动地表特征, 确定本项目水土保持监测重点监测区域为工业场地区、场外道路区。选择具有代表性的地段和场地, 布设不同的监测点进行监测, 共布设固定监测点位 11 个, 监测点位布设详见表 6.3-1。

表 6.3-1 定位监测点位布设表

监测 点位	监测区 域	监测项目	监测 时段	监测点位置	监测方法	备注
1#	工业场 地区	裸露面及场 地侵蚀量	2025.3 —2030	工业场地外未 扰动区	地面观测，布设简易水 土流失观测场	背景监测
2#	工业场 地区	裸露面及场 地侵蚀量	2025.3 —2030	主工业场地内 扰动区域	调查监测并布设简易水 土流失观测场，辅以遥 感监测；	重点监测
3#				风井工业场地 内扰动区域		
4#				施工期临时堆 土	调查监测并布设简易水 土流失观测场	重点监测
5#				表土堆土场	调查监测并布设简易水 土流失观测场	重点监测
6#	场外道 路区	基础开挖、 边坡堆垫侵 蚀量		进场道路边坡 空地	调查监测并布设简易水 土流失观测场，辅以遥 感监测；	重点监测
7#				风井道路边坡 空地	调查监测，辅以遥感监 测；	一般监测
8#				表土堆土场	调查监测并布设简易水 土流失观测场	重点监测
9#	输电线 路区	临时扰动区 域开挖回填 流失量		塔基扰动区	调查监测，辅以巡查和 遥感监测；	一般监测
10#				施工便道扰动 区		
11#				牵张场临时扰 动区域		

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测人员

本项目水土保持监测需要成立专门的项目组，由 1 名监测高级工程师和 3 名监测工程师执行。大风、日降雨资料可以委托邻近气象站代为收集；其他监测内容和监测指标所需的人工数量，可以按照监测频次进行统筹考虑，需驻地监测。

6.4.2 监测设施

简易风蚀、水蚀观测场：工业场地区场内设 2 个简易观测场（主工业场地 1 个、风井工业场地 1 个），工业场地外边坡布设 1 个简易观测场，进场道路边坡布设 1 个简易观测场。

6.4.3 监测设备

需购置的主要仪器为：无人机、7 要素自动气象站、笔记本电脑、摄像设备、通讯设备、GPS 定位仪、风蚀桥、全站仪、测距仪、烘箱、天平、记录夹、测杆、皮尺、钢卷尺、植被测量仪器（测绳、剪刀、坡度仪等）、取样玻璃仪器（三角瓶、量杯）、比重计量筒（量杯）、测钎等。另外，监测所需的购买、解析卫星影像资料等遥感基础资料也计入，详见表 6.4-1。

表 6.4-1 监测设备费用及折旧费用汇总表

序号	项目、名称	单位	数量	监测设备折旧率（%）
一	监测人员			
1	监测高级工程师	人	1	
2	监测工程师	人	3	
二	监测设施			
1	简易风蚀、水蚀观测场	个	4	
三	监测设备			
1	无人机	台	1	按 50%折旧
2	7 要素自动气象站：PC-3 型	套	1	按 50%折旧
3	笔记本电脑	台	1	按 50%折旧
4	摄像机（照相机）	部	1	按 50%折旧
5	GPS 定位仪	套	1	按 50%折旧
6	风蚀桥	套	3	按 50%折旧
7	全站仪	台	1	按 50%折旧
8	测距仪	个	1	按 50%折旧
9	坡度仪	个	1	按 50%折旧
10	烘箱	个	1	按 50%折旧

序号	项目、名称	单位	数量	监测设备折旧率(%)
11	天平	台	1	按 50%折旧
12	游标卡尺	件	1	按 50%折旧
四	监测主要消耗性材料			
1	标志牌	个	4	易损品, 全计
2	记录夹	个	5	易损品, 全计
3	测杆	个	2	易损品, 全计
4	测钎	根	198	易损品, 全计
5	皮尺	条	2	易损品, 全计
6	钢卷尺	卷	2	易损品, 全计
7	植被测量仪器(测绳、剪刀、坡度仪等)	批	1	易损品, 全计
8	采样工具(铁铲、水桶)	套	2	易损品, 全计
9	铁锤	把	2	易损品, 全计
10	土样铝盒	个	5	易损品, 全计
11	比重计	个	1	易损品, 全计
12	取样玻璃仪器(三角瓶、量杯)	个	10	易损品, 全计
13	泥沙测量仪器(量筒或量杯)	个	10	易损品, 全计
14	计算器	台	2	易损品, 全计
五	购买、解析卫星影像等遥感监测基础配套资料	套	1	

6.4.4 监测成果

水土保持监测成果主要包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测年度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。监测成果按水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程(试行)的通知》(办水保〔2015〕139号)和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)的要求编制。生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案, 主要包括:

(1) 监测实施方案

建设单位应在方案批复后及时向有关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》。监测实施方案的内容应包含建设项目及项目区概况、水土保持监测布局、监测内容与方法、预期成果及形式、监测工作组织与质量保证等5个部分。

(2) 监测季度报告

工程建设期间, 应于每季度的第一个月内报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告》, 同时需包含大型或重要位置的取土(石、料)弃土(石、

渣)场的影像资料。季度报告应包含主体工程进度、扰动土地面积、植被占压面积、取土石场数量、弃土(渣)场数量、取土(石)量、弃土(渣)量、水土保持措施实施进度、水土流失影响因子、土壤流失量、水土流失危害、存在问题及建议等内容。

(3) 监测专项报告

因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的,应于事件发生后1周内报告有关情况。

(4) 监测总结报告

水土保持监测任务完成后,应于3个月内报送水土保持总结报告,总结报告应包含建设项目及水土保持工作概况、监测内容与方法、重点部位水土流失动态监测、水土流失防治措施监测结果、土壤流失情况监测、水土流失防治效果监测结果、结论等内容。

(5) 监测记录

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

(6) 水土保持监测数据

监测数据主要包括项目区内不同类型区各监测点观测的水土流失量、各种防治措施面积、弃土量、扰动面积等数据,监测数据附于监测成果报告后面。

(7) 有关监测图件

监测图件主要包括工程地理位置图、水土流失防治责任范围图、工程建设前项目区水土流失现状图、水土保持措施布局图、工程竣工后项目区水土流失现状图等,作为监测成果报告的附图。

(8) 影像资料及图件

影像资料包括照片集和影音资料。照片集包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。图件资料包括工程地理位置图、监测分区与监测点分布图、水土保持措施分布图等,作为监测成果报告的附图。

6.4.5 监测机构与制度

(1) 监测机构

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

编制《水土保持监测实施方案》，并完成本项目的监测工作。监测成果定期向建设单位和当地水行政主管部门报送，作为监督、检查和验收是否达标的依据之一。

对获得的监测数据需建立系统完整的监测档案，并对其进行分析，对水土保持防治措施做出科学评价，为类比分析提供可靠依据。

（2）监测制度

1）按照《水土保持监测技术规程》的要求，监测单位应严格按照本方案制定的监测方案进行监测。

2）每次监测前，监测人员应对使用的仪器、设备进行检验、校正，合格后方可使用。

3）对每次的监测成果及时进行统计分析，并做出简要评价，发现问题应及时报告，并采取补救措施，使水保设施保持良好的状态。

4）及时对监测数据进行整理、归档。监测工作结束后，监测人员应对监测结果进行统计分析，撰写监测报告，并作出简要评价，及时报送建设单位及当地水土保持行政主管部门，作为监督、检查、验收水土保持设施和水土保持效果是否达标的依据。

5）监测期内，应于每季度的第一个月报送上季度的《水土保持监测季度报告表》，同时提供项目区的照片等影像资料；因降雨或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后一周内报告有关情况。每年第一个月内，报送上年度的《水土保持监测年度报告》，对上年度项目扰动面积、弃土弃渣进行统计。

6.4.6 三色评价

生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构 and 地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合的方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为100分；得分80分及以上的为“绿”色，60分及以上不足80分的为“黄”色，不足60分的为“红”色。监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。三色评价指标及赋分表详见表 6.4-2。

表 6.4-2 生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表

项目名称				
监测时段和防治责任范围		_____年第__季度，_____公顷		
三色评价结论（勾选）		绿色 <input type="checkbox"/> 黄色 <input type="checkbox"/> 红色 <input type="checkbox"/>		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动 土地 情况	扰动范围控制	15		
	表土剥离保护	5		
	弃土（石、渣）堆放	15		
水土流失状况		15		
水土 流失 防治 成效	工程措施	20		
	植物措施	15		
	临时措施	10		
水土流失危害		5		
合计		100		

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) 遵循国家和地方颁布的有关水土保持政策法规;

(2) 水土保持投资估算是主体工程总估算的一部分,其投资估算价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、估算定额取费项目及费率应与主体工程一致。不能满足要求的部分,采用《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》进行编制,主要材料单价采用主体工程的价格,不足部分采用材料价格以信息指导价为依据,按办水总〔2016〕132号文计取;

(3) 价格水平年为2024年第四季度。

(4) 编制深度与主体工程一致,按可行性研究阶段编制投资估算;

(5) 水土保持投资费用构成按《水土保持工程概(估)算编制规定》执行;

(6) 水土保持补偿费单列;

(7) 遵循估算控制概预算的原则,各项工程单价扩大10%;

(8) 水土保持措施投资由主体工程中已列具有水土保持功能并纳入本水土保持方案的工程投资和本方案新增水土保持措施投资两部分组成。本项目水土保持投资应计入项目总投资。

(9) 建设过程中发生的水土流失防治费用,从基本建设投资中列支;生产运行期发生的水土流失防治费用,在生产运行费中列支;

7.1.1.2 编制依据

(1) 《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总〔2003〕67号)文;

(2) 《水土保持工程概(估)算定额》(水利部水总〔2003〕67号);

(3) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格〔2015〕299号);

(4) 水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知(办水总〔2016〕132号);

(5)《国家发展改革委财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》(发改价格〔2017〕1186号);

(6)《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税〔2018〕32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》(办财务函〔2019〕448号);

(8)《陕西省财政厅等五部门关于明确水土保持补偿费征收问题的通知》(陕财办税〔2020〕9号);

(9)《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》(陕建发〔2021〕1097号);

(10)水利部办公厅关于调整水利工程计价依据安全生产措施费计算标准的通知(办水总函〔2016〕132号);

(11)主体工程相关设计资料。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制说明

水土保持工程投资分为水土保持工程建设费用和水土保持补偿费两大部分。水土保持工程建设费用组成为水土保持工程措施费、植物措施费、临时工程费、独立费用和预备费5部分。水土保持工程建设费用包含主体已有水土保持投资和方案新增水土保持投资。主体已有水土保持投资按主体设计相关文件计列,方案新增水土保持投资根据以下编制说明进行计算。

1、基础单价编制

(1) 人工单价预算

人工预算单价与主体工程中建筑工程的人工单价一致,人工单价取15.00元/工时(120元/工日)。

(2) 材料预算价格

材料预算价格根据其组成内容,按材料原价、包装费、运输保险费、运杂费、采购及保管费和包装品回收等分别以不含相应增值税的价格计算。工程措施材料采购及保管费费率调整为2.3%,植物措施材料采购及保管费费率调整为1.1%。

汽油、柴油价格依据《陕西省成品油价格调整通告》(2024.11.6,陕西省发展和改革委员会),陕北地区92#汽油价格9768元/t,0#柴油价格8420元/t。

由于本项目位于陕西省榆林市，苗木价格依据榆林市绿化委员会、榆林市林业和草原局关于印发榆林市 2025 年度生态修复工程苗木指导价格的通知（榆绿委发〔2024〕6 号）号文件确定，不足部分参照市场价。

（3）施工用水用电价格

施工用水用电价格与主体工程一致，水价含综合运价，电：0.70 元/kW·h，水：5.0 元/m³。

（4）施工机械台时费

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进行计算，并结合办水总〔2016〕132 号和办财务函〔2019〕448 号进行调整，即折旧费除以 1.13 调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 调整系数，安装拆卸费不变。

2、工程单价编制

工程单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金构成。

（1）直接工程费

直接工程费由地区基价定额（基本）直接费、其他直接费和现场经费组成。

①直接费

直接费包括人工费、材料费和施工机械使用费，套用《开发建设项目水土保持工程概（估）算定额》（水利部水总〔2003〕67 号文）。人工费按定额劳动量乘以人工单价计算，材料费按定额材料用量乘以材料单价计算，机械使用费按定额机械使用量乘以施工机械台时费计算。

②其他直接费

是指直接费以外施工过程中发生的其他费用，包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费和其他，以直接费为基础取费计算。其他直接费率根据水利部水总〔2003〕67 号文取值按照西北地区-陕西省取值。

③现场经费

包括临时设施费和现场管理费，以直接费为基础取费计算。

（2）间接费

间接费是指进行工程施工而进行的组织与经营管理所发生的各项费用。包括企业管理费、财务费用和其他费用。间接费=直接费×接费费率。

（3）企业利润

计划利润中工程措施按直接费和间接费之和的 7%计取,植物措施按直接费和间接费之和的 5%计取。

(4) 税金

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)规定以直接工程费、间接费与企业利润三项之和的 9%计算,其中各项费用均以不含增值税(可抵扣进项税额)的价格(费率)进行计算。

(5) 扩大

遵循估算控制概预算的原则,可研阶段各项工程单价扩大 10%。

其他直接费、现场经费、间接费、企业利润和税金的取费标准和费率见表 7.1-1。

表 7.1-1 工程单价计算费率表

序号	费用名称	费率(%)	取费基数
一	直接工程费		
1	直接费		
2	其他直接费		
(1)	工程措施	2.5	冬雨季施工增加费(西北地区取 1.5%)+ 夜间施工费(0.5%)+其他(0.5%)
(2)	机械固沙措施	2.0	冬雨季施工增加费(西北地区取 1.5%)+ 其他(0.5%)
(3)	土地整治工程	2.0	冬雨季施工增加费(西北地区取 1.5%)+ 其他(0.5%)
(4)	植物措施	2.0	冬雨季施工增加费(西北地区取 1.5%)+ 其他(0.5%)
3	现场经费		
(1)	工程措施		
①	土石方工程	4	定额直接费
②	混凝土工程	6	定额直接费
③	土地整治工程	3	定额直接费
④	机械固沙措施	3	定额直接费
⑤	其他工程	5	定额直接费
(2)	植物措施	4	定额直接费
二	间接费		
1	工程措施		
(1)	土石方工程	4.4	直接工程费
(2)	混凝土工程	4.3	直接工程费
(3)	土地整治工程	3	直接工程费
(4)	机械固沙工程	3	直接工程费
(5)	其他工程	4.4	直接工程费

序号	费用名称	费率（%）	取费基数
2	植物措施	3.3	直接工程费
三	企业利润		
1	工程措施	7	直接费+间接费
2	植物措施	5	直接费+间接费
四	税金	9	直接费+间接费+企业利润

3、独立费用

独立费用包括水土保持工程建设管理费、水土保持方案编制费及勘测设计费、水土保持监理费、水土保持监测费、水土保持专项验收费。

（1）建设管理费：按方案新增水土保持措施投资第一至第三部分之和的 2% 计算，与主体工程建设管理费合并使用。

（2）科研勘测设计费：水土保持方案编制按照实际合同额计列，水土保持初步设计费参照实际工作量结合合同地区同类别项目市场价格估算，招标实行市场调节价。

（3）水土保持监理费：根据实际工作量结合市场价估算，招标实行市场调节价。

（4）水土保持监测费：施工期水土保持监测费由监测运行费、监测材料消耗费、监测设备折旧费和土建设施费等组成。根据工程实际情况，并参照项目区周边已建工程实际监测费用计列，监测运行费按水土保持方案监测人数乘以监测期人工工资及外业工作费计算；监测材料消耗费按消耗材料数量乘以材料单价计算；监测设备折旧费按监测设备数量乘以设备折旧率计算；监测设施费按固定监测点位数量乘以单价计算。根据实际工作量结合市场价估算，招标实行市场调节价。

（5）水土保持设施验收费：根据实际工作量结合项目区周边已验收项目市场价估算，招标实行市场调节价。

4、基本预备费

参照水利部关于发布《水利工程设计概（估）算编制规定》及水利工程系列定额的通知（水总〔2024〕323 号），基本预备费费率取值在 3%~5%，本项目按照中值 4% 计取。

7.1.2.2 水土保持补偿费

（1）建设期水土保持补偿费

根据《国家发展和改革委员会财政部<关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知>》（发改价格〔2017〕1186号）及《陕西省物价局、陕西省财政厅转发<国家发展改革委、财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知>》（陕价发〔2017〕75号），本项目属于西部地区，建设期水土保持补偿费按照征占用土地面积一次性计征，按 1.7 元/平方米计征。

本项目建设期占地面积为 72.96 hm²（729580m²），建设期水土保持补偿费 124.03 万元（1240286.00元），其中靖边县 121.90 万元（1219042.80元）；横山区 2.12 万元（21243.20元）。详见表 7.1-2。

表 7.1-2 项目建设期水土保持补偿费明细表

行政区域		征占用土地面积 (m ²)	补偿标准 (元/m ²)	水土保持补偿费 (元)	水土保持补偿费 (万元)
榆林市	靖边县	717084	1.7	1219042.80	121.90
	横山区	12496	1.7	21243.20	2.12
合计		729580		1240286.00	124.03

（2）运行期水土保持补偿费

根据《陕西省物价局、陕西省财政厅转发<国家发展改革委、财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知>》（陕价发〔2017〕75号）的规定，矿产资源开采项目生产运行期水土保持补偿费按开采量进行计征，其中陕北地区煤炭按照原煤每吨 3.5 元的征收标准计征。缴纳方式为税务代扣代缴。

7.1.2.3 水土保持估算总投资

本工程水土保持工程总估算投资 5887.05 万元，其中主体设计已有投资 4498.61 万元，方案新增水土保持措施投资 1388.44 万元。

其中工程措施投资 4180.52 万元（其中主体已有 4012.33 万元，方案新增 168.19 万元），植物措施投资 650.10 万元（其中主体已有 486.28 万元，方案新增 163.82 万元），临时措施投资 411.15 万元（均为方案新增），独立费用 472.62 万元（其中水土保持监理费 145.00 万元，水土保持监测费 146.95 万元），基本预备费 48.63 万元，项目建设期水土保持补偿费 124.03 万元（1240286.00元）。运行期水土保持补偿费按照生产规模以原煤每吨 3.5 元的征收标准在税务部门缴纳。

水土保持工程投资总估算见表 7.1-3，详细估算详见附件 1 投资估算书。

表 7.1-3 建设期水土保持投资总估算表单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	林草措施费	设备费	独立费用	合计	其中	
							方案新增投资	主体已有投资
第一部分 工程措施		4175.52		5.00		4180.52	168.19	4012.33
1	工业场地区	2893.62		5.00		2898.62	83.04	2815.58
2	场外道路区	1260.28				1260.28	63.53	1196.75
3	输电线路区	21.62				21.62	21.62	
第二部分 植物措施			650.10			650.10	163.82	486.28
1	工业场地区		490.51			490.51	60.01	430.50
2	场外道路区		105.46			105.46	49.68	55.78
3	输电线路区		54.13			54.13	54.13	
第三部分临时措施						411.15	411.15	
1	临时防护工程	404.51				404.51	404.51	
1.1	工业场地区	323.70				323.70	323.70	
1.2	场外道路区	43.31				43.31	43.31	
1.3	输电线路区	37.50				37.50	37.50	
2	其他临时工程	6.64				6.64	6.64	
一至三部分合计						5241.77	743.16	4498.61
第四部分 独立费用						472.62	472.62	
一	建设管理费				14.86	14.86	14.86	
二	工程建设监理费				145.00	145.00	145.00	
三	科研勘测设计费				100.80	100.80	100.80	
四	水土流失监测费				146.95	146.95	146.95	
五	水土保持设施验收费				65.00	65.00	65.00	
一至四部分合计						5714.39	1215.78	4498.61
基本预备费						48.63	48.63	
静态总投资						5763.02	1264.41	4498.61
水土保持补偿费						124.03	124.03	
总投资						5887.05	1388.44	4498.61

7.2 效益分析

项目水土保持方案实施后,形成综合防护体系,将有效地控制因工程建设造成的新增水土流失,遏制生态环境的日趋恶化。恢复和重建因工程建设而破坏的植被和水土保持设施。改善工程建设区及周边地区的生产和生活环境,促进区域的经济的发展。

本方案在对主体工程设计中具有水保功能的工程分析评价的基础上,根据本工程的实际情况,通过查漏补缺,从实际出发,加强防治措施,对产生水土流失的区域采取工程措施、植物措施和临时防护等措施,各项措施相辅相成。按照方案设计的目标及要求,通过积极治理,各项水土保持措施实施后,因工程建设带来的水土流失将得到有效控制,同时减轻了工程建设区域的原生水土流失,取得了良好的生态效益。

至设计水平年,各防治分区扰动地表面积、水土保持措施防治面积、硬化及建筑物面积见表 7.2-1。

表 7.2-1 设计水平年各防治分区面积统计表

单位: hm^2

项目分区			占地面积	扰动面积	水土保持措施			硬化及建构 筑物占地	合计
					植物措施	工程措施	小计		
工业场地	主工业 场地	围墙内	41.64	41.64	9.61	5.53	15.15	26.44	41.59
		围墙外	5.08	3.66	3.96	1.08	5.04		5.04
		小计	46.72	45.31	13.57	6.62	20.19	26.44	46.63
	风井 场地	围墙内	0.60	0.60	0.11		0.11	0.49	0.60
		围墙外	0.26	0.26	0.20	0.06	0.26		0.26
		小计	0.86	0.86	0.31	0.06	0.37	0.49	0.86
	小计		47.59	46.17	13.88	6.68	20.56	26.93	47.49
场外道路	运煤道路		1.03	1.03	0.51	0.12	0.63	0.40	1.03
	进场道路		8.38	8.38	4.46	1.30	5.76	2.56	8.32
	材料道路		1.10	1.10	0.76	0.12	0.89	0.21	1.10
	风井道路		5.50	5.50	3.12	0.69	3.81	1.68	5.48
	小计		16.01	16.01	8.85	2.24	11.08	4.85	15.93
输电线路	塔基		1.19	1.19	0.59	0.03	0.62	0.52	1.14
	牵张场		4.48	4.48	4.03	0.45	4.48		4.48
	施工便道		3.69	3.69	3.55	0.14	3.69		3.69
	小计		9.36	9.36	8.17	0.62	8.79	0.52	9.31
合计			72.96	71.54	30.90	9.54	40.43	32.30	72.73

（1）水土流失治理度

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）水土流失治理达标面积是指对水土流失区域采取水土保持措施，使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积，以及建立良好排水体系，并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占用地面积。如落实本方案水土保持措施，至设计水平年硬化及建构筑物面积 32.30 hm²，水土保持措施达标面积 40.43 hm²，项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积为 72.73 hm²。项目建设期扰动面积为 72.96 hm²，水土流失治理度达到 99.68%，各防治分区水土流失治理度见表 7.2-2。

表 7.2-2 设计水平年水土流失治理度明细表

防治分区	水土流失治理达标面积（hm ² ）	扰动面积（hm ² ）	水土流失治理度
工业场地	47.49	47.59	99.80%
场外道路	15.93	16.01	99.51%
输电线路	9.31	9.36	99.44%
合计	72.73	72.96	99.68%

（2）土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本区属我国土壤侵蚀分区的西北黄土高原区，土壤容许流失量为 1000 t/km²·a。本方案对工程建设扰动范围内可能造成水土流失的区域均采取了治理措施，对开挖、堆垫等场地应进行防护、整治，并采取必要的拦挡、排水措施。如落实本方案水土保持措施，至方案水平年末土壤侵蚀模数可达 1150 t/km²·a，土壤流失控制比为 0.87。建设期未采取防护措施时的水土流失总量 35251.74t，采取防护措施后的土壤流失总量 7903.54t，可减少土壤流失量为 27348.20t。

（3）渣土防护率

工程建设期产生的余方主要为井巷掘进矸石，共计 33.60 万 m³，采用汽车运输方式拉运至榆林汇博林环保科技有限责任公司的矸石储存场进行综合利用，施工期间周转临时堆储利用全封闭矸石筒仓。项目区临时堆土均采取了临时拦挡、苫盖等防护措施，但在项目建设过程中，难以做到临时堆土的完全防护，初步预计渣土防护率可达到 99.50%。

（4）表土保护率

本项目建设期扰动范围内表土资源总量为 15.05 万 m³，其中采取剥离的表土数量为 13.38 万 m³，采取铺垫保护的表土数量为 1.67 万 m³。由于项目存在表土区

间调运且堆放时长较长，考虑到表土剥离、堆放及运输过程中的损耗（参照同地区项目约 1%~3%），预测表土保护率达 98.50%，达到了表土保护率 90%的防治目标。

（5）林草植被恢复率及林草覆盖率

至设计水平年林草植被面积 30.90 hm²，项目区可绿化面积 31.12 hm²，项目区总占地面积 72.96 hm²，林草植被恢复率 99.28%，林草覆盖率 43.19%。各防治分区林草植被恢复率及林草覆盖率见表 7.2-3。

表 7.2-3 设计水平年植被恢复效果明细表

防治分区	林草植被面积 (hm ²)	可绿化面积 (hm ²)	项目总占地面积 (hm ²)	林草植被恢复率	林草覆盖
工业场地	13.88	13.98	46.17	99.32%	30.07%
场外道路	8.85	8.93	16.01	99.12%	55.26%
输电线路	8.17	8.22	9.36	99.37%	87.27%
合计	30.90	31.12	71.54	99.28%	43.19%

综上所述，工程建设期实施的水土保持工程措施、植物措施及临时措施的作用是控制工程建设造成的水土流失，防止扰动面的土壤大量流失，维护工程的安全运行，绿化、美化环境，恢复改善工程占地区因占压、挖损、扰动破坏的土地及植被资源。至方案设计水平年水土流失治理达标面积 72.73 hm²，林草植被建设面积 30.90 hm²；各项指标均达到工程预期防治目标，根据统计分析计算，项目区水土流失总治理度 99.68%，土壤流失控制比 0.87，渣土防护率 99.50%，表土保护率 98.50%，林草植被恢复率 99.28%，林草覆盖率 43.19%，全部达到防治目标要求。设计水平年防治效果分析详见表 7.2-4。

表 7.2-4 设计水平年水土流失防治效果分析结果表

防治指标	目标值	达到值	评价结果
水土流失治理度 (%)	93	99.68	达标
土壤流失控制比	0.80	0.87	达标
渣土防护率 (%)	92	99.50	达标
表土保护率 (%)	90	98.50	达标
林草植被恢复率 (%)	95	99.28	达标
林草覆盖率 (%)	24	43.19	达标

从以上分析可见，本方案各项水土保持措施均达到了预期的治理目标，治理效果是显著的。

8 水土保持管理

8.1 组织机构与管理

8.1.1 组织领导

(1) 组织机构

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报水行政主管部门批准后，由建设单位——陕西事通恒运矿业有限公司负责组织实施。为保证水土保持方案的顺利实施，建立强有力的组织机构是十分必要的。因此，在工程筹建期，建设单位需指定专人，负责水土保持方案的委托编制、报批工作，并在工程建设和运行期负责工程水土保持方案的实施工作。

(2) 工作职责

1) 认真贯彻、执行“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重效益”的水土保持方针，确保水土保持工程安全，充分发挥水土保持工程效益。

2) 建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，制定水土保持方案详细实施计划，及时向水行政主管部门通报监理、监测工作开展情况，按年度报告水土流失治理情况。

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

4) 深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实状况，为有关部门决策提供基础资料。

5) 建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水保验收提供相关资料。

6) 落实生产建设单位主体责任，进行生产建设项目水土保持设施自主验收；配合各级水行政主管部门开展水土保持监督检查工作。

8.1.2 管理措施

在日常管理工作中，建设单位主要采取以下管理措施：

(1) 切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，接受社会监督。

(2) 加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工人员和各级管理人员以及工程周边群众的水土保持意识。

(3) 将水土保持方案内容纳入主体工程招标文件中，要求施工单位在投标文件中，对水土保持措施的落实做出承诺。

(4) 制定详细的水土保持方案实施进度，加强计划管理，以确保各项水土保持措施与主体工程同步实施，同期完成，同时验收。

8.1.3 管理制度

(1) 例会及专题会制度

建立例会和专题会制度，建设单位每月主持召开水保工作例会，集中讨论现场存在的水保问题及措施落实情况，协调解决水土保持相关事宜，并确定下月工作目标和要求，并以通报的形式发送各单位；根据需要，针对重大水土保持问题召开相关单位和部门参加的水保专题会议。

(2) 问题整改制度

建立水保监理、监测闭合制度，水保监理、监测单位定期对现场管理、水保设施运行、水保措施落实等进行检查，发现问题及时整改，并以监理通知单或监测报告的形式发送施工单位项目经理部，督促问题整改闭合。

(3) 奖惩制度

加强水土保持工作管理，高效落实水保各项措施，使得项目区的水土资源得到有效保护，水土流失得到有效防治，最大限度减少人为新增水土流失，制定相应的水土保持考核办法，包括管理体系及责任制、施工现场、内业资料、重大水土流失事件、成果提交等内容，明确奖惩制度，充分调动广大参建人员的积极性。

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）要求，水土保持方案经批准后，生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，应当补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准；在实施水土保持方案过程中，水土保持措施需要做出重大变更的，应当经水土保持方案原审批机关批准。

项目水土保持方案经水利部审查批复后需及时完成水土保持工程后续设计，根据工程需要做水土保持专项设计或施工图设计，水土保持内容必须纳入主体工

程招标设计、施工图设计中。水土保持工程设计的重大变更，应按规定报水行政主管部门批准。生产建设单位应当与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计。水土保持初步设计中，应当依据水土保持技术标准和经批准的水土保持方案，进一步落实水土流失防治措施和投资。

8.3 水土保持监测

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》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》（水保〔2020〕161号）的要求，对编制水土保持方案报告书的生产建设项目（即征占地面积在5公顷以上或者挖填土石方总量在5万立方米以上的生产建设项目），生产建设单位应当自行或者委托具有相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

水土保持监测工作应与主体工程同步开展，在整个建设期（含施工准备期）内必须全程开展水土保持监测。根据水利部《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》的要求，本工程项目开工前应向有关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》；工程建设期间，于每季度的第一个月内报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，同时提供相应影像资料；每年1月底前报送上一年度《项目水土保持监测年度报告》，因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，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，于3个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。上述报告均由监测单位向当地水行政主管部门按要求报送。报送的报告和报告表要有水土保持监测项目的负责人签字，并加盖生产建设单位公章和监测单位公章。

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督的意见》（水保〔2019〕160号）文件要求，实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测结果应该公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门对监测评价结论为红色的项目纳入重点监管对象。

监测单位在监测过程中所获得的监测数据、监测图件和影像资料应妥善保存，在项目竣工后移交至建设单位存档。

8.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监督的意见》(水保〔2019〕160号)文件要求,凡主体工程开展监理工作的项目,应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中,征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万立方米以上的项目,应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师;征占地面积在200公顷以上或者挖填土石方总量在200万立方米以上的项目,应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。本项目占地面积72.96 hm²,挖填方总量为385.16万 m³,因此水土保持监理工作开展需由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担。

建设单位应落实并做好水土保持监理工作,应在开工前及时委托具有相应能力的水土保持监理单位开展本工程的水土保持监理工作,监理合同中应明确水土保持工程监理任务,并接受各级水行政主管部门的监督和检查。监理单位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工作,从事水土保持监理工作的人员必须取得水土保持监理资格证书。

本项目应从项目开工之日起开始监理,对水土保持工程从质量、进度和投资等方面实行全方位、全过程控制,切实把水土保持方案落到实处。形成以项目法人、承包商、监理工程师三方相互制约,以监理工程师为核心的合同管理模式,以期达到降低造价,保证进度,提高水土保持工程的施工质量。水土保持监理的主要内容为水土保持工程合同管理,按照合同控制工程建设的投资、工期和质量,并协调有关各方的关系,包括水土保持方案实施阶段的招标工作、勘测设计、施工等建设全过程的监理。确保水土保持各项措施的数量和质量。

承担水土保持工程监理工作的单位根据监理合同开展工作,及时编制工程项目水土保持工程监理规划及实施细则;审查承包商选择的分包单位;组织设计交底和图纸会审;审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划和资金、物资、设备计划等;建立施工过程中临时措施影像、照片等档案资料和质量评定的原始资料;督促承包商执行工程承包合同,按照国家和行业技术标准和批准的设计文件施工;监督工程进度和质量,检查安全防护措施;核实完成的工程量;签发工程付款凭证,整理合同文件和技术档案资料;在监理过程中,将出现的问题及时向业主汇报,处理违约事件;对水土保持措施的单元工程、分部工程、单位工程

提出质量评定意见，并指导施工，接受当地水行政主管部门的监督检查，定期将监理成果向建设单位报告，协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告，水土保持竣工验收时需提交水土保持专项监理报告及临时措施的影像资料。

8.5 水土保持工程施工

水土保持方案实施过程中应实行工程招标投标制度，以保证水土保持方案的顺利实施并达到预期的防治目标。水土保持方案经批准后，主动与各级水行政主管部门取得联系，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。在水土保持工程施工过程中，如需进行设计变更，施工单位需及时与建设单位、设计单位和监理单位协商，按相关程序要求实施变更或补充设计，并经批准后方可实施。

水土保持方案由项目法人或业主组织实施。为了保证水土保持方案提出的各项水土保持防治措施的顺利实施和落实，要求建设单位及时建立健全工程项目的水土保持组织领导体系，专人负责主体工程施工中的水土保持方案实施和管理工作，在组织实施过程中，要建立健全水土保持工程管理机构，配备专职工程技术人员、明确水土保持工程建设的目标责任制。制定《项目水土保持方案工程质量管理规定》、《水土保持方案工程施工质量检查评分实施细则》、《水土保持方案工程验收规程》等规章制度，使水土保持工程管理规范化、制度化，保证方案各项措施的顺利实施。同时应配合地方水土保持行政主管部门对水土保持措施实施情况进行监督和管理，组织学习、宣传《中华人民共和国水土保持法》的工作，加强工程建设者的水土保持意识。

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

(2) 施工过程中，应采取各种有效措施防止在其占用的土地上发生不必要的水土流失，尽量避免其对占用地范围外土地的侵占及植被资源的损坏，严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动并注意施工及生活用火的安全。

(3) 施工期间，应对临时防护设施进行经常性检查维护，保证其防护效果，防止工程施工开挖料和其他土石方随地裸露堆放。

(4) 各类工程措施，从总体部署、施工设计到设备安装等全部完成，各道工序的质量都应及时测定，不合要求的及时改正，以确保工程安全和治理效果。

(5) 植物措施实施时应注意整个施工过程的质量,及时测定每道工序,不合要求的及时整改,同时,还需加强灌、草栽植后的抚育管理工作,做好养护,确保其成活率和保存率,以求尽快发挥植物措施的保土保水功能。

(6) 施工单位应制定详细的水土保持方案实施进度计划,加强水土保持工程的计划管理,以确保各项水土保持措施与主体工程同时设计、同时施工和同时竣工验收投产使用的“三同时”制度的落实。加强监督管理,成立专业的技术监督队伍,预防人为活动造成新的水土流失,并及时对开发建设活动造成的水土流失进行治理,确保水土保持工程质量。

综上所述,建设单位必须严格按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等要求,保质保量地完成各项水土保持措施;预防监督部门应定期对水土保持方案的实施进度、质量、资金落实等情况进行实地监督、检查。在监督方法上可采用建设单位定期汇报与实地勘察相结合,必要时采取行政、经济、司法等多种手段,促进水土保持方案的完全落实。

8.6 水土保持设施验收

在主体工程投入运行前,建设单位应按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(水保〔2017〕365号)要求,及时组织第三方机构编制水土保持设施验收报告,开展水土保持设施自主验收工作。通过官方网站或其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告,并及时向水利部报备水土保持设施验收材料等。水土保持设施验收包括以下几个方面:

(1) 水土保持设施检查与整改

在方案实施过程中,建设单位要对照批准的《水土保持方案》检查水土保持防治措施的实施和对周边的影响情况,对不符合方案设计的工程,必须及时予以整改,出现对周边造成直接影响的情况应及时处理,确保水土流失防治效果。同时,应加强与水行政主管部门沟通,自觉接受地方水行政主管部门的监督管理。建设单位对水行政主管部门的监督检查中发现的问题应及时处理并整改,并将整改情况上报水行政主管部门。工程措施施工时,建设单位应对施工质量、进度等实施监督检查,对不符合设计要求或质量要求的工程,责令其重建,直到满足要求为止。抓好幼林抚育和管护,确保各种植物的成活率,发挥植物措施的水土保

持效益。

（2）水土保持设施验收

建设项目水土保持设施的验收为建设单位自主验收，并将验收结果向社会公开。主要验收程序如下：

1）组织第三方机构编制水土保持设施验收报告

依法编制水土保持方案报告书的生产建设项目投产使用前，生产建设单位根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。

2）明确验收结论

水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格结论。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

3）公示验收情况

建设单位组织水土保持设施自主验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开验收情况，包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告，网上公开至少二十个工作日。对于公众反映的主要问题和意见，建设单位应当及时给予处理或者回应。

4）报备验收材料

建设单位在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。

报备材料包括建设单位的报备函，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（监测周期内季报第一期和最后一期须一并装订在报告中）和对应的电子版材料。

生产建设单位、第三方机构和水土保持监测机构分别对水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告等材料的真实性负责。对核查中发现的弄虚作假，不符合水土保持设施验收标准和条件而通过验收的，视同为水土保持设施验收不合格，水行政主管部门以书面形式告知生产建设单位，并责令其依法依规履行水土流失防治责任，达到验收标准和条件后重新组织水土保持设施验收。

（3）水利部 53 号令水土保持设施验收相关规定

1) 资质要求

生产建设项目投产使用前,生产建设单位应当按照水利部规定的标准和要求,开展水土保持设施自主验收,验收结果向社会公开并报审批水土保持方案的水行政主管部门备案。水行政主管部门应当出具备案回执。

其中,编制水土保持方案报告书的,生产建设单位组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。承担生产建设项目水土保持方案技术评审、水土保持监测、水土保持监理工作的单位不得作为该生产建设项目水土保持设施验收报告编制的第三方机构。

2) 验收不予通过的几种情形

水土保持设施未经验收或者验收不合格的,生产建设项目不得投产使用。

存在下列情形之一的,水土保持设施验收结论应当为不合格:

①未依法依规履行水土保持方案编报审批程序或者开展水土保持监测、监理的;

②弃土弃渣未堆放在经批准的水土保持方案确定的专门存放地的;

③水土保持措施体系、等级和标准或者水土流失防治指标未按照水土保持方案批复要求落实的;

④存在水土流失风险隐患的;

⑤水土保持设施验收材料明显不实、内容存在重大缺项、遗漏的;

⑥存在法律法规和技术标准规定不得通过水土保持设施验收的其他情形的。

3) 建设单位验收管理职责

生产建设单位自主验收水土保持设施,要严格执行水土保持标准、规范、规程确定的验收标准和条件,确保人为水土流失得到有效防治。

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。

水土保持设施验收合格后,建设项目方可通过竣工验收和投产使用。对水土保持设施未经验收或验收不合格,生产建设项目投产使用的,要按照水土保持法第五十四条的规定进行处罚。

附表 1:

水土流失防治责任范围分县区明细表

单位: hm^2

序号	项目分区		防治责任范围			行政区划			
						靖边县			横山区
			永久占地	临时占地	小计	黄蒿界镇	红墩界镇	小计	雷龙湾镇
1	工业场地	主工业场地	46.72		46.72		46.72	46.72	
		风井场地	0.84	0.03	0.86		0.86	0.86	
		小计	47.56	0.03	47.59		47.59	47.59	
2	场外道路	运煤道路	0.70	0.33	1.03		1.03	1.03	
		进场道路	5.90	2.48	8.38		8.38	8.38	
		材料道路	0.52	0.58	1.10		1.10	1.10	
		风井道路	3.37	2.13	5.50		5.50	5.50	
		小计	10.50	5.51	16.01		16.01	16.01	
3	输电线路	塔基	0.52	0.67	1.19	0.60	0.41	1.02	0.17
		牵张场		4.48	4.48	2.56	1.28	3.84	0.64
		施工便道		3.69	3.69	2.21	1.05	3.25	0.44
		小计	0.52	8.84	9.36	5.37	2.74	8.11	1.25
合计			58.58	14.38	72.96	5.37	66.34	71.71	1.25