

目录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	5
1.3 设计水平年	6
1.4 水土流失防治责任范围	7
1.5 水土流失防治目标	7
1.6 项目水土保持评价结论	8
1.7 水土流失预测结果	13
1.8 水土保持措施布设成果	13
1.9 水土保持监测方案	21
1.10 水土保持投资及效益分析成果	21
1.11 结论	22
2 项目概况	26
2.1 项目组成及工程布置	26
2.2 施工组织	68
2.3 工程占地	73
2.4 土石方平衡及流向分析	77
2.5 拆迁安置及专项设施改（迁）建	85
2.6 施工进度	85
2.7 自然概况	87
3 项目水土保持评价	93
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	93
3.2 建设方案与布局水土保持评价	97
3.3 水土保持措施界定	113

4 水土流失分析与预测	115
4.1 水土流失现状	115
4.2 水土流失影响因素分析	116
4.3 水土流失量预测	116
4.4 水土流失危害分析	123
4.5 指导性意见	124
5 水土保持措施	125
5.1 防治分区划分	125
5.2 措施总体布局	125
5.3 分区措施布设	134
5.4 施工要求	153
5.5 水土保持措施进度安排	158
6 水土保持监测	162
6.1 范围和时段	162
6.2 内容和方法	162
6.3 监测点位布设	166
6.4 实施条件和成果	162
7 水土保持投资估算及效益分析	171
7.1 投资估算	171
7.2 效益分析	185
8 水土保持管理	187
8.1 组织管理	187
8.2 后续设计	188
8.3 水土保持监测	188
8.4 水土保持工程监理	189

8.5 水土保持施工	190
8.6 水土保持设施验收	190
附表：单价分析表	193

附图：

附图 1：项目区地理位置图

附图 2：项目区水系图

附图 3：项目区土壤侵蚀图

附图 4：项目区水土保持两区划分图

附图 5：矿井地面总布置图

附图 6：工业场地总平面布置图

附图 7：供电线路路径图

附图 8：水土流失防治责任范围图

附图 9：水土保持措施总体布局图

附图 10：水土保持监测点位布设图

附图 11：排水体系分区流向图

附图 12：工业场地区水土保持措施总体布局图

附图 13：矸石周转场平面布置及卫星影像图

附图 14：矸石周转场剖面及措施布设图

附图 15：矸石周转场库容曲线图

附图 16：供电工程区水土保持措施布设图

附图 17：道路工程水土保持措施布设图

附图 18：施工生产生活区水土保持措施布设图

附图 19：临时堆土区水土保持措施布设图

附图 20：矸石周转场水土保持措施典型设计图

附图 21：水土保持措施典型设计图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

项目建设必要性：能源是经济社会发展的重要物质基础和动力源泉，富煤贫油少气是我国的基本国情，继续抓好电煤保供稳价，大力推进煤炭清洁高效利用，坚决守好能源安全底线，不断增强能源供应稳定性、安全性、可持续性，是经济社会发展的基本保障，以煤为主仍是现今中国能源发展的基本国情。随着煤炭产能逐步释放，我国煤炭产量快速增加，2022年全国煤炭产量为45.6亿t，同比增长10.4%。2022年，国内外煤价持续飙升，引发限电、煤电企业亏损等问题，今年以来，受俄乌局势影响，国际能源市场供需失衡，把能源饭碗端牢在自己手里，成为中国能源政策的首要任务。当前，国内煤炭仍承担着能源兜底的重任，做好煤炭“保供稳价”工作意义重大。因此，甘肃东水泉矿区青阳煤矿项目建设是十分必要的。

项目名称：甘肃东水泉矿区青阳煤矿项目

地理位置及周边交通：位于甘肃省张掖市山丹县老军乡，井田西起红山，东临东水泉煤矿，南以花草滩煤矿矿界为界，北至西雷家窝窝一带，由28个拐点坐标圈定，东西长约7.8km，南北宽约7.1km。主井坐标X=4274530，Y=34453545。经纬度坐标东经101°28'0.00"，北纬38°36'10.00"。

项目建设占用部分东水泉至青羊口道路（C214），需将该部分道路改建（另外立项，不包含在本项目范围内），改建后的道路满足项目建设及运行要求，交通便利。

建设单位：张掖青阳煤业有限公司

建设性质：新建，建设生产类项目

工程等级：大型

建设内容：青阳煤矿项目建设规模180万t/a，配套建设相同规模的选煤厂。矿井工业场地位于井田中部，采用立井开拓方式，初期采用中央并列式通风，投产时布置1个综采工作面。井下煤炭运输采用带式输送机，辅助运输采用蓄电池电机车和单轨吊。煤炭洗选采用智能干选、重介旋流器分选等工艺。双回路电源

分别引自山丹330千伏变电站和北滩110千伏变电站。

建设规模及服务年限：生产能力180万t/a，服务年限39.8a。

矿井设计可采储量：埋深1200m以浅矿井设计可采资源/储量为10017.9万t，埋深1000m以浅矿井设计可采资源/储量为6425.4万t。

井筒：初期设3个井筒，即主井、副井及回风立井，三个井筒布置在一个工业场地内。

排矸：生产期间地面选煤厂预计洗选矸石46.4万t/a，掘进矸石16.7万t/a，共计63.1万t/a。

工程占地：项目共占地48.73hm²，按占地性质划分，永久占地30.58hm²，临时占地18.15hm²。按占地类型分，项目占用天然牧草地面积38.66hm²，城镇村道路面积0.22hm²，旱地面积1.69hm²，其他草地面积5.00hm²，裸岩石砾地面积3.16hm²。

工程土石方：项目基建期内共开挖土石方75.93万m³（含表土剥离12.26万m³），回填土石方61.39万m³（含表土回覆12.26万m³），无借方，余方14.54万m³，余方均为矸石，矸石全部外售至张掖市山丹水泥（集团）有限责任公司（下文称“山泥集团”）作为生产原料，建设单位已和山泥集团签订煤矸石购销协议。

运行期内，项目年生产规模为180万t/a，生产期间地面选煤厂预计洗选矸石46.4万t/a，掘进矸石16.7万t/a，共计63.1万t/a。按矸石容重按1.80t/m³计算，年排矸量为35.06万m³。

根据主体设计单位编制的《青阳煤矿矸石综合利用方案》等技术文件，本项目运行期内的矸石全部利用，采用2种充填方式，包括覆岩离层注浆充填和架后原矸充填。其中覆岩离层注浆充填矸石量455.78万m³，剩余939.61万m³不升井充填。

工程投资：项目总投资34.04亿元（不含矿业权费用），其中土建投资30.65亿元。项目总投资中，资本金10.29亿元，占总投资的30.2%，由项目单位以企业自有资金出资；资本金以外的23.75亿元，申请银行贷款解决。

项目工期：项目基建期计划2025年1月开工，2027年12月完工，基建期总工期36个月。

项目依托工程：本项目依托工程包括供电线路从山丹变电站和北滩变电站的接引工程，工业场地供水工程，东水泉至青羊口道路（C214）改建工程。其中

供电线路在山丹变电站和北滩变电站内无土建内容；工业场地供水工程已另外立项建设，并已办理了水土保持方案的审批手续。C214改建道路已另外立项由山丹县发改委立项，由山丹县交通运输局负责建设，不纳入本方案防治责任范围。

拆迁安置及专项设施改（迁）建：项目工业场地选址占用部分东水泉至青羊口道路，需将该道路进行改建，改建工作由山丹县交通运输局负责建设，已另外立项建设，不纳入本项目防治责任范围内。

项目供电线路工程拟建塔基位置 and 山马牵线、山炭T马牵线已有塔基冲突，因此在本项目建设过程中需将山马牵线、山炭T马牵线已有塔基进行改建，其中在山马牵线新建单回路直线塔2基，拆除水泥单杆2基，拆除导地线0.54km；在山炭T马牵线新建单回路直线塔1基，拆除门型水泥双杆1基，拆除导地线0.35km。改建线路纳入本方案防治责任范围内，计列在供电工程区内。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2024年1月，《国家能源局关于甘肃东水泉矿区青阳煤矿项目核准的批复》，项目编号2307-000000-60-01-187242。

2023年10月，项目取得《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第6207252023XS0004318号）。

2023年11月，通用技术集团工程设计有限公司编制完成了《青阳煤矿项目可行性研究报告》。

2024年10月，建设单位和张掖市山丹水泥（集团）有限责任公司签订了《煤矸石购销协议》。

2024年5月，张掖青阳煤业有限公司委托甘肃安卓工程技术有限公司（“编制单位”）编制该工程水土保持方案报告书。接受委托后，编制单位组织专业技术人员，依照水土保持有关法律法规与生产建设项目水土保持技术标准的要求，根据主体工程相关设计文件与工程实际，对项目区进行了全面调查和查勘，在此基础上对工程建设可能产生的水土流失进行了调查和查勘，以此为依据，针对本地区水土流失特点，对水土保持措施进行了典型设计。于2024年12月编制完成《甘肃东水泉矿区青阳煤矿项目水土保持方案报告书》。

1.1.3 自然简况

地形地貌：山丹县地貌整体属戈壁平原地貌，井田地处大黄山北缘之山前低

山丘陵地带，属典型的干旱戈壁荒漠。大多地形平坦，局部为缓坡及山丘，略显东南高、西北低之势，其最低点位于井田西端，海拔约+1990m，最高点位于井田南部与花草滩煤矿交界处及北部边缘，海拔约+2200m左右，相对高差210m。

气象：项目区属典型温带干旱气候，据甘肃省山丹县气象观测资料（1998~2018年），其特点是：冬季漫长而寒冷，夏季短暂而炎热，日照时间长，昼夜温差大，全年干旱少雨（雪），四季多风，尤以春季为甚。年降水不均匀，多集中于七、八、九三个月，平均降水量201.1mm，年平均蒸发量2148.1mm，蒸发量远大于降水量；年平均气温7.1℃；年平均无霜期191d，最大冻土深度约137cm，最大积雪深度7cm；多为季候风，主导风向以西北为主，最大风速约为22.3m/s。

土壤：老军乡土壤主要以灰棕漠土和风沙土为主，灰棕漠土多分布在山前洪积扇和洪积冲积平原上，土层厚度随地形变化而异，常夹有小砾石，基层是砂砾层或粗沙层，表面是因风蚀而形成细粉状土。

设计单位于2024年5月在项目区布设了7个生态土壤监测点，根据监测结果，项目区内土壤以灰棕漠土为主，其次为草甸灰钙土，土层上层分布有较多的草籽、植被根系，含水量中等，透水性好，含有少量砂砾，盐渍化程度较低，在全井田范围内均有分布，分布厚度在0.2~0.5m之间。

经现场调查，本项目扰动范围内，占用天然牧草地、旱地及其他草地区域具备表土剥离条件，其中天然牧草地和旱地表土分布厚度在0.3m左右，其他草地表土分布厚度在0.2m左右，均具有表土保护价值。

植被：项目所在的山丹县植被类型为荒漠草原植被。极端干旱的气候和贫瘠偏盐的土壤，限制了植物的生长、发育和传播，造成植物种类贫乏、植被结构简单，景观单调。据调查，在本项目区内天然植被分布不均，地表分布有泡泡刺、红砂、骆驼蓬、刺旋花、戈壁针茅、刺蓬、沙葱、草霸王、盐生草、画眉草等旱生植物，植株较低矮，丛状疏生，林草植被覆盖率平均约为10%。在有径流汇集条件的浅沟地带和低凹处，植被覆盖度较高；地势较高、无径流汇集区植被比较稀疏。

其他：根据《全国水土保持区划》，项目所在的山丹县属北方风沙区（II）——河西走廊及阿拉善高原区（II-2）——河西走廊农田防护防沙区（II-2-2nf）。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号），项目所在地不属于国家级水土流失重点治理区或重

点预防区；根据《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（甘政发〔2016〕59号），项目所在地老军乡属内陆河流域省级水土流失重点治理区；根据《张掖市人民政府关于划定市级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（张政发〔2021〕32号），项目区属于内陆河市级水土流失重点治理区。项目平均土壤侵蚀模数背景值为 $2000t/(km^2 \cdot a)$ ，侵蚀强度等级为轻度，侵蚀类型为风力侵蚀，取容许土壤流失量为 $1500t/(km^2 \cdot a)$ 。

项目选址不属于饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。

经调查，项目区周边无水土保持敏感区域。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

（1）《中华人民共和国水土保持法》（修订），全国人大常委会，1991年6月29日通过，2010年12月25日第二次修订，2011年3月1日起施行；

（2）《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；

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

1.2.2 部委规章、规范性文件

（1）《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）；

（2）《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）；

（3）《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）；

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

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

（6）《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》（办水保〔2013〕188号）；

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

(8) 《张掖市人民政府关于划定市级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（张政发〔2021〕32号）。

1.2.3 规范标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；

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

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

(4) 《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；

(5) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）；

(6) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

(7) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL 73.6-2015）。

1.2.4 技术文件

(1) 《青阳煤矿项目可行性研究报告》，通用技术集团工程设计有限公司编制，2023年11月；

(2) 《青阳矿井开发项目引水工程实施方案》，甘州水利水电勘测设计院，2023年8月；

(3) 《甘肃青阳矿井及选煤厂项目岩土工程勘察报告（详细勘察）》，通用技术集团工程设计有限公司，2024年5月；

(4) 《青阳煤矿矸石综合利用方案》，通用技术集团工程设计有限公司编制，2024年5月；

(5) 《张掖青阳煤业有限公司青阳矿井井筒检查孔地质勘察报告》，陕西省一九四煤田地质有限公司，2024年10月；

(6) 《甘肃省水土保持规划（2016-2030年）》，甘肃省水利厅水土保持局，2016年11月；

(7) 《2023年甘肃省水土保持公报》，甘肃省水利厅，2024年7月；

(8) 其他相关资料。

1.3 设计水平年

设计水平年是指水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份，届时方案确

定的各项防治措施均应布设到位，能初步发挥水土保持功能，达到方案确定的防治目标，满足水土保持专项设施验收的要求。本项目为新建建设生产类项目，建设期36个月（2025.1~2027.12），设计水平年确定为2028年。

1.4 水土流失防治责任范围

水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时占地以及其他使用与管辖区域。经复核，本项目水土流失防治责任范围为 48.73hm^2 ，其中永久占地 30.58hm^2 ，临时占地 18.15hm^2 。本项目建设单位为张掖青阳煤业有限公司，水土流失防治责任主体单位为张掖青阳煤业有限公司，防治责任范围均位于张掖市山丹县境内。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《全国水土保持区划》，项目所在的山丹县属北方风沙区（II）——河西走廊及阿拉善高原区（II-2）——河西走廊农田防护防沙区（II-2-2nf）。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号），项目所在地不属于国家级水土流失重点治理区或重点预防区，根据《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（甘政发〔2016〕59号），项目所在地老军乡属内陆河流域省级水土流失重点治理区。根据《张掖市人民政府关于划定市级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（张政发〔2021〕32号），项目所在地老军乡属内陆河市级水土流失重点治理区。按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）相关规定，本项目水土流失防治执行北方风沙区一级防治标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，本项目水土流失防治标准应达到：

（1）项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；

（2）水土保持设施应安全有效；

（3）水土资源应得到最大限度地保护与恢复；

（4）结合项目区水土流失重点防治区划分情况及项目区实地状况，项目防治目标值应达到现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》

（GB/T50434-2018）的规定。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），防治标准按施工期、设计水平年两个时段分别确定。

目标值调整：项目建设区土壤侵蚀强度为轻度，土壤流失控制比上调 0.2；项目区存在可剥离表土，表土保护率确定为 95%。

本项目位于省级、市级水土流失重点治理区，林草覆盖率提高 2%。

综上，本项目基建期水土流失防治目标最终确定值为：施工期渣土防护率 85%，表土保护率 95%；设计水平年水土流失治理度 85%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率为 87%，表土保护率 95%，林草植被恢复率 93%、林草覆盖率 22%。

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。

表 1.5-1 项目水土流失防治目标值计算表

防治指标	标准规定值		按土壤侵蚀强度调整	按两区调整	按项目区实际情况	采用标准	
	施工期	设计水平年				施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	—	85				—	85
土壤流失控制比	—	0.80	+0.2			—	1.0
渣土防护率 (%)	85	87				85	87
表土保护率 (%)	*	*			+95	95	95
林草植被恢复率 (%)	—	93				—	93
林草覆盖率 (%)	—	20		+2		—	22

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

通过逐条对照《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）、《中华人民共和国黄河保护法》等，对工程选址选线分析评价。

（1）项目选址无法避让省级、市级水土流失重点治理区，但本项目确因国家发展战略和保障民生需要建设，建设单位已按照相关法律及政策的要求，在科学论证的基础上，依法办理了审批手续。本项目在施工期严格控制扰动范围，保护植物、结皮等，后期进行土地恢复，可减少水土流失。

（2）项目选址不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。

(3) 项目选址不占用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。

(4) 项目选址无法避让省级、市级水土流失重点治理区，主体工程在设计中采取的优化方案有：提升了工程场地的标高，增加了矸石利用率；减少了矸石堆放量，减少了矸石周转场占地；优化了注浆工艺，减少了外排矸石量和地下水涌水量；减少外排蓄水池面积，减少了地表扰动；布设了水循环处理系统，增大了项目水利用率。

(5) 项目区不涉及水功能一级区中保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、重要湿地等。

综上所述，工程涉及的限制性因素通过提高水土流失标准和防护等级，工程建设水土流失影响可得到有效控制，选址符合水土保持要求。

1.6.2 建设方案与布局评价

1.6.2.1 建设方案评价

对照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)对本项目建设方案进行水土保持评价分析可知，本项目属于非露天煤矿开发项目，项目选址无法避让省级、市级水土流失重点治理区。按场外输电线路沿线不涉及林区；管线施工时严格压缩作业带宽度；本项目属于井工矿，所用开采工艺减少了建设期间的大范围扰动和表层揭露土方挖填数量；工业场地采用平坡式布置方案，设计标高结合项目原地貌标高以及施工期土石方数量采用了半挖半填的设计方案方案，增加了土石方挖方的综合利用，从源头上减少了弃方。

项目建设方案合理，有利于减少扰动和土石方数量，符合水土保持要求。

1.6.2.2 工程占地评价结论

本项目共占地 48.73hm²，其中永久占地 30.58hm²，临时占地 18.15hm²。

方案从占地面积数量的完整性与合理性、占地类型、与行业用地要求的符合性、临时用地合理性等方面对工程占地进行了全面分析，认为经优化的占地面积包含了项目各组成部分的用地，面积完整，不存在缺项漏项。方案对主体计列进行了优化，优化后的占地面积小于项目预审用地面积，减少了扰动面积，有利于水土保持；经分析本项目与行业用地标准的符合性，认为本项目用地面积均控制在行业用地标准范围内。项目占地类型以草地为主，其次基本为裸岩石砾地。项目占用草地对周边环境会产生一定影响，方案结合防治标准和等级在后期增加植

被建设，可削减占用草地带来的影响。项目临时设施用地布局结合主体工程土地预审情况，均设置在永久用地范围内，包括施工生产生活区、表土临时堆放以及矸石周转场等，未新增用地。

经全面分析，方案认为经调整优化后的用地符合水土保持要求，在满足项目建设需要的前提下，有利于减少水土流失，项目用地符合水土保持总体要求。需要注意的是在施工过程中需要严格控制施工范围，减少随意扰动。

1.6.2.3 土石方平衡评价结论

（1）主体工程土石方平衡评价

主体设计计列了工业场地（包括井巷开拓）、道路工程、外排蓄水池等的土石方，未计列送电线路、矸石周转场等的土石方，本方案对此进行了补充完善。方案从土石方数量的完整性与合理性、土石方流向与调配利用、是否从源头上减少土石方数量、是否进行综合利用减少或者消除弃方等方面进行全面分析，认为经方案补充完善和优化后的土石方组成完整，不存在缺项漏项；采用井巷开拓减少了地表的土层揭露，工业场地场平回填充分利用了井巷开拓矸石，增加了土方回填，减少了弃方，体现了减量化的要求；基建期内产生的矸石作为水泥生产原料进行综合利用，正式开采期间的矸石作为井下充填材料进行利用，体现了资源化的要求。

经全面分析，方案认为经优化调整后的土石方以及平衡分析符合水土保持总体要求。

（2）表土剥离分析评价

经现场调查，项目区现状以荒漠化草原植被为主，土壤类型以灰棕漠土为主，本项目占用天然牧草地及其他草地区域植被较密集，占用旱地、天然牧草地及其他草地区域土壤养分含量相对较高，有利于植被恢复，此类表土基本覆盖大部分建设区，其中天然牧草地和旱地表土分布厚度在 0.3m 左右，其他草地表土分布厚度在 0.2m 左右。施工前对开挖范围内可剥离表土区域全部进行表土剥离，剥离厚度按地表层厚度实施，剥离表土面积 42.40hm²，共剥离表土 12.26 万 m³。

（3）临时堆土分析评价

工业场地基础回填土堆放于场前办公生活区、辅助生产仓库区、风井场地区空地各堆放 1 处，工业场地管线工程回填土堆放于管沟一侧，可就近回填管沟，塔基基础回填土临时堆放于塔基施工作业区内，地埋电缆回填土堆放于管沟一侧。

工业场地、道路工程、矸石周转场和外排蓄水池剥离的表土堆放于位于外排蓄水池预留场地区的临时堆土区；供电工程剥离的表土集中堆放于塔基施工场地内，地埋电缆剥离的表土堆放于管沟一侧。

运行期内，需在工业场地内堆放注浆窗口期矸石 7.49 万 m^3 ，设计堆放于工业场地的材料堆场区域，堆放面积约 2.5hm^2 ，堆放平均高度 3.5m。

（4）弃土弃渣减量化分析

本工程建设过程中挖方多移挖作填，对项目各组成部分及各环节的土石方数量进行了综合利用，符合水土保持要求，具体分析如下：

1）主体设计通过提升工业场地设计标高，增大了场平回填数量，最大程度利用了建设期间产生的矸石，符合弃渣减量化要求；

2）外排蓄水池开挖土方用于矸石周转场地表防渗换填和工业场地回填，符合弃渣减量化要求；

3）运行期间井巷开拓矸石以及选煤厂分选矸石作为井下充填材料以及覆岩离层注浆材料进行综合利用，符合减量化要求；

1.6.2.4 取土（石、砂）场设置评价

项目所需砂石料全部从合法合规的供应单位外购，本项目不设置专用取土（石、料），建筑材料等的水土流失防治责任范围属供应方，符合水土保持要求。

1.6.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本项目未设置永久弃渣场，基建期产生的矸石 14.54 万 m^3 作为水泥生产原料出售，考虑矸石转运过程中的临时周转堆放，设置矸石周转场，方案按照弃渣场要求进行分析评价以及后续的措施设计。

（1）矸石周转场设置必要性

本项目基建期剩余矸石 14.54 万 m^3 计划全部调运至山泥集团作为其生产原料，但需考虑在调运不畅时的矸石堆存问题，由基建期内工业场地正在进行建设活动，工业场地内无法进行矸石堆放，因此需在工业场地外设置矸石周转场。

（2）矸石周转场设置评价

1）矸石周转场选址限制因素评价

矸石周转场属于沟道型周转场，占地为天然牧草地，距离工业场地 400 米左右，位于工业场地下游，周转场地下游一公里范围内无敏感点，无重点防护对象，上游汇水面积小，矸石周转场的选址合理。

2) 矸石堆放区地质评价

矸石周转场地构造基本稳定,勘察期间未发现滑坡、泥石流等不良地质灾害,未发现岩溶、地面沉降等不良地质作用。未发现埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物,矸石周转场不涉及重大影响区域,无不良地质问题,地形相对平缓开阔,选址基本合理,但地处省级、市级水土流失重点治理区,存在水土保持制约性因素,需加强治理,提高防护标准。

3) 矸石周转场防洪及排水评价

主体未设计矸石周转场防洪及排水设施,考虑矸石周转场防洪安全,本方案新增在矸石周转场四周沿地形布设了截水沟,在矸石周转场下游布设了挡渣坝。矸石周转场采用的防洪标准为 30 年一遇设计,满足《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)规定的 4 级标准的要求,方案新增的排水设施满足矸石周转场防洪排水的要求,同时也符合水土保持要求。

4) 矸石堆置方案分析

矸石依现有地形堆放,采用自下而上的分层堆置方式,回填时每达到 1m 时应摊铺、平整、碾压,堆置坡面坡度为 1:2,矸石周转场仅堆放基建期运输不畅时的矸石,运输不畅时长两个月,共计堆放矸石 9.45 万 m³。综合分析认为矸石堆置方案符合堆置要求,堆置工艺按照从下至上、逐层压实,保证堆矸稳定,符合水土保持要求。

5) 矸石周转场周边敏感点分析

矸石周转场选址下游 1km 内无重要公共设施、基础设施、工业企业、居民点等,选址不在河道、湖泊和建成水库管理范围。矸石周转场布设在沟道内,且不在风口。

1.6.2.6 主体设计中水土保持措施的评价结论

主体工程在设计理念上贯穿了水土流失防治意识,同时也符合水土保持对生产建设项目保护环境的要求。从水土保持角度评价,建设期主体工程设计中的部分措施在发挥主体工程所应有的功能的同时具有良好的水土保持功能。项目主体工程设计了工业场地雨水收集池、排水沟、截水沟、泄洪沟、灌溉设施,道路工程区排水沟等具有水土保持功能的措施,这些措施设计布局合理,能够起到防治水土流失的目的。方案分析后认为这些措施具有一定的水土保持功能,但是不能完全满足本项目水土保持要求,方案对不足之处进行补充。

1.7 水土流失预测结果

工程建设期可能造成的土壤流失总量 20025.29t，其中背景土壤流失量 5116.60t，新增的水土流失量 14908.69t。施工期是项目产生水土流失最为严重的时期，新增水土流失量 10175.80t，占新增水土流失量的 68.25%。因此，必须加强施工期的管理和预防措施。

工业场地区新增水土流失量 6010.92t，占新增水土流失量的 40.32%；供电工程区新增水土流失量 4904.67t，占新增水土流失量的 32.90%；矸石周转场新增水土流失量 1047.12t，占新增水土流失量的 7.02%；临时堆土区新增水土流失量 1143.67t，占新增水土流失量的 7.67%。因此，工业场地区、供电工程区、矸石周转场、临时堆土区是本项目的水土流失重点区域，列为水土流失防治和监测的重点区域。

项目建设过程中扰动土地面积 48.73hm²，损坏植被面积 43.02hm²，土方 14.54 万 m³，由于扰动和破坏了原地貌，加剧了项目区水土流失，对项目区的水土资源及周边环境带来了不利影响，项目建设的危害主要表现在破坏周边生态环境、增加土壤流失量等方面。

1.8 水土保持措施布设成果

根据项目区地形、地貌、地表组成物质及水土流失特点，项目区划分为工业场地区、道路工程区、供电工程区、矸石周转场区、外排蓄水池区、临时堆土区及施工生产生活区 7 个防治分区。

1.8.1 工业场地区

(1) 工程措施

雨水收集池：主体设计在工业场地中部区域布设了一处雨水收集池，有效容积为 300m³ 的钢筋混凝土矩形水池（建筑体积 336m³），建筑长×宽×深=6m×6m×8.33m，壁厚 0.5m，C30 混凝土砌筑，收集场地初期雨水。收集池内配置潜水泵，将水池内的初期雨水就近排至矿井水处理站统一处理。实施时间 2026 年 4~8 月。

排水沟：主体设计在工业场地区内道路一侧布设道路排水沟，均为浆砌片石矩形排水沟，其中断面 0.4m×0.7m 的 I 型排水沟 2500m，0.6m×0.7m 的 II 型排水沟 300m。共布设排水沟 2800m，顺接至场外截水沟内。浆砌片石矩形排水沟采

用 M10 水泥砂浆砌筑 MU30 片石（块厚宜大于 5cm），护底 15cm 厚，护坡 15cm 厚，护顶 20cm 宽。排水沟每隔 15m 设宽 2cm 的伸缩缝一道，缝内用沥青麻筋填塞，表面用水泥砂浆抹平。实施时间 2027 年 4~7 月。

截水沟和沉沙池：根据主体设计，设计在工业场地外围西侧、东侧和南侧分别设置矩形截水沟，截水沟采用 C30 混凝土砌筑，明沟净宽 1.0m，壁厚 0.3m，沟深 1.0m。共布设截水沟 1409m。东侧末端连接新建泄洪沟，西侧与场外自然沟道相接，西侧出口布设沉沙池一座，出口沉沙池为三级矩形沉沙池，采用矩形断面，池长 3m，宽 2m，深 1.5m，采用现浇 C30 混凝土结构，壁厚 0.24m、底厚 0.3m。截水沟实施时间 2026 年 4~10 月，沉沙池实施时间 2026 年 8~10 月。

泄洪沟和消力池：根据主体设计，在工业场地北侧建设泄洪沟，汇集截留上游洪水后接入场地北侧自然沟道内。泄洪沟采用矩形沟，C25 混凝土砌筑，壁厚 0.5m，沟宽 6.0m，沟深 2.5m，比降 0.5%，长 820m。为防止泄洪沟出口出水对自然沟道造成水力冲蚀，方案新增泄洪沟出口处的消能措施，消力池采用 C30 现浇混凝土矩形断面，结构尺寸 17.00m×6.0m×4.00m（长×宽×深），侧墙厚度 40cm，底板厚度 50cm。泄洪沟实施时间 2026 年 7~11 月，消力池实施时间 2026 年 9~11 月。

灌溉设施：根据主体设计，项目绿化区域内采用小管滴灌的方式对植被进行灌溉，灌溉选用 PE 管作为绿化给水管道主材，主管为 DN75PE 管，分管为 50 管，支管为 32 管，主管出水口为 25 管。共布设灌溉管长 13490m、设有滴灌头 1250 个、控制井 50 个。灌溉用水优先利用初期雨水池中集蓄的雨水，项目区新建的外排蓄水池中的集水及场区新建的供水工程也可满足项目的灌溉要求。实施时间 2027 年 4~7 月。

表土剥离：方案新增在项目施工前，对占压了天然牧草地的区域进行了表土剥离，共剥离表土面积 21.38hm²，平均剥离厚度 0.3m，共剥离表土 6.41 万 m³。实施时间 2025 年 2~4 月。

表土回覆：方案新增对工业场地围墙内除建筑物占压及硬化场地外的区域进行绿化覆土，本区域景观绿化面积 3.65hm²，绿化覆土厚 1.45m，共绿化覆土 5.32 万 m³；方案新增对工业场地围墙外裸露的扰动区域进行绿化覆土，共需覆土面积 2.38hm²，绿化覆土厚 0.50m，共绿化覆土 1.19 万 m³。本区共布设绿化覆土 6.51 万 m³。实施时间 2027 年 6~7 月。

土地整治：本方案新增在绿化覆土后对绿化区域进行土地整治，共全面整地面积 6.03hm^2 。实施时间 2027 年 6~8 月。

(2) 植物措施

景观绿化：根据主体设计，工业场地围墙内新建景观绿化面积为 3.65hm^2 ，推荐树草种主要有青海云杉、祁连圆柏、新疆杨、国槐、小叶黄杨、金叶女贞、沙生针茅、白花三叶草和芨芨草等。该区域内绿化主体设计采用树灌草结合的方式进行，树种株行距为 4.00m ，灌木株行距为 2.00m ；利用小叶黄杨和金叶女贞行植成绿篱时，株行距为 $10\text{cm}\sim 15\text{cm}$ ，绿篱带宽 1.2m ；草种撒播密度为 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ ，选用沙生针茅、白花三叶草和芨芨草，1:1:1 混种。实施时间 2027 年 7~8 月。

植草：方案新增对工业场地围墙外裸露的扰动区域在表土回覆后进行植草，草种撒播密度为 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ ，选用沙生冰草、沙生针茅和芨芨草，1:1:1 混种，共需植草 2.38hm^2 ，需沙生冰草、沙生针茅和芨芨草各 238kg 。实施时间 2027 年 7~8 月。

(3) 临时措施

洒水降尘：本方案新增建设过程中，在本区内采用洒水车洒水的方式进行降尘，洒水时间为 2025 年 3 月~11 月，2026 年 3 月~11 月，2027 年 3 月~11 月，共洒水 27 个月，洒水量每次 $10\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，每月洒水 40 次，洒水面积 5.05hm^2 。共洒水 54540m^3 。届时可根据天气调整洒水规格。

密目网苫盖：本方案新增在施工过程中，对裸露扰动地表和临时堆放的建构物基础及管沟开挖土方采用 $2000\text{目}/\text{m}^2$ 的密目网进行苫盖，本方案新增密目网 30000m^2 。实施时间 2025 年 7 月~2027 年 1 月。

1.8.2 道路工程区

(1) 工程措施

表土剥离：方案新增在项目施工前，对本区占压了天然牧草地的区域进行了表土剥离，共剥离表土面积 2.08hm^2 ，平均剥离厚度 0.30m ，共剥离表土 0.62万 m^3 。实施时间 2025 年 1~5 月。

表土回覆：方案新增对道路除路面以外的边坡及施工扰动区域进行表土回覆，本区域共表土回覆面积 1.30hm^2 ，绿化覆土厚 0.50m ，共表土回覆 0.65万 m^3 。实施时间 2026 年 6~9 月。

土地整治：本方案新增在表土回覆后进行土地整治措施，共全面整地面积 1.30hm^2 。实施时间 2026 年 7~9 月。

穴状整地：本方案新增在栽植行道树前进行穴状整地，整地规格为 $50\text{cm} \times 50\text{cm}$ （穴径 \times 坑深），树穴距离 2m，进场道路实施穴状整地 230 个，运煤道路实施穴状整地 100 个，运矸道路实施穴状整地 567 个，共实施穴状整地 897 个。实施时间 2026 年 7~8 月。

排水沟：道路路面排水采用散排方式，将路面雨水散排至新建道路路基排水沟内，主体设计在进场道路、运煤道路、运矸道路坡脚外侧设底宽 0.6m，深度 0.6m，壁厚 0.3m，边坡为 1:1 的混凝土梯形排水沟，进场道路布设排水沟 460m，运煤道路布设排水沟 200m，运矸道路布设排水沟 1134m。道路工程区共布设排水沟 1794m。为不改变原有水系，在跨越原有沟道时布设涵洞，进场道路需布设涵洞 2 处，均为 1-1.0 砼圆管涵，单个涵洞长 12.0m；运煤道路需布设涵洞 2 处，均为 1-1.0 砼圆管涵，单个涵洞长 15.5m；运矸道路需布设涵洞 2 处，均为 1-1.0 砼圆管涵，单个涵洞长 8.5m。道路工程区共布设涵洞 6 处，共建涵洞长 72m。实施时间 2025 年 7~8 月，2026 年 5~8 月。

（2）植物措施

植草：方案新增本区土地整治结束后进行植草恢复迹地，草种撒播密度为 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ ，选用沙生冰草、沙生针茅和芨芨草，1:1:1 混种，共需撒播草籽 1.30hm^2 ，需沙生冰草、沙生针茅和芨芨草各 130kg。实施时间 2026 年 7~9 月。

栽植行道树：本方案新增在道路工程两侧路肩布设行道树，树种选用青海云杉，选用株高 1.2m-1.7m，冠幅选用 1.5-2m 的多年生带土球树苗，其中在进场道路栽植行道树 230 株，运煤道路栽植行道树 100 株，运矸道路栽植行道树 567 株，共栽植行道树 879 株。实施时间 2026 年 7~8 月。

（3）临时措施

洒水降尘：本方案新增建设过程中，在本区内采用洒水的方式进行降尘及养护，进场道路、运煤道路和运矸道路洒水时间为 2025 年 3~11 月，共洒水 9 个月，洒水量每次 $10\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，每月洒水 50 次，洒水面积按 2.08hm^2 计，共洒水 9360m^3 。届时可根据天气调整洒水规格。

密目网苫盖：本方案新增在施工过程中，对裸露的扰动地表及边坡采用2000目/ m^2 的密目网进行苫盖，考虑到密目网可以重复利用，本方案新增密目网7800 m^2 。实施时间2025年2月~2026年8月。

1.8.3 供电工程区

(1) 工程措施

表土剥离：方案新增在项目施工前，对本区塔基及塔基施工场地、地埋电缆和供电工程的施工道路及施工用地占压了天然牧草地、旱地和其他草地的区域进行表土剥离，共剥离表土面积 12.73 hm^2 ，占用天然牧草地区域平均剥离厚度 0.3m，占用旱地区域平均剥离厚度 0.3m，占用其他草地区域平均剥离表土厚度 0.2m，共剥离表土 3.36 万 m^3 。实施时间 2025 年 1~3 月。

表土回覆：方案新增在本区施工结束后对剥离了表土的天然牧草地、旱地和其他草地的裸露扰动区域进行表土回覆，本区域共表土回覆面积 12.72 hm^2 ，绿化覆土厚 0.20~0.30m，共表土回覆 3.36 万 m^3 。实施时间 2025 年 6~8 月。

土地整治：本方案新增表土回覆后的土地整治措施，共全面整地面积 11.18 hm^2 。实施时间 2025 年 7~9 月。

复耕：本方案新增对施工结束后占压了旱地的裸露地表进行复耕，共复耕面积 1.69 hm^2 （含牵张场占压旱地面积 0.16 hm^2 ）。实施时间 2025 年 7~9 月。

砾石压盖：本方案新增对施工结束后占压了裸岩石砾地的裸露地表进行砾石压盖，共压盖面积 3.16 hm^2 ，压盖厚度 0.10m，共压盖砾石 0.32 万 m^3 。砾石利用矿井井巷工程开挖石方。实施时间 2025 年 8~9 月。

(2) 植物措施

植草：方案新增对该区域占压了天然牧草地和其他草地进行植草，草种撒播密度为 300 kg/hm^2 ，选用沙生冰草、沙生针茅和芨芨草，1:1:1 混种，共需撒播草籽 11.18 hm^2 ，需沙生冰草、沙生针茅和芨芨草各 1118 kg 。实施时间 2025 年 8~9 月。

(3) 临时措施

洒水降尘：本方案新增在建设过程中，对本区内采用洒水的方式进行降尘，洒水时间为 2025 年 3 月~2025 年 11 月，2026 年 3 月~2026 年 6 月，共洒水 13 个月，洒水量每次 10 m^3/hm^2 ，每月洒水 40 次，洒水面积按 6.53 hm^2 计，共洒水 33956 m^3 。届时可根据天气调整洒水规格。

密目网苫盖:本方案新增对临时堆放在塔基施工场地及电缆沟一侧的表土和基础开挖土方采用 2000 目/ m^2 的密目网进行苫盖,考虑密目网能够重复利用,设计使用密目网 16400m^2 。实施时间 2025 年 1~9 月。

地表衬垫:本方案新增在施工中对牵张场和跨越工程施工场地底部布设临时衬垫措施进行防护,地表衬垫材料选用草席,牵张场占地面积为 0.64hm^2 ,跨越场地占地面积为 0.24hm^2 ,均布设 2 层衬垫。共布设地表衬垫 0.88hm^2 ,共需草席 1.76hm^2 。实施时间 2025 年 5~7 月。

1.8.4 矸石周转场区

(1) 工程措施

表土剥离:方案新增在项目施工前,对本区占压天然牧草地的区域进行表土剥离,共剥离表土面积 2.96hm^2 ,平均剥离厚度 0.30m ,共剥离表土 0.89 万 m^3 。实施时间 2025 年 4~5 月。

表土回覆:方案新增在矸石堆放结束后对本区域进行表土回覆措施,本区域共表土回覆面积 3.00hm^2 ,绿化覆土厚 0.30m ,共表土回覆 0.89 万 m^3 。实施时间 2027 年 8 月。

土地整治:本方案新增在绿化覆土后进行土地整治措施,共全面整地面积 3.00hm^2 。实施时间 2027 年 9 月。

截水沟和沉沙池:方案新增在矸石周转场四周沿地形布设截水沟,截水沟采用 C30 混凝土砌筑梯形断面,断面底宽 0.7m ,深 0.9m ,坡比 1:1,壁厚 0.3m ,共建截水沟 504m ,截水沟末端连接方案新增沉沙池。截水沟出口布设沉沙池 1 处,沉沙池采用三级矩形沉沙池,采用矩形断面,池长 3m ,宽 2m ,深 1.5m ,采用现浇 C30 混凝土结构,壁厚 0.24m 、底厚 0.3m 。实施时间 2026 年 4~5 月。

挡渣坝:本项目矸石周转场为沟道型矸石场,方案新增在矸石周转场的下游处布设挡渣坝,墙体采用 M7.5 浆砌石砌筑,沿墙线方向每隔 5m 设置一道缝宽 2cm 的伸缩沉陷缝,缝内塞满沥青麻絮,并预留排水孔。共布设挡渣坝 100m 。共需砌体方 475m^3 ,混凝土 87m^3 。实施时间 2026 年 4~5 月。

(2) 植物措施

植草:方案新增在土地整治后对本区域进行植草,草种撒播密度为 $300\text{kg}/\text{hm}^2$,选用沙生冰草、沙生针茅和芨芨草,1:1:1 混种,共需撒播草籽 3.00hm^2 ,需沙生冰草、沙生针茅和芨芨草各 300kg 。实施时间 2027 年 9 月。

(3) 临时措施

密目网苫盖:本方案新增对临时堆放矸石表面采用 2000 目/ m^2 的密目网进行苫盖,设计使用密目网 50000 m^2 。实施时间 2026 年 6 月~2027 年 7 月。

1.8.5 外排蓄水池区

(1) 工程措施

表土剥离:方案新增在项目施工前,对本区扰动的区域进行表土剥离,共剥离表土面积 3.25 hm^2 ,平均剥离厚度 0.30m,共剥离表土 0.98 万 m^3 。实施时间 2025 年 4~7 月。

表土回覆:方案新增在本区施工结束后在外排蓄水池施工场地内进行表土回覆,本区域共表土回覆面积 0.85 hm^2 ,绿化覆土厚 1.00m,共表土回覆 0.85 万 m^3 。实施时间 2025 年 8~9 月。

截水沟:方案新增在外排蓄水池占地南侧、东侧布设截水沟,减少坡面径流对外排蓄水池的冲击。截水沟采用 C30 混凝土砌筑,断面呈梯形,底宽 0.3m,深 0.6m,内坡比 1:1,壁厚 0.2m,共布设截水沟 570m。截水沟顺接至北侧的运矸道路排水沟内。实施时间 2025 年 2~9 月。

土地整治:本方案新增施工结束后对外排蓄水池施工场地进行土地整治,共全面整地面积 0.85 hm^2 。实施时间 2025 年 9~10 月。

(2) 植物措施

植草:方案新增对在土地整治后进行植草,草种撒播密度为 300 kg/hm^2 ,选用沙生冰草、沙生针茅和芨芨草,1:1:1 混种,共需撒播草籽 0.85 hm^2 ,需沙生冰草、沙生针茅和芨芨草各 85 kg 。实施时间 2026 年 5~6 月。

(3) 临时措施

洒水降尘:本方案新增在建设过程中,对本区的裸露区域进行洒水降尘,洒水时间为 2025 年 5 月~2025 年 11 月,2026 年 3 月~2026 年 8 月,共洒水 13 个月,洒水量每次 10 m^3/hm^2 ,每月洒水 30 次,洒水面积按 1.05 hm^2 计,共洒水 4095 m^3 。届时可根据天气调整洒水规格。

密目网苫盖:本方案新增对扰动区域采用 2000 目/ m^2 的密目网进行苫盖,设计苫盖使用密目网 5000 m^2 。实施时间 2025 年 3 月~2026 年 7 月。

1.8.6 临时堆土区

(1) 工程措施

土地整治：本方案新增表土回填后对占压场地进行土地整治，共全面整地面积 2.15hm^2 。实施时间 2027 年 10 月。

(2) 植物措施

植草：方案新增在土地整治后进行植草措施，草种撒播密度为 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ ，选用沙生冰草、沙生针茅和芨芨草，1:1:1 混种，共需植草 2.15hm^2 ，需沙生冰草、沙生针茅和芨芨草各 215kg 。实施时间 2027 年 10 月。

(3) 临时措施

密目网苫盖：本方案新增对临时堆放的表土采用 $2000\text{目}/\text{m}^2$ 的密目网进行苫盖，设计表土苫盖使用密目网 25000m^2 。实施时间 2025 年 3 月~2027 年 9 月。

临时植草：方案新增在表土表面进行植草保护，草种撒播密度为 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ ，选用沙生冰草、沙生针茅和芨芨草，1:1:1 混种，共需植草 2.50hm^2 ，需沙生冰草、沙生针茅和芨芨草各 250kg 。实施时间 2026 年 4~8 月。

临时排水沟及沉沙池：方案新增在临时堆土区四周布设临时排水沟，临时排水沟顺接至运矸道路的排水沟内。排水沟采用 C30 混凝土砌筑，断面呈梯形，底宽 0.3m ，深 0.6m ，内坡比 1:1，壁厚 0.2m ，共布设截水沟 740m 。排水沟顺接至方案新增的沉沙池内。临时排水沟出口处布设临时沉沙池一座，沉沙池采用三级矩形沉沙池，采用矩形断面，池长 3m ，宽 2m ，深 1.5m ，采用现浇 C30 混凝土结构，壁厚 0.24m 、底厚 0.3m 。临时排水沟实施时间 2025 年 5~9 月，临时沉沙池实施时间 2025 年 6~9 月。

编织袋拦挡：本方案新增建设过程中，对本区堆放的表土的四周布设编织袋挡墙进行拦挡，挡墙宽 1.5m ，高 1.5m ，共布设编织袋拦挡长 758m ，编织袋断面宽 0.5m ，高 0.5m ，需土方量 1137m^3 （利用临时堆放的表土）。实施时间 2025 年 3 月~2027 年 11 月。

1.8.7 施工生产生活区

(1) 工程措施

场地平整：本方案新增对临建设施拆除后进行场地平整，共场地平整面积 2.50hm^2 。实施时间 2027 年 12 月。

(2) 临时措施

临时排水沟及沉沙池：方案新增在施工生产生活区四周布设临时排水沟，临时排水沟末端新增临时沉沙池 1 座，沉沙池出水了利用排水沟连接北侧的自然沟道。排水沟采用 C30 混凝土砌筑梯形断面，底宽 0.3m，深 0.4m，内坡比 1:1，壁厚 0.2m，共建临时排水沟 650m。排水沟末端连接沉沙池。沉沙池采用三级矩形沉沙池，采用矩形断面，池长 3m，宽 2m，深 1.5m，采用现浇 C30 混凝土结构，壁厚 0.24m、底厚 0.3m。实施时间 2025 年 7~10 月。

洒水降尘：本方案新增在建设过程中，在本区内裸露区域采用洒水的方式进行降尘，洒水时间为 2025 年 3 月~11 月，2026 年 3 月~11 月，2027 年 3 月~11 月，共洒水 27 个月，洒水量每次 $10\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，每月洒水 30 次，洒水面积 0.45hm^2 。共洒水 3645m^3 。届时可根据天气调整洒水规格。

密目网苫盖：本方案新增在建设过程中，对临时堆料采用 2000 目/ m^2 的密目网进行苫盖，考虑到密目网可以重复利用，本方案新增密目网 800m^2 。实施时间 2025 年 3 月~2027 年 10 月。

1.9 水土保持监测方案

监测内容：主要包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

监测方法：采用调查监测、遥感监测、无人机监测及定位监测相结合的方法进行。

监测时段：项目施工期为 2025 年 1 月至 2027 年 12 月，项目建设水土流失集中在建设期。本项目水土保持监测时段为项目施工期至设计水平年结束，本方案建设期监测时段为 2025 年 1 月至 2028 年 12 月，共 48 个月。运行期的监测在运行期另行委托开展。

监测点位：本方案共布设监测点 11 处，其中工业场地区 2 处，道路工程区 1 处，供电工程区 2 处、砂石周转场 2 处、外排蓄水池 1 处、临时堆土区 1 处、施工生产生活区 1 处、原地貌 1 处。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持工程总投资 3707.20 万元，其中主体已列水土保持投资 1656.36 万元，方案新增水土保持投资 2050.84 万元。水土保持工程总投资中，

工程措施投资 2614.47 万元，植物措施投资 293.48 万元，临时措施投资 361.06 万元，独立费用 257.75 万元（含水土保持监理费 60.00 万元，水土保持监测费 80.50 万元），基本预备费 112.22 万元，基建期水土保持补偿费 682164 元。

工程通过水土流失治理，方案确定的各项防治指标均达设定的目标值。水土保持方案实施后，水土流失治理面积 48.71hm²，建设林草植被面积 24.48hm²，减少水土流失量 8945.21t。建设区水土流失可基本得到有效治理和控制，生态环境得到恢复或改善。

1.11 结论

（1）该项目符合国家行业产业政策，工程选址符合水土保持有关要求，无限制性因素，主体工程设计从工程布局的实际出发，充分考虑了对项目区生态环境的保护，工程占地合理、土石方平衡，工程施工组织及施工工艺可有效减少项目因建设而产生新的水土流失，主体设计的水土保持措施布设合理，能够起到防治水土流失的作用，但其防治措施还不够完善，经方案补充完善相关措施且实施完成后，能够达到控制水土流失、保护生态环境的目的。

（2）落实水土保持措施后，可有效防治新增及原有水土流失，项目的建设是可行的。

（3）本方案设计各项水土保持落实后，可有效减少因本项目建设造成的水土流失，降低对项目区周边生态环境的影响。

（4）建设单位应自行或者委托相关单位进行水土保持监测，监测单位加强水土保持监测工作，对项目的水土流失的动态变化、水土流失危害、水土保持措施的实施情况及防治效果、临时堆土的防护情况进行监测，监督和指导水土保持方案的实施。至设计水平年，提交监测成果。

（5）本方案批复后，将本方案制定的防治措施内容和投资纳入主体工程初步设计文件，并独立成章。水土保持工程的后续设计，即水土保持工程初步设计由具有相应工程设计资质的单位完成，水土保持工程初步设计应在批复的水土保持方案基础上，按照有关技术规范进行单项工程设计；主体工程施工招标中，应在招标文件中明确施工单位的责任。明确施工承包商防治水土流失的具体责任和义务。施工承包商在投标文件中要对防治水土流失，落实水土保持方案做出明确承诺；建设单位首先要设立专人负责的水土保持管理机构，负责组织、协调和监

督水土保持方案的实施，实行工程招标投标制，建立监理制度等一系列措施，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、保量地实施水土保持方案。

（6）生产建设单位按照有关要求自主开展水土保持设施验收。依据《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号令）和《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）文件，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。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本项目水土保持设施验收报告编制的第三方机构。报告编制完成后，生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案审批决定、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，明确水土保持设计验收结论。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。

水土保持方案特性表

项目名称	甘肃东水泉矿区青阳煤矿项目			流域管理机构	黄河水利委员会		
涉及省区	甘肃省	涉及地市或个数	张掖市	涉及县或个数	山丹县		
项目规模	大型	总投资（亿元）	34.04	土建投资（亿元）	30.65		
动工时间	2025 年 1 月	完工时间	2027 年 12 月	设计水平年	2028 年		
工程占地	48.73hm ²	永久占地	30.58hm ²	临时占地	18.15hm ²		
土石方量（万 m ³ ）		挖方	填方	借方	余（弃）方		
		75.93	61.39	0.00	14.54		
重点防治区名称		内陆河流域省级水土流失重点治理区 内陆河市级水土流失重点治理区					
地貌类型		戈壁平原	水土保持区划		北方风沙区		
土壤侵蚀类型		风力侵蚀	土壤侵蚀强度		轻度		
防治责任范围面积(hm ²)		48.73	容许土壤流失量 [t/(km ² .a)]		1500		
水土流失预测总量(t)		20025.29	新增水土流失量(t)		14908.69		
水土流失防治标准执行等级		北方风沙区一级标准					
防治指标	水土流失治理度（%）	85	土壤流失控制比		1.0		
	渣土防护率（%）	87	表土保护率（%）		95		
	林草植被恢复率（%）	93	林草覆盖率（%）		22		
防治措施	分 区	工程措施		植物措施	临时措施		
	工业场地区	雨水收集池 1 座、排水沟 2800m、截水沟 1409m、泄洪沟 820m、消力池 1 座、沉沙池 1 座、灌溉设施 1 套、表土剥离 6.41 万 m ³ 、表土回覆 6.51 万 m ³ 、土地整治 6.03hm ²		景观绿化 3.65hm ² 、植草 2.38hm ²	洒水降尘 54540m ³ 、密目网苫盖 30000m ²		
	道路工程区	排水沟 1794m、表土剥离 0.62 万 m ³ 、表土回覆 0.65 万 m ³ 、土地整治 1.30hm ² 、穴状整地 879 个		植草 1.30hm ² 、栽植青海云杉 879 株	洒水降尘 9360m ³ 、密目网苫盖 7800m ²		
	供电工程区	表土剥离 3.36 万 m ³ 、表土回覆 3.36 万 m ³ 、复耕 1.69hm ² 、土地整治 11.18hm ² 、砾石压盖 0.32 万 m ³		植草 11.18hm ²	洒水降尘 33956m ³ 、密目网苫盖 16400m ² 、地表衬垫 0.88hm ²		
	矸石周转场区	表土剥离 0.89 万 m ³ 、表土回覆 0.89 万 m ³ 、土地整治 3hm ² 、截水沟 504m、挡渣坝 100m、沉沙池 1 座		植草 3hm ²	密目网苫盖 50000m ²		
	外排蓄水池区	表土剥离 0.98 万 m ³ 、表土回覆 0.85 万 m ³ 、截水沟 570m、土地整治 0.85hm ²		植草 0.85hm ²	洒水降尘 4095m ³ 、密目网苫盖 5000m ²		
	临时堆土区	土地整治 2.15hm ²		植草 2.15hm ²	密目网苫盖 25000m ² 、临时植草 2.5hm ² 、临时排水沟 740m、临时沉沙池 1 座、编织袋拦挡 758m		
	施工生产生活区	场地平整 2.50hm ²		/	洒水降尘 3645m ³ 、密目网苫盖 800m ² 、临时沉沙池 1 座、临时排水沟 650m		
	投资（万元）	2614.47		293.48	361.06		
水土保持总投资（万元）		3707.20		独立费用(万元)	257.75		
监理费（万元）		60.00	监测费（万元）		80.50	补偿费（万元）	68.22

方案编制单位	甘肃安卓工程技术有限公司	建设单位	张掖青阳煤业有限公司
法定代表人	唐亚学	法定代表人	高厚奇
地 址	甘肃省兰州市七里河区西津西路194号中天健广场2幢7层701室	地 址	甘肃省张掖市甘州区民主东街321号
邮 编	730000	邮 编	734041
联系人	许龙 18009448089	联系人	雷宗盛 13993630586
电子信箱	1594553205@qq.com	电子信箱	/
传 真	/	传 真	/

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：甘肃东水泉矿区青阳煤矿项目

地理位置及周边交通：位于甘肃省张掖市山丹县老军乡，井田西起红山，东临东水泉煤矿，南以花草滩煤矿矿界为界，北至西雷家窝窝一带，由 28 个拐点坐标圈定，东西长约 7.8km，南北宽约 7.1km。主井坐标 $X=4274530$ ， $Y=34453545$ 。经纬度坐标东经 $101^{\circ}28'0.00''$ ，北纬 $38^{\circ}36'10.00''$ 。

项目建设占用部分东水泉至青羊口道路（C214），需将该部分道路改建（已另外立项，不包含在本项目范围内），改建后的道路满足项目建设及运行要求，交通便利。

建设单位：张掖青阳煤业有限公司

建设性质：新建，建设生产类项目

工程等级：大型

建设内容：青阳煤矿项目建设规模180万t/a，配套建设相同规模的选煤厂。矿井工业场地位于井田中部，采用立井开拓方式，初期采用中央并列式通风，投产时布置1个综采工作面。井下煤炭运输采用带式输送机，辅助运输采用蓄电池电机车和单轨吊。煤炭洗选采用智能干选、重介旋流器分选等工艺。双回路电源分别引自山丹330千伏变电站和北滩110千伏变电站。

建设规模及服务年限：生产能力180万t/a，服务年限39.8a。

总投资及土建投资：项目总投资34.04亿元（不含矿业权费用），其中土建投资30.65亿元。项目总投资中，资本金10.29亿元，占总投资的30.2%，由项目单位以企业自有资金出资；资本金以外的23.75亿元，申请银行贷款解决。

建设工期：项目基建期计划2025年1月开工，2027年12月完工，基建期总工期36个月。

项目依托工程：本项目建设依托工程包括供电工程依托的山丹变电站和北滩变电站，工业场地供水工程，东水泉至青羊口道路（C214）改建工程。

（1）山丹变电站和北滩变电站

项目供电线路计划引自山丹变电站和北滩变电站，其中山丹变电站位于山丹县城东南的东湾村境内，北滩变位于山丹县城以东的北滩村境内，两座变电站均已建成运行多年且有空余间隔，本项目供电线路计划直接从空余间隔直接接入，本项目建设在山丹变电站和北滩变电站内无土建内容。

（2）工业场地供水工程

项目供水线路计划从花草滩供水站接引，花草滩供水站位于矿区西南的老军乡境内，供水管线采用地埋方式，管道总长度为 8.8km。2023 年 9 月，山丹县水务局以《关于甘肃省东水泉矿区饮水工程实施方案的批复》（山水规发〔2023〕32 号）对本项目进行了备案。建设单位已委托张掖市甘州水利水电勘测设计院编制完成了《东水泉矿区青阳矿井开发项目饮水工程水土保持方案报告表》，2024 年 11 月取得山丹县水务局下发的《关于山丹县东水泉矿区青阳矿井开发项目饮水工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（山水许可〔2024〕98 号）。

（3）东水泉至青羊口道路（C214）改建工程

项目建设占用部分东水泉至青羊口道路（C214），需将占用道路进行改建，改建道路由山丹县交通运输局负责建设，改建道路已于 2024 年 12 月取得《山丹县发展和改革局关于 C214 东水泉至青羊口道路改建工程可行性研究报告的批复》（山发改〔2024〕239 号），目前正在开展水土保持手续办理工作。

2.1.2 项目组成及工程布置

2.1.2.1 项目组成

项目由工业场地及选煤厂工程、道路工程、供电工程、矸石周转场、外排蓄水池、临建设施等组成。

2.1.2.2 工程总布置

（1）项目位置及周边交通

青阳矿井位于张掖市山丹县东南方向约 28km 处，行政区划隶属于山丹县老军乡管辖，地理坐标（2000 国家大地坐标系 3°带）为：东经 101°24′03″~101°30′46″；北纬 38°34′21″~38°38′01″；井田西起红山，东临东水泉煤矿，南以花草滩煤矿矿界为界，北至西雷家窝窝一带。由 28 个拐点坐标圈定，东西长约 7.8km，南北宽约 7.1km。

兰新铁路在井田东北方向通过，为国铁一级干线铁路，其中兰州至嘉峪关段

全线为双线电气化铁路，兰新铁路在工业场地东北侧约 8km 设有大青阳口站。自井田有水泥路面公路可直达该货运站，该货运站至张掖市里程约 107km，至兰州 420km。目前花草滩煤矿煤炭外运由该站装车。井田向南 6km 可到达连霍高速（G30）和国道 312 公路。井田内南部地形较平坦，有东水泉至青羊口道路，可通行车辆，交通便利。

（2）工程总布置

工业场地：根据井口及工业场地理位置选择的主要原则，综合考虑影响井口及工业场地理位置的因素，特别是根据地面地形设置工业场地的可能性及初期开采范围，本项目将工业场地布置于位于X301钻孔南部20m处，基本位于井田储量中心，该位置地形平坦，标高为+2067~+2077m，场地较为开阔，有利于井口及工业场地布置。工业场地内布置主、副、风三条立井井筒，井口标高为+2072.6m，井底车场标高为+1200m。工业场地包括场前办公生活区、辅助生产仓库区、选煤生产储运区、风井区及其他附属工程等。

选煤厂：选煤厂设置在矿井工业场地的东侧，其主要设施与位置分别为：矿井原煤经带式输送机栈桥进入原煤仓（2个）；原煤经转载进入南侧的、干选车间、主厂房，经洗选后的矸石、产品进入北侧的矸石仓、产品仓（3个）储存外运。

外排蓄水池：在工业场地西侧布设外排蓄水池1座，占地5.40hm²，本次建设长200m，宽120m，深5.5m的蓄水池，本次建设面积2.40hm²，剩余3.0hm²作为预留区域用于后期建设。

供电工程：本项目采用双回路供电方式，分别引自山丹330千伏变电站和北滩110千伏变电站。其中引自山丹变电站供电线路41.35km，引自北滩变电站供电线路39.73km。新建供电线路施工和已有线路塔基冲突，需改建已有线路，共拆除塔杆6基。

矸石周转场：项目于工业场地西南部的沟道内布设矸石周转场1处，占地面积3.0hm²，堆矸量7.49万m³。主要堆放基建期内往山泥集团调运过程中运输不畅时的矸石。

道路工程：道路工程包括进场道路 0.23km，运煤道路 0.1km，运矸道路 0.567km。

2.1.2.3 井田概况

(1) 井田范围

井田位于山丹县老军乡,由28个拐点圈定,东西长约7.8km,南北宽约7.1km,面积32.1254km²。

表 2.1-1 井田范围拐点坐标表

拐点编号	2000 坐标		拐点编号	2000 坐标	
	X	Y		X	Y
G1	4277970.920	34449979.780	G15	4272423.820	34452821.290
G2	4277960.410	34451765.700	Z2	4272316.657	34452471.108
G3	4277413.260	34453646.220	D11	4273256.694	34452257.260
G4	4276577.240	34455049.270	D10	4273790.500	34452049.500
G5	4275421.980	34456548.740	D9	4274052.500	34451874.500
G6	4274543.250	34457414.970	D8	4274297.719	34451547.208
G7	4272587.600	34457502.070	D7	4274525.842	34451461.731
G8	4271119.060	34457763.720	D6	4274859.593	34451222.862
G9	4271249.530	34455819.540	D5	4275137.410	34451260.620
G10	4271103.330	34455711.880	D4	4275863.490	34450852.673
G11	4271489.070	34455150.700	D3	4276189.478	34450467.835
G12	4270923.470	34454824.730	D2	4276638.547	34450491.321
G13	4271201.850	34454451.110	D1	4277898.542	34449654.952
G14	4272195.440	34453332.540	Z1	4277878.234	34450017.694

(2) 井田地层

井田地层比较简单,自下而上为寒武系中统香山群($\in_2\text{xn}$)、二叠系下统太原组(P_{1t})、二叠系中统大黄沟组(P_{2d})、二叠系上统窑沟群(P_{3yg})、新近系疏勒河组(N_s)和第四系(Q)。其中大香山群为沉积基底,太原组为含煤地层,新生界属松散覆盖层,香山群为基地底层。

(3) 井田构造

井田构造形态为狭长的单斜构造,地层走向 298° ,倾向北东,倾角 $6^\circ\sim 25^\circ$ 倾角具有西陡东缓特点,在单斜构造发育3条大断层,自西向北,依次为DF8、DF1、f2, $20\text{m}<h\leq 50\text{m}$ 的断层12条, $10\text{m}<h\leq 20\text{m}$ 的断层5条,小于10m的断层8条,井田内未发现岩浆岩侵入,含煤地层沿走向、倾向的产状有一定的变化,断层较发育,没有受到岩浆岩的影响,总体构造复杂程度为中等,煤层倾角在 $6^\circ\sim 28^\circ$ 。

(4) 煤层

1) 含煤层

含煤地层为二叠系下统太原组（P_{1t}），岩性以灰白色砂岩及深灰色、灰黑色粉砂岩、泥岩为主，其中夹铝质泥岩、炭质泥岩和煤。按其沉积特点和岩性组合可分为上中、下三个岩组。

三个岩组共含煤 7 层，其中上、中岩组为主要含煤岩段，下岩组不含煤或仅见煤线。中岩组含煤三层，自上而下为煤 3、煤 4、煤 5、煤 9；上岩组含煤三层，自上而下为煤 1、煤 2_上、煤 2_下，煤层厚度沿走向（北西-南东向）方向中间厚，两侧薄，井田内可采煤层为煤 1、煤 2_上、煤 2_下。沿倾向（北东向）煤层逐渐变厚。

2) 可采煤层

井田内含煤地层为二叠系下统太原组（P_{1t}），所含煤层主要赋存于太原组中、上部。井田内可采煤层自上而下分别为煤 1、煤 2_上、煤 2_下。

表 2.1-2 可采煤层特征一览表

煤层名称	煤层厚度 (m)	可采厚度 (m)	煤层间距 (m)	煤层结构	夹矸层数	夹矸厚度 (m)	稳定性	可采性
	最小~最大 平均 (点数)	最小~最大 平均 (点数)	最小~最大 平均 (点数)			最小~最大 平均 (点数)		
煤 1	0~3.98 1.87 (61)	0.71~3.98 2.15 (55)		简单	0-1	0.14~1.32 0.59 (43)	较稳定	大部分可采
			1.63~21.50 1.87 (61)					
煤 2 _上	0.36~5.84 2.64 (57)	0.71~5.84 2.76 (54)	0.42~7.35 1.60 (35)	复杂	2~5	0.21~2.56 1.00 (49)	较稳定	大部分可采
煤 2 _下	0.29~5.73 2.16 (61)	0.76~5.73 2.16 (58)		复杂	2~5	0.30~1.86 0.49 (9)	较稳定	大部分可采

①煤 1

位于二叠系下统太原组上岩组，全区分布，见煤钻孔 61 个，可采点 55 个，点可采指数 90%，煤层结构简单，绝大多数钻孔为单一夹矸，夹矸厚度 0.14m~1.32m，平均为 0.59m。夹矸岩性以炭质泥岩为主。煤层顶板以粉砂岩为主，向西由于沉积环境的不稳定，顶板岩性变的较复杂，有细砂岩、砂质泥岩、泥岩及炭质泥岩；底板以粉砂岩为主，个别钻孔见泥岩、炭质泥岩。煤类为气煤为主，见少量 1/3 焦煤，煤质变化中等。

煤 1 层整体为倾向近北东的单斜构造，基本全区分布。分布面积为 24.176km²，占井田面积的 98.5%，可采面积为 21.944km²，面积可采系数 89%，煤层埋深（侵蚀基准面 1990m）512.93m~1372.15m，底板标高+1556.48m~+801.95m。煤层倾角 7~28°，厚度 0~3.98m，平均厚度 1.87m；可采厚度 0.71m~3.98m，平均可采

厚度 2.15m，与煤 2_上层间距平均 8.93m。煤 1 层结构简单，厚度变化较小，大部分可采的较稳定的中厚煤层，为主要可采煤层之一。

②煤 2_上

位于二叠系下统太原组上岩组，系煤 2 组的上分层，全区分布，见煤钻孔 57 个，可采点 54 个，可采指数 95%，层位稳定，煤结构较复杂，含夹矸 2~5 层，一般含夹矸 4 层左右，矸厚 0.21m~2.56m。平均厚度 1.00m。夹矸岩性以炭质粉砂岩、炭质泥岩为主，局部为泥岩、粉砂质泥岩。煤层顶板岩性线以东以细砂岩、粉砂岩为主，其次为炭质泥岩；煤类为气煤为主，见少量 1/3 焦煤，煤质变化中等。

煤层整体为倾向近北东的单斜构造，分布面积为 23.03km²，可采面积 20.7842km²，面积可采系数 80%。煤层埋深（侵蚀基准面 1990m）520.54m~1380.50m，底板标高+1548.88m~+883.06m。倾角 8~22°，煤层厚度 0.36m~5.84m，平均 2.64m；可采厚度 0.71m~5.84m，平均 2.76m。厚度变化较大，厚度变化无明显规律。

煤 2_上分层与煤 2_下分层的间距 0.42m~7.35m（+305 号孔），平均 1.60m。煤 2_上层属结构复杂，厚度变化较大、分布较稳定大部分可采煤层。

③煤 2_下

煤 2_下系煤 2 组的下分层，层位稳定，全区分布。见煤钻孔 61 个，其中可采点 58 个，可采指数为 95%。层位稳定，结构较复杂，含夹 2~5 层，一般含夹 4 层，矸厚 0.21m~2.93m（ZK501 号孔）夹矸岩性以炭质泥岩、炭质粉砂岩为主，局部为泥岩。煤层顶板岩性主要为炭质泥岩、泥岩；底板岩性以细砂岩、粉砂岩为主，厚层状，大多数钻孔见炭质泥岩和泥岩伪顶。煤类为气煤为主，见少量 1/3 焦煤，煤质变化中等。

煤层整体为倾向近北东的单斜构造，煤层全区分布，分布面积为 21.489km²，可采面积约 20.7842km²，占井田面积的 90%，煤层埋深（侵蚀基准面 1990m）877.56m~1543.81m，底板标高+1383.56m~+524.55m，倾角 6~22°，厚度 0.29m~5.73m，平均 2.16m。可采厚度 0.76m~5.73，平均 2.16m。煤层厚度沿走向和倾向变化不大。

煤 2_下层属结构复杂，厚度变化较大、分布较稳定的大部分可采煤层。为主要可采煤层之一。

2.1.2.4 生产能力及服务年限

(1) 资源和储量

1) 矿井地质资源量

截止到 2023 年 10 月 31 日, 矿井查明资源量 17358.8 万 t, 其中探明资源量 3397.1 万 t; 控制资源量 5122.6 万 t; 推断资源量 8839.1 万 t。其中, 千米以浅区域地质资源量 10056.7 万 t。以标高+2072m 作为起算点, 埋深 1000m 对应标高为+1072m, 埋深 1200m 对应标高为+872m。

2) 矿井工业资源量/储量

埋深 1200m 以浅矿井工业资源/储量为 13919.5 万 t, 其中埋深千米以浅区域工业资源/储量为 9223.5 万 t。

3) 矿井设计资源/储量

埋深 1200m 以浅矿井设计资源/储量为 13369.7 万 t, 千米以浅区域设计资源/储量为 8761.4 万 t。

4) 矿井设计可采储量

埋深 1200m 以浅矿井设计可采资源/储量为 10017.9 万 t, 埋深 1000m 以浅矿井设计可采资源/储量为 6425.4 万 t。

(2) 矿井设计生产能力

矿井生产能力确定为 1.80Mt/a。

(3) 矿井服务年限

矿井埋深 1200m 以浅设计可采储量为 100.179Mt, 按现行《煤炭工业矿井设计规范》的规定, 考虑 1.4 的储量备用系数, 本矿井设计服务年限为 39.8a。

千米以浅区域可采储量 64.254Mt, 服务年限为 25.5a。埋深 1000m~1200m 区域可采储量 35.925Mt, 服务年限为 14.3a。

2.1.2.5 井田开拓与开采

(1) 井口、工业场地位置

根据井口及工业场地位置选择的主要原则, 在多方案比选后, 综合考虑影响井口及工业场地位置的因素, 特别是根据地面地形设置工业场地的可能性及初期开采范围, 设计计划将井口、工业场地布设于井田中部。

工业场地位于 X301 钻孔南部 20m 处, 基本位于井田储量中心, 该位置地形平坦, 标高为+2067~+2077m, 场地较为开阔, 有利于井口及工业场地布置。

采用立井开拓，工业场地内布置主、副、回风三个立井井筒，井口标高均为+2072.6m，井底车场标高为+1200m，车场布置在煤1顶板砂岩层中，初期自井底车场在煤1顶板岩层中向方位角150°方向布置三条+1200m东翼大巷，并在DF28断层东南侧沿煤1层布置一采区上山双翼开采一采区资源，出井底车场沿方位角332°方向布置三条+1200m西翼大巷，过DF1断层后，沿煤1布置三采区上山双翼开采三采区资源；由西翼大巷南部在f2断层西侧沿煤1层布置中部集中下山至+880m辅助水平标高单翼开采二采区资源，由西翼大巷北部布置西部集中下山双翼开采四采区资源；后期延伸三条东翼+1200m大巷并布置东部集中轨道、胶带下山至+1080m辅助水平标高，过f2断层后布置+1080m轨道、胶带大巷并增加后期风井布置+1080m回风大巷，由三条+1080m大巷沿煤1布置五采区上山及六采区下山，分别双翼开采五六采区资源，各采区内煤1、煤2_上、煤2_下均联合开采，首采区为一采区，接续采区为三采区，先期开采埋深1000m以浅区域资源，后期开采埋深1000m~1200m区域资源。

(2) 井筒数目

本矿井采用立井开拓，设主井、副井可满足矿井提升要求。井位于井田中部初期一个采区生产，通风距离较短，初期设3个井筒，即主井、副井及回风立井，三个井筒布置在一个工业场地内，采用中央并列式通风方式，后期开采井田东部资源时布置1个后期回风立井，实现分区通风。

(3) 水平划分及标高确定

矿井采深1200m以浅煤层赋存标高为+1720m~+872m，可采范围内煤层高差为848m，其中，断层以西区域煤层埋藏相对较浅，煤层赋存标高为+1720m~+872m，f2断层以东区域煤层埋藏相对较深，煤层赋存标高为+1360m~+872m，在f2断层以西设置一个主水平，水平标高为+1200m，开采埋深1000m以浅一、三采区资源；f2断层以西二、四采区存在部分埋深1000m~1200m资源，因此在断层以西布置一个辅助水平，水平标高为+880m标高，开采二、四采区资源；f2断层以东设置一个辅助水平，标高为+1080m，开采五、六采区资源，初期开采埋深1000m以浅资源，后期开采埋深1000m~1200m区域资源。

2.1.2.6 大巷布置

为满足煤炭运输、辅助运输和通风的要求，共布置三条大巷，分别为：轨道大巷、胶带大巷和回风大巷。轨道大巷担负矸石、材料、人员、设备等辅助作业

任务的运输兼进风；胶带大巷担负煤炭运输兼进风；回风大巷作为专用回风巷道。

初期自井底车场在煤 1 顶板岩层中向方位角 150°方向布置三条+1200m 东翼大巷，自南向北分别为轨道、胶带及回风大巷，轨道及回风大巷坡度 0.004，保证水能自流入井底水仓，并在 DF28 断层东南侧沿煤 1 层布置一采区上山双翼开采一采区资源，出井底车场沿方位角 332°方向布置三条+1200m 西翼大巷，坡度 0.004，过 DF1 断层后，沿煤 1 布置三采区上山双翼开采三采区资源；由西翼大巷南部在 f2 断层西侧沿煤 1 层布置中部集中下山至+880m 辅助水平标高单翼开采二采区资源，由西翼大巷北部布置西部集中下山双翼开采四采区资源；后期延伸三条东翼+1200m 大巷并布置东部集中轨道、胶带下山（集中下山倾角 12°）至+1080m 辅助水平标高，过 f2 断层后布置+1080m 轨道、胶带大巷，并增加后期风井布置+1080m 回风大巷，由三条+1080m 大巷沿煤 1 布置五采区上山及六采区下山，分别双翼开采五、六采区资源，首采区为一采区，接续采区为三采区，先期开采埋深 1000m 以浅区域资源，后期开采埋深 1000m~1200m 区域资源，大巷及石门按流水坡度布置，保证水能自流入井底水仓内。

根据相邻矿井花草滩煤矿勘探及实际揭露煤岩层资料分析，煤 2 顶板岩性差，巷道支护困难，煤 1 层顶板岩性相对较好，结合井底车场附近 X301 钻孔揭露煤、岩层以及煤层底板等高线分析，井底车场及相关硐室布置在煤 1 顶板 30m 附近的砂岩层中岩性相对较好，巷道布置及支护条件好，胶带机头硐室布置在煤 1 顶板 40m 位置的粗粒砂岩及粉砂岩层中，大巷大部分布置在煤 1 层顶板砂岩层中，该层位岩石完整性好，岩性相对较好。

大巷之间煤岩柱 50m，大巷保护煤柱按 100m 留设。随着开采深度的增大，根据压力情况再予以调整。这些煤柱待巷道使用结束后可一并回收。

依据大巷层位和围岩特性，大巷一般采用直墙半圆拱形巷道断面，支护形式以锚网喷+锚索为主。

2.1.2.7 井底车场及硐室

（1）井底车场

1) 井底车场形式

根据矿井开拓方式，主、副、回风立井井筒相对位置，车场、大巷运输方式及工业场地布置要求，从减少初期井巷工程量，缩短矿井建设时间，有利于井底进出车线及硐室布置等方面考虑，井底车场确定采用“环形斜式”车场，井底车场

标高为+1200m。本车场具有调车方便、通过能力大、井巷工程量少等特点。

2) 调车形式

进出车场的列车分为矸石车、材料设备车和空车。车场的调车方式为：来自采区和掘进工作面的矸石列车，进入车场调车线，机车摘钩后经过渡线道岔至列车尾部将列车顶至副井重车线等候上井。机车再经回车线进入副井空车线，在空车存车线挂空车或材料车经车场回车线驶出井底车场，经轨道暗斜井、轨道大巷到工作地点。根据规范要求，副井进、出车线有效长度应各容纳 1.0~1.5 列车，选用平板车搭载集装箱运输材料、设备。

(2) 主要硐室

1) 主井系统硐室

主井井底硐室主要包括：井底煤仓及仓项硐室、变电所及给煤机硐室、配煤胶带输送机巷、箕斗装载硐室、装载胶带机巷、井底清理撒煤硐室等。

主井装载系统：根据矿井开拓布置方式，主、副、回风立井井筒相对位置关系，大巷运输方式及工业场地布置要求，项目采用半上提布置方式，即井底车场水平与装载胶带巷位于同一个水平，斜巷清理撒煤。

井底煤仓：初期井下开采东翼，共设两个圆形垂直煤仓，上口标高+1235.000m，净直径 10.0m，垂直高度 35m，单个煤仓容量约 2000t。

主井井底清理撒煤硐室：主井井底清理撒煤硐室位于井底车场水平以下，井底撒煤汇集于井底沉淀池脱水后，机械清理装车外运。

2) 副井系统硐室

由副井井筒与井底车场连接处、等候室、医疗室、工具备品保管室、副井井底水窝等组成。副井井底水窝：为副井井筒的延深部分，深 34m。在副井井底设清理斜巷及水窝水泵硐室。

3) 主排水系统硐室

主要由主排水泵房、水仓、管子道等组成。水仓入口位于车场最低点，分内、外仓，净断面 9m²，长度 275m，满足 8h 矿井正常涌水量（210m³/h）的要求并留有富余系数。水仓清理采用机械清理，在水仓入口段设置沉淀池。管子道连接水泵房和副井井筒。

4) 供电系统硐室

由主变电所及通道组成，与主排水泵房联合布置。

5) 其它硐室

其它硐室包括电机车充电硐室及修理间、调度室、井下爆炸物品发放硐室、井下消防材料列车库、永久避难硐室、单轨吊存放及检修硐室等。

(3) 车场及硐室支护

车场巷道埋深约为 872m，根据相邻矿井巷道支护经验，副井井与井底车场连接处、泵房、变电所、箕斗装载硐室、清理撒煤硐室、副井清理硐室均为砌碛支护，其它的巷道及硐室采用锚网喷+锚索支护方式。

2.1.2.8 井筒

(1) 井筒装备及布置

主井井筒：主井担负全矿井的提煤任务，兼用作少量进风及安全出口。井筒净直径 5.5m，装备一对 20t 多绳箕斗，采用钢罐道。井筒内设有梯子间及通讯信号电缆等，

副井井筒：副井主要担负全矿井人员、材料、矸石及设备的提升任务，兼作矿井的主要进风井。井筒净直径 7.2m，装备一套 1.5t 矿车双层四车罐笼及一套交通罐配平衡锤，采用钢罐道。井筒内设有排水管、压风管、洒水管及动力电缆、通讯信号电缆等。

风井井筒：风井井筒为矿井专用回风井，兼做矿井安全出口。井筒净直径 6.0m，装备一套梯子间，层间距 5m，布置一趟防火灌浆管路。

表 2.1-3 井筒特征表

序号	名称		单位	主井	副井	风井
1	井口坐标	经距Y	m	34453545.000	34453455.000	34453635.000
		纬距X	m	4274530.000	4274505.000	4274420.000
2	井口标高		m	+2072.6	+2072.6	+2072.6
3	提升方位角			90°	90°	
4	井底车场标高		m	+1200	+1200	+1200
5	井筒深度	至车场水平	m	872	872	872
		至井底	m	917	907	887
6	净直径		m	5.5	7.2	6.0
7	净断面		m ²	23.8	40.7	28.3
8	井壁厚度	表土段	mm	900~1250	1000~1600	900~1350
		基岩段	mm	550	720	600
9	断面	表土段	m ²	41.9~50.3	66.5~84.9	47.8~59.4
		基岩段	m ²	34.2	58.6	40.7

10	井壁结构	表土段		钢筋混凝土	钢筋混凝土	钢筋混凝土
		基岩段		混凝土	混凝土	混凝土
11	井筒装备			一对 20t 多绳箕斗，梯子间及通讯信号电缆	一对 1.5t 双层四车罐笼，一套交通罐，排水管、压风管、洒水管，动力电缆、通讯信号电缆	子间及防火灌浆管

2.1.2.9 采区划分及开采顺序

(1) 采区划分及采区接替

本矿井开采煤层为煤 1、煤 2_上、煤 2_下，三层煤划分为一个煤组进行开采，共划分为 6 个采区。矿井各煤层联合布置划分采区，以 DF1 断层和断层为界划分采区，其中 DF1 断层及 f2 断层中间区域浅部（工业场地保护煤柱线以南）为一采区，深部为二采区，DF1 断层以西大致沿+1200m 煤层等高线以及采深千米以浅线为界，浅部划分为三采区，深部划分为四采区，f2 断层以东区域，以采深千米线为界，浅部为五采区，深部为六采区。

投产采区为一采区，该采区位于+1200m 井底车场水平以浅，西、南以井田边界为界，北至工业场地保护煤柱、DF1 断层及 DF13 断层保护煤柱线，东至 2 断层保护煤柱线。采区东西长约 2.4km，南北宽约 1.0km，面积约 3.35km²，可采储量 1705.2 万 t，服务年限 6.8a；接续采区为三采区，北部大致以+1200m 煤层等高线及千米埋深线为界，东至 DF1 断层保护煤柱线，西、南至矿井边界线及 DF13 断层保护煤柱线。采区接续为：一采区→三采区→四采区→五采区→二采区→六采区。

(2) 开采顺序

矿井主要可采煤层有 3 层（自上而下分别为煤 1、煤 2_上、煤 2_下），其中煤 2_上和煤 2_下是煤 2 组的上下两个分层，按其所含夹矸情况分上、下两层，煤层倾角为 6~28°。煤 1 至煤 2_上间距为 1.63m~21.5m，平均 8.93m，煤 2_上和煤 2_下间距为 0.42m~7.35m，平均为 1.60m，部分区域合并为煤 2 层。设计采用自上而下的开采顺序，逐层进行开采。

采区开采顺序遵循先近后远的原则，采用由浅部逐步向井田深部开采的前进式开采。

表 2.1-4 采区接续表

序号	采区名称	设计可采储	生产能力	服务年限	服务起止时	接续采区
----	------	-------	------	------	-------	------

		量 (万 t)	(Mt/a)	(a)	间 (a)	
1	一采区	1705.2	1.8	6.8	0~6.8	三采区
2	三采区	1554.6	1.8	6.2	6.8~13.0	四采区
3	四采区	1376.7	1.8	5.5	13.0~18.5	五采区
4	五采区	1988.7	1.8	7.9	18.5~26.4	二采区
5	二采区	1372.1	1.8	5.4	26.4~31.8	六采区
6	六采区	2020.6	1.8	8.0	31.8~39.8	
合计		10017.9		39.8		

(3) 首采区选择

根据煤层赋存情况及标高,全矿井共划分为六个采区。首采区选择在一采区,因其位于井田浅部,为上山采区,该采区位于+1200m井底车场水平以浅,西、南以井田边界为界,北至工业场地保护煤柱、DF1断层及DF13断层保护煤柱线,东至f2断层保护煤柱。采区东西长约2.4km,南北宽约1.0km,面积约3.35km²,可采储量1705.2t,服务年限6.8a。

2.1.2.10 采区巷道布置

(1) 投产时采区数目

矿井设计生产能力为1.80Mt/a,参照条件相类似矿井实际生产经验,根据所选定的开采方法及工作面产量预计,矿井以一个采区一个综采工作面达产。

(2) 采区巷道布置

1) 煤层开采顺序

首采区范围内首采煤1,接续开采煤2_上、煤2_下层,开采顺序为先采上层,后采下层的下行式开采。

2) 采区巷道布置

自+1200东翼大巷距离井底煤仓238m处,向南偏西15°在煤1煤层底板布置三条上山,由西向东依次为一采区轨道上山(倾角0°~24°)、一采区胶带上山(倾角0°~24°)和一采区回风上山(倾角0°~24°),三条上山间距30m。采用直墙半圆拱型断面,锚网喷+锚索支护方式,一采区轨道上山净宽4600mm,净高3800mm,净断面积15.2m²;一采区胶带上山净宽5000mm,净高4200mm,净断面积18.3m²;一采区回风上山净宽4600mm,净高3800mm,净断面积15.2m²。

2.1.2.11 井巷工程量

根据设计确定的开拓布局，矿井投产时井下需完成井巷工程量共计 15756.73m，掘进体积 369813.42m³，其中井筒工程量 2706.00m/136837.40m³。全矿井煤巷及半煤岩巷为 7152m，占 45.4%，万吨掘进率为 87.54m。

根据可研设计，项目建设期共产生矸石 25.3 万 m³，其中包含一般土方及矸石。

结合陕西省一九四煤田地质有限公司完成的《张掖青阳煤业有限公司青阳矿井井筒检查孔地质勘察报告》，项目主井、副井、风井土质层厚度分别为 50.3m、84.9m、34.95m，井筒掘进开挖土方体积分别为 1637.265m³、3394.302m³、2076.03m³，井筒共产生一般表层土 0.71 万 m³。

因此，建设期井巷工程量共 36.98 万 m³，其中一般土方 0.71 万 m³，矸石 24.59 万 m³，掘进工程煤 11.68 万 m³。

表 2.1-5 投产时井巷工程量表

序 号	单项工程名称	工 程 量			体 积 （m³）
		长 度 （m）		小 计	
		岩 巷	煤 巷 及 半 煤 岩 巷		
一	井 筒	2706.00		2706.00	136837.40
二	井底车场巷道及硐室	2416.80		2416.80	54047.06
三	主要运输巷及回风巷	1418.00		1418.00	26368.20
四	采 区	1314	7112	8426.00	140563.20
五	排水系统	521.73		521.73	7380.08
六	供电系统	122.80	40	162.80	2944.80
七	安全系统巷道及硐室	105.40		105.40	1672.68
合计		8604.73	7152	15756.73	369813.42

2.1.2.12 矿井火灾防治

(1) 煤的自然倾向性等级

根据勘探报告，煤 1 层、煤 2_上层、煤 2_下层自燃倾向性均为 I~II 类容易自燃~自燃煤层。防灭火工作是矿井安全的重点，设计采用采空区灌浆、喷洒阻化剂等综合防火措施。

(2) 灌浆防灭火

1) 灌浆防灭火

防灭火工作是矿井安全的重点，设计采用采空区灌浆、喷洒阻化剂等综合防火措施。

2) 灌浆材料

根据本矿的地理位置及地面条件，本矿井确定矸石灰作为灌浆材料。

3) 灌浆管路的选择

根据小时灌浆量及泥浆在管路中的经济流速，井筒设计选用无缝钢管 D159×16mm、大巷选用无缝钢管 D159×8mm、回采工作面顺槽均选用 D108×6mm 的无缝钢管，工作面选用 D51mm 的铠装胶管。

4) 灌浆系统

灌浆系统：采用地面集中灌浆系统，在工业场地风井附近设集中防火灌浆搅拌站、缓冲池。自地面充填站系统引入浆液至防火灌浆站，加入清水搅拌制成制定密度的浆液后经灌浆管路经风井进入回风大巷的干管管道送至各回采工作面上顺槽，最后经顺槽内的支管至回采工作面。由于井筒较深，管路承受的压力大，因此需要在井底设置减压阀，进行泄压。

灌浆方法：根据本矿井煤层开采特点，采用工作面埋管灌浆的方法进行预防性灌浆，回采工作面随采随灌。沿工作面上顺槽在采空区预埋 5m~8m 钢管，一端在采空区，一端接高压胶管，胶管长 20m~30m，开采后开始灌浆，随回采工作面推进，按推进距离用回柱绞车逐渐牵引灌浆管，牵引一定距离后灌一次。

(3) 阻化剂防灭火

阻化剂阻化技术，是通过压注或喷雾系统将按一定比例配置的阻化剂溶液压注或喷洒，由风流带入松散煤体中。阻化剂溶液形成液膜，包裹浮煤或煤的裂隙表面，隔绝煤与氧气的接触，使氧化速度变慢。阻化剂溶液水分蒸发时，吸收煤体氧化热，使煤体热量无法聚积，难以达到自燃温度，从而起到防火的目的。

1) 阻化剂选择

凡是能够抑制煤在空气中氧化，或者能够降低煤氧化活性的物质和药剂均可称为煤的阻化剂。阻化剂的种类很多，目前最常用的阻化剂有氯化钙、消石灰和水玻璃等。阻化剂的种类应根据本矿井的煤质情况经试验来选择。设计选择氯化镁 (MgCl_2) 作为阻化剂。

2) 阻化剂的配比与用量

阻化剂的浓度与用量与煤的透气性、孔隙率、吸液能力和防灭火的效果及吨煤成本等有关。设计 MgCl_2 溶液的浓度为 15~20%；当 MgCl_2 的浓度为 15% 时吨煤吸液量为 42~48kg；当 MgCl_2 的浓度为 20% 时吨煤吸液量为 52~55kg。

3) 阻化剂防灭火工艺

阻化剂防灭火主要有压注阻化剂和喷洒阻化剂两种工艺。压注阻化剂主要用于工作面开切眼、停采线及顺槽等煤体自燃的防治。喷洒阻化剂是利用雾化喷头向采空区喷洒雾状阻化剂。

阻化剂材料来源广泛，成本低，压注或喷洒工艺简单，易操作；阻化剂具有较强的自身亲水性能，喷洒或注入煤体后，能保持长时间的湿润。但阻化剂在煤体中易流失，水分蒸发后即失去防火性能，不能用于高部煤体自燃的防治。

本矿井井下采用喷洒阻化剂、均压通风等方式进行防灭火，实践证明这些方法都是行之有效的。储液箱和注液泵安装在平板车上，放置在采煤工作面的上下顺槽的平段中，距工作面 30m 左右，经过输液管路将阻化剂输送到工作面进行喷洒。

2.1.2.13 工业场地

(1) 工业场地总平面总布置

矿井工业场地外形呈东西向长条形，场地内共设主、副、回风三个井口。工业场地按功能主要划分为四个区，即场前办公生活区、辅助生产仓库区、选煤生产储运区、风井区。

1) 场前办公生活区

场前办公生活区位于场地西南部，主要由行政办公楼及食堂联合建筑、浴室矿灯房及采区办公楼联合建筑、单身宿舍、救护队综合楼、110kV 变电所、中心广场及正大门等设施组成。该区为全矿行政管理和生产指挥中心，是矿井对外联系的窗口和职工上下班必经之地，故正大门南开，通过进场公路与东部的东水泉至青羊口道路相接。进入场区正大门，迎面正对建筑形象较好、建筑体量大的综合楼（行政办公楼、食堂联合建筑），单身宿舍、110kV 变电所布置在办公楼东西侧，并设有中心广场、绿地和四季花卉，通过沿路设置的中心广场、景观节点、绿地及四季花卉以衬托各建（构）筑物，场前区布局显的严谨活泼，气氛强烈，环境优雅清静，充分体现了现代化矿井形象。

单身宿舍区位于场前区的西侧，由 4 栋 6 层单身宿舍组成，呈南北向行列式布置，与场前建筑形成既相互联系又互相独立的有机整体。该区既靠近食堂，就餐方便，又远离生产设施，并配有花园绿地，环境优雅清静。110kV 变电所设在场前区东侧，靠近主要用电负荷，且进线方便、环境清静。根据需要设驻矿救护中队，位于浴室矿灯房及采区办公楼联合建筑东侧，满足矿井救护要求。

2) 辅助生产仓库区

辅助生产仓库区基本位于场地西北部，以副井为核心，承担着材料、设备的上下井及矸石的运输任务，主要设施有副井井口房、副井提升机房、矿井维修间及综采设备周转库联合建筑、消防材料库及器材棚库联合建筑、设备检修及材料堆放场地、压风机房等。

此外，矿井水处理站、矿井水深度处理车间等水处理设施集中布置在 110kV 变电所的东西两侧。

这些设施大都与副井井口联系密切，因此设计本着运输便捷、降低能耗、管理集中的原则，以副井井口为中心，尽量集中联合布置在副井周围。如矿井修理间及综采设备周转库联合建筑、消防材料库及器材棚库联合建筑布置在副井井口的西侧，窄轨联系方便，有利井上下物流运输便捷。

3) 选煤生产储运区

选煤生产储运区位于整个场地的东部，以主井为核心，主要承担原煤提升、加工及外运任务，主要设施有：主井井塔、原煤仓（2 个）、产品仓（3 个）、石仓、主厂房、转载点、选煤厂材料库、浓缩车间、门卫室、选煤厂办公楼、地磅房及有关带式输送机栈桥等，均为全矿噪声、粉尘和废气的主要污染源，集中设在场地的东部，有利场地的环境卫生。为方便煤炭地销，避免与人流交叉，在场地东北角设置了运煤门。根据整个场地的安排，锅炉房设在主厂房西北侧，该位置具有靠近热负荷中心，来煤、除灰渣方便，对周围环境影响小的优点。

4) 风井区

风井区位于场前办公生活区东侧，主要设施有：通风机房、配电室、防火灌浆站位于整个场地的下风向，对周围环境影响小。

(2) 竖向布置

项目工业场地原始场地呈西北低东南高，原场地标高在 2067m~2077m 之间。根据可研设计，项目井口标高为+2072m，场地平均标高为+2021.7m 左右，场平挖方 13 万 m³，填方 18 万 m³。

因本项目矿井工程在建设过程中将产生大量矸石，主体设计在后续设计中，本着有利雨水排放和提高矸石利用率的原则，确定主、副、回风立井井口标高均为+2072.6m。工业场地平场标高控制在+2072.30m 左右。

经优化后的竖向设计，井口标高为场地最高标高，满足项目防洪需求；其他场地标高整体呈西北低东南高布设，有利于雨水排放，满足项目排水需求。标高提升后，工业场地挖方由原 13 万 m^3 减少为 9.70 万 m^3 ，填方由原 18 万 m^3 增加为 29.9 万 m^3 ，提高矸石利用率，同步减少了矸石周转场占地，矸石周转场减少为 3.0 hm^2 。

竖向设计后，工业场地南侧及东侧将在场平后形成挖方边坡，北侧及西侧形成填方边坡，填方边坡最大高度为 5.7m，挖方边坡最大高度为 4.3m，挖填放边坡均控制在 1: 1.25 之间。边坡均采用浆砌片石护坡，面积 1242 m^2 ，浆砌片石护坡采用 M7.5 水泥砂浆砌筑 MU30 片石（块厚宜大于 10cm），护底 30cm 厚，护坡 30cm 厚，护顶 50cm 宽。每隔 15m 设宽 2cm 的伸缩缝一道，缝内用沥青麻筋填塞，表面用水泥砂浆抹平。经计算，矿井工业场地填方量约 29.9 万 m^3 ，挖方量约 9.70 万 m^3 ，不足填方利用其他区域开挖土方填筑。

（3）建构筑物工程

1) 提升系统

主井井塔：建筑面积为 6877 m^2 ，建筑体积 35495 m^3 ，檐高 66.8m，提升机大厅平面尺寸 20.6×23.6m。布置井塔式多绳摩擦提升机，大厅内检修设备为电动起重机一台。

副井井架：副井井架为落地式多绳提升钢井架，采用四斜腿空间钢框架结构，其中斜架采用焊接箱型断面。井架设三层天轮平台，平台设置夹芯板外围护结构。井架总高度约 39.5m。

副井提升机房：采用钢筋混凝土框排架结构，建筑面积：898 m^2 ，建筑体积：8785 m^3 ，檐高：22.5m。

副井井口房、空气加热室及副井提升机房联合建筑：建筑面积：1610 m^2 ，建筑体积：14178 m^3 ，檐高：25m、14m、5.4m；其中副井井口房及空气加热室，建筑面积：578 m^2 ，建筑体积：6110 m^3 ，部分副井井口房及副井提升机房，建筑面积：1032 m^2 ，建筑体积：8068 m^3 。

2) 通风系统

通风机房：采用钢筋混凝土框排架结构，建筑面积：421 m^2 ，建筑体积：5220 m^3 ，檐高：12.4m；机房采用独立基础，设备采用条形基础。风道净断面 4.0m×4.0m，长 85m。

通风机房配电室：单层，建筑面积 197m²，建筑体积 985m³，檐高 5m。

3) 压风系统

压风机房及空压机余热利用泵房：单层，建筑面积 701m²，建筑体积 4288m³，檐高 7、5m。

压风机房循环冷却水池：钢筋混凝土结构，建筑体积 308m³，地上有盖水池。

4) 防灭火系统

防火灌浆站：单层，建筑面积 300m²，建筑体积 3300m³，檐高 11m。

5) 供电系统

110kV 变电所：单层，建筑面积 237m²，建筑体积 2370m³，檐高 10m。

110kV 变电所无功补偿室：单层建筑，建筑面积 94m²，建筑体积 517m³，檐高 5.5m。

10KV 配电室及控制室联合建筑：两层建筑，建筑面积 820m²，建筑体积 3350m³，一层为电缆夹层，檐高 4.5、6.5m。

6) 供热系统

锅炉房：建筑面积 2034m²，建筑体积 13762m³，檐高 21.2、14.5m，钢筋混凝土框架结构，钢筋混凝土柱下独立基础。锅炉房设 1 座 70m 钢筋混凝土烟囱，上口直径Φ1.6m。

引风机房：建筑面积 162m²，建筑体积 1620m³，檐高 10m。

7) 给排水及水处理系统

矿井水预处理车间：建筑面积 2520m²，建筑体积 23436m³，檐高 9.3m，车间内含有调节池、中间水池、过滤水池、转排池，水池采用钢筋混凝土结构。

矿井水深度处理车间：建筑面积 3024m²，建筑体积 21168m³，檐高 7m。

蒸发结晶车间：建筑面积 2400m²，建筑体积 12000m³，檐高 25m。

盐库：建筑面积 150m²，建筑体积 1050m³，檐高 7m。

生活水池：地下钢筋混凝土结构，建筑体积 478m³，地下有盖水池。

生产消防水池：地下钢筋混凝土结构，两座，总建筑体积 1520m³，地下有盖水池。

外排转输水池：地下钢筋混凝土结构，建筑体积 478m³，地下有盖水池。

生活污水处理车间：建筑面积 945m²，建筑体积 5670m³，檐高 6m。

初期雨水收集池：地下钢筋混凝土结构，建筑体积 336m³，地下无盖水池。

8) 辅助厂房及仓库

矿井修理间及综采设备库：单层，建筑面积 2160m²，建筑体积 24740m³，檐高 11.5m。

消防材料库、器材库及器材棚：总建筑面积 1171m²，总建筑体积 8900m³，檐高 7.6m，单层；其中消防材料库建筑面积 121m²，建筑体积 920m³，器材库建筑面积 630m²，建筑体积 4788m³，器材棚建筑面积 420m²。

油脂库：单层，建筑面积 100m²，建筑体积 380m³，檐高 3.8m。

危险物品暂存库：单层，建筑面积 59m²，建筑体积 224m³，檐高 3.8m。

汽车库：单层，建筑面积 576m²，建筑体积 3456m³，檐高 6.0m

(4) 绿化工程

绿化：根据煤矿的特点和条件，工业场地的绿化着重以防止和减少污染、保护和改善环境为主，在节约用地的原则下，尽可能布置绿化并考虑美化效果，加大绿化覆盖率，确定本矿工业场地（含选煤厂）内绿化系数为 20%，绿化面积 3.65hm²。

灌溉：绿化范围内配套灌溉设施，灌溉采用滴灌方式，灌溉选用 PE 管作为绿化给水管道主材，主管为 DN75PE 管，分管为 50 管，支管为 32 管，主管出水口为 25 管。共布设灌溉管长 13490m、设有滴灌头 1250 个、控制井 50 个。灌溉水源来源于处理后的矿井水或收集的雨水。

(5) 道路硬化工程

为满足矿井生产、生活、消防及救护等方面的需要，场内设置窄轨铁路、道路及其它辅助运输方式。

场内道路均采用城市型道路断面，路面宽度按其性质、任务不同分为 15.00m、6.00m 和 4.00m 三种，路面结构均采用水泥混凝土路面。根据需要在某些建筑物前设置了专用场地，结构同道路。

窄轨铁路担负着材料、坑木及设备等上下井的运输任务，轨距 900mm，轨型 30kg/m，采用 4 号道岔，车场股道间距 3.0m，最小曲线半径 9.00m，机车牵引时线路坡度不大于 6%，停车线上线路坡度不大于 4%。并选用蓄电池机车牵引。另外，设计还配备了载重车、自卸车、大中型客车、救护车、轿车等车辆，以满足生产、生活、救护等方面的需要。

2.1.2.14 选煤厂

(1) 总平面布置

选煤厂设置在矿井工业场地的东侧,其主要设施与位置分别为:矿井原煤经带式输送机栈桥进入原煤仓(2个);原煤经转载进入南侧的、干选车间、主厂房,经洗选后的矸石、产品进入北侧的矸石仓、产品仓(3个)储存外运。

(2) 竖向设计

拟建选煤厂位于工业场地东侧,竖向设计计划顺接工业场地,经竖向设计后,工业场地内部整体呈东高西底平坡式布设,高程在 2072.3m 左右,内部雨水排水系统顺接工业场地雨水排水系统。

(3) 选煤厂建构筑物工程

1) 地面生产系统

原煤上仓带式输送机栈桥:净断面 3.4m×2.5m,总斜长 174m,采用框架-连续梁板结构和框架-钢桁架结构,倾角 15.4°。

原煤仓:2 个直径 21m 圆形筒仓,建筑体积 31622m³,高度 43.2m,钢筋混凝土筒体结构,钻孔灌注桩基础;仓顶室二层,建筑面积 680m²,建筑体积 3490m³,檐高 54.2m。

原煤仓转载点至干选车间带式输送机栈桥:净断面 3.5m×2.5m,总斜长 64.8m,采用框架-连续梁板结构和框架-钢桁架结构,倾角 16°,楼板采用压型钢板底模钢筋混凝土楼板,岩棉夹芯板围护。

原煤仓转载点:地上部分建筑面积:110m²,建筑体积:528m³,檐高 4.8m,地下部分建筑体积:550m³。

干选车间:建筑面积:985m²,建筑体积:5702m³,檐高 23.1m、17.4m。

干选车间至 1 号转载点带式输送机栈桥:净断面 3.5m×2.5m,总斜长 33.9m。

1 号转载点:建筑面积:171m²,建筑体积:998m³,檐高 17.5m。

1 号转载点至 3 号转载带式输送机栈桥:净断面 3.5m×2.5m,总斜长 16.3m。

3 转载点:建筑面积:228m²,建筑体积:1380m³,檐高 24.2m。

3 转载点至主厂房带式输送机栈桥:净断面 3.5m×2.5m,总斜长 16.3m。

主厂房:建筑面积:6669.5m²,建筑体积:44793m³,檐高 24.3m(局部 37.8m)。

精煤、洗混煤上仓带式输送机栈桥:净断面 5.6m×2.5m,总斜长 180.9m。

产品仓:3 个直径 21m 圆形筒仓,建筑体积 47476m³,高度 43.2m;仓顶室二层,建筑面积 930m²,建筑体积 4637m³,檐高 54.2m。

主厂房至 2 号转载点带式输送机栈桥：净断面 3.5m×2.5m，总斜长 64.3m。

2 号转载点：建筑面积：93m²，建筑体积：614m³，檐高 19.8m。

2 号转载点至矸石仓带式输送机栈桥：净断面 3.2m×2.5m，总斜长 51m。

矸石仓：1 个直径 12m 圆形筒仓，建筑体积 3208m³，高度 24.3m；仓顶室一层，建筑面积 43m²，建筑体积 241m³。

1 号转载点至 2 号转载点带式输送机栈桥：净断面 3.5m×2.5m，总斜长 23.3m。

混煤至锅炉房带式输送机栈桥：净断面 2.8m×2.5m，总斜长 13.2m。

浓缩车间：包括 2 个直径 38m 的浓缩池、泵房、底流巷道、循环水池及澄清水池，其中泵房地上部分采用钢筋混凝土框架结构，建筑面积：140m²，建筑体积：742m³，檐高 5.3m。

煤泥棚：建筑面积：1529m²，建筑体积：15596m³，檐高 10.2m。

2) 办公楼及辅助设施

选煤厂办公楼：建筑面积：1510m²，建筑体积：5636m³，檐高 11.2m，三层。

选煤厂办公楼至主厂房连廊：建筑面积：36m²，建筑体积：101m³，檐高 9.1，净断面 3×2.8m，长 12m。

浮选药剂库：其中泵房建筑面积：16m²，建筑体积：48m³，檐高 3m。

地磅房：

150t 汽车衡基础 2 座，现浇钢筋混凝土结构。

控制室 1 座，建筑面积 30m²，建筑体积 105m³，檐高 3.5m，砌体结构。

地磅棚 1 座，建筑面积 400m²，檐高 7m，框架-网架结构。

(4) 景观绿化工程

选煤厂内部绿化工程和工业场地绿化统一设计，和工业场地形成整体绿化景观，工业场地及选煤厂综合绿化指数为 20%。

(5) 道路硬化工程

场内道路均采用城市型道路断面，路面宽度按其性质、任务不同分为 15.00m、6m 和 4m 三种，路面结构均采用水泥混凝土路面，其中 15m 宽道路用于运煤大门附近。道路内缘曲线半径一般为 12m，其次为 9m。

(6) 原煤洗选及产品去向

根据确定的分选工艺，设计推荐采用：300~50mm 块煤智能干选+原煤 1mm 脱泥+50~1.0mm 无压三产品重介旋流分选+1.0~0.25mmTBS 粗煤泥分选+<0.25mm 浮选+尾煤浓缩压滤回收的联合工艺。全厂实现洗水一级闭路循环。

1) 分选环节

矿井原煤首先进行 50mm 分级，筛上物经智能干法分选，分选出大块精煤和大块矸石。大块矸石直接作为矸石产品，大块精煤经破碎后与<50mm 筛下物混合一起进入脱泥作业。脱泥后筛上物进行无压三产品重介旋流分选，筛下煤泥水进入粗煤泥浓缩分选环节。50~1mm 的原煤分选后生产出精煤、中煤和矸石三种产物。精煤经过精煤脱介（筛孔 ϕ 1mm）、脱水后直接作为产品。中煤经过中煤脱介（筛孔 ϕ 1mm）、脱水后直接作为洗混煤产品。矸石经矸石脱介（筛孔 ϕ 1mm）、脱水后作为矸石产品。

精煤脱介的合格介质经分流后，一部分作为合格介质循环使用，一部分与精煤脱介稀介质进行磁选，磁选精矿作为合格介质循环使用，磁选尾矿进入粗煤泥分选回收环节；中煤脱介筛合格介质循环使用，稀介质进行磁选，磁选精矿作为合格介质循环使用，磁选尾矿进入粗煤泥回收环节；矸石脱介合格介质循环使用，稀介质进行磁选，磁选精矿作为合格介质循环使用，磁选尾矿进入粗煤泥回收环节。

2) 粗煤泥分选环节

<50mm 原煤 1.0mm 脱泥后的所有煤泥水及磁选尾矿经分级浓缩（设计截留粒度为 0.25mm）后进行 TBS 粗煤泥分选。粗煤泥分选后的精矿经多级脱水后回收粗精煤泥掺入精煤产品，分选后的尾矿经多级脱水后掺入洗混煤。浓缩溢流、筛下水、离心液等进入浮选环节。

3) 浮选环节

进入浮选环节的煤泥水经矿化后进入浮选。浮选精矿经压滤回收浮选精煤，掺入精煤产品，尾矿自流至煤泥浓缩机进行浓缩。

4) 煤泥水环节

浓缩底流经压滤回收煤泥，煤泥经破碎后掺入洗混煤产品，根据质量情况也可掺入矸石、可单独作为产品，滤液作为清水循环使用，浓缩溢流作为循环水使用。

(7) 产品及废料运输

产品运输：项目需新建一条外接运煤道路，运煤道路出东侧大门后继续东行，外接至改建的 C214 道路上，长 0.1km。

矸石运输：初期洗选产生的矸石由新建的运矸道路运输至矸石周转场堆存，运矸道路道路出大门后西行，然后转向西南方向，进入矸石周转场地，全长 0.567km。

道路设计情况见 2.1.2.18 节道路工程情况介绍。

（8）煤泥、矸石处理

项目煤泥产出量 30 万 t/a，产生煤泥存放至煤泥仓，掺入末精煤销售，利用率为 100%

项目基建期产生矸石 25.3 万 m³，生产过程中产生矸石 63.1 万 t/a。基建期矸石 9.67 万 m³ 用作工业场地回填，0.80 万 m³ 用于道路回填，0.29 万 m³ 需筛选出砾石后作为供电工程区的砾石压盖，剩余的 14.54 万 m³ 外售至山泥集团作为生产原料；运行初期（灌浆窗口期 78d）矸石暂存至工业场地内的材料堆放场地，窗口期结束后作为覆岩隔离注浆材料使用；一采区、三采区矸石需提升至地表灌浆站，采用覆岩隔离注浆工艺进行利用。其他采区的矸石不升井直接回填。

矸石处理详细介绍见 2.1.2.17 节矸石利用方案情况介绍。

表 2.1-6 工业场地及选煤厂拐点坐标统计表

项目组成	拐点	2000 坐标	
		X	Y
工业场地	1	4274576	34453923
	2	4274555	34453923
	3	4274555	34453843
	4	4274295	34453843
	5	4274295	34453215
	6	4274582	34453215
	7	4274582	34453923
	8	4274576	34453923

2.1.2.15 防排洪及附属设施

（1）防洪

1) 工业场地现有排洪情况

项目区降雨量较小，一般不形成洪水，在强降雨情况下可形成短时降雨型洪水，由于工业场地区选址处三面环山的盆地区域，其中在拟建工业场地北侧有泄

洪的自然沟道。强降雨时可形成东、南、北三面的洪水进入北侧的自然沟道。其中东侧洪水由已有的 C214 路基阻挡后，通过布设在 C214 道路内的涵管排入自然沟道，其他方向洪水通过自然地形排入自然沟道。

2) 规划工业场地排洪情况

工业场地洪水主要来源于工业场地的东侧及南侧降雨型洪水。其中东侧集水面积 5.15km^2 ，南侧集水面积 0.23km^2 。

根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2005），本矿井井口及工业场地的设计频率为 1/100，矿井井口防洪设计标准的校核频率为 1/300。经踏勘现场和了解资料，附近没有河流，矿井工业场地和井口不受洪水威胁。因此井口标高根据有利场内雨水排除和减少土石方量的原则，初步确定主、副井井口标高均为 +2072.60m，其它重要建构筑物如 110kV 变电所、通风机房等室内标高亦按此设防。

为防止在雨季洪水冲刷工业场地，主体设计在工业广场外围东侧和南侧分别设置截水沟，北侧布设泄洪沟。截水沟至场地挖方边坡坡顶距离不宜小于 5m。截水沟的洪水设计重现期采用 50a，以确保井口安全。

项目建成后，东侧远处洪水可由改建后的 C214 道路排水沟拦截后进入自然沟道；改建后的 C214 道路至项目红线间的洪水可由工业场地东侧新建的截水沟拦截后进入工业场地北侧的泄洪沟内，最终排放至自然沟道内。

南侧雨水可由项目在南侧新建的截水沟拦截后进入项目北侧的泄洪沟内，最终排放至自然沟道内。

截水沟为混凝土矩形截水沟，规格 1.0m（宽） \times 1.0m（深），共布设截水沟 1409m，截水沟末端连接新建泄洪沟。

新建泄洪沟布设在工业场地北侧，为混凝土矩形泄洪沟，规格 6m（宽） \times 2.5m（深），共布设泄洪沟 820m。新建泄洪沟布设在项目征地范围外，距离征地红线 6m。

（2）给排水工程

1) 给水

用水量：矿井（含选煤厂）最高日生活、生产用水量为 $5649\text{m}^3/\text{d}$ ，其中生活用水量为 $600\text{m}^3/\text{d}$ ；锅炉房补水，选煤厂补水，井下洒水，防火灌浆，绿化，浇

洒道路等生产用水量为 $5049\text{m}^3/\text{d}$ ；矿井（含选煤厂）最大一次消防用水量为 561.6m^3 。

生活给水水源：矿区内的东水泉煤矿和花草滩煤矿生活用水均来自山丹县老军河水利管理所（花草滩供水站）（供水工程已另外立项建设），花草滩供水站现有三口井工作，每口井的出水量为 $60\text{m}^3/\text{h}$ ，供水能力为 $4320\text{m}^3/\text{d}$ ，已取得取水许可证，能够满足本矿井的生活用水。本矿井与山丹县老军河水利管理所（花草滩供水站）已签订供水协议，本矿井用水水源采用花草滩供水站来水。

根据张掖市甘州水利水电勘测设计院编制的《青阳矿井开发项目引水工程实施方案》，供水工程在花草滩供水站新建 500m^3 蓄水池及泵房一座，泵房内安装 3 台加压水泵，泵房外铺设 8800m 的 PE100 级 De200 的聚乙烯塑料管，通过地埋的方式，引水至青阳矿井生活用水水池。供水站来水经简单消毒处理后由一套变频供水设备加压供至场地内各生活用水点。上述供水管线已另外立项并已履行水土保持方案审批手续，不在本项目防治责任范围内。

生活及消防用水水源：从环保及节约水资源角度出发，处理后的矿井水、生活污水作为生产用水，可以充分利用水资源，减少地下水的开采量。矿井正常涌水量为 $5040\text{m}^3/\text{d}$ ，其可靠利用量按正常涌水量的 70% 考虑为 $3528\text{m}^3/\text{d}$ ，不足部分由供水站来水补充。采用混凝、沉淀、过滤处理后的矿井水作为井下充填及防火灌浆用水，采用深度处理（脱盐）后的矿井水作为地面生产系统用水、井下生产用水、锅炉房补水等。

矿井生活污水量（含少量生产废水）为 $651.22\text{m}^3/\text{d}$ ，处理后的生活污水作为绿化、浇洒道路、选煤厂补水及井下充填用水。

给水管网、管材：工业场地室外给水管网采用直埋敷设，消防管道管顶覆土不低于 1.7m ，其它管道不低于 1.55m 。室外热水管网采用内外涂塑钢管，法兰连接；井下消防洒水管采用无缝钢管，法兰连接；其余管网均采用钢丝网骨架聚乙烯复合管，埋地消防给水管道内环向应力不低于 8MPa ，电热熔连接。与普通钢管相比，该种管道具有输送能力强、易于敷设、密封性好、总投资低的特点。地面消防给水管网布置呈环状，室外消防采用地下式消火栓；室外生产、生活给水管网采用环状与枝状相结合；其余管网均按独立的枝状管网布置。

2) 排水

污水水量、水质：工业场地内污水主要来源于食堂、单身宿舍、办公楼、浴室、洗衣房的生活污水及锅炉房、压风机房等部分生产废水，生活污水排水量约为 $651.22\text{m}^3/\text{d}$ ，根据同类型矿井污水水质进行类比，预计水质指标为：COD: $100\sim 300\text{mg/L}$ ，SS: $100\sim 200\text{mg/L}$ ，BOD5: $60\sim 150\text{mg/L}$ 。地面生产系统冲洗废水进入选煤厂煤泥水系统。煤泥水实现一级闭路循环，不外排。

矿井排水：矿井正常涌水量为 $210\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $330\text{m}^3/\text{h}$ ，水中主要污染物为煤粉和少量岩粉。根据同类矿井井下排水水质资料，结合本矿井的水文地质情况，预计井下排水水质如下：pH: $6\sim 9$ ；CODcr: $200\sim 300\text{mg/L}$ ；SS: $300\sim 500\text{mg/L}$ ，短期 1000mg/L ；根据《勘探报告》有关内容，矿井地下水水质差，硫酸盐类含量高、总硬度及矿化度高，普遍为V类水质，矿化度为 $3.29\sim 14.4\text{g/L}$ ，总硬度为 $264\sim 1640\text{mg/L}$ 。

雨水排水：排水系统采用雨污分流制，雨水沿路边沟就近排放。在工业场地中部区域设有 300m^3 雨水收集池一座（建筑体积 336m^3 ），收集场地初期雨水。收集池内配置潜水泵，将水池内的初期雨水就近排至矿井水处理站统一处理。道路排水沟均为浆砌片石矩形排水沟，其中 I 型排水沟断面 $0.4\text{m}\times 0.7\text{m}$ ，I 型排水沟长 2500m ；II 型排水沟断面 $0.6\text{m}\times 0.7\text{m}$ ，II 型排水沟长 300m 。

排水系统：矿井工业场地排水采用雨污分流制，在工业场地中部区域设有 300m^3 初期雨水收集池一座，收集场地初期雨水。收集池内配置潜水泵，将水池内的初期雨水就近排至矿井水处理站统一处理，其他场地雨水经雨水沟收集后沿公路边沟直接排放。工业场地各建筑物排放的生活污水及少量生产废水通过生活污水管网收集后排至生活污水处理站，处理后全部回用，无外排；矿井井下排水由副井井筒排出进入地面矿井水处理站处理，预处理后的矿井水一部分回用于防火灌浆及井下充填用水，其余进行深度处理，深度处理后的矿井水满足《关于进一步加强煤炭资源开发环境影响评价管理的通知》（环环评〔2020〕63号）、《城市污水再生利用·城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）、“井下消防洒水水质标准”，回用于地面及井下生产用水等；深度处理回用后的富余矿井水近期非冬季期间回用于周边绿化、生态用水，冬季暂存于场外蓄水池；选煤厂输送机栈桥、转载点等冲洗含煤废水收集后泵至选煤厂煤泥水处理系统循环使用。

水量平衡：矿井及选煤厂生活用水量为 $600\text{m}^3/\text{d}$ ；井下正常排水量为 $5040\text{m}^3/\text{d}$ ，预处理后一部分回用于防火灌浆及井下充填用水，其余全部深度处理，深度处理

后的矿井水回用于地面生产，锅炉补水，洗车机补水，干雾抑尘用水，井下生产洒水等，矿井水回用量为 $4417.3\text{m}^3/\text{d}$ 。矿井回用后剩余 $395.9\text{m}^3/\text{d}$ 的富余矿井水非冬季期间用于周边绿化及生态用水，冬季暂存在场外蓄水池内。生活污水量及部分生产废水共计 $651.22\text{m}^3/\text{d}$ ，经生活污水处理站处理后的中水 $631.68\text{m}^3/\text{d}$ ，全部回用于绿化、选煤厂补水、充填用水等。

2.1.2.16 外排蓄水池

(1) 地下涌水量

根据水量平衡计算，项目矿井水在井下正常排水量为 $5040\text{m}^3/\text{d}$ ($210\text{m}^3/\text{h}$)，最大涌水量 $7920\text{m}^3/\text{d}$ ($330\text{m}^3/\text{h}$)，预处理后一部分回用于防火灌浆及井下充填用水，其余全部深度处理，深度处理后的矿井水回用于地面生产，锅炉补水，洗车机补水，干雾抑尘用水，井下生产洒水等，矿井水回用量为 $4417.3\text{m}^3/\text{d}$ 。矿井回用后剩余 $395.9\text{m}^3/\text{d}$ 的富余矿井水（见图 2.1-10）。

(2) 矿井水处理

矿井回用后剩余 $395.9\text{m}^3/\text{d}$ 的富余矿井水。非采暖季的矿井水全部用于周边绿化及生态用水；采暖季矿井水外排至项目设计的外排蓄水池内，蓄水池内储存的矿井水在非采暖季用于周边绿化及生态用水。

(3) 外排蓄水池

根据主体设计，项目需在项目西侧布设外排蓄水池 1 座。项目正常涌水量 $210\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量 $330\text{m}^3/\text{h}$ 。项目区采暖季时长 170d，采暖季正常情况下产生富裕矿井水 $395.9\text{m}^3/\text{d} \times 170\text{d} = 6.73$ 万 m^3 。考虑到生产前的矿井水没法充填利用及项目安全要求，本项目布设的外排蓄水池容量为 10 万 m^3 ，其在容量可储存 252.59d 的正常涌水，28.55d 的最大涌水。

建设单位考虑到后期发展，外排蓄水池将进行扩建，本次用地手续办理过程中，将预留扩建部分的用地手续一并进行了办理，外排蓄水池共办理用地面积 5.40hm^2 。本次建设仅建设占地 2.40hm^2 ，深 5.5m，开挖断面 $200\text{m} \times 120\text{m}$ ，坡比 1:2，有效容积 10 万 m^3 的混凝土梯形蓄水池。

2.1.2.17 矸石利用方案

(1) 矸石量

本项目基建期产生矸石 25.3 万 m^3 ，生产期间地面选煤厂预计洗选矸石 46.4 万 t/a，掘进矸石 16.7 万 t/a，共计 63.1 万 t/a。

(2) 矸石利用

1) 基建期矸石利用

①基建期产生矸石总量

项目基建期内井巷工程量共 36.98 万 m^3 , 其中一般土方 0.71 万 m^3 , 矸石 24.59 万 m^3 (可研报告中将一般土方和矸石均表述为矸石, 共计 25.3 万 m^3), 掘进工程煤 11.68 万 m^3 。

②基建期矸石处置方式

基建期矸石 9.67 万 m^3 用作工业场地回填, 0.80 万 m^3 用于道路回填, 0.29 万 m^3 需筛选出砾石后作为供电工程区的砾石压盖, 剩余的 14.54 万 m^3 矸石全部运至山泥集团作为生产原料。

③山泥集团基本情况

张掖市山丹水泥(集团)有限责任公司位于山丹县迎宾东路, 主要经营范围包 括水泥生产、建筑材料销售等, 目前山泥集团已开发出资源化大宗利用煤矸石 生产多功能粉体材料技术, 煤矸石可作为其生产原料。

煤矸石中 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 的总含量在 80% 以上, 它是一种天然的粘土质 原料, 其组成和性质是选择利用途径和指导生产的重要依据。山泥集团以大宗利 用煤矸石为出发点, 以发展科技含量高、附加值高的新材料和产品为目标, 充分 发挥其性能特征, 生产的多功能粉体材料, 生产的多功能粉体材料具有快硬、高 强、轻质、密实等性能, 这就赋予新材料具有更为广泛的应用空间。在预拌混凝 土、预拌砂浆、装配式构件部件等均可应用, 且性能优良。目前山泥集团已有生 产线可年利用矸石 64 万 t。

建设单位与山泥集团已签订矸石购销协议, 山泥集团距离项目工业场地约 50km, 两场地有公路直接连接, 交通便利。本项目剩余矸石可利用已有道路运 输至山泥集团作为生产原料, 山泥集团已有生产线可全部容纳并消耗本项目基建 期内的所有矸石。

④运输不畅时矸石堆存方式

基建期产生矸石总量为 25.3 万 m^3 , 其中前期矸石可在出井后直接调运至工 业场地或道路工程进行回填, 共回填矸石 10.76 万 m^3 , 剩余 14.54 万 m^3 调运至 山泥集团作为其生产原料, 14.54 万 m^3 矸石均为大巷及硐室工程的矸石。在运输 不畅时考虑堆放与矸石周转场内, 根据本项目施工进度安排, 大巷及硐室施工时

段在主要集中在 2026 年 7 月至 10 月，平均日产生矸石 1211.67m³/d，运输不畅时长按两个月计算，项目在运输不畅时共需在矸石周转场堆放矸石 7.27 万 m³，考虑矸石堆放过程中的松散系数（1.3），项目矸石周转场共堆放矸石 9.45 万 m³。

2) 生产期矸石利用

生产期间地面选煤厂预计洗选矸石 46.4 万 t/a，掘进矸石 16.7 万 t/a，共计 63.1 万 t/a。按矸石容重按 1.80t/m³ 计算，年排矸量为 35.06 万 m³。

根据主体设计单位编制的《青阳煤矿矸石综合利用方案》等技术文件，本项目生产期矸石充填采用 2 种充填方式，包括覆岩离层注浆充填和架后原矸充填。其中覆岩离层注浆充填矸石量 455.78 万 m³（其中注浆窗口期 78d 的矸石需临时堆存在工业场地内东北角的设计材料堆放场），剩余 939.61 万 m³ 不升井充填。

前期首采区（即一采区）开采时煤 1 层工作面采用覆岩离层注浆充填（注采比 30%以上）开采方式，同时线塔涉及煤 2_上层、煤 2_下层工作面按照电力部门要求留设保护煤柱，煤柱范围内不开采，煤柱范围外不充填；

三采区开采时煤 1 层工作面采用覆岩离层注浆充填（注采比 30%以上）开采方式，煤 2_上层、煤 2_下层工作面不充填；

四采区、二采区、六采区开采时煤 1 层工作面采用架后原矸充填方式（处理矸石），煤 2_上层、煤 2_下层工作面不充填；

五采区开采时线塔涉及煤 1 层、煤 2_上层、煤 2_下层工作面采用架后原矸充填（充实率 80%以上）开采方式，不涉及线塔工作面采用架后原矸充填方式（处理矸石）。

表 2.1-7 井田充填区域及充填方式

采区	煤 1	煤 2 _上	煤 2 _下
一采区	覆岩离层注浆充填（注采比需达 30%以上）	不填充	
五采区	高压线压覆区域涉及工作面	架后原矸充填（充实率达 80%以上）	
	其他工作面	架后原矸充填（以矸定充，即本工作面以处理矸石为主，具体充实率可控制在 50-80%）	
三采区	覆岩离层注浆充填（注采比达 30%以上）	不填充	
四采区	架后原矸充填（以矸定充，即本工作面以处理矸石为主，具体充实率可控制在 50-80%）	不填充	
二采区			
六采区			

(3) 覆岩离层注浆充填

1) 注浆层位的选择

设计注浆层位主关键层一般位于二叠系中统大黄沟组底部砂岩互层，下方有3~4层亚关键层，注浆层位煤层顶板上方80~140m处，导水裂隙带高度加保护层厚度取65m，注浆层位位于保护层上方，满足注浆安全需要。生产过程中应施工检查钻孔，探查覆岩结构及离层发育层位，科学选定注浆层位，并进一步优化注浆材料配比、注浆钻孔间距，确保实际注浆量达到设计注浆量，实际注浆过程中应根据每个工作面导水裂隙带高度确定钻孔深度，确保浆液不溃入井下，保证井下开采安全。

2) 钻孔平面布置

相邻注浆钻孔间距应小于浆液理论扩散半径，设计钻孔暂按单排钻孔考虑，实际注浆施工时需根据具体工作面地表及地层情况重新确定钻孔位置，一采区注浆钻孔间距暂定为120m，共设计地面定向主钻孔16个，分支钻孔56个。

3) 注浆量

设计注浆充填材料选择本煤矿掘进矸石及选煤矸石，矸石破碎后与矿井水处理站的水混合作为充填浆液，水矸比按照1.25:1进行计算，制成浆体的平均密度为 1.35t/m^3 ，项目实施前需对本矿井水及矸石粉末进行浆液配比试验，进一步优化配比方案，保证注浆效果。理论计算离层注浆工作面单孔处理矸石量4.1万t/单孔，设计单孔平均注浆量按80%考虑，即单孔平均注浆量为3.3万t，布置20个钻孔（19个正常注浆孔和1个机动孔）。首采1107工作面注浆量68.15万 m^3 ，在首采工作面投产后需对工作面进行离层测试，后期应根据测试成果对钻孔布置做出最终调整。

4) 注浆时机

一采区、三采区煤1平均埋深688.9m，在工作面推进至275.6~826.7m段是离层发育的关键时期，离层闭合，按照离层发育的平均长度（551.2m）和推进速度（6m/d），工作面离层注浆窗口期为92d左右；首采1107工作面平均采深按照584m计，在工作面推进至233.6~700.8m段是离层发育的关键时期，按照离层发育的平均长度（467.2m）和推进速度（6m/d），首采工作面离层注浆窗口期为78天左右。

5) 注浆充填系统能力

矿井前期矸石量63.1万t/a，同时要采用离层注浆充填方式陆续处理首采工作面离层发育期（离层注浆窗口期78d）内产生的矸石，按照 $78/330 \times 63.1 = 14.9$

万 t 计算,考虑注浆工程运行后 3 年内消耗完毕,则共计需要消耗年矸石量为 68.1 万 t,因此设计矸石充填能力为 70 万 t/a,年工作 330d,日充填工作按 24h,矸石破碎按 16h,矸石消耗量为 88.4t/h,浆液泵送能力 147.3m³/h。

6) 工艺流程

进入充填系统的矸石主要分为三部分。第一部分为原煤进入干选车间后分选出来的大块矸石,向东进入转载点及后续矸石处理流程;第二部分为主厂房生产系统排出的小块矸石,通过带式输送机向北输送至干选车间旁转载点进入后续矸石处理流程;第三部分为矿井建设期间产生的矸石,通过副井提升至地面,然后经窄轨小车输送至转载点北侧的受矸坑内,通过带式输送机汇至转载点。

矸石来料在转载点汇总后向东输送至矸石仓,矸石仓下经过带式给料机给至带式输送机进入破碎车间,经过细颚式破碎机进行一次破碎,由 300mm 破碎至 40mm,然后经带式输送机进入转载点后再进入球磨车间,经过对辊制砂机进行二次破碎至 10mm,给入下方的球磨机进行磨矿,出料为 0.15~0.18mm 的矿浆,块矸石在选煤厂洗选后通过皮带进入破碎系统,破碎后进入球磨系统,球磨后矸石浆液自流进入搅拌池,搅拌池内浆液自流进入充填泵,通过泵送、管路输送至充填区域或二级注浆站,再通过各级充填泵、管路输送至回采工作面上部地面钻孔通道,对离层空间进行注浆。

7) 矸石充填站总布置

矸石填充处理站布设在选煤厂东侧,矸石充填站由矸石破碎、球磨、泵送及控制等环节组成,根据工艺特点矸石充填站内各设备采用平面错层布置方式,使上工序物料尽量以自流方式进入下一道工序设备中,最大程度减少中间输送环节,物料运输路径短。

(4) 原研充填

1) 原研充填技术原理

由井下操作人员控制多孔底卸式输送机,通过带式输送机将矸石运输至多孔底卸式输送机,再由多孔底卸式输送机将矸石卸至充填区域,并需要对矸石压实,形成自然安息角后完成矸石回填。

2) 全工作面回填工艺流程

矸石充填工艺流程主要有两种方式,输送机机尾到机头和输送机机头到机尾。采煤机从机尾向机头方向截煤时充填过程为工作面刮板输送机直线移动后,多孔

底部卸料输送机移动到支架后面的顶梁后面填充, 矸石从机头到机尾孔进行卸料, 上一个卸料形成自然安息角后, 下一个卸料孔开启后, 工作面充满后, 第一轮充填停止, 完成第一轮充填后, 多孔底部卸料输送机移动一个步距到支架后顶梁的后面, 开始第二轮充填; 采煤机由头到尾采煤时充填过程也是从头部到尾部, 部分充填是从尾部到机头, 详细步骤为割煤、推架结束后再完成充填, 首先机器头部存在两个卸料孔, 然后从头到尾将排放口分组, 四个或者五个为一组, 并向排料口的方向放好, 第一排料口排料达到一定高度后, 即打开第二排料口, 并以此类推, 该方法是将各组卸料口打开并填充, 然后将机头侧的两个卸料孔填满, 从而实现整个工作的灌装回填。

3) 原研充填能力设计

四采区 4101 工作面为架后原研充填工作面, 矸石年处理能力为 64.1 万 t/a, 矸石运输系统的能力为 300.6t/h, 考虑一定富余系数, 设计按照 350t/h 进行考虑。

4) 矸石地面运输系统

地面运输系统主要处理选煤厂矸石, 选煤厂矸石仓内矸石通过带式输送机运送至地面投矸室, 在地面投矸室矸石处理区破碎筛分后由刮板输送机运输至投料井上口。

5) 矸石输送及投放系统设计

矸石充填系统主要包括矸石地面预处理及运输系统、矸石投放系统、井下矸石运输系统和井下充填系统共 4 个部分。

采用大垂深矸石投料输送系统结构, 矸石被投放至投料孔内经缓冲装置缓冲后进入矸石仓, 并将其通过给料机放出, 垂直投料输送系统的主要设备包括投料管、缓冲装置、满仓报警监控装置、矸石仓清堵装置(压气破拱装置)、控制装置等。

6) 井下掘进矸石及智能干选矸石工艺布置

根据矿井生产接续安排, 五采区投产时拟投入井下设置智能干选系统, 40~300mm 矸石从井下进行分选, 分选后进入矸石仓, 掘进工作面的矸石也进入矸石仓, 经给料机转载至带式输送机, 运输至工作面采空区回填。

井下智能分选系统考虑布置在主煤流运输系统中, 正常生产时全部经过井下智能分选系统进行矸石分选, 同时考虑便于初期大块矸石副井提升及后期分选后矸石就近返回至充填区域进行充填, 位置布置靠近井底煤仓及主井。根据井下巷

道开拓及采区布置，采区分为东翼及西翼，东翼由+1200m 东翼胶带大巷联系井底煤仓及各采区，西翼由+1200m 西翼胶带大巷联系井底煤仓及各采区，设计布置两套井下智能分选系统分别服务于东、西两翼各采区，井下形成充填开采条件后布置一套井下智能分选系统服务于东翼的各个采区及工作面。井下智能干选工艺及流程为正常生产时东翼各采区原煤经采区胶带上（下）山带式输送机转载至+1200m 东翼胶带大巷带式输送机后进入滚轴筛进行原煤筛分，筛上大块原煤经振动布料器进入智能干选机进行矸石分选，分选后的大块原煤落入入仓带式输送机，滚轴筛下小块原煤经转载带式输送机同时进入入仓带式输送机，分选后的大块矸石直接落入智能干选机下方的矸石仓，矸石仓底部与井底车场标高一致，矸石运输至采空区充填工作面，实现矸石不升井，当智能干选系统故障需要单独检修且不能影响正常生产时进入滚轴筛的原煤可不经筛选直接进入转载带式输送机后经入仓带式输送机及破碎机破碎后落入井底煤仓。分选后的矸石由矸石仓通过矸石运输皮带经大巷矸石运输皮带、上下山矸石运输带式输送机运至五采区充填开采工作面（一般将三角煤开采区域可设置充填开采工作面），工作面采用架后原矸充填开采方式。

7) 矸石充填工艺

充填工作主要靠多孔底卸式输送机和夯实机构共同完成，充填物料从地面通过投料井、运矸胶带输送机、自移式充填物料转载输送机等相关运输设备运至工作面多孔底卸式输送机上，通过卸料孔将充填物料充填入采空区内，然后利用夯实机将充填物料压实并接顶。在工作面刮板输送机移直后将多孔底卸式输送机移至支架后顶梁后部，进行充填，充填顺序由多孔底卸式输送机机尾向机头方向进行，当前一个卸料孔卸料到一定高度后，即开启下一个充填卸料孔，随即启动前一个卸料孔所在支架后部的夯实机千斤顶推动夯实板，对已卸下的充填材料进行夯实，如此反复几个循环，直到夯实为止，一般需要 2~3 个循环，当整个工作面全部充满，停止第一轮充填，将多孔底卸式输送机拉移一个步距，移至支架后顶梁前部，用夯实机构把多孔底卸式输送机下面的矸石全部推到支架后上部，使其接顶并压实，最后关闭所有卸料孔，对多孔底卸式输送机的机头进行充填，第一轮充填完成后将多孔底卸式输送机推移一个步距至支架后顶梁后部，开始第 2 轮充填，从而实现整个工作面的充填。

8) 生产工作面与充填工作面接续

原矸充填时为保证 180 万 t/a 的正常生产能力，四采区煤 1、五采区以外采区布置长壁综采工作面作为主采工作面保证 110~130 万 t/a 的生产能力，同时在五采区布置原矸充填工作面作为配采工作面，依据长壁综采工作面的实际生产能力实时调整原矸充填工作面 50~70 万 t/a 的生产能力，以矸定产，两个工作面同时生产达到矿井设计生产能力。

(5) 矸石周转场

本项目矸石周转场堆放矸石主要为基建期内，向山泥集团调运过程中调运不畅时的矸石。本项目基建期内共需向山泥集团调运矸石 14.54 万 m³，14.54 万 m³ 矸石均为大巷及硐室工程的矸石。在运输不畅时考虑堆放与本项目矸石周转场内，根据本项目施工进度安排，大巷及硐室施工时段在 2026 年 7 月至 10 月，平均日产生矸石 1211.67m³/d，运输不畅时长按两个月计算，项目在运输不畅时共需在矸石周转场堆放矸石 7.27 万 m³。考虑矸石堆放过程中的松散系数 (1.3)，项目矸石周转场共堆放矸石 9.45 万 m³。

1) 矸石周转场基本情况

矸石周转场设置在矿井工业场地西南部约 420m 处内的沟道内，考虑矸石充填系统不畅时矸石堆放问题，设计本项目矸石周转场占地共 3.0hm²，总容量 13.2 万 m³。

2) 矸石周转场地貌、地质

设置矸石周转场位于工业场地西南侧的沟道内，沟道呈浅碟形，南北走向，南高北底，沟道全长 1300m，沟口标高 2070m，沟头标高 2100m。本次周转场占用从沟口（标高 2070m 处）沿伸 230m，占用段沟底纵坡 2%。

矸石周转场地质和拟建工业场地地质情况一致，拟建场地无全新活动断裂通过，地质构造相对稳定。未发现滑坡、泥石流等不良地质灾害，未发现岩溶、地面沉降等不良地质作用。未发现埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。

3) 矸石周转场地表处理

矸石周转场在使用前需对底部进行防渗处理，主要环节为：

表土剥离：矸石堆放前，需要将矸石周转场内的表土进行剥离，共剥离表土面积 2.96hm²，平均剥离厚度 0.3m，共剥离表土 0.89 万 m³，剥离的表土集中堆放于项目设置的临时堆土区。

基础层处理：表土剥离后，将场地进行夯实处理，在地表布设土工布，并在土工布表面布设 0.4m 的基础垫层，土方来源于外排蓄水池开挖土。

防渗层施工：基础层处理完成后，在地表铺设 HDPE 防渗膜。

保护层施工：防渗层施工结束后，在防渗膜表面布设 0.4m 土层作为保护层，并进行碾压夯实。

4) 渗滤液处理

矸石周转场仅堆放基建期运输不畅时的矸石，运输不畅时长按两个月计算，共计堆放矸石 9.45 万 m³，由于矸石堆放时间较短，堆放矸石量较小，产生渗滤液较少，因此采用简易渗滤液处理方式。

在矸石底部布设暗管，暗管材料选用 HDPE，管道沿沟道最低处布设，在周转场底部布设 1 处渗滤液收集池。收集的渗滤液统一运至项目新建的污水处理系统进行处理。

5) 矸石堆置方案

矸石依据已有地形堆放，设计底部标高为 2070m，顶部标高 2075m，最大堆高 5m，坡面坡比为 1:2。

6) 矸石周转场水土保持措施

矸石周转场施工前，需将场内的表土进行剥离保护；

矸石堆放期间，在矸石周转场底部布设拦挡措施，在周边布设截排水措施，并实施苫盖等临时措施。

矸石堆放结束后，对矸石周转场进行覆土、整地后进行绿化恢复。

7) 矸石周转场基本特性

表 2.1-8 矸石周转场基本特性表

底部标高	顶部标高	平均长度	平均宽度	沟底纵坡	占地面积	最大堆高	总容量
m	m	m	m	%	hm ²	m	万 m ³
2070	2075	125	50	2	3.0	5	13.2
堆矸量	汇水面积	台阶数量	等级	防洪/拦挡工程等级	敏感点	矸石种类	最大堆放时长
万 m ³	km ²	级	级	级			d
9.45（松方）	0.30	1	5	4	无	基建期矸石	60

2.1.2.18 道路工程

道路工程包括进场道路 0.23km，运煤道路 0.1km，运矸道路 0.567km。

(1) 进场道路

1) 进场道路基本情况

从工业场地大门南行，然后转向东南方向，与东水泉至青羊口改扩建公路相接，全长 0.23km。按照厂矿二级道路建设，设计行车速度 80km/h，一般最小圆曲线半径 400m，极限最小曲线半径 250m，最大纵坡 5%，路面宽度 10.5m，路基宽度 12m，两侧各有 0.75m 的路肩。

2) 路面工程

进场道路路面结构从上至下为：

3cm 厚 AC-13 沥青混凝土；

4cm 厚 AC-20 沥青混凝土；

18cm 厚水泥（水泥占 5%）稳定级配碎石；

18cm 厚水泥（水泥占 5%）稳定级配碎石。

3) 路基路面排水

路面排水采用散排方式，将路面雨水散排至新建道路路基排水沟，设计在坡脚外侧设底宽 0.6m，深度 0.6m，边坡为 1:1 的梯形排水沟，共布设排水沟 460m，设计洪水频率 1/50。

为不改变原有水系，在跨越原有沟道时需要布设涵洞，进场道路需布设涵洞 2 处，均为 1-1.0 砼圆管涵，单个涵洞长 12.0m。

(2) 运煤道路

1) 运煤道路基本情况

运煤兼货运道路出大门后东行，与东水泉至青羊口改扩建道路相接，全长 0.1km；按照厂矿二级道路建设，设计行车速度 80km/h，一般最小圆曲线半径 400m，极限最小曲线半径 250m，最大纵坡 5%，路面宽度 14.0m，路基宽度 15.5m，两侧各有 0.75m 的路肩。设计洪水频率 1/50。

2) 路面工程

运煤道路路面结构从上至下为：

4cm 厚 AC-13 沥青混凝土；

6cm 厚 AC-20 沥青混凝土；

20cm 厚水泥（水泥占 5%）稳定级配碎石；

20cm 厚水泥（水泥占 5%）稳定级配碎石。

3) 路基路面排水

路面排水采用散排方式，将路面雨水散排至新建道路路基排水沟，设计在坡脚外侧设底宽 0.6m，深度 0.6m，边坡为 1:1 的梯形排水沟，共布设排水沟 200m。

为不改变原有水系，在跨越原有沟道时需要布设涵洞，运煤道路需布设涵洞 2 处，均为 1-1.0 砼圆管涵，单个涵洞长 15.5m。

(3) 运矸道路

1) 运矸道路基本情况

运矸公路出大门后西行，然后转向西南方向，进入矸石周转场地，全长 0.567km；按照厂矿三级道路建设，设计行车速度 60km/h，一般最小圆曲线半径 200m，极限最小曲线半径 125m，最大纵坡 6%，路面宽度 7.0m，路基宽度 8.5m，两侧各有 0.75m 的路肩。设计洪水频率 1/25。

2) 路面工程

运矸道路路面结构从上至下为：

3cm 厚 AC-13 沥青混凝土；

4cm 厚 AC-20 沥青混凝土；

20cm 厚水泥（水泥占 5%）稳定级配碎石；

20cm 厚水泥（水泥占 5%）稳定级配碎石。

3) 路基路面排水

路面排水采用散排方式，将路面雨水散排至新建道路路基排水沟，设计在坡脚外侧设底宽 0.6m，深度 0.6m，边坡为 1:1 的梯形排水沟，共布设排水沟 1134m。

为不改变原有水系，在跨越原有沟道时需要布设涵洞，运矸道路需布设涵洞 2 处，均为 1-1.0 砼圆管涵，单个涵洞长 8.5m。

(4) 路基边坡防护

本项目新建道路均将形成最大高度为 1.8m 的边坡，设计边坡坡比控制在 1:1.5 以内，形成的边坡采用植草的方式进行防护。共植草面积 1.30hm²，其中进场道路边坡防护面积 0.28hm²，运煤道路边坡防护面积 0.07hm²，运矸道路边坡防护面积 0.95hm²。

表 2.1-9 道路工程基本情况一览表

名称	路基 (m)	路面 (m)	长度 (km)	道路 等级	设计洪 水频率	路面形 式	涵洞类 型	涵洞数量/ 长度 (个 /m)	排水沟 长度 (m)
----	-----------	-----------	------------	----------	------------	----------	----------	-----------------------	------------------

进场道路	12	10.5	0.23	厂矿 二级	1/50	混凝土	1-1.0 砼圆管 涵	2/12.0	460
运煤道路	15.5	14	0.1	厂矿 二级	1/50			2/15.5	200
运矸道路	8.5	7	0.567	厂矿 三级	1/25			2/8.5	1134

2.1.2.19 供电工程

(1) 供电电源选择

根据项目可行性研究报告及立项文件，项目共需新建两条供电线路，分别引自山丹330千伏变电站和北滩110千伏变电站。

(2) 供电系统路径

北滩供电线路：从北滩 110kV 变电站北侧出线后架空向东布置，至连霍高速西侧，跨连霍高速继续向东布置至兰新铁路西侧约 500m 处转向东南，基本沿平原和山地交接处布置；在二十四堡从东部地区，由于本项目拟选塔基位置和山马牵线、山炭 T 马牵线已有塔基冲突，需将山马牵线原有水泥杆拆除 1 处、新建直线塔 2 处，需将山炭 T 马牵线拆除水泥杆 1 处、新建直线塔 1 处。跨山马牵线、山炭 T 马牵线后，至矿区后改地埋线路钻越山丹-芨岭线、上河湾-山丹Ⅰ线、上河湾-山丹Ⅱ线后改架空至本项目新建变电站。项目线路全长 39.73km，其中架空线路 39.4km，地埋电缆 0.32km。全线 30%为山地，70%为平地。工程使用杆塔共 135 基，其中：新建单回路直线塔 102 基，新建单回路转角塔 29 基，单回路终端塔 2 基，单回路电缆终端塔 2 基。

山丹供电线路：从山丹 330kV 变电站北侧出线后向东布设，至东湾村四组西侧转向北布设，至山丹县第一中学南侧的旱地内转向东布设，至北滩变电站，和北滩供电线路平行布设至项目区。项目线路全长 41.35km，其中架空线路 41.03km，地埋电缆 0.32km。全线 30%为山地，70%为平地。工程使用杆塔共 146 基，其中：新建单回路直线塔 108 基，新建单回路转角塔 34 基，单回路终端塔 2 基，单回路电缆终端塔 2 基。

(3) 北滩、山丹变电站基本情况

北滩 110kV 变电站位于山丹县北滩村，距离山丹县城约 4km，为山丹县主要变电站之一，主要承担为山丹县城及山丹县东部地区的供电任务。目前在北滩变电站有空闲间隔，本项目供电线路可直接接入，本次建设在北滩变电站内无土建内容。

山丹 330kV 变电站位于山丹县四坝村，距离山丹县城 7km，为山丹县主要变电站之一，主要承担为山丹县城及山丹县东部地区的供电任务。目前在山丹变电站有空闲间隔，本项目供电线路可直接接入，本次建设在山丹变电站内无土建内容。

(4) 改建内容

由于项目拟建塔基位置和山马牵线、山炭 T 马牵线已有塔基冲突，因此在本项目建设过程中需将山马牵线、山炭 T 马牵线已有塔基进行改建，具体改建内容见下表。

表 2.1-10 改建线路一览表

项目名称	110kV 山马牵线	110kV 山炭 T 马牵线
线路起点	110kV 山马牵线 52#塔	110kV 山炭 T 马牵线 11#
线路终点	110kV 山马牵线 55#杆	110kV 山炭 T 马牵线 13#塔
电压等级	110 千伏	110 千伏
回路数	单回路	单回路
线路长度	新建线路长度为 0.54km	新建线路长度为 0.35km
导线	JL/G1A-240/30-24/7	JL/G1A-240/30-24/7
地线	地线一侧采用 24 芯 OPGW-24B1-48 型复合光缆，另一侧采用 1×19-9.0-1270-B 镀锌钢绞线	地线一侧采用 24 芯 OPGW-24B1-48 型复合光缆，另一侧采用 1×19-9.0-1270-B 镀锌钢绞线
地形、地质条件	线路 50%为平地，50%山地，普通土 70%，松砂石 30%	线路 50%为平地，50%山地，普通土 70%，松砂石 30%
新建杆塔基数	新建单回路直线塔 2 基	新建单回路直线塔 1 基
拆除	拆除水泥单杆 2 基，拆除导地线 0.54km	拆除门型水泥双杆 1 基，拆除导地线 0.35km

(5) 塔型塔基选择

1) 塔型选择

本工程采用了典型设计修订的最新设计成果，各环节已经过了多次优化，设计深度深，设计成果系列化、标准化。该设计成果具有广泛的统一性、适应性、灵活性、先进性、可靠性和经济性。转角铁塔由于承载特点，同时考虑用做锚塔和操作塔，塔身按方型布置，转角度数按0°~20°、20°~40°、40°~60°、60°~90°兼终端塔。

表 2.1-11 塔型选择一览表

序号	名称	代号	呼高 (m)	水平档距 (m)	垂直档距 (m)	使用数量 (基)	
						北滩线	山丹线
1	单回路直线塔	1A11-ZM2	18	400	600	6	6
2			21	400	600	50	55

序号	名称	代号	呼高(m)	水平档距(m)	垂直档距(m)	使用数量(基)	
						北滩线	山丹线
3			24	400	600	27	27
4			27	400	600	13	13
5			30	360	600	3	3
6	单回路直线塔	1A11-ZM3	21	500	700	1	1
7			24	500	700	1	1
8			27	500	700	1	1
9			30	500	700	1	1
10	单回路转角塔	1A11-J1	15	400	500	1	1
11			18	400	500	1	1
12			21	400	500	5	6
13			24	400	500	3	4
14		1A11-J2	18	400	500	4	5
15			21	400	500	3	3
16			24	400	500	3	1
17		1A11-J3	18	400	500	4	5
18			21	400	500	2	2
19			24	400	500	2	2
20		1A11-J4	21	400	500	3	4
21	单回路终端塔	1A11-DJ	15	300	450	2	2
22	单回路电缆终端塔	1A11-DJ	21	300	450	2	2
合计						138	146

注：含改建线路新建铁塔3基。

根据《架空输电线路工程施工占地工程量计算方法》，输电线路塔基永久占地=（平均跟开+2m）²，经计算，本项目供电线路塔基永久占地2.03hm²。本项目输电线路永久占地见下表。

表 2.1-12 塔型永久占地计算表

序号	名称	代号	使用数量(基)		平均跟开(m)	永久占地(m ²)
			北滩线	山丹线		
1	单回路直线塔	1A11-ZM2	6	6	5.314	641.94
2			50	55	5.314	5616.93
3			27	27	6.524	3923.56
4			13	13	6.524	1889.12
5			3	3	6.524	435.95
6	单回路直线塔	1A11-ZM3	1	1	7.644	186.01
7			1	1	7.644	186.01

序号	名称	代号	使用数量（基）		平均跟开（m）	永久占地（m ² ）
			北滩线	山丹线		
8	单回路转角塔		1	1	7.644	186.01
9			1	1	7.644	186.01
10		1A11-J1	1	1	7.644	186.01
11			1	1	8.72	229.84
12			5	6	9.248	1391.69
13			3	4	9.248	885.62
14		1A11-J2	4	5	9.248	1138.66
15			3	3	6.626	446.45
16			2	1	6.626	148.82
17		1A11-J3	4	5	6.616	668.12
18			2	2	6.616	296.94
19			2	2	7.264	343.29
20		1A11-J4	3	4	7.254	599.46
21	单回路终端塔	1A11-DJ	2	2	7.254	342.55
22	单回路电缆终端塔	1A11-DJ	2	2	7.64	371.72
合计			137	146		20350.71

注：含改建线路新建铁塔 3 基。

2) 塔基选择

根据工程实际情况、水文特点等资料，本工程拟使用原状土基础（人工掏挖基础）。

掏挖基础是输电线路常用的一种基础型式，是利用人工（或机械）在天然（岩）土中直接挖成所需要的基坑，将钢筋骨架和混凝土直接浇注于基坑内而成的基础形式。用于一般山地和丘陵，地质要求地下水埋藏较深且土质密实，能够掏挖成型的地区，与柔性板式基础相比，掏挖式基础在混凝土用量上比柔性板式基础相对较大，但耗钢量较柔性板式基础有较大的节省，且由于施工不用模板，施工后不用回填土，所以施工效率高，工期短，同时由于充分利用了原状土所具有的较高的抗剪强度等特性，充分发挥地基土的承载性能。避免了大开挖施工作业，一方面减少了土体开挖和回填，消除了回填土质量不可靠带来的安全隐患，特别是减少了防沉土体的设置和缩小了基面排水范围，仅把掏挖土体摊铺塔基表面，作成自然坡面排水，使原始坡面得到了有效的保护，最大限度保护了环境和减少了水土流失。

表2.1-13 基础尺寸及土方开挖一览表

主要技术指标	基础型式
	桩基础
主柱直径/底板宽/桩径 (m)	1.4~1.8
埋深 (m)	6.0~8.5
每基挖方 (m³)	36~87
每基填方 (m³)	18~39
每基余方 (m³)	18~48

(6) 穿跨越工程

项目供电线路建设穿跨越工程基本情况见下表。

表2.1-14 项目穿跨越工程一览表

序号	交跨项目	交跨形式	山丹线	北滩线	交叉方式	备注
1	330kV	钻	5	2	电缆钻越	无需布设跨越场地
2	110kV	钻	1	1	电缆钻越	无需布设跨越场地
3	110kV	跨	2	2	跨越	需布设跨越场地
4	10kV	跨	11	11	跨越	无需布设跨越场地
5	通信线	跨	13	10	跨越	无需布设跨越场地
6	连霍高速	跨	1	1	跨越	需布设跨越场地
7	水泥路	跨	4	3	跨越	无需布设跨越场地

2.2 施工组织

2.2.1 施工布置

2.2.1.1 施工生产生活区

根据施工特点及井采矿的施工特点，为满足本项目基建期的施工要求，本项目计划共布设施工生产生活区 1 处，位于工业场地内西北角的规划硬化区域（规划为材料堆放场地），占地约 2.50hm²。包括生产、生活两部分，其中生产场地包括：综合加工厂、设备堆放处、材料仓库、辅助加工厂等；生活场地包括：生产用办公室，生活用临时住房等。内部临时建构筑均计划采用成品集装箱，可减少土石方开挖及修筑时长，施工结束后临建集装箱可在其他项目重复利用。项目施工过程中在施工生产生活区布设临时苫盖等水土保持措施，施工结束后进行土地整治并进行硬化建设。

2.2.1.2 供电工程施工场地

塔基施工场地：项目供电线路部分共需布设直线塔 213 基（含改建线路部分），转角塔 63 基，终端塔 8 基，施工过程中需要一定范围的施工场地，设计每个直线塔施工场地占地 200m²，每个转角塔施工场地 400m²，每个终端塔施工场地

600m²；改建线路部分拆除部分每个水泥杆设计施工场地占地 200m²。扣除永久占地后塔基施工场地占地 5.31hm²。

牵张场：供电工程在施工过程中需要布设牵张场 16 处，每处设计占地 400m²，共占地 0.64hm²。

跨越工程施工场地：供电工程施工过程中需在跨越连高等级公路、河道、高等级输电线路时需布设跨越工程施工场地，共设计布设跨越工程施工场地 6 处，每处占地 400m²，共占地 0.24hm²。

地埋线路施工作业带：供电线路共需新建地埋线路 0.64km，设计电缆沟断面 1.0m×1.2m，施工过程中在一侧布设 4m 作为施工场地，另一侧布设 1.5m 作为土方堆放场地。

外排蓄水池施工场地：外排蓄水池在施工过程中，设计沿外排蓄水池开挖线 5m 作为外排蓄水池施工过程中的施工扰动范围，占地面积 0.85hm²。

2.2.1.3 施工道路

工业场地：项目工业场地施工可直接利用已有的花草滩至青羊口道路，工业场地施工不需要另外布设施工道路。

供电工程：项目供电工程沿线分布有乡村道路，供电工程建设过程中大部分塔基可利用已有道路进行运输，少部分塔基需要新建施工道路，新建施工道路的塔基集中在山脚区域，共需布设施工道路 20km，设计宽 4.0m，施工过程中在道路周边布设限宽标志控制扰动范围，施工结束后恢复迹地。

外排蓄水池：外排蓄水池施工过程中需新建一条从工业场地到外排蓄水池之间的施工道路，施工道路采用永临结合的方式布设，施工过程中作为施工道路，施工结束后在施工道路的基础上扩建为运研道路。

2.2.1.4 临时堆土处置

（1）表土处置

工业场地、道路工程、外排蓄水池、研石周转场扰动范围内均具有表土剥离条件，设计将扰动范围内可剥离的表土全部进行剥离保护，剥离的表土计划堆放于外排蓄水池征地不扰动范围内，共需堆放表土 8.90 万 m³，考虑临时堆土的松散系数 1.2，临时堆土区共需堆放表土 10.68 万 m³，设计平均堆高 5.5m，最大堆高不超高 6m，坡比控制在 1:1.5 以内，设计占地 2.15hm²。土方堆放过程中在堆

土表面利用密目网进行苫盖，并在坡脚布设临时拦挡措施和临时排水措施，后期用于绿化覆土。

供电工程：供电工程塔基及塔基施工场地、施工道路剥离的表土均堆放于塔基施工场地内，并布设临时苫盖等措施；牵张场及跨越场的表土采用衬垫的方式进行保护。

（2）一般土石方处置

工业场地：项目工业场地内由于矿井、大巷等开挖的矸石及土方在施工前期可直接用于工业场地的场地回填；基建期后期矸石运至山泥集团作为生产原料，在运输不畅时堆放与矸石周转场内；建构筑物基础开挖土方临时堆放于基坑周边，基础浇筑后及时回填，多余土方平摊至工业场地内；内部管线工程开挖土方临时堆放于管沟一侧，管线埋设后及时回填。

供电工程：供电工程开挖土方临时堆放于塔基施工场地内，基础浇筑后及时回填，多余土方平摊至施工场地内。

2.2.2 施工力能

（1）施工用电

根据甘肃省电力公司山丹供电公司下发供电方案答复单，项目施工用电采用 10kV 三相交流 50 赫兹电源，电源从 35kV 花草滩变电站 10kV112 东水泉线路 104#杆高压引流线“T”接，沿 C214 道路布设，接应长度 4.73km，共布设水泥杆 94 基。扰动面积按 0.05hm² 计列，纳入本项目防治责任范围。施工结束后对施工用电，并对迹地进行恢复。

（2）施工用水

根据建设单位安排，本项目施工用水计划使用本项目生产生活供水系统，供水系统为单独立项建设，备案号：山水规发〔2023〕32 号；花草滩供水站现有三口井工作，每口井的出水量为 60m³/h，供水能力为 4320m³/d，能够满足项目施工用水要求，供水工程已取得了水土保持方案的审批手续。

（3）施工通讯

根据现场情况，各电信网络信号已覆盖大部分施工区，部分区域无网络信号，施工过程中施工人员可利用手机、对讲机、卫星电话等进行沟通和对外通信联系。

（4）建筑材料供应

本工程所需的主要材料为砂石料、水泥、钢材、木材、油料等。主要建筑材料来源充足，砂石料可以从站址区附近的砂石料场采购；水泥、钢材及小型生产物资，其它建筑材料（木材、油料）等可从附近县镇购买，运输过程中采用篷布苫盖，水土流失防治责任由石料厂负责；项目使用混凝土采用商砼，由商砼站直接运至项目施工现场，项目建设不布设大型混凝土拌合站，仅在施工生产生活区材料堆放场地布设一个小型混凝土拌合站。

2.2.3 施工工艺和方法

本工程的主要施工内容包括矿井、大巷、工业场地、供电工程等的施工，与水土保持相关的施工工艺主要为地面土建工程。土建工程中的土方工程采用机械为主、人工配合施工，砌筑工程采取人工为主、机械配合施工。

2.2.3.1 矿井

根据井筒穿过的地层情况及附近花草滩矿井实际施工情况，本矿井井筒采用普通法施工有一定的安全风险，需采用特殊法凿井施工。目前国内外通过深厚含水新生代松软地层的凿井法主要有两种：钻井法和冻结法。

冻结法施工适应性强，无论是在表土或含水基岩中均可应用。特别是大直径井筒目前非冻结法莫属。一般情况下，冻结法施工可靠，成井速度快。然而，冻结法也有其明显的不足，在低温状态下现浇混凝土的质量难以保证，特别是外层井壁施工时井壁开裂破坏、冻结管断裂等现象时有发生，从而造成不同程度的质量问题，影响井筒的使用。

钻井法施工机械化程度高，人员安全度高，施工准备期较短。由于井壁制作为地面预制，因此井壁强度高，井壁质量好。特别是近年来随着国内机械制造业的快速发展，钻井机械设备性能不断改进，钻井速度得到较大提高，成井质量优于冻结法凿井，成井偏斜率均可控制在 0.5%之内。当然，钻井法也有其适用条件及不足，由于钻井法施工工艺的需要，施工中钻井泥浆、井壁预制等设施占用场地较大，可能影响工业场地永久建筑的早日施工，再者凿井任务完成后，遗留下来的泥浆处理有一定难度。

鉴于冻结法与钻井法各自的优越性及适用条件，在充分认识和分析本矿井地质条件下，根据井筒穿过的地层情况、含水层的分布以及主要硐室的布置，设计三个井均采用冻结法施工，冻结深度暂定为 380m。

基岩段井筒采用普通钻爆法施工，如遇局部含水地层，采用工作面预注浆法

处理。

井壁结构：冻结段井壁采用双层现浇钢筋混凝土结构，混凝土强度等级为 C30~C60，厚度 900mm~1600mm。基岩段采用单层混凝土井壁结构，混凝土强度等级为 C40，厚度 550mm~720mm。

2.2.3.2 工业场地

(1) 场平工程施工

项目扰动区域内植被条件较好，项目正式场平前需将项目区内可剥离的表土全部进行剥离，表土剥离以机械施工为主，采用分层剥离的方式进行，剥离过程中需注意保存表土中的草根、种子等，剥离的表土需集中堆放于项目集中设置的表土临时堆场内。

场地平整采用平坡式平整方式，移挖作填，挖高垫低。场地平整时，填方地段应分层压实，填方每层填土厚度为 200~300mm。粘性土的填方压实系数为：建筑地段不应小于 0.9；硬化区域不应小于 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产生水土流失。

(2) 地表设施施工

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。施工过程中地基开挖，以及大型机械对地表的剧烈扰动，将使土壤的理化性质发生一定的变化，部分裸露的地表容易受到雨水溅蚀和面蚀，建设期水土流失量明显增加。

2.2.3.3 道路工程施工

道路施工的程序为：路基地表清理→边坡开挖、回填→排水工程→路基面层施工，全部采用机械化施工。路基开挖采用挖掘机开挖运土，土方首先运往回填区回填，回填采用逐层填筑，分层压实的方法施工。

道路属于线性工程，路基填筑形成长距离的人工堆积裸露地貌，其施工时会扰动沿线地貌，损坏地表植被，加之在路基施工期排水设施一般都不太完善，雨洪径流会冲刷施工中的路基，产生不同程度的水土流失。

2.2.3.4 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输电线路采用架空线，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它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。

2.3 工程占地

经本方案分析后，补充了工业场地泄洪沟扰动面积、供电线路面积，优化了矸石周转场面积。对于以上情况，对本项目占地面积进行如下调整。

1) 根据实际情况，重新调整供电工程占地面积，并补充施工道路、跨越场、牵张场、施工场地、施工用电等面积。

2) 根据实际情况，补充计列泄洪沟建设扰动面积。

3) 项目基建期矸石采用覆岩离层注浆工艺进行消纳，矸石周转场仅堆放基建期内向山泥集团调运过程中运输不畅时的矸石，因此根据实际情况调整矸石周转场面积。

经调整后，本项目占地包括工业场地占地、道路工程占地、供电工程占地、矸石周转场占地、外排蓄水池占地、临时堆土区、施工生产生活区占地。

工业场地工占地面积 21.56hm^2 （含施工生产生活区 2.50hm^2 ），其中围墙内占地 18.24hm^2 ，围墙外占地 3.32hm^2 （含泄洪沟施工扰动范围 0.98hm^2 ）。

道路工程占地面积 2.08hm^2 。其中进场道路占地 0.52hm^2 ，运煤道路占地 0.21hm^2 ，运矸道路占地 1.35hm^2 。

供电工程占地面积 16.69hm^2 。其中塔基永久占地占地 2.03hm^2 ，塔基施工场地占地 5.31hm^2 ，牵张场占地 0.64hm^2 ，施工用电占地 0.05hm^2 ，跨越场占地 0.24hm^2 ，地埋电缆占地 0.42hm^2 ，施工道路占地 8.00hm^2 。

外排蓄水池占地面积 5.40hm^2 。本次建设外排蓄水池面积 2.40hm^2 ，外排蓄水池施工场地扰动 0.85hm^2 ，预留不扰动 2.15hm^2 。

临时堆土区占地面积 2.15hm^2 。占用外排蓄水池预留区域。

矸石周转场占地面积 3.00hm^2 。

综上，项目共占地 48.73hm^2 ，按占地性质划分，永久占地 30.58hm^2 ，临时占地 18.15hm^2 。按占地类型分，项目占用天然牧草地面积 38.66hm^2 ，城镇村道路面积 0.22hm^2 ，旱地面积 1.69hm^2 ，其他草地面积 5.00hm^2 ，裸岩石砾地面积 3.16hm^2 。按组成部分划分，工业场地占地面积 21.56hm^2 ，道路工程占地面积 2.08hm^2 ，供电工程占地面积 16.69hm^2 ，矸石周转场占地面积 3.00hm^2 ，外排蓄水池占地面积 5.40hm^2 ，临时堆土占地面积 2.15hm^2 ，布设于外排蓄水池的预留区域，面积不重复计算，施工生产生活区占地 2.50hm^2 ，布设在工业场地内，面积不重复计算。

本项目工程占地详见下表。

表 2.3-1

工程建设占地统计表

单位: hm²

项目分区	项目组成	占地类型						占地性质	
		天然牧草地	城镇村道路用地	旱地	其他草地	裸岩石砾地	小计	永久占地	临时占地
工业场地	围墙内	18.06	0.18				18.24	18.24	
	围墙外	3.32					3.32	2.83	0.49
	小计	21.38	0.18				21.56	21.07	0.49
道路工程	进场道路	0.52					0.52	0.52	
	运煤道路	0.21					0.21	0.21	
	运矸道路	1.35					1.35	1.35	
	小计	2.08					2.08	2.08	0.00
供电工程	塔基占地	0.81		0.20	0.61	0.41	2.03	2.03	
	塔基施工场地	2.12		0.53	1.59	1.07	5.31		5.31
	施工用电	0.05					0.05	0.00	0.05
	牵张场	0.24		0.16	0.16	0.08	0.64		0.64
	跨越场				0.24		0.24		0.24
	地埋电缆	0.42					0.42		0.42
	施工道路	3.20		0.80	2.40	1.60	8.00		8.00
	小计	6.84		1.69	5.00	3.16	16.69	2.03	14.66
矸石周转场		2.96	0.04				3.00		3.00
外排蓄水池	外排蓄水池	2.40					2.40	2.40	
	外排蓄水池施工场地	0.85					0.85	0.85	
	预留不扰动	2.15					2.15	2.15	
	小计	5.40					5.40	5.40	

项目分区	项目组成	占地类型						占地性质	
		天然牧草地	城镇村道路用地	旱地	其他草地	裸岩石砾地	小计	永久占地	临时占地
临时堆土区		2.15					2.15	2.15	
施工生产生活区		2.50					2.50	2.50	
合计		38.66	0.22	1.69	5.00	3.16	48.73	30.58	18.15

注：1.施工生产生活区布设在工业场地内，面积不重复计算。
2.临时堆土区布设在外排蓄水池预留区域，面积不重复计算。
3.围墙外面积包含泄洪沟及其扰动面积 0.98hm²，其中泄洪沟 0.49hm²，泄洪沟施工扰动面积 0.49hm²。

2.4 土石方平衡及流向分析

2.4.1 表土平衡

(1) 表土剥离

经现场调查及设计单位进行的土壤监测数据,本项目扰动范围内,占用天然牧草地、旱地及其他草地区域具备表土剥离条件,其中天然牧草地和旱地表土分布厚度在 0.3m 左右,其他草地表土分布厚度在 0.2m 左右。

本项目计划将扰动范围较浅的供电工程牵张场、跨越场等区域的表土进行衬垫保护;临时堆土区考虑全部堆放的表土,在堆放结束后,进行土地整治并植草;其他区域的表土进行剥离保护。计划占用天然牧草地和占用旱地区域平均剥离厚度 0.3m, 占用其他草地区域平均剥离表土厚度 0.2m。

经统计,项目共剥离表土 12.26 万 m^3 。其中工业场地剥离表土 6.41 万 m^3 , 道路工程剥离表土 0.62 万 m^3 , 供电工程剥离 3.36 万 m^3 , 矸石周转场剥离表土 0.89 万 m^3 , 外排蓄水池剥离表土 0.98 万 m^3 。

(2) 表土堆存

工业场地、道路工程、外排蓄水池、矸石周转场剥离的表土全部堆放于外排蓄水池预留不扰动区域,共需堆放表土 8.90 万 m^3 ,考虑临时堆土的松散系数 1.2,临时堆土区共需堆放表土 10.68 万 m^3 ,设计平均堆高 5.5m,最大堆高不超高 6m,坡比控制在 1:1.5 以内,设计占地 2.15 hm^2 。土方堆放过程中在堆土表面利用密目网进行苫盖,并在坡脚布设临时拦挡措施和临时排水措施。后期用于绿化覆土。

供电工程架空线路部分剥离的表土集中堆放于塔基施工场地内,地埋线路剥离的表土堆放于管沟一侧。堆放过程中在堆土表面采用临时苫盖措施。

(3) 表土回覆

剥离的表土用于后期的绿化覆土,项目共回覆表土面积 23.90 hm^2 ,计划在种草区域回覆表土厚度 0.5m,景观绿化区域回覆表土厚度 1.0~1.8m,共回覆表土 12.26 万 m^3 。

综上,项目共剥离表土 12.26 万 m^3 ,回覆表土 12.26 万 m^3 。剥离的表土全部综合利用,满足水土保持要求。

表 2.4-1 表土平衡分析表

序号	范围		表土剥离		调出		调入		表土回覆	
			面积 (hm²)	剥离量(万 m³)	数量 (万 m³)	去向	数量 (万 m³)	来源	面积 (hm²)	回覆量(万 m³)
1	工业场地	围墙内	18.06	5.42	0.096	(2)			3.65	5.32
2		围墙外	3.32	1.00			0.194	0.098 (15) 0.096 (1)	2.38	1.19
3		小计	21.38	6.41	0.096		0.194		6.03	6.51
4	道路工程	进场道路	0.52	0.16	0.02	(6)			0.28	0.14
5		运煤道路	0.21	0.06	0.03	(6)			0.07	0.04
6		运矸道路	1.35	0.41			0.07	0.02 (4) 0.03 (5) 0.02 (15)	0.95	0.48
7		小计	2.08	0.62	0.05		0.07		1.30	0.65
8	供电工程	塔基占地	1.62	0.43					1.61	0.43
9		塔基施工场地	4.24	1.11					4.25	1.11
10		施工用电	0.05	0.02					0.04	0.02
11		地埋电缆	0.42	0.12					0.42	0.12
12		施工道路	6.40	1.68					6.4	1.68
13		小计	12.73	3.36					12.72	3.36
14	矸石周转场		2.96	0.89					3.00	0.89
15	外排蓄水池	外排蓄水池	2.40	0.72	0.72	0.59(16)0.096 (2) 0.02 (6)			0	0.00
16		外排蓄水池施工场地	0.85	0.26			0.60	(15)	0.85	0.85
17		小计	3.25	0.98	0.72		0.60		0.85	0.85
合计			42.40	12.26	0.87		0.87		23.90	12.26

注：施工生产生活区布设在工业场地内，表土剥离及回覆量计入工业场地内。

2.4.2 一般土石方平衡

(1) 工业场地

场平工程：根据可研设计，项目井口标高为+2072m，场地平均标高为+2021.7m左右，场平工程产生挖方13万m³，填方18万m³。因本项目矿井工程在建设过程中将产生大量矸石，为提高矸石利用率，增大填方，减少余方，主体工程在后续设计过程中，将井口标高提高至+2072.6m，工业场地平均标高控制在+2072.30m左右，标高提升后的场平工程挖方为9.70万m³，填方为29.9万m³。

基础工程：项目基础工程多采用独立基础，平均基础埋深3m，经计算，本项目基础工程挖方约3.24万m³，回填土石方1.94万m³，剩余土石方平摊至场地内。

管线工程：本项目管线工程包括给排水管网、蓄水池等，共计挖方2.48万m³，回填土石方1.74万m³，剩余土石方平摊至场地内。

防洪工程：项目共新建1.0m（宽）×1.0m（深）截水沟1409m，6m（宽）×2.5m（深）泄洪沟820m。共需开挖土方1.33万m³，开挖土方调运至工业场地回填。

(2) 道路工程

路基工程：根据主体设计，进场道路挖方0.17万m³，填方0.10万m³；运煤道路挖方0.07万m³，填方0.09万m³；运矸道路挖方0.20万m³，填方1.05万m³。

(3) 供电工程

塔基：项目塔基基础选择为桩基础及板式基础，其中桩基础平均每基挖方61.5m³，填方28.5m³，共布设桩基础1128个，共挖方6.94万m³，填方3.21万m³，多余土方平摊至塔基施工场地内。

塔基施工场地：项目供电工程塔基选点基本处于平原区域，地势较为平坦，仅部分区域需要场平作业，计列挖方0.05万m³，回填土石方4.07万m³。

施工用电：项目施工用电共布设水泥杆94基，计列开挖土石方0.01万m³，回填土石方0.01万m³。

地埋电缆：项目布设地埋电缆0.64km，设计电缆沟断面1.0m×1.2m，共挖方0.08万m³，回填0.08万m³。

施工道路：根据主体设计，项目供电工程共需布设施工道路20km，计列土石开挖量2.50hm³，回填土石方2.50万m³。

(4) 矸石周转场

结合主体设计资料，矸石周转场需在矸石堆放前进行防渗处理，主要为布设防渗膜，土方回填等，共需回填土方2.40万 m^3 ，主要来源于外排蓄水池开挖土方。

(5) 外排蓄水池

项目共布设外排蓄水池1座，征地面积5.40 hm^2 ，开挖面积2.40 hm^2 ，深5.5m，蓄水池为混凝土梯形蓄水池，开挖断面200m \times 120m，坡比1:2，有效容积10万 m^3 ，开挖土方11.6万 m^3 。外排蓄水池开挖土方用于矸石周转场地表防渗换填和工业场地回填。

(6) 矿井

项目投产时井巷工程量共产生矸石及一般土方25.30万 m^3 。其中9.67万 m^3 用作工业场地回填，0.80万 m^3 用于道路回填，0.29万 m^3 需筛选出砾石后作为供电工程区的砾石压盖，剩余的14.54万 m^3 外售至张掖市山丹水泥（集团）有限责任公司作为生产原料。

综上，项目基建期内共开挖一般土石方63.67万 m^3 ，回填土石方49.13万 m^3 ，无借方，余方14.54万 m^3 ，余方均为矸石，矸石全部外售至张掖市山丹水泥（集团）有限责任公司作为生产原料，建设单位已和山泥集团签订煤矸石购销协议。

一般土石方平衡分析见表2.4-2，一般土石方流向框图见图2.4-2。

运行期内，项目年生产规模为180万 t/a ，生产期间地面选煤厂预计洗选矸石46.4万 t/a ，掘进矸石16.7万 t/a ，共计63.1万 t/a 。按矸石容重按1.80 t/m^3 计算，年排矸量为35.06万 m^3 。

根据主体设计单位编制的《青阳煤矿矸石综合利用方案》等技术文件，本项目生产期矸石全部利用，采用2种充填方式，包括覆岩离层注浆充填和架后原研充填。其中覆岩离层注浆充填矸石量455.78万 m^3 ，剩余939.61万 m^3 不升井充填。

2.4.3 土石方平衡

项目基建期内共开挖土石方75.93万 m^3 （含表土剥离12.26万 m^3 ），回填土石方61.39万 m^3 （含表土回覆12.26万 m^3 ），无借方，余方14.54万 m^3 ，余方均为矸石，矸石全部外售至山泥集团作为生产原料，建设单位已和山泥集团签订煤矸石购销协议。

运行期内，项目年生产规模为 180 万 t/a，生产期间地面选煤厂预计洗选矸石 46.4 万 t/a，掘进矸石 16.7 万 t/a，共计 63.1 万 t/a。按矸石容重按 1.80t/m³ 计算，年排矸量为 35.06 万 m³。

根据主体设计单位编制的《青阳煤矿矸石综合利用方案》等技术文件，本项目运行期内的矸石全部利用，采用 2 种充填方式，包括覆岩离层注浆充填和架后原矸充填。其中覆岩离层注浆充填矸石量 455.78 万 m³，剩余 939.61 万 m³ 不升井充填。

土石方平衡总表见 2.4-3。

表 2.4-2

一般土石方平衡分析表

单位: 万 m³

序号	项目组成	组成部分	挖方	填方	调入		调出		借方		余方	
			一般土石方	一般土石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	工业场地	围墙内	15.42	35.62	20.20	1.33 (2) 9.2 (15) 9.67 (16)					0.00	
2		围墙外	1.33	0.00			1.33	(1)			0.00	
3		小计	16.75	35.62	20.20		1.33				0.00	
4	道路工程	进场道路	0.17	0.10			0.07	0.02 (5) 0.05 (6)			0.00	
5		运煤道路	0.07	0.09	0.02	(4)					0.00	
6		运矸道路	0.20	1.05	0.85	0.05 (4) 0.80 (15)					0.00	
7		小计	0.44	1.24	0.87		0.07				0.00	
8	供电工程	塔基占地	6.94	3.21			3.73	(9)			0.00	
9		塔基施工场地	0.05	4.07	4.02	3.73 (8) 0.29 (16)					0.00	
10		施工用电	0.01	0.01							0.00	
11		地埋电缆	0.08	0.08							0.00	
12		施工道路	2.50	2.50							0.00	
13		小计	9.57	9.87	4.02		3.73				0.00	
14	矸石周转场		0.00	2.40	2.40	2.4 (15)					0.00	
15	外排蓄水池	外排蓄水池	11.60				11.60	2.40 (14) 9.2 (1)			0.00	
16	矿井	井巷	25.30				10.76	9.67 (1) 0.80 (6) 0.29 (9)			14.54	均为矸石 全部出售
	合计		63.67	49.13	27.49		27.49		0.00	0.00	14.54	

表 2.4-3 土石方平衡分析总表 单位：万 m³

项目组成	组成部分	挖方			填方			调入	调出	借方		余方	
		表土	一般土石方	小计	表土	一般土石方	小计	数量	数量	数量	来源	数量	去向
工业场地	围墙内	5.42	15.42	20.84	5.32	35.62	40.94	20.20	0.08			0.00	
	围墙外	1.00	1.33	2.33	1.19	0.00	1.19	0.19	1.33			0.00	
	小计	6.41	16.75	23.17	6.51	35.62	42.13	20.39	1.41			0.00	
道路工程	进场道路	0.16	0.17	0.33	0.14	0.10	0.24	0.00	0.09			0.00	
	运煤道路	0.06	0.07	0.13	0.04	0.09	0.13	0.02	0.03			0.00	
	运矸道路	0.41	0.20	0.61	0.48	1.05	1.53	0.92	0.00			0.00	
	小计	0.62	0.44	1.06	0.65	1.24	1.89	0.94	0.12			0.00	
供电工程	塔基占地	0.43	6.94	7.36	0.43	3.21	3.64	0.00	3.73			0.00	
	塔基施工场地	1.12	0.05	1.17	1.12	4.07	5.19	4.02	0.00			0.00	
	施工用电	0.02	0.01	0.03	0.02	0.01	0.03	0.00	0.00			0.00	
	地埋电缆	0.12	0.08	0.20	0.12	0.08	0.20	0.00	0.00			0.00	
	施工道路	1.68	2.50	4.18	1.68	2.50	4.18	0.00	0.00			0.00	
	小计	3.36	9.57	12.94	3.36	9.87	13.23	4.02	3.73			0.00	
矸石周转场		0.89	0.00	0.89	0.89	2.40	3.29	2.40	0.00			0.00	
外排蓄水池	外排蓄水池	0.72	11.60	12.32	0.00	0.00	0.00	0.00	12.32			0.00	
	外排蓄水池施工场地	0.26		0.26	0.85	0.00	0.85	0.59	0.00			0.00	
	小计	0.98	11.60	12.58	0.85	0.00	0.85	0.59	12.32			0.00	
矿井	井巷		25.30	25.30		0.00	0.00		10.76			14.54	均为矸石全部出售
合计		12.26	63.67	75.93	12.26	49.13	61.39	28.34	28.34			14.54	

注：开挖方+调入方+外借方=回填方+调出方+弃方
开挖方+调入方+外借方=75.93+28.34+0.00=104.27;
回填方+调出方+弃方=61.10+28.34+14.83=104.27。（以上土石方量均以自然方计）

2.5 拆迁安置及专项设施改（迁）建

项目工业场地选址占用部分东水泉至青羊口道路，项目建设过程中需将该道路进行改扩建。改建道路由山丹县交通运输局负责建设，已经另外立项建设，不纳入本项目防治责任范围内。

项目供电线路工程拟建塔基位置和山马牵线、山岌 T 马牵线已有塔基冲突，因此在本项目建设过程中需将山马牵线、山岌 T 马牵线已有塔基进行改建，其中在山马牵线新建单回路直线塔 2 基，拆除水泥单杆 2 基，拆除导地线 0.54km；在山岌 T 马牵线新建单回路直线塔 1 基，拆除门型水泥双杆 1 基，拆除导地线 0.35km。改建工作已纳入本方案防治责任范围。

2.6 施工进度

本项目属于新建项目，计划 2025 年 1 月开工，2027 年 12 月建成，建设总工期 36 个月。工程实施进度安排见表 2.6-1。

表 2.6-1 主体工程施工进度安排表

项目组成	2025 年												2026 年												2027 年																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																	
施工准备																																																					
道路工程																																																					
矿井																																																					
工业场地																																																					
供电工程																																																					
矸石周转场																																																					
外排蓄水池																																																					
竣工验收																																																					

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

山丹县地貌整体属戈壁平原地貌，井田地处大黄山北缘之山前低山丘陵地带，属典型的干旱戈壁荒漠。大多地形平坦，局部为缓坡及山丘，略显东南高、西北低之势，其最低点位于井田西端，海拔约+1990m，最高点位于井田南部与花草滩煤矿交界处及北部边缘，海拔约+2200m左右，相对高差210m。

2.7.2 地质

2.7.2.1 区域地质

项目区地处北祁连褶皱带北侧走廊拗陷带的中部北缘，酒东盆地东端。以NW走向的龙首山断褶隆起构造带为界，其东北为潮水盆地，区域构造较复杂。酒东盆地西北部为阿尔金断裂下降盘地带，阿尔金断裂受区域构造的影响在平面上显示出左行走滑运动的特点，东北部被龙首山隆起区段所包围，西南部为北祁连褶皱带环绕。

项目区属戈壁荒漠地貌，地表大部被第四系风积物所覆盖，地表露头能见到的地质构造现象较少，主要构造为断裂构造，按其走向分为两组，一组为与区域总体构造线一致的走向NW的纵向断层，其性质为逆掩断层，在平面上表现为左行走滑运动特征；另一组为走向NNW或NE的横向断层，为平移断层，平面上表现为右行走滑特征。由于断层面平缓且被后期褶皱弯曲，造成断层在平面上呈波浪状。

2.7.2.2 地层岩性

根据本工程拟建场地所在区域地层的地质年代、岩土类别，结合工程地质钻深，将场地地基土岩土层划分为两个大层，分述如下：

第①层：黄土状粉土（ Q_4^{al} ），灰黄色—褐黄色，稍湿，稍密，土质较均，含少量氧化铁及云母碎屑，偶见钙质菌丝，局部混加砂卵石薄层。该层分布于整个勘测场地，层底埋深3.0~6.6m，厚度3.0~6.6m。

第②层：圆砾（ Q_4^{al} ），灰白—青灰色，稍湿，中密—密实，成分以石英、砂岩变质岩为主，形状以圆形及亚圆形为主，分选性差，局部地段以卵石形式存在。以粉土、粗沙、砾砂及粉质粘土充填，局部呈薄层。该层分布于整个勘测场

地，伏于①层之下，最大揭露厚度38.3m。

根据勘测揭露地层情况，场地范围内不存在饱和砂土、饱和粉土，本工程不考虑地基土的液化现象。拟建场地无全新活动断裂通过，地质构造相对稳定。

2.7.2.3 水文地质

(1) 第四系~新近系上部砂砾石层孔隙潜水~承压水复合含水层（第一含水层）。

第四系~新近系上部砂砾石层孔隙潜水~承压水复合含水层为第一含水层，第四系上部为砂土和砂砾层，底部为砾石和砂砾石互层，全区分布，厚3.80~178.30m，平均地层厚度48.29m；新近系疏勒河组全区分布。该含水层中间夹有隔水层，为一复合含水层。无泉眼分布，仅在井田中部有少量民井调查，民井井深15m~30m，地下水为第四系砂砾石层孔隙潜水，井水主要用于牲畜饮水，地下水位较浅。

详查阶段针对该含水层进行了混合抽水试验（第一试验段），试验段含水层厚183.50m，水位埋深19.40m，水位标高2048.94m，水化学类型为C1·S0：-Na型，溶解性总固体8.028g/L，pH值7.47。

勘探对该含水层进行了抽水试验，试验段含水层厚188.73m，水位埋深54.98m，水位标高2025.32m，水化学类型为C1·S04-Na型，溶解性总固体9.956g/L，pH值8.16。本含水层属于弱富水性的潜水含水层，该含水层不会造成对矿井直接充水。

(2) 新近系底~二叠系上统窑沟群上部砂岩、砾岩孔隙裂隙含水层（第二含水层）。

该含水岩组广泛分布于井田内，岩性主要为粗粒砂岩、中粒砂岩、含砾粗砂岩颜色以棕红色~杂色为主。本层地下水补给方式以上部第四系~新近系潜水、承压水越流补给和上游侧向径流补给为主，排泄方式主要为径流排泄。

据2011年9月宁夏核工业地质勘察院完成的《张掖市宏能煤业有限公司花草滩矿井井筒检查钻地质报告》，此含水层为相对完整的基岩承压富水性含水层。水化学类型为Cl·SO₄-Na型，溶解性总固体2.484g/l，pH值7.56。

2.7.2.4 地震

根据现行《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）附录A及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）中的“中国地震动峰值加速度区划图”，本矿设计基本地震加速度值为0.15g，对应抗震设防烈度为7度，设计地震分组为第二组。

2.7.2.5 不良地质及特殊地质现象

拟建场地构造基本稳定，勘察期间未发现滑坡、泥石流等不良地质灾害，未发现岩溶、地面沉降等不良地质作用。未发现埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。

2.7.3 气象

项目区属典型温带干旱气候，据甘肃省山丹县气象观测资料（1998~2018 年），其特点是：冬季漫长而寒冷，夏季短暂而炎热，日照时间长，昼夜温差大，全年干旱少雨（雪），四季多风，尤以春季为甚。年降水不均匀，多集中于七、八、九三个月，平均降水量 201.1mm，年平均蒸发量 2148.1mm，蒸发量远大于降水量；年平均气温 7.1℃；年平均无霜期 191d，最大冻土深度约 137cm，最大积雪深度 7cm；多为季候风，主导风向以西北为主，最大风速约为 22.3m/s。

表 2.7-1 项目区气象条件特征值一览表

项目	特征值	项目	特征值
年平均降水量（mm）	201.1	最大冻土深（cm）	137
年平均蒸发量（mm）	2148.1	年平均风速（m/s）	2.2
多年平均气温（℃）	7.1	≥10℃积温（℃）	2750.5
年均无霜期（d）	191	主导风向	西北

2.7.4 水文

山丹县老军乡属内陆河流域，黑河水系，项目矿区范围内无明显地表河流及水体，项目区降水稀少，仅在遇暴雨时有时形成洪流，项目新建工业场地北侧有自然洪沟。距离项目区最近河流为老军河。

山丹县水资源总量 1.945 亿 m³，自产水总量 1.24 亿 m³，其中地表水资源量 0.857 亿 m³，地下水资源量 0.383 亿 m³。境内有马营河、霍城河、寺沟河、山丹河以及大黄山浅山区的小沟小岔。山丹河属于内陆河黑河支流，南北纵贯山丹县境，上游名白石崖河，源于祁连山冷龙岭，北流至山丹军马场称马营河，花寨子以下潜流地下，至山丹县城南出露成泉，又汇流成山丹河并折向西北流，于张掖市区以北 15km 处汇入黑河，平均流量 0.38m³/s。马营河是黑河和石羊河两大水系的分水岭，也是黑河干流东部最大的一条支流，河道全长 176km，流域总面积 2347km²，年均流量 1.9m³/s，水资源总量 9398 万 m³。

老军河属黑河的二级支流，山丹河的一级支流，发源于永昌县红山窑乡，流

域全长 58km，流域面积 971km²，流域内主要支流为寺沟河、流水口河等。项目区距老军河约 5km，项目建设对老军河无影响。

2.7.5 土壤

老军乡土壤主要以灰棕漠土和风沙土为主，灰棕漠土多分布在山前洪积扇和洪积冲积平原上，土层厚度随地形变化而异，常夹有小砾石，基层是砂砾层或粗沙层，表面是因风蚀而形成细粉状土。

设计单位于2024年5月在项目区布设了7个生态土壤监测点，根据监测结果，项目区内土壤以灰棕漠土为主，其次为草甸灰钙土，土层上层分布有较多的草籽、植被根系，含水量中等，透水性好，含有少量砂砾，盐渍化程度较低，在全井田范围内均有分布，分布厚度在0.2-0.5m之间。

根据土壤监测结果，结合现场勘察，项目占用天然牧草地和旱地表土分布厚度在 0.3m 左右，其他草地表土分布厚度在 0.2m 左右。表土分布情况及保护方式见 2.7-2。

表 2.7-2 项目区表土厚度分布表

范围		天然牧草地		耕地		其他草地		表土总量 (万 m ³)	保护 方式
		面积 (hm ²)	厚度 (m)	面积 (hm ²)	厚度 (m)	面积 (hm ²)	厚度 (m)		
工业 场地	围墙内	18.06	0.30					5.42	剥离 保护
	围墙外	3.32	0.30					1.00	剥离 保护
	小计	21.38						6.41	
道路 工程	进场道路	0.52	0.30					0.16	剥离 保护
	运煤道路	0.21	0.30					0.06	剥离 保护
	运矸道路	1.35	0.30					0.41	剥离 保护
	小计	2.08						0.62	
供电 工程	塔基占地	0.81	0.30	0.20	0.30	0.61	0.20	0.43	剥离 保护
	塔基施工 场地	2.12	0.30	0.53	0.30	1.59	0.20	1.12	剥离 保护
	施工用电	0.05	0.30					0.02	剥离 保护
	牵张场	0.24	0.30	0.16	0.30	0.16	0.20	0.15	衬垫 保护
	跨越场					0.24	0.20	0.05	衬垫 保护
	地埋电缆	0.42	0.30					0.12	剥离 保护

范围		天然牧草地		耕地		其他草地		表土总量 (万 m ³)	保护 方式
		面积 (hm ²)	厚度 (m)	面积 (hm ²)	厚度 (m)	面积 (hm ²)	厚度 (m)		
	施工道路	3.20	0.30	0.80	0.30	2.40	0.20	1.68	剥离 保护
	小计	6.84	0.30	1.69	0.30	5.00	0.20	3.55	
矸石 周转 场		2.96	0.30					0.89	剥离 保护
外排 蓄水 池	外排蓄水 池	2.40	0.30					0.72	剥离 保护
	外排蓄水 池施工场 地	0.85	0.30					0.26	剥离 保护
	预留不扰 动	2.15	0.30					0.65	布设 临时 堆土 区
	小计	5.40						1.62	
合计		38.66		1.69		5.00		13.09	

2.7.6 植被

项目所在的山丹县植被类型为荒漠草原植被。极端干旱的气候和贫瘠偏盐的土壤，限制了植物的生长、发育和传播，造成植物种类贫乏、植被结构简单，景观单调。据调查，在本项目区内天然植被分布不均，地表分布有泡泡刺、红砂、骆驼蓬、刺旋花、戈壁针茅、刺蓬、沙葱、草霸王、盐生草、画眉草等旱生植物，植株较低矮，丛状疏生，林草植被覆盖率平均约为10%。在有径流汇集条件的浅沟地带和低凹处，植被覆盖度较高；地势较高、无径流汇集区植被比较稀疏。

项目区附近的绿洲区，人工林以防护林和经济林为主，人工林乔木树种主要有杨、柳、圆柏、云杉、沙枣等，果树主要有苹果、梨、李、杏、红枣、沙果、葡萄等。在城市周边工厂、园林绿化区人工种植了大量的花草树木，形成了乔、灌、草相结合的绿化体系，树种主要有青海云杉、祁连圆柏、侧柏、刺柏、国槐、新疆杨、刺槐、龙爪槐、紫穗槐、小叶黄杨、金叶女贞、月季、菊花等；绿化草种主要有紫羊茅、高羊茅、草地早熟禾、扁穗冰草、白花三叶草和紫花苜蓿等。农作物及蔬菜主要有：小麦、大麦、玉米、洋芋、豌豆、黄豆、蚕豆，以及苜蓿、草木栖、毛苕子等绿肥牧草；蔬菜有白菜、茄子、辣椒、萝卜、甘兰、西红柿、芹菜、大蒜、葱、南瓜、番瓜、黄瓜、西瓜等。

2.7.7 水土保持敏感因素

根据《全国水土保持区划》，项目所在的山丹县属北方风沙区（II）——河西走廊及阿拉善高原区（II-2）——河西走廊农田防护防沙区（II-2-2nf）。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号），项目所在地不属于国家级水土流失重点治理区或重点预防区；根据《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（甘政发〔2016〕59号），项目所在地老军乡属内陆河流域省级水土流失重点治理区；根据《张掖市人民政府关于划定市级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（张政发〔2021〕32号），项目区属于内陆河市级水土流失重点治理区。项目平均土壤侵蚀模数背景值为 $2000t/(km^2 \cdot a)$ ，侵蚀强度等级为轻度，侵蚀类型为风力侵蚀，取容许土壤流失量为 $1500t/(km^2 \cdot a)$ 。

项目选址不属于饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。

经调查，项目区周边无水土保持敏感区域。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

3.1.1 与产业政策的符合性

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

3.1.2 主体工程水土保持制约性因素分析

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

（1）与水土保持法的符合性分析

按照《中华人民共和国水土保持法》的相关条文，对主体工程选址方案中涉及水土保持制约因素的内容进行对照分析评价，详见表 3.1-1。

表 3.1-1 与《中华人民共和国水土保持法》的符合性对照分析表

条款	《水土保持法》规定	该项目评价	规定符合性
第十七条	禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本项目不在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区取土、挖砂、采石。	符合规定
第十八条	水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	项目水土流失强度为轻度，不属于水土流失严重区。但本项目确因国家发展战略和国计民生需要建设，并对项目实施进行了科学的论证，依法办理了审批手续，施工前对表土进行剥离和衬垫保护。	符合规定
第二十四条	生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目建设区位于山丹县老军乡，属内陆河流域省级水土流失重点治理区、内陆河市级水土流失重点治理区。项目建设时，严格控制扰动地表和植被破坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺。本方案按照水土流失防治标准一级执行。	符合规定
第二十五条	在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	建设单位已委托甘肃安卓工程技术有限公司编制水土保持方案。	符合规定
第二	依法应当编制水土保持方案的生产及建	本项目建设活动中产生的矸石全	符合规定

条款	《水土保持法》规定	该项目评价	规定符合性
十八条	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；不能综合利用的，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	部综合利用，矸石在临时堆放过程中设计了截排水措施和拦挡措施进行防护，保证矸石堆放不产生新的危害。	
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可能造成水土流失的生产建设项目或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，应依法缴纳水土保持补偿费。	本方案通过后建设单位应依法全额缴纳水土保持补偿费。	符合规定
第三十八条	对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后，应当及时在取料场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被。	对本项目扰动范围内可保护的表土全部进行保护，并用于后期绿化工程，本项目在矸石周转场设计了挡渣坝及防洪排导工程，矸石堆放结束后，将在存放地的裸露土地上实施撒播草籽的措施。	符合规定

(2) 与《中华人民共和国黄河保护法》的符合性分析

表 3.1-2 与《中华人民共和国黄河保护法》的符合性对照分析表

条件	技术标准要求	情况	符合程度
第二十五条	黄河流域国土空间开发利用活动应当符合国土空间用途管制要求，并依法取得规划许可。 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。	本项目取得了甘肃省自然资源厅核发的建设项目用地预审与选址意见书，符合国土空间规划和用途管制要求。	符合标准要求
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。	本项目为新建井采矿产类项目，不涉及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，本项目无新建、改建、扩建尾矿库。	符合标准要求
第三十条	禁止在黄河上游约古宗列曲、扎陵湖、鄂陵湖、玛多河湖群等河道、湖泊管理范围内从事采矿、采砂、渔猎等活动，维持河道、湖泊天然状态。	本项目选址位于张掖市山丹县老军乡，建设活动不涉及黄河上游约古宗列曲、扎陵湖、鄂陵湖、玛多河湖群等河道、湖泊管理范围内。	符合标准要求
第三十四条	禁止损坏、占用淤地坝。	本项目建设范围内无淤地坝，不涉及损坏、占用淤地坝。	符合标准要求
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。	项目水土流失强度为轻度，不属于水土流失严重区。但本项目确因国家发展战略和国计民生需要建设，并对项目实施进行了科学的论证，依法办理了审批手续，取得了甘肃省自然资源局下发的《建设项目用地预审与选址意见书》、《国家能源局关于甘肃东水泉矿区青阳煤矿项目核准的批复》。 生产建设单位委托了甘肃安卓工程技术有限公司编制水土保	基本符合标准要求

条件	技术标准要求	情况	符合程度
		持方案。项目开工后严格执行批准的水土保持方案。	
第三十六条	禁止侵占刁口河等黄河备用入海流路。	本项目不侵占刁口河等黄河备用入海流路。	符合标准要求
第五十四条	严格限制从黄河流域向外流域扩大供水量,严格限制新增引黄灌溉用水量。因实施国家重大战略确需新增用水量的,应当严格进行水资源论证并取得黄河流域管理机构批准的取水许可。	本项目不涉及从黄河流域向外流域扩大供水量和新增引黄灌溉用水量。	符合标准要求
第六十六条	在黄河滩区内,不得新规划城镇建设用地、设立新的村镇,已经规划和设立的,不得扩大范围;不得新划定永久基本农田,已经划定为永久基本农田、影响防洪安全的,应当逐步退出;不得新开垦荒地、新建生产堤,已建生产堤影响防洪安全的应当及时拆除,其他生产堤应当逐步拆除。	本项目建设不在黄河滩区内,且不涉及新规划城镇建设用地、设立新的村镇、新划定永久基本农田、新开垦荒地、新建生产堤。	符合标准要求
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、危害河岸提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。	本项目建设不涉及河道、湖泊管理范围,不利用、占用河道、湖泊水域和岸线,未建设跨河、穿河、穿堤、临河的工程设施。	符合标准要求
第六十九条	禁止在黄河流域禁采区和禁采期从事河道采砂活动	本项目不涉及任何河道采砂活动	符合标准要求
第八十六条	严格限制在黄河流域布局高耗水、高污染或者高耗能项目。	本项目配套设计了蓄水设施,对矿井涌水进行收集,并将开挖矸石进行综合利用,无耗水、高污染、高耗能。	符合标准要求

(3) 与《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的符合性对照分析,详见表 3.1-3。

表 3.1-3 与《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的符合性对照分析表

条件	技术标准要求		情况	符合程度
强制约束规定	主体工程 选址（线） 应避让以下区域	水土流失重点预防区和重点治理区	无法避让省级、市级水土流失重点治理区，方案采取一级防治标准。	基本符合要求
		河流两岸、湖泊、和水库周边的植物保护带	不涉及	符合标准要求
		全国水土监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站	不涉及	符合标准要求

条件	技术标准要求	情况	符合程度
	严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土（石、砂）场。	本项目不涉及	符合标准要求
	严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场。	本项目设置的矸石场不在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域。	符合标准要求

（4）选址选线分析评价

1）项目选址无法避让省级、市级水土流失重点治理区，但本项目确因国家发展战略和保障民生需要建设，建设单位已按照相关法律及政策的要求，在科学论证的基础上，依法办理了审批手续。本项目在施工期严格控制扰动范围，保护植物、结皮等，后期进行土地恢复，可减少水土流失。

2）项目选址不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。

3）项目选址不占用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。

4）项目选址无法避让省级、市级水土流失重点治理区，主体工程在设计中采取的优化方案有：

提升了工程场地的标高，增加了矸石利用率。场地平均标高由原设计的 +2072m 提高至 2072.6m，标高提升后，工业场地挖方由原 13 万 m³ 减少为 9.70 万 m³，填方由原 18 万 m³ 增加为 29.9 万 m³。

减少了矸石堆放量，减少了矸石周转场占地。经提升标高后，矸石周转场需堆存的矸石量减少，矸石周转场的面积由原 11.70hm²，减少为 3.00hm²。

优化了注浆工艺，减少了外排矸石量和地下水涌水量。主体设计采用覆岩离层注浆工艺对矸石进行利用，注浆过程中需消耗大量运行期的矸石和地下水涌水，减少了运行期的矸石和地下水涌水的外排。

由于项目采用覆岩离层注浆工程消耗了大量的矿井水，因此本项目设置的外排蓄水池扰动面积由原 5.40hm² 减少为 2.40hm²，减少外排蓄水池面积，减少了地表扰动。

布设了水循环处理系统，增大了项目水利用率。项目布设了雨水收集系统、污水处理系统、矿井水处理系统，项目产生的大部分均能实现内循环利用，减少

了项目水的外排。

(5) 敏感区的分析评价

项目区不涉及水功能一级区中保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、重要湿地等。

通过以上分析，工程涉及的限制性因素通过提高水土流失标准和防护等级，工程建设水土流失影响可得到有效控制，选址符合水土保持要求。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

(1) 对照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 建设方案水土保持评价分析

通过表 3.2-1 分析可知，本项目属于非露天煤矿开发项目，项目选址无法避让省级、市级水土流失重点治理区。按照技术标准的规定，本方案场外联络公路无高填路基及深挖路堑；场外输电线路沿线不涉及林区；管线施工时严格压缩作业带宽度；工业场地位于平原区，采取平坡式布设，减少土石方量；布设雨水集蓄利用措施，并提高截排水工程的工程级别和防洪标准，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。

表 3.2-1 建设方案水土保持评价表

规定条款	分析评价	结论和建议
1、公路、铁路工程填高大于 20m，挖深大于 30m 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	场外公路无填高大于 20m 的路堤和挖深大于 30m 的路堑。	符合要求
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。	本项目建设地点不属于城镇区	符合要求
3、山丘区输电工程塔基应优先考虑不等高基础，经过林区的采用加高杆塔跨越方式。	场外输电线路不涉及林区。	符合要求
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		
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 8m 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.本项目无填高大于 8m 的路基； 2.工程建设过程中尽量做到“永临结合”，减少施工扰动；各区域开挖土方尽可能回填利用，减少弃方； 3.场外供电工程电缆沟在设置施工作业时严格压缩作业带宽度； 4.工业场地位于平原区，不属于山区，且采取平坡式布设，减少土石方量。	符合要求
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。	主体设计采用的截排水及拦挡工程的防洪标准均满足水土保持规定中位于水土流失	符合要求

规定条款	分析评价	结论和建议
	重点治理区提高一级的要求。	
3) 宣布设雨洪集蓄、沉沙设施。	本项目工业场地布设了雨水收集池	符合要求
4) 提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1~2 个百分点。	本项目林草覆盖率提高了 2 个百分点。	符合要求

(2) 水土流失重点治理区分析

由于本项目无法避让省级、市级水土流失重点治理区，需从建设方案、施工工艺等方面说明主体工程采取的具体优化措施，定量分析达到减少扰动或土石方量的效果。

1) 从建设方案分析

本项目采用提升工业场地标高、优化开采工艺、增设水循环利用设施等方式，减少了项目工程占地及土石方量。

2) 从施工工艺分析

①煤矿施工工艺

矿井施工采用冻结法，避免大开挖施工，减小工程动土方量，符合水土流失重点治理区优化方案减少土石方量水土保持理念。

②道路施工工艺

通过优化施工时序，充分利用基建期开挖土石方作为路基土源，避免设置取土场，符合水土流失重点治理区优化方案减少工程占地水土保持理念。

③表土剥离

本项目扰动范围内，占用天然牧草地、旱地及其他草地区域具备表土剥离条件，本项目将表土进行剥离保护。计划占用天然牧草地和占用旱地区域平均剥离厚度 0.3m，占用其他草地区域平均剥离表土厚度 0.2m，符合水土流失重点治理区优化方案保护表土的水土保持理念。

3) 提高了截排水工程的工程级别和防洪标准。

其中主体设计的工业场地外泄洪沟的防洪标准由 2 级提高至 1 级标准进行校核，采用重现期为 100 年；工业场地外截水沟采用 1 级截排水等级进行校核，设计重现期为 10 年；工业场地内排水沟均采用 1 级截排水等级进行校核，设计重现期为 5 年；道路工程排水沟防洪标准由 4 级提升至 3 级校核，采用重现期为 50 年。

4) 布设雨洪收集设施

工业场地设置雨水收集池 1 座。

综上，工程建设与布局较为合理，不存在绝对限制工程建设制约性因素，满足水土保持要求。但项目建设不可避免的扰动原地表，造成不同程度的水土流失，应在建设期及生产期各阶段采取相应的防护措施，并加强各项措施的落实和管理。

(3) 雨水蓄积及排水分析评价

1) 主体截排水工程及顺接设计

为防止在雨季洪水冲刷工业场地，主体设计在工业广场外围东侧和南侧分别设置截水沟，北侧布设泄洪沟，工业场地区内道路一侧布设道路浆砌片石矩形排水沟，其中断面 $0.4\text{m}\times 0.7\text{m}$ 的 I 型排水沟 2500m， $0.6\text{m}\times 0.7\text{m}$ 的 II 型排水沟 300m，工业场地顺接至场外截水沟，截水沟末端连接新建泄洪沟，泄洪沟汇集截留上游洪水和截水沟内水流后接入场地北侧自然沟道。

2) 主体雨水蓄积设计

工业场地中部区域布设了一处雨水收集池，有效容积为 300m^3 ，钢筋混凝土结构矩形水池（建筑体积 336m^3 ），建筑长 \times 宽 \times 深= $6\text{m}\times 6\text{m}\times 8.33\text{m}$ ，壁厚 0.5m，C30 混凝土砌筑，收集场地初期雨水。收集池内配置潜水泵，将水池内的初期雨水就近排至矿井水处理站统一处理。

3) 分析评价

主体设计的截排水工程数量全面，位置合理，顺接有序，最终接入自然沟道，截排水工程有效汇集雨水，减少地表径流，满足项目排洪和场地排水要求；主体设计雨水收集池一座，能有效收集场地内前期雨水，用于场内绿化浇水及其他用水，充分利用水资源，间接减少降雨对地表的冲刷，具有良好的水土保持效果。

3.2.2 工程占地评价

(1) 占地数量全面性评价

经本方案分析后，补充了工业场地泄洪沟扰动面积、供电线路面积，优化了矸石周转场面积。对于以上情况，对本项目占地面积进行如下调整。

1) 根据实际情况，重新调整供电工程占地面积，并补充施工道路、跨越场、牵张场、施工场地、施工用电等面积。

2) 根据实际情况，补充计列泄洪沟建设扰动面积。

3) 项目基建期矸石采用覆岩离层注浆工艺进行消纳，矸石周转场仅堆放注浆基建期内运输不畅时的矸石，因此根据实际情况调整矸石周转场面积。

经调整后，本项目占地全面，组成完整，包括工业场地占地面积 21.56hm²，道路工程占地面积 2.08hm²，供电工程占地面积 16.69hm²，矸石周转场占地面积 3.00hm²，外排蓄水池占地面积 5.40hm²，临时堆土占地面积 2.15hm²，布设于外排蓄水池的预留区域，面积不重复计算，施工生产生活区占地 2.50hm²，布设在工业场地内，面积不重复计算。

(2) 占地类型分析评价

项目共占地48.73hm²，按占地性质划分，永久占地30.58hm²，临时占地18.15hm²。按占地类型分，项目占用天然牧草地面积38.66hm²，城镇村道路面积0.22hm²，旱地面积1.69hm²，其他草地面积5.00hm²，裸岩石砾地面积3.16hm²。根据占地面积统计分析，本方案认为主体工程在占地类型、面积和占地性质上具有可行性，有利于控制施工建设过程中的水土流失。

综上所述，本项目占地类型合理符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关规定。

(3) 行业标准永久占地合理性分析与评价

根据住房和城乡建设部、国土资源部关于批准发布《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》的通知（建标〔2008〕233号），关于批准发布《公路工程项目建设用地指标》的通知（建标〔2011〕124号）中建设用地标准等文件有关规定，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，详见表3.2-2。

表3.2-2 行业标准永久占地合理性分析与评价

编号	名称	工程等级	单位	主体设计指标	控制指标	合理性	评价标准
1	选煤厂工业场地	大型（1.8Mt）	hm ²	4.231	2.10~5.70	符合	《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》（建标〔2008〕233号）
2	场外道路	二级	hm ² /km	1.55	2.95	符合	《公路工程项目建设用地指标》（建标〔2011〕124号文）
3	场内运输道路	矿山二级道路	m	宽12m	宽18m	符合	《厂矿道路设计规范》

经对比分析，本工程建筑布局紧凑，设计思路严谨，工业场地和道路工程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，施工后期永久占地基本实施硬化和绿化，较好的治理了项目区水土流失。

(4) 临时占地合理性评价

主体设计在矿井工业场地西南部约420m处内的沟道内，设置一处矸石周转

场，用于充填窗口期的矸石临时堆放，设计占地面积共11.70hm²，为临时占地，经主体设计对建设方案进行优化调整，提高了矸石提用率，矸石周转场面积减少为3.0hm²，符合节约用地要求。

主体设计供电工程占地未计列塔基施工场地、施工用电、牵张场、跨越场、地埋电缆施工场地、供电工程施工道路临时占地面积，本方案补充塔基施工场地占地5.31hm²，施工用电占地0.04hm²，牵张场占地0.64hm²，跨越场占地0.24hm²，地埋电缆施工场地占地0.42hm²，供电工程施工道路占地8.00hm²。

本项目将施工生产生活区布设在工业场地内西北角的规划硬化区域，临时堆土区布设在外排蓄水池预留场地区域，均利用项目永久占地范围内场地布设，未因临时堆土区和施工生产生活区布设新增临时用地，符合节约用地要求。

（5）综合分析

综上所述，从水土保持角度分析，主体设计尽量从减少占地和扰动角度出发，严格控制占地面积，但用地统计不全面，本方案核实后增加了部分用地。核实后工程永久用地基本满足工程用地要求，且符合相关行业用地标准。临时用地满足施工的要求，并且在施工结束后，通过植物措施、工程措施对施工扰动区域进行了恢复，基本符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡评价

（1）主体工程土石方平衡评价

根据工程土石方调配分析，工程土石方产生以表土剥离及回覆、场地平整、井巷工程、建构筑物基础、管线工程等施工活动为主，项目基建期内共开挖土石方75.93万m³（含表土剥离12.26万m³），回填土石方61.39万m³（含表土回覆12.26万m³），无借方，余方14.54万m³，余方均为矸石，矸石全部外售至山泥集团作为生产原料，建设单位已和山泥集团签订煤矸石购销协议。

运行期内，项目年生产规模为180万t/a，生产期间地面选煤厂预计洗选矸石46.4万t/a，掘进矸石16.7万t/a，共计63.1万t/a。按矸石容重按1.80t/m³计算，年排矸量为35.06万m³。运行期矸石全部利用，采用覆岩离层注浆充填方式和架后原矸充填方式。其中覆岩离层注浆充填矸石量455.78万m³，剩余939.61万m³不升井充填。

（2）表土剥离分析评价

从保护表土资源角度出发,根据工程占地、以及现场调查立地条件情况,综合确定项目建设区剥离表土量。经现场调查,项目区现状以荒漠化草原植被为主,土壤类型以灰棕漠土为主,本项目占用天然牧草地及其他草地区域植被较密集,占用旱地、天然牧草地及其他草地区域土壤养分含量相对较高,有利于植被恢复,此类表土基本覆盖大部分建设区,其中天然牧草地和旱地表土分布厚度在 0.3m 左右,其他草地表土分布厚度在 0.2m 左右。施工前对开挖范围内可剥离表土区域全部进行表土剥离,剥离厚度按地表层厚度实施,剥离表土面积 42.40hm²,共剥离表土 12.26 万 m³。

工业场地、道路工程、外排蓄水池、矸石周转场剥离的表土全部堆放于设置在外排蓄水池预留不扰动区域的临时堆土场内,供电工程架空线路部分剥离的表土集中堆放于塔基施工场地内,地埋线路剥离的表土堆放于管沟一侧。从水土保持角度考虑,表土剥离做到应剥尽剥,临时堆放、保护与利用程序合理可行,为后期植被恢复创造先行条件。

(3) 临时堆土分析评价

项目建设临时堆土包含基础、管线工程回填土方、用于后期植被恢复的剥离表土等。项目建设一般场地建(构)筑物基础回填土方就近堆放在开挖面周边空地,便于基础完工后及时回填,尽量减少土方的二次搬运。工业场地基础回填土堆放于场前办公生活区、辅助生产仓库区、风井场地区空地各堆放 1 处,工业场地管线工程回填土堆放于管沟一侧,可就近回填管沟,塔基基础回填土临时堆放于塔基施工作业区内,地埋电缆回填土堆放于管沟一侧。

工业场地、道路工程、矸石周转场和外排蓄水池剥离的表土堆放于位于外排蓄水池预留场地区的临时堆土区,设计平均堆高 5.50m,最大堆高不超过 6m,坡比控制在 1:1.5 以内,占地面积 2.15hm²;供电工程剥离的表土集中堆放于塔基施工场地内,地埋电缆剥离的表土堆放于管沟一侧。

运行期内,需在工业场地内堆放注浆窗口期矸石 7.49 万 m³,设计堆放于工业场地的材料堆场区域,堆放面积约 2.5hm²,堆放平均高度 3.5m。

表 3.2-3 临时堆土堆放量及堆放位置分析表

防治分区	临时堆土类型	临时堆土量 (万 ³)	堆放位置
工业场地	表土	6.41	位于外排蓄水池预留场地区的临时堆土区
	基础回填土	1.94	场前办公生活区、辅助生产仓库区、风井场地区空地各堆放 1 处,

防治分区	临时堆土类型	临时堆土量 (万 ³)	堆放位置
	管线工程回填土	1.74	堆放于管沟一侧, 可就近回填管沟
	注浆窗口期矸石	7.49	工业场地设计材料堆放内
道路工程	表土	0.62	位于外排蓄水池预留场地区的临时堆土区
供电工程	基础回填土	3.26	塔基施工作业区内
	地埋电缆回填土	0.38	堆放于电缆沟一侧, 可就近回填
	表土	3.36	供电工程架空线路剥离的表土集中堆放于塔基施工场地内, 地埋电缆剥离的表土堆放于管沟一侧
矸石周转场	表土	0.89	位于外排蓄水池预留场地区的临时堆土区
外排蓄水池	表土	0.98	位于外排蓄水池预留场地区的临时堆土区

(4) 弃土弃渣减量化分析

本工程建设过程中挖方多移挖作填, 项目区内可实现充分调配利用, 符合水土保持要求。主要表现在以下方面:

①主体设计项目工业场地井口标高由+2072m 提高至+2072.6m, 场地平均标高由+2021.7m 左右提高至+2072.30m 左右, 标高提升后, 工业场地挖方由原 13 万 m³ 减少为 9.70 万 m³, 填方由原 18 万 m³ 增加为 29.9 万 m³, 提高矸石利用率, 减少余方。

②工业场地建构筑物基础工程挖方 3.24 万 m³, 回填土石方 1.94 万 m³, 剩余土石方用于场地平整; 工业场地新建截水沟 1409m, 泄洪沟 820m, 开挖土方 1.33 万 m³ 调运至工业场地用于场地平整回填。

③外排蓄水池开挖土方 11.6 万 m³, 开挖土方 2.40 万 m³ 用于矸石周转场地表防渗换填和 9.20 万 m³ 工业场地回填。

④井巷工程量共产生矸石 25.30 万 m³。其中 9.67 万 m³ 用作工业场地回填, 0.80 万 m³ 用于道路回填, 0.29 万 m³ 需筛选出砾石后作为供电工程区的砾石压盖, 剩余 14.54 万 m³ 矸石全部用于出售。

(5) 弃土弃渣综合利用分析

项目建设期余方均为矿井掘进矸石; 生产期无余方, 矸石采用覆岩离层注浆充填和架后原矸充填的方式全部利用。

建设期余方 14.54 万 m³ 矸石外售至山泥集团, 山泥集团主要经营范围包括水泥生产、建筑材料销售等, 目前已开发出资源化大宗利用煤矸石生产多功能粉体材料技术, 煤矸石可作为其生产原料。

煤矸石中 SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃ 的总含量在 80% 以上, 是一种天然的粘土质原

料，其组成和性质是选择利用途径和指导生产的重要依据。山泥集团以大宗利用煤矸石为出发点，以发展科技含量高、附加值高的新材料和产品为目标，充分发挥其性能特征，生产的多功能粉体材料，生产的多功能粉体材料具有快硬、高强、轻质、密实等性能，赋予新材料更广泛的应用空间。在预拌混凝土、预拌砂浆、装配式构件部件等均可应用，且性能优良。目前山泥集团已有生产线可年利用矸石 64 万 t。

建设单位与山泥集团已签订矸石购销协议，山泥集团距离项目工业场地约 50km，两场地有公路直接连接，交通便利。本项目剩余矸石可利用已有道路运输至山泥集团作为生产原料，山泥集团已有生产线可全部容纳并消耗本项目基建期内的所有矸石。

从水土保持角度分析，有余方的情况下应优先进行资源化综合利用，故本项目通过优化工业场地竖向设计、利用矸石回填工业场地和道路，对矸石进行综合利用，场地内无法消纳的剩余作为生产原料向山泥集团出售，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从合法合规的供应单位外购，本项目不设置专用取土（石、料）场，建筑材料等的水土流失防治责任范围属供应方，符合水土保持要求。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

（1）矸石周转场设置必要性

本项目基建期剩余矸石 14.54 万 m³ 计划全部调运至山泥集团作为其生产原料，但需考虑在调运不畅时的矸石堆存问题，由基建期内工业场地正在进行建设活动，工业场地内无法进行矸石堆放，因此需在工业场地外设置矸石周转场。

结合项目区的地形、地质、运距等条件，矸石周转场设置在矿井工业场地西南部约 420m 处内的沟道内。

表 3.2-4 矸石周转场堆置要素表

底部标高	顶部标高	平均长度	平均宽度	沟底纵坡	占地面积	最大堆高	总容量
m	m	m	m	%	hm ²	m	万 m ³
2070	2075	125	50	2	3.0	5	13.2
堆矸量	汇水面积	台阶数量	等级	防洪标准	敏感点	矸石种类	最大堆放时长

万 m ³	km ²	级	级	级			d
9.45 (松方)	0.30	1	5	4	无	基建期矸石	60

(2) 矸石周转场设置评价

① 矸石周转场选址限制因素评价

矸石周转场占地为天然牧草地,堆放矸石后地表由原缓坡地改变为凸起台阶地。矸石堆放前,需要将矸石周转场内的表土进行剥离,共剥离表土面积 2.96hm²,平均剥离厚度 0.3m,共剥离表土 0.89 万 m³,剥离的表土集中堆放于项目设置的临时堆土区。表土剥离后,将场地进行夯实处理,在地表布设土工布,并在土工布地表布设 0.4m 的黏土垫层,土方来源于外排蓄水池开挖土。基础层处理完成后,在地表铺设 HDPE 防渗膜。防渗层施工结束后,在防渗膜表面布设 0.4m 的黏土作为保护层,并进行碾压夯实。矸石周转场布置于主工业场地外西南侧,考虑山泥集团现有生产能力能够消纳本项目产生的矸石,矸石周转场的设置不影响项目后续建设及生产。

对照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)矸石周转场选址进行评价,详见表 3.2-5。

表 3.2-5 水土保持制约性因素分析与评价

《生产建设项目水土保持技术标准》	项目约束性规定	本工程情况	相符性分析
3.2.5 规定	严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿场)	本工程不涉及对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域。	符合要求
3.2.6 弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)场设置应符合下列规定:	1、涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定,不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内。	本工程矸石周转场不涉及河道、湖泊和建成的水管理范围内。	符合要求
	2、在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟,平原区宜选择凹地、荒地,风沙区宜避开风口。	本项目区地貌类型戈壁平原,矸石周转场选址于自然沟道,不在风口	符合要求
	3、应当充分利用取土(石、砂)场、废弃采坑、沉陷区等场地。	本工程为新建工程,附近无废弃采坑等,设计只在生产初期临时存放,生产期 1 年后新增矸石全部填充井下采空区,不再外排。	符合要求
	4、应综合考虑弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)结束后的土地利用。	矸石周转场仅作调运不畅时临时堆放矸石使用,使用结束后实施绿化措施进行恢复	符合要求

② 矸石堆放区地质评价

本工程位于戈壁平原地貌,矸石周转场地形为自然沟道,地形开阔平坦。项目区地表大部被第四系风积物所覆盖,地表露头能见到的地质构造现象较少,主要构造为断裂构造,按其走向分为两组,一组为与区域总体构造线一致的走向

NW 的纵向断层，其性质为逆掩断层，在平面上表现为左行走滑运动特征；另一组为走向 NNW 或 NE 的横向断层，为平移断层，平面上表现为右行走滑特征。由于断层面平缓且被后期褶皱弯曲，造成断层在平面上呈波浪状。未发现有大的褶皱、断层，为较完整、稳定的构造单元。矸石周转场地构造基本稳定，勘察期间未发现滑坡、泥石流等不良地质灾害，未发现岩溶、地面沉降等不良地质作用。未发现埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。

通过对矸石周转场地质、周边地形等评价可知，矸石周转场不涉及重大影响区域，无不良地质问题，地形相对平缓开阔，选址基本合理，但地处省级、市级水土流失重点治理区，存在水土保持制约性因素，需加强治理，提高防护标准。

③矸石周转场防洪及排水评价

主体未设计矸石周转场防洪及排水设施，考虑矸石周转场防洪安全，本方案新增在矸石周转场四周沿地形布设了截水沟，在矸石周转场下游布设了挡渣坝。在矸石周转场设置的排水系统组织有序，满足矸石周转场排泄内外汇流的要求，矸石周转场采用的防洪标准为 30 年一遇设计，满足《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）规定的 4 级标准的要求，方案新增的排水设施满足矸石周转场防洪排水的要求，同时也符合水土保持要求。

④矸石堆置方案分析

设计矸石周转场底部标高为 2070m，顶部标高 2075m，占地约为 3.00hm²，场地容量为 13.2 万 m³。矸石依现有地形堆放，采用自下而上的分层堆置方式，回填时每达到 1m 时应摊铺、平整、碾压，堆置坡面坡度为 1:2，矸石周转场仅堆放基建期运输不畅时的矸石，运输不畅时长两个月，共计堆放矸石 9.45 万 m³。矸石堆放期间，在矸石周转场底部布设拦挡措施，在周边布设截排水措施，并实施苫盖等临时措施。矸石堆放结束后，对矸石周转场进行覆土、整地后进行绿化恢复。综合分析认为矸石堆置方案符合堆置要求，堆置工艺按照从下至上、逐层压实，保证堆矸稳定，符合水土保持要求。

⑤矸石周转场周边敏感点分析

矸石周转场选址下游 1km 内无重要公共设施、基础设施、工业企业、居民点等，选址不在河道、湖泊和建成水库管理范围。矸石周转场布设在沟道内，且不在风口。

主体设计考虑了矸石的综合利用，因此在距离工业场地最近的沟道内布设了

矸石周转场，矸石周转场作为矸石临时堆放场所，在开采后期不再使用。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 施工布置的分析评价

工程施工布置以满足施工要求为宜，尽量考虑减少占地和扰动，严格控制范围。本项目施工生产生活区布设于工业场地内，施工过程中严格控制扰动范围，项目主体设计道路采用永临结合，在满足项目施工工序的同时，尽可能的减少了项目占地，基本满足施工要求，尽可能的减少了施工扰动，有利于水土保持。

工业场地、道路工程及外排蓄水池扰动范围均具有表土剥离条件，设计将扰动范围内可剥离的表土全部进行剥离保护，剥离的表土计划堆放于外排蓄水池征地不扰动范围内，共需堆放表土 8.90 万 m^3 ，设计平均堆高 4.50m，最大堆高不超高 5.0m，坡比控制在 1:1.5 以内，设计占地 2.15 hm^2 。土方堆放过程中在堆土表面利用密目网进行苫盖，并在坡脚布设临时拦挡措施和临时排水措施，符合水土保持要求。

但项目主体设计在施工布置设计过程中，对施工过程中的临时防护措施，施工结束后恢复措施考虑不足，本方案进行补充设计后可满足水土保持要求。

综上，从水土保持角度，本项目施工布置基本合理。

3.2.6.2 施工工艺的分析评价

根据《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》（水保监〔2020〕63 号）对工程施工方法与工艺评价的要求，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 3.2-6。

表 3.2-6 施工工艺合理性分析表

序号	水土保持要求	主体工程情况分析
1	施工方法是否符合减少水土流失的要求。	符合
2	施工场地是否避开植被相对良好的区域和基本农田区	施工场地避开植被相对良好的区域，且不占用基本农田
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、居民点和其它重要基础设施时，是否设计渣石渡槽、溜渣洞等专门导渣或防护设施。	不涉及
4	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
5	土石方在运输是否采取防止沿途散溢等保护措施	方案建议，项目施工过程中土石方车辆运输过程中加盖篷布，且车内土石方堆高小于车厢高度 10cm，避免土石方逸散
6	是否采取表土剥离或保护措施及具体施工方法。	本项目表土全部进行了保护，保护方式包括剥离保护和衬垫保护

序号	水土保持要求	主体工程情况分析
7	裸露地表是否及时采取防护措施,填筑土方是否做到随挖、随运、随填、随压。	项目将进行分时段、分区域施工,减少了扰动地表的裸露时间,土石方工程要求做到随挖、随运、随填、随压
8	临时堆土应集中堆放,并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	方案补充临时堆土临时防护措施
9	施工产生的泥浆是否设置泥浆沉淀池,泥浆沉淀后的处置措施是否明确。	本方案设计了沉沙池
10	围堰填筑、拆除是否采取减少流失的有效措施	不涉及
11	弃渣场是否满足“先拦后弃”原则。	本项目矸石周转场满足“先拦后弃”原则
12	取土场开挖前是否按要求设置截(排、挡)水、沉沙等措施。	不涉及

本项目在设计方面体现了“环保、和谐”的新理念,在施工组织、施工方法与工艺方面进行了科学的规划与安排,并制定出相应的管理制度。项目建设主要采用机械化施工,施工效率高,施工设计基本合理,基本符合水土保持要求;施工顺序安排合理,在确保安全和质量的前提下,尽量减小了施工过程中对地表的破坏;施工进度安排科学合理,能最大限度的避免工程建设过程中水土流失的发生与发展,施工组织、施工方法与工艺能够基本满足减少水土流失、减少扰动范围、减少裸露时间和裸露面积等水土保持的相关要求。总之,项目建设将不可避免的会扰动地表,破坏植被,形成新的水土流失,需要及时、合理布设水土保持防护措施,以防治由于项目建设造成的水土流失,改善项目区生态环境。

3.2.7 主体工程设计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流失防治意识,同时也符合水土保持对生产建设项目保护环境的要求。从水土保持角度评价,建设期主体工程设计中的部分措施在发挥主体工程所应有的功能的同时具有良好的水土保持功能。项目主体工程设计了工业场地雨水收集池、排水沟、截水沟、泄洪沟、灌溉设施,道路工程区排水沟等具有水土保持功能的措施,这些措施设计布局合理,能够起到防治水土流失的目的。

3.2.7.1 工业场地区

(1) **雨水收集池:** 主体设计在工业场地中部区域布设了一处雨水收集池,有效容积为 300m³ 的钢筋混凝土矩形水池(建筑体积 336m³),建筑长×宽×深=6m×6m×8.33m,壁厚 0.5m, C30 混凝土砌筑,收集场地初期雨水。收集池内配置潜水泵,将水池内的初期雨水就近排至矿井水处理站统一处理。

分析评价:雨水收集池能有效收集场地内雨水,用于场内绿化浇水及其他用水,间接减少降雨对地表的冲刷,具有良好的水土保持效果,根据《生产建设项

目水土保持技术标准》（GB50433-2018）附录 D 的相关要求，雨水收集池措施应被界定为水土保持措施。

（2）浆砌片石护坡：主体设计对工业场地场平后形成的边坡（围墙外，红线内）采用浆砌片石护坡，护坡面积 1242m²。沿坡面贴坡砌筑浆砌石，坡比 1:1.25，浆砌片石护坡采用 M7.5 水泥砂浆砌筑 MU30 片石（块厚宜大于 10cm），护底 30cm 厚，护坡 30cm 厚，护顶 50cm 宽。每隔 15m 设宽 2cm 的伸缩缝一道，缝内用沥青麻筋填塞，表面用水泥砂浆抹平。

分析评价：采用理正边坡综合治理系统对工业场地边坡稳定性进行了分析，计算边坡整体稳定安全系数：正常工况最小为 1.041，小于 GB 51018-2014 中要求值 1.2。正常工况下边坡整体稳定及渣体稳定性系数不满足规范标准，边坡具有稳定性隐患，会对周边产生影响，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）附录 D 的相关要求，主体工程设计在不稳定边坡上布设的工程护坡不应界定为水土保持措施。

（3）灌溉设施：根据主体设计，项目绿化区域内采用小管滴灌的方式对植被进行灌溉，灌溉选用 PE 管作为绿化给水管道主材，主管为 DN75PE 管，分管为 50 管，支管为 32 管，主管出水口为 25 管。共布设灌溉管长 13490m、设有滴灌头 1250 个、控制井 50 个。灌溉用水优先利用初期雨水池中集蓄的雨水，项目区新建的外排蓄水池中的集水及场区新建的供水工程也可满足项目的灌溉要求。

分析评价：灌溉系统能为植物措施提供必要水分，有效改善植物措施的立地条件，提高植物措施的成活率和保存率，应该被界定为水土保持措施。

（4）排水沟：主体设计在工业场地区内道路一侧布设道路排水沟，均为浆砌片石矩形排水沟，其中断面 0.4m×0.7m 的 I 型排水沟 2500m，0.6m×0.7m 的 II 型排水沟 300m。共布设排水沟 2800m，顺接至场外截水沟内。

对本项目主体设计的泄洪沟、截水沟、排水沟过流能力进行验算：

①设计重现期平均降雨强度采用下列公式计算（出自《中国城市新一代暴雨强度》）：

$$q = \frac{3.7434 + 10.304 \lg P}{(t + 8.222)^{0.8902}}$$

式中：q——设计重现期和降雨历时的平均降雨强度，mm/min

P——重现期，a

t——降雨历时，min

其中工业场地内 I 型、II 型排水沟采用 5 年一遇 10min 暴雨强度，
工业场地外截水沟采用 10 年一遇 10min 暴雨强度，
工业场地外泄洪沟采用 100 年一遇 60min 暴雨强度，
道路工程区排水沟采用 50 年一遇 30min 暴雨强度。

表 3.2-7 降雨强度计算表

项目	降雨强度 (q)	重现期 (P)	降雨历时 (t)
单位	mm/min	a	min
工业场地 I 型排水沟	0.83	5	10
工业场地 II 型排水沟	0.83	5	10
工业场地截水沟	1.07	10	10
工业场地泄洪沟	0.57	100	60
道路工程区排水沟	0.99	50	30

②设计频率的最大洪峰流量采用下列公示计算：

$$Q_m=16.67 \phi q F$$

式中：Q_m——最大洪峰流量，m³/s；

φ——径流系数。

q——设计重现期和降雨历时内平均降雨强度，mm/min

F——坡面集水面积，km²。

表 3.2-8 洪峰流量计算表

名称	径流系数(φ)	降雨强度(q)	集水面积(F)	洪峰流量(Q _m)
		mm/min	km ²	m ³ /s
工业场地 I 型排水沟	0.85	0.83	0.01	0.12
工业场地 II 型排水沟	0.85	0.83	0.01	0.12
工业场地截水沟	0.55	1.07	0.17	1.67
工业场地泄洪沟	0.55	0.57	5.15	26.91
道路工程排水沟	0.45	0.99	0.21	1.56

③过水能力按明渠均匀流公式计算：

$$Q_{\text{设}}=A \cdot C \sqrt{Ri}=\frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

式中：

Q_设——排水沟过流能力（m³/s）；

A—过水断面 (m^2) ;

C—谢才系数;

R—水力半径 (m) ;

n—糙率, 本项目取 0.025;

i—比降, 本项目取 6%;

表 3.2-9 矩形排水沟过流能力计算表

名称	底宽	排水沟深	过水断面	湿周	水力半径	谢才系数	坡降 i	糙率系数 n	$Q_{\text{设}}$ m^3/s
	m	m	m^2	m	m		%		m^3/s
I型排水沟	0.4	0.4	0.16	1.20	0.133	42.044	1%	0.017	0.25
II型排水沟	0.6	0.4	0.24	1.40	0.171	43.843	1%	0.017	0.44
工业场地截水沟	1	0.7	0.70	2.40	0.292	47.903	1%	0.013	1.81
工业场地泄洪沟	6	2	12.00	10.00	1.200	60.638	1%	0.013	79.71

表 3.2-10 梯形排水沟过流能力计算表

名称	底宽	排水沟深	内坡比	过水断面	湿周	水力半径	谢才系数	坡降	糙率系数	$Q_{\text{设}}$ m^3/s
	m	m	m^2	m	m		%			m^3/s
道路工程区排水沟	0.6	0.4	1:1	0.40	1.731	0.231	55.952	1%	0.014	1.67

注: 考虑工业场地I型排水沟、II型排水沟、工业场地截水沟、道路工程区排水沟截水沟安全超高 0.3m, 工业场地泄洪沟安全超高 0.5m。

表 3.2-11 主体设计排水沟过流能力校核表

名称	Q_m	$Q_{\text{设}}$	标准
I型排水沟	0.12	0.25	合格
II型排水沟	0.12	0.44	合格
工业场地截水沟	1.67	1.81	合格
工业场地泄洪沟	26.91	79.71	合格
道路工程排水沟	1.56	1.67	合格

分析评价: 排水沟能有效汇集雨水, 减少地表径流, 具有良好的水土保持效果, 根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 附录 D 的相关要求, 雨水排水设施应被界定为水土保持措施, 工业场地区排水沟过流能力计算见表 3.2-7~3.2-11, 主体设计的截水沟 $Q_m < Q_{\text{设}}$, 满足项目排水需求。经计算, 主体设计的排水沟 $Q_m < Q_{\text{设}}$, 主体设计的排水沟满足项目排水需求。

(5) 截水沟: 根据主体设计, 为防止雨季洪水冲刷工业场地, 设计在工业场地外围西侧、东侧和南侧分别设置矩形截水沟, 截水沟至场地挖方边坡坡顶距离不宜小于 5m。截水沟采用 C30 混凝土砌筑, 明沟净宽 1.0m, 壁厚 0.3m, 沟深 1.0m。共布设截水沟 1409m。

分析评价：截水沟能有效汇集雨水，减少地表径流，具有良好的水土保持效果，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）附录 D 的相关要求，场地雨水排水设施应被界定为水土保持措施，工业场地区截水沟过流能力计算见表 3.2-7~3.2-11，主体设计的截水沟 $Q_m < Q_{设}$ ，满足项目排水需求。

（6）泄洪沟：根据主体设计，在工业场地北侧建设泄洪沟，汇集截留上游洪水后接入场地北侧自然沟道内。泄洪沟采用矩形沟，C25 混凝土砌筑，壁厚 0.5m，沟宽 6.0m，沟深 2.5m，比降 0.5%，长 820m。

分析评价：泄洪沟能有效汇集雨水，减少地表径流，具有良好的水土保持效果，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）附录 D 的相关要求，雨水排水设施应被界定为水土保持措施，工业场地区泄洪沟过流能力计算见表 3.2-7~3.2-11，主体设计的泄洪沟 $Q_m < Q_{设}$ ，满足项目排水需求。

（7）景观绿化：根据主体设计，工业场地围墙内新建景观绿化面积为 3.65hm²，推荐树草种主要有青海云杉、祁连圆柏、新疆杨、国槐、小叶黄杨、金叶女贞、沙生针茅、白花三叶草和芨芨草等。该区域内绿化主体设计采用树灌草结合的方式进行，树种株行距为 4.00m，灌木株行距为 2.00m；利用小叶黄杨和金叶女贞行植成绿篱时，株行距为 10cm~15cm，绿篱带宽 1.2m；草种撒播密度为 300kg/hm²，选用沙生针茅、白花三叶草和芨芨草，1:1:1 混种。

分析评价：主体设计的绿化工程，满足水土保持要求，具有水土保持功能，属于水土保持措施。采用《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中绿化工程 1 级标准。

3.2.7.2 道路工程区

（1）排水沟：道路路面排水采用散排方式，将路面雨水散排至新建道路路基排水沟内，主体设计在进场道路、运煤道路、运矸道路坡脚外侧设底宽 0.6m，深度 0.6m，壁厚 0.3m，边坡为 1:1 的混凝土梯形排水沟，进场道路布设排水沟 460m，运煤道路布设排水沟 200m，运矸道路布设排水沟 1134m。道路工程区共布设排水沟 1794m。

为不改变原有水系，在跨越原有沟道时布设涵洞，进场道路需布设涵洞 2 处，均为 1-1.0 砼圆管涵，单个涵洞长 12.0m；运煤道路需布设涵洞 2 处，均为 1-1.0 砼圆管涵，单个涵洞长 15.5m；运矸道路需布设涵洞 2 处，均为 1-1.0 砼圆管涵，单个涵洞长 8.5m。道路工程区共布设涵洞 6 处，共建涵洞长 72m。

表 3.2-12

排水涵洞水力计算表

项目	数值
设计流量 Q_m (m^3/s)	1.83
糙率 n	0.013
涵洞纵坡比降 i	0.01
净宽 b/m	1
水深 h/m	0.75
过水断面面积 A/m^2	0.60
水力半径 R/m	0.25
流速 v (m/s)	3.05
校核流量 $Q_{校}$ (m^3/s)	2.44

分析评价：排水沟能有效汇集雨水，减少地表径流，具有良好的水土保持效果，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）附录 D 的相关要求，雨水排水设施应被界定为水土保持措施，道路工程区排水沟过流能力计算见表 3.2-7~3.2-11，主体设计的排水沟 $Q_m < Q_{校}$ ，满足项目排水需求。

3.2.7.3 主体工程不足与需补充完善措施：

主体设计了工业场地区的灌溉措施、雨水收集池、排水沟、截洪沟、泄洪沟、灌溉设施、景观绿化，道路工程区排水沟、涵洞，但主体设计对项目区表土剥离与回覆、施工扰动后的土地整治措施、植物措施、项目施工过程中临时防护措施等考虑不足，本方案补充完善，以形成完整的措施体系。

3.3 水土保持措施界定

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

3.3.1 界定原则

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

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

护措施均应界定为水土保持工程，纳入水土流失防治措施体系。

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

(4) 各类植物措施均应界定为水土保持工程。

3.3.2 主体已有水土保持功能措施工程量及投资

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

3.3-1 主体工程设计纳入水保方案的工程措施数量及投资表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
第一部分	工程措施				1382.61
一	工业场地区				1249.61
1	雨水收集池	座	1	514490	51.45
2	排水沟	m	2800		333.37
	I型排水沟	m	2500	1182.5	295.63
	II型排水沟	m	300	1258.06	37.74
3	截水沟	m	1040	1075.12	111.81
4	泄洪沟	m	820	8993.64	737.48
5	灌溉设施	套	1	155000	15.5
二	道路工程区				133
1	排水沟	m	1794		133
	排水沟	m	1794	650.22	116.65
	I型涵洞	座	2	26709.5	5.34
	II型涵洞	座	2	23748.5	4.75
	III型涵洞	座	2	31308.63	6.26
第二部分	植物措施				273.75
一	工业场地区				273.75
1	景观绿化	hm ²	3.65	750000	273.75
第三部分	临时措施				0
合计					1656.36

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 区域水土流失现状

根据《全国水土保持区划》，项目所在的北方风沙区（II）——河西走廊及阿拉善高原区（II-2）——河西走廊农田防护防沙区（II-2-2nf）。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号），项目所在地不属于国家级水土流失重点治理区或重点预防区，根据《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（甘政发〔2016〕59号），项目所在地老军乡属内陆河流域省级水土流失重点治理区，根据《张掖市人民政府关于划定市级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（张政发〔2021〕32号），项目区属于内陆河市级水土流失重点治理区。水土流失类型主要为风力侵蚀和水力侵蚀交错区，以风力侵蚀为主。

根据《2023年甘肃省水土保持公报》，该项目所在的山丹县土壤侵蚀总面积为1561.02km²，其中轻度侵蚀面积为1439.33km²，占总面积的92.20%；中度侵蚀面积为106.64km²，占总面积的6.83%；强烈及以上侵蚀面积为15.05km²，占总面积的0.96%。山丹县土壤侵蚀分级及面积统计见表4.1-1。

表 4.1-1 山丹县水土流失现状表

行政区划		水土流失 面积	侵蚀强度				
			轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
山丹县	面积（km ² ）	1561.02	1439.33	106.64	14.08	0.81	0.16
	百分比（%）	100.00%	92.20%	6.83%	0.90%	0.05%	0.01%

4.1.2 工程区水土流失背景值

项目区水土流失类型主要以风力侵蚀为主，根据地方水保部门提供的水土保持规划报告和土壤侵蚀分布图，同时结合项目区地貌、土壤和气候特征，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）推求各工程单元不同土地利用类型下的侵蚀强度，最终确定项目区各个单元各种土地利用类型下的土壤侵蚀模数背景值。最终确定项目区及周边区域平均土壤侵蚀模数背景值为2000t/（km²·a），侵蚀强度等级为轻度，侵蚀类型为风力侵蚀，取容许土壤流失量为1500t/（km²·a）。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 施工期水土流失影响分析

地形地貌：项目区地形地貌为戈壁平原，但项目建设生产过程中改变地形、地貌，且表面裸露，必然引起不同程度的水土流失，对原地貌影响较大。

水文气象：由于项目区年均风速达到 2.2m/s，最大风速达到 22.3m/s，且施工过程中地表扰动导致地表土质松散，大风对地表形成风蚀，容易造成水土流失。

施工工艺：工程施工期内主要产生的水土流失影响主要为土石方开挖、回填、搬运及散落是造成破坏原地表土壤等水土保持设施的主要因素，在外力作用下，原地表水土流失量增加，加大工程建设过程中的新增水土流失量和水土流失危害，项目建设过程中扰动土地面积 48.73hm²，损坏植被面积 43.02hm²，余方 14.54 万 m³。

根据项目设计文件及总体布置，工程土石方挖填，挖填方表面为松散层，受降水、强风及人为影响，容易发生水力、风力侵蚀等水土流失形式，应作为施工期水土流失防治的重点。

4.2.2 自然恢复期水土流失影响分析

本项目建成后，工程恢复场平，对道路路面进行硬化，对裸露区域进行硬化、土地平整和景观绿化。

工程投入运行后，扰动区域全部为构建筑物、硬化、绿化及平整区域，区域内基本无裸露地表，水土流失较小。

总体来说，在水土保持工程措施有效发挥作用后，工程建构筑物内的水土流失可得到完全控制，项目建设区的水土流失可达到中度以下水平，工程建设造成的水土流失可得到基本治理，并使工程占地区域内水土流失状况得到明显改善。

4.3 水土流失量预测

4.3.1 预测单元

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433—2018），预测单元确定应按地形地貌、扰动方式、扰动后地表的物质组成等相近的原则划分。

根据主体工程布局和建设特点以及预测单元划分原则，将项目区划工业场地区、道路工程区、供电工程区、矸石周转场、外排蓄水池、临时堆土区、施工生

产生活区 7 个预测单元。具体详见表 4.3-1。

表 4.3-1 水土流失预测单元划分表 hm²

预测单元	土壤流失类型		施工期水土流失面积	自然恢复期水土流失面积
工业场地区	风力作用	一般扰动地表	19.06	6.03
道路工程区	风力作用	一般扰动地表	2.08	1.30
供电工程区	风力作用	一般扰动地表	16.69	16.67
矸石周转场	风力作用	工程堆积体	3.00	3.00
外排蓄水池	风力作用	一般扰动地表	3.25	0.85
临时堆土区	风力作用	工程堆积体	2.15	2.15
施工生产生活区	风力作用	一般扰动地表	2.50	0.00
合计			48.73	30.00

4.3.2 预测时段

本项目为新建项目，根据项目建设与水土流失的相关性分析，水土流失主要发生在施工准备期、施工期和自然恢复期。

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

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

施工期：根据主体工程的施工进度安排，结合产生水土流失的季节，以最不利的时段合理确定各单项工程的预测时段，由于当地水土流失的主要类型以风蚀为主，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关规定，“施工期预测时间应连续 12 个月为一年计；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”，本项目施工工期为 2025 年 1 月到 2027 年 12 月，共 36 个月，各个水土流失预测单元施工期预测时间根据各单元的施工时间确定，其预测时间详见表 4.3-2。

自然恢复期：根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关规定，干旱及半干旱区自然恢复期取 5 年，本项目所在地山丹县属于干旱区，因此本项目自然恢复期取 5 年。水土流失预测时段详见表 4.3-2。

表 4.3-2 水土流失预测时段和面积表

序号	预测单元	预测时段	
		施工期（a）	自然恢复期（a）
1	工业场地区	2.83	5
2	道路工程区	1.67	5
3	供电工程区	1.50	5
4	矸石周转场	1.50	5
5	外排蓄水池	1.50	5
6	临时堆土区	3.00	5
7	施工生产生活区	3.00	5

4.3.3 土壤侵蚀模数

（1）新增土壤侵蚀量预测方法

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

土壤侵蚀预测采用以下数学模型计算：

土壤流失量预测公式：
$$W=\sum_{j=1}^2\sum_{i=1}^n\left(F_{ji}\times M_{ji}\times T_{ji}\right)$$

新增土壤流失量预测公式：
$$\Delta W=\sum_{j=1}^2\sum_{i=1}^n\left(F_{ji}\times\Delta M_{ji}\times T_{ji}\right)$$

式中：W——土壤流失量，t；

ΔW——新增土壤流失量，t；

i——预测单元（i=1，2，3，……，n）；

j——预测时段，（j=1、2，指施工期（含施工准备期）和自然恢复期。）

F_{ji}——某时段某单元的预测单元的面积，km²；

M_{ji}——某时段某单元的土壤侵蚀模数，t/(km²·a)；

ΔM_{ji}——某时段某单元的新增土壤侵蚀模数，t/(km²·a)，只计正值，负值按 0 计；

T_{ji}——某时段某单元的预测时间，a。

（2）土壤侵蚀模数的确定

1) 原地貌土壤侵蚀模数的确定

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），土壤侵蚀模数等值线图

等，结合地形图、当地现有的资料和现场调查，分析工程区域的地形、地貌、植被、土壤、风速、降雨等水土流失影响因子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建设区原生土壤侵蚀模数为 2000t/（km²·a）。总体上属于轻度侵蚀。

2) 扰动后土壤侵蚀模数的确定

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，增大侵蚀扰动地表面积。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，详见表 4.3-3 至表 4.3-4。

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
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	$M_{fd4}=QIHPPAG_f$	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高度因子； P 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

土壤流失因子	张掖市山丹县	
单位面积风蚀率 Q	23406t/km ²	
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 30%	
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 hm ²	
风蚀可蚀因子 G_f	壤质砂土、细砂壤土	0.61
风力作用下工程堆积体高度因子 H	$H=0.38\ln h+2.75$ (h 为堆积体高度=3.0m)=3.17	
风力作用下工程堆积体堆放方式因子 P	单一工程堆积体堆放方式因子取 1	

表 4.3-5 施工期土壤侵蚀模数 单位: t/ (km²·a)

预测单元	土壤流失类型		施工期土壤侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]
工业场地区	风力作用	一般扰动地表	11257
道路工程区	风力作用	一般扰动地表	11257
供电工程区	风力作用	一般扰动地表	11257
矸石周转场	风力作用	工程堆积体	14936
外排蓄水池	风力作用	一般扰动地表	11257
临时堆土区	风力作用	工程堆积体	14568
施工生产生活区	风力作用	一般扰动地表	11257

3) 自然恢复期土壤侵蚀模数

自然恢复期是指在施工结束后,不布设水土保持措施的情况下,土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间,在自然恢复期内的土壤侵蚀模数呈递减规律。工程预测土壤侵蚀模数确定见表 4.3-6。

表 4.3-6 工程预测土壤侵蚀模数的确定 单位: t/ (km²·a)

防治分区	土壤侵蚀模数 t/ (km ² ·a)						
	原地貌	施工期	自然恢复期				
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
工业场地区	2000	11257	9860	6500	4750	3600	2070
道路工程区	2000	11257	9860	6200	4150	3400	2050
供电工程区	2000	11257	9320	6450	4220	3500	2030
矸石周转场	2000	14936	9420	6210	4320	3530	2020
外排蓄水池	2000	11257	9330	6350	4290	3550	2040
临时堆土区	2000	14568	9430	6210	4390	3450	2010
施工生产生活区	2000	11257	0	0	0	0	0

4.3.4 预测结果

根据前章节各预测单元的预测面积、预测时段、背景土壤侵蚀模数、扰动后土壤侵蚀模数的确定,对项目区因工程建设而产生的水土流失总量、新增水土流失量进行预测。水土流失预测总量、新增水土流失量预测如表 4.3-7。

表 4.3-7

项目土壤流失量预测

防治分区	预测时段	原地貌侵蚀模数 (t/km².a)	扰动地貌侵蚀模数(t/km².a)						侵蚀面积 (hm2)	侵蚀时间 (a)	背景流 失量(t)	预测流 失量(t)	新增流 失量(t)	占新增 流失量 的%
			施工期侵蚀模 数（t/km²·a）	自然恢复期侵蚀模数（t/km²·a）										
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年						
工业场 地区	施工期	2000	11257						19.06	2.83	1080.07	6079.16	4999.09	
	自然恢复期	2000		9860	6500	4750	3600	2070	6.03	5	603.00	1614.83	1011.83	
	小计										1683.07	7693.99	6010.92	40.32%
道路工 程区	施工期	2000	11257						2.08	1.67	69.33	390.24	320.91	
	自然恢复期	2000		9860	6200	4150	3400	2050	1.3	5	130.00	333.58	203.58	
	小计										199.33	723.82	524.49	3.52%
供电工 程区	施工期	2000	11257						16.69	1.5	500.70	2818.19	2317.49	
	自然恢复期	2000		9320	6450	4220	3500	2030	16.67	5	1667.00	4254.18	2587.18	
	小计										2167.70	7072.37	4904.67	32.90%
矸石周 转场	施工期	2000	14936						3	1.5	90.00	672.12	582.12	
	自然恢复期	2000		9420	6210	4320	3530	2020	3	5	300.00	765.00	465.00	
	小计										390.00	1437.12	1047.12	7.02%
外排蓄 水池	施工期	2000	11257						3.25	1.5	97.50	548.78	451.28	
	自然恢复期	2000		9330	6350	4290	3550	2040	0.85	5	85.00	217.26	132.26	
	小计										182.50	766.04	583.54	3.91%
临时堆 土区	施工期	2000	14568						2.15	3	129.00	939.64	810.64	
	自然恢复期	2000		9430	6210	4390	3450	2010	2.15	5	215.00	548.04	333.04	
	小计										344.00	1487.67	1143.67	7.67%
施工生	施工期	2000	11257						2.5	3	150.00	844.28	694.28	

防治分区	预测时段	原地貌侵蚀模数 (t/km².a)	扰动地貌侵蚀模数(t/km².a)						侵蚀面积 (hm2)	侵蚀时间 (a)	背景流失量(t)	预测流失量(t)	新增流失量(t)	占新增流失量的%
			施工期侵蚀模数（t/km²·a）	自然恢复期侵蚀模数（t/km²·a）										
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年						
产生活区	自然恢复期	2000		0	0	0	0	0	0	5	0.00	0.00	0.00	
	小计										150.00	844.28	694.28	4.66%
合计	施工期										2116.60	12292.40	10175.80	68.25%
	自然恢复期										3000.00	7732.89	4732.89	31.75%
	合计										5116.60	20025.29	14908.69	100.00%

根据上表可知，工程建设期可能造成的土壤流失总量 20025.29t，其中背景土壤流失量 5116.60t，新增的水土流失量 14908.69t。施工期是项目产生水土流失最为严重的时期，新增水土流失量 10175.80t，占新增水土流失量的 68.25%。因此，必须加强施工期的管理和预防措施。

工业场地区新增水土流失量 6010.92t，占新增水土流失量的 40.32%；道路工程区新增水土流失量 524.49t，占新增水土流失量的 3.52%；供电工程区新增水土流失量 4904.67t，占新增水土流失量的 32.90%；矸石周转场新增水土流失量 1047.12t，占新增水土流失量的 7.02%；外排蓄水池新增水土流失量 583.54t，占新增水土流失量的 3.91%；临时堆土区新增水土流失量 1143.67t，占新增水土流失量的 7.67%；施工生产生活区新增水土流失量 694.28t，占新增水土流失量的 4.66%。因此，工业场地区和供电工程区是本项目的水土流失重点区域，列为水土流失防治和监测的重点区域。

4.4 水土流失危害分析

本项目位于山丹县，水土流失较为严重。在工程建设过程中如不采取有效的水土保持防护措施，将在一定程度上加剧当地的水土流失，并对基地周边生态环境造成不利影响。

可能造成水土流失危害主要有以下几个方面：

（1）对当地的影响

工程生产对当地水土流失的影响主要表现为生产过程中对原地面的扰动，在一定程度上改变、破坏了原有地面的土壤结构，不同程度上对原有水土保持功能造成了损坏，导致土层松散、地表裸露，使土壤降低了原有的固土能力，从而引发水土流失。项目在生产过程中扰动原地貌、占压土地等活动，将会减弱地表的抗蚀抗冲能力，致使水土流失急剧增加，环境抗逆能力下降。

（2）对周边生态环境的影响

本项目建设工程中，大量的地表受到扰动，原植被受到破坏，使地表抗侵蚀能力急剧下降，存在一定的水土流失隐患。

（3）对周边道路的影响

当遇到暴雨天气时，项目区发生较为严重的水土流失，水土流失会对周边道路造成一定的影响，造成道路冲毁、淤泥等现象。

(4) 对本项目的影响

项目建设产生较大水土流失时，将影响本项目的正常运行，使项目运行过程中的生产效率降低。

4.5 指导性意见

根据《中华人民共和国水土保持法》规定，为使工程建设过程中新增水土流失得到有效控制，保护生态环境，在工程建设过程中必须采取相应的水土保持措施，有效防治水土流失，主要包括：

(1) 重点防治时段和部位：工程建设产生的新增水土流失比较严重的时段为施工期，因此，在此时段内，应加强各项水土保持防治措施的布设。项目工业场地区、供电工程区、矸石周转场、临时堆土区是本项目水土流失重点部位。

(2) 施工进度安排：建议加强主体工程施工进度，紧凑安排，有效缩短施工时段，减少地表裸露面积和裸露时间。如在施工准备期，加强防护；施工时，避免大风或雨季，难以避开时，应加强此时段的临时防护措施。

(3) 水土保持监测：根据水土流失预测结果，结合本工程建设防治责任范围和重点防治区域划分及各分区的水土流失特征，确定该项目水土保持监测重点地段工业场地区和供电工程区。

5 水土保持措施

5.1 防治分区划分

依据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响进行分区。分区的划定遵循以下原则：

- (1) 各分区之间应有显著的差异性；
- (2) 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- (3) 根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- (4) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

本项目为点型工程，根据确定的分区原则，结合项目区自然条件、主体工程施工特点、施工工期等因素的分析，本项目防治责任范围划分为工业场地区、道路工程区、供电工程区、矸石周转场区、外排蓄水池区、临时堆土区及施工生产生活区 7 个防治分区。

工程防治分区详见表 5.1-1。

表 5.1-1 项目水土流失防治分区表 单位：hm²

防治分区	防治面积	防治范围
工业场地区	19.06	包含围墙内外占地、如建构筑物、道路、硬化场地、绿化、排水沟、泄洪沟及围墙等
道路工程区	2.08	包含进场道路、运煤道路、运矸道路
供电工程区	16.69	包含供电塔基及塔基施工场地、牵张场、跨越场、地埋电缆沟及供电工程的施工道路及施工用电占地
矸石周转场区	3.00	位于项目建设红线范围内，工业场地外西南侧
外排蓄水池区	3.25	位于项目建设红线范围内，工业场地西侧
临时堆土区	2.15	位于项目建设红线范围内，外排蓄水池征地不扰动范围内，用于工业场地、外排蓄水池、道路工程、矸石周转场剥离的表土堆放
施工生产生活区	2.50	位于项目建设红线范围内，工业场地区北侧
合计	48.73	

5.2 措施总体布局

5.2.1 措施总体布局原则

本方案在水土流失防治措施布局上，遵循以下原则：

- (1) 应突出“生态优先、绿色发展”的理念；
- (2) 结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局、科学配置；

(3) 减少对原地貌和植被的破坏面积，尽量把破坏面积控制到最小；

(4) 项目建设过程中，注重生态环境保护，设置临时性防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动；

(5) 吸取当地水土保持成功经验，借鉴国内外先进技术；

(6) 树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调；

(7) 结合主体工程施工进度，合理安排各项水土保持措施，避免窝工浪费，水土保持措施及时布设，减少扰动地表的裸露时间。

5.2.2 设计标准及防治原则

(1) 设计标准

1) 设计标准确定原则

①当主体设计标准高于水土保持要求时，采用主体工程设计的标准；

②主体工程未设计或没有明确要求的采用水利、水保的相关规范标准。

2) 采用标准

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、并参照《防洪标准》（GB50201-2014）、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL-252-2017）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）等相关规范确定水土保持工程等级及设计标准。

3) 工程等级

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，对项目施工开挖等扰动强度较大范围内的草地、旱地采取表土剥离措施，占用天然牧草地和占用旱地区域平均剥离厚度 0.3m，占用其他草地区域平均剥离表土厚度 0.2m。

工业场地外泄洪沟：工业场地北侧泄洪沟主体设计依据《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）确定重新期为 100 年一遇，满足按《防洪标准》（GB50201-2014）提升后的防洪等级要求。

工业场地外截水沟：工业场地外截水沟主体工程未明确设计标准，本方案依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）截排水工程 1 级标准校核。

工业场地内排水沟：工业场地内排水沟主体工程依据《煤炭企业总图运输设计标准》（GB51276-2018）、《室外排水设计规范》（GB50014-2021）确定重现期为 5 年一遇，《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）截排水工程 1 级标准。

道路工程排水沟：道路工程主体设计未明确设计依据，但设计重新期为 25 年和 50 年一遇，根据《防洪标准》（GB50201-2014），项目新建道路应该为 4 级道路，提升后应执行 3 级标准，提升后重现期为 25 年一遇，主体确定的标准满足《防洪标准》（GB50201-2014）提升后的防洪等级要求。

外排蓄水池截水沟：本方案新增外排蓄水池排水沟确定为《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）截排水工程 2 级标准。

临时堆土区、施工生产生活区排水沟：本方案新增临时堆土区、施工生产生活区排水沟确定为《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）截排水工程 2 级标准。

矸石周转场拦渣工程：根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本项目矸石周转确定等级为 5 级，提升拦挡标准后应执行 4 级拦挡标准。

矸石周转场截排水工程：根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本项目矸石周转确定等级为 5 级，提升防洪标准后应执行 4 级防洪标准。

林草工程：根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本项目工业场地内植物工程采用 1 级标准，其他区域采用 2 级标准。

（2）防治原则：

根据项目建设过程新增水土流失的时空分布以及可能造成的水土流失危害预测评价，防治方案在全面贯彻方案编制指导思想的前提下，突出以下防治原则。

1) 因害设防原则

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

2) 预防措施先行，最小扰动原则

首先需优化工程布局和规模，优选建设时序，合理安排工期，强化管理、监理和监督，做好施工期水土流失的预防和控制工作。尽量减少破坏地表植被面积，

进一步优化土石方的平衡方案，提高土、砂、石料利用率，将弃渣量减少到最低程度。同时本项目在施工中必须保证最小扰动原则，尽可能少地破坏原生植被，维持生态的相对稳定性。

3) 永久防护和临时防护并行原则

在基础土方施工过程中加强地表洒水，减少扬尘量，加强临时堆土的苫盖、减少施工过程中造成的人为水土流失，以确保临时性防治措施与永久防治措施的衔接，达到控制新增水土流失的目的。

4) 生态效益和社会效益为主原则

根据项目区的自然条件特点，从改善项目周边生态环境的目的出发，筛选经济合理的设计方案。

5) 适地适树原则

在对工业场地区布设的植物措施，一般要坚持以选择当地乡土树草种为主，引进树种为辅的原则。选择抗旱能力强、耐瘠薄、抗病虫害能力强的树（草）种；绿化树种应选择树冠优美、耐修剪、抗病虫害能力强的树种，并采取多树种搭配。

①项目区立地条件

气候：项目区地处大陆深处，属温带大陆性干旱气候区。多年平均气温 7.1℃，年平均降水量 201.10mm。

土壤：项目区土壤类型主要以灰棕漠土为主。

灌溉：灌溉用水利用项目区新建的外排蓄水池中的集水及初期雨水池中的雨水，场区新建的供水工程也可满足项目的灌溉要求。

植被：项目区属干旱荒漠草原植被带，林草覆盖度为 25%。

②绿化灌草种的选择

依据“适地适树、适地适草”的原则，从当地优良的乡土灌木和草种或临近县经过多年种植并已适应环境的引进品种中选择。栽植时间一般在春秋季节，定植 1~2 个月，进行穴松土、施肥。

参照本地区水土保持规划及周边景观绿化配置，确定本方案备选的项目区适生树、草种生物生态学特性表见表 5.2-1。

表 5.2-1 项目区适生树、草种生物生态学特性表

植物	生态、生物学特性
青海云杉 (<i>Picea crassifolia</i> Kom.)	云杉属乔木，高达 23m，一年生嫩枝淡绿黄色，二年生小枝呈粉红色或淡褐黄色，冬芽圆锥形，叶片较粗，四棱状条形，近辐射伸展。生长缓慢，适应性强，能耐-30℃低温。耐旱，耐瘠薄，喜中性土壤，忌水涝，幼树耐阴，浅根性树种，抗风力差。喜寒冷潮湿环境，生于海拔 1750-3100m 的山地阴坡和半阴坡及潮湿谷地。
祁连圆柏 (<i>Juniperus przewalskii</i> Kom.)	圆柏属乔木，高达 12m，稀灌木状；树干直或略扭，裂成条片脱落；小枝不下垂，叶有刺叶与鳞叶，鳞叶交互对生，刺叶三枚交互轮生。常生于海拔 2600-4000 米地带之阳坡。耐旱性强，可作分布区内干旱地区的造林树种
新疆杨 (<i>Populus alba</i> var. <i>pyramidalis</i> Bge.)	杨属的落叶乔木树，高达 35m，树皮为灰白或青灰色，光滑少裂；新疆杨属中湿性树种，抗寒性较差；喜光，抗大气干旱，抗风，抗烟尘，抗柳毒蛾，较耐盐碱，但在未经改良的盐碱地、沼泽地、粘土地、戈壁滩等均生长不良。
国槐 (<i>Sophora japonica</i> Linn.)	乔木，高达 25m；树皮灰褐色，具纵裂纹。当年生枝绿色，无毛。羽状复叶长达 25cm；叶轴初被疏柔毛，旋即脱净；叶柄基部膨大，包裹着芽；托叶形状多变，有时呈卵形，叶状，有时线形或钻状，早落；其对中性、石灰性和微酸性土质均能适应。
小叶黄杨 (<i>Buxus sinica</i> var. <i>parvifolia</i> M. Cheng)	黄杨科黄杨属的常绿灌木或小乔木植物，枝条密集，枝圆柱形，有纵棱，灰白色；小枝四棱形；耐旱、耐寒、耐修剪，属浅根性树种，生长慢，寿命长。
金叶女贞 (<i>Ligustrum</i> × <i>vicaryi</i> Rehder)	落叶灌木，株高 2-3m。其嫩枝带有短毛。叶革薄质，单叶对生，椭圆形或卵状椭圆形，先端尖，基部楔形，全缘。喜光，而耐阴性较差，耐寒力中等，适应性较强，
沙生针茅 (<i>Stipa caucasica</i> subsp. <i>glareosa</i> (P. A. Smirnov) Tzvelev)	禾本科针茅属草本植物。沙生针茅叶鞘具短柔毛或粗糙，基生与秆生叶舌钝圆，边缘具纤毛。沙生针茅生长在棕钙土或淡栗钙土上，质地为石质化很强的砾石质土，具有很强的抗旱性能，在干旱年份也能正常生长发育，生活力很强。沙生针茅一般为播种繁殖。
白花三叶草 (<i>Trifolium repens</i> L.)	豆科车轴草属的多年生草本植物，茎贴地匍匐；花期 4-6 月。对土壤要求不高，尤其喜欢黏土耐酸性土壤，也可在砂质土中生长，pH 值 5.5~7，甚至 4.5 也能生长，喜弱酸性土壤不耐盐碱，pH 值 6~6.5 时，对根瘤形成有利。具有一定的耐旱性，35℃左右的高温不会萎蔫，其生长的最适温度为 16~24℃，喜光，在阳光充足的地方，生长繁茂，竞争能力强。
芨芨草 (<i>Neotrinia splendens</i> (Trin.) M. Nobis, P. D. Gudkova & A. Nowak)	草禾本科芨芨草属多年生草本植物，植株具粗而坚韧的须根秆直立，坚硬，内具白色的髓，形成大的密丛。生于海拔 900~500m 的微碱性的草滩及沙山坡上。芨芨草的生命力极强，耐干旱、耐盐碱，在其他植物不能生存的瘠薄土地上，仍可以茁壮地生长。
沙生冰草 (<i>Agropyron desertorum</i> (Fisch.) Schult.)	禾本科、冰草属多年生草本植物，秆成疏丛，直立，叶片多内卷成锥状。对自然年降水量的要求一般为 150 至 400mm。植株可在-40℃的低温下安全越冬，而且返青早。对土壤不苛求，能在沙性或粘重土壤上生长良好。但通常喜生于沙质土壤、沙地、沙质坡地及沙丘间的低地，在半沙漠地带也能正常生长，耐盐碱性较差。不耐盐渍化、沼泽化和酸性土壤。

③苗木种子及规格

结合项目区实际，对主要树（草）种、苗木种子规格要求详见表 5.2-2、5.2-3。

表 5.2-2 主要绿化美化树种苗木规格表

名称	规格			数量	备注
	胸径 (cm)	株高 (m)	冠幅 (m)		
青海云杉	-	1.2-1.7	1.5-2	1000 株	全树冠，树冠饱满，不偏冠，树形优美，无脱脚
祁连圆柏	-	1.3-1.9	0.8-1.1	100 株	全树冠，树冠饱满，不偏冠，树形优美，无脱脚
新疆杨	-	2.5-3.5	1.1-2.1	150 株	全树冠，树冠饱满，不偏冠，树形优美，无脱脚
国槐	-	2.5-3.2	1.5-2.2	150 株	特选国槐，树冠圆浑饱满，不偏冠，保留三级分枝，不截干
小叶黄杨	-	0.5-0.8	0.5-0.8	若干	推荐灌木种，行植成绿篱
金叶女贞	-	0.5-0.8	0.5-0.8	若干	推荐灌木种，行植成绿篱

表 5.2-3 主要绿化美化草种子规格表

名称	规格		备注
	种长(cm)	千粒重(g)	
沙生针茅	2.0-3.5	0.5-1.5	300kg/hm ²
白花三叶草	1.1-1.6	1.9-2.1	300kg/hm ²
芨芨草	2-3	1.9-2.3	300kg/hm ²
沙生冰草	2-3	2-4	300kg/hm ²

- ④植物措施布设原则
- A、因害设防、因地制宜的原则：为了控制水土流失，保护生态环境，通过立地条件分析评价，在有条件的地方进行造林种草恢复植被。
- B、生态适应性原则：选择综合抗逆性强的植物品种，发挥其生态防护功能。植物措施布设采用灌、草相结合。
- C、绿化与防护并重的原则：植物措施布设时，在考虑防护效果的同时还要兼顾绿化美化效果。要对项目区进行全面规划、合理布局、各有特色，点线面结合，组成一个完整的植物防护体系。
- D、“适地适树，适地适草”的原则：树草种选择以乡土树、草种为主。
- E、实用性原则：如防护、固坡、除尘、消除噪音等。要求植物寿命长且耐修剪、耐干旱瘠薄、管理粗放、养护简单或不需养护等。

5.2.3 水土流失防治措施体系和总体布局

为达到有效防治水土流失的目的，根据工程总体布置、地形地貌、地质条件等环境状况和各项建设分区的水土流失特点及状况，本工程的水土保持措施布局按照综合防治的原则进行规划，确定各区的防治重点和措施配置。

根据项目建设水土流失特点、危害程度和防治目标，依据治理与防护相结合、

植物措施与工程措施相结合、治理水土流失与重建和提高土地生产力相结合的原则，统筹布局各种水土保持措施，形成完整的水土流失防治体系。

水土流失防治措施布设内容主要在主体工程设计的水土保持措施基础上，根据项目实际及水土保持要求，对存在水土流失的区域补充措施设计。项目主体设计了如排水沟、景观绿化等具有水土保持功能的措施，这些措施能在一定程度上降低因本项目建设造成的水土流失，减轻对项目周边生态环境的影响，但主体设计对施工过程中的临时防护措施，如裸露地表及临时堆土表面的临时苫盖措施、施工结束后的土地整治及恢复措施考虑不足，本方案进行补充设计，以形成完整的水土保持措施体系。

（1）工业场地区

工程措施：主体工程在本区内设计的工程措施有施工过程中的雨水收集池、排水沟、截水沟、泄洪沟和灌溉设施，本方案新增施工前的表土剥离措施，施工后的表土回覆和土地整治措施，方案新增截水沟出口处的沉沙池措施，泄洪沟出口处的消能措施。

植物措施：主体工程在本区内设计水土保持植物措施有景观绿化措施，结合主体设计及项目区自然概况，本方案新增围墙外裸露区域的植草恢复措施。

临时措施：主体工程在本区内未设计相关水土保持措施，本方案新增在建设过程中，本区内的洒水降尘措施，裸露地表和基坑周边临时堆土的临时苫盖措施。

（2）道路工程区

工程措施：主体工程在本区内设计的工程措施有施工过程中的排水沟措施，本方案新增施工前的表土剥离措施，施工后的表土回覆和土地整治措施。

植物措施：主体工程未在本区内设计水土保持植物措施，结合主体设计及项目区自然概况，本方案新增在道路两侧布设行道树，边坡区域的植草护坡措施。

临时措施：主体工程在本区内未设计相关水土保持措施，本方案新增在建设过程中，对道路的洒水降尘措施及对道路边坡进行密目网苫盖。

（3）供电工程区

工程措施：主体工程在本区内未设计工程措施。本方案新增施工前的表土剥离措施，和施工后的表土回覆、复耕、土地整治及砾石压盖措施。

植物措施：主体工程未在本区内设计水土保持植物措施，结合主体设计及项目区自然概况，本方案新增本区占压草地区域的植草恢复措施。

临时措施：主体工程在本区内未设计相关水土保持措施，本方案新增在建设过程中，对裸露区域的洒水降尘措施，对临时堆土和表土的苫盖措施，在施工中对牵张场和跨越工程施工场地底部布设临时衬垫措施进行防护。

（4）矸石周转场区

工程措施：主体工程在本区未设计工程措施。本方案新增施工前的表土剥离措施，矸石周转场使用结束后将表土进行回覆，并完成土地整治措施。

植物措施：主体工程未在本区内设计水土保持植物措施，结合主体设计，本方案新增本区土地整治结束后的植草恢复措施。

临时措施：主体工程在本区内未设计相关水土保持措施，本方案新增在建设过程中矸石周转场的截水沟、沉沙池、挡渣坝，对临时堆矸和裸露区域的密目网苫盖措施。

（5）外排蓄水池区

工程措施：主体工程在本区内未设计相关的工程措施，本方案新增施工前对施工扰动区域的表土剥离措施，施工结束后在裸露的施工场地进行表土回覆和土地整治措施。主体设计未考虑本区南侧的截水措施，方案新增本区的截水沟措施。

植物措施：主体工程未在本区内设计水土保持植物措施，结合主体设计，本方案新增外排蓄水池施工场地土地整治结束后的植草恢复措施。

临时措施：主体工程在本区内未设计相关水土保持措施，本方案新增在建设过程中，对裸露区域进行临时苫盖及洒水降尘措施。

（6）临时堆土区

工程措施：主体工程在本区内未设计相关的工程措施，本方案新增施工结束后对扰动区域进行土地整治措施。

植物措施：主体工程未在本区内设计水土保持植物措施，结合主体设计，本方案新增本区土地整治结束后的植草恢复措施。

临时措施：主体工程在本区内未设计相关水土保持措施，本方案新增对临时堆放的表土进行临时植草后密目网苫盖，并对表面进行洒水以便草种成活，新增对临时堆放的表土进行编织袋拦挡，并布设临时排水沟和沉沙池。

（7）施工生产生活区

工程措施：主体工程在本区内未设计相关的工程措施，本方案新增施工结束后对扰动区域进行场地平整措施后硬化处理。

临时措施：主体工程在本区内未设计相关水土保持措施，本方案新增在建设过程中，在本区周边布设临时排水措施及临时排水沟末端的临时沉沙措施，并新增在施工过程中的洒水降尘和临时堆料的临时苫盖措施。

表 5.2-4 水土流失防治措施体系表

防治分区	措施类型	措施名称	备注
工业场地区	工程措施	雨水收集池	主体设计
		排水沟	主体设计
		截水沟	主体设计
		沉沙池	方案新增
		泄洪沟	主体设计
		消力池	方案新增
		灌溉设施	主体设计
		表土剥离	方案新增
		表土回覆	方案新增
		土地整治	方案新增
	植物措施	景观绿化	主体设计
		植草	方案新增
	临时措施	洒水降尘	方案新增
		密目网苫盖	方案新增
道路工程区	工程措施	表土剥离	方案新增
		表土回覆	方案新增
		土地整治	方案新增
		穴状整地	方案新增
		排水沟	主体设计
	植物措施	植草	方案新增
		行道树	方案新增
	临时措施	密目网苫盖	方案新增
		洒水降尘	方案新增
供电工程区	工程措施	表土剥离	方案新增
		表土回覆	方案新增
		复耕	方案新增
		土地整治	方案新增
		砾石压盖	方案新增
	植物措施	植草	方案新增
	临时措施	洒水降尘	方案新增
		密目网苫盖	方案新增
		地表衬垫	方案新增
矸石周转场	工程措施	表土剥离	方案新增

防治分区	措施类型	措施名称	备注
		表土回覆	方案新增
		土地整治	方案新增
	植物措施	植草	方案新增
	临时措施	截水沟	方案新增
		沉沙池	方案新增
		挡渣坝	方案新增
		密目网苫盖	方案新增
外排蓄水池	工程措施	表土剥离	方案新增
		表土回覆	方案新增
		截水沟	方案新增
		土地整治	方案新增
	植物措施	植草	方案新增
	临时措施	洒水降尘	方案新增
		密目网苫盖	方案新增
临时堆土区	工程措施	土地整治	方案新增
	植物措施	植草	方案新增
	临时措施	临时植草	方案新增
		密目网苫盖	方案新增
		编织袋拦挡	方案新增
		临时排水沟	方案新增
		临时沉沙池	方案新增
施工生产生活区	工程措施	场地平整	方案新增
	临时措施	洒水降尘	方案新增
		临时排水沟	方案新增
		临时沉沙池	方案新增
		密目网苫盖	方案新增

5.3 分区措施布设

5.3.1 工业场地区

(1) 工程措施

雨水收集池：主体设计在工业场地中部区域布设了一处雨水收集池，有效容积为 300m³ 的钢筋混凝土矩形水池（建筑体积 336m³），建筑长×宽×深=6m×6m×8.33m，壁厚 0.5m，C30 混凝土砌筑，收集场地初期雨水。收集池内配置潜水泵，将水池内的初期雨水就近排至矿井水处理站统一处理。

排水沟：主体设计在工业场地区内道路一侧布设道路排水沟，均为浆砌片石矩形排水沟，其中断面 0.4m×0.7m 的 I 型排水沟 2500m，0.6m×0.7m 的 II 型排水

沟 300m。共布设排水沟 2800m，顺接至场外截水沟内。浆砌片石矩形排水沟采用 M10 水泥砂浆砌筑 MU30 片石（块厚宜大于 5cm），护底 15cm 厚，护坡 15cm 厚，护顶 20cm 宽。排水沟每隔 15m 设宽 2cm 的伸缩缝一道，缝内用沥青麻筋填塞，表面用水泥砂浆抹平。

截水沟和沉沙池：根据主体设计，为防止雨季洪水冲刷工业场地，设计在工业场地外围西侧、东侧和南侧分别设置矩形截水沟，截水沟至场地挖方边坡坡顶距离不宜小于 5m。截水沟采用 C30 混凝土砌筑，明沟净宽 1.0m，壁厚 0.3m，沟深 1.0m。共布设截水沟 1409m。东侧末端连接新建泄洪沟，西侧与场外自然沟道相接，西侧出口布设沉沙池一座，出口沉沙池为三级矩形沉沙池，采用矩形断面，池长 3m，宽 2m，深 1.5m，采用现浇 C30 混凝土结构，壁厚 0.24m、底厚 0.3m。沉沙池土方开挖 15.53m³，素土夯实 3.11m³，混凝土 7.61m³。

泄洪沟和消力池：根据主体设计，在工业场地北侧建设泄洪沟，汇集截留上游洪水后接入场地北侧自然沟道内。泄洪沟采用矩形沟，C25 混凝土砌筑，壁厚 0.5m，沟宽 6.0m，沟深 2.5m，比降 0.5%，长 820m。为防止泄洪沟出口出水对自然沟道造成水力冲蚀，方案新增泄洪沟出口处的消能措施，消力池采用 C30 现浇混凝土矩形断面，结构尺寸 17.00m×6.0m×4.00m（长×宽×深），侧墙厚度 40cm，底板厚度 50cm。消力池土方开挖 912m³，素土夯实 182.4m³，混凝土 360m³。

1、验算池深是否满足要求。

流速水头公式：

$$\alpha V^2/(2g), V=q/T$$

其中：q 单宽流量(m²/s)，T 上游水头(m)，α 水流动能校正系数。

收缩断面水深公式：

$$h_c^3 - T_0 h_c^2 + \alpha q^2 / (2g\phi^2) = 0$$

其中：h_c 收缩断面水深(m)，T₀ 消力池底部以上的总水头(m)，φ 流速系数。

跃后水深公式(矩形断面扩散渠槽自由水跃)：

$$h_c = h_c / 2 (\sqrt{1 + (8\alpha q^2) / (gh_c^3)}) - 1 (b_1 / b_2)^{0.25}$$

其中：h_c 跃后水深(m)，b₁ 消力池首端宽度(m)，b₂ 消力池末端宽度(m)。

消力池出口水面落差ΔZ 公式：

$$\Delta Z = (\alpha q^2) / (2g\phi^2 h_t^2) - (\alpha q^2) / (2g\phi_0^2 h_c^2)$$

消力池深度 d 公式：

$$d=\sigma_0hc'-h_t-\Delta Z$$

其中： σ_0 水跃淹没系数（又称为安全系数）。

2、验算池长是否满足要求。

自由水跃跃长 L_j 计算公式：

$$L_j=6.9(h_c'-h_c)$$

系数 6.9 可以根据需要更改。

消力池池长计算公式：

$$L=L_s+\beta L_j$$

其中： β 水跃长度校正系数。

表 5.3-1 池深是否满足对比表

单宽流量	流速水头	上游总水头	收缩断面水深	跃后水深	出口断面落差	下游水深	是否满足要求
($m^3/s \cdot m$)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	
7.050	1.371	8.231	0.607	3.795	1.359	1.360	满足

表 5.3-2 池长是否满足对比表

自由水跃跃长	水跃前消能工长度	需要消能工总长度	是否满足要求
m	m	m	
21.999	0.00	16.499	满足

灌溉设施：根据主体设计，项目绿化区域内采用小管滴灌的方式对植被进行灌溉，灌溉选用 PE 管作为绿化给水管道主材，主管为 DN75PE 管，分管为 50 管，支管为 32 管，主管出水口为 25 管。共布设灌溉管长 13490m、设有滴灌头 1250 个、控制井 50 个。灌溉用水优先利用初期雨水池中集蓄的雨水，项目区新建的外排蓄水池中的集水及场区新建的供水工程也可满足项目的灌溉要求。

表土剥离：方案新增在项目施工前，对占压了天然牧草地的区域进行了表土剥离，共剥离表土面积 21.38hm²，平均剥离厚度 0.3m，共剥离表土 6.41 万 m³。

表土回覆：方案新增对工业场地围墙内除建筑物占压及硬化场地外的区域进行绿化覆土，促进景观绿化植物的存活，本区域景观绿化面积 3.65hm²，绿化覆土厚 1.45m，共绿化覆土 5.32 万 m³；方案新增对工业场地围墙外裸露的扰动区域进行绿化覆土，利于草种的存活，共需覆土面积 2.38hm²，绿化覆土厚 0.50m，共绿化覆土 1.19 万 m³。本区共布设绿化覆土 6.51 万 m³。

土地整治：本方案新增在绿化覆土后对绿化区域进行土地整治，主要工作内容为全面平整土地，整治方式以机械整地为主，辅以人工整地，共全面整地面积 6.03hm^2 。

(2) 植物措施

景观绿化：根据主体设计，工业场地围墙内新建景观绿化面积为 3.65hm^2 ，推荐树草种主要有青海云杉、祁连圆柏、新疆杨、国槐、小叶黄杨、金叶女贞、沙生针茅、白花三叶草和芨芨草等。该区域内绿化主体设计采用树灌草结合的方式进行，树种株行距为 4.00m ，灌木株行距为 2.00m ；利用小叶黄杨和金叶女贞行植成绿篱时，株行距为 $10\text{cm}\sim 15\text{cm}$ ，绿篱带宽 1.2m ；草种撒播密度为 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ ，选用沙生针茅、白花三叶草和芨芨草， $1:1:1$ 混种。

植草：方案新增对工业场地围墙外裸露的扰动区域在表土回覆后进行植草，草种撒播密度为 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ ，选用沙生冰草、沙生针茅和芨芨草， $1:1:1$ 混种，共需植草 2.38hm^2 ，需沙生冰草、沙生针茅和芨芨草各 238kg 。

(3) 临时措施

洒水降尘：本方案新增建设过程中，在本区内采用洒水车洒水的方式进行降尘，洒水时间为 2025 年 3 月~11 月，2026 年 3 月~11 月，2027 年 3 月~11 月，共洒水 27 个月，洒水量每次 $10\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，每月洒水 40 次，洒水面积 5.05hm^2 。共洒水 54540m^3 。届时可根据天气调整洒水规格。

密目网苫盖：本方案新增在施工过程中，对裸露扰动地表和临时堆放的构筑物基础及管沟开挖土方采用 2000 目/ m^2 的密目网进行苫盖，考虑到密目网可以重复利用，本方案新增密目网 30000m^2 。

表 5.3-3 工业场地区水土保持措施及工程量表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	备注
工业场地区	工程措施	雨水收集池	座	1	主体设计
		I 型排水沟	m	2500	主体设计
		II 型排水沟	m	300	主体设计
		截水沟	m	1409	主体设计
		沉沙池	座	1	方案新增
			土方开挖	m^3	
			素土夯实	m^3	
			混凝土	m^3	
		泄洪沟	m	820	主体设计

防治分区	措施类型	措施名称		单位	工程量	备注
		消力池		座	1	方案新增
			土方开挖	m³	912	
			素土夯实	m³	182.4	
			混凝土	m³	360	
		灌溉设施		套	1	主体设计
		表土剥离		万 m³	6.41	方案新增
		表土回覆		万 m³	6.51	方案新增
		土地整治		hm²	6.03	方案新增
	植物措施	景观绿化		hm²	3.65	主体设计
		植草		hm²	2.38	方案新增
			沙生冰草	kg	238	
			沙生针茅	kg	238	
			芨芨草	kg	238	
	临时措施	洒水降尘		m³	54540	方案新增
		密目网苫盖		m²	30000	方案新增

5.3.2 道路工程区

(1) 工程措施

表土剥离：方案新增在项目施工前，对本区占压了天然牧草地的区域进行了表土剥离，共剥离表土面积 2.08hm²，平均剥离厚度 0.30m，共剥离表土 0.62 万 m³。

表土回覆：方案新增对道路除路面以外的边坡及施工扰动区域进行表土回覆，本区域共表土回覆面积 1.30hm²，绿化覆土厚 0.50m，共表土回覆 0.65 万 m³。

土地整治：本方案新增在表土回覆后进行土地整治措施，主要工作内容为全面平整土地，整治方式以机械整地为主，辅以人工整地，共全面整地面积 1.30hm²。

穴状整地：本方案新增在栽植行道树前进行穴状整地，整地规格为 50cm×50cm（穴径×坑深），树穴距离 2m，进场道路实施穴状整地 230 个，运煤道路实施穴状整地 100 个，运矸道路实施穴状整地 567 个，共实施穴状整地 897 个。

排水沟：道路路面排水采用散排方式，将路面雨水散排至新建道路路基排水沟内，主体设计在进场道路、运煤道路、运矸道路坡脚外侧设底宽 0.6m，深度 0.6m，壁厚 0.3m，边坡为 1:1 的混凝土梯形排水沟，进场道路布设排水沟 460m，运煤道路布设排水沟 200m，运矸道路布设排水沟 1134m。道路工程区共布设排水沟 1794m。为不改变原有水系，在跨越原有沟道时布设涵洞，进场道路需布设涵洞 2 处，均为 1-1.0 砼圆管涵，单个涵洞长 12.0m；运煤道路需布设涵洞 2 处，

均为 1-1.0 砼圆管涵，单个涵洞长 15.5m；运矸道路需布设涵洞 2 处，均为 1-1.0 砼圆管涵，单个涵洞长 8.5m。道路工程区共布设涵洞 6 处，共建涵洞长 72m。

(2) 植物措施

植草：方案新增本区土地整治结束后进行植草恢复迹地，草种撒播密度为 300kg/hm²，选用沙生冰草、沙生针茅和芨芨草，1:1:1 混种，共需撒播草籽 1.30hm²，需沙生冰草、沙生针茅和芨芨草各 130kg。

栽植行道树：本方案新增在道路工程两侧路肩布设行道树，树种选用青海云杉，选用株高 1.2m-1.7m，冠幅选用 1.5-2m 的多年生带土球树苗，其中在进场道路栽植行道树 230 株，运煤道路栽植行道树 100 株，运矸道路栽植行道树 567 株，共栽植行道树 879 株。

(3) 临时措施

洒水降尘：本方案新增建设过程中，在本区内采用洒水的方式进行降尘及养护，进场道路、运煤道路和运矸道路洒水时间为 2025 年 3~11 月，共洒水 9 个月，洒水量每次 10m³/hm²，每月洒水 50 次，洒水面积按 2.08hm² 计，共洒水 9360m³。届时可根据天气调整洒水规格。

密目网苫盖：本方案新增在施工过程中，对裸露的扰动地表及边坡采用 2000 目/m² 的密目网进行苫盖，考虑到密目网可以重复利用，本方案新增密目网 7800m²。

表 5.3-4 道路工程区水土保持措施及工程量

防治分区	措施类型	措施名称		单位	工程量	备注
道路工程区	工程措施	表土剥离		万 m ³	0.62	方案新增
		表土回覆		万 m ³	0.65	方案新增
		土地整治		hm ²	1.3	方案新增
		穴状整地		个	879	方案新增
		排水沟		m	1794	主体设计
		涵洞		处	6	主体设计
	植物措施	植草		hm ²	1.3	方案新增
			沙生冰草	kg	130	
			沙生针茅	kg	130	
			芨芨草	kg	130	
		行道树	青海云杉	株	879	方案新增
	临时措施	洒水降尘		m ³	9360	方案新增
		密目网苫盖		m ²	7800	方案新增

5.3.3 供电工程区

(1) 工程措施

表土剥离：方案新增在项目施工前，对本区塔基及塔基施工场地、地埋电缆和供电工程的施工道路及施工用地占压了天然牧草地(6.60hm²)、旱地(1.53hm²)和其他草地(4.60hm²)的区域进行表土剥离，共剥离表土面积 12.73hm²，占用天然牧草地区域平均剥离厚度 0.3m，占用旱地区域平均剥离厚度 0.3m，占用其他草地区域平均剥离表土厚度 0.2m，共剥离表土 3.36 万 m³。

表土回覆：方案新增在本区施工结束后对剥离了表土的天然牧草地、旱地和其他草地的裸露扰动区域进行表土回覆，促进植物的存活，本区域共表土回覆面积 12.72hm²，绿化覆土厚 0.20~0.30m，共表土回覆 3.36 万 m³。

土地整治：本方案新增表土回覆后的土地整治措施，主要工作内容为全面平整土地，整治方式以机械整地为主，辅以人工整地，共全面整地面积 11.18hm²。

复耕：本方案新增对施工结束后占压了旱地的裸露地表进行复耕，主要工作内容为全面翻耕土地，整治方式以机械翻耕为主，辅以人工翻土，共复耕面积 1.69hm²（含牵张场占压旱地面积 0.16hm²）。

砾石压盖：本方案新增对施工结束后占压了裸岩石砾地的裸露地表进行砾石压盖，共压盖面积 3.16hm²，压盖厚度 0.10m，共压盖砾石 0.32 万 m³。砾石利用矿井井巷工程开挖石方。

(2) 植物措施

植草：方案新增对该区域占压了天然牧草地和其他草地进行植草，草种撒播密度为 300kg/hm²，选用沙生冰草、沙生针茅和芨芨草，1:1:1 混种，共需撒播草籽 11.18hm²，需沙生冰草、沙生针茅和芨芨草各 1118kg。

(3) 临时措施

洒水降尘：本方案新增在建设过程中，对本区内采用洒水的方式进行降尘，洒水时间为 2025 年 3 月~2025 年 11 月，2026 年 3 月~2026 年 6 月，共洒水 13 个月，洒水量每次 10m³/hm²，每月洒水 40 次，洒水面积按 6.53hm² 计，共洒水 33956m³。届时可根据天气调整洒水规格。

密目网苫盖：本方案新增对临时堆放在塔基施工场地及电缆沟一侧的表土和基础开挖土方采用 2000 目/m² 的密目网进行苫盖，考虑密目网能够重复利用，设计使用密目网 16400m²。

地表衬垫:为减少施工过程中器材对牵张场和跨越场地地表的破坏,本方案新增在施工中对牵张场和跨越工程施工场地底部布设临时衬垫措施进行防护,根据同类项目施工经验,地表衬垫材料选用草席,牵张场占地面积为 0.64hm^2 ,跨越场地占地面积为 0.24hm^2 ,均布设 2 层衬垫。共布设地表衬垫 0.88hm^2 ,共需草席 1.76hm^2 。

表 5.3-5 供电工程区水土保持措施及工程量

防治分区	措施类型	措施名称		单位	工程量	备注
供电工程区	工程措施	表土剥离		万 m^3	3.36	方案新增
		表土回覆		万 m^3	3.36	方案新增
		复耕		hm^2	1.69	方案新增
		砾石压盖		万 m^3	0.32	方案新增
		土地整治		hm^2	11.18	方案新增
	植物措施	植草		hm^2	11.18	方案新增
			沙生冰草	kg	1118	
			沙生针茅	kg	1118	
			芨芨草	kg	1118	
	临时措施	洒水降尘		m^3	33956	方案新增
		密目网苫盖		m^2	16400	方案新增
		地表衬垫		hm^2	0.88	方案新增

5.3.4 矸石周转场区

(1) 工程措施

表土剥离:方案新增在项目施工前,对本区占压天然牧草地的区域进行表土剥离,共剥离表土面积 2.96hm^2 ,平均剥离厚度 0.30m ,共剥离表土 0.89 万 m^3 。

表土回覆:方案新增在矸石堆放结束后对本区域进行表土回覆措施,本区域共表土回覆面积 3.00hm^2 ,绿化覆土厚 0.30m ,共表土回覆 0.89 万 m^3 。

土地整治:本方案新增在绿化覆土后进行土地整治措施,主要工作内容为全面平整土地,整治方式以机械整地为主,辅以人工整地,共全面整地面积 3.00hm^2 。

截水沟和沉沙池:方案新增在矸石周转场四周沿地形布设截水沟,减少坡面径流对矸石周转场及堆放土石方的冲刷。截水沟采用 C30 混凝土砌筑梯形断面,断面底宽 0.7m ,深 0.9m ,坡比 1:1,壁厚 0.3m ,共建截水沟 504m ,截水沟末端连接方案新增沉沙池。排水沟工程量土方开挖 $2.58\text{m}^3/\text{m}$,素土夯实 $0.52\text{m}^3/\text{m}$,混凝土 $1.14\text{m}^3/\text{m}$ 。

截水沟出口布设沉沙池 1 处，沉沙池采用三级矩形沉沙池，采用矩形断面，池长 3m，宽 2m，深 1.5m，采用现浇 C30 混凝土结构，壁厚 0.24m、底厚 0.3m。沉沙池土方开挖 15.53m³，素土夯实 3.11m³，混凝土 7.61m³。

挡渣坝：本项目矸石周转场为沟道型矸石场，方案新增在矸石周转场的下游处布设挡渣坝，墙体采用 M7.5 浆砌石砌筑，为了便于施工，将伸缩缝和沉陷缝合并设计，沿墙线方向每隔 5m 设置一道缝宽 2cm 的伸缩沉陷缝，缝内塞满沥青麻絮，并预留排水孔。共布设挡渣坝 100m。共需砌体方 475m³，混凝土 87m³。

挡渣坝设计尺寸及物理参数见下表 5.3-6。

表 5.3-6 挡渣坝设计尺寸及物理参数

参数	挡渣坝数值
类型	悬臂式
墙体	M7.5 浆砌石
墙高	3.5m（含基础埋深 1.5m）
墙顶宽	0.8m
面坡倾斜坡比	1:0.2
背坡倾斜坡比	1:0.3
墙底倾斜坡比	0.18:1
砌石体容重/（kN/m ³ ）	23

对本方案新增的矸石周转场坝体挡渣坝稳定和堆渣坡面稳定进行分析：

①堆渣坡面抗滑稳定安全系数

堆渣坡面稳定选用瑞典圆弧法进行计算。计算所用参数见下表。

表 5.3-7 堆渣抗滑稳定安全系数计算表

选取方法	坡面		土层					正常工况安全系数	非常工况安全系数
	水平投影	垂直投影	厚度	重度	粘结强度	粘聚力	内摩擦角		
	（m）	（m）	（m）	（kN/m ³ ）	（kPa）	（kPa）	°		
瑞典圆弧法	10	5	5	1.8	20	10	30	2.36	2.22
	10	5	5	1.8	20	10	30		

计算结果表明，矸石周转场抗滑稳定安全系数正常工况下 $K=2.36>K_{正常}$ ；非正常工况下 $1.15>K_{非常}=1.05$ 。表明堆渣坡面抗滑稳定安全系数满足《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中关于抗滑稳定安全系数的要求。

②挡渣坝稳定性分析

表 5.3-8 挡渣坝力学参数

砌体容重（kN/m ³ ）	25.00
--------------------------	-------

砌体之间摩擦系数	0.400
地基土摩擦系数	0.500
墙身砌体容许压应力 (kPa)	2100.000
墙身砌体容许剪应力 (kPa)	110.000
墙身砌体容许拉应力 (kPa)	150.000
墙身砌体容许弯曲拉应力 (kPa)	280.000

表 5.3-9 坝体场地环境参数

墙后填土类型	单层填土
墙后填土内摩擦角 (度)	30.000
墙后填土粘聚力 (kPa)	5.000
墙后填土容重 (kN/m ³)	18.0
墙背与墙后填土摩擦角 (度)	16.00
地基土类型	土质地基
地基土容重 (kN/m ³)	18.000
基地摩擦系数	0.4
地基土内摩擦角 (度)	25.00
地基土浮容重 (kN/m ³)	10.000
地基土粘聚力	10.00
修正后地基承载力特征值(kPa)	500.000

经计算,本项目按照一般情况,本项目挡渣墙基地抗滑稳定安全系数和墙体抗倾覆稳定系数为:

抗倾覆稳定系数:正常工况下 $K_o=17.25 > K_{正常}=1.4$;非正常工程下 $K_o=15.42 > K_{非常}=1.30$

地基应力及偏心距验算:

作用于基底的合力偏心距验算满足: $e=-0.092 \leq 0.250 \times 3.400 = 0.850(m)$

墙趾处地基承载力验算满足:压应力=53.047 \leq 600.000(kPa)

墙踵处地基承载力验算满足:压应力=73.478 \leq 650.000(kPa)

地基平均承载力验算满足:压应力=63.262 \leq 500.000(kPa)

计算结果表明,研石周转场抗滑稳定安全系数、抗倾覆稳定系数、地基应力均满足《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)的相关规定。

(2) 植物措施

植草:方案新增在土地整治后对本区域进行植草,草种撒播密度为 300kg/hm²,选用沙生冰草、沙生针茅和芨芨草,1:1:1 混种,共需撒播草籽 3.00hm²,需沙生冰草、沙生针茅和芨芨草各 300kg。

(3) 临时措施

密目网苫盖:本方案新增对临时堆放矸石表面采用 2000 目/m²的密目网进行苫盖, 设计使用密目网 50000m²。

表 5.3-10 矸石周转场区水土保持措施及工程量

防治分区	措施类型	措施名称		单位	工程量	备注
矸石周转场区	工程措施	表土剥离		万 m ³	0.89	方案新增
		表土回覆		万 m ³	0.89	方案新增
		土地整治		hm ²	3	方案新增
		截水沟		m	504	方案新增
			土方开挖	m ³	1300.32	
			素土夯实	m ³	262.08	
			混凝土	m ³	574.56	
		沉沙池		座	1	方案新增
			土方开挖	m ³	15.53	
			素土夯实	m ³	3.11	
			混凝土	m ³	7.61	
		挡渣坝		m	100	方案新增
	植物措施	植草		hm ²	3	方案新增
			沙生冰草	kg	300	
			沙生针茅	kg	300	
			芨芨草	kg	300	
	临时措施	密目网苫盖		m ²	50000	方案新增

5.3.5 外排蓄水池区

(1) 工程措施

表土剥离:方案新增在项目施工前,对本区扰动的区域进行表土剥离,共剥离表土面积 3.25hm²,平均剥离厚度 0.30m,共剥离表土 0.98 万 m³。

表土回覆:方案新增在本区施工结束后在外排蓄水池施工场地内进行表土回覆,促进植物的存活,本区域共表土回覆面积 0.85hm²,绿化覆土厚 1.00m,共表土回覆 0.85 万 m³。

截水沟:方案新增在外排蓄水池占地南侧、东侧布设截水沟,减少坡面径流对外排蓄水池的冲击。截水沟采用 C30 混凝土砌筑,断面呈梯形,底宽 0.3m,深 0.6m,内坡比 1:1,壁厚 0.2m,共布设截水沟 570m。截水沟顺接至北侧的运矸道路排水沟内。排水沟工程量土方开挖 1.01m³/m,素土夯实 0.20m³/m,混凝土 0.47m³/m。

土地整治：本方案新增施工结束后对外排蓄水池施工场地进行土地整治，主要工作内容为全面平整土地，整治方式以机械整地为主，辅以人工整地，共全面整地面积 0.85hm²。

(2) 植物措施

植草：方案新增对在土地整治后进行植草，草种撒播密度为 300kg/hm²，选用沙生冰草、沙生针茅和芨芨草，1:1:1 混种，共需撒播草籽 0.85hm²，需沙生冰草、沙生针茅和芨芨草各 85kg。

(3) 临时措施

洒水降尘：本方案新增在建设过程中，对本区的裸露区域进行洒水降尘，洒水时间为 2025 年 5 月~2025 年 11 月，2026 年 3 月~2026 年 8 月，共洒水 13 个月，洒水量每次 10m³/hm²，每月洒水 30 次，洒水面积按 1.05hm²计，共洒水 4095m³。届时可根据天气调整洒水规格。

密目网苫盖：本方案新增对扰动区域采用 2000 目/m²的密目网进行苫盖，设计苫盖使用密目网 5000m²。

表 5.3-11 外排蓄水池区水土保持措施及工程量

防治分区	措施类型	措施名称		单位	工程量	备注
外排蓄水池区	工程措施	表土剥离		万 m ³	0.98	方案新增
		表土回覆		万 m ³	0.85	方案新增
		截水沟		m	570	方案新增
			土方开挖	m ³	575.7	
			素土夯实	m ³	114	
			混凝土	m ³	267.9	
		土地整治		hm ²	0.85	方案新增
	植物措施	植草		hm ²	0.85	方案新增
			沙生冰草	kg	85	
			沙生针茅	kg	85	
			芨芨草	kg	85	
	临时措施	洒水降尘		m ³	4095	方案新增
		密目网苫盖		m ²	5000	方案新增

5.3.6 临时堆土区

(1) 工程措施

土地整治：本方案新增表土回填后对占压场地进行土地整治，主要工作内容为全面平整土地，整治方式以机械整地为主，辅以人工整地，共全面整地面积 2.15hm²。

(2) 植物措施

植草：方案新增在土地整治后进行植草措施，草种撒播密度为 300kg/hm²，选用沙生冰草、沙生针茅和芨芨草，1:1:1 混种，共需植草 2.15hm²，需沙生冰草、沙生针茅和芨芨草各 215kg。

(3) 临时措施

密目网苫盖：本方案新增对临时堆放的表土采用 2000 目/m²的密目网进行苫盖，设计表土苫盖使用密目网 25000m²。

临时植草：因表土堆放时间较长，方案新增在表土表面进行植草保护，草种撒播密度为 300kg/hm²，选用沙生冰草、沙生针茅和芨芨草，1:1:1 混种，共需植草 2.50hm²，需沙生冰草、沙生针茅和芨芨草各 250kg。

临时排水沟及沉沙池：方案新增在临时堆土区四周布设临时排水沟，减少表土坡面径流对周边区域的冲刷，同时拦截周边来水，临时排水沟顺接至运矸道路的排水沟内。排水沟采用 C30 混凝土砌筑，断面呈梯形，底宽 0.3m，深 0.6m，内坡比 1:1，壁厚 0.2m，共布设截水沟 740m。排水沟顺接至方案新增的沉沙池内。排水沟工程量土方开挖 1.01m³/m，素土夯实 0.20m³/m，混凝土 0.47m³/m。

临时排水沟出口处布设临时沉沙池一座，沉沙池采用三级矩形沉沙池，采用矩形断面，池长 3m，宽 2m，深 1.5m，采用现浇 C30 混凝土结构，壁厚 0.24m、底厚 0.3m。沉沙池土方开挖 15.53m³，素土夯实 3.11m³，混凝土 7.61m³。

编织袋拦挡：本方案新增建设过程中，对本区堆放的表土的四周布设编织袋挡墙进行拦挡，挡墙宽 1.5m，高 1.5m，共布设编织袋拦挡长 758m，编织袋断面宽 0.5m，高 0.5m，需土方量 1137m³（利用临时堆放的表土）。

表 5.3-12 临时堆土区水土保持措施及工程量

防治分区	措施类型	措施名称		单位	工程量	备注
临时堆土区	工程措施	土地整治		hm ²	2.15	方案新增
	植物措施	植草		hm ²	2.15	方案新增
			沙生冰草	kg	215	
			沙生针茅	kg	215	
			芨芨草	kg	215	
	临时措施	密目网苫盖		m ²	25000	方案新增

防治分区	措施类型	措施名称		单位	工程量	备注
		临时植草		hm²	2.5	方案新增
			沙生冰草	kg	250	
			沙生针茅	kg	250	
			芨芨草	kg	250	
		临时排水沟		m	740	方案新增
			土方开挖	m³	747.4	
			素土夯实	m³	148	
			混凝土	m³	347.8	
		临时沉沙池		座	1	方案新增
			土方开挖	m³	15.53	
			素土夯实	m³	3.11	
			混凝土	m³	7.61	
		编织袋拦挡		m	758	方案新增
			编织袋填筑	m³	1137	
			编织袋拆除	m³	1137	

5.3.7 施工生产生活区

(1) 工程措施

场地平整：本方案新增对临建设施拆除后进行场地平整，以便主体硬化工程的实施，主要工作内容为平整土地，恢复迹地，整治方式以机械整地为主，辅以人工整地，共场地平整面积 2.50hm²。

(2) 临时措施

临时排水沟及沉沙池：方案新增在施工生产生活区四周布设临时排水沟，减少表土坡面径流对周边区域的冲刷，同时拦截周边来水。由于施工过程中场地内施工永久性排水工程尚未实施，因此本方案新增的临时排水沟末端新增临时沉沙池 1 座，沉沙池出水了利用排水沟连接北侧的自然沟道。

考虑项目区降水稀少，临时沉沙池也可发挥蓄水池功能，正常情况下，沉沙池内的蓄水可作为洒水降尘使用，强降雨情况下，沉沙池中的雨水排放至北侧的自然沟道。

排水沟采用 C30 混凝土砌筑梯形断面，底宽 0.3m，深 0.4m，内坡比 1:1，壁厚 0.2m，共建临时排水沟 650m。排水沟末端连接沉沙池，排水沟工程量土方开挖 0.64m³/m，素土夯实 0.12m³/m，混凝土 0.36m³/m。

沉沙池采用三级矩形沉沙池，采用矩形断面，池长 3m，宽 2m，深 1.5m，采用现浇 C30 混凝土结构，壁厚 0.24m、底厚 0.3m。沉沙池土方开挖 15.53m³，素土夯实 3.11m³，混凝土 7.61m³。

洒水降尘：本方案新增在建设过程中，在本区内裸露区域采用洒水的方式进行降尘，洒水时间为 2025 年 3 月~11 月，2026 年 3 月~11 月，2027 年 3 月~11 月，共洒水 27 个月，洒水量每次 10m³/hm²，每月洒水 30 次，洒水面积 0.45hm²。共洒水 3645m³。届时可根据天气调整洒水规格。

密目网苫盖：本方案新增在建设过程中，对临时堆料采用 2000 目/m² 的密目网进行苫盖，考虑到密目网可以重复利用，本方案新增密目网 800m²。

表 5.3-13 施工生产品生活区水土保持措施及工程量

防治分区	措施类型	措施名称		单位	工程量	备注
施工生产品生活区	工程措施	场地平整		hm²	2.5	方案新增
	临时措施	临时排水沟		m	650	方案新增
			土方开挖	m³	656.5	
			素土夯实	m³	130	
			混凝土	m³	305.5	
		临时沉沙池		座	1	方案新增
			土方开挖	m³	15.53	
			素土夯实	m³	3.11	
			混凝土	m³	7.61	
		洒水降尘		m³	3645	方案新增
		密目网苫盖		m²	800	方案新增

对本项目新增的截排水措施进行过流能力进行设计：

①设计重新期平均降雨强度采用下列公式计算（出自《中国城市新一代暴雨强度》）：

$$q = \frac{3.7434 + 10.304lgP}{(t + 8.222)^{0.8902}}$$

式中：q——设计重现期和降雨历时的平均降雨强度，mm/min

P——重现期，a

t——降雨历时，min

其中，矸石周转场截水沟根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）取 30 年 1 遇 10min 暴雨强度。

外排蓄水池截水沟根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）取 10 年 1 遇 10min 暴雨强度。

临时堆土区和施工生产生活区的排水沟根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）取 5 年 1 遇 10min 暴雨强度。

表 5.3-14 降雨强度计算表

项目	降雨强度 (q)	重现期 (P)	降雨历时 (t)
单位	mm/min	a	min
周转场截水沟	1.43	30	10
外排蓄水池截水沟	1.07	10	10
临时堆土区排水沟	0.83	5	10
施工生产生活区排水沟	0.83	5	10

②设计频率的最大洪峰流量采用下列公示计算：

$$Q_m=16.67 \phi qF$$

式中：Q_m——最大洪峰流量，m³/s；
φ——径流系数。
q——设计重现期和降雨历时内平均降雨强度，mm/min
F——坡面集水面积，km²。

表 5.3-15 洪峰流量计算表

类型	径流系数 (φ)	降雨强度 (q)	集水面积 (F)	洪峰流量 (Q _m)
单位		mm/min	km ²	m ³ /s
周转场截水沟	0.65	1.43	0.3	4.65
外排蓄水池截水沟	0.55	1.07	0.1	0.98
临时堆土区排水沟	0.55	0.83	0.0215	0.16
施工生产生活区排水沟	0.55	0.83	0.025	0.19

③过水能力按明渠均匀流公式计算：

$$Q_{设}=A \cdot C \sqrt{Ri} = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

式中：
Q_设—排水沟过流能力（m³/s）；
A—过水断面（m²）；
C—谢才系数；
R—水力半径（m）；
n—糙率；
i—比降；

表 5.3-16 排水沟过流能力计算表

类型	底宽 b, m	排水 沟深	内坡 比	过水断 面 A,	湿周 X, m	水力 半径	谢才 系数	坡降 i	糙率 系数	Q _设 , m ³ /s	安全 超高
----	------------	----------	---------	-------------	------------	----------	----------	------	----------	---------------------------------------	----------

		h, m		m ²		R, m	C		n		
周转场截水沟	0.7	0.7	1.00	0.98	2.680	0.366	65.05	2%	0.013	5.45	0.2
外排蓄水池截水沟	0.3	0.4	1.00	0.28	1.431	0.196	58.61	1%	0.013	1.03	0.2
临时堆土区排水沟	0.3	0.4	1.00	0.28	1.431	0.196	58.61	1%	0.013	1.03	0.2
施工生产生活区排水沟	0.3	0.4	1.00	0.28	1.431	0.196	58.61	1%	0.013	1.03	0.2

经计算，本方案新增的截排水工程 $Q_m < Q_{\text{设}}$ ，方案新增截排水工程满足项目截排水要求。

5.3.8 防治措施及工程量

根据不同类型防治工程的设计和不同防治区措施布设数量，按防治分区汇总本项目水土保持方案防治措施类型及工程量，汇总结果见表 5.3-17

表 5.3-17 项目水土保持措施工程量汇总表

防治分区	措施类型	措施名称		单位	工程量	备注
工业场地区	工程措施	雨水收集池		座	1	主体设计
		I 型排水沟		m	2500	主体设计
		II 型排水沟		m	300	主体设计
		截水沟		m	1409	主体设计
		沉沙池		座	1	方案新增
			土方开挖	m ³	15.53	
			素土夯实	m ³	3.11	
			混凝土	m ³	7.61	
		泄洪沟		m	820	主体设计
		消力池		座	1	方案新增
			土方开挖	m ³	912	
			素土夯实	m ³	182.4	
			混凝土	m ³	360	
		灌溉设施		套	1	主体设计
		表土剥离		万 m ³	6.41	方案新增
		表土回覆		万 m ³	6.51	方案新增
		土地整治		hm ²	6.03	方案新增
	植物措施	景观绿化		hm ²	3.65	主体设计
		植草		hm ²	2.38	方案新增
			沙生冰草	kg	238	
			沙生针茅	kg	238	
			芨芨草	kg	238	
	临时措施	洒水降尘		m ³	54540	方案新增
		密目网苫盖		m ²	30000	方案新增
道路工程区	工程措施	表土剥离		万 m ³	0.62	方案新增

防治分区	措施类型	措施名称		单位	工程量	备注
		表土回覆		万 m ³	0.65	方案新增
		土地整治		hm ²	1.3	方案新增
		穴状整地		个	879	方案新增
		排水沟		m	1794	主体设计
		涵洞		处	6	主体设计
	植物措施	植草		hm ²	1.3	方案新增
			沙生冰草	kg	130	
			沙生针茅	kg	130	
			芨芨草	kg	130	
		行道树	青海云杉	株	879	方案新增
	临时措施	洒水降尘		m ³	9360	方案新增
		密目网苫盖		m ²	7800	方案新增
供电工程区	工程措施	表土剥离		万 m ³	3.36	方案新增
		表土回覆		万 m ³	3.36	方案新增
		复耕		hm ²	1.69	方案新增
		砾石压盖		万 m ³	0.32	方案新增
		土地整治		hm ²	11.18	方案新增
	植物措施	植草		hm ²	11.18	方案新增
			沙生冰草	kg	1118	
			沙生针茅	kg	1118	
			芨芨草	kg	1118	
	临时措施	洒水降尘		m ³	33956	方案新增
		密目网苫盖		m ²	16400	方案新增
		地表衬垫		hm ²	0.88	方案新增
矸石周转场区	工程措施	表土剥离		万 m ³	0.89	方案新增
		表土回覆		万 m ³	0.89	方案新增
		土地整治		hm ²	3	方案新增
		截水沟		m	504	方案新增
			土方开挖	m ³	1300.32	
			素土夯实	m ³	262.08	
			混凝土	m ³	574.56	
		沉沙池		座	1	方案新增
			土方开挖	m ³	15.53	
			素土夯实	m ³	3.11	
			混凝土	m ³	7.61	
		挡渣坝		m	100	方案新增
	植物措施	植草		hm ²	3	方案新增
			沙生冰草	kg	300	

5 水土保持措施

防治分区	措施类型	措施名称		单位	工程量	备注
			沙生针茅	kg	300	
			芨芨草	kg	300	
	临时措施	密目网苫盖		m ²	50000	方案新增
外排蓄水池区	工程措施	表土剥离		万 m ³	0.98	方案新增
		表土回覆		万 m ³	0.85	方案新增
		截水沟		m	570	方案新增
			土方开挖	m ³	575.7	
			素土夯实	m ³	114	
			混凝土	m ³	267.9	
		土地整治		hm ²	0.85	方案新增
	植物措施	植草		hm ²	0.85	方案新增
			沙生冰草	kg	85	
			沙生针茅	kg	85	
			芨芨草	kg	85	
	临时措施	洒水降尘		m ³	4095	方案新增
		密目网苫盖		m ²	5000	方案新增
临时堆土区	工程措施	土地整治		hm ²	2.15	方案新增
	植物措施	植草		hm ²	2.15	方案新增
			沙生冰草	kg	215	
			沙生针茅	kg	215	
			芨芨草	kg	215	
	临时措施	密目网苫盖		m ²	25000	方案新增
		临时植草		hm ²	2.5	方案新增
			沙生冰草	kg	250	
			沙生针茅	kg	250	
			芨芨草	kg	250	
		临时排水沟		m	740	方案新增
			土方开挖	m ³	747.4	
			素土夯实	m ³	148	
			混凝土	m ³	347.8	
		临时沉沙池		座	1	方案新增
			土方开挖	m ³	15.53	
			素土夯实	m ³	3.11	
			混凝土	m ³	7.61	
		编织袋拦挡		m	758	方案新增
			编织袋填筑	m ³	1137	
			编织袋拆除	m ³	1137	
施工产生	工程措施	场地平整		hm ²	2.5	方案新增

防治分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	备注
活区	临时措施	临时排水沟	m	650	方案新增
			土方开挖	m ³	
			素土夯实	m ³	
			混凝土	m ³	
		临时沉沙池	座	1	方案新增
			土方开挖	m ³	
			素土夯实	m ³	
			混凝土	m ³	
		洒水降尘		m ³	方案新增
		密目网苫盖		m ²	方案新增

5.4 施工要求

5.4.1 施工组织

5.4.1.1 实施计划

建设单位要在本方案通过之后,在保证主体已有水土保持措施完整且正常运行的基础上,及时将本方案设计的各项水土保持措施落实到位,建设单位必须要求施工单位将各项措施落到实处,水土保持措施要与主体工程同时竣工。

5.4.1.2 预防及组织管理

(1) 预防管理

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

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

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

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

(2) 组织管理

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

5.4.2 施工条件

5.4.2.1 交通条件

利用主体工程施工道路,能够满足要求。

5.4.2.2 施工用水

使用主体工程施工用水,能够满足施工要求。

5.4.2.3 施工用电

使用主体工程施工用电,能够满足施工要求。

5.4.2.4 施工力量

委托主体工程建设单位实施水土保持措施。

5.4.3 水土保持工程施工材料来源

本项目水土保持工程所需的材料来源同主体工程的材料来源,通过购买方式解决。

5.4.4 施工方法与质量要求

5.4.4.1 土地整治工程施工

土地平整工程指全面平整土地,耕深 0.3~0.4m,充分利用拖拉机牵引铧犁耕翻土地,人工施肥,使全面整地后的区域适宜植物的生长。

土地整治时先进行场地清理和平整,为尽快恢复土地耕作能力,增施农家肥,并深耕,一方面使土壤与农家肥充分混合,另一方面旋松耕作层,改善经施工机械压实的路面。

5.4.4.2 表土剥离与覆土施工

表土剥离采用铲运机铲运土,要求表土剥离厚度根据表土层厚度确定。表土回覆要求覆土均匀,外观平整,坡面等机械无法施工区域人工摊平。项目区内表

土剥离与回覆采用铲运机铲运土结合推土机推土平整，部分机械无法施工区域人工覆土。

5.4.4.3 排水工程施工

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

5.4.4.4 植物措施施工

①施工准备

现场踏勘，了解施工部位或现场环境条件，包括土壤、水源、运输和天然肥源等，熟悉各施工场地施工状况，按部就班进入施工作业面。对工程中使用的各类苗木，应进行实地考察，了解苗木数量、质量和运输条件，做好挖掘、包装和运输的最佳方案。

落实苗木种植过程中所需的土基、绑扎材料以及劳动力、设备和材料的工作。种植前，对土壤肥力、pH 值等指标进行检测，以指导土壤改良，确保植物生长。

②整地

播种前，清除杂草，整理场地。

③种苗选择

草籽要求种子的纯净度达 95% 以上，发芽率达 90% 以上。

④草种撒播方法

草本采用人工撒播的方法。撒播方法即将草籽按设计的撒播密度均匀撒在整好的地上，然后用耙或耢等方法覆土埋压，撒播后需进行抚育管理。

⑤种植季节

尽量选在春季或秋季以提高成活率，草籽撒播一般在雨季或墒情较好时进行，不能避免时应考虑高温遮阳。

5.4.4.5 挡渣坝工程施工

①测量、放样：按设计图纸，现场测量放样，打钉桩号，严格控制施工范围。

②清基：首先对修筑拦渣工程的建筑物基础进行清基，其边界应在设计基面边线外 30cm~50cm，基础表层不合格土、杂物等必须清除，基础范围内的坑、

槽、沟等应按墙身填筑要求进行回填处理；基面清理平整后，应及时报验。基面验收后应抓紧施工，若不能立即施工时，应做好基面保护，复工前应再检验，必要时须重新清理。

③浆砌石工程所需的石料，选用粒径不小于 10cm，具有一定长度和宽度的块状石料，块石要求质地强韧、密实，无风化剥落、裂纹和结构缺陷，表面清洁无污染。

④浆砌石护砌施工：基础面是衬砌结构的基础，施工过程中要重点做好基础面的平整度和压实度的质量，保证基础面坚实平整。

⑤勾缝：勾缝一律采用凹缝，所用的砂浆强度应高于砌筑砂浆一至二个等级，砌体勾缝嵌入砌缝不小于 20mm 深，一般应在砌筑时预留，缝槽深度不足时应凿够深度后再勾缝。每砌好一段，待砂浆初凝后用湿草帘苫盖，定时洒水或用塑料薄膜覆盖养护，覆盖养生 7~14d。养护期间避免外力碰撞、振动或承重。

⑥每隔 1m 设置变形缝。挡土墙轴线转折处、地形变化大、地质条件、荷载和结构断面变化处，应增设变形缝。

5.4.4.6 洒水措施施工

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

5.4.4.7 临时防护措施

施工期间裸露区域，应及时进行苫盖。苫盖时，将密目网铺平，尽量贴住裸露面，周边或者接缝处用重物进行镇压，防止被风吹开或吹跑，降低防护功能；防护结束之后，收集密目网，集中处理，不能随意丢弃。

另外，施工期各种车辆、运输设备应固定行驶路线，不得任意开辟道路，减少对地面的扰动；明确标识场内交通道路的边界，规范车辆的行驶，减少对原地貌的扰动；合理确定工程的施工期，避免在风季施工。

5.4.4.8 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合规定的质量要求，并经规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果进行数量统计。根据《水土保持综合治理验收规范》（GB/T15773-2008）和《开发建设项目水土保持验收技术规程》

（GB/T 22490-2008）等的相关规定：水保各项治理措施的基本要求是总体布局

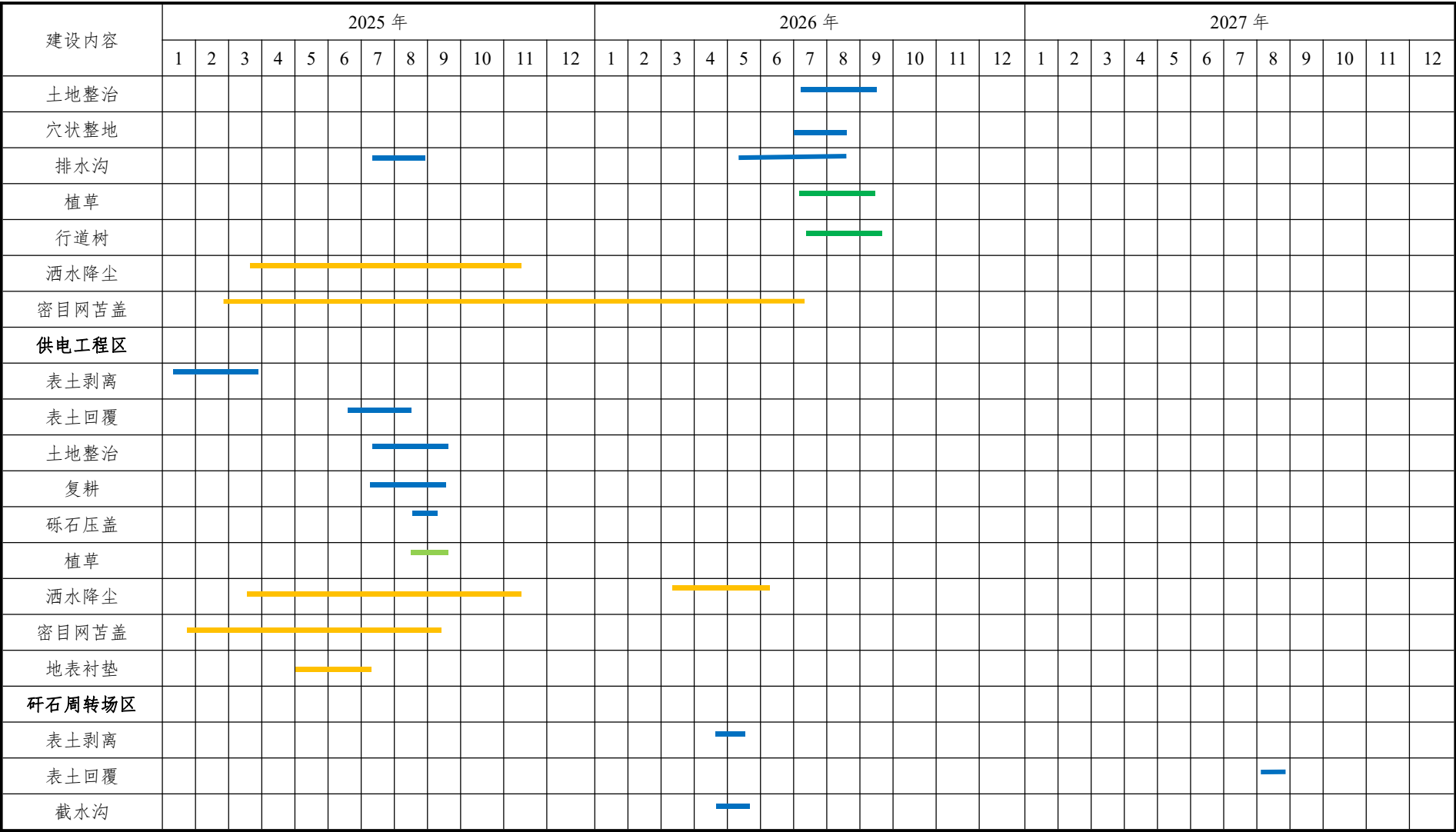
合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量、使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴风、暴雨考验后基本完好。水土保持种草的位置应符合各类草种所需要的立地条件，种草密度达到设计要求。采用经济价值高、保土保水能力强、抗污染性能好的优良草种，当年出苗与成活率在 90%以上，3 年后保存率在 85%以上。

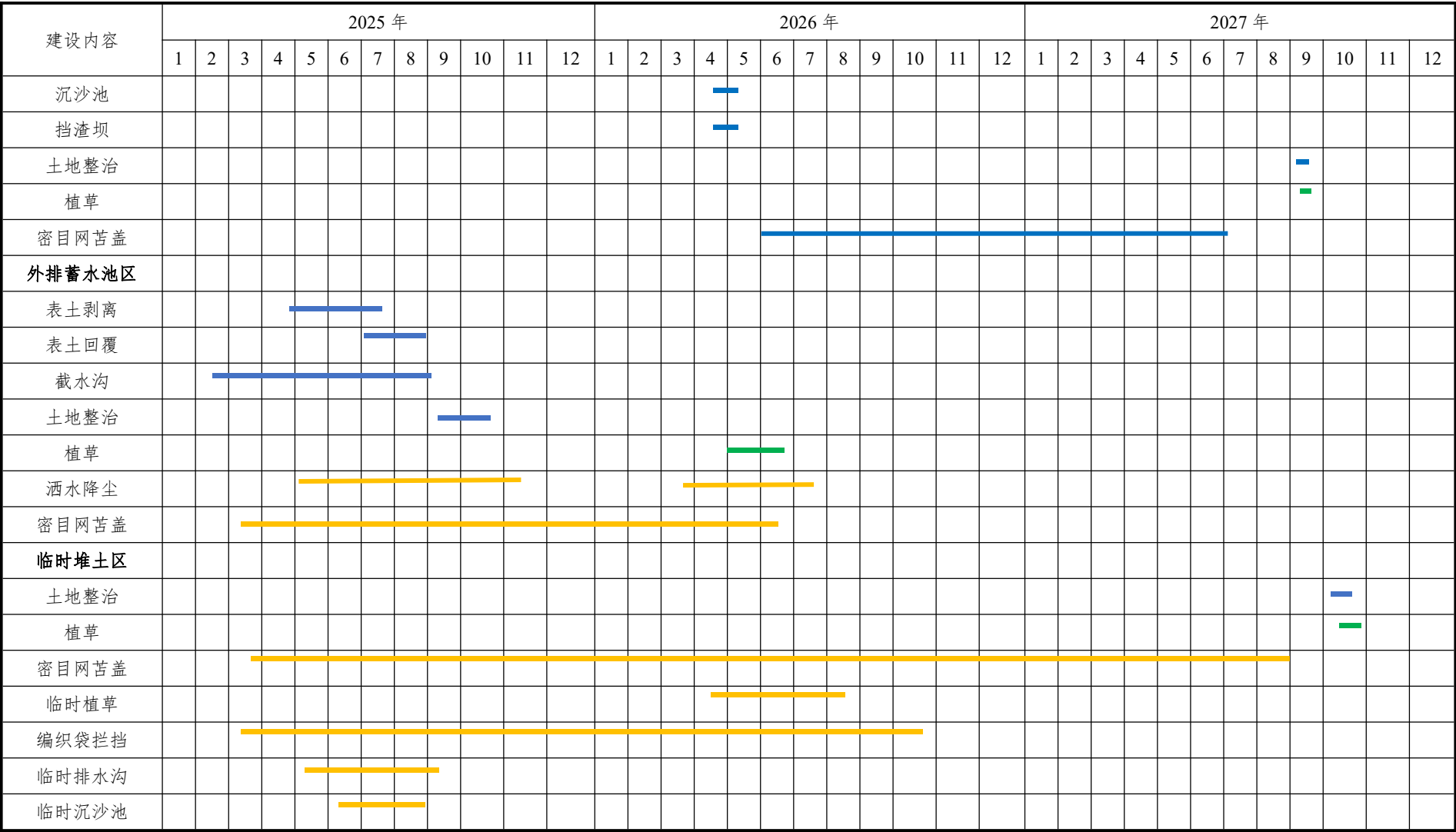
5.5 水土保持措施进度安排

根据主体工程的实际，对本方案各项防治措施实施进度安排见表 5.5-1。

表 5.5-1 水土保持措施进度安排表

建设内容	2025 年												2026 年												2027 年													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
工业场地区																																						
雨水收集池																																						
排水沟																																						
截水沟																																						
沉沙池																																						
泄洪沟																																						
消力池																																						
灌溉设施																																						
表土剥离																																						
表土回覆																																						
土地整治																																						
景观绿化																																						
植草																																						
洒水降尘																																						
密目网苫盖																																						
道路工程区																																						
表土剥离																																						
表土回覆																																						





建设内容	2025 年												2026 年												2027 年												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
施工生产生活区																																					
场地平整																																					
洒水降尘																																					
密目网苫盖																																					
临时排水沟																																					
临时沉沙池																																					

注：工程措施  植物措施  临时措施 

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

(1) 监测范围：应在防治责任范围内进行，监测分区原则上与水土流失防治分区相一致。本工程水土保持监测范围包括：工业场地区、道路工程区、供电工程区、矸石周转场、外排蓄水池、临时堆土区及施工生产生活区。

(2) 监测时段：项目施工期为 2025 年 1 月至 2027 年 12 月，项目建设水土流失集中在建设期。本项目水土保持监测时段为项目施工期至设计水平年结束，本方案建设期监测时段为 2025 年 1 月至 2028 年 12 月，共 48 个月。运行期的监测在运行期另行委托开展。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

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）及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的相关规定，生产建设项目水土保持监测内容主要包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

(1) 水土流失影响因素的监测

- 1) 气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；
- 2) 项目建设对原地表、水土保持设施、植被占压和损坏情况；
- 3) 项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。

(2) 水土流失状况监测应包括下列内容

- 1) 水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；
- 2) 各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

(3) 水土流失危害监测应包括下列内容

- 1) 水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；
- 2) 水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度；
- 3) 生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害。

(4) 水土保持措施监测

- 1) 工程措施的类型、数量、分布和完好程度；

- 2) 临时措施的类型、数量和分布;
- 3) 主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况;
- 4) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用;
- 5) 水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

6.2.2 监测方法

水土流失状况的监测包括水土流失面积、土壤侵蚀量、侵蚀程度的变化情况及对周边地区造成的危害等。通过对项目区调查的重点流失区的典型调查和抽样调查,获得现状监测资料,并进行各次监测成果的对比分析。土壤侵蚀量监测采用《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(办水保〔2015〕139号)及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)中规定的方法。本监测工作将采用调查监测、遥感监测、无人机监测及定位监测相结合的方法进行。

(1) 调查监测法

1) 资料分析法:对与项目区背景值有关的指标,通过查阅主体工程设计资料,收集气象、水文、土壤、土地利用等资料进行分析,结合实地调查分析对各指标赋值。

2) 实地量测法:对水土流失危害、工程措施落实的数量等主要通过实地量测法进行监测。

3) 场地巡查法:对水土流失防治措施特别是临时措施的落实情况、水土流失危害、当地民众对工程建设过程中的水土保持工作看法和建议等信息等主要通过现场巡查和访谈调查进行监测,获取监测数据。

(2) 定位监测法

1) 测钎法

选择具有代表性的自然坡面和相对稳定的堆积坡面,利用测钎法进行简易坡面的侵蚀测量。设计布设简易土壤侵蚀观测场和监测点位来监测侵蚀量。在选定的土壤侵蚀量监测点选择有代表性的原地表与扰动地表布设简易土壤侵蚀观测场(观测场的面积按实地地形确定,一般为5m×5m),在区内布设土壤侵蚀测钎(测钎布设密度为25根),定期观测土壤侵蚀情况;每次大风、大雨后,观察测针上端露出地面的高度,计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。计算公式采用:

$$A = ZS / 100 \cos \Phi$$

式中:A—土壤侵蚀量;

Z—土壤侵蚀深度，mm；

S—侵蚀面积，m²；

Φ—坡度值。

2) 典型样方法

采用测定典型样方的方法进行植被覆盖率监测。样方面积根据实际情况确定，草地 5m×5m，分别取标准地进行观测并计算草地覆盖度和类型区林草的植被覆盖度。

植被生长发育状况于每年的春、秋季进行，主要调查林草的郁闭度及密度，同时植被成活率、密度等。

3) 集沙池法可适用于径流冲刷物颗粒较大、汇水面积不大、有集中出口汇水区的土壤流失监测。按照设计频次观测集沙池中的泥沙厚度，宜在集沙池的四个角及中心点分别测量泥沙厚度，并测算泥沙密度。土壤流失量计算公式采用：

$$S_T = \frac{h_1+h_2+h_3+h_4+h_5}{5} S_{ps} \times 10^4$$

式中：S_T——汇水区土壤流失量（g）

h_i——集沙池四角及中心点泥沙厚度（mm）

S——集沙池底面面积（m²）

ρ_s——泥沙密度（g/cm³）

4) 风蚀桥法：风蚀桥一般长100cm，宽2cm，厚2mm~3mm的金属条为桥身，标注10cm间距的刻度，两端与直径5mm~8mm、长约50cm金属支架成直角相连。

①将风蚀桥按照5m间距，与主风向垂直的方向插入监测样地内，桥腿插入土中30cm，要保证风蚀桥在重力作用下不会下沉，风蚀桥尽可能保持水平，布设时需要对风蚀桥按顺序进行编号，并且绘制风蚀桥在监测样地内的分布图。

②布设风蚀桥后，用钢尺在每个风蚀桥梁上按照从左到右的顺序，测量桥梁上表面到地面的垂直距离，每个风蚀桥上测量10个数据，这10个数据可以反映出风蚀桥下地面高程的起伏变化的原始状态。

③定期（15-30天）对监测样地内的每个风蚀桥按照顺序进行观测，记录每个风蚀桥上每个测量标记到地面的垂直距离。

④观测时观测员应该尽可能离风蚀桥一段距离，从侧面进行测量，防止因踩踏风蚀桥下面而造成误差。

⑤计算出的地面高程变化量就是风蚀厚度。

⑥风蚀桥下地面高程的变化量（风蚀量） ΔH_j 为：

$$\Delta H_j = \sum_{i=1}^n \Delta h_i / n$$

n 为每个风蚀桥上观测的次数

Δh_i 为大风前后（一定时段）每个测量标记到地面距离的变化量。

⑦设观测场地内共布设并监测了 m 个风蚀桥，每个风蚀桥监测的风蚀量 ΔH_j ，观测场表层物质的平均容重为 d ，那么观测场地的平均风蚀厚度 H 和平均风蚀量 W 为 $W = H * d * \text{样地面积}$ （ $H = \Delta H_j = \sum_{j=1}^m \Delta h_j / m$ ）。

（3）遥感监测法

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，监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。

（4）无人机监测

无人机水土流失监测方法是一种现代化的技术手段，通过使用无人机携带传感器等设备对特定区域进行高空拍摄和数据收集，从而实现对水土流失情况的实时、动态监测。以下是具体的监测步骤：

1) 规划飞行路线：根据需要监测的地理范围和地形特点，提前规划好无人机的飞行路径，确保能够覆盖整个监测区域。

2) 选择合适的传感器：根据监测目的，选择适合的传感器类型，如高分辨率相机、多光谱相机、热红外相机等，以便获取不同类型的图像信息。

3) 执行飞行任务：按照预定计划操作无人机起飞，利用其搭载的传感器进行拍照或视频录制，同时记录 GPS 坐标和其他环境参数。

4) 数据处理与分析：利用专业软件对采集到的照片或视频资料进行拼接合成，形成完整的地表影像图。应用地理信息系统（GIS）工具，结合 DEM（数字高程模型）等辅助数据，对图像中的地貌特征、植被覆盖度变化等情况进行量化分析。对比历史同期数据，评估一段时间内水土流失的变化趋势及影响因素。

5) 结果报告：将上述分析的结果整理成详细的报告文档，包括文字描述、图表展示等形式，为相关部门提供决策依据。

6) 持续跟踪监测：为了更好地掌握水土流失的发展态势，建议定期重复上述流程，建立长期监测机制。

6.2.3 监测频次

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）及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的相关规定，本项目水土保持监测频次应按以下规定：

扰动土地情况每月至少监测1次；水土流失状况每月至少监测1次，发生强降雨等情况后应及时加测。其中土壤流失量结合拦挡、排水等设施，设置必要的控制站，进行定量监测。水土流失防治成效每季度至少监测1次，其中临时措施每月至少监测1次，水土流失危害监测应结合上述监测内容一并开展。

6.3 监测点位布设

水土保持监测站点的布设根据工程总体布置情况和水土保持监测内容，在不同分区布设监测点，重点地段实施重点监测，监测点应选取规模较大、具有代表性的项目。本方案共布设监测点11处，其中工业场地区2处，道路工程区1处，供电工程区2处、矸石周转场2处、外排蓄水池1处、临时堆土区1处、施工生产生活区1处、原地貌1处。水土保持监测点位及监测内容、频次详见表6.3-1。

表 6.3-1 监测时段、内容、方法及频次表

监测时段	监测点数量		监测点位置	监测内容	监测频次	监测方法
施工期 (包括施工准备期)	工业场地区 (2 个)	定位监测点 1 处 调查监测点 1 处	工业场地选煤厂 1 处	施工进度、扰动地表面积、水土流失量、水土保持实施情况及防治效果。树高、胸径、成活率、覆盖率、生长状况等，原地貌土壤侵蚀强度	风蚀量监测期每个月监测一次，风速大于 17.0m/s 时加测 1 次；25mm/d 暴雨时增加一次；施工高峰期每半个月监测一次，之后每个月监测一次；水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。	定位观测、调查监测、遥感监测、无人机监测
			工业场地绿化样方调查监测点 1 处			定位观测、遥感监测、无人机监测
	道路工程区(1 个)	定位监测点 1 处	进场道路定位监测点 1 处	施工进度、扰动地表面积、水土流失量、水土保持实施情况及防治效果,林草成活率等。		调查监测、无人机监测
	供电工程（2 处）	调查监测点 1 处 定位监测点 1 处	塔基及塔基施工区调查监测点 1 处	扰动地表面积、水土流失量、水土保持实施情况及防治效果，林草成活率等。		定位观测、无人机监测
			临时施工道路定位监测点一处	扰动地表面积、水土流失量、水土保持实施情况及防治效果。林草成活率等。		定位观测、遥感监测、无人机监测
	矸石周转场(2 处)	定位监测点 2 处	矸石周转场 2 处	扰动地表面积、堆矸量动态变化、水土流失量、水土保持实施情况及防治效果；原地貌土壤侵蚀强度		调查监测、无人机监测
	外排蓄水池(1 处)	调查监测点 1 处	外排蓄水池调查监测点 1 处	施工进度、扰动地表面积、水土流失量、水保措施实施情况及防治效果。		定位观测、遥感监测、无人机监测
	临时堆土场(1 处)	定位监测点 1 处	临时堆土场定位监测点 1 处	施工进度、扰动地表面积、水土流失量、水土保持实施情况及防治效果。林草成活率等。		调查监测、无人机监测
	施工生产生活区（1 处）	调查监测点 1 处	施工生产生活区调查监测点 1 处	施工进度、扰动地表面积、水土流失量、水保措施实施情况及防治效果。		定位观测、遥感监测
运行期	原地貌（1 处）	定位监测点 1 处	临时堆土场原地貌定位监测点 1 处	原地貌土壤侵蚀强度	每季度监测一次	全区巡查、调查监测、遥感监测、、无人机监测
	整个项目区			水土保持工程措施防治效果		

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测实施设备

监测所需设备及材料包括观测仪器、测量设备、采样设备、样品处理与测验设备、降雨观测设备、记录设备以及其它辅助性材料等。

6.4.2 监测人员

为了搞好水土保持监测工作，建设单位可自行开展或委托有相应水土保持监测资质的机构和选派专业人员开展水土保持监测工作，落实好监测所需工程措施的实施、交通工具、通讯及有关仪器设备的配备。本工程共需监测组1个，由3人组成，监测期限为4年。人员配置详见表6.4-1。

表 6.4-1 水土保持监测人员配置表

人员类别	年费用（万元/年）	监测组（个）	监测时段（年）
监测人员	8	1	4
备注：实际出勤率按年实际出勤天数折算为年计算			

6.4.3 监测制度

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

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

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合的方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为100分；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。

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

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

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

(4) 建立各种数据需求模型，及时收集和挖掘历史资料，并建立数据库；

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

6.4.4 监测成果

监测成果包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见书、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。

(1) 监测实施方案

在现场调查的基础上，应按方案要求的监测范围、时段、内容、方法和重点编制监测实施方案，提出切实可行的保障措施。主要内容应包括建设项目及项目区概况、水土保持监测的布局、内容和方法、预期成果及形式、监测工作组织与质量保证。监测单位首次入场时现状情况评价和影像资料应纳入监测实施方案。

(2) 记录表

包括原始监测数据记录表和突发性水土流失危害事件调查记录表等。工程建设过程中，根据监测分区、监测点和设施布设情况，按照监测频次，监测水土流失情况，采集影像资料，填写记录表。发现水土流失危害事件，应现场通知建设单位，并开展监测，填写水土流失危害监测记录表。应按监测实施方案和相关规定记录数据，数据真实、完整。

(3) 水土保持监测意见书

监测单位每次现场监测后，应向建设单位及时提出水土保持监测意见。水土保持监测意见书共两部分，第一部分为意见，第二部分为监测照片。监测照片应能够反映现场情况及存在问题等，标注拍摄时间。照片说明应包括监测位置、分区、现场情况、建议等。

(4) 监测季度报告

按监测分区，整理记录表，获得水土流失情况，编写监测季度报告。主要内容应包括主体工程进度、本季度新增扰动地表面积、取土情况、弃土（渣）情况、水土保持工程进度、水土流失影响因子、土壤流失量、水土流失危害事件、监测

工作开展情况、存在问题与建议。监测季度报告中应包含大型或重要位置弃土场的影像资料。

（5）监测年度报告

分析汇总水土保持措施监测结果，根据监测季度报告，编写监测年度报告。主要内容应包括项目概况、重点部位水土流失动态监测结果、水土流失防治措施监测结果、土壤流失情况动态监测、存在问题与建议、下一年工作计划。

（6）监测汇报材料

主要内容应包括监测工作组织、监测工作开展情况、水土流失防治情况、主要监测成果、存在问题及建议、下一步工作计划。

（7）监测总结报告

水土保持监测任务完成后，整理、分析监测季度报告和监测年度报告，分析评价土壤流失情况和水土流失防治效果，编制监测总结报告。主要内容包括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、土壤流失监测情况、水土流失防治效果监测结果、结论。

（8）相关图件、影像资料

相关图件应包含项目区地理位置图、水土保持监测点分布图、防治责任范围图、取土（石、料）场、弃土（石、渣）场分布图等。应按相关制图规范编制。

影像资料包括照片集和影音资料。照片集是全过程监测工作照片合集，也包括监测项目部、监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

(1) 编制原则

1) 本方案的水土保持投资估算分为主体已列措施和方案新增措施两个部分,主体已列措施根据主体设计投资计列,水土保持方案新增措施投资按照市场价格和水利部〔2003〕67号文的编制规定计算;主要工程单价及有关费率根据《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》、《水土保持工程概算定额》、《水土保持工程施工机械台时费用定额》计取;新增补充措施的投资概算价格水平年为张掖市2024年第五期。

2) 估算编制的项目划分、费用构成、编制方法、估算表格等依据《水土保持工程概(估)算编制规定》编写。

(2) 编制依据

1) 《水土保持工程概(估)算编制规定》(水总〔2003〕67号);

2) 水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);

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

4) 甘肃省发展和改革委员会、甘肃省财政厅、甘肃省水利厅联合发布《关于水土保持补偿费收费标准的通知》(甘发改收费〔2017〕590号);

5) 甘肃省发展和改革委员会、甘肃省财政厅、甘肃省水利厅、国家税务总局甘肃省税务局、中国人民银行甘肃省分行关于印发《甘肃省水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知(甘财税〔2023〕19号);

6) 《甘肃省建设项目投资估算编制办法》(甘建价〔2010〕547号);

7) 《水土保持工程概算定额》(2003年);

8) 《青阳煤矿项目可行性研究报告》(2023年)。

(3) 编制方法

水土保持投资估算费用由工程措施、植物措施、施工临时工程、独立费用、基本预备费和水土保持补偿费六部分构成。工程措施、植物措施、临时措施中单

价采用《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水总〔2003〕67号）与《水土保持工程概算定额》进行编制，单价计算先按相应费率及定额进行各项工程单价分析，再根据水土保持方案设计的工程量计算各项措施投资。独立费用、基本预备费、水土保持补偿费按有关规定计算。

（4）基础单价和相关费率

1）人工单价

采用主体工程人工单价，人工工资 14.68 元/工时。

2）材料预算单价

外购材料采用当地市场调查价加运杂费及采购保管费计算；地方性材料采用主体工程价格，苗木及草籽价格按当地苗圃的调查价加采保费计列。采购保管费：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%，施工用水 5.0/m³，施工用电 1.5 元/kW·h，均采用主体工程价格，详见材料价格估算表。

3）机械台时费

按照《水土保持工程施工机械台时费定额》（水利部水总〔2003〕67号）及《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），施工机械台时费定额的折旧费除以 1.13 调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 调整系数，安装拆卸费不变。

4）工程措施、植物措施、临时措施单价的编制

工程措施、植物措施、施工临时措施单价采用《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水总〔2003〕67号）与《水土保持工程概算定额》进行编制。由直接工程费（由直接费、其他直接费和现场经费组成）、间接费、企业利润和税金组成。项目区平均海拔在 2000~2500m 之间，工程措施定额中的人工定额调整 1.10、机械定额调整 1.25，因项目区年降雨量小于 400mm，植物措施中用水量调整 1.25。

5）直接工程费

基本直接费：基本直接费由人工费、材料费和机械使用费组成。

其他直接费：其他直接费包括冬季雨季施工增加费及其他费，费率见表 7.1-1。

现场经费：现场经费费率见表 7.1-1。

间接费：各项措施间接费以直接工程费为计算基础，费率见表 7.1-1。

企业利润：工程措施企业利润按直接工程费与间接费之和的 7%计取。

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），税金按照 9%计取。

表 7.1-1 水土保持工程费率取值表 单位：%

序号	费率名称 (%)	土地整治工程	植物措施工程	土石方工程	砼工程	其他临时工程
1	其他直接费率	2	1	3	2	2
2	现场经费	3	4	5	6	5
3	间接费率	3.3	3.3	5.5	4.3	4.4
4	企业利润	7	5	7	7	7
5	税 率	9	9	9	9	9

(5) 施工临时工程

临时防护工程：按工程量乘以单价编制。

其它临时工程：按工程措施加植物措施扣除主体已列投资的 2.0%计算。

(6) 独立费用

1) 工程建设管理费

按工程估算第一至第三部分之和扣除主体已列投资的 2.0%计算。

2) 科研勘测设计费

依据《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），本项目科研勘测设计费 40.00 万元。

3) 水土保持监理费

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号），凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在 20hm² 以上或者挖填土石方总量在 20 万 m³ 以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在 200hm² 以上或者挖填土石方在 200 万 m³ 以上的项目应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。本项目占地面积 48.73hm²，挖填土石方总量 137.32 万 m³，本项目建设单位可委托主体监理单位进行水土保持监理，但应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师。计列水土保持监理费为 60.00 万元。

4) 水土保持监测费

水土保持监测费包括监测设施费、监测设备使用费、监测消耗性材料费、监

测人工费。计列水土保持监测费 80.50 万元。

（5）水土保持设施验收费

根据甘肃省水利厅关于印发《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实施意见》（甘水水保发〔2017〕381 号）的通知，取消项目水土保持设施验收行政审批工作，改为自主验收，由建设单位委托第三方编制项目水土保持设施验收报告，水土保持设施验收费计列 45.00 万元。

（6）基本预备费

按一至四部分之和扣除主体已列投资的 6% 计算。

（7）水土保持补偿费

本工程水土保持补偿费按照《甘肃省发展和改革委员会、甘肃省财政厅、甘肃省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（甘发改收费〔2017〕590 号），自 2017 年 7 月 1 日起，对一般性生产建设项目，补偿费收费标准按照征占用土地面积每平方米 1.4 元一次性计征，项目占地面积共计 487260m²，水土保持补偿费 682164 元，项目投产前一次性缴纳。

本项目生产能力 180 万 t/a，服务年限 39.8a，生产期按照开采量 0.7 元/t 计列水土保持补偿费，项目生产期水土保持补偿费每季度按照开采规模缴纳。

7.1.2 编制说明与估算成果

本项目水土保持工程总投资 3707.20 万元，其中主体已列水土保持投资 1656.36 万元，方案新增水土保持投资 2050.84 万元。水土保持工程总投资中，工程措施投资 2614.47 万元，植物措施投资 293.48 万元，临时措施投资 361.06 万元，独立费用 257.75 万元（含水土保持监理费 60.00 万元，水土保持监测费 80.50 万元），基本预备费 112.22 万元，基建期水土保持补偿费 682164 元。

详见表 7.1-2~7.1-9。

表 7.1-2

水土保持投资估算总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		独立费用	合计
			苗木费	栽植费		
第一部分	工程措施	2614.47				2614.47
一	工业场地区	1736.9				1736.90
二	道路工程区	186.84				186.84
三	供电工程区	399.39				399.39
四	矸石周转场区	178.17				178.17
五	外排蓄水池区	73.91				73.91
六	临时堆土场区	34.6				34.60
七	施工生产生活区	4.66				4.66
第二部分	植物措施		217.57	75.91		293.48
一	工业场地区		201.55	73.89		275.44
二	道路工程区		4.87	0.99		5.86
三	供电工程区		7.26	0.67		7.93
四	矸石周转场区		1.95	0.18		2.13
五	外排蓄水池区		0.55	0.05		0.60
六	临时堆土场区		1.39	0.13		1.52
七	施工生产生活区		0	0		0.00
第三部分	临时措施	361.06				361.06
一	工业场地区	96.11				96.11
二	道路工程区	18.26				18.26
三	供电工程区	78.23				78.23
四	矸石周转场区	33.24				33.24
五	外排蓄水池区	9.04				9.04
六	临时堆土场区	84.19				84.19
七	施工生产生活区	16.96				16.96
八	其他临时工程	25.03				25.03
第四部分	独立费用				257.75	257.75
一	工程建设管理费				32.25	32.25
二	科研勘测设计费				40.00	40.00
三	水土保持监理费				60.00	60.00
四	水土保持监测费				80.50	80.50
五	水土保持设施验收费				45.00	45.00
一至四部分之和		2975.53	217.57	75.91	257.75	3526.76
第五部分	基本预备费					112.22
第六部分	水土保持补偿费					68.22
水土保持总投资						3707.20

表 7.1-3

水土保持分区措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
第一部分	工程措施				2614.47
一	工业场地区				1736.9
1	雨水收集池	座	1	514490.00	51.45
2	排水沟	m	2800		333.37
	I型排水沟	m	2500	1182.50	295.63
	II型排水沟	m	300	1258.06	37.74
3	截水沟	m	1409	1075.12	151.48
4	沉沙池	座	1		0.46
	土方开挖	m ³	15.53	49.84	0.08
	素土夯实	m ³	3.11	33.08	0.01
	混凝土	m ³	7.61	491.68	0.37
5	泄洪沟	m	820	8993.64	737.48
6	消力池	座	1		22.85
	土方开挖	m ³	912	49.84	4.55
	素土夯实	m ³	182.4	33.08	0.6
	混凝土	m ³	360	491.68	17.7
7	灌溉设施	套	1	155000.00	15.5
8	表土剥离	万 m ³	6.41	75495.86	48.39
9	表土回覆	万 m ³	6.51	428391.70	278.88
10	土地整治	hm ²	6.03	160923.16	97.04
二	道路工程区				186.84
1	表土剥离	万 m ³	0.62	75495.86	4.68
2	表土回覆	万 m ³	0.65	428391.70	27.85
3	土地整治	hm ²	1.3	160923.16	20.92
4	穴状整地	个	879	4.45	0.39
5	排水沟	m	1794		133
	排水沟	m	1794	650.22	116.65
	I型涵洞	座	2	26709.50	5.34
	II型涵洞	座	2	23748.50	4.75
	III型涵洞	座	2	31308.63	6.26
三	供电工程区				399.39
1	表土剥离	万 m ³	3.36	75495.86	25.37
2	表土回覆	万 m ³	3.36	428391.70	143.94
3	土地整治	hm ²	11.18	160923.16	179.91
4	复耕	hm ²	1.69	160923.16	27.2
5	砾石压盖	hm ²	3.15	72922.02	22.97
四	砾石周转场				178.17

1	表土剥离	万 m ³	0.89	75495.86	6.72
2	表土回覆	万 m ³	0.89	428391.70	38.13
3	土地整治	hm ²	3	160923.16	48.28
4	截水沟	m	504		35.6
	土方开挖	m ³	1300.32	49.84	6.48
	素土夯实	m ³	262.08	33.08	0.87
	混凝土	m ³	574.56	491.68	28.25
5	沉沙池	座	1		0.46
	土方开挖	m ³	15.53	49.84	0.08
	素土夯实	m ³	3.11	33.08	0.01
	混凝土	m ³	7.61	491.68	0.37
6	挡渣坝	m	100		48.98
	浆砌块	m ³	475	941.07	44.7
	混凝土	m ³	87	491.68	4.28
五	外排蓄水池区				73.91
1	表土剥离	万 m ³	0.98	75495.86	7.4
2	表土回覆	万 m ³	0.85	428391.70	36.41
3	截水沟	m	570		16.42
	土方开挖	m ³	575.7	49.84	2.87
	素土夯实	m ³	114	33.08	0.38
	混凝土	m ³	267.9	491.68	13.17
4	土地整治	hm ²	0.85	160923.16	13.68
六	临时堆土区				34.6
1	土地整治	hm ²	2.15	160923.16	34.6
七	施工生产生活区				4.66
1	场地平整	hm ²	2.5	18631.74	4.66
第二部分	植物措施				293.48
一	工业场地区				275.44
1	景观绿化	hm ²	3.65	750000.00	273.75
2	种草	hm ²	2.38		1.69
	沙生冰草草籽费	kg	238	20.00	0.48
	沙生针茅草籽费	kg	238	23.40	0.56
	芨芨草草籽费	kg	238	21.50	0.51
	栽植费	hm ²	2.38	596.62	0.14
二	道路工程区				5.86
1	植草	hm ²	1.3		0.92
	沙生冰草草籽费	kg	130	20.00	0.26
	沙生针茅草籽费	kg	130	23.40	0.3
	芨芨草草籽费	kg	130	21.50	0.28

	栽植费	hm ²	1.3	596.62	0.08
2	行道树	株	879		4.94
	青海云杉苗木费	株	879	45.80	4.03
	种植费	株	879	10.31	0.91
三	供电工程区				7.93
1	植草	hm ²	11.18		7.93
	沙生冰草草籽费	kg	1118	20.00	2.24
	沙生针茅草籽费	kg	1118	23.40	2.62
	芨芨草草籽费	kg	1118	21.50	2.4
	栽植费	hm ²	11.18	596.62	0.67
四	矸石周转场区				2.13
1	植草	hm ²	3		2.13
	沙生冰草草籽费	kg	300	20.00	0.6
	沙生针茅草籽费	kg	300	23.40	0.7
	芨芨草草籽费	kg	300	21.50	0.65
	栽植费	hm ²	3	596.62	0.18
五	外排蓄水池区				0.6
1	植草	hm ²	0.85		0.6
	沙生冰草草籽费	kg	85	20.00	0.17
	沙生针茅草籽费	kg	85	23.40	0.2
	芨芨草草籽费	kg	85	21.50	0.18
	栽植费	hm ²	0.85	596.62	0.05
六	临时堆土区				1.52
1	植草	hm ²	2.15		1.52
	沙生冰草草籽费	kg	215	20.00	0.43
	沙生针茅草籽费	kg	215	23.40	0.5
	芨芨草草籽费	kg	215	21.50	0.46
	栽植费	hm ²	2.15	596.62	0.13
七	施工生产生活区				0
第三部分	临时措施				361.06
一	工业场地区				96.11
1	洒水降尘	m ³	54540	13.96	76.16
2	密目网苫盖	m ²	30000	6.65	19.95
二	道路工程区				18.26
1	洒水降尘	m ³	9360	13.96	13.07
2	密目网苫盖	m ²	7800	6.65	5.19
三	供电工程区				78.23
1	洒水降尘	m ³	33956	13.96	47.42
2	密目网苫盖	m ²	16400	6.65	10.9

3	地表衬垫	hm ²	1.76	113102.33	19.91
四	矸石周转场区				33.24
1	密目网苫盖	m ²	50000	6.65	33.24
五	外排蓄水池区				9.04
1	洒水降尘	m ³	4095	13.96	5.72
2	密目网苫盖	m ²	5000	6.65	3.32
六	临时堆土场区				84.19
1	密目网苫盖	m ²	25000	6.65	16.62
2	临时植草	hm ²	2.5		1.78
	沙生冰草草籽费	kg	250	20.00	0.5
	沙生针茅草籽费	kg	250	23.40	0.59
	芨芨草草籽费	kg	250	21.50	0.54
	栽植费	hm ²	2.5	596.62	0.15
3	编织袋拦挡	m	758		44.01
	编织袋填筑	m ³	1137	347.37	39.5
	编织袋拆除	m ³	1137	39.66	4.51
4	临时排水沟	m	740		21.32
	土方开挖	m ³	747.4	49.84	3.73
	素土夯实	m ³	148	33.08	0.49
	混凝土	m ³	347.8	491.68	17.1
5	临时沉沙池	座	1		0.46
	土方开挖	m ³	15.53	49.84	0.08
	素土夯实	m ³	3.11	33.08	0.01
	混凝土	m ³	7.61	491.68	0.37
七	施工生产生活区				16.96
1	洒水降尘	m ³	3645	0.00	0
2	密目网苫盖	m ²	800	6.65	0.53
3	临时排水沟	m	650		16.03
	土方开挖	m ³	656.5	13.96	0.92
	素土夯实	m ³	130	6.65	0.09
	混凝土	m ³	305.5	491.68	15.02
4	临时沉沙池	座	1		0.4
	土方开挖	m ³	15.53	13.96	0.02
	素土夯实	m ³	3.11	6.65	0.01
	混凝土	m ³	7.61	491.68	0.37
八	其他临时工程	%	2	12515900.00	25.03
合计					3269.01

表 7.1-4

水土保持分年度投资估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年
第一部分	工程措施	2614.47	1073.93	594.40	946.14	0.00
一	工业场地区	1736.90	550.54	452.15	734.21	0.00
二	道路工程区	186.84	100.25	86.59	0.00	0.00
三	供电工程区	399.39	399.39	0.00	0.00	0.00
四	矸石周转场区	178.17	5.50		172.67	0.00
五	外排蓄水池区	73.91	18.25	55.66	0.00	0.00
六	临时堆土场区	34.60	0.00	0.00	34.60	0.00
七	施工生产生活区	4.66			4.66	0.00
第二部分	植物措施	293.48	0.00	9.27	284.21	0.00
一	工业场地区	275.44			275.44	0.00
二	道路工程区	5.86		0.90	4.96	0.00
三	供电工程区	7.93		7.78	0.15	0.00
四	矸石周转场区	2.13			2.13	0.00
五	外排蓄水池区	0.60		0.59	0.01	0.00
六	临时堆土场区	1.52			1.52	0.00
七	施工生产生活区	0.00			0.00	0.00
第三部分	临时措施	361.06	140.66	122.08	98.32	0.00
一	工业场地区	96.11	32.03	32.03	32.05	0.00
二	道路工程区	18.26	9.13	9.13	0.00	0.00
三	供电工程区	78.23	39.11	39.12	0.00	0.00
四	矸石周转场区	33.24	11.25	11.25	10.74	0.00
五	外排蓄水池区	9.04	5.62	3.42	0.00	0.00
六	临时堆土场区	84.19	30.50	25.44	28.25	0.00
七	施工生产生活区	16.96	2.50	1.69	12.77	0.00
八	其他临时工程	25.03	10.52	0.00	14.51	0.00
第四部分	独立费用	257.75	112.38	40.13	40.12	65.12
一	工程建设管理费	32.25	32.25			0.00
二	科研勘测设计费	40.00	40.00			0.00
三	水土保持监理费	60.00	20.00	20.00	20.00	0.00
四	水土保持监测费	80.50	20.13	20.13	20.12	20.12
五	水土保持设施验收收费	45.00			0.00	45.00
一至四部分之和		3526.76	1326.97	765.88	1368.79	65.12
第五部分	基本预备费	112.22	50.50	15.65	46.07	0.00
第六部分	水土保持补偿费	68.22	68.22			
水土保持总投资		3707.20	1445.69	781.53	1414.86	65.12

表 7.1-5 独立费用计算表

编号	工程或费用名称	数量	单价(万元)	合计(万元)
一	工程建设管理费	2%	1612.65	32.25
二	科研勘测设计费			40.00
三	水土保持监理费			60.00
四	水土保持监测费			80.50
五	水土保持设施验收费			45.00
	一至五项合计			257.75

表 7.1-6 建设期水土保持补偿费计算表

占地面积 (m ²)	单价 (元/m ²)	合价 (万元)
487260.00	1.4	682164.00

表 7.1-7 工程单价汇总表 单位：元

定额编号	工程项目	单位	工程估算单 价	其中								
				直接费			其他直接 费	现场经费	间接费	企业利润	税金	扩大
				人工费	材料费	机械费						
01180	表土剥离	100m ³	754.96	129.18	59.42	327.87	15.49	25.82	30.68	233.74	56.67	68.63
01102	表土回覆	100m ³	4283.92	2845.28	85.36		87.92	146.53	174.08	31.18	321.56	389.45
01146	场地平整	100m ²	186.32	11.30	19.45	103.14	2.68	4.02	4.64	10.17	13.99	16.94
01007	土方开挖	100m ³	4984.13	3310.34	99.31		102.29	170.48	202.53	271.95	374.12	453.10
04013	混凝土浇筑	100m ³	49167.96	11290.68	22417.90	314.31	680.46	2041.37	1580.02	2682.73	3690.67	4469.81
01294	素土夯实	100m ³	3307.67	1291.84	116.27	854.68	67.88	113.14	134.41	180.47	248.28	300.70
08045	土地整治	hm ²	1609.23	306.81	150.74	698.89	23.13	34.69	40.07	87.80	120.79	146.29
03053	编织袋填筑	100m ³	34736.75	18763.98	4999.50		712.90	1188.17	1411.55	1895.33	2607.43	3157.89
03054	编织袋拆除	100m ³	3965.58	2712.86		81.39	135.64	135.64	161.14	216.37	297.67	360.51
03005	密目网苫盖	100m ²	664.87	161.48	302.44		9.28	23.20	21.84	36.28	49.91	60.44
03005	地表衬垫	100m ²	1131.02	161.48	627.72		15.78	39.46	37.16	61.71	84.90	102.82
08056	植草	hm ²	596.62	242.22	194.70		4.37	17.48	15.14	23.70	44.78	54.24
1-25-1	洒水降尘	100m ³	1396.42	8.88	625.00	340.50	19.49	48.72	45.87	76.19	104.82	126.95
08045	复耕	hm ²	1609.23	306.81	150.74	698.89	23.13	34.69	40.07	87.80	120.79	146.29
07012	砾石压盖	100m ²	729.22	468.29	5.92	24.65	14.97	24.94	29.63	39.79	54.74	66.29
03028	浆砌石填筑	100m ³	94107.00	13477.12	50419.64	482.02	1931.36	3218.94	3824.10	5134.72	7063.91	8555.18
08114	带土球青海云杉栽植	100 株	1031.39	742.81	12.50		7.55	30.21	26.17	40.96	77.42	93.76
08028	穴状整地	100 个	444.91	290.66	29.07		6.39	9.59	11.08	24.28	33.40	40.45

表 7.1-8 施工机械台时费汇总表 单位：元

定额编号	名称及规格	台时费（元）	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	人工费	动力燃料费
1031	推土机 74kW	168.38	16.81	20.93	0.86	35.23	94.552
3038	4m³ 洒水车	103.97	9.99	11.45		19.08	63.444
1043	拖拉机 37kW	69.89	2.69	3.35	0.16	19.09	44.6
2030	振动器 1.1kw	2.60	0.28	1.12			1.2
1077	打夯机	34.19	0.15	0.93		29.36	3.75
2050	风水枪	45.40	0.21	0.39			44.8
1046	拖拉机 74kw	143.06	8.54	10.44	0.54	35.23	88.31
1052	铲运机	9.57	3.85	5.15	0.57		
1030	推土机 59kw	132.15	9.56	11.94	0.49	35.23	74.93
1072	光轮压路机 8~10t	89.65	4.94	9.34		35.23	40.14
3059	胶轮架子车	0.82	0.23	0.59			
2002	砂浆搅拌机 0.4m³	39.79	2.91	4.90	1.07	19.08	12.9

表 7.1-9 主要材料价格汇总表

序号	材料名称	单位	预算价格(元)	备注
1	水	m ³	5.00	主体工程计列
2	电	kW·h	1.50	主体工程计列
3	风	m ³	0.12	主体工程计列
4	汽油	kg	9.33	主体工程计列
5	柴油	kg	8.92	主体工程计列
6	板枋材	m ³	1150.00	主体工程计列
7	钢模板	kg	6.50	主体工程计列
8	铁件	kg	5.50	主体工程计列
9	混凝土	m ³	188.40	主体工程计列
10	灌溉设施	套	155000.00	主体工程计列
11	密目网	m ²	2.65	信息价
12	编织袋	个	1.50	信息价
13	农家土杂肥	m ³	20.00	信息价
14	芨芨草	kg	21.50	信息价
15	沙生针茅	kg	23.40	信息价
16	沙生冰草	kg	20.00	信息价
17	草席	m ²	5.5	信息价
18	青海云杉	株	45.8	信息价

7.2 效益分析

（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），水土流失治理度=（项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积/水土流失总面积）×100%。其中，水土流失面积包括因生产建设活动导致或诱发的水土流失面积，以及防治责任范围内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表面积。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。

本方案对工程建设所涉及扰动部位均采取相应的防治措施，至设计水平年水土流失治理度能达到防治目标 85%的要求。

（2）土壤流失控制比

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），土壤流失控制比=项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量。项目区土壤侵蚀模数容许值为 1500t/（km²·a），根据施工期和设计水平年各防治分区内布设的水土流失防治措施为参考依据，确定相应的土壤侵蚀模数，并以面积加权计算项目区设计水平年内的平均土壤侵蚀模数，至设计水平年土壤流失控制能达到防治目标 1.0 的要求。

（3）渣土防护率

渣土防护率=（项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量）×100%。本项目施工过程中对余方进行外运处置，对培育的绿化覆土和基础回填土方进行临时堆置，对管线开挖土方临时沿线堆置（堆置时间较短，一般 1~2 天内完成回填），本方案对临时堆土设计了编织袋拦挡及密目网苫盖和洒水降尘的临时防护措施，对管线临时堆土设计了苫盖措施，故在此基础上，至设计水平年渣土防护率能达到防治目标 87%的要求。

（4）表土保护率

表土保护率=（项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量/可剥离表土总量）×100%。根据现场调查，本项目扰动范围内，占用天然牧草地、旱地及其他

草地区域具备表土剥离条件，本项目将扰动范围较浅的供电工程牵张场、跨越场等区域的表土进行衬垫保护，对其他区域的表土进行剥离保护。至设计水平年表土保护率能达到防治目标 95%的要求。

（5）林草植被恢复率

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），林草植被恢复率=（项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积/可恢复的林草植被面积）×100%。本方案补充设计了工业场地区、外排蓄水池、道路工程区、矸石周转场、临时堆土区和供电工程区的绿化措施，至设计水平年林草植被恢复率能达到防治目标 93%的要求。

（6）林草覆盖率

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），林草覆盖率=（项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积/防治责任范围总面积）×100%。本方案补充设计了工业场地区、外排蓄水池、道路工程区、矸石周转场、临时堆土区和供电工程区的绿化措施，至设计水平年林草覆盖率能达到防治目标 22%的要求。

本方案实施后，控制和减轻工程建设所造成的水土流失效果显著，并减少水土流失对工程建设和运行的危害。综上，经过水土流失综合防治效果的评估，本工程各项水土保持措施实施后，至设计水平年项目区内各项防治指标均达到预定目标。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）等国家有关法律法规，水土保持方案报水行政主管部门批准后，业主应成立与环境保护相结合的水土保持方案实施管理机构，并设专人（专职或兼职）负责水土保持工作，协调好本方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的水土保持方案，进行水土保持方案的实施管理，全力保证工程的水土保持工作按年度、按计划进行，并主动与当地水行政主管部门密切配合，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。水土保持方案实施管理机构主要工作职责如下：

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

（2）业主加强设计单位、施工单位的协调，在施工中充分落实批复后本方案的各项水土保持措施。

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

（4）工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水保方案与主体工程的关系，确保水保工程的正常开展和顺利进行，并按时完工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

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

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

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

8.2 后续设计

生产建设单位应当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。

需要编制初步设计的生产建设项目,其初步设计应当包括水土保持篇章,明确水土流失防治措施、标准和水土保持投资,其施工图设计应当细化水土保持措施设计。

生产建设单位应当将水土保持工作任务和内容纳入施工合同,落实施工单位水土保持责任,在建设过程中同步实施水土保持方案提出的水土保持措施,保证水土保持措施的质量、实施进度和资金投入。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号),水土保持方案经批准后存在下列情形之一的,生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案,报原审批部门审批:

- (1) 工程扰动新涉及水土流失重点预防区或者重点治理区的;
- (2) 水土流失防治责任范围或者开挖填筑土石方总量增加 30%以上的;
- (3) 线型工程山区、丘陵区部分线路横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度 30%以上的;
- (4) 表土剥离量或者植物措施总面积减少 30%以上的;
- (5) 水土保持重要单位工程措施发生变化,可能导致水土保持功能显著降低或者丧失的。

因工程扰动范围减少,相应表土剥离和植物措施数量减少的,不需要补充或者修改水土保持方案。

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

8.3 水土保持监测

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161 号)的相关规定,编制水土保持方案报告书的项目,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。

承担生产建设项目水土保持监测任务的单位,应当按照水土保持有关技术标准和水土保持方案的要求,根据不同生产建设项目的特点,明确监测内容、方法

和频次,调查获取项目区水土流失背景值,定量分析评价自项目动土至投产使用过程中的水土流失状况和防治效果,及时向生产建设单位提出控制施工过程中水土流失的意见建议,并按规定向水行政主管部门定期报送监测情况。

生产建设项目水土保持监测实施“绿红黄”三色评价制度。生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果,对生产建设项目水土流失防治情况进行评价,在监测季报和总结报告中明确“绿红黄”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据,也是流域管理机构和地方水行政主管部门实施监管的重要依据。

生产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。

对存在未按时报送监测季报、监测季报不符合规定、作出不实三色评价结论及监测工作未按有关规定开展等情形的,要根据生产建设项目水土保持分类和责任追究标准、水土保持信用监管“两单”制度等规定,依法依规追究生产建设单位、监测单位及相关人员的责任,列入水土保持“重点关注名单”和“黑名单”,纳入全国及省级水利建设市场监管服务平台及信用平台。

8.4 水土保持工程监理

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

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号),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 20hm^2 以上或者挖填土石方总量在 20万 m^3 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在 200万立方 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。

本项目共占地 48.73hm^2 ,挖填方总量 137.32万 m^3 ,建设单位可委托主体监

理单位进行水土保持监理，但应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师，此项工作应在项目监理合同中明确。

监理单位应编制水土保持监理报告，作为建设项目水土保持设施验收的基础和水土保持验收报告必备的专项报告；工作报告主要对水土保持监理工作进行总结，提出存在的重大水土保持问题和解决问题的方法，以及水土保持监理工作计划安排和工作重点；定期归档监理成果。水土保持竣工验收时需提交水土保持监理总结报告。

8.5 水土保持施工

(1) 主体招标中，应在招标文件中明确施工单位、水土保持监理单位和水土保持监测单位的责任。

(2) 主体的招标中，项目法人应将批准的水土保持方案报告书纳入主体的招标文件中，提出落实水土保持方案的具体要求，明确施工承包商防治水土流失的具体责任和义务。

(3) 施工承包商在投标文件中要对防治水土流失，落实水土保持方案做出明确承诺，与主体同时进行施工图设计、同时施工。中标后，施工单位与业主签订的施工合同中要明确承包商的水土流失防治责任，制定实施、检查、验收的具体方法和要求；在主体施工中，必须按照水土保持方案提出的要求实施水土保持措施，严格遵循水土保持设计的治理措施、技术标准、进度安排等要求，保质保量地完成水土保持各项措施，以保证水土保持工程效益的充分发挥。

(4) 建设单位在主体招标文件中，按水土保持工程技术要求，将水土保持工程各项内容纳入招标文件的正式条款中。采取公平、公开、公正的原则进行招标确定施工单位。对参与项目投标的施工单位，进行严格的资质审查，确保施工队伍的技术素质。

8.6 水土保持设施验收

(1) 检查

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

（2）验收

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号），生产建设项目投产使用前，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。生产建设单位是生产建设项目水土保持设施验收的责任主体，应当按照实施意见规定的程序，开展水土保持设施自主验收工作，自主验收程序如下：

1) 组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。依法编制水土保持方案的生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。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) 组织水土保持设施验收工作，明确验收结论。水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应成立由验收报告编制单位、监测单位、监理单位、方案编制单位、施工单位等组成的验收组，依据水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，采取现场勘查、资料查阅、召开验收会等方式，开展水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。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) 公开验收情况。除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式（如

报纸、电视媒体等)向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告。对于公众反映的主要问题和意见,生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

4) 报备验收材料。生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前,向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。

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。

附表：单价分析表

表土剥离

定额编号：01180				单位：100 m³		
工作内容：铲装、运送、卸除、空回、转向						
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	调整系数	合价（元）
一	直接费					557.79
1	基本直接费					516.47
1.1	人工费	工时	8	14.68	1.10	129.184
1.2	材料费	元				59.42
	零星材料费	%	13	457.05		59.42
1.3	机械费					327.87
	拖拉机 74kw	台时	1.58	143.06	1.25	282.54
	铲运机	台时	1.58	9.57	1.25	18.89
	推土机 59kw	台时	0.16	132.15	1.25	26.43
2	其它直接费	%	3	516.47		15.49
3	现场经费	%	5	516.47		25.82
二	间接费	%	5.5	557.79		30.68
三	企业利润	%	7	588.46		41.19
四	税金	%	9	629.66		56.67
扩大		%	10	686.33		68.63
合计		元				754.96

表土回覆

定额编号：01102				单位：100 m³		
工作内容：挖土、装框、运卸、空回						
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	调整系数	合价（元）
一	直接费					3165.09
1	基本直接费					2930.64
1.1	人工费	工时	176.2	14.68	1.10	2845.28
1.2	材料费	元				85.36
	零星材料费	%	3	2845.28		85.36
2	其它直接费	%	3	2930.64		87.92
3	现场经费	%	5	2930.64		146.53
二	间接费	%	5.5	3165.09		174.08
三	企业利润	%	7	3339.17		233.74
四	税金	%	9	3572.91		321.56
扩大		%	10	3894.47		389.45
合计		元				4283.92

场地平整

定额编号：01146				单位：100m ²		
工作内容：推平						
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	调整系数	合价（元）
一	直接费					140.59
1	基本直接费					133.89
1.1	人工费	工时	0.7	14.68	1.10	11.30
1.2	材料费	元				19.45
	零星材料费	%	17	114.44		19.45
1.3	机械使用费					103.14
	推土机 74kw	台时	0.49	168.38	1.25	103.14
2	其它直接费	%	2	133.89		2.68
3	现场经费	%	3	133.89		4.02
二	间接费	%	3.3	140.59		4.64
三	企业利润	%	7	145.23		10.17
四	税金	%	9	155.39		13.99
扩大		%	10	169.38		16.94
合计		元				186.32

土方开挖

定额编号：01007				单位：100 m³ 自然方		
工作内容：挂线、使用镐锹开挖。						
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	调整系数	合价（元）
一	直接费					3682.42
1	基本直接费					3409.65
1.1	人工费	工时	205	14.68	1.10	3310.34
1.2	材料费	元				99.31
	零星材料费	%	3	3310.34		99.31
2	其它直接费	%	3	3409.65		102.29
3	现场经费	%	5	3409.65		170.48
二	间接费	%	5.5	3682.42		202.53
三	企业利润	%	7	3884.96		271.95
四	税金	%	9	4156.90		374.12
扩大		%	10	4531.02		453.10
合计		元				4984.13

混凝土浇筑

定额编号:04013				单位: 100m³		
衬砌厚度: 25~45 工作内容: 模板制作、安装、拆除、凿毛、浇筑、养护等						
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价 (元)	调整系数	合计 (元)
一	直接费					36744.71844
1	基本直接费					34022.89
1.1	人工费	工时	699.2	14.68	1.10	11290.68
1.2	材料费					22417.90
1.2.1	板枋材	m³	0.57	1150		655.50
1.2.2	钢模板	kg	90.34	6.5		587.21
1.2.3	铁件	kg	52.1	5.5		286.55
1.2.4	混凝土	m³	109	188.4		20535.60
1.2.5	其他材料费	%	1.6	22064.86		353.04
1.3	机械费					314.31
1.3.1	振捣器 1.1kw	台时	49.13	2.60	1.25	159.82
1.3.2	风水枪	台时	2	45.40	1.25	113.49
1.3.3	其他机械费	%	15	273.31		41.00
1.4	混凝土拌制	m³	109			
1.5	混凝土运输	m³	109			
2	其他直接费	%	2	34022.89		680.46
3	现场经费	%	6	34022.89		2041.37
二	间接费	%	4.3	36744.72		1580.02
三	企业利润	%	7	38324.74		2682.73
四	税金	%	9	41007.47		3690.67
扩大		%	10	44698.15		4469.81
合计						49167.96

素土夯实

定额编号:01294				单位: 100m³		
土壤类别: I-II土 工作内简: 人工平土、洒水、夯实						
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价 (元)	调整系数	合计 (元)
一	直接费					2443.80
1	基本直接费					2262.78
1.1	人工费	工时	80	14.68	1.10	1291.84
1.2	材料费					116.27
1.2.1	零星材料费	%	9	1291.84		116.27
1.3	机械费					854.68
1.3.1	打夯机	台时	20	34.19	1.25	854.68
2	其他直接费	%	3	2262.78		67.88
3	现场经费	%	5	2262.78		113.14
二	间接费	%	5.5	2443.80		134.41
三	企业利润	%	7	2578.21		180.47
四	税金	%	9	2758.69		248.28
扩大		%	10	3006.97		300.70
合计						3307.67

土地整治

定额编号：08045				单位：hm ²		
工作内容：人工施肥、拖拉机牵引铧犁耕翻地						
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	调整系数	合价（元）
一	直接费					1214.27
1	基本直接费					1156.45
1.1	人工费	工时	19	14.68	1.10	306.81
1.2	材料费	元				150.74
	农家土杂肥	m ³	1	20		20.00
	其他材料费	%	13	1005.71		130.74
1.3	机械使用费					698.89
	拖拉机 37kW	台时	8	69.89	1.25	698.89
2	其它直接费	%	2	1156.45		23.13
3	现场经费	%	3	1156.45		34.69
二	间接费	%	3.3	1214.27		40.07
三	企业利润	%	7.00	1254.34		87.80
四	税金	%	9	1342.14		120.79
扩大		%	10	1462.94		146.29
合计		元				1609.23

复耕

定额编号：08045				单位：hm ²		
工作内容：人工施肥、拖拉机牵引铧犁耕翻地						
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	调整系数	合价（元）
一	直接费					1214.27
1	基本直接费					1156.45
1.1	人工费	工时	19	14.68	1.10	306.81
1.2	材料费	元				150.74
	农家土杂肥	m ³	1	20		20.00
	其他材料费	%	13	1005.71		130.74
1.3	机械费					698.89
	拖拉机 37kW	台时	8	69.89	1.25	698.89
2	其它直接费	%	2	1156.45		23.13
3	现场经费	%	3	1156.45		34.69
二	间接费	%	3.3	1214.27		40.07
三	企业利润	%	7.00	1254.34		87.80
四	税金	%	9	1342.14		120.79
扩大		%	10	1462.94		146.29
合计		元				1609.23

编织袋填筑

定额编号: 03053				单位:100m³		
工作内容: 装土、封包、填筑						
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价(元)	调整系数	合价(元)
一	直接费					25664.55
1	基本直接费					23763.48
1.1	人工费	工时	1162	14.68	1.10	18763.976
1.2	材料费					4999.50
	粘土	m³	118			
	编织袋	个	3300	1.50		4950.00
	其他材料费	%	1	4950.00		49.50
2	其它直接费	%	3	23763.48		712.90
3	现场经费	%	5	23763.48		1188.17
二	间接费	%	5.5	25664.55		1411.55
三	企业利润	%	7	27076.10		1895.33
四	税金	%	9	28971.43		2607.43
扩大		%	10	31578.86		3157.89
合计		元				34736.75

编织袋拆除

定额编号: 03054				单位:100m³		
工作内容: 拆除、清理						
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价(元)	调整系数	合价(元)
一	直接费					2929.89
1	基本直接费					2712.864
1.1	人工费	工时	168	14.68	1.10	2712.864
1.2	材料费					
	其他材料费	%	3			
2	其它直接费	%	3	2712.864		81.39
3	现场经费	%	5	2712.864		135.64
二	间接费	%	5.5	2929.89		161.14
三	企业利润	%	7	3091.04		216.37
四	税金	%	9	3307.41		297.67
扩大		%	10	3605.08		360.51
合计		元				3965.58

密目网苫盖

定额编号:03005				单位:100m²		
工作内容：场内运输、铺设、搭接						
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	调整系数	合计（元）
一	直接费					496.40
1	基本直接费					463.9
1.1	人工费	工时	10	14.68	1.10	161.48
1.2	材料费					302.4
	密目网	m²	113	2.65		299.45
	其他材料费	%	1	299.45		2.99
2	其他直接费	%	2	463.92		9.28
3	现场经费	%	5	463.92		23.20
二	间接费	%	4.4	496.40		21.84
三	企业利润	%	7	518.24		36.28
四	税金	%	9	554.52		49.91
扩大		%	10	604.42		60.44
合计						664.87

地表衬垫

定额编号:03005				单位:100m²		
工作内容：场内运输、铺设、搭接						
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	调整系数	合计（元）
一	直接费					844.44
1	基本直接费					789.2
1.1	人工费	工时	10	14.68	1.10	161.48
1.2	材料费					627.7
	草席	m²	113	5.50		621.50
	其他材料费	%	1	621.50		6.22
2	其他直接费	%	2	789.20		15.78
3	现场经费	%	5	789.20		39.46
二	间接费	%	4.4	844.44		37.16
三	企业利润	%	7	881.59		61.71
四	税金	%	9	943.31		84.90
扩大		%	10	1028.20		102.82
合计						1131.02

撒播草籽

定额编号：08056				单位：hm²		
工作内容：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、石碾子碾						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	调整系数	合价（元）
一	直接费					458.77
1	基本直接费					436.92
1.1	人工费	工时	15	14.68	1.10	242.22
1.2	材料费					194.70
	沙生冰草	kg	100	20		2000.00
	芨芨草	kg	100	21.50		2150.00
	沙生针茅	kg	100	23.40		2340.00
	其他材料费	%	3	6490		194.70
2	其他直接费	%	1	436.92		4.37
3	现场经费	%	4	436.92		17.48
二	间接费	%	3.3	458.77		15.14
三	企业利润	%	5	473.91		23.70
四	税金	%	9	497.60		44.78
扩大		%	10	542.38		54.24
合计		元				596.62

洒水降尘

定额编号（套用房建工程预算定额）：1-25-1				单位：100m³		
工作内容：吸水、运水、洒水、空回						
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	调整系数	合价（元）
一	直接费					1042.59
1	基本直接费					974.38
1.1	人工费	工时	0.55	14.68	1.10	8.88
1.2	材料费					625
1.2.1	水	m³	125	5		625
1.3	机械费					340.50
1.3.1	4m³洒水车	台时	2.62	103.97	1.25	340.50
2	其它直接费	%	2	974.38		19.49
3	现场经费	%	5	974.38		48.72
二	间接费	%	4.4	1042.59		45.87
三	企业利润	%	7	1088.46		76.19
四	税金	%	9	1164.65		104.82
扩大		%	10	1269.47		126.95
合计						1396.42

砾石压盖

定额编号：07012			单位：100m ²			
工作内容：铺料、整平、压实						
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	调整系数	合价（元）
一	直接费					538.77
1	基本直接费					498.86
1.1	人工费	工时	29	14.68	1.10	468.29
1.2	材料费	元				5.92
	砾石	m ³	8.08	0		0.00
	其他材料费	%	1.2	492.95		5.92
1.3	机械费					24.65
	光轮压路机 8~10t	台时	0.22	89.65	1.25	24.65
2	其它直接费	%	3	498.86		14.97
3	现场经费	%	5	498.86		24.94
二	间接费	%	5.5	538.77		29.63
三	企业利润	%	7.00	568.40		39.79
四	税金	%	9	608.19		54.74
扩大		%	10	662.93		66.29
合计		元				729.22

浆砌石填筑

定 额 编 号：03028				单 位：100 m³ 砌体方		
工 作 内 容：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝						
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	调整系数	合价（元）
一	直接费					69529.08
1	基本直接费					64378.78
1.1	人工费	工时	834.6	14.68	1.10	13477.12
1.2	材料费	元				50419.644
	块石	m³	108	397		42876.00
	砂浆	m³	34.4	212		7292.80
	其他材料费	%	0.5	50168.8		250.84
1.3	机械费					482.02
	砂浆搅拌机 0.4m³	台时	6.38	39.79	1.25	317.36
	胶轮架子车	台时	161.18	0.82	1.25	164.65
2	其它直接费	%	3	64378.78		1931.36
3	现场经费	%	5	64378.78		3218.94
二	间接费	%	5.5	69529.08		3824.10
三	企业利润	%	7.00	73353.18		5134.72
四	税金	%	9	78487.91		7063.91
扩大		%	10	85551.82		8555.18
合计		元				94107.00

带土球青海云杉栽植

定额编号：08114				单位：100 株		
	工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	调整系数	合价（元）
一	直接费					793.07
1	基本直接费					755.31
1.1	人工费	工时	46	14.68	1.10	742.81
1.2	材料费					12.50
	青海云杉	株	102	45.8		4671.60
	水	m³	2	5	1.25	12.50
2	其他直接费	%	1	755.31		7.55
3	现场经费	%	4	755.31		30.21
二	间接费	%	3.3	793.07		26.17
三	企业利润	%	5	819.24		40.96
四	税金	%	9	860.21		77.42
扩大		%	10	937.63		93.76
合计		元				1031.39

穴状整地

定额编号：08028				单位：100 个		
工作内容：人工挖土、翻土、碎土						
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	调整系数	合价（元）
一	直接费					335.72
1	基本直接费					319.73
1.1	人工费	工时	18	14.68	1.10	290.66
1.2	材料费	元				29.07
	零星材料费	%	10	290.66		29.07
2	其它直接费	%	2	319.73		6.39
3	现场经费	%	3	319.73		9.59
二	间接费	%	3.3	335.72		11.08
三	企业利润	%	7	346.80		24.28
四	税金	%	9	371.07		33.40
扩大		%	10	404.47		40.45
合计		元				444.91