

榆林市榆阳区常兴煤矿
矿区生态修复方案
(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

榆林市榆阳区常兴煤矿

2026年1月



榆林市榆阳区常兴煤矿 矿区生态修复方案 (矿山地质环境保护与土地复垦方案)

申报单位：榆林市榆阳区常兴煤矿

法人代表：闫永平

总工程师：尚文武

编制单位：中冶地集团西北岩土工程有限公司

法人代表：祁正红

总工程师：马小雷

项目负责：李阳 李阳

编写人员：李阳 张栩 刘胤先 柳思航

制图人员：李阳 张栩 刘胤先 柳思航

柳思航

矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）信息表

矿 山 企 业	矿山企业名称	榆林市榆阳区常兴煤矿		
	法人代表	闫永平	联系电话	18691271311
	单位地址	陕西省榆林区		
	矿山名称	榆林市榆阳区		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编 制 单 位	单位名称	中冶地集团西北岩土工程有限公司		
	法人代表	祁正红	联系电话	029-85260657
	主要 编制 人员	姓名	职责	联系电话
		李阳 李阳	搜集资料、调查	18829042149
		张栩 张栩	预算	13679132822
		刘胤先 刘胤先	编制报告	17392356239
		柳思航 柳思航	制图	13020719057
审 查 意 见	我单位已按要求编制矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案），并承诺按批准后的矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）做好矿区生态修复工作，请予审查。			
	申请单位：榆林市榆阳区常兴煤矿 联系人：边步强 联系电话：18098025901			

《榆林市榆阳区常兴煤矿矿区生态修复方案 (矿山地质环境保护与土地复垦方案)》 专家组评审意见

2025年11月19日,陕西省自然资源厅邀请有关专家(名单附后)在西安市对榆林市榆阳区常兴煤矿委托中冶地集团西北岩土工程有限公司编制的《榆林市榆阳区常兴煤矿矿区生态修复方案(矿山地质环境保护与土地复垦方案)》(以下简称《方案》)进行了评审。受陕西省自然资源厅委托,省地质环境监测总站组织召开本次会议,会前部分专家到矿山进行了实地踏勘,专家组在听取汇报、审阅方案及附件、附图的基础上,经过质询答辩后,形成如下意见:

一、《方案》完成的工作量满足编制的要求。《方案》收集资料18份,完成调查面积 6.0418km^2 ,评估区面积 4.9033km^2 ,地质环境调查点59个、土地复垦调查点41个。《方案》附图、附表及附件完整,插图及插表齐全,格式符合编制要求。

二、《方案》编制依据充分,治理规划总体部署年限和适用年限合理。依据《榆林市榆阳区常兴煤矿矿产资源开发利用方案(变更)》、《陕西省榆林市榆阳区常兴煤矿2024年资源储量年度报告》,截止2024年12月31日,矿山剩余可采储量 Mt, 矿山剩余服务年限为5.8年,考虑停产期1年、沉稳期1年,管护期6年,《方案》规划服务年限为14年(2025年-2038年),

《方案》适用期为 5 年（2025 年-2029 年），《方案》编制基准年为 2024 年，《方案》实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。矿山处于停产状态，拟变更采矿许可证生产规模 0.90Mt/a，现有采矿证生产规模为 0.45Mt/a，采矿许可证证号：C6100002009071120028957，煤矿由 4 个拐点圈定，矿区面积 4.9033km²、开采标高 1036 米至 1015 米、批准开采煤层 3 号煤层。土地利用现状叙述清晰；矿山属于地下开采，采煤方法由长壁式分层综合机械化采煤法变更为条带充填采煤法，膏体充填法管理顶板，不允许地表塌落。根据矿山开采方式和采矿方法，确定矿种系数为 1.4%（煤炭价格≤600 元/吨），开采影响系数为 0.7（不允许地表塌落），地区系数为 1.1（陕北地区）。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确。评估区重要程度属于重要区、矿山地质环境条件复杂程度为中等、矿山规模为中型煤矿，确定矿山地质环境影响评估级别为一级，评估面积 4.9033km²。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估较为合理。现状评估将评估区划分为 2 级 6 个不同影响程度区，其中 5 个严重影响区，面积为 16.93hm²，占评估区比例 3.45%；1 个较轻影响区，面积为 473.40hm²，占评估区比例 96.55%。预测评估将评估区划分 2 级 6 个影响程度区，其中：5 个严重区，面积 16.93hm²，占评估区比例

3.45%；1 个较轻影响区，面积 473.40hm²，占评估区比例 96.55%。

六、矿山土地损毁预测与评估基本合理，土地损毁的环节和时序叙述基本正确，已损毁土地现状叙述明确，拟损毁土地预测叙述正确。矿山共计损毁土地面积 2.5644hm²，已损毁土地面积为 2.5644hm²，无拟损毁面积。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则基本正确，分区结果基本合理。评估区共划分为 2 级 6 个不同防治区，其中：5 个重点防治区，面积 16.93hm²，占评估区比例 3.45%；1 个一般防治区，面积 473.40hm²，占评估区比例 96.55%。

复垦区及复垦责任范围划定基本合理，土地权属明确。复垦区范围由损毁土地、永久性建设用地组成，共计 9.9244hm²，其中损毁土地 2.5644hm²、永久性建设用地 7.36hm²。矿山闭坑后，主生产场地（3.83hm²）、辅助生产场地（3.53hm²）均留续使用，复垦责任范围面积 2.5644hm²（永久性建设用地在煤矿闭坑后留续使用，将不纳入复垦责任范围）。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析正确；土地复垦适宜性评价指标体系和评价方法正确，复垦适宜性结论合理。

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务明确；对治理与复垦工程内容提出的技术方法基本正确可行；治理与复垦工程量明确，具有可操作性。矿山地质环境治理工程主要措施：矿山地质环境监测、井筒封闭等；土地复垦工程主要措施：

清理工程、土地平整、土地翻耕、土地培肥、植被恢复、监测管护等。近期年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务详见表 1。

表 1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第一年	<p>1、矿山地质环境监测工程：（1）布设 7 个 GNSS 监测点 D1~D7；（2）含水层监测：水位自动监测点 2 处，水样取样分析 16 件；（3）地形地貌景观监测：遥感解译面积监测 4.9033km²；（4）地表形变、土地损毁程度无人机监测 10.12km²*4，地形地貌景观恢复、土地复垦效果监测 3.58km²；（5）布设土壤监测 7 处（T1~T7），土壤分析 7 次；（6）地表裂缝人工巡查 72 次；（7）实时在线雨量观测；（8）矿区实时在线视频监控；（9）监测实施方案 1 套、监测总结报告 1 套。</p> <p>2、技术服务项目：2024 年验收报告、监测成果验收报告、适用期验收报告、2025 年度计划。</p>	<p>注：土地复垦监测工程包含在矿山地质环境监测工程中</p>
第二年	<p>1、矿山地质环境监测工程：（1）新增布置 2 个 GNSS 监测点 D8~D9；（2）2 口地下水监测井自动监测水位，2 口民用井监测水位 12 次，取水样筒分析 16 次，全分析 16 次；（3）遥感监测地形地貌景观 4.9033km²；（4）布设土壤监测点 T1、T8，土壤取样分析 4 次；（5）生态系统监测与生态系统恢复效果评价遥感信息解译 4.9033km²；（6）人工巡查 72 次；（7）实时在线雨量观测；（8）矿区实时在线视频监控；（9）监测实施方案 1 套、监测总结报告 1 套。</p> <p>2、技术服务：年度计划、年度验收报告。</p>	<p>1、废铁场复垦工程：复垦面积 0.16hm²，种植樟子松 100 株、沙地柏 711 株。</p> <p>2、管护灌木林地 0.16hm²。</p> <p>3、复垦监测工程：开采区土壤损毁点 2 处，复垦后林地土壤质量监测点 2 处，复垦植被监测点 1 处。</p>
第三年	<p>1、矿山地质环境监测工程：（1）新增 3 个 GNSS 监测点 D10、D16、D17；（2）2 口地下水监测井自动监测水位，2 口民用井监测水位 12 次，共取水样筒分析 16 次，全分析 16 次；（3）遥感监测地形地貌景观 4.9033km²；（4）布设土壤监测点 T1、T9，土壤取样分析 4 次；（5）生态系统监测与生态系统恢复效果评价遥感信息解译 4.9033km²；（6）人工巡查 72 次；（7）实时在线</p>	<p>1、堆沙场复垦工程：复垦面积 1.044hm²，种植樟子松 653 株、沙地柏 4642 株。</p> <p>2、管护灌木林地 1.204hm²。</p> <p>3、土地复垦监测工程：已有监测点持续监测，</p>

	雨量观测; (8) 矿区实时在线视频监控; (9) 监测实施方案 1 套、监测总结报告 1 套。 2、技术服务: 年度计划、年度验收报告。	新增土壤损毁监测点 2 处, 土壤质量监测 2 处, 复垦植被监测点 1 处。
第四年	1、矿山地质环境监测工程: (1) 新增 GNSS 监测点 D11; (2) 2 口地下水监测井自动监测水位, 2 口民用井监测水位 12 次, 共取水样筒分析 16 次, 全分析 16 次; (3) 遥感监测地形地貌景观 4.9033km ² ; (4) 布设土壤监测点 T1、T10, 土壤样分析 4 次; (5) 生态系统监测与生态系统恢复效果评价遥感信息解译 4.9033km ² ; (6) 人工巡查 72 次; (7) 实时在线雨量观测点; (8) 矿区实时在线视频监控; (9) 监测实施方案 1 套、监测总结报告 1 套。 2、技术服务: 年度计划、年度验收报告。	1、监测管护灌木林地 1.204hm ² 。 2、复垦监测工程: 已有监测点持续监测, 新增土壤损毁监测点 2 处, 土壤质量监测 2 处, 复垦植被监测点 1 处。
第五年	1、矿山地质环境监测工程: (1) 新增 GNSS 监测点 D12、D13; (2) 2 口监测井自动监测水位, 2 口民用井监测含水层水位 12 次, 取水样筒分析 16 次, 全分析 16 次; (3) 遥感监测地形地貌景观 4.9033km ² ; (4) 布设土壤监测点 T1、T11, 土壤取样分析 4 次; (5) 生态系统监测与生态系统恢复效果评价遥感信息解译 4.9033km ² ; (6) 人工巡查 72 次; (7) 实时在线雨量观测; (8) 矿区实时在线视频监控; (9) 监测实施方案 1 套、监测总结报告 1 套。 2、技术服务: 年度计划、年度验收报告、适用期验收报告。	1、炸药库复垦工程: 复垦面积 0.23hm ² , 种植樟子松 144 株、沙地柏 1022 株。 2、管护灌木林地 1.4344hm ² 。 3、复垦监测工程: 已有监测点持续监测, 新增土壤损毁监测点 2 处, 土壤质量监测 2 处, 复垦植被监测点 1 处。

十、矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排合理可行、有针对性。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段, 参照相关标准进行经费估算。矿山地质环境治理工程、土地复垦工程静态费用分别为 1107.75 万元、146.57 万元, 总费用为 1254.32 万元, 吨煤投资 3.16 元 (剩余可采储量 Mt), 静态亩均投资 38103.78 元 (复垦责任范围 2.5644hm²),

经费估算合理。适用期 5 年矿山地质环境治理工程和土地复垦工程静态费用分别为 671.59 万元、68.09 万元，总费用 739.68 万元。适用期各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用安排合理。详见表 2。

表 2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用(万元)	土地复垦费用(万元)	小计(万元)
第一年	143.80	/	143.80
第二年	123.77	11.23	135.00
第三年	127.33	30.11	157.44
第四年	120.24	7.53	127.77
第五年	156.45	19.22	175.67
合计	671.59	68.09	739.68

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理可行，对治理效益的分析基本可信。

十三、上一期方案验收情况简述清楚。常兴煤矿 2020~2024 年两案适用期共进行了三次验收工作，分别为 2023 年年度验收、2024 年年度验收及矿山地质环境保护与土地复垦监测成果验收，均由榆林市自然资源和规划局榆阳分局组织验收。适用期治理工程由榆林市自然资源和规划局组织验收。按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》(陕自然资规〔2024〕1757 号)，经审核税务等相关凭证资料，截止 2025 年 12 月 4 日，核定该企业应提取基金 万元，实际提取基金 万元，支取基金 万元，账户剩余基金 万元。

十四、存在问题及建议

1、针对矿区生态环境脆弱、生态退化、植被覆盖度不足的现状，应加强矿区林地、草地复垦提升工程，提升矿区林草覆盖率，改善矿区生态环境。

2、矿山企业应加强复垦工程后期管护工作，确保植被成活率。

3、矿山企业应按时编制年度工程治理计划，及时申请年度验收，确保项目落实与基金提取和使用。

综上，专家组同意《方案》通过审查，中冶地集团西北岩土工程有限公司按专家组意见修改完善后，由榆林市榆阳区常兴煤矿按程序上报。

专家组长 

2025年12月18日

《榆林市榆阳区常兴煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》评审专家责任表

姓名	单位	职务/职称	专业	是否同意 评审结论	签字
金有生	陕西核工业工程勘察院有限公司	正高	水文地质	同意	金有生
杨梅燕	西安科技大学	教授	地质工程	同意	杨梅燕
王会娟	长安大学	教授	地质工程	同意	王会娟
马长马交	长安大学	教授	环境工程	同意	马长马交
杨卫	陕西师范大学	教授	生态学	同意	杨卫
王唯	西安科技大学	教授	采矿工程	同意	王唯
李会娟	地质部地质研究所	高工	工程地质	同意	李会娟

目录

前言.....	1
一、任务由来.....	1
二、编制目的.....	2
三、编制依据.....	3
四、方案适用年限.....	7
五、编制工作概况.....	8
六、资料真实性的承诺.....	11
第一章 矿山基本情况.....	12
一、矿山简介.....	12
二、矿区范围及周边矿井.....	14
三、矿山开发利用方案概述.....	15
四、矿山开采历史及现状.....	36
第二章 矿区基础信息.....	40
一、矿区自然地理.....	40
二、矿区地质环境背景.....	47
三、矿区社会经济概况.....	56
四、矿区土地利用现状.....	57
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	62
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	67
七、绿色矿山建设.....	95
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	99
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	99
二、矿山地质环境影响评估.....	100
三、矿山土地损毁预测与评估.....	122
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	127
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	133
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	133
二、矿区土地复垦可行性分析.....	135

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	148
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	148
二、矿山不稳定地质体治理工程.....	149
三、矿区土地复垦.....	151
四、含水层破坏修复.....	165
五、水土环境修复.....	166
六、矿山地质环境监测.....	166
七、矿区土地复垦监测和管护.....	180
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	184
一、总体工作部署.....	184
二、阶段实施计划.....	184
三、近期年度工作安排.....	186
第七章 经费估算与进度安排.....	190
一、经费估算依据.....	190
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	204
三、土地复垦工程经费估算.....	208
四、总费用汇总与年度安排.....	211
第八章 保障措施与效益分析.....	215
一、组织保障.....	215
二、技术保障.....	216
三、资金保障.....	217
四、监管保障.....	219
五、效益分析.....	220
六、公众参与.....	221
第九章 结论与建议.....	222
一、结论.....	222
二、建议.....	225

附表：

附表 1、矿山地质环境调查表

附表 2、公众参与调查表

附件：

附件 1、委托书

附件 2、常兴煤矿采矿许可证

附件 3、原《两案》公告及专家意见

附件 4、关于《榆林市榆阳区常兴煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》审查意见的函

附件 5、《陕西省榆林市榆阳区常兴煤矿 2024 年资源储量年度报告》评审意见

附件 6、榆阳区能源局关于《榆林市榆阳区常兴煤矿北部榆东渠压覆资源充填开采设计》备案的函以及专家意见

附件 7、《陕西省榆林市榆阳区常兴煤矿（整合区）资源储量核实报告》备案文件

附件 8、土地证等用地手续

附件 9、适用期验收意见及各年度验收意见

附件 10、常兴煤矿行政处罚决定书

附件 11、2025 年度计划与设计专家审查意见及批复

附件 12、复垦区坐标表

附件 13、建设单位内审意见及修改对照表

附件 14、编制单位内审意见

附件 15、停产说明

附件 16、市、县局关于榆林市榆阳区常兴煤矿矿区生态修复方案现场考察意见表

附件 17、专家现场踏勘意见表及修改意见对照表

附件 18、基金监管协议

附件 19、估算书

附图：

附图 1、常兴煤矿矿山地质环境问题现状图（1：10000）

附图 2、常兴煤矿矿区土地利用现状图（1：10000）

附图 3、常兴煤矿矿山地质环境问题预测图（1：10000）

附图 4、常兴煤矿矿区土地损毁预测图（1：10000）

附图 5、常兴煤矿矿区土地复垦规划图（1：10000）

附图 6、常兴煤矿矿山地质环境治理工程部署图（1：10000）

前言

一、任务由来

榆林市榆阳区常兴煤矿（以下简称“常兴煤矿”），位于距榆林城区东北约15km处，行政区划隶属于陕西省榆林市榆阳区牛家梁镇、金鸡滩镇管辖，处于陕北侏罗纪煤田榆神矿区金鸡滩-麻黄梁详查区。坐标为：北纬

，东经：。

常兴煤矿采矿许可证号：C6100002009071120028957，面积4.9033km²，批准生产能力0.45Mt/a，开采煤层为3号煤层，限定开采标高为+1036m~+1015m。有效期限2023年9月27日至2025年9月27日。

2019年，矿山企业委托陕西鸿宇矿产投资咨询有限公司编制完成了《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“原两案”），原两案于2019年8月1日评审通过，2020年2月26日取得陕西省自然资源厅通过审查的公告批复。方案近期适用年限为2020年2月-2025年2月。原两案适用期已到期。

2025年9月5日，榆林市自然资源和规划局组织有关专家和相关部门代表，对常兴煤矿适用期工作进行现场验收。通过现场与资料两方面的审查验收，常兴煤矿适用期工作基本符合原两案、《<陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法>的通知》（陕自然资规〔2024〕1757号）相关要求，专家组同意适用期验收通过评审。

2022年，矿山企业委托陕西中地人矿业科技有限公司编制完成了《榆林市榆阳区常兴煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》，2023年2月10日，该方案通过了技术审查，并取得了陕西省矿产资源调查评审中心审查意见函（陕矿评利用函〔2023〕11号）。本次主要变更内容有：一是变更生产规模，由45万吨/年提升至90万吨/年；二是采煤方法由长壁式分层综合机械化采煤法变更为条带充填采煤法。

鉴于原两案适用期到期、生产规模扩大以及采煤方法变更，贯彻落实国务院《土地复垦条例》、原国土资源部《矿山地质环境保护规定》、《关于省级发证矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期到期情况的公告》等相关法律法规，执行

原国土资源部办公厅（国土资规〔2016〕21号）、原陕西省国土资源厅（陕国土资环发〔2017〕11号）关于编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的有关要求——“煤矿在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。”，2025年3月，榆林市榆阳区常兴煤矿委托我公司（中冶地集团西北岩土工程有限公司）重新编制《榆林市榆阳区常兴煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》，详见附件1。

二、编制目的

1、为实施矿山地质环境保护与土地复垦工程提供技术依据，为矿山发展绿色矿业、建设绿色矿山和建设资源节约与环境友好型矿山企业提供技术支撑。

2、为掌握本矿山地质环境问题发育现状和发展趋势进行调查及预测分析，建立、健全矿山地质环境保护与土地复垦实施、监测台账。

3、为政府建立矿山企业“一矿一档”保护台账、加强矿山企业实施矿区生态修复（矿山地质环境保护与土地复垦）监管提供技术依据。

4、结合对矿山的基本情况、矿区基础情况等调查，合理分析采矿活动影响范围内的地质环境、土地资源和生态系统等现状问题，并结合矿山生产建设工艺流程、环节时序等，对矿区范围内的地质环境影响、土地损毁、生态问题、受损土地的重复损毁可能性等进行预测分析，从而确定合理的治理、复垦指标，对矿山企业开展矿区生态修复（矿山地质环境保护与土地复垦）工作具有指导作用，避免治理和复垦工作的盲目性、随意性。

5、结合矿山生产建设、矿区情况分析 & 煤矿经济情况等，制定合理的治理、复垦措施及规划，以确保工作的有效性和科学性，使矿山企业在不同阶段都能有序开展工作，促进矿山的可持续发展，明确治理工作责任主体，避免出现遗漏、混乱等情况。

6、为自然资源管理部门监督管理矿山企业矿区生态修复（矿山地质环境保护与土地复垦）工作落实情况提供依据。

三、编制依据

（一）委托书

委托书，榆林市榆阳区常兴煤矿，2025 年 3 月。

（二）法律、法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大常务委员会，2024 年 11 月 8 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订）；

2、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常委会，2019 年 8 月 26 日修订，2020 年 1 月 1 日实施；

3、《矿山地质环境保护规定》，自然资源部，2019 年 7 月 16 日第三次修正；

4、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，国务院令 743 号，2021 年 9 月 1 日实施；

5、《土地复垦条例》，国务院令 592 号，2011 年 3 月 5 日；

6、《基本农田保护条例》，中华人民共和国国务院令 257 号，2011 年 1 月 8 日修订；

7、《土地复垦条例实施办法》，原国土资源部第 56 号令，2019 年 7 月 16 日修正；

8、《陕西省矿产资源管理条例》，陕西省人民代表大会常务委员会，2020 年 6 月 11 日；

9、《陕西省实施《土地复垦条例》办法》，陕西省人民政府令 173 号，2013 年 12 月 1 日；

10、《陕西省国土空间规划（2021-2035 年）》，陕西省人民政府，2024 年 6 月。

（三）政策文件

1、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号），2017 年 1 月 3 日；

2、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》，（陕国土资发〔2017〕39 号），2017 年 9 月 25 日；

3、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11 号），2017 年 2 月 20 日；

4、《自然资源部生态环境部财政部国家市场监督管理总局国家金融监督管理总局中国证券监督管理委员会国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号），自然资源部、生态环境部、财政部、国家市场监督管理总局、国家金融监督管理总局、中国证券监督管理委员会、国家林业和草原局，2024年4月15日；

5、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号），国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局，2016年7月1日；

6、《陕西省关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的实施方案》（陕国土资发〔2017〕19号），陕西省国土资源厅、省发展和改革委员会、省工业和信息化厅、省财政厅、省环境保护厅，2017年4月；

7、《陕西省绿色矿山建设管理办法》的通知（陕自然资规〔2024〕3号），2024年3月29日；

8、《关于印发陕西省加强矿山地质环境恢复和综合治理实施办法（2019-2020）的函》（陕自然资函〔2019〕227号），2019年11月14日；

9、《关于印发陕西省矿山地质环境综合调查技术要求（试行）的通知》（陕自然资修复发〔2020〕24号）；

10、《关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》（自然资规〔2019〕6号）；

11、《关于加快推进矿山地质环境保护与土地复垦方案落实和基金提取使用的通知》（陕自然资发〔2020〕57号）；

12、《关于印发陕西省矿山地质环境监测规划的通知》（陕自然资修复发〔2020〕23号），2020年7月1日；

13、《<陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法>的通知》（陕自然资规〔2024〕1757号），陕西省自然资源厅、陕西省财政厅、陕西省生态环境厅、陕西省林业局，2024年12月31日；

14、《关于进一步落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》，（陕国土资发〔2018〕120号），2018年10月23日；

15、《关于省级发证矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期到期情况的公

告》(陕自然资修复函〔2022〕31号),陕西省自然资源厅,2022年6月28日。

(四) 技术规范与标准

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(国土资源部,2016年12月);

2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011);

3、《矿山生态修复技术规范第1部分:通则》(TD/T1070.1-2022);

4、《矿山生态修复技术规范第2部分:煤炭矿山》(TD/T1070.2-2022);

5、《土地复垦方案编制规程第1部分:通则》(TD/T1031-2011);

6、《土地复垦方案编制规程第3部分:井工煤矿》(TD/T1031.3-2011);

7、《采矿沉陷区生态修复技术规程》(GBT42251-2022);

8、《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);

9、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T43934-2024);

10、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》(TD/T1093-2024);

11、《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);

12、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);

13、《工程岩体分级标准》(GB50218-2014);

14、《造林技术规程》(GB/T15776-2023);

15、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);

16、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》,2017年版;

17、《煤矿行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0315-2018),自然资源部,2018年10月1日实施;

18、《煤矿地下水监测规范》(DB61/T1247-2019);

19、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43935-2024);

20、《地表水环境质量监测技术规范》(HJ91.2-2022);

21、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004);

22、《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015);

23、《人工草地建设技术规程》(NY/T1342-2007);

24、《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T1044-2014);

- 25、《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》(DB61/T1455-2021)
- 26、《矿山生态修复工程验收规范》(TD/T1092-2024);
- 27、《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(陕水规计发〔2024〕107号);
- 28、《土地开发整理项目预算定额标准》(财综〔2011〕128号), 2011年12月31日;
- 29、《地质调查项目预算标准(2021年)》;
- 30、《榆林市国土空间总体规划(2021-2035年)》, 陕西省人民政府, 2024年7月;
- 31、《榆林市国土空间生态修复规划(2021-2035年)》, 榆林市自然资源和规划局, 2023年10月。

(五) 技术资料

- 1、《榆林市榆阳区常兴煤矿矿产资源开发利用方案(变更)》, 陕西中地人矿业科技有限公司, 2023年2月10日;
- 2、《陕西省榆林市榆阳区常兴煤矿2024年资源储量年度报告》, 榆林市永安地质工程有限公司, 2025年3月10日;
- 3、《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及批复, 陕西鸿宇矿产投资咨询有限公司, 2020年2月26日;
- 4、榆林市榆阳区常兴煤矿2026~2030年采掘计划图, 榆林市榆阳区常兴煤矿, 2025年8月1日;
- 5、《榆林市榆阳区常兴煤矿风积沙似膏体充填开采方案设计(变更及补充)》, 西安科技大学与陕西西矿工程勘察设计有限公司, 2020年12月16日;
- 6、《榆林市榆阳区常兴煤矿北部榆东渠压覆资源充填开采设计》榆林市榆神煤炭建筑设计有限公司, 2024年5月;
- 7、《陕西省榆林市榆阳区常兴煤矿煤炭资源整合实施方案开采设计》, 榆林市榆神煤炭建筑设计有限公司, 2009年8月31日;
- 8、《榆林市榆阳区常兴煤矿条带充填开采工作面顶板导水裂隙带观测项目施工总结报告》, 陕西省一八五煤田地质有限公司, 2023年10月;
- 9、《榆林市榆阳区常兴煤矿隐蔽致灾因素普查报告》, 中煤科工生态环境科

技有限公司，2025 年 3 月；

10、《榆林市榆阳区常兴煤矿资源量分割说明书》，西安荣岩地质勘探有限公司，2023 年 2 月 8 月；

11、《关于榆林市榆阳区常兴煤矿煤炭资源保有储量核实情况的函》（榆政资规榆函（2022）219 号），榆林市自然资源和规划局榆阳分局，2022 年 9 月 8 日；

12、《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程验收报告（2023 年）》，信息产业部电子综合勘察研究院，2025 年 2 月；

13、《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦 2024 年度治理工程验收报告》，信电综合勘察设计研究院有限公司，2025 年 7 月；

14、《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦 2024 年度监测工程验收报告》，信电综合勘察设计研究院有限公司，2025 年 8 月；

15、《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期总结报告（2020 年—2024 年）》，中冶地集团西北岩土工程有限公司，2025 年 9 月；

16、《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦 2025 年度治理计划和工程设计》，信息产业部电子综合勘察研究院，2025 年 10 月；

17、土地利用现状图，榆林市自然资源和规划局榆阳分局，2024 年 8 月。

四、方案适用年限

依据《榆林市榆阳区常兴煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》和《陕西省榆林市榆阳区常兴煤矿 2024 年资源储量年度报告》可知，截至 2024 年 12 月 31 日，常兴煤矿剩余保有资源量 万吨，保有可采储量 万吨（包括盘区回采 万吨，煤柱回收 万吨），设计生产规模 90 万 t/a，储量备用系数取 1.3，服务总年限为 5.8 年。

考虑到煤矿 2025 年停产 1 年、地表沉陷稳沉期（1 年）及管护期（6 年），本方案规划年限为 13.8 年（按 14 年计），包括近期 5 年（2025~2029 年），中期 1.8 年（2030 年~2031 年）和远期 7 年（2032 年~2038 年）

本方案适用期为近期 5 年（2025~2029 年），基准年 2024 年。方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

当矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应重新编制矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制按照原国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序进行，见图 0.5-1。

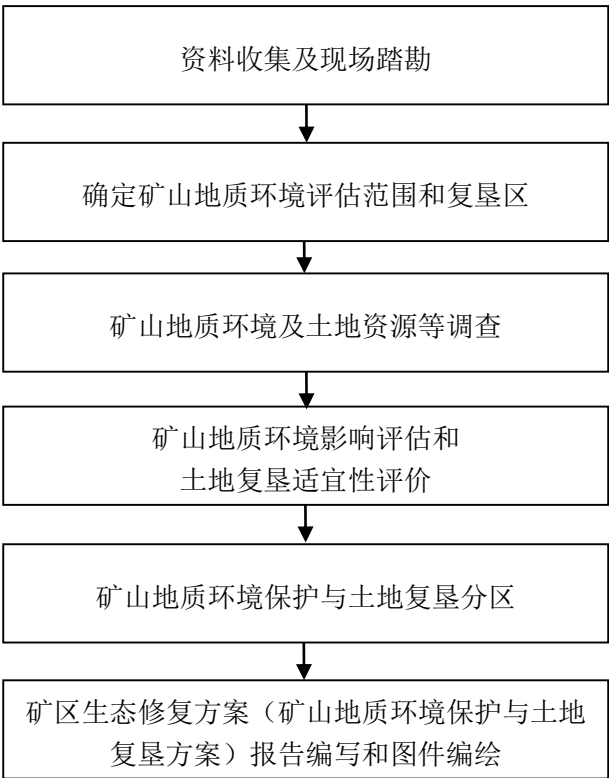


图 0.5-1 工作程序框图

（二）工作方法

根据国务院令 592 号《土地复垦条例》、原国土资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中确定的方案编制工作基本要求，工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）中矿山地质环境与土地资源利用现状调查；根据调查结果及开发利用方案，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估、场地矿山不稳定地质体危险性评估及土地损毁情况预测；然后进行土地复垦适宜性评价，确定评估范围及复垦目标、划分评估级别及复垦责任范围；在此基础上，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定矿山地质环境保护与土地复垦工作措施和工作部署，提出矿山地质环境保护与土地复垦工程，制定监测方案并进行工程设计、工程量测算，并进行经

费估算和效益分析。

根据建设工程特点，本次评估工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。

1、资料收集与分析

在调查前，收集了《榆林市榆阳区常兴煤矿矿产资源开发利用方案(变更)》、《榆林市榆阳区常兴煤矿风积沙似膏体充填开采方案设计(变更及补充)》、最新的井上下对照图等资料，掌握了该煤矿历史开采及煤矿基本情况；收集《榆林市榆阳区常兴煤矿条带充填开采工作面顶板导水裂隙带观测项目施工总结报告》、《榆林市榆阳区常兴煤矿隐蔽致灾因素普查报告》、国土空间规划等资料，了解煤矿地质环境及土地利用情况；收集地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等作为本次编制工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

在野外地质环境调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况、煤矿开采已损毁土地情况及拟开采区土地利用情况，调整室内初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查全面了解矿区地质环境与土地利用现状、掌握地质环境与土地利用与权属问题，确保调查的准确性和完整性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用 1:10000 井上下对照图做底图，参考地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等图件，对威胁矿区人员及重要保护设施的矿山地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，影响程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位；针对不同土地利用类型区，挖掘土壤剖面，采集土壤样品，并采集相应的影像、图片资料，做好文字记录。

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制常兴煤矿矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图，以图件形式反映矿山地质环境问题及土地损毁情况的分布、影响程度和恢复治理工程部署。编写《榆

林市榆阳区常兴煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》。

4、完成工作量

项目组在接到任务后，立即组织专业技术人员开展工作。项目组在收集与分析原两案、土地利用现状图、煤矿井上下对照图的基础上，2025 年 5 月 11 日~17 日组织调查组赴现场进行矿山地质环境与土地复垦调查；2025 年 8 月 22 日~9 月 12 日编制组又对现场进行了复核，随后完善方案内容。完成工作量详见表 0.5-1。

表 0.5-1 完成工作量一览表

序号	名称		单位	工程量	备注
1	收集资料（报告）		份	18	《矿产资源开发利用方案（变更）》、《2024 年资源储量年度报告》、《2026~2030 年采掘计划图》、适用期验收报告等
2	调查面积		km ²	6.0418	以评估范围为基础，平均向外扩 100m
3	评估面积		km ²	4.9033	由已治理验收区、充填开采区等确定
4	调查线路		km	11.0265	道路沿线、重点区域采用穿插法调查
5	调查点	地质环境点	个	20	包括地层岩性、地质构造及其他地质现象
		地形地貌点	个	9	区内的典型地貌分布情况调查与记录
		不稳定地质体点	个	0	井田范围内矿山不稳定地质体及采空区进行调查
		含水层调查	个	4	对工业场地自动化监测井、生活区水井、村庄水井进行调查
		水土环境影响点	个	5	对矿井水，生产生活用水等进行水环境调查，对工业场地进行土壤环境调查
		人类工程活动调查	个	21	调查区内重要的人类工程活动进行调查，包括道路、输电线路、煤矿生产等
		土地利用现状调查点	个	20	煤矿范围内的所有二级地类现状进行了抽查
		矿山地面工程（压占已损毁土地）调查点	个	5	地面建设工程进行调查
		沉陷已损毁土地调查点	个	0	煤矿形成的采空区导致土地沉陷损毁

	土壤剖面调查	个	5	耕地、园地、林地、草地
	典型植被调查	张	13	选用 4 张
	植被群落	个	3	
	植被覆盖度	处	8	遥感影像解析
6	数码照片	张	212	所有调查点配套照片，使用了 200 张
7	视频录像	min	30	地面工程、井田地形地貌、井田及周边人类活动内容
8	土地利用现状和永久基本农田保护图	幅	/	榆林市自然资源和规划局榆阳分局提供的 2024 年度三调变更数据
9	发放公共调查表	张	80	牛家梁镇（什拉滩村和郭家伙场）、金鸡滩镇（掌盖界村）、企业，收回 60 张，选用 28 张

六、资料真实性的承诺

矿山企业：我公司（榆林市榆阳区常兴煤矿）委托中冶地集团西北岩土工程有限公司开展《榆林市榆阳区常兴煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》编制工作，提供了《榆林市榆阳区常兴煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》等相关资料及数据，我公司承诺对方案编制所提供的资料及数据的真实性、科学性负责。

编制单位：我公司（中冶地集团西北岩土工程有限公司）承诺报告中调查数据和引用资料真实，所用评估方法科学，得出的结论可靠。方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山基本情况

矿山名称：榆林市榆阳区常兴煤矿

项目地址：榆林市榆阳区

矿区面积：4.9033km²

经济类型：私营合伙企业

投产时间：1996 年

生产情况：停产状态

生产规模：现有采矿证生产规模 0.45Mt/a；拟申请生产规模 0.90Mt/a

开采矿种：煤

开采煤层：3 号煤

开采方式：地下开采

采矿证有效期限：贰年，2023 年 9 月 27 日至 2025 年 9 月 27 日

（二）地理位置

常兴煤矿位于距榆林城区东北约 15km 处，行政区划隶属于陕西省榆林市榆阳区牛家梁镇、金鸡滩镇管辖，处于陕北侏罗纪煤田榆神矿区金鸡滩-麻黄梁详查区。坐标为：北纬

，东经

。

（三）交通情况

本区交通较为便利，榆（林）--神（木）二级公路从煤矿西北部 2km 处通过；包（头）一茂（名）高速公路从矿区西部 8km 处通过；榆阳区运煤专线从煤矿 3km 处通过，运煤专线从工业广场前通过，北接榆神二级公路和牛家梁煤炭集装站，距牛家梁煤炭集装站直距 12km。矿区内有简易公路与包茂高速、榆绥高速、榆佳高速、神米高速等高速公路相连。神延铁路从煤矿西北边缘通过，神朔铁路复线亦同步建设。交通运输条件十分便利，煤炭外运条件良好。

常兴煤矿交通位置见图 1.1-1。

二、矿区范围及周边矿井

2023 年 9 月 27 日，陕西省自然资源厅颁发了榆林市榆阳区常兴煤矿采矿证（坐标系统采用 2000 国家大地坐标系），证号：C6100002009071120028957，采矿权人：榆林市榆阳区常兴煤矿，矿山名称：榆林市榆阳区常兴煤矿，有效期限：自 2023 年 9 月 27 日至 2025 年 9 月 27 日。

常兴煤矿由 4 个拐点圈定（见表 1.2-1），开采标高：由 1036 米至 1015 米，井田走向长约 3.5km，南北宽约 1.4km，开采面积：4.9033km²，开采煤层为 3 号煤层，生产规模为 45 万吨/年。

常兴煤矿北部与薛庙滩煤矿、东风煤矿相接，西部与常家梁煤矿相邻，南部与胜利煤矿、金牛煤矿相接，东南部与大梁湾煤矿相接，煤矿内无其它矿权设置，与周边煤矿亦无矿权重叠现象（见图 1.2-1）。

表 1.2-1 矿区范围拐点坐标一览表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		拐点 编号	2000 国家大地坐标系	
	X（m）	Y（m）		X（m）	Y（m）
1			3		
2			4		

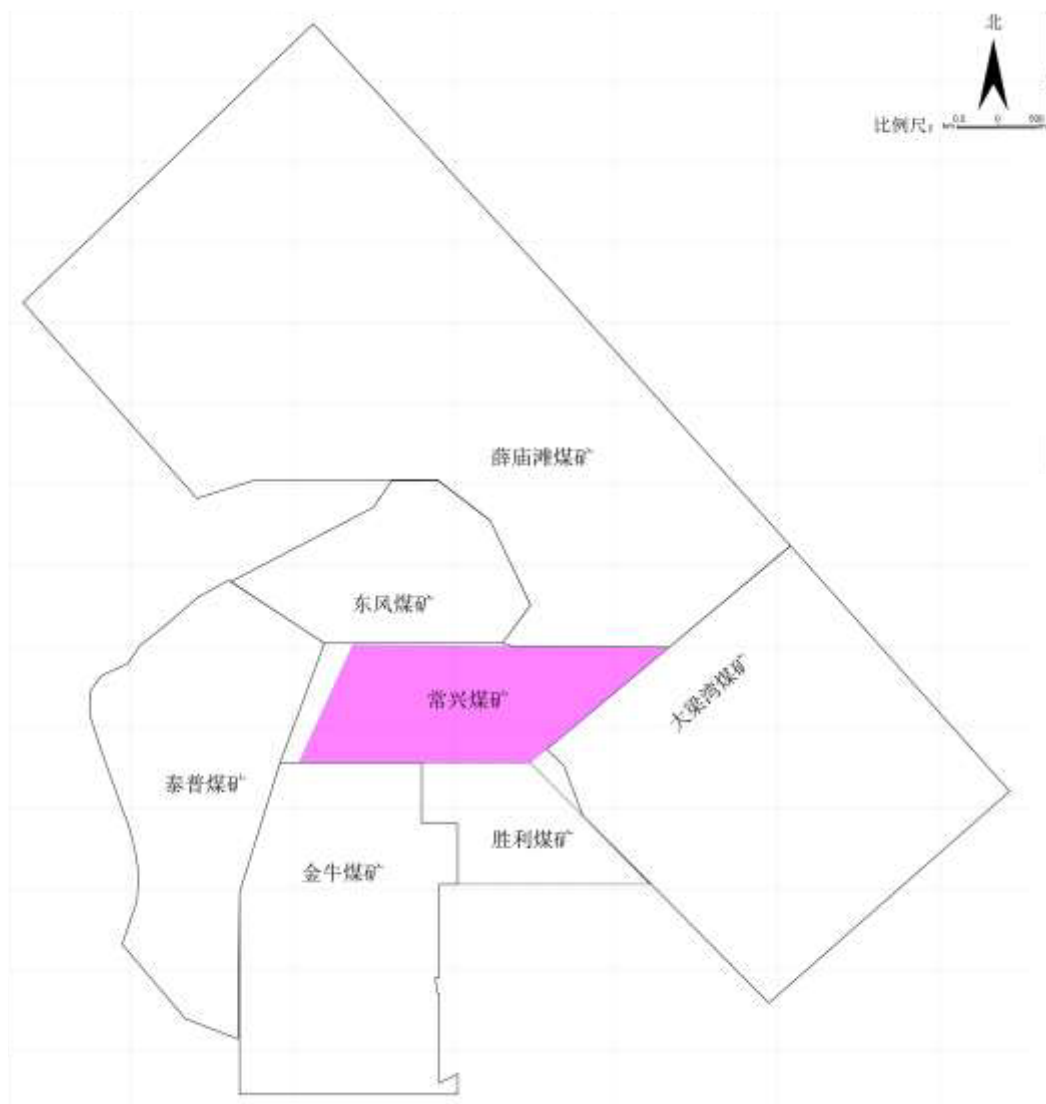


图 1.2-1 常兴煤矿与周边煤矿位置关系图

三、矿山开发利用方案概述

2022 年 11 月，陕西中地人矿业科技有限公司编制完成了《榆林市榆阳区常兴煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》。2023 年 2 月 10 日，该方案通过了技术审查，并取得了陕西省矿产资源调查评审中心审查意见函（陕矿评利用函（2023）11 号）。主要申请变更生产规模，由 45 万吨/年提升至 90 万吨/年；采煤方法由长壁式分层综合机械化采煤法变更为条带充填采煤法，同时增加绿色矿山建设内容等。详见表 1.3-1。

表 1.3-1 变更后开发利用方案变更内容一览表

序号	变更项目	变更后内容
1	采煤方式	条带充填采煤法
2	生产规模	0.90Mt/a
3	矿区范围	4.9050km ²
4	绿色矿山建设	新增

备注：变更后开发利用方案中矿区范围坐标与现有采矿证证载范围一致。矿区范围坐标加载到 CAD 圈定面积为 4.9050km²，而采矿证证载面积为 4.9033km²，相差 0.0017km²。面积变化是在坐标不变的情况下采用新的计算方法导致的。

（一）生产规模

开发利用方案设计生产规模 90 万 t/a，现持采矿许可证生产规模 45 万 t/a，核增 45 万 t/a。

（二）地面工程布置

常兴煤矿地面工程包括主生产场地、辅助生产场地、充填站场地、炸药库、进场道路及炸药库道路、废铁场、输电线路等。地面工程布置见图 1.3-1。

常兴煤矿现有工业场地满足 90 万 t/a 生产需要，无新建地面工程，全部利用现有地面工程。

1、辅助生产场地

辅助生产场地位于井田的西南部，是煤矿于 1996 年 8 月竣工投产以来，一直沿用至今的生产办公所在地。经过整合工程改造后，场内布置副立井、立风井、通风机房与 10KV 变电所、综合办公楼、调度楼、锅炉房、污水处理系统、工人宿舍等设施。根据各建筑的功能、性质分为三个区：行政福利设施区、辅助生产区和污水处理区（照片 1-3.1~照片 1-3.6），工程建设总占地 3.53hm²；电源引自牛家梁 35KV 变电站，引入电源为 10KV。

辅助生产场地为主生活区，场地硬化率约 85%，硬化厚度约 10-15cm，场地建筑物有主办公楼、工人宿舍、车库、污水处理站等，大部分为混凝土结构，小部分地面建筑为砖混结构，辅助生产场地平面布置图详见 1.3-2。



照片 1.3-1 辅助生产场地俯视影像



照片 1.3-2 办公楼（镜向 NW35° ）



照片 1.3-3 调度楼（镜向 W）



照片 1.3-4 10kv 变电所（镜向 N）



照片 1.3-5 通风机房（镜向 NE15° ）



照片 1.3-6 副立井（镜向 NW22° ）



照片 1.3-7 立风井（镜向 NE5° ）



图 1.3-1 地面工程部署图

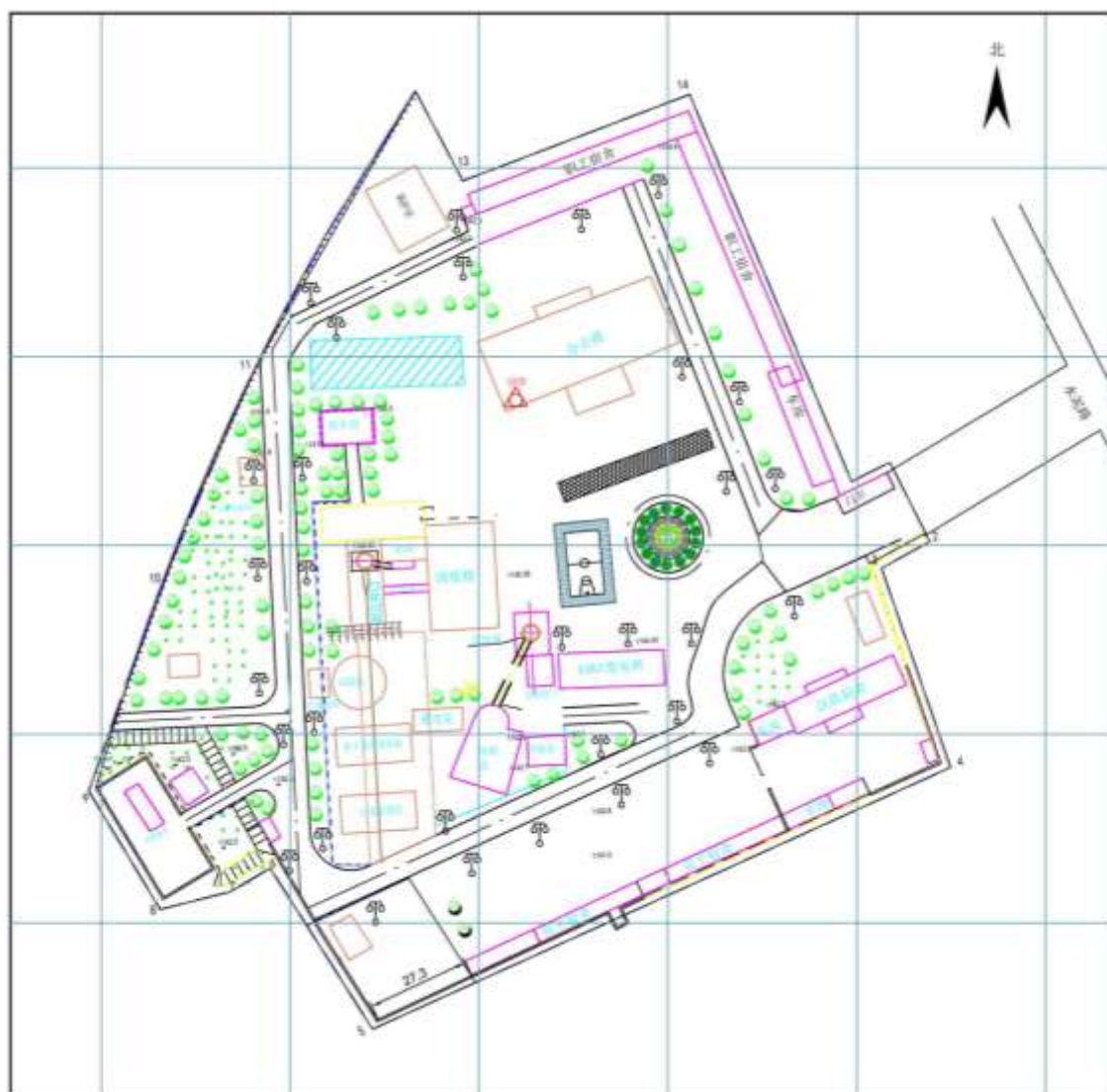


图 1.3-2 辅助生产场地平面部署图

2、主生产场地

主生产场地布设在井田正南侧，位于辅助场地东 1.5km 处，场内布置有主斜井口、储煤场及装车、运煤系统、筛分系统、变电所等生产设施（见照片 1.3-8~照片 1.3-10）。建筑类型以混凝土和砖混结构为主，场地内硬化率较低，约占 45%，硬化厚度约 10-15cm，场区呈梯形展布，南北长约 300m，东西宽约 180m，工程总占地面积 3.83hm²。



照片 1.3-8 主生产场地（镜向 SW45°）



照片 1.3-9 主斜井（镜向 SE10°）



照片 1.3-10 储煤场及装车（镜向 NE5°）

3、充填站等辅助配套设施

充填站等辅助配套设施包括充填站、蓄水池、堆沙场和道路等设施（见照片 1.3-11~照片 1.3-15），总用地面积 9.18hm²，用地均为临时性用地，并与当地村民签订了临时使用沙地补偿协议书，用地时间 2020 年 7 月 27 日起至矿方停止生产、经营、运输为止。

充填站位于矿区西南，主斜井北东约 483m，东西长约 115m，南北长约 57m，为一不规则形状，工程总占地面积 0.73hm²，地势较为平坦，场地内建设有保温

储沙棚、控制室、高压配电室、传送皮带、上料罐体、内部道路、库房等。

蓄水池位于充填站北侧约 26m 处，为充填开采提供用水。蓄水池东西长约 88m，东西长约 55m，深长约 1.5m，周围用栏杆围挡。用地面积约 0.4hm²。

堆沙场位于充填站周围，在充填站 2 南侧，堆放量约 10 万 m³，可为煤矿正常生产提供 1 年度的充填用沙量，用地面积约 1.0444hm²。

其他区域为之前取沙用地，用地面积 6.8356hm²，该区域已进行了复垦绿化。

道路为联络主生产场地，道路长约 228m，宽约 7m，路面为水泥硬化，用地面积 0.17hm²。

表 1.3-2 充填站等辅助配套设施用地一览表

序号	工程名称		面积（hm ² ）	用地性质	用地依据
1	充填站等辅助配套设施	充填站	0.73	临时用地	签订了临时使用沙地补偿协议书，用地时间2020年7月27日起至矿方停止生产、经营、运输为止。
2		蓄水池	0.4		
3		堆沙场	1.0444		
4		其他区域	6.8356		
5		道路	0.17		
合计			9.18		



照片 1.3-11 充填站等辅助配套设施（镜向 NE20°）



照片 1.3-12 充填站（镜向 NE20°）



照片 1.3-13 蓄水池（镜向 NW45°）



照片 1.3-14 联络道路（镜向 SW35°）



照片 1.3-15 堆沙场（镜向 SE9°）

4、炸药库

炸药库位于主生产场地西侧荒地上，距矿井主斜井约 450m(照片 1.3-16~1.3-17)，占地面积 0.23hm²，场地为砖混结构，场地硬化率约为 20%，硬化厚度为 10cm。



照片 1.3-16 炸药库 1（镜向 NW35°）



照片 1.3-17 炸药库 2（镜向 SW5°）

5、道路

主生产场地至充填站等辅助配套设施联络道路总长约 200m，路面宽 7m，为泥结碎石路面，用地面积 0.37hm²；辅助生产场地进场道路由厂址东侧矿区运煤专线引接，道路总长 1210m，路基宽 12.0m，路面宽 9.0m，为混凝土硬化路面，占地面积 1.19hm²；炸药库距主生产场地约 450m，连接二者的道路类型为通村道路，宽约 5m，面积约为 0.35hm²。详见照片 1.3-18~1.3-21。



照片 1.3-18 联络道路（镜向 NE45°）



照片 1.3-19 进场道路（镜向 NW32°）



照片 1.3-20 进场道路（镜向 SE58°）



照片 1.3-21 炸药库道路（镜向 W）

6、废铁场

废铁场位于联络路东南侧，为矿方临时压占使用，堆放废铁等（照片 1.3-22~1.3-23）。用地面积为 0.16hm²。矿方计划尽快将地表废铁清理后，对其进行土地复垦工程。



照片 1.3-22 废铁场（镜向 NE42°）



照片 1.3-23 废铁场（镜向 NE35°）

7、用地情况

本项目地面工程用地总面积 18.84hm²，各项目用地详见表 1.3-3。参照榆林市榆阳区 2024 年度国土变更调查数据，地面工程均不压占基本农田。

表 1.3-3 地面工程用地一览表

序号	工程名称	面积 (hm ²)	用地性质	用地依据
1	主生产场地	3.83	永久用地	土地证批准面积 38303.38 平方米，陕（2023）榆林市不动产权第 11292 号。

序号	工程名称	面积 (hm^2)	用地性质	用地依据
2	辅助生产场地	3.53	永久用地	土地证批准面积 27200m^2 ，榆市国用〔97〕字第 20870 号；其余用地正在办理用地手续。
3	炸药库	0.23	临时用地	签订了租地协议，炸药库用地面积 6150m^2 ，用地时间 2009 年 4 月 10 日至 2029 年 4 月 10 日。
4	充填站等辅助配套设施	9.18	临时用地	签订了临时使用沙地补偿协议书，用地时间 2020 年 7 月 27 日起至矿方停止生产、经营、运输为止。
5	进场道路	1.19	社会道路	公路用地
6	主生产场地至充填站等辅助配套设施联络道路	0.37	临时用地	签订了临时使用沙地补偿协议书，用地时间 2020 年 7 月 27 日起至矿方停止生产、经营、运输为止。
7	炸药库道路	0.35	社会道路	通村道路
8	废铁场	0.16	临时用地	尽快进行土地复垦
合计		18.84		

（三）开采煤层及储量

1、开采煤层

批准开采煤层为 3 号煤层。

2、矿山资源储量及服务年限

（1）备案的保有资源储量

2008 年 5 月，常兴煤矿委托陕西省地质矿产局西安地质矿产勘查开发院编制了《陕西省榆林市榆阳区常兴煤矿（整合区）资源储量核实报告》；同年 7 月，陕西省国土资源规划与评审中心核定意见（陕国土资评储发〔2008〕090 号）；同年 8 月，陕西省国土资源厅以陕国土资储备〔2008〕140 号予以备案。

截止 2007 年底，常兴煤矿划定矿区范围（储量核实评估面积 4.8203km^2 ）内保有资源量 含 3、5、9 号煤层），可采煤层只有 3 号煤层，其保有资源量 万 t，全部为控制的内蕴经济资源量（332）。

根据西安荣岩地质勘探有限公司出具的资源量分割说明书，现采矿许可证证载范围较 2008 年备案的《陕西省榆林市榆阳区常兴煤矿（整合区）资源储量核

实报告》中资源评估范围大 0.0847km²，该区域 3 号煤层资源量为 。

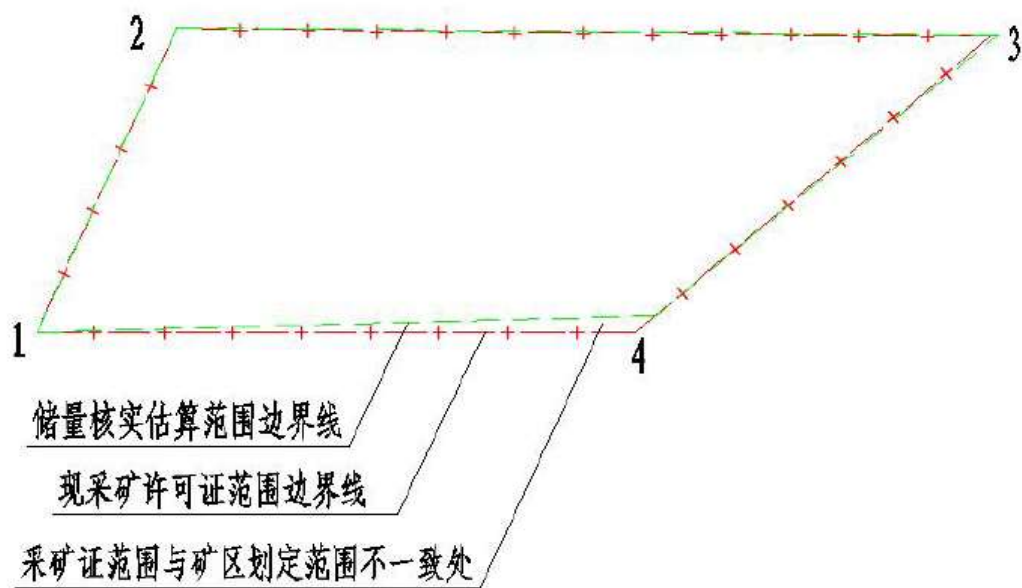


图 1.3-3 现采矿证范围与储量核实估算范围对比图

（2）剩余保有资源量

榆林市永安地质工程有限公司编制的《陕西省榆林市榆阳区常兴煤矿 2024 年资源储量年度报告》可知，截至 2024 年 12 月 31 日，常兴煤矿采矿许可证范围内剩余保有资源量 千吨，全部为探明资源量（TM）。

（3）服务年限

依据《榆林市榆阳区常兴煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》和《陕西省榆林市榆阳区常兴煤矿 2024 年资源储量年度报告》可知，截至 2024 年 12 月 31 日，常兴煤矿剩余保有资源量 万吨，保有可采储量 万吨（详见表 1.3-4）。

煤矿各生产系统均能满足 90 万 t/a 生产能力需求，因此矿井回采盘区的生产能力取 90 万 t/a。

考虑到矿井后期回采工业场地及大巷保护煤柱时，难以布置长壁综采工作面，产量将维持于 45 万 t/a 左右，所以回收煤柱时生产能力取 45 万吨/a。

矿井设计可采储量 万吨(包括盘区回采 万吨，煤柱回收 万吨)，储量备用系数取 1.3，服务总年限为 5.8 年。

服务年限计算过程如下：

$\approx 5.8 \text{ 年}$

表 1.3-4 常兴煤矿矿井设计可采资源量表（截至 2024 年 12 月 31 日）

单位：万吨

煤层编号	工业资源量	永久煤柱			矿山设计资源量	工业场地、井筒和主要巷道煤柱				开采损失	煤柱回收	设计可采资源量
		井田边界	采空区	合计		工业场地及井筒	主斜井	主要巷道	小计			
3												

（四）井下工程

1、开拓方式

采用主斜副立综合开拓方式。主斜井作为原煤提升与材料运输，副立井作为辅助运输，回风立井作为主要回风井。各井筒基本情况见表 1.3-5。

表 1.3-5 各井筒基本情况统计表

序号	名称		单位	主斜井	副立井	回风立井
1	井口坐标	经距 (X)	m			
		纬距 (Y)	m			
2	井口标高		m	+1172.9	+1144.0	+1142.6
3	井底标高		m	+997	+1026	+1026
4	井筒长度		m	710	117	119
5	井筒方位角		°	209	2	92
6	井筒倾角		°	15	90	90
7	净断面		m ²	16.3	12.6	9.6
8	净直径		m	5	4	5
9	用途		/	提煤、进风、安全出口	辅助提升、进风、安全出口	回风、安全出口

2、水平划分

根据各煤层间距及分布情况，全矿井划分为一个水平，水平设在 3 号煤层中，水平标高+1026m。

3、开拓大巷布置

矿井所有大巷均沿 3 号煤层中布置。

矿井在井田中央位置，东西向布置一组开拓大巷，分别为带式输送机大巷、辅助运输大巷和回风大巷；在井田中央北部南北向布置一组大巷，分别为北带式输送机大巷、北辅助运输大巷和北回风大巷；在井田中央南部南北向布置一组大巷，分别为南翼带式输送机大巷、南翼辅助运输大巷和南翼回风大巷。

4、盘区划分及开采顺序

（1）盘区划分

全井田共划分为 1 个盘区，南北向大巷以西为盘区西翼，南北向大巷以东为

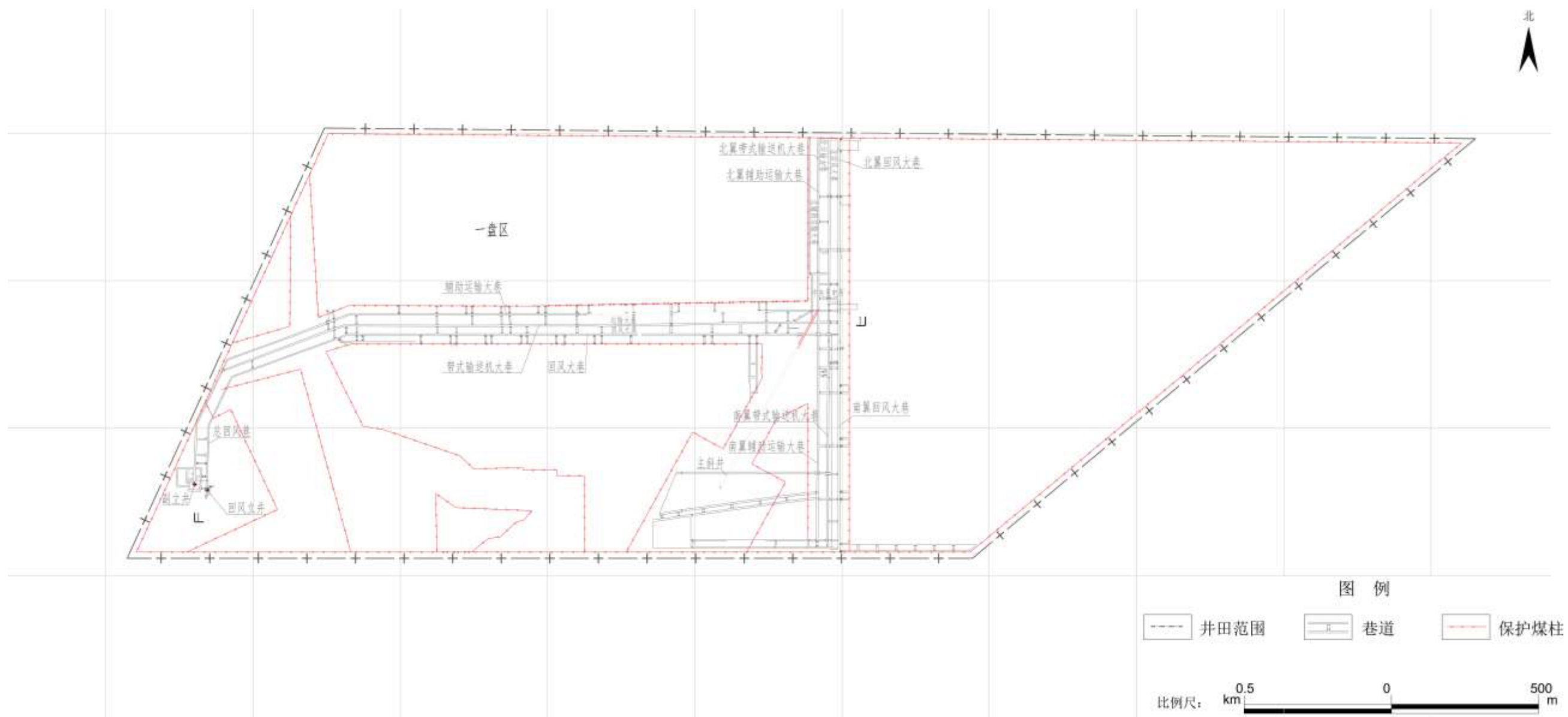


图 1.3-4 开拓方式平面图

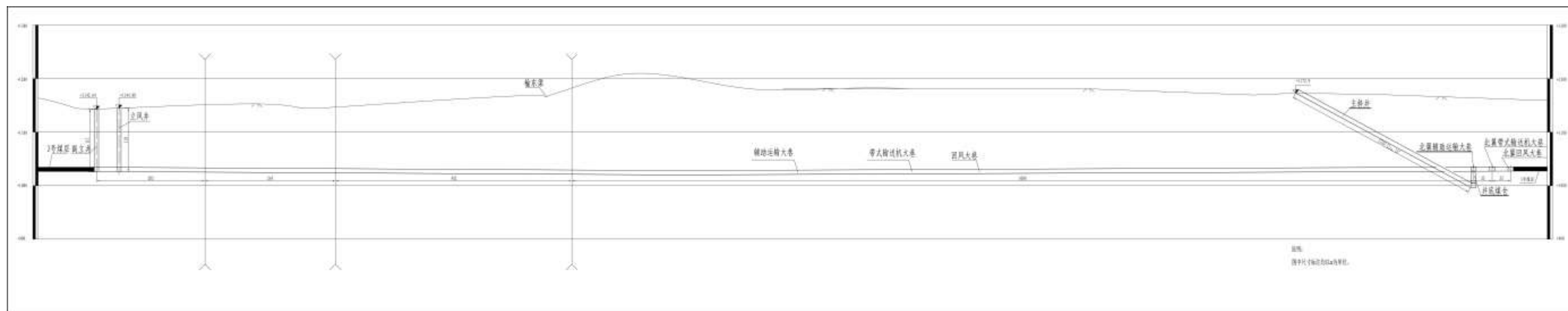


图 1.3-5 开拓方式剖面图

盘区东翼。

(2) 开采顺序

矿井仅有 1 个盘区，盘区西翼除榆东河压煤部分未回采外，其余部分均已回采；矿井将先回采盘区东翼工作面，接着回收煤柱。

表 1.3-6 盘区开采接续顺序表

盘 区 编 号	煤层	可采储量 (万t)	生产能力 (万t/a)	服务年限 (a)	开 采 时 间 (a)									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
一盘区	3号							3.5						
煤柱回收	3号											8.5		
合 计												8.5		

5、采煤方法

采用条带充填采煤法，风积沙似膏体充填法管理顶板。盘曲回采和井巷煤柱回收都采用条带充填法开采。

条带充填开采方法：工作面中部设回风巷，形成“两进一回”的通风系统。工作面开采与充填方式总体设计为后退式回采条带工作面与置换条带煤柱，前进式充填各阶段采空区域。条带开采的采留比为“采 8 留 8”，顶板采用锚杆加锚索支护，向两侧条带采空区域实施充填。

5.1 采煤工艺

首先对工作面进行准备，掘进工作面运输巷、回风巷及切眼，形成工作面全风压通风，然后分次进行条带的开采、煤柱回收和充填。

(1) 第一轮开采和第一轮充填

如图 1.3-6 所示，条带宽度均为 8m（6m 为开切眼，2m 为回采宽度）；先顺序回采 A 到 L 号条带；每回采一个条带，在条带开口位置设置档墙（板）至接顶高度。

当 A 到 L 号条带回采过程中，滞后一个条带依次对 A 到 L 处的条带进行充填。

(2) 第二轮开采和第二轮充填

第一轮开采、充填结束后，对数字条带中的偶数号条带进行回采，即回采顺序回采 2、4、6、8、10、12 号条带；每回采一个条带，在条带开口位置设置档

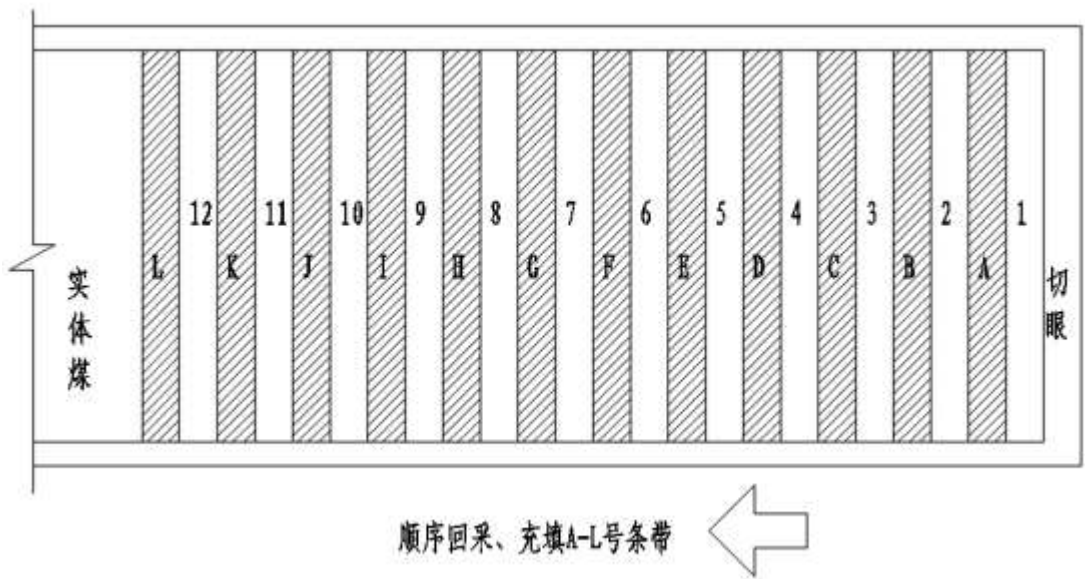
墙（板）至接顶高度。

在偶数号条带回采过程中，滞后一个条带依次对2到12处的条带进行充填。

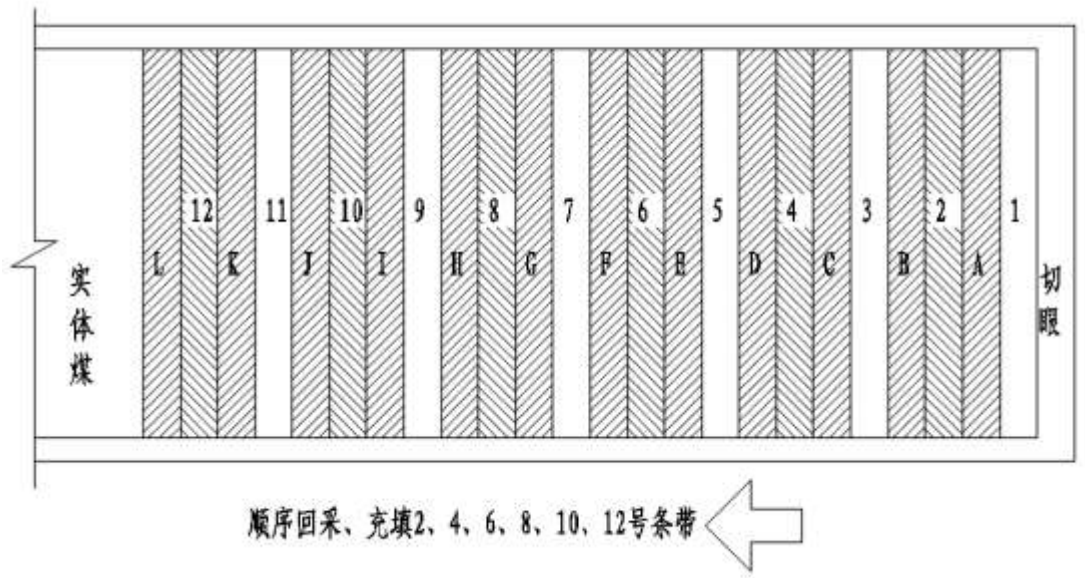
（3）第三轮开采和第三轮充填

第二轮开采、充填结束后，对数字条带中的奇数号条带（不含1号条带）进行回采，即回采顺序回采3、5、7、9、11号条带；每回采一个条带，在条带开口位置设置档墙（板）至接顶高度。

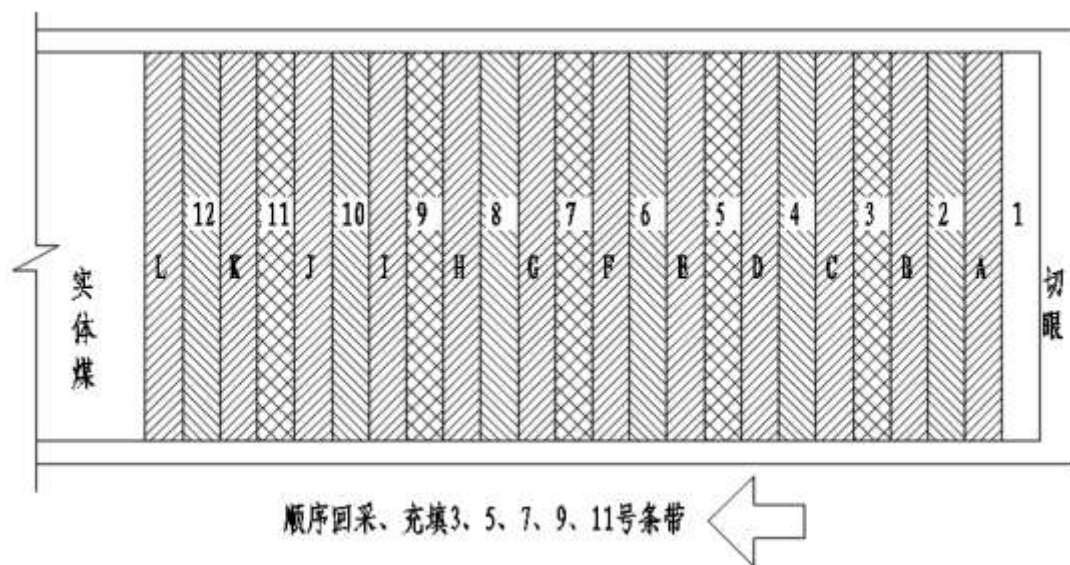
在奇数号条带回采过程中，滞后一个条带依次对1到11处的条带进行充填。



A 第一轮开采与回填



B 第二轮开采与回填



C 第三轮开采与回填

图 1.3-6 条带开采顺序划分图

6、工作面参数

3101 工作面长度为 104m，区段煤柱宽 20m。

工作面割煤采用连采机，顶板管理采用风积沙似膏体充填法管理。设计采高为 5.35m（首次采高 3.2m，二次起底采高 2.15m），单次回采条带宽度为 8m，回采 8m 后留设 8m 宽的煤柱，再进行回采。

首先对工作面进行准备，掘进工作面运输巷、回风巷及切眼，形成工作面全风压通风，然后分次进行条带的开采、煤柱回收和充填。

7、煤柱留设

矿区内无地表河流，仅在区内东部有榆东渠由北向南流过，为灌溉农田，仅夏季开闸放水，一般流量 $0.25\text{m}^3/\text{s}$ 左右，冬季则关闸无水。由于煤矿采用充填开采，采后对地表影响较小，不会对榆东渠造成影响，暂不留设保护煤柱，采取采前、采中和采后监测措施，及时修复受损的榆东渠。

煤矿内的保护煤柱包括：工业场地和井筒保护煤柱；采空区保护煤柱；井田境界保护煤柱；大巷保护煤柱。

(1) 工业场地保护煤柱

参考《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》规定，工

业场地保护等级Ⅱ类，围护带宽度取 15m。工业场地留设保护煤柱宽度为 90m。

(2) 井筒保护煤柱

本矿井采用主斜副立综合开拓方式，副立井和回风立井基本位于辅助工业场地中间，与工业场地合并留设煤柱；主斜井部分煤柱与主生产场地和充填站场地重合，纳入工业场地煤柱范围，不重合范围需要单独留设煤柱。

需单独计算的主斜井煤柱为已进入基础段，按岩层移动角取 70° 经计算，主斜井井筒保护煤柱 $B=10+115/\tan 70^\circ =51.8\text{m}$ ，取 55m。

主斜井井筒保护煤柱取 55m。

(3) 采空区保护煤柱

井田西部、神延铁路西侧分布有 2011 年之前的采空区煤柱留设 30m。

(4) 大巷煤柱

大巷两侧各留设 30m 煤柱。

(5) 井田范围内压覆项目

① 《包西铁路大保当—延安段增建二线压覆矿产资源储量评估报告》

2006 年 2 月 22 日，陕西省煤田地质局一八五队与铁道第一勘察设计院共同编制《包西铁路大保当—延安段增建二线压覆矿产资源储量评估报告》，原陕西省国土资源厅以“陕国土资储备〔2008〕303 号”予以评审备案，国土资源厅以“国土资厅函〔2010〕870 号”予以批复。项目压覆常兴煤矿 3 号煤层资源储量。包西铁路大保当—延安段煤柱拐点坐标见表 1.3-7。

表 1.3-7 包西铁路大保当—延安段煤柱拐点坐标表

拐点	2000 国家大地坐标系		拐点	2000 国家大地坐标系	
	X (m)	Y (m)		X (m)	Y (m)
1			3		
2			4		

② 《陕西红杉能源有限公司牛家梁铁路专用线（集装站）建设项目压覆矿产资源储量核实报告》

2013 年 7 月，陕西地质工程总公司编制《陕西红杉能源有限公司牛家梁铁路专用线（集装站）建设项目压覆矿产资源储量核实报告》，原陕西省国土资源厅以“陕国土资储备〔2013〕48 号”予以评审备案，以“陕国土资储函〔2013〕

90 号”予以批复。项目压覆常兴煤矿 3 号煤层资源储量 。牛家梁铁路专用线（集装站）建设项目煤柱拐点坐标见表 1.3-8。

表 1.3-8 牛家梁铁路专用线（集装站）建设项目煤柱拐点坐标表

拐点	X（m）	Y（m）	拐点	X（m）	Y（m）
1			4		
2			5		
3			2000 国家大地坐标系		

（五）开发利用方案执行情况评价

《榆林市榆阳区常兴煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》（自 2023 年 2 月 10 日取得批复至 2024 年 12 月 31 日，矿方严格依据《榆林市榆阳区常兴煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》方案内容进行巷道布置、开采方式等进行生产活动。

2023 年 8 月，榆林市榆神煤炭建筑设计有限公司编制完了《榆林市榆阳区常兴煤矿北部榆东渠压覆资源充填开采设计》，其中 3200 工作面压覆资源量 ；该方案于 2024 年 5 月 23 日在榆林市榆阳区能源局备案，备案号：榆区政能函〔2024〕58 号。

四、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

常兴煤矿 1993 年建井，1996 年建成投产，2003 年进行了技术改造。设计年生产能力 15 万吨，实际生产规模 25 万吨。

为了贯彻执行国家对煤炭资源整合实施政策，加强对煤炭不可再生矿产资源开发与利用，提高矿井采掘水平，实现矿井生产规模化、机械化，扩大矿井的开采范围，扩大生产规模，提高资源回收率。2008 年 4 月原陕西省国土资源厅划定整合区范围，以陕国土资矿采划〔2008〕173 号文《关于划定榆林市榆阳区常兴煤矿矿区范围》进行批复，整合区面积 4.905km²，规划生产能力为 30 万吨/年。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》，常兴煤矿于 2010 年 12 月委托煤炭科学研究总院西安研究院承担“榆林市榆阳区常兴煤矿煤炭资源整合项目（45 万 t/a）变更环境影响说明”的编制工作，对常兴煤矿整合项目的生产规模、服务年限、储量、开采煤层、开拓方式、采暖、劳动定员以及技术经济等内容进行了变更。将生产规模从原来的 30 万吨/年，提升至 45 万吨/年，开采煤层为 3 号煤

层。

2018 年底，常兴煤矿本着提高矿井资源回收率、水资源保护和生态环境保护，将本矿采煤方法由条带式“采 8 留 8”采煤法改进为充填式开采。

2022 年 11 月，常兴煤矿委托陕西中地人矿业科技有限公司编制了《榆林市榆阳区常兴煤矿矿产资源开发利用方案（变更）》。2023 年 2 月 10 日取得了陕西省矿产资源调查评审中心技术性审查意见的函（陕矿评利用函〔2023〕11 号）。将生产规模由 45 万吨/年提升至 90 万吨/年；采用方式由长臂式分层综合机械化采煤法变更为条带充填采煤法，同时增加绿色矿山建设内容等。

常兴煤矿 1996 年至 2011 年开采一盘区西翼 3 号煤层，采煤方法为房式开采，形成采空区面积 163.68hm²。

2011 年至 2017 年开采一盘区东翼 3 号煤层，采煤方法为条带式开采，形成采空区面积 70.31hm²。

2018 年至 2024 年开采一盘区东翼和西翼 3 号煤层剩余工作面，采煤方法为条带充填开采，形成采空区面积 52.77hm²。条带充填开采在地下形成了一个结构相对稳定、沉降得到有效控制的、特殊的人工干预型采空区。

目前，常兴煤矿采空区都已沉稳。采空区分布见下图。

表 1.4-1 采空区特征统计表

开采煤层	采空区位置	采煤方法	开采时间	面积（hm ² ）	是否 沉稳	备注
3 号煤	一盘区东翼 和西翼	房式采煤	1996~2011 年	163.68	是	
	一盘区东翼	条带式开采	2011~2017 年	70.31	是	
	一盘区东翼 和西翼	条带充填开采	2018~2024 年	52.77	是	
合计				286.76		

（二）开采现状

1、正在开采情况

因遇煤炭市场低迷，生产成本剧增，经董事会研究决定暂不复工复产，常兴煤矿于 2025 年 2 月 27 日起自行停产放假，放假期间只维持井下正常通风、排水、瓦斯检查及安全巡检工作，收假时间根据行业管理要求及市场情况待定。

目前煤矿处于自行停产状态，且 2025 年无生产计划，预计 2026 年 6 月进行

开采活动。

2、近 5 年开采接续计划

根据常兴煤矿提供的 2026~2030 年开采接续，煤矿近 5 年将开采一盘曲剩余工作面和大巷。具体如下：

2026 年计划开采一盘区 3 号煤层 3101 工作面剩余部分、北大巷北端至南约 370m、南大巷南段至北约 252m、3200 工作面北侧。

2027 年计划开采南北大巷剩余部分、一盘区西翼 3200 工作面剩余工作面。

2028 年计划开采南部榆东渠南侧压覆资源。

2029 年计划开采位于南部榆东渠北侧压覆资源。

2030 年计划开采位于一盘区西翼布置的东西大巷东侧约 602 米。

开采 3 号煤层，煤厚 4.44~6.36m，平均 5.35m，工作面长度 104~150m，区段煤柱宽 20m。工作面割煤采用连采机，顶板管理采用风积沙似膏体充填法管理。设计采高为 5.35m（首次采高 3.2m，二次起底采高 2.15m），单次回采条带宽度为 8m，回采 8m 后留设 8m 宽的煤柱，再进行回采。

近 5 年开采位置详见下图。

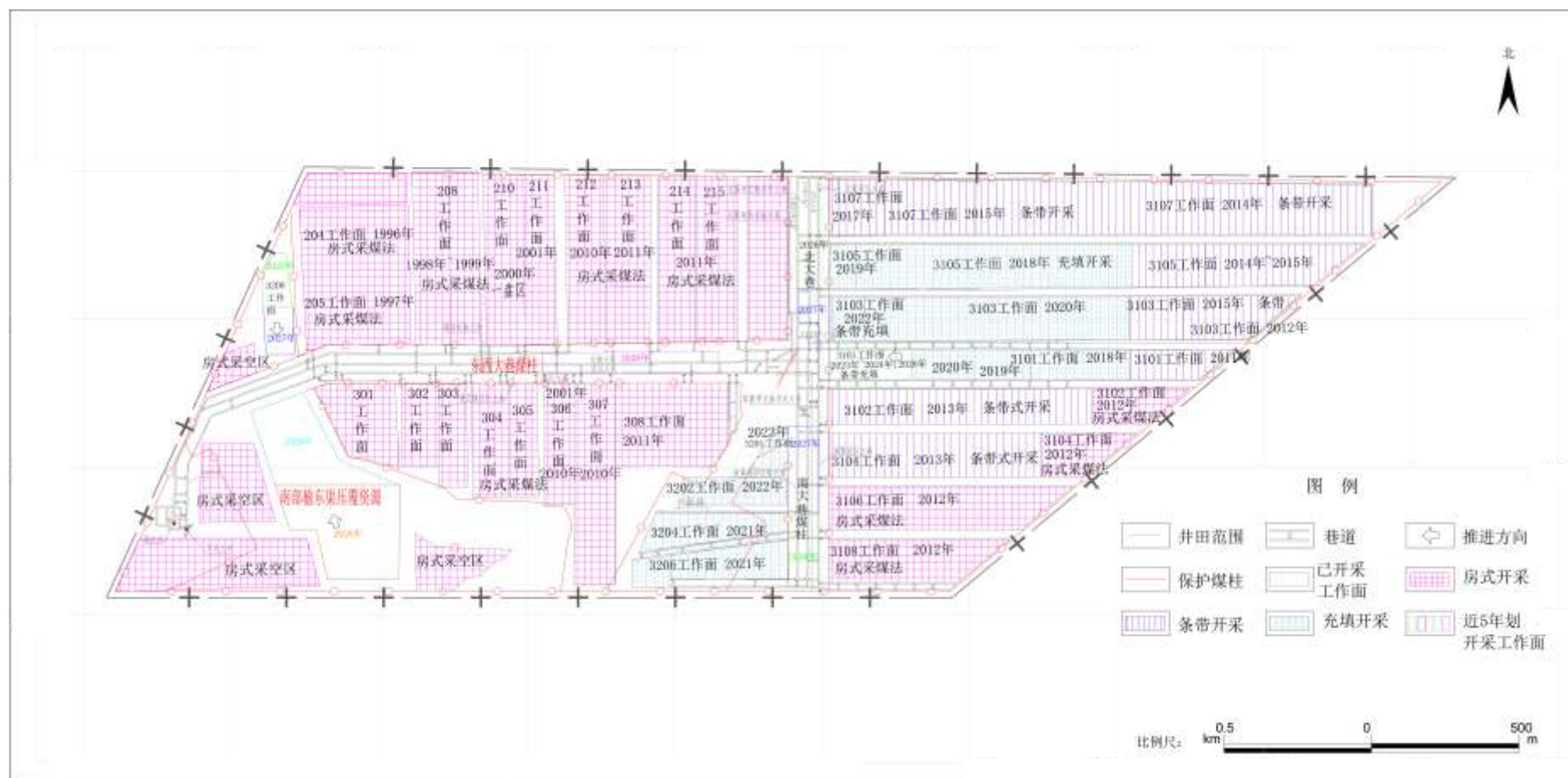


图 1.4-1 常兴煤矿已形成采空区及近 5 年开采工作面图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

榆阳区属于中温带半干旱大陆性季风气候，四季分明，日照充足，气候干燥。春季干旱多风，常伴有春寒霜冻；夏季阳光直射，天气炎热，伏旱频繁降雨多集中在 7、8 月，多雷阵雨，常伴有大风和冰雹；秋季偏凉，降雨稍多霜降较早；冬季干燥寒冷，冰封期长。冬春长，夏秋短，雨、热基本同期。

据榆林市榆阳区气象站近年气象资料，区内近年平均气温 9.3℃，极端最高气温 39.0℃（2005 年 6 月 22 日），极端最低气温-32.7℃（1954 年 2 月 8 日）。每年 11 月至次年 3 月为冰冻期，最大冻土深度 146cm。平均降雨量 650mm，月最大降雨量 276.4mm（2001 年 8 月），枯水年降雨量 270mm（2000 年），多年平均蒸发量 1895.8mm；全年降水量分配不均匀，多以暴雨形式集中在 6~9 月份，约占全年总量的 76%。风向多西北风，东南风次之。年平均风速 1.76m/s，极端最大风速 15.7m/s。

榆阳区（1989~2024 年）降水量变化曲线详见图 2.1-1，年内降水量变化图详见图 2.1-2。

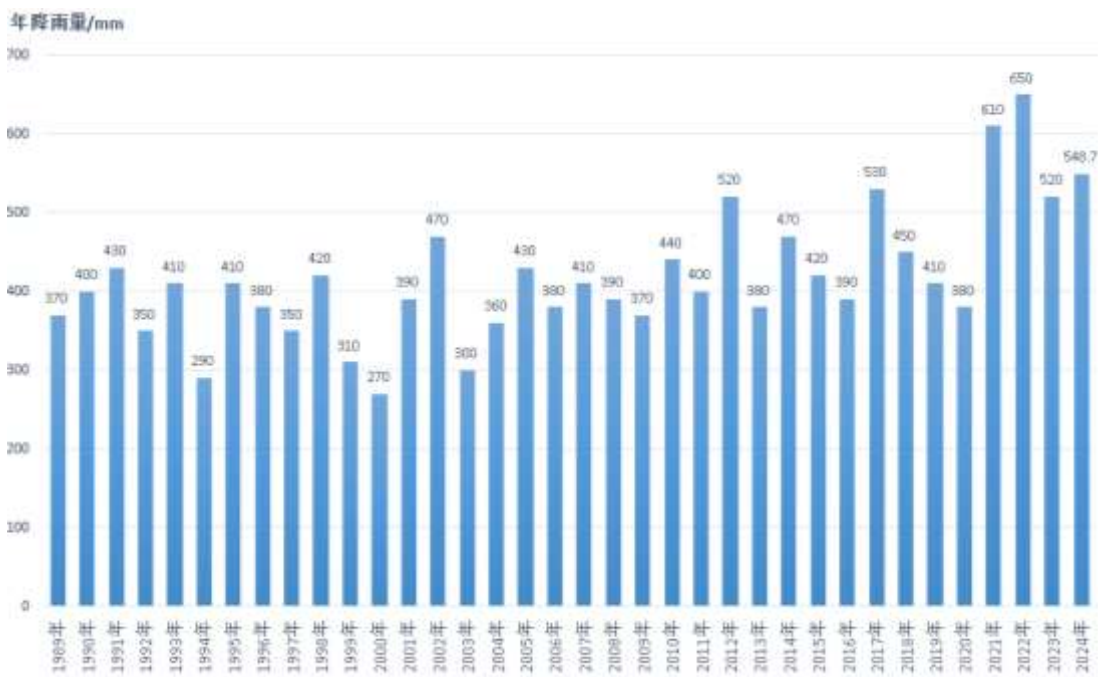


图 2.1-1 榆阳区年降雨量（1989~2024 年）变化直方图



图 2.1-2 榆阳区多年平均月降水量变化曲线图

(二) 水文

常兴煤矿西侧约 3.8km 左右为榆溪河，自北向南流过，多年平均流量 $11.75\text{m}^3/\text{s}$ ，因河水泥沙含量低，有“清水河”之称。煤矿北部约 3km 榆溪河中游二级支流头道河由东向西流过(图 2.1-3)，头道河为常年流水，年平均流量 $0.295\text{m}^3/\text{s}$ ，最大流量 $1.67\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量 $0.057\text{m}^3/\text{s}$ 。除降水期外，大部分时间流量较小。

榆东渠北起孟家湾乡，经榆卜界，最后汇入榆溪河，全长约 50km。在煤矿西侧经过，矿区范围内约 2.2km (图 2.1-4，照片 2.1-1~2.1-2)，为季节性渠道，流量约 $0.3\text{m}^3/\text{s}$ 。调查区内水文条件简单。

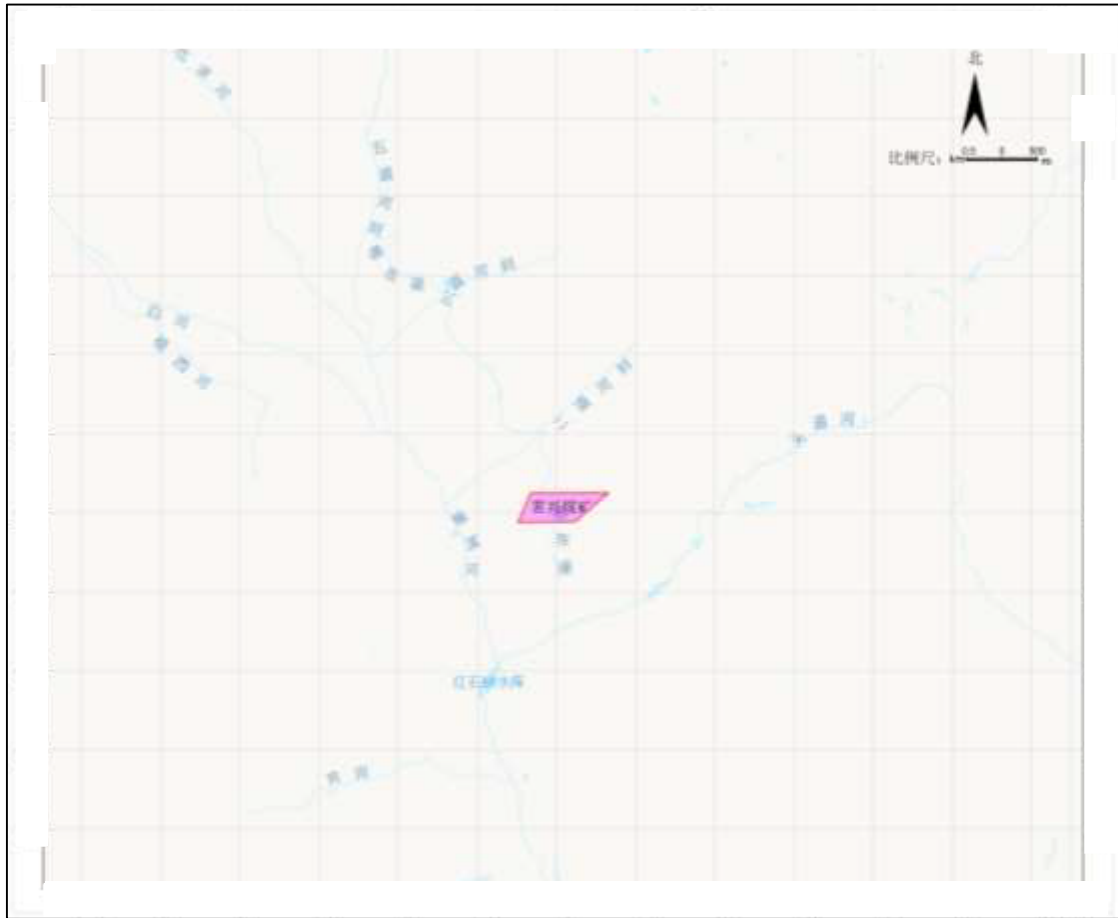


图 2.1-3 常兴煤矿区域水系分布图



图 2.1-4 矿区内的榆东渠影像图



照片 2.1-1 榆东渠 1（镜向 NW300°）



照片 2.1-2 榆东渠 2（镜向 NW305°）

（三）地形地貌

矿区为毛乌素沙漠的东延部分，属沙漠与黄土高原的过渡地带。区内地势较平坦，整体东高西低，为沙漠滩地及低缓的黄土梁峁地形（照片 2.1-3，照片 2.1-4），地表多为风积沙覆盖。最高点位于东南角，高程为 1245.0m；最低点位于西南角，高程 1140.0m，相对高差 105m。海拔标高一般在 1200~1115m 之间，相对高差多在 30m 内。



照片 2.1-3 黄土梁峁地貌（镜向 NW330°）



照片 2.1-4 黄土梁峁地貌（镜向 NE20°）

（四）生态系统

1、植被类型

评估区位于荒漠化干草原和干草原的过渡地带，由于受毛乌素沙地东侵南扩的影响，地表以风积沙为主，根据现场调查及中国植被分区（中国植被图集，2001年），项目位于陕北长城沿线沙生植被、草甸草原小区，植被类型主要有沙柳灌丛、柠条灌丛及一年一熟农作物。其中在固定、半固定沙丘（地）以沙蒿、沙柳、柠条等为优势种所组成的各种群落为主，其中又以沙蒿群落为主，其次为沙柳和柠条群落以及它们组成的共优种群落，伴生种有牛心朴、泡泡豆、软毛虫实、沙米、批针叶黄华、苦豆子等；在半流动、流动沙丘（地）上，主要分布有沙、牛心朴等群落，伴生有赖草、白草、野苜蓿、泡泡豆、细叶大戟、苦苣菜等；覆沙黄土丘陵的优势植被群落为沙蒿、柠条群落，伴生植被有牛心朴、甘草、冰草、短花针茅、达乌里胡枝子等。

遥感解译结果显示矿区、评价区范围内主要植被类型为灌丛植被、灌草丛植被、旱地农田植被、无植被，其中灌草丛植被和旱地农田植被占比最高，比例依次为 47.99%、31.16%，具体见表 2.1-1，照片 2.1-5~照片 2.1-8。

表 2.1-1 生态环境系统一览表

植被类型	群系	评价范围内情况	
		面积（hm ² ）	比例（%）

灌丛植被	沙柳	82.2600	16.78
灌草丛植被	沙蒿	235.3100	47.99
旱地农田植被	玉米	152.7800	31.16
无植被	道路、沟渠等	19.9800	4.07
合计		490.33	100.00



照片 2.1-5 沙柳（镜向 NW10°）



照片 2.1-6 沙蒿（镜向 NE10°）



照片 2.1-7 紫花苜蓿（镜向 NE15°）



照片 2.1-8 农作物（镜向 NW30°）

2、植被覆盖度

本区域内植被覆盖度的调查利用遥感估算的方法，通过 NDVI 指数进行计算，并根据 NDVI 指数值通过等间隔断裂法，将植被覆盖度分为低覆盖度(<10%)、中低覆盖度(10%~30%)、中覆盖度(30%~50%)、中高覆盖度(50%~70%)、高覆盖度(>70%)等五类。植被覆盖度类型及分区特征详见表 2.1-2。

表 2.1-2 植被覆盖度类型及遥感影像特征

编号	1	2	3	4	5	6	7	8
植被覆盖度类型	低覆盖度	中低覆盖度	中等覆盖度	中高覆盖度	高覆盖度	农业植被	水体	合计
覆盖度(%)	<10	10~30	30~50	50~70	>70			
面积(hm ²)	39.94	40.76	22.59	151.20	82.26	152.78	0.80	490.33
占比(%)	8.15	8.31	4.61	30.84	16.78	31.16	0.16	100.00
分区特征	集中于裸沙地及采矿设施周边。	对应“稀疏灌丛”，植被生长较稀疏。	分布于平缓区“密集灌丛”，覆盖度50%~70%，生态质量较高。	对应人工种植植被等核心生态植被，植被覆盖度30%~50%，既能有效防风固沙，又适配干旱区水分条件。	生态质量最优区域——仅分布于局部水源周边（如沟渠两侧）。	对应“农作物”种植区——为人工种植耕地，覆盖度随作物生长季波动，表现为“规则农田斑块”	河流，反映区域水资源极度匮乏的干旱特征。	

（五）土壤

矿区范围内基本土壤为风沙土和黄土性土，以风沙土主。

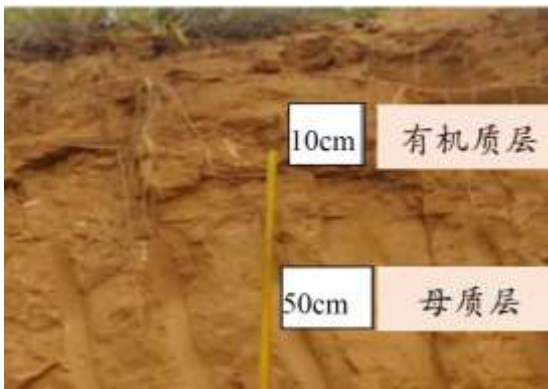
风沙土质地粗，细砂粒占土壤矿质部分重量的 80~90% 以上，而粗砂粒、粉砂粒及粘粒的含量甚微。土壤表层多为干沙层，厚度不一，通常在 10~20 厘米左右，其下含水率也仅 2~3%。有机质含量低。

黄土性土主要分布于矿区西部及西北部，上部被风沙土所覆盖，覆盖厚度大于 50cm，其土壤腐殖质含量低，养分含量低，有机质含量低，抗蚀能力较差。

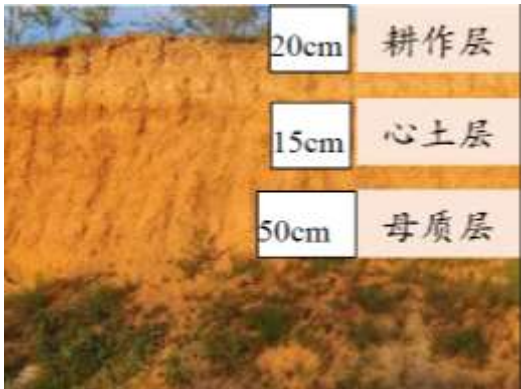
根据测试：矿区内耕地有机质含量 1.5%，全氮含量约 0.18%，全磷含量约 0.20%，PH 约 8.1；林地有机质含量约 1.0%，全氮含量约 0.08%，全磷含量约 0.12%，PH 约 8.2；草地有机质含量约 0.6%，全氮含量约 0.03%，全磷含量约

0.11%，PH 约 8.3。

典型土壤剖面见照片 2.1-9～照片 2.1-10。



照片 2.1-9 风沙土（草地）土壤剖面



照片 2.1-10 黄土（旱地）土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

常兴煤矿整合区位于陕北侏罗纪煤田的中部。矿区地层由老至新有：三叠系上统瓦窑堡组，侏罗系下统富县组，侏罗系上统延安组、直罗组、安定组，白垩系下统洛河组，新近系上新统静乐组，第四系中更新统离石组、上更新统萨拉乌苏组和马兰组、全新统风积沙和冲积层，详见表 2.2-1、图 2.2-1。

表 2.2-1 矿区地层一览表

地层系统				代号	岩性特征	厚度（m）
界	系	统	组			
新 生 界	第四系	全新统		Q_4^{2eol} Q_4^{2al+p1} Q_4^{1al+p1}	按成因类型有冲积砂砾石层 Q_4^{2al+p1} 、 Q_4^{1al+p1} 、及风成沙地 Q_4^{2eol}	0～30
		上更新统	马兰组	Q_3^{2m}	岩性为浅黄色粉砂质亚粘土，疏松	5～40
			萨拉乌苏组	Q_3^{1s}	岩性为浅灰黄色、土黄色粉砂质亚砂土、亚粘土	0～90.3
		中更新统	离石组	Q_2^l	岩性为浅褐—土黄色砂质粘土夹棕色薄层状亚粘土，含钙质结核	14-220
	新近系	上新统	静乐组	N_j	棕红色亚粘土与钙质结核层互层，底部常有半固结状砾石层，含大量动物化石。	50～100.00
中 生	白垩系	下统	洛河组	K_1^l	岩性为砖红色，棕红色粗粒砂岩，砂砾岩	0～148

界	侏罗系	上统	安定组	J _{2a}	岩性为紫红色泥岩与细砂岩的韵律层为主，夹杂色泥岩，砂质泥岩，灰色钙质泥岩，局部有粗砾岩及炭质泥岩	0~100
			直罗组	J _{2z}	岩性以灰、灰绿色中粗粒砂岩为主，夹浅灰绿色细砂岩，粉砂岩，砂质泥岩及细砾岩，底部有灰色粗粒粒砂岩。	0~250
			延安组	J _{2y}	岩性为灰白色粗粒长石砂岩、细砂岩、深灰色、灰色粉砂岩，粉砂质泥岩，泥岩为主，夹有炭质泥岩，煤层	103.71~394.38
		下统	富县组	J _{1f}	岩性为灰色中厚层砂岩，杂色砂质泥岩，顶部为黑色薄层状炭质泥岩	0~130.11m
	三叠系	上统	瓦窑堡组	T _{3w}	岩性为灰白色浅灰色砂岩、粉砂岩、泥岩、黑色页岩夹煤线	0~228

图 2.2-1 矿区地层综合柱状图

（二）地质构造与地震

1、地质构造

矿区地处鄂尔多斯盆地次级构造单位—陕北斜坡中部的陕北侏罗纪煤田榆（林）神（木）区南部，总体上是一个平缓的大单斜构造（图 2.2-2），地层倾向西至西北，平均倾角小于 1° 。区内无岩浆岩分布，褶皱构造不发育，仅局部形成一些宽缓的波状起伏和小的构造台阶与鼻状隆起。

井田内地层较为平坦，倾向西至北西，平均倾角小于 1° ，通过钻探及剖面对比，未发现岩浆岩、断层等构造存在，褶皱构造规模较小，亦不存在大的波状起伏及构造台阶，属于简单矿床。

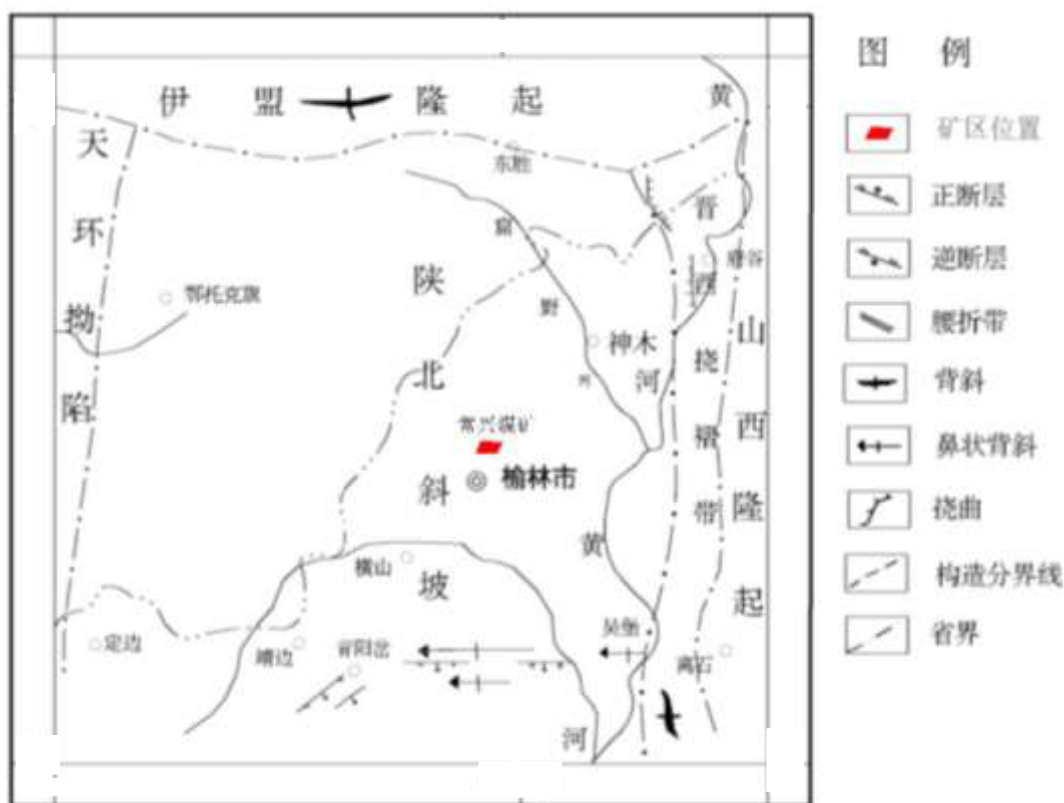


图 2.2-2 区域构造纲要图

2、地震

据《陕西地震志》资料，自明代以来，本区共发生地震 8 次，其中 5 级以上 1 次。自 1738 年后 200 多年再未发生过 4 级以上地震，邻省区虽发生过较大地震，但对本区影响甚微，如 1996 年 5 月 3 日，内蒙古包头发生 6.4 级地震，本区内仅有震感而已。

根据国家建设部最新发布的《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2024 年

版), 本区抗震设防烈度为VI度, 设计基本地震动加速度为 0.05g。

(三) 水文地质

1、地下水类型及特征

本区内水文地质特征受区域水文地质条件的控制, 显示了与区域水文地质特征的统一性。但由于受地层分布、埋藏及其地貌的影响, 又显示了小区域性的差异性。根据区内地下水的赋存条件及水力特征, 将区内地下水划分为两种类型三个含水岩层(组)(图 2.2-3)。富水性等级的划分原则是依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》中含水层富-水性分级标准, 按钻孔统降涌水量, 即以口径 91mm, 抽水水位降深 10m 为准的钻孔单位涌水量 (q), 将富水性分为以下四级: 弱富水性, $q < 0.1\text{L/s} \cdot \text{m}$; 中等富水性, $0.1\text{L/s} \cdot \text{m} < q \leq 1.0\text{L/s} \cdot \text{m}$; 强富水性, $1.0\text{L/s} \cdot \text{m} < q \leq 5.0\text{L/s} \cdot \text{m}$; 极强富水性, $> 5.0\text{L/s} \cdot \text{m}$ 。现将井田的主要含(隔)水层特征叙述如下:

(1) 第四系松散岩类孔隙及孔隙裂隙潜水

以中更新统离石黄土孔隙裂隙潜水为主, 广布全区, 局部零星出露, 为黄土梁峁地形, 其顶部多被薄层风积沙覆盖, 厚 0~57.32m, 一般为 30~50m。水位埋深靠近滩地区较浅, 一般小于 10m, 靠近黄土梁峁区较深, 一般 10~30m。根据区内煤矿调查, 竖井井径 4m, 黄土层最大涌水量为 $60\text{m}^3/\text{d}$; 又据东侧大梁湾井田 SZK203 水文钻孔抽水试验, 水位埋深 28.43m, 降深 20.95m, 涌水量 $39.23\text{m}^3/\text{d}$, 单位涌水量 $0.0127\text{L/s} \cdot \text{m}$, 渗透系数 0.0515m/d , 富水性弱。水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型, 矿化度 171~369mg/L。

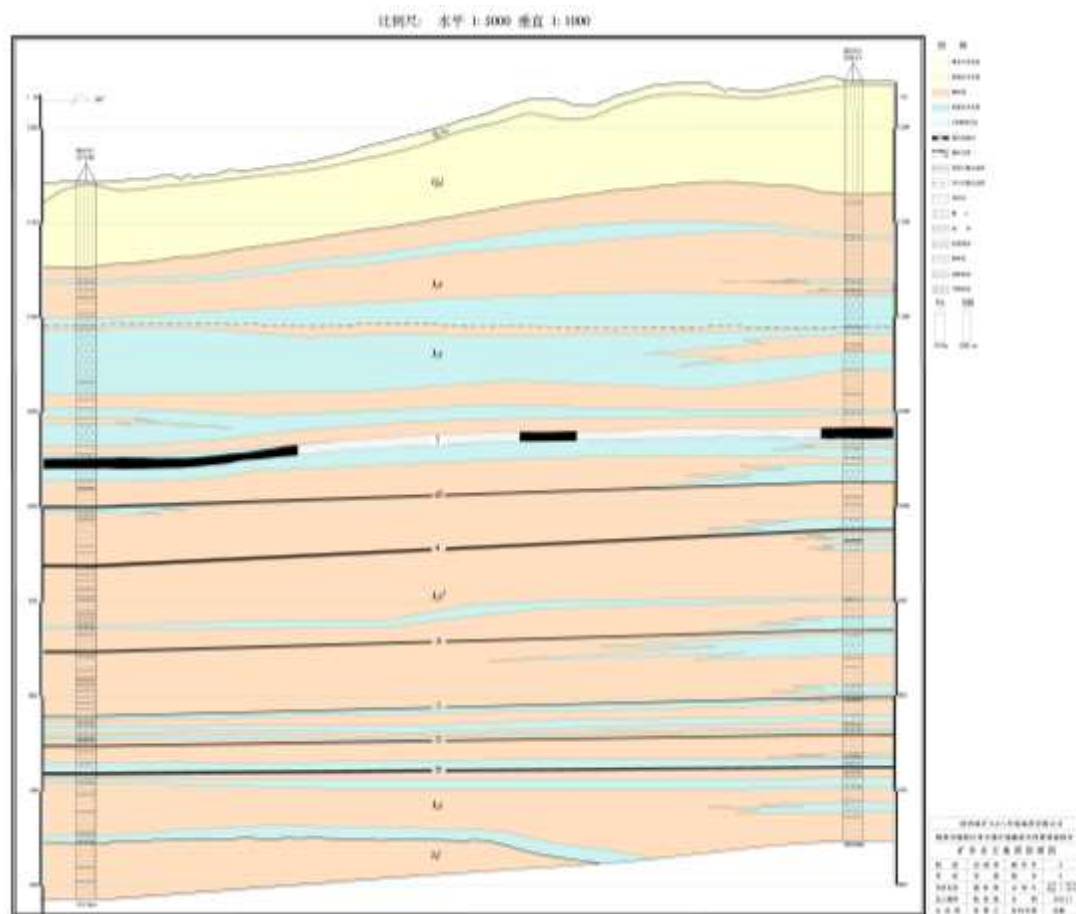


图 2.2-3 常兴煤矿水文地质剖面图

(2) 碎屑岩类裂隙水

根据水力特征划分为两个含水岩组，即侏罗系碎屑岩类风化带裂隙承压水及碎屑岩类裂隙承压水。

a、侏罗系碎屑岩类风化带裂隙承压水

全区分布，区内未见出露，均隐伏于第四系中更新统黄土之下，含水层为基岩顶部的风化裂隙带，一般厚 20m 左右，裂隙水具承压性。据区内煤矿竖井调查，基岩风化裂隙带内最大涌水量 $20\text{m}^3/\text{d}$ ；据本区东南方向约 7km 的常乐堡 Y23 钻孔抽水试验成果，含水层厚度 18.42m，当降深 23.26m，涌水量 $20.48\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量 $0.00843\text{L/s} \cdot \text{m}$ ，渗透系数 0.049m/d ，富水性弱。水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na-Mg} \cdot \text{Ca}$ 型，矿化度 260mg/L 。

b、碎屑岩类裂隙承压水

以 3 号煤层为界分上、下两个含水岩段。

3 号煤之上碎屑岩类裂隙承压水分布于 3 号煤层至基岩风化裂隙带底部正常

岩层段中，其中包括直罗组和延安组第四岩性段。含水层主要由直罗组底部“七里镇砂岩”及延安组第四段底部真武洞砂岩等组成。据钻孔抽水试验（表 2.2-1）水位埋深+0.84~54.26m，含水层厚度 24.80~52.95m，当降深 26.56~45.36m，涌水量 15.90~30.15m³/d，单位涌水量 0.0018~0.0109L/s·m，渗透系数 0.007~0.014m/d，富水性弱。水化学类型为 HCO₃-Ca·Mg 型 SO₄-Na·Ca 型水，矿化度 309.00~1137mg/L。

表 2.2-2 碎屑岩类（3 号煤层之上）裂隙承压水抽水试验成果表

孔号	含水层段			水位埋深 (m)	降深 (m)	涌水量		备注
	时代	深度 (m)	厚度 (m)			L/S	m ³ /d	
SZL203	J _{2y} ⁴	93.17-131.94	24.8	54.26	45.36	0.303	26.18	大梁湾勘探
ZK1940	J _{2z} -J _{2y} ⁴	28.75-165.00	42	18.2	26.56	0.349	30.15	金-麻详查
Y23	J _{2y} ³⁺⁴	50-110.42	52.95	+0.84	44.34	0.184	15.9	
孔号	单位涌水量 (L/s·m)	统降单位涌水量 (L/s·m)	渗透系数 (m/d)	水化学类型			矿化度 (mg/L)	备注
SZL203	0.0067	0.0055	0.0248				309	大梁湾勘探
ZK1940	0.0131	0.0109	0.014	HCO ₃ -Ca·Mg·Na				金-麻详查
Y23	0.004	0.0018	0.007				1137	

碎屑岩类孔隙裂隙承压水分布于 3 号煤层至延安组底界之间层段中。岩性主要为浅灰色粉、细砂岩与深灰色泥岩不等厚互层夹煤层，因埋藏深，岩石较完整，裂隙不发育，含水层较薄。据 ZK1940 及周边地区水文钻孔抽水试验资料，统降单位涌水量 0.0004~0.0036L/s·m，渗透系数 0.0003~0.0031m/d，故富水性极弱。水化学类型为 Cl~Na 型，矿化度均大于 1000mg/L。

综上所述，区内各含水层段均富水性弱。

（3）隔水层

延安组第三段顶部泥质岩类，为 3 号煤层的直接顶板，分布较稳定，是较好的隔水层。此外，侏罗纪中统基岩中还有一些厚度较大，且连续分布的泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩及粉砂岩等，为层间裂隙承压水的隔水顶板。

2、地下水的补给、迳流、排泄条件

区内第四系松散岩类孔隙裂隙潜水的补给来源主要为大气降水，次为沙漠凝

结水补给。径流主要受地形、地貌控制，由高至低，流向由东向西与现代地形吻合。排泄主要是以泄流的形式向南侧向补给头道河河水为主，次为蒸发消耗和垂向下渗。

碎屑岩类风化带孔隙裂隙潜水的补给主要来自上覆松散岩类潜水的下渗补给。该孔隙裂隙潜水与松散层潜水大部分地区为具有密切水力联系的统一含水水体，故其补给、径流、排泄与松散层潜水基本一致。

承压潜水的补给来源主要为上游地段潜水的下渗补给及通过风化裂隙带间接接受大气降水补给。径流方向沿岩石层面由东向西运移。局部受构造控制，由隆起部位向凹陷部位径流。由于受向西微倾的单斜构造的影响，基本形成了较为封闭的储水空间，故水量较小，水质差。

3、水文地质勘探类型

区内地质构造简单，各含水层渗透性差，富水性弱到极弱；3号主煤层顶板K₃砂岩含水层涌水量也较小，且与3号煤层间有隔水性较好的伪顶。根据《井田水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91）和《煤、泥炭地质勘查规范》（DZ/T0215-2002）中有关规定，区内水文地质勘探类型应为二类一型，即以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单的矿床。

（四）工程地质

3号煤层的覆盖层岩石类型有第四系松散堆积层、泥质岩类、砂岩类等，各岩类的工程地质性质如下：

（1）第四系松散层

主要为中更新统离石黄土及全新统现代风积沙、冲洪积层等，厚41~74m。该层中黄土层孔隙率小，较致密，但可塑性强；风成沙及冲洪积层结构松散，孔隙率大。因此该层总体表现为承载力低，稳定性较差。

（2）泥岩类

主要岩石类型为泥岩及粉砂质泥岩，单层厚度2~10m。天然抗压强度29.6MPa，抗拉强度0.7~3.0MPa，平均1.8MPa，抗剪强度(剪应力)21.3~40.9MPa，平均29.8MPa。该岩石总体表现为抗拉、抗压、抗剪强度低，属力学性质差的软弱岩石。

（3）砂岩类

主要岩石类型为中细粒长石砂岩、粉砂岩，单层厚度 6.49~15.11m。天然抗压强度 31.1~78.5MPa，平均 52.1MPa，抗拉强度 0.7~3.4MPa，平均 2.7MPa，抗剪强度（剪应力）17.6~41.7MPa，平均 25.6MPa。该岩石总体表现为抗拉、抗压、抗剪强度高，属力学性质强的坚硬岩石。

（4）3 号煤层顶底板演示工程地质特征及其稳定性

3 号煤的直接顶板为厚度在 2.06~10.67m 之间的粉砂岩、泥质粉砂岩，老顶为 4.25~10.62m 之间厚的灰色厚层状细~中粒长石砂岩，即区域上标志层“真武洞砂岩”。底板为泥岩与粉砂岩互层，含植物根系化石。煤层与顶底板呈现明显接触关系。

岩石节理中等，节理裂隙发育微弱，根据《缓倾斜煤层工作面顶、底分类方案》可初步认为顶板属 II~IV 级，即中等冒落顶板~难冒落的坚硬顶板，伪顶（直接顶）属易冒落，底板较为稳定。

（五）矿体地质特征

本区含煤地层为侏罗系中统延安组（J_{2y}），其中可采煤层有 4 层，由上而下编号依次为：3、5、8、9 号煤层。依照采矿许可证规定，本矿井仅采 3 号煤层。

3 号煤层呈层状赋存于延安组第三段顶部，层位稳定，可采厚度 4.44m~6.37m 不等，平均厚度 5.35m，全井田可采。煤层结构简单，大部无夹矸，局部含一层厚度 0.09~0.60m 的泥岩夹矸。煤层老顶为中细粒长石砂岩，厚 4.48~33.2m，直接顶板为粉砂质泥岩及中粒长石砂岩，这些岩石空间分布连续性好，裂隙不发育，富水性及渗透性差，为抗拉、抗压强度大的半坚硬—坚硬岩石，属 II 类中等冒落顶板。老底为泥岩、粉砂岩，直接底为炭质泥岩，厚 0.10~9.28m，岩石空间分布稳定，结构简单，抗压强度大，不易造成底鼓现象。煤层与顶、底板界线明显。煤层底板标高变化主要受地形及产状影响，井田东南部煤层埋深相对较浅，向西北部埋深增大。煤层向北西方向缓倾，平均倾角约 0.5°，降深幅度约 10.04m/km。

3 号煤层是井田内埋藏最浅的可采煤层，其盖层由延安组第四段和新生界组成。矿区内新生界厚度基本保持在 50m 左右，盖层厚度的变化主要是基岩造成。

综上所述，矿区地形地貌和地质构造简单，地层岩性单一，岩体结构多为厚层状，3 号煤层厚度大、层位稳定、结构简单，属稳定型的特厚煤层。煤层顶、底板多属坚硬、半坚硬的层状岩类，稳定性良好，属层状简单型矿床。

三、矿区社会经济概况

（一）榆阳区

榆阳区位于陕西省北部、榆林市中部，与内蒙古自治区的乌审旗以及市内的横山、米脂、佳县、神木相毗邻，总面积 7053 平方公里，居全省第二。境内以明长城为界，沿北为风沙草滩区，约占总面积的 75%；沿南属丘陵沟壑区，约占总面积的 25%。全区辖 19 个乡镇、12 个街道办事处，317 个行政村、85 个社区居委会，户籍总人口 57.51 万人，常住人口 68.87 万人，是陕北国家级能源化工基地核心板块、陕西省第二大县区、榆林市的政治、经济、文化中心，在榆林建设陕甘宁蒙晋最具影响力的城市的进程中，肩负着“首善之区、示范引领”的重大使命。榆阳区近 3 年社会经济指标见表 2.3-1。

表 2.3-1 榆阳区近 3 年社会经济统计表

项目	2022 年	2023 年	2024 年
生产总值	1673.51 亿元	1853.28 亿元	2002.62 亿元
第一产业	52.86 亿元	51.61 亿元	51.52 亿元
第二产业	1168.26 亿元	1310.13 亿元	1365.19 亿元
第三产业	452.39 亿元	491.54 亿元	585.91 亿元

注：数据源自《榆阳区国民经济和社会发展统计公报》。

（二）牛家梁镇

牛家梁镇隶属于陕西省榆林市榆阳区，东邻金鸡滩镇，东南接青云镇、麻黄梁镇，南邻榆阳镇，西邻小纪汗乡，西北接岔河则乡，北与孟家湾乡接壤。辖区东西最大距离 24.5km，南北最大距离 21km，总面积 233km²；辖 12 个行政村，67 个自然村，3300 户，农业人口 1.5 万，人均耕地面积 1.81 亩；2022 年全镇实现工业总产值 160 亿元，增长 9%，社会固定资产投资增长 10% 达到 4.5 亿元，农民人均收入增长 10%。

近年来，牛家梁镇持续加大对特色产业的扶持力度，始终把产业振兴作为乡村振兴的关键抓手，积极引导特色产业步入高质量发展“快车道”。牛家梁镇是一个种植和养殖大镇，这些“特而优”的产业，正不断汇聚成推动乡村振兴的磅礴力量，不仅让农民的“钱袋子”越鼓越实，更让家乡的田野充满无限希望。

（三）金鸡滩镇

金鸡滩镇地处榆阳区东北部 27 公里的毛乌素沙漠南沿，属北部草滩区东

部与神木县大保当镇相接壤，西南与榆阳区牛家梁镇接壤，北部同榆阳区孟家湾乡相连，全镇总面积 267 平方公里，神延铁路、榆府公路、110、330 千伏线路均穿镇而过，地下水、煤炭储存量大，交通便利，资源丰富，属国家二期煤炭开采——金麻煤田腹地。全镇辖 10 个村委会，85 个村民小组，总人口 27543 人。

2024 年，金鸡滩镇取得了显著的农林牧渔总产值，达到了 4.75 亿元，同时工业生产总值也取得了显著成绩，达到了 789 亿元。农村常住居民人均可支配收入持续增长，达到 31076 元，连续两年增长率达到 7.2%。粮食总产量实现了 10.95% 的同比增长，达到了 28572 吨。

2023 年，金鸡滩镇的农业生产总值约为 4.82 亿元，工业生产总值更是达到了惊人的 732 亿元。同时，农村常住居民的人均可支配收入也达到了 28989 元。详见表 2.3-2。

表 2.3-2 金鸡滩近 3 年社会经济统计表

年份	农业生产总值（亿元）	工业生产总值（亿元）	农民人口（万人）	农民人均收入（元）
2024 年	4.75	789	2.75	31076
2023 年	4.82	732	0.66	25632
2022 年	5.92	766	0.64	24983

注：数据源自榆阳区人民政府。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用现状

常兴煤矿矿区面积为 4.9033km²，根据收集到的榆林市榆阳区 2024 年年度变更调查数据以及《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017），并结合本次实际调查情况，确定矿区的土地利用类型分为 9 个一级地类和 18 个二级地类，包括耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他用地等。土地利用现状地类面积统计见表 2.4-1，矿区涉及 2 个镇 3 个村，分别为牛家梁镇（什拉滩村和郭家伙场）、金鸡滩镇（掌盖界村）。权属及地类详见表 2.4-2。

土地所有权为集体所有；已办理建设用地手续的工矿仓储用地使用权归取得该权利的企业法人；农村道路使用权归属集体；根据调查结果，整个项目区土地权属清楚，无权属纠纷。

表 2.4-1 矿区土地利用现状统计表

一级类		二级类		面积 (hm ²)	占矿区总面积比%
编码	名称	编码	名称		
01	耕地			13.36	2.72
		0102	水浇地	9.98	2.04
		0103	旱地	3.38	0.69
02	园地			0.18	0.04
		0201	果园	0.18	0.04
03	林地			337.73	68.88
		0301	乔木林地	8.94	1.82
		0305	灌木林地	278.05	56.71
		0307	其他林地	50.74	10.35
04	草地			86.26	17.59
		0401	天然牧草地	2.34	0.48
		0404	其他草地	83.92	17.12
06	工矿仓储用地			32.18	6.56
		0601	工业用地	10.73	2.19
		0602	采矿用地	21.45	4.37
09	特殊用地			0.64	0.13
		0901	特殊用地	0.64	0.13
10	交通运输用地			7.76	1.58
		1001	铁路用地	3.25	0.66
		1003	公路用地	1.19	0.24
		1006	农村道路	3.32	0.68
11	水域及水利设施用地			0.8	0.16
		1107	沟渠	0.8	0.16
12	其他土地			11.42	2.33
		1202	设施农用地	0.06	0.01
		1205	沙地	11.24	2.29
		1206	裸土地	0.12	0.02
	合计			490.33	100.00

(二) 永久基本农田

根据榆林市自然资源与规划局榆阳分局查询的榆阳区耕地和永久基本农田核实处置成果，常兴煤矿矿区范围内永久基本农田面积 7.71hm²。矿区已建地面工程均不占压基本农田（见图 2.4-1）。

表 2.4-2 矿区土地利用现状权属统计表

一级类		二级类		权属及面积 (hm ²)			合计面积 (hm ²)
				牛家梁镇		金鸡滩镇	
编码	名称	编码	名称	什拉滩村	郭家伙场村	掌盖界村	
01	耕地			13.36	0	0	13.36
		0102	水浇地	9.98			9.98
		0103	旱地	3.38			3.38
02	园地			0.18	0	0	0.18
		0201	果园	0.18			0.18
03	林地			102.2	0.22	235.31	337.73
		0301	乔木林地	8.75	0.19		8.94
		0305	灌木林地	87.88	0.03	190.14	278.05
		0307	其他林地	5.57		45.17	50.74
04	草地			17.42	0.04	68.8	86.26
		0401	天然牧草地	0.46		1.88	2.34
		0404	其他草地	16.96	0.04	66.92	83.92
06	工矿仓储用地			18.77	0	13.41	32.18
		0601	工业用地	10.73			10.73
		0602	采矿用地	8.04		13.41	21.45
09	特殊用地			0.64			0.64
		0901	特殊用地	0.64			0.64
10	交通运输用地			7.11	0.02	0.63	7.76
		1001	铁路用地	3.25			3.25
		1003	公路用地	1.19			1.19

一级类		二级类		权属及面积 (hm ²)			合计面积 (hm ²)
				牛家梁镇		金鸡滩镇	
编码	名称	编码	名称	什拉滩村	郭家伙场村	掌盖界村	
		1006	农村道路	2.67	0.02	0.63	3.32
11	水域及水利设施用地			0.75	0.03	0.02	0.8
		1107	沟渠	0.75	0.03	0.02	0.8
12	其他土地			0.52	0	10.9	11.42
		1202	设施农用地	0.06			0.06
		1205	沙地	0.34		10.9	11.24
		1206	裸土地	0.12			0.12
	合计			160.95	0.31	329.07	490.33

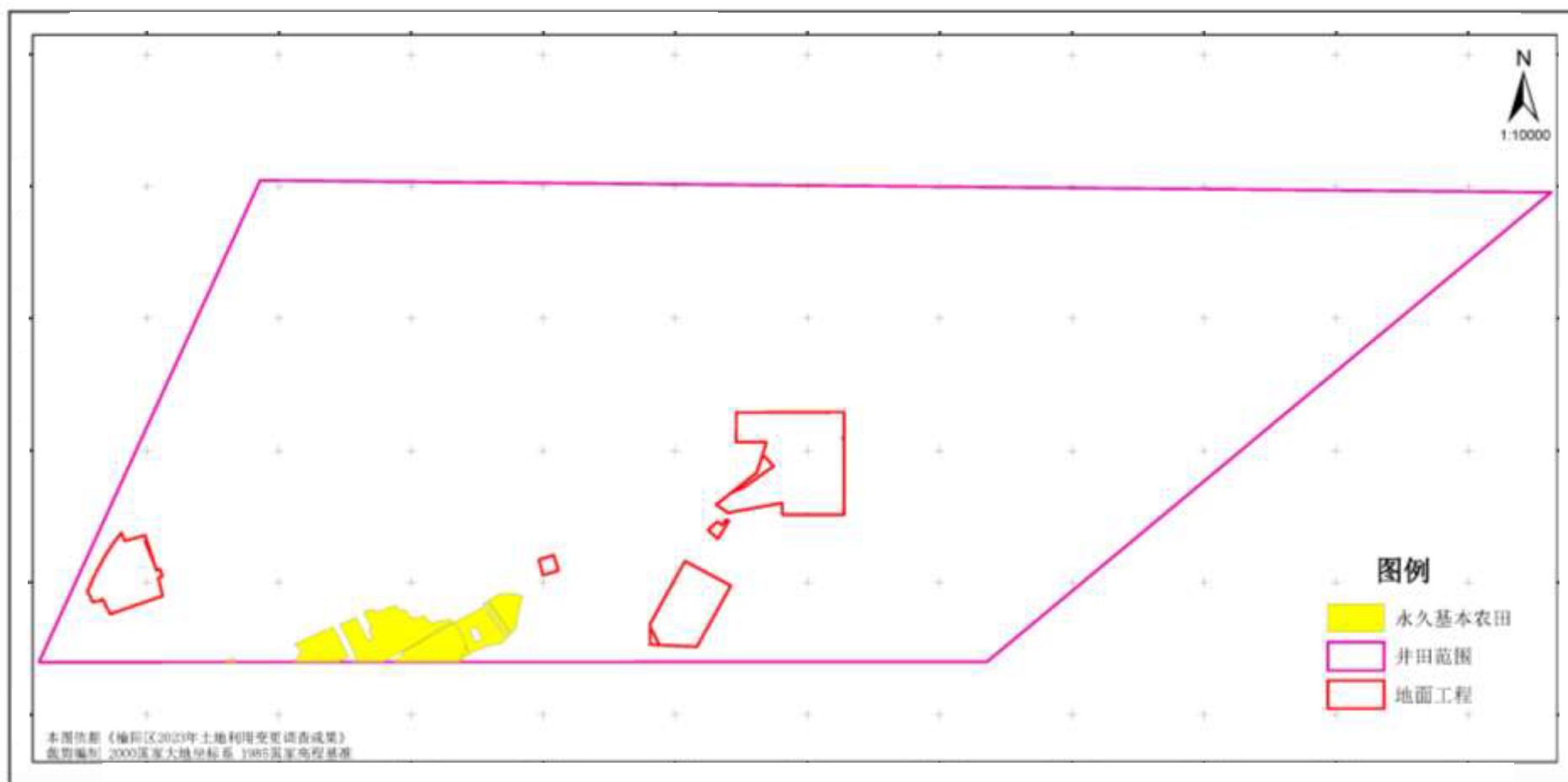


图 2.4-1 井田范围永久基本农田分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

评估范围内人类工程活动主要有：煤矿开采、道路、铁路、农业生产活动、输电线路等，评估区内目前主要的人类工程活动主要分述如下：

1、煤矿生产

常兴煤矿西部为常家梁煤矿，北部为东风井田，东部为大梁湾煤矿，东南部为胜利煤矿，西南部为金牛煤矿。

胜利煤矿：胜利煤矿采矿许可证号为 C6100002009121120049111。批准生产规模 0.30Mt/a/年，面积 2.7930km²，批准开采 3 号煤层，限定开采标高为 +1060m~+1020m。采煤方法为长壁大采高一次采全厚综合机械化采煤法，架后膏体充填处理采空区采煤方法进行开采（照片 2.5-1~2.5-2）。



照片 2.5-1 胜利煤矿工业场地入口



照片 2.5-2 胜利煤矿工业场地行政福利区

金牛煤矿：榆林市榆阳区金牛煤矿采矿许可证号 C6100002009121120048297（照片 2.5-2~2.5-3），面积 9.7766km²，批准开采 3 号煤层，厚度为 0.00~5.40m，主体部分厚度为 2.90m~5.40m，平均厚度为 4.34m，储量 Mt，可采储量为

Mt。采用主、副斜井与立风井的混合开拓方式，设计生产能力为 0.45Mt/a，服务年限 33.4 年。采用“π”型梁放顶煤回采工艺，机采高度 2.20m，放顶煤厚 2.14m，采放比为 1：0.97（照片 2.5-3~2.5-4）。



照片 2.5-3 金牛煤矿南侧进场道路



照片 2.5-4 金牛煤矿工业场地航拍图

泰普煤矿：榆林市榆阳区泰普煤业有限公司榆林市榆阳区常家梁煤矿位于陕北侏罗纪煤田榆神矿区金鸡滩镇-麻黄梁煤矿区。整合矿井生产能力为 0.6Mt/a，整合区井田东西宽 2.67km，南北长 7.72km，井田面积约 9.0922km²。



照片 2.5-5 泰普煤矿工业场地

大梁湾煤矿：陕西省榆林市大梁湾煤矿有限公司榆林市榆阳区大梁湾煤矿坐落于国家能源化工基地榆林市，井田地处榆林城东北方向 16 公里处，井田面积 16.6484km²。井田范围内获得批准的 3 号煤全区可采。矿井采用斜井开拓，盘区条带式开采，采用综采一次采全高采煤工艺，垮落法管理顶板，采用中央并列式通风。

薛庙滩煤矿：陕西银河煤业开发有限公司榆阳区薛庙滩煤矿地处陕北侏罗纪煤田中心-榆神矿区，该矿区是国家规划的 13 个重点煤炭开发区之一。该矿井设计年产能力为 400 万吨。矿井采煤层平均厚度达到 5.34 米，煤质上乘，具有“三低一高”的特质，即低灰、低硫、低水份且发热量高，低位发热量 6100 大卡，高位发热量 7300 大卡，非常适合作为动力煤和化工原料煤使用。

东风煤矿：榆林市榆阳区东风煤矿金鸡滩矿井榆林市榆阳区东风煤矿采矿许可证号 C6100002009121120048270，矿区面积 4.843km²，采煤方式倾斜长壁（条带）采煤法，其它地下采矿方法。

各煤矿有关数据见表 2.5-1。

表 2.5-1 常兴煤矿相邻煤矿基本情况一览表

序号	煤矿名称	面积 (km ²)	生产能力 (Mt/a)	开采煤层	采煤方法	生产状态
----	------	--------------------------	----------------	------	------	------

1	胜利煤矿	2.7930	0.3	3 号煤层	走向长壁采矿法，一次采全高采煤法	停产
2	金牛煤矿	9.7739	0.45	3 号煤层	采用保水采煤法、胶结充填式开采	生产
3	泰普煤矿	9.0922	0.6	3、9 号煤层	长壁采矿法	生产
4	大梁湾煤矿	16.6484	5	3 号煤层	走向长壁采矿法，一次采全高采煤法	生产
5	薛庙滩煤矿	25.61	4	3 号煤层	长壁条带式开采	生产
6	东风煤矿	4.843	0.3	3 号煤层	倾斜长壁（条带）采煤法	生产

2、道路

矿区内道路以煤矿进场道路为主，在矿区西南部有进场道路，道路宽约 12m，沥青路面，矿区内长约 1210m。矿区西侧外有神延铁路，铁路距离矿区边界为约 130m，位于常兴煤矿开采范围外。

3、榆东渠

榆东渠在矿区西部自北而南弯曲经过（第二章第二节“水文”，P43，照片 2.1-1~2.1-2），长约 2.2km，榆东渠是榆阳区较为重要的农田水利工程之一，采煤活动对其影响较轻。

4、输电线路

在井田西部分布有两条输电线路，分别由牛家梁 35kv 变电所、矿区附近什拉滩 10kv 开闭所引接至工业场地 10/0.4kv 变电所，由 10 座塔基连接（表 2.5-2、照片 2.5-6~照片 2.5-7），矿区内总长约 1500m，位于井田范围西侧，不在开采范围内。

表 2.5-2 常兴煤矿范围内输电线路塔基基础统计表

编号	2000 国家大地坐标系		编号	2000 国家大地坐标系	
	X (m)	Y (m)		X (m)	Y (m)
塔 1			塔 6		
塔 2			塔 7		
塔 3			塔 8		
塔 4			塔 9		
塔 5			塔 10		



照片 2.5-6 高压输电线路 1



照片 2.5-7 高压输电线路 2

总之，区内人类工程活动一般。

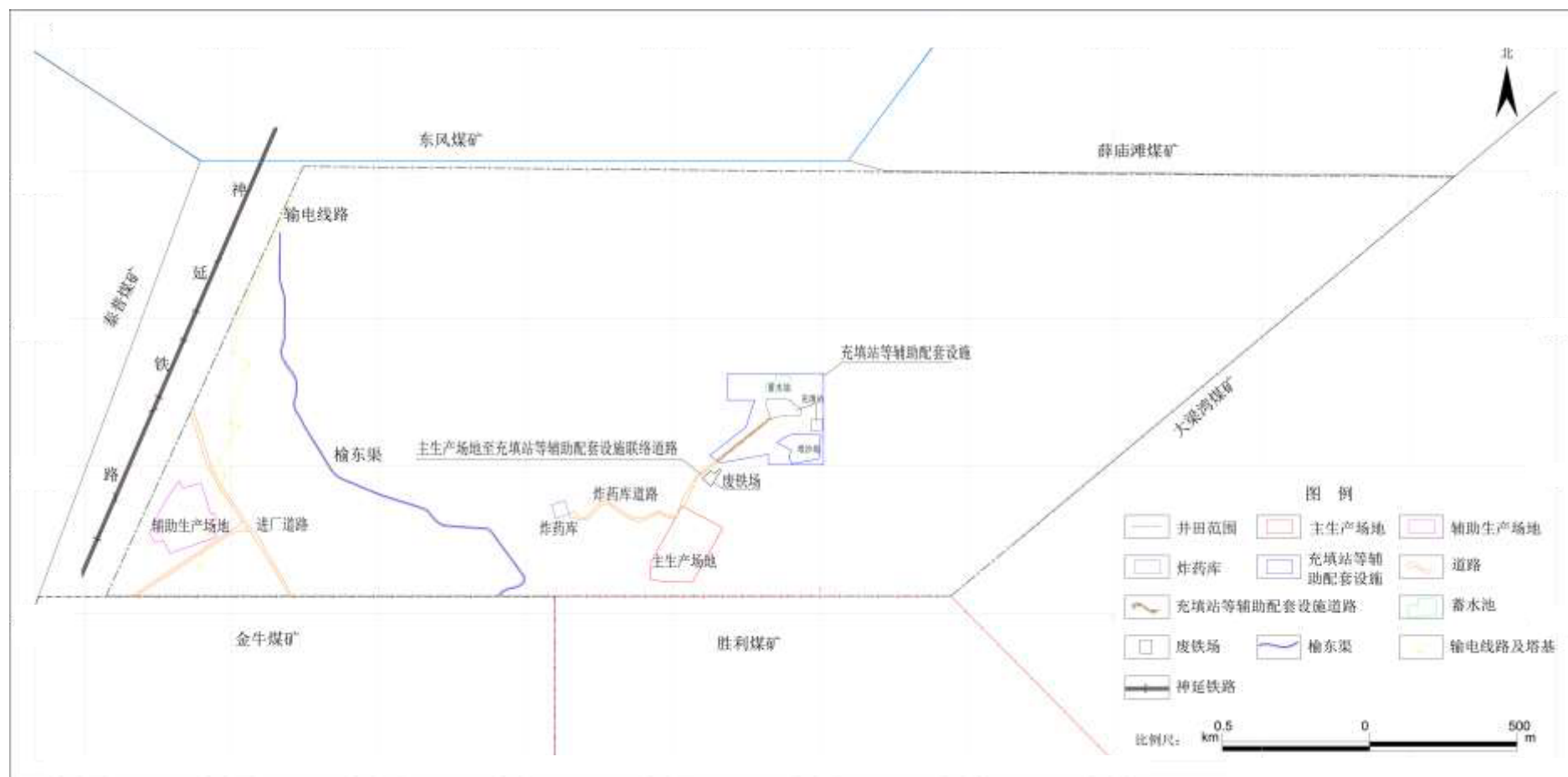


图 2.5-1 常兴煤矿及周边其他人类工程活动分布图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）上期方案编制内容及实施情况分析

1、上期方案概述

2019 年，由陕西鸿宇矿产投资咨询有限公司编制完成了《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“原两案”）于 2019 年 8 月 1 日评审通过，2020 年 2 月 26 日取得陕西省自然资源厅通过审查的公告批复。方案近期适用年限为 2020 年 2 月-2025 年 2 月。

原两案工程部署主要有矿山地质环境治理、土地复垦和监测工程等内容，适用期矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用为 1373.82 万元，其中矿山地质环境治理费用约 168.45 万元，土地复垦费用约 1205.37 万元。常兴煤矿原两案适用期内矿山地质环境保护与土地复垦具体工程布置详见表 2.6-1。

2、上期方案执行情况

原两案适用期分年度工程执行对比表 2.6-2。

表 2.6-1 常兴煤矿原两案适用期分年度工程部署表

年度	工程项目	治理对象	治理措施	费用(万元)
	适用期经费合计(万元)			1373.82
	小计(万元)			265.06
2020 年	矿山地质环境治理	地质环境治理	1、对不稳定地质体 TX1 和不稳定地质体 TY1~TY8 以及新形成的采空区进行人工地面巡查, 共计 24 次; 2、在不稳定地质体 TX1、高压线路等危险区域设置警示标志, 工设立 5 个警示牌; 3、布置地表变形自动化监测点 3 处, 分别布置在 3103 工作面 (Z1)、不稳定地质体 TY7 (Z2)、煤矿西界处 (Z3), 进行地表变形规律实时监测; 4、布置地表变形监测点 5 处, 分别布置在 TX1 (D1)、TY1 和榆东渠之间 (D2)、TY6 和榆东渠之间 (D3)、进场道路 (D4)、二号工业场地 (D5), 进行地表变形规律监测, 总计 84 次。	122.23
	监测工程	含水层监测	1、利用在一号工业场地已有的水位监测点对含水层的水位、水量、水质进行监测; 2、在不稳定地质体 TY3、TY5 和榆东渠之间、3103 工作面、不稳定地质体 TY5、3105 工作面新建 5 个水位、水量、水质监测点 (S2、S3、S4、S5、S6), 并对其实施监测; 3、取水样 24 次, 简分析和全分析各 12 次; 水位、水量各测量 12 次。	5.75
		地形地貌监测	1、利用高分二号对全矿区地形地进行貌遥感监测, 监测矿区地形地貌景观影响和破坏情况; 2、监测面积为 4.905km ² 。	
		水土环境监测	1、在生活污水和井下污水处理站分别设置水影响监测点 1 个, 进行水质监测 (SW1 和 SW2); 2、在两个工业场地各设置土壤影响监测点 1 个 (W1、W2), 进行土壤监测; 3、取水样和土样各 8 次, 土壤分析 8 次, 水质简分析和全分析各 4 次。	

	土地复垦	沉陷损毁区、取沙场	1、对不稳定地质体 TY3 和部分 TY4、部分 TX1 进行复垦工作，复垦方向为其他草地、灌木林地和风景名胜设施用地，总面积为 35.46hm ² ，复垦措施为裂隙充填、表土剥离、补种紫穗槐和紫花苜蓿；2、裂隙充填 4313m ³ ，对 2021 取沙场区域进行表土剥离，剥离面积 9.65hm ² ，剥离工程量为 289.5m ³ ，补种紫穗槐 42325 株，林地播撒草种 16.93hm ² ，草地播撒草种 13.99hm ² ；3、实施监测和管护工程，原地貌地表监测 6 次，土地损毁监测 300 次，土地质量监测 20 次，复垦区指标监测 20 次，对当年复垦林地和草地实施管护。	137.08
2021 年	小计(万元)			231.19
	矿山地质环境治理	地质环境治理	1、对不稳定地质体 TX1、TY1~TY8 以及新形成的采空区进行人工地面巡查，共计 24 次；2、对发现受损进场道路进行维修，维修道路 1051.2m ² ；对输电线路的 4 个塔基（塔 2、塔 3、塔 6、塔 7）进行加固；3、继 2020 年之后，对各地表变形点持续监测，总计 84 次。	19.43
	监测工程	含水层监测	1、持续对 S1~S6 水文监测点进行水量、水位和水质监测；2、取水样 24 次，简分析和全分析各 12 次；水位、水量各测量 12 次。	4.72
		地形地貌监测	1、利用高分二号对全矿区地形地进行遥感监测，监测矿区地形地貌景观影响和破坏情况；2、监测面积为 4.905km ² 。	
		水土环境监测	1、持续监测 SW1、SW2 水环境影响情况和 W1、W2 土壤影响情况；2、取水样和土样各 8 次，土壤分析 8 次，水质简分析和全分析各 4 次。	
	土地复垦	沉陷损毁区、取沙场	1、对不稳定地质体 TY4 部分区域、TX1 部分区域和 2020 年取沙场进行复垦工作，复垦面积为 32.72hm ² ，复垦方向为其他草地、灌木林地，复垦措施为裂隙充填、表土剥离、补种紫穗槐和紫花苜蓿；2、裂隙充填 4226m ³ ，对 2020 年取沙场进行覆土，覆土面积为 9.65hm ² ，覆土工程量 289.5m ³ ，对 2022 取沙场区域进行表土剥离，剥离面积 10.04hm ² ，剥离工程量为 301.20m ³ ；补种紫穗槐 27525 株，林地播撒草种 11.01hm ² ，草地播撒草种 21.71hm ² ；3、实施监测和管护工程，土地损毁监测 300 次，土地质量监测 20 次，复垦区指标监测 20 次，对前两年复垦林地和草地实施管护。	207.04

	小计(万元)			222.19
2022 年	矿山地质环境工程	地质环境治理	1、开采 3103 工作面,对不稳定地质体 TX1、TY1~TY8 以及新形成的采空区进行人工地面巡查,共计 24 次;2、继 2021 年之后,对各地表变形点持续监测,总计 84 次。	0.72
	监测工程	含水层监测	1、持续对 S1~S6 水文监测点进行水量、水位和水质监测;2、取水样 24 次,简分析和全分析各 12 次;水位、水量各测量 12 次。	4.72
		地形地貌监测	1、利用高分二号对全矿区地形地进行遥感监测,监测矿区地形地貌景观影响和破坏情况;2、监测面积为 4.905km ² 。	
		水土环境监测	1、持续监测 SW1、SW2 水环境影响情况和 W1、W2 土壤影响情况;2、取水样和土样各 8 次,土壤分析 8 次,水质简分析和全分析各 4 次。	
	土地复垦	沉陷损毁区、取沙场	1、对不稳定地质体 TY5 部分区域和 2021 年取沙场进行复垦工作,复垦方向为其他林地、灌木林地和其他草地,复垦面积为 47.91hm ² ,复垦措施为裂隙充填、表土剥覆工程、补种新疆杨、紫穗槐和紫花苜蓿;2、裂隙充填 4515m ³ ,对 2021 年取沙场进行覆土,覆土面积为 10.04hm ² ,覆土工程量 301.20m ³ ,对 2023 取沙场区域进行表土剥离,剥离面积 9.92hm ² ,剥离工程量为 297.60m ³ ;补种紫穗槐 16100 株,林地播撒草种 37.07hm ² ,草地播撒草种 10.84hm ² ;3、实施监测和管护工程,土地损毁监测 300 次,土地质量监测 20 次,复垦区指标监测 20 次,对前三年复垦林地和草地实施管护。	179.13
2023 年	小计(万元)			428.55
	矿山地质环境工程	地质环境治理	1、开采 3103 剩余工作面和 3101 工作面,对不稳定地质体 TX1、TY1~TY8 以及新形成的采空区进行人工地面巡查,共计 24 次;2、继 2022 年之后,对各地表变形点持续监测,总计 84 次。	0.72
	监测工程	含水层监测	1、持续对 S1~S6 水文监测点进行水量、水位和水质监测;2、取水样 24 次,简分析和全分析各 12 次;水位、水量各测量 12 次。	4.72
		地形地貌监测	1、利用高分二号对全矿区地形地进行遥感监测,监测矿区地形地貌景观影响和破坏情况;2、监测面积为 4.905km ² 。	

		水土环境 监测	1、持续监测 SW1、SW2 水环境影响情况和 W1、W2 土壤影响情况；2、取水样和土样各 8 次，土壤分析 8 次，水质简分析和全分析各 4 次。	
	土地复垦	沉陷损毁 区、取沙 场	1、对不稳定地质体 TY8 部分区域和 2022 年取沙场进行复垦工作，复垦方向为灌木林地、其他林地和其他草地，复垦措施为裂隙充填、表土剥覆工程、补种紫穗槐和紫花苜蓿；2、裂隙充填 3250m ³ ，对 2022 年取沙场进行覆土，覆土面积为 9.92hm ² ，覆土工程量 297.63m ³ ，对 2024 取沙场区域进行表土剥离，剥离面积 8.18hm ² ，剥离工程量为 245.40m ³ ；栽植新疆杨 30630 株，补种紫穗槐 81425 株，林地播撒草种 32.57hm ² ，草地播撒草种 9.92hm ² ；3、实施监测和管护工程，土地损毁监测 300 次，土地质量监测 20 次，复垦区指标监测 20 次，对前四年复垦林地和草地实施管护。	423.11
2024 年	小计（万元）			226.83
	矿山地质环境工程	地质环境 治理	1、开采 3101 工作面，对不稳定地质体 TX1、TY1~TY8 以及新形成的采空区进行人工地面巡查，共计 24 次；2、继 2023 年之后，对各地表变形点持续监测，总计 84 次。	0.72
	监测工程	含水层监 测	1、持续对 S1~S6 水文监测点进行水量、水位和水质监测；2、取水样 24 次，简分析和全分析各 12 次；水位、水量各测量 12 次。	4.72
		地形地貌 监测	1、利用高分二号对全矿区地形地进行貌遥感监测，监测矿区地形地貌景观影响和破坏情况；2、监测面积为 4.905km ² 。	
		水土环境 监测	1、持续监测 SW1、SW2 水环境影响情况和 W1、W2 土壤影响情况；2、取水样和土样各 8 次，土壤分析 8 次，水质简分析和全分析各 4 次。	
	土地复垦	沉陷损毁 区、取沙 场	1、对不稳定地质体 TY8 剩余部分和 2023 年取沙场进行复垦工作，复垦方向为灌木林地和其他草地，复垦措施为裂隙充填、表土剥覆工程、补种紫穗槐和紫花苜蓿；2、裂隙充填 3618m ³ ，对 2023 年取沙场进行覆土工程，覆土面积为 8.18hm ² ，覆土工程量 245.40m ³ ；对 2025 取沙场区域进行表土剥离，剥离面积 7.74hm ² ，剥离工程量为 232.20m ³ ；补种紫穗槐 79600 株，林地播撒草种 31.84hm ² ，草地播撒草种 10.66hm ² ；3、实施监测和管护工程，土地损毁监测 300 次，土地质量监测 20 次，复垦区指标监测 20 次，对前五年复垦林地和草地实施管护。	221.39

表 2.6-2 常兴煤矿原两案适用期分年度工程执行对比表

实施年度	治理对象	原方案工程量布置表	执行情况
2020 年	1、地面塌陷 TX1 和塌陷隐患 TY1~TY8 以及新形成的采空区 2、高压线路、榆东渠 3、3103 工作面、取沙场	1、对不稳定地质体 TX1、TY1~TY8 以及新形成的采空区人工巡查 2、在 TX1、高压线路等危险区域设置警示标志，工设立 5 个警示牌 3、布置地表变形自动化监测点 3 处，分别布置在 3103 工作面（Z1）、不稳定地质体 TY7（Z2）、煤矿西界处（Z3），进行地表变形规律实时监测 4、布置地表变形监测点 5 处，分别布置在不稳定地质体 TX1（D1）、不稳定地质体 TY1 和榆东渠之间（D2）、TY6 和榆东渠之间（D3）、进场道路（D4）、二号工业场地（D5），进行地表变形规律监测 5、含水层、地形地貌和水土环境监测 6、对不稳定地质体 TY3 和部分 TY4、部分 TX1 和取沙场进行复垦及管护	1、已执行人工巡查，属于《2024 年度验收》项目。 2、已在沉陷区周边安装警示牌 31 块，属于《2024 年度验收》项目。 3、Z1 位于 3103 工作面，矿方在开采前已布置等外水准监测点，测量沉降量为 0-2mm（已实施，未验收）；Z2 为 2015 年之前采空区通过人工巡查未发现塌陷和裂缝；Z3 位于井田西部榆东渠压覆煤柱上，属实体煤，该区域未进行采煤规划（待有开采计划后布置监测点），综合考虑未实施两案布置监测点。 4、D1、D2、D4、D5 位于 2011 年前老采区，早年矿方已进行治理，且该区域处于风沙地，已自然恢复，通过人工巡查未发现地表变形，D3 布置在炸药库内，根据 2018 年《榆阳区煤炭局关于转发榆林市能源局关于淘汰 53 处煤矿炮采工艺的通知》（榆区煤发〔2018〕386 号）要求矿方 2019 年底退出炮采工艺，2019 年底炸药库已弃用，因此未实施。 5、已执行含水层、地形地貌和水环境监测，但未进行验收；其中土壤环境监测项目未实施。 6、已执行，其中不稳定地质体 TY3 和部分 TY4、不稳定地质体 TX1 治理属于《2024 年度验收》中 204、205、215、301、302 工作面沉陷区治理工程项目；取沙场治理属于《2023 年度验收》中取沙场（井下充填）1-7 号地块治理工程。
2021 年	1、地面塌陷 TX1 和塌陷隐患 TY1~TY8 以及新形成的采空区 2、进场道路、输电线	1、对不稳定地质体 TX1、TY1~TY8 以及新形成的采空区人工巡查 2、对不稳定地质体 TX1 进行裂缝充填工程对发现受损进场道路进行维修；对输电线路的 4 个塔基进行加固 3、继 2020 年之后，对各地表变形点持续监测。 4、含水层、地形地貌和水土环境监测	1、已执行人工巡查，属于《2024 年度验收》项目。 2、采用充填开采，经人工巡查未发现受损道路和输电线路，未执行道路及塔基修复工程。 3、D1、D2、D4、D5 位于 2011 年前老采区，早年矿方已进行治理，且该区域处于风沙地，已自然恢复，通过人工巡查未发现地表变形，D3 布置在炸药库内，根据 2018 年《榆阳区煤炭局关于转发榆林市能源局关于淘汰 53 处煤矿炮采工艺的通知》（榆区煤发〔2018〕386 号）要求矿方 2019 年底退出炮采工艺，2019 年底炸药库已弃用，因此未实施。

实施年度	治理对象	原方案工程量布置表	执行情况
	路 3、取沙场	5、对不稳定地质体 TY4 部分区域、TX1 部分区域和 2020 年取沙场进行复垦工作及前两年复垦林草地进行管护	4、已执行含水层、地形地貌和水环境监测，但未进行验收；其中土壤环境监测项目未实施。 5、已执行，其中不稳定地质体 TY4 部分区域、TX1 部分区域治理属于《2024 年度验收》中 204、205、215、301、302 工作面沉陷区治理工程项目； 取沙场治理属于《2023 年度验收》中取沙场（井下充填）1-7 号地块治理工程。
2022 年	1、3103 工作面、地面塌陷 TX1 和塌陷隐患 TY1~TY8 以及新形成的采空区 2、进场道路、输电线 路 3、取沙场	1、开采 3103 工作面，对不稳定地质体 TX1、TY1~TY8 以及新形成的采空区进行人工地面巡查 2、继 2021 年之后，对各地表变形点持续监测 3、含水层、地形地貌和水土环境监测 4、对不稳定地质体 TY5 部分区域和 2021 年取沙场进行复垦工作及前三年复垦林草地进行管护	1、已执行人工巡查，属于《2024 年度验收》项目。 2、未执行，原因同上。 3、2022 年取得《监测实施方案》通过审查的意见，方案布设煤矿 2022-2024 年监测工程；由于工程涉及牛家梁镇什拉滩村和金鸡滩镇井子湾村土地，受两村组土地所有权边界不清楚，导致煤矿 2022 年未实施《监测实施方案》中布置的监测工程。 4、已执行，其中不稳定地质体 TY5 治理属于《2024 年度验收》中 204、205、215、301、302 工作面沉陷区治理工程项目；取沙场治理属于《2023 年度验收》中取沙场（井下充填）1-7 号地块治理工程。
2023 年	1、3103 剩余工作面和 3101 工作面、地面塌陷 TX1 和塌陷隐患 TY1~TY8 以及新形成的采空区 2、取沙场	1、人工地面巡查 2、继 2022 年之后，对各地表变形点持续监测 3、含水层、地形地貌和水土环境监测 4、对不稳定地质体 TY8 部分区域和 2022 年取沙场进行复垦工作及前四年复垦林草地进行管护	1、已执行人工巡查，属于《2024 年度验收》项目。 2、未执行。 3、2022 年取得《监测实施方案》通过审查的意见，方案布设煤矿 2022-2024 年监测工程；由于工程涉及牛家梁镇什拉滩村和金鸡滩镇井子湾村土地，受两村组土地所有权边界不清楚，导致煤矿 2023 年未实施《监测实施方案》中布置的监测工程。 4、已执行，其中不稳定地质体 TY8 治理属于《2024 年度验收》中 204、205、215、301、302 工作面沉陷区治理工程项目；取沙场治理属于《2023 年度验收》中取沙场（井下充填）1-7 号地块治理工程。 5、新增 3 项已实施工程：包括（1）工业场地煤棚北侧 8 号、9 号地块治

实施年度	治理对象	原方案工程量布置表	执行情况
			理工程、(2) 工业场地至充填站联络道路北侧 10 号地块治理工程、(3) 工业场地至充填站联络道路两侧 11 号、12 号地块治理工程，属《2023 年度验收》工程。
2024 年	1、开采 3101 工作面，对地埋塌陷 TX1 和塌陷隐患 TY1~TY8 以及新形成的采空区 2、地面塌陷隐患 TY8 剩余部分和 2023 年取沙场进行复垦	1、开采 3101 工作面，对不稳定地质体 TX1、TY1~TY8 以及新形成的采空区进行人工地面巡查 2、继 2023 年之后，对各地表变形点持续监测 3、含水层、地形地貌和水土环境监测 4、对不稳定地质体 TY8 剩余部分和 2023 年取沙场进行复垦工作以及对前五年复垦林地和草地实施管护	1、已执行人工巡查，属于《2024 年度验收》项目。 2、未执行，原因同上。 3、已实施，为《监测实施及运行维护技术服务（2024 年度监测工程验收）》项目。 4、取沙场复垦治理已执行，属于《2023 年度验收》中取沙场（井下充填）1-7 号地块治理工程；由于煤矿采用充填开采，经人工巡查 TY8 未发现地面塌陷和地表裂缝，未执行不稳定地质体 TY8 剩余部分复垦工程。

综上，常兴煤矿 2020~2024 年原两案适用期共部署 23 项，其中无需执行项目 6 项（开采方式和位置变更），未发现损害，故无需执行。除无需执行项目 6 项，剩余 17 项，其中已治理完成并验收工程 15 项，未执行 2 项（监测工程），矿山 2020~2024 年两案完成率 88%。

3、适用期内验收情况

（1）年度验收情况

常兴煤矿适用期内共进行了三次验收工作，分别为 2023 年年度验收、2024 年度验收及矿山地质环境保护与土地复垦监测成果验收（2024 年），均已取得专家意见，详见附件 9。

2023 年度验收项目 10 项，核定基金 万元；2024 年度验收项目 4 项，核定基金 万元；监测成果验收报告（2024 年）核定基金 万元；共计验收项目 15 项，合计基金 万元。验收核定基金均已支取使用。

表 2.6-3 常兴煤矿适用期内验收项目统计表

年度验收	序号	工程名称	验收金额 (万元)	合计（万元）
工程验收 报告 (2023 年)	1	取沙场（井下充填）1-7 号地块治理工程		
	2	工业场地煤棚北侧 8 号、9 号地块治理工程		
	3	工业场地至充填站联络道路北侧 10 号地块治理工程		
	4	工业场地至充填站联络道路两侧 11 号、12 号地块治理工程		
	5	榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案		
	6	《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦年度治理计划和工程设计（2023 年度）》		
	7	《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山生态修复监测实施方案》		
	8	矿山地质环境保护与土地复垦部分工程验收报告（2023 年）		
	9	矿山地质环境保护与土地复垦 2023 年度部分工程验收前测量报告		
	10	矿山地质环境保护与土地复垦 2023 年度治理工程审计报告		
工程验收 报告	11	204、205、215、301、302 工作面沉陷区治理工程		
	12	沉陷区警示牌制作与安装工程		
	13	人工巡查		

(2024 年)	14	榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦年度工程治理计划（2024 年度）		
监测成果验收报告（2024 年）	15	2024 年度监测实施及运行维护技术服务		
合计				

(2) 适用期验收情况

2025 年 9 月 5 日，榆林市自然资源和规划局组织有关专家和相关部门代表，对常兴煤矿适用期工作进行现场验收。通过现场与资料两方面的审查验收，常兴煤矿适用期工作基本符合《<陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法>的通知》（陕自然资规〔2024〕1757 号）及有关规范的要求。

适用期内，常兴煤矿共验收通过 15 个项目，共使用基金 万元。适用期验收工程位置详见图 2.6-1。各实施工程情况如下：

(a) 取沙场（井下充填）1-7 号地块治理工程

取沙场复垦治理 7 个地块，。绿化治理面积 17035m²，其中 1 号地块面积 2921m²，2 号地块面积 1852m²，3 号地块面积 1087m²，4 号地块面积 2909m²，5 号地块面积 1225m²，6 号地块面积 3534m²，7 号地块面积 3507m²。治理区域采取措施有场地平整，种植乔草植被。土方开挖 2690.2m³，土方回填 19044.5m³，场地平整 1.595hm²，种植杨树 549 株、龙须柳 430 株、垂柳 680 株、樟子松 70 株、国槐 50 株，紫花苜蓿 1.704hm²。

工程实施成效见照片 2.6-1。



照片 2.6-1 治理后影像资料

(b) 工业场地煤棚北侧 8 号、9 号地块治理工程

治理面积 9699m²。工程措施包括场地平整与种植乔草植被恢复。场地平整 9699m²，龙须柳 240 株，条播紫花苜蓿 25kg。治理后成效见照片 2.6-2~2.6-3。



照片 2.6-2 煤棚北侧 8 号地块治理后



照片 2.6-3 煤棚北侧 9 号地块治理后

(c) 工业场地至充填站联络道路北侧 10 号地块治理工程

治理面积 2928m²，位于道路左侧。采取复垦措施有场地平整、土地翻耕、种植沙地柏。土方平整 878.4m³，土地翻耕 0.2928hm²，栽植沙地柏 18000 株。治理后见照片 2.6-4~2.6-5。



照片 2.6-4 10 号地块治理后 (1)



照片 2.6-5 10 号地块治理后 (2)

(d) 工业场地至充填站联络道路两侧 11 号、12 号地块治理工程

对道路两侧 11 号、12 号地块治理区域进行土方开挖、土方回填、场地平整，种植乔灌木植被恢复。道路左侧治理范围(11 号)沿路长度为 300m，面积 1459m²；道路右侧治理范围(12 号)沿道路长度为 320m，面积 957m²。土方开挖 724.8m³，土方回填 724.8m³，场地平整 2416m²，栽植栽植垂柳 110 株，龙须柳 110 株，樟子松 222 株，沙地柏 22000 株。

治理后见照片 2.6-6~2.6-7。



照片 2.6-6 11 号地块治理后



照片 2.6-7 12 号地块治理后

(e) 204、205、215、301、302 工作面沉陷区治理工程

煤矿组织员工针对 204、205、215、301、302 工作面出现的裂缝进行治理，完成治理裂缝 36 条，剥离表土 950m³，裂缝回填土壤 2200m³，表土回覆 950m³，播种沙打旺 23.00kg。

工程实施见照片 2.6-8~2.6-13。



照片 2.6-8 裂缝治理中 (1)



照片 2.6-9 裂缝治理中 (1)



照片 2.6-10 撒播草籽 (1)



照片 2.6-11 撒播草籽 (2)



照片 2.6-12 治理后照片 (1)



照片 2.6-13 治理后照片 (2)

(f) 沉陷区警示牌制作与安装工程

在煤矿不稳定地质体 TY1-TY8 和 3101-3107 工作面以及裂缝治理区域 204、205、215、301、302 工作面范围内布设 31 块警示牌，警示牌设计规格 0.8m×0.4m。安装影像资料见照片 2.6-14~2.6-15。



照片 2.6-14 警示牌安装 (1)



照片 2.6-15 警示牌安装 (1)

(g) 人工巡查

煤矿成立了矿山环境恢复治理领导小组，安排专人开展地表裂缝、不稳定地质体的巡查、记录工作。巡查影像见照片 2.6-16~2.6-17。



照片 2.6-16 人工巡查 (1)



照片 2.6-17 人工巡查 (2)

(h) 矿山地质环境保护与土地复垦监测实施及运行维护技术服务

监测内容：布设等外水准监测点 34 个，采用大疆 M300E 进行航线拍摄，生成航测区正射影像图，选用了 2 口水文监测井、2 口民井进行监测、对矿区全范围开展一次高清晰卫星遥感监测、土壤环境监测点 10 个、工业广场设立自动雨量监测点 1 个。

监测结果：（1）2024 年在 3101 工作面、3206 工作面、北大巷及老采空区布设水准监测点 34 个，两次测量结果可知采空区沉降量为 0-2mm。且通过人工巡查采空区地形地貌未发现明显变化。

（2）采用大疆 M300E 进行航线拍摄，通过正射影像仅在老采空区 204、205、215、301、302 共发现 36 条地表裂缝，但均无威胁对象，其余采空区未发现明显地面裂缝。

（3）含水层监测：2 口水文监测井，2 口民井；J1、J2 位于矿区西南角，J1 为一水文监测井，J2 为一民井；J3、J4 位于工业场地内，J3 为一水文监测井，J4 为一民井。通过对 4 口井所取的水样进行全分析、简分析，依据《地下水质量标准》（GB/T14848-9）J1-J4 所在含水层均未出现明显影响物指标。对 4 口井分别进行了水位实地测量，两次测量结果 J1、J2、J4 水位上升，J3 水位下降。从变化幅度来看，J1 变化幅度（+1.49m）最大，J3（-0.18m）变化幅度最小。总的来看，水位总体上升，这是由于当地降水多集中在 7~9 月，导致第二次测量的水位总体高于第一次测量。综合考虑雨季的影响，可以看出 J2、J3、J4 水位相对下降，且 J3 下降幅度最大。

（4）地形地貌景观监测：基于高分二号卫星 2023 年 7 月、2024 年 7 月的遥感影像，利用 InSAR 技术计算之前一年间矿区地表形变情况，分辨率 16m。2022 年 7 月至 2023 年 7 月矿区范围内最大沉降量不大于 4cm，分布于 3101、3103 工作面上，及地面塌陷隐患 TX5 中部、TY8 东侧，矿区范围地表总体稳定。2023 年 7 月至 2024 年 7 月，矿区范围内最大沉降量不大于 6cm，分布于 3101、3103、3105 工作面和北大巷上，及地面塌陷隐患 TY8 北侧、东侧，矿区范围地表总体稳定。

（5）土地利用现状与土地损毁监测：以矿区的遥感光学影像作为历史数据，高精度无人机正射影像为现状数据，套合 2024 年以来的开采面位置，进行分析可以得出 3101 工作面及北大巷区域未有明显的形变，未发现明显的地裂缝。

（6）土地复垦效果监测：通过套合常兴煤矿近期开采的 3101、3103、3105、3206 工作面及北大巷位置，对 2023 年 7 月 17 日、2024 年 6 月 22 日的高分二号卫星遥感影像进行比对，均未发现明显变化。利用近红外波、红外波，计算矿区归一化植被指数（NDVI）值。通过比对两年的 NDVI 指数变化，发现

矿区内植被覆盖情况有明显变化，整个矿区范围植被生长情况明显改善。

(7) 土壤环境监测：布置土样采集点 10 个，分别采集 20cm、30cm、50cm 三个深度土样进行化验，区内采空区与非采空区土壤环境影响风险低。

(8) 雨量观测：自动雨量监测点 1 个，监测矿区温度、湿度、气压、风速、风向、雨量等气象参数。监测数据于 2024 年 8 月 8 日起记录，截止 12 月 31 日，累计降水量 193.8mm，最大降水量 42.8mm（8 月 10 日），最低温度-19.6℃（12 月 21 日）、最高温度 34.6℃（8 月 23 日），最低空气湿度 19.1%（12 月 23 日），风力最高 5 级（9 月 28 日、11 月 26 日），最大风速 9.8m/s，最大光照 135667Lux（8 月 10 日）。

工程影像资料见照片 2.6-18~2.6-23。



照片 2.6-18 埋设水准点



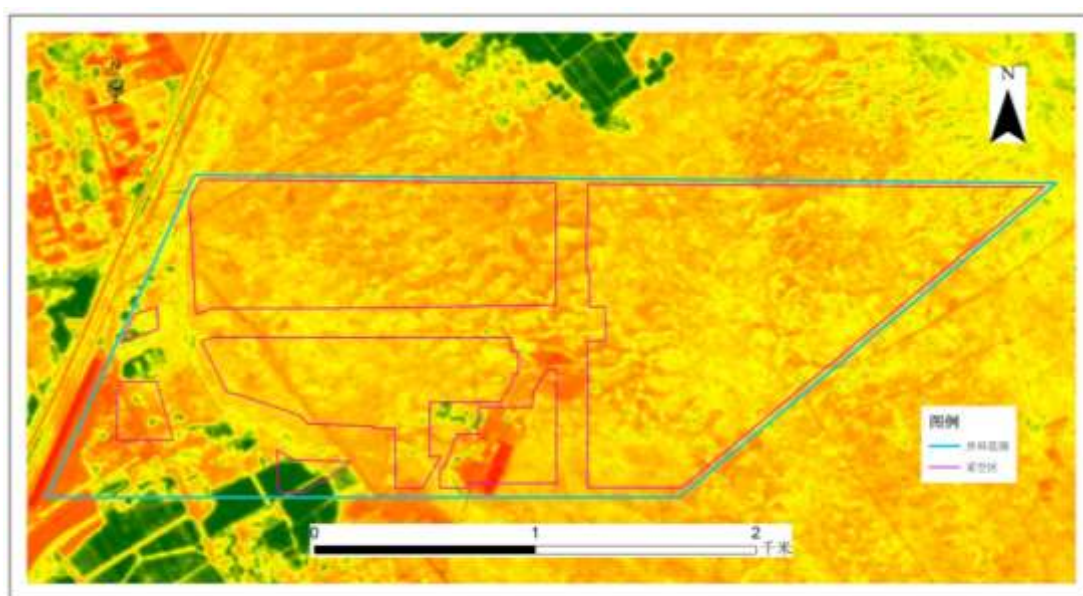
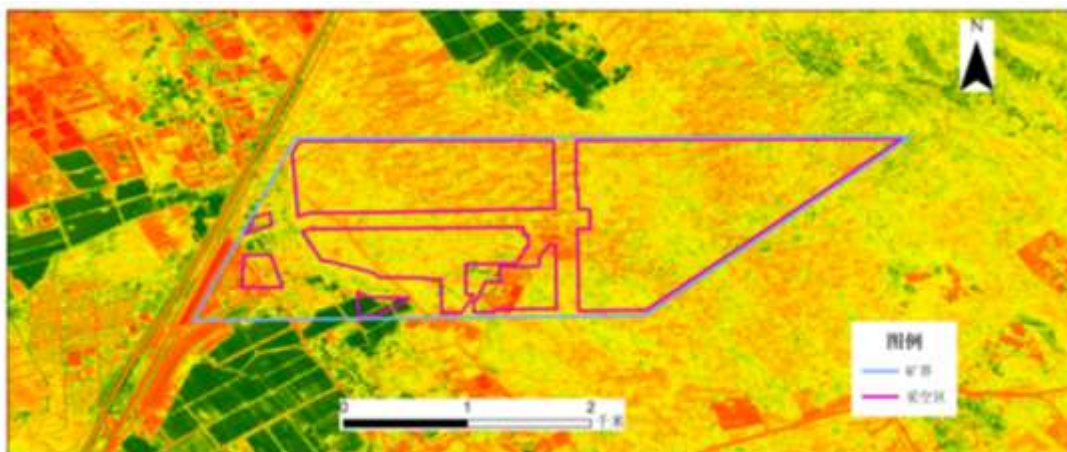
照片 2.6-19 土壤取样



照片 2.6-20JC1 水文监测井



照片 2.6-21JC2 水文监测井



适用期整改意见和建议：矿方应加强已验收工程后期管护与维护工作，如边坡裸露、少数树木枯萎、存在局部裂缝未充填等。

4、方案与上期方案衔接情况

（1）行政处罚

2024 年 12 月 31 日，榆林市自然资源和规划局针对常兴煤矿原方案适用期到期后，未按规定重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，依据《矿山地质环境保护规定》相关规定对煤矿行政处罚告知和处以罚款 2.9 万元，并出具行政处罚决定书（榆政资规处字〔2025〕39 号）。

矿方已在规定期限内缴纳罚款，详见附件 10。

（2）2025 年度治理计划与设计

2025 年 6 月，常兴煤矿提交的《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦 2025 年度治理计划和工程设计》，于 2025 年 9 月 16 日取得专家组审查意见，于 2025 年 10 月 10 日取得榆林市自然资源和规划局榆阳分局批复（榆政资规榆函〔2025〕237 号），详见附件 11。

年度计划中涉及 2025 年矿山地质环境与土地复垦监测工程、第三方技术服务项目（2024 年验收报告、监测成果验收报告、适用期验收报告、2025 年度计划），共计 5 项。其中 2025 年矿山地质环境与土地复垦监测工程包括安装北斗 GNSS 监测点 7 个，地表裂缝人工测量 72 次，水位自动监测点 2 个，地形地貌景观、土地利用现状遥感影像监测，地表形变、土地损毁程度无人机监测，地形地貌景观恢复、土地复垦效果监测，土壤环境取样分析，布设雨量观测点 1 个，视频监测点 1 个。

本方案 2025 年度治理工程与 2025 年度计划工程保持一致。

（3）本方案与原两案衔接情况说明

本方案是在原两案的基础上编制完成，在编制本方案之前，首先对上期方案进行了全面了解，部分应用了上期方案对于矿山建设工程以及矿区基础信息的介绍；其次，针对上期方案所涉及的不稳定地质体发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源的破坏情况再次进行深入调查、分析及预测；最后，针对上次方案所设计的治理监测工程、工程量统计以及资金预算等内容进行分析，将部分成果部分应用于本期矿山地质环境保护与土地复垦方案中，最终完成本次方案编写。

5、基金计提和使用情况

(1) 基金实际计提

依据常兴煤矿基金计提明细表，榆林市榆阳区常兴煤矿截至 2025 年 12 月 4 日共计提基金 万元，缴存基金 万元；常兴煤矿已按规定足额缴存基金。

表 2.6-3 常兴煤矿计提基金一栏表（2018 年~2025 年 12 月 4 日）

年度	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年 1 月-12 月 4 日	合计（万元）
应提取金额（万元）									
实际提取金（万元）									

(2) 基金支取使用情况

2025 年 1 月，常兴煤矿提交《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦验收报告（2023 年）》及 10 项工程项目内业资料，通过专家现场踏勘和内业资料复核，专家组同意了 10 个项目通过验收，核定金额 万元。2025 年 4 月 8 日，我矿支取了 2023 年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程基金费用 万元。

2024 年度验收项目 4 项，核定基金 万元；监测成果验收报告（2024 年）核定基金 万元；2025 年 8 月 26 日煤矿支取了经验收合格并满足支取条件的 2024 年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦监测工程基金费用 万元，支取了经验收合格并满足支取条件的 2024 年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦治理工程基金费用 万元。

2025 年 12 月 1 日，煤矿支取了《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦 2025 年度治理计划和工程设计》工程预付款 万元。

常兴煤矿共支取使用基金 万元（保留两位小数）。

(3) 基金余额

截至 2025 年 12 月 4 日，基金专用账户余额为 万元。

中国光大银行对公账户对账单

查询日期: 2025-12-04 14:44:52		交易日期: 20250101-20251203		借贷方向: 全部	
账号: 52820180806063086		账户名称: 榆林市榆阳区常兴煤矿(普通合伙)《		资金性质: 矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金	
		资金监管账户)			
借方发生额:		贷方发生额:			
借方笔数: 4		贷方笔数: 6			

序号	交易日期	时间	借/贷	交易金额	账户余额	对方账号	对方名称	凭证号	摘要	流水号
1	20250110	100821	贷方			610501102 528000004 59	榆林市榆阳区常兴煤矿(普通合伙)	060		901k940 01595
2	20250110	111222	贷方			103708887 351	榆林市榆阳区常兴煤矿(普通合伙)	060		9013400 07582
3	20250220	152241	贷方			103708887 351	榆林市榆阳区常兴煤矿(普通合伙)	060		901f070 16485
4	20250321	023315	贷方			528201055 70000001	应付单位活期存款利息			9952820 00022
5	20250408	152326	借方			174101552 00000334	榆林市榆阳区常兴煤矿(普通合伙)	067990069 32717		7693120 00022
6	20250621	023824	贷方			528201055 70000001	应付单位活期存款利息			9952820 00022
7	20250826	103215	借方			174101552 00000334	榆林市榆阳区常兴煤矿(普通合伙)	067990069 32718		7575800 00009
8	20250826	103321	借方			174101552 00000334	榆林市榆阳区常兴煤矿(普通合伙)	067990069 32719		7575800 00010
9	20250921	024130	贷方			528201055 70000001	应付单位活期存款利息			9952820 00018
10	20251201	100920	借方			174101552 00000334	榆林市榆阳区常兴煤矿(普通合伙)	067990069 32720		7575800 00004

银行提示: 本明细清单仅限于对账使用, 本对账单被伪造、变造、篡改, 不具有法律效力。本对账单与网点对不符的, 以网点对账单为准。客服电话: 95595

照片 2.6-27 常兴煤矿截至 2025 年 12 月 4 日账户基金余额

6、经验与总结

(1) 根据常兴煤矿和周边相邻矿井以往的治理经验及矿区地层条件, 矿区地形地貌和地质构造简单, 地层岩性单一, 岩体结构多为厚层状, 3 号煤层厚度大、层位稳定、结构简单, 属稳定型的特厚煤层。煤层顶、底板多属坚硬、半坚硬的层状岩类, 稳定性良好, 属层状简单型矿床。采用条带充填采煤法, 风积沙似膏体充填法管理顶板。结合现状调查在采空区地表无裂缝分布, 整体变形小。因此, 采空区内塌陷区加强自动化监测和人工巡查措施, 发现问题及时处理。

(2) 对煤矿生产影响及临时占用的土地，应及时进行土地复垦，尽可能恢复为原土地类型，使复垦土地以最少投入换取最好的经济、生态和社会效益。

(3) 植被恢复选择新疆杨、柠条、樟子松、苜蓿、紫穗槐等乡土植物，还应注意植被种植后的浇水、施肥、防虫、越冬等管护工作，确保植被成活率。

(4) 通过无人机航拍、遥感解译、等外水准测量等多种手段的相互印证，精确定位采煤沉陷影响范围、破坏程度，进而进行人工复核，确定矿山地质环境和土地损毁问题，为后期提出相应治理措施提供支撑。

(5) 矿方应加强已验收工程后期管护与维护工作，如边坡裸露、少数树木枯萎等。

(6) 矿山地质环境治理与土地复垦是一个系统工程，应设置专门机构实施治理工程，专职工程分解到部门、责任到人，避免人人都管，无规划，乱实施。

(二) 周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

根据对周边煤矿开采现状调查分析，综合考虑矿山企业生产规模、未来开采过程中面临的问题、区域环境条件等因素，本方案周边案例分析选取榆阳区常乐堡煤矿。

榆阳区常乐堡煤矿，常乐堡煤矿位于榆林城东北方向 14km 处，行政区划隶属榆林市榆阳区牛家梁镇管辖，位于常兴煤矿矿区东南侧 5km 处。矿区气候环境条件、土壤类型、地形地貌、开采煤层、开采方式与常兴矿区类似，常乐堡煤矿自 2020 年开始，针对矿区内各类地质环境问题实施了多项治理工程，取得了良好的治理效果，因此，本次案例分析选取常乐堡煤矿。

1、基本情况

常乐堡煤矿位于榆林城东北方向 14km 处，行政区划隶属榆林市榆阳区牛家梁镇管辖，矿区面积 13.5984km²，批准开采煤层为 3 号煤层，批准生产能力为 120 万吨/年，目前矿山采煤方法为：采用保水采煤法、条带充填回采工艺。工作面长度 150m，条带宽度取 6.6m，高度取煤层厚度 6.5m。

2、治理效果

常乐堡煤矿针对矿区范围内的矿山地质环境问题结合《两案》，按照年度治理计划及相关工程施工图设计，采取相应工程措施进行治理，治理项目总体符合设计预期效果。

（1）新建及改造矿山地下水监测井网工程

新建一体化雨量监测站 1 处、改造 5 口监测井。在煤矿办公区周围选址新建一体化雨量监测站。施工监测井“井 14”“井 17”“井 18”“井 20”孔深分别为 20m、20m、20m、15m，共计施工工程量 75m。另对煤矿范围内的“井 5”进行修复和改造，主要包括洗井、抽水试验、水样化验、监测辅助设施监测工程。通过水文监测井网的建设及监测，对矿区地下水变化规律提供了有效的数据支撑。一体化雨量计及水文监测井情况见照片 2.6-28~照片 2.6-29。



照片 2.6-28 地下水监测井（镜向 SW）



照片 2.6-29 一体化雨量监测点（镜向 SE）

（2）矿山开采沉陷监测工程

依据《榆林市常乐堡矿业有限公司榆阳区常乐堡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦 2021 年度工程治理计划与设计》，常乐堡煤矿委托中冶地集团西北岩土工程有限公司对矿山开采沉陷区进行监测。

矿山开采沉陷监测工程主要包括 3101、3102 工作面的地表移动观测站（基准点 4 个，3101 工作面 22 个，3102 工作面 24 个，民爆公司炸药库 8 个）、GNSS（1 个基准值+5 个流动站）实时监测系统和 3101、3102 工作面无人机倾斜摄影测量（面积 48hm²），监测点现状见照片 2.6-30~照片 2.6-33。

根据《工程验收报告（2021 年及以前）》中已验收的“矿山开采沉陷监测工程—3101、3102 工作面地表变形观测”技术总结报告显示，该工程沉降观测点布设 58 个，观测日期 2020 年 11 月至 2022 年 1 月，期间共观测 7 次，累计沉降量

最小的观测点为 B22，沉降量为 0.21mm，沉降量最大的观测点为 B10，沉降量为 5.66mm。



照片 2.6-30 地表移动观测点 1（镜向 SE）



照片 2.6-31 地表移动观测点 2（镜向 NE）



照片 2.6-32GNSS 监测点 1（镜向 NW）



照片 2.6-33GNSS 监测点 2（镜向 N）

（3）不稳定地质体塌陷区土地复垦工程

依据《榆林市常乐堡矿业有限公司榆阳区常乐堡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦 2021 年度工程治理计划与设计》，常乐堡煤矿委托中冶地集团西北岩土工程有限公司对塌陷区进行土地复垦工程。

根据年度工作任务安排，不稳定地质体塌陷区复垦面积为 1.8hm^2 ，涉及地类

为灌木林地、其他林地。采取的复垦措施主要为灌草结合的方式进行补植，灌木选用紫穗槐，草籽选用紫花苜蓿。塌陷区土地复垦工程现状见照片 2.6-34。



照片 2.6-34 塌陷区土地复垦工程现状影像

（4）生态环境监测（已实施未验收）

①地形地貌景观监测

通过使用的卫星影像为 2018 年和 2023 年的高景一号（SuperView-1, SV-1）光学卫星影像。利用纹理、光谱等信息，用人工解译的方法提取常乐堡煤矿 2018 年—2023 年发生变化的地物，获取变化地物的类型、几何面积以及位置信息。

2018 年-2023 年地表景观变化区分布见图 2.6-2。

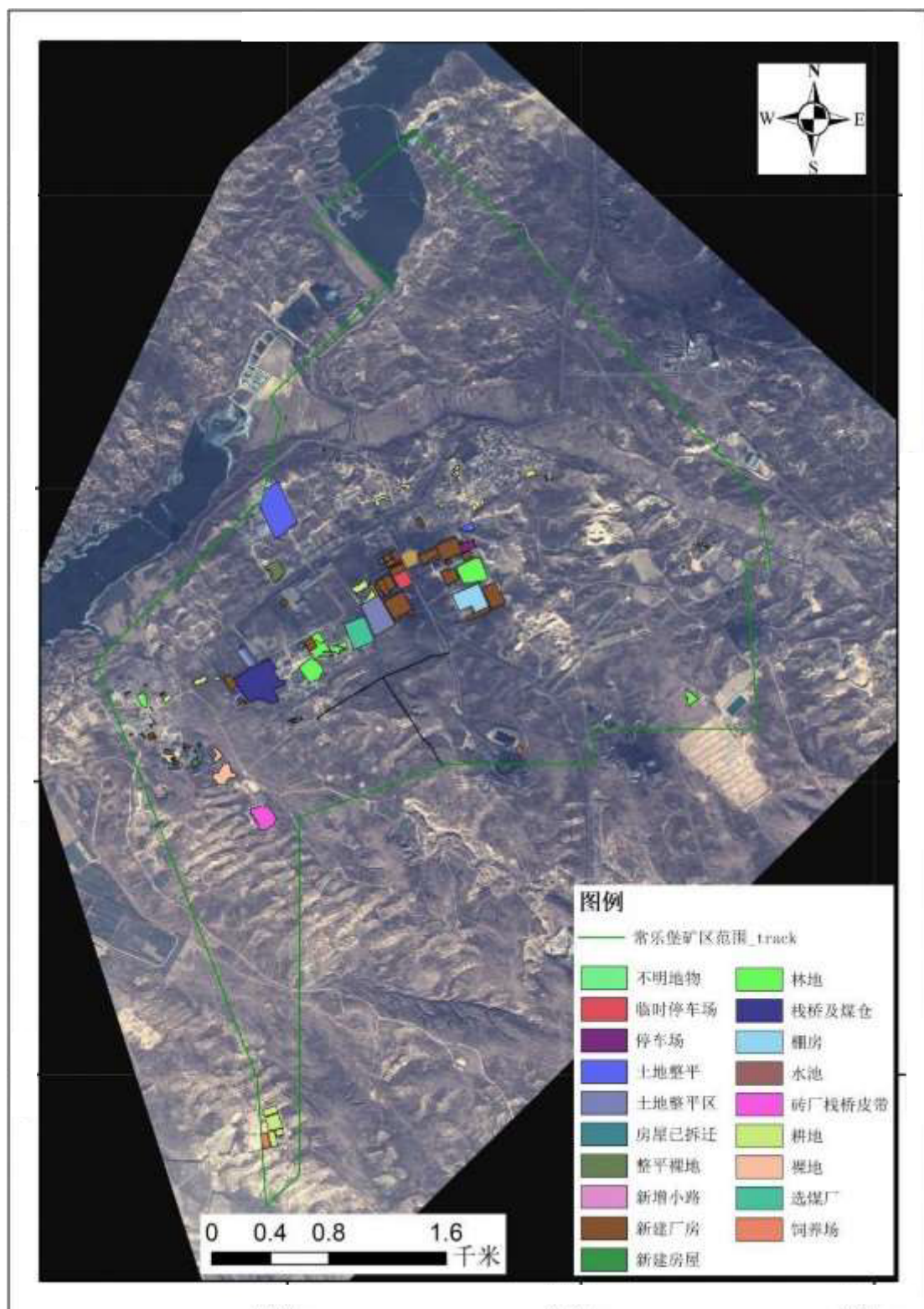


图 2.6-22018 年-2023 年地表景观变化区分布图

②遥感生态归一化指数

遥感生态指数是一种基于卫星遥感影像反演计算得到的数据产品。生态环境质量评价在一定程度上反映一个地区生态环境系统的好坏,也可以在一定程度上

反映人类社会活动和环境质量的关系，其对可持续发展具有重要影响，对一个地区进行生态环境质量评价可以对城市长远发展提供决策支撑。

通过植被指数、湿度指数、热度指数、干度指数、水体指数等数据分析，得出结论，采矿活动对矿区植被影响较小（详见图 2.6-3）。

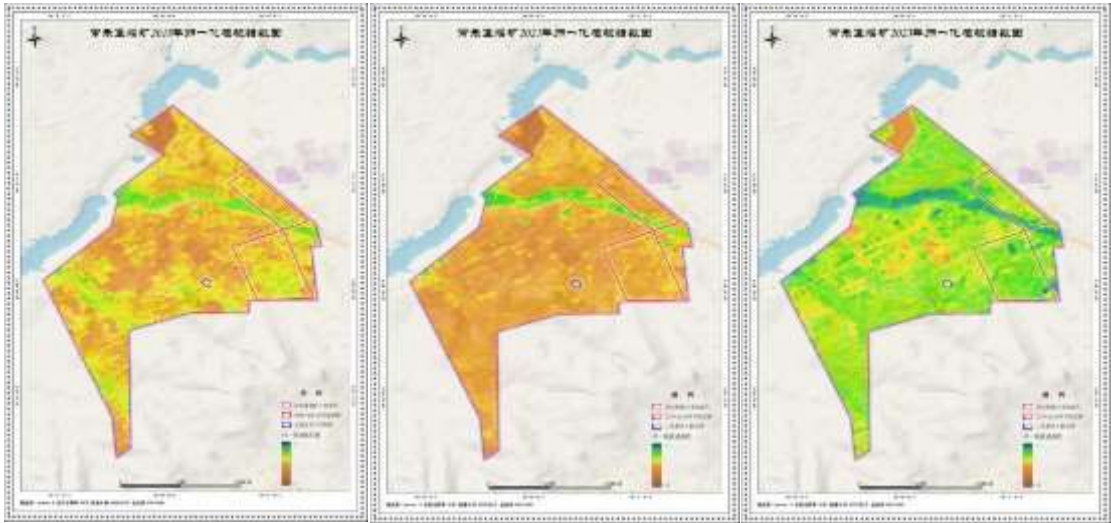


图 2.6-3 2018、2021、2023 年归一化植被指数反演结果

③土地损毁

对矿区采矿活动影响范围采用高分辨率遥感影像，获取矿区地形地貌信息，监测矿区地面工程、矿山开采对土地的影响或损毁程度。2018—2023 年常乐堡煤矿土地损毁种类为工程建设，由图可知，土地损毁主要集中于矿权西侧，2023 年在矿区东侧出现一处土地损毁，主要为工程建设活动导致的地貌破坏，建议通过现场核查确认建设方权属，总体而言，2018—2023 年土地损毁面积增加约 0.134km²，约占矿区面积的 2.52%，对矿区整体影响不大。2018、2021、2023 年土地损毁见图 2.6-4。



图 2.6-42018、2021、2023 年土地损毁图

3、取得的经验

常乐堡煤矿和常兴煤矿具有相似的地质条件、开采方式、开采条件、土壤条件与损毁地类，依据常乐堡煤矿已实施地质环境治理与土地复垦措施和效果，同时参考周边其他矿山治理的相关资料，分析总结在矿山地质环境治理与土地复垦过程中的一些经验、教训，从而选择更加合理的处理措施。

(1) 参考常乐堡煤矿 2021 年度实施的监测井工程，为了解本矿区地下水的变化规律。在后期，本矿山结合已部署地下水监测井监测煤矿开采后含水层的变化规律。

(2) 参考常乐堡煤矿开采沉陷监测工程，后期本矿山也可以采用埋石桩+GNSS 自动化监测设备的形式，对本矿区采空区进行监测；根据常乐堡煤矿的监测结果：最大沉降量为 5.66mm。结合本矿区埋石的监测结果，可以作为后期损毁预测的依据。

(3) 参考常乐堡煤矿开展的生态环境监测，后期本矿山也可以购买近十年、近五年的遥感数据，通过解译，了解矿区范围内近十年土地损毁、地表景观、植被、地表水体等的变化情况，为后期矿区生态环境的治理恢复及监测提供依据。

4、取得的教训

(1) 应加强组织机构运行管理，明确领导小组责任，保留机构运行记录、年度基金计提、使用计划等；并加强施工前、中、后的资料管理，并最终形成矿区生态修复（矿山地质环境保护与土地复垦）成果汇总图。

(2) 施工图设计阶段，积极和土地权属人沟通对接，采纳权属人意见，避免施工过程中权属人阻挠。

(3) 应系统、全面地继续实施监测工程，为矿山提供充实、权威的监测数据做以支撑，本方案适用期矿山企业应严格按照相关文件、规范、落实监测工程。

(4) 对于临时占用土地及时进行复垦，应按年度开展实施矿区生态修复相关工作，保证矿山地质环境治理与土地复垦工作的顺利开展。

七、绿色矿山建设

2021 年 10 月，西安地质矿产勘查开发院有限公司编制了《榆林市榆阳区常兴煤矿绿色矿山建设实施方案》，2021 年 11 月通过榆林市自然资源和规划局组织的专家组评审，并完成实施方案的备案。

常兴煤矿自 2021 年开展绿色矿山建设以来，编制完成了《榆林市榆阳区常兴煤矿 2022 年度绿色矿山建设工作总结》、《榆林市榆阳区常兴煤矿 2023 年度绿色矿山建设工作计划》、《榆林市榆阳区常兴煤矿 2024 年度绿色矿山建设工作总结》、《榆林市榆阳区常兴煤矿 2025 年度绿色矿山建设工作计划》，严格按照绿色矿山的建设标准和绿色矿山建设实施方案的相关要求，在矿区环境面貌、资源开发及综合利用、节能减排、矿山生态环境保护与恢复治理、现代化矿山建设及科技创新、企业形象及和谐矿山建设等方面积极开展相关工作，做了大量工作，并取得了一定的成效。常兴煤矿近期（2021 年~2025 年）绿色矿山建设内容详见表 2.7-1。

表 2.7-1 常兴煤矿近期（2021 年~2025 年）绿色矿山建设内容一览表

一级指标	二级指标	三级指标	内容
一、矿区环境	矿容矿貌	1 功能分区	常兴煤矿场区按生产区、管理区、生活区进行功能分区，各功能分区合理，布置紧凑，运行有序，管理规范，符合《工业企业总平面设计规范》GB50187 的相关规定。
		2 配套设施	生产配套设施：常兴煤矿地面运输、供水、供电等配套设施齐全、运行正常。 煤矿地面生产运输系统主要由驱动机房及筛分车间联合建筑、储煤场组成。 生活配套设施：建有员工宿舍楼、餐厅、澡堂、洗衣房等生活及公共设施，各类生活设施配备齐全，干净整洁、管理规范。
		3 标识标牌	工业场地环境卫生整洁，工业场地主厂房、污水处理房、主斜井、副立井、回风立井等生产区主要建筑物均设有标牌，变压器房、空压机房、通风机房、通风机配电室等均设有操作提示牌、说明牌及管理规章制度等标牌，矿区内共设有各类安全警示牌、操作提示牌、说明牌、管理规章制度等标牌 100 多个，标牌符合《标牌》GB/T13306 的相关规定。
		4 定置管理	场区内各类设备、物资材料主要堆放于生产辅助区的材料库房及外部空地，各类设备、物资材料规范管理，能够做到分类分区、摆放有序、堆码整齐。
		5 清洁卫生	矿区主干道路面符合规范，表面平整、密实和粗糙度适当，厂区道路规范整洁、平整，符合《厂矿道路设计规范》（GBJ22）。保洁人员按时对场区道路进行清理，确保厂区内部道路或专用道路无洒落物，干净整洁。生产区及管理区无垃圾、无废石乱扔乱放，生产现场管线无跑、冒、滴、漏现象，保持场区清洁卫生。
	2 矿区绿化美化	6 矿区绿化	在场区周边的空地上种植了大量的绿化树种，绿化植被为当地常见物种，主要有沙柳、小叶杨等，与周边环境较协调。在填充站周围育有小树苗（主要为沙柳），用于矿区内部绿化及苗木补植。办公楼前广场为代表的公共绿地，主要由集散广场、旗杆、花坛等组成。
		7 绿化效果	工业场地绿化率 33%，矿区可绿化覆盖率为 85%。
二、资源开采	1 开采活动	8 开采方式	★地下开采： 采用“条带保水”采煤法充填开采，采留比为“采 8 留 8”。
		9 开采技术	★地下开采： 采用“条带保水”采煤法充填开采，
		10 开采回采率	常兴煤矿盘区东翼和盘区西翼回采率分别为 82.1%和 80.5%，平均 81.2%，大于 80%。矿井盘区回采率满足“三率”指标要求。
	2 开采工作面	11 质量要求	★地下开采： 工作面满足通风、运输、行人、设备安装、检修的需要，支护完好；无较大面积积水、无浮碴、无杂物，材料堆放整齐
三、资源综合利用	1 选矿回收	12 选矿加工工艺	常兴煤矿原煤采出后进行简单筛分后直接销售，常兴煤矿不涉及煤炭选矿和加工。
		13 选矿回收率	常兴煤矿原煤采出后进行简单筛分后直接销售，常兴煤矿不涉及煤炭选矿和加工。
	2 综合利用	14 共伴生资源综合勘查与评价	常兴煤矿原煤采出后进行简单筛分后直接销售，常兴煤矿不涉及煤炭选矿和加工。
		15 共伴生矿产资源综合利用率	常兴煤矿原煤采出后进行简单筛分后直接销售，常兴煤矿不涉及煤炭选矿和加工。
		16 对暂不能开采利用的矿产	常兴煤矿原煤采出后进行简单筛分后直接销售，常兴煤矿不涉及煤炭选矿和加工。
	3 固废综合利用	17 工业固废处置与利用	掘进矸石全部用于井下充填开采回填，不出井。综上所述，常兴煤矿煤矸石全部进行综合利用，矸石利用率达到 100%。常兴煤矿属于地下开采，原采矿方法不涉及表土及上覆岩石的剥离和利用，但目前常兴煤矿采取膏体充填方法开采，其回填物主要为黄沙。

一级指标	二级指标	三级指标	内容
		18 回收提取有价元素/有用矿物	煤矸石充填利用。
	4 废水综合利用	19 生产废水综合利用	常兴煤矿建立有矿井水处理站。
	5 废水综合利用	20 生活污水综合利用	生活污水采用生化处理装置，利用自然界中存在的各种微生物，将污水中有机物分解和向无机物转化，达到净化水质的目的。处理达标后废水可全部用于绿化洒水、生产及储煤系统洒水和场地道路洒水，实现生活污水零排放。
四、绿色低碳	1 节约集约用地	25 节约集约用地情况	矿山用地在满足建设、运输生产等要求前提下，综合考虑土地资源、资金、环境等经济技术条件，按照节约集约原则，进行优化配置和科学利用，充分利用荒地、劣地，少占耕地。
	2 节能降耗	26 能源管理体系	有年度能源管理计划，建立全过程能耗管理体系。
		27 单位产品能耗	单位产品能耗符合国家标准，能耗逐年降低。
	3 减碳	28 碳排放核算	按照规定的核算方法，对矿区范围内的温室气体排放进行核算。
4 废水综合利用（5分）	4 源头预防（5分）	29 地下水环境状况	2 口自动化监测水井，建立有矿井水处理站。
		30 酸性废水源头预防	设立自动雨量监测点 1 个，监测矿区温度、湿度、气压、风速、风向、雨量等气象参数。监测数据于 2024 年 8 月 8 日起记录，截止 12 月 31 日，累计降水量 193.8mm，最大降水量 42.8mm（8 月 10 日），最低温度-19.6℃（12 月 21 日）、最高温度 34.6℃（8 月 23 日），最低空气湿度 19.1%（12 月 23 日），风力最高 5 级（9 月 28 日、11 月 26 日），最大风速 9.8m/s，最大光照 135667Lux（8 月 10 日）。
		31 土壤影响源头预防	矿山布置土样采集点 10 个，分别采集 20cm、30cm、50cm 三个深度土样进行化验，区内采空区与非采空区土壤环境影响风险低。
4 废水综合利用（5分）	4 源头预防（5分）	32 土壤影响隐患排查	布置土样采集点 10 个，分别采集 20cm、30cm、50cm 三个深度土样进行化验，区内采空区与非采空区土壤环境影响风险低。
	5 废物排放（8分）	33 固废排放	掘进矸石全部用于井下充填开采回填，不出井。生活区地内设置生活垃圾收集池 1 座，垃圾箱 10 个，定期运往政府指定的垃圾处理填埋场进行无害化处理。场地没有乱堆乱放现象，并有专人管理及巡查。但是没有对生活垃圾进行分类，不能合理确定垃圾分类范围、品种、要求、收运方式等。
		34 废水排放	生活污水采用生化处理装置，利用自然界中存在的各种微生物，将污水中有机物分解和向无机物转化，达到净化水质的目的。处理达标后废水可全部用于绿化洒水、生产及储煤系统洒水和场地道路洒水，实现生活污水零排放。
4 废水综合利用（5分）	5 废物排放（8分）	35 废气排放	对矿区周边粉尘进行监测。
		36 移动源控制	本区交通较为便利，榆（林）—神（木）二级公路从煤矿西北部 2km 处通过；包（头）—茂（名）高速公路从矿区西部 8km 处通过。
		37 噪声排放	煤矿在设备采购时选用先进低噪设备，同时对高噪声设备采取了减震降噪的措施，减低设备运行时的噪声。对厂界噪声和交通噪声进行了监测。
五、生态修复与环境治理	1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦	38 矿山地质环境保护与土地复垦方案编制与执行	2025 年 9 月 5 日，常兴煤矿适用期工作进行现场验收；2025 年 6 月，编制完成《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦 2025 年度治理计划和工程设计》；2025 年 3 月，编制新的矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）。
五、生态修复与环境治理	1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦	39 矿山地质环境治理恢复基金计提使用	2022 年 5 月 13 日，编制《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山生态修复监测实施方案》；2023 年 4 月 24 日，编制《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦年度治理计划和工程设计（2023 年度）》；2025 年 1 月 4 日，编制《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦年度工程治理计划（2024 年度）》；2025 年 1 月 18 日，编制《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程验收报告（2023 年）》；2025 年 7 月 7 日，编制《榆林市榆阳区常兴煤矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦 2024 年度治理工程验收报告》。
	2 治理要求	40 治理效果	204、205、215、301、302 工作面沉陷区治理工程，取沙场（井下充填）1-7 号地块治理工程，工业场地煤棚北侧 8 号、9 号地块治理工程，工业场地至充填站联络道路北侧 10 号地块治理工程，工业场地至充填站联络道路两侧 11 号、12 号地块治理工程，完成以上治理工程，治理效果显著。
	3 矿山环境动态监测	41 动态监测要求	已有 2 口水文自动监测井，2024 年度矿山地质环境保护与土地复垦监测实施及运行维护。
	4 环境管理体系	42 环境管理体系要求	建立环境管理机制，有完善的环境管理制度，配备了必要的环境管理机构和生态环境保护等专业技术人员。有环境管理日常监管记录。
	1 科技创新	43 研发及技改投入	暂未在矿山地质环境治理方面进行科技创新

一级指标	二级指标	三级指标	内容
六、科技创新与规范管理	2 数字化矿山	44 创新成果	暂未在矿山地质环境治理方面进行科技创新及创新成果。
		45 集中管控平台	建设生态环境监测管理系统等集中在大屏幕展示。
		46 智能化应用	按照《智能矿山建设规范》（DZ/T0376-2021）等标准开展智能矿山建设。
	3 规范管理	47 企业文化	编制完成了《榆林市榆阳区常兴煤矿 2022 年度绿色矿山建设工作总结》、《榆林市榆阳区常兴煤矿 2023 年度绿色矿山建设工作计划》、《榆林市榆阳区常兴煤矿 2024 年度绿色矿山建设工作总结》、《榆林市榆阳区常兴煤矿 2025 年度绿色矿山建设工作计划》。
		48 企业诚信	依法纳税，按要求提交储量年报、储量表及矿产资源统计基础表，按规定缴存矿业权出让收益。
		49 矿地和谐	建立职业健康管理制度。建立良好矿地关系，制定和公开申诉回应制度，具有联系机构与人员，及时妥善处理与受采矿活动影响的社区等利益相关者间的纠纷矛盾，维护当地生产、生活相关生态环境。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

项目组在收集与分析原两案、土地利用现状图、煤矿井上下对照图的基础上，2025 年 5 月 11 日~17 日组织调查组赴现场进行矿山地质环境与土地复垦调查；2025 年 8 月 22 日~9 月 12 日编制组又对现场进行了复核。集中对工业场地、采空塌陷区、含水层、地形地貌景观影响、水土环境质量、土地资源（已损毁土地、拟开采区土地利用现状）等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录，调查采空区地面塌陷情况，未发现地面塌陷及伴生地裂缝等其他不稳定地质体。

（一）矿山地质环境调查概述

矿山地质环境调查主要包括地质环境调查、矿山不稳定地质体调查、含水层调查、地形地貌调查、水土环境调查及人类工程活动调查。

地质环境调查点：对调查区内出露的地层岩性及各岩土体性质、控制性地质构造及其他地质现象进行调查，分析其对矿山不稳定地质体的控制及影响程度，本次共完成地质环境调查点 20 处。

矿山不稳定地质体调查点：对区内发育的各类矿山不稳定地质体、矿山建设及采矿活动可能引发、遭受的矿山不稳定地质体及采空区进行调查，经调查，现状评估区发育的矿山不稳定地质体 0 处。

含水层调查点：主要针对工业场地自动化监测井、生活区水井、村庄水井进行调查，以对村民访问为主，有条件的进行了实测，对区内监测井、民井的水位变化及水量有了初步了解；共完成含水层调查点 4 处。

地形地貌调查点：主要为对区内的典型地貌分布情况进行调查，完成地形地貌调查点 9 处。利用测绘无人机对工业场地、塌陷区等测绘并形成正射影像，共计形成全区正射影像 1 张、视频 30min，照片 212 张，调查线路总长 11.0265km。

水土环境调查点：主要对矿井水，生产生活用水等进行水环境调查，对工业场地进行土壤环境调查，进而分析矿山建设及采矿活动对调查区内的水土环境的影响程度，共完成水土环境调查点 5 处。

人类工程活动调查点：主要为对调查区内重要的人类工程活动进行调查，包括道路、输电线路、煤矿生产等，共完成人类工程活动调查点 21 处。

（二）土地资源调查概述

土地复垦工作调查包括土地利用现状调查、矿山地面工程调查、沉陷已损毁土地调查、土壤剖面调查及公众参与调查访问等。

土地利用现状调查点：主要为煤矿范围内的所有二级地类：水浇地、旱地、园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、工业用地、采矿用地、特殊用地、铁路用地、公路用地、农村道路、沟渠、设施农用地、沙地、裸土地。对各地类现状进行了抽查，共完成土地利用现状调查点 20 处。

矿山地面工程调查点：主要为煤矿范围内地面建设工程进行调查，调查内容包括工业场地进场道路及建筑物基础埋深、建筑物体量等，共完成矿山地面工程调查点 5 处。

沉陷已损毁土地调查点：主要为煤矿形成的采空区导致土地沉陷损毁，共完成沉陷已损毁土地调查点 0 处。

土壤剖面调查：本次开挖了耕地、园地、林地、草地四种不同植被类型土壤的典型剖面，对土壤结构进行了分层并量取各层厚度，共完成土壤剖面调查点 5 处。

生态环境调查：主要包括植被群落调查和植被覆盖度，调查内容包括乔木、灌木和草本的种名、高度、株（丛）数、盖度等群落特征，通过近三年遥感影像，经解译、分析，确定植被覆盖度等，为后续的工程部署提供依据。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

根据煤矿边界附近主采煤层上覆基岩、松散层厚度，考虑地面工程评估范围，计算采空区影响变形边界，最后确定评估范围。

根据煤层埋深和采厚采掘方式所形成采空区影响地表变形范围的经验推断，结合地形条件及地面工程，考虑到常兴煤矿北部与薛庙滩煤矿、东风煤矿相接，西部与常家梁煤矿相邻，南部与胜利煤矿、金牛煤矿相接，东南部与大梁湾煤矿相接；常兴煤矿地面工程都位于井田范围，结合已治理并验收的工程和条带充填开采方法，故评估边界暂不进行外扩，评估区面积 4.9033km²。

为了解评估范围外不稳定地质体发育情况，现场调查时以评估范围为基础，

平均向外扩 100m，调查面积 6.0418km²。

评估范围拐点坐标见表 3.2-1，位置分布见图 3.2-1。

表 3.2-1 常兴煤矿评估区拐点坐标统计表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X (m)	Y (m)
1		
2		
3		
4		

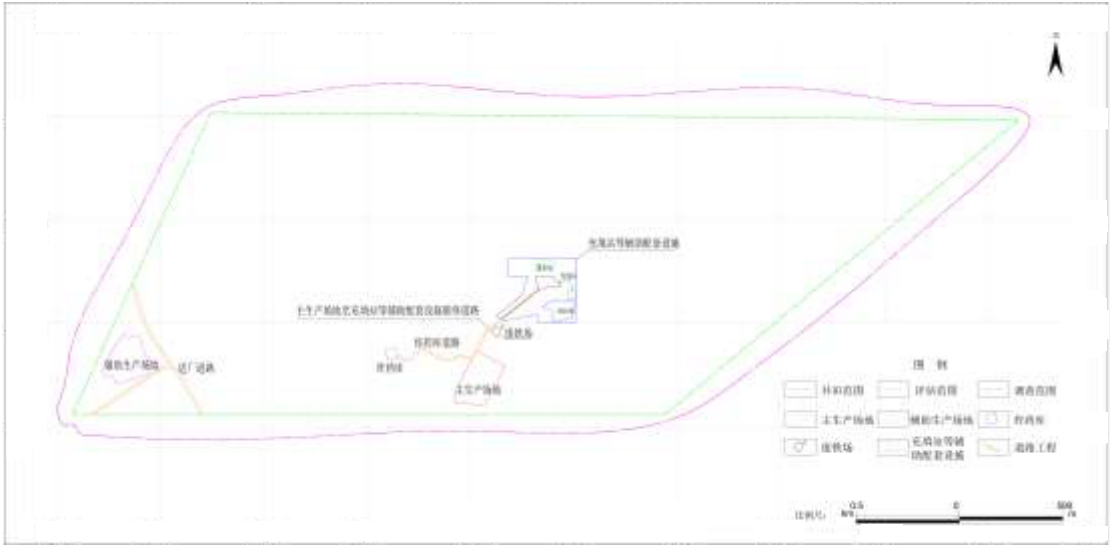


图 3.2-1 常兴煤矿评估范围与调查范围位置图

2、评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

2.1 评估区重要程度

评估区内村庄已经全部搬迁至什拉滩新农村。在该煤矿西部有一榆阳区重点水利工程一榆东渠，是牛家梁镇东部万亩耕地输水渠，本矿区内长度 2.2km，平均流量 0.25m³/s。矿区辅助生产场地东侧，有 7.71hm² 的水浇地，为基本农田，采矿过程会对其产生影响；神延铁路从井田西部边界 130m 外通过，常兴煤矿预留有 20m 保护煤柱，经校核开采时对铁路运输无影响。因此，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规程》中附录 B 中表 B.1“评估区重要程度分级表”，

确定本评估区的重要度为重要区。

表 3.2-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区	评估区
分布有500人以上的居民集中居住区	分布有200~500人以上的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下	无村庄（一般）
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程及其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其它较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施	神延铁路（重要区）
矿区紧邻国家自然保护区（含地质公园、风景名胜區等）或重要旅游景点	紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）	区内无自然保护区或景区（一般区）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地	无重要水源地（一般区）
破坏耕地、林草地。	破坏林地、草地。	破坏其它类型土	破坏耕地（重要区）

2.2 矿山生产建设规模

常兴煤矿设计生产规模为 90 万吨/年。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 D “矿山生产建设规模分类一览表”，确定常兴煤矿开采规模为中型矿山。

2.3 矿山地质环境条件复杂程度

常兴煤矿属地下开采工程。矿坑进水边界条件简单，富水性差，补给条件差。矿坑一般涌水量 2028.1m³/d（84.5m³/h）；3 号煤层顶板裂隙不发育，抗压强度大（17.84MPa），弹性模量 7.95×10³MPa，软化系数 0.36，孔隙率 4.2%，富水性、渗透性差或极差，属易冒落一中等冒落顶板；底板强度中等，结构较简单，抗压强度大（21.42~43.48MPa），不易造成底鼓现象。矿床围岩岩体属较软岩-较硬岩，完整性较差，稳固性中等。地质构造简单，矿山地质环境问题的类型少，危害小；有煤矿前期采煤形成的采空区，调查未发现明显地面塌陷和地裂缝；地貌类型较单一，地形坡度一般小于 20°。依据“编制规范”附录 C 中地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表 C.1，确定评估区矿山地质环境条件复杂程度为中等。

2.4 评估级别确定

综上，本次评估是在重要区、地质环境条件中等区进行的中型煤矿开采。依据编制规范”附录 A 中矿山地质环境影响评估分级表 A.1，确定本次矿山地质环境影响评估为一级评估，见表 3.2-3。

表 3.2-3 矿山地质环境影响评估级别分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

(二) 矿山不稳定地质体现状分析与预测

1、不稳定地质体危险性现状评估

1.1 原两案不稳定地质体

根据原两案，矿区内不稳定地体 9 处（TX1、TY1~TY8）。不稳定地质体已治理并通过验收（详见表 3.2-4），将不纳入本方案。

1.2 本次调查不稳定地质体分布情况

2019 年~2024 年条带充填开采 3101、3103、3105、3201、3202、3204、3206 工作面形成的采空区 CKQ1，位于南北大巷两侧，面积 43.37hm²。位置见表 3.2-5 和图 3.2-2。

条带充填开采在地下形成了一个结构相对稳定、沉降得到有效控制的、特殊的人工干预型采空区。

表 3.2-5 采空区 CKQ1 位置坐标

拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X (m)	Y (m)		X (m)	Y (m)
CKQ1 西侧			CKQ1 东侧		
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
10			10		
11					
12					

依据 2024 年常兴煤矿在 3101 工作面、3206 工作面、北大巷及老采空区布设水准监测点 34 个的测量结果可知沉降量为 0~2mm。监测点坐标及位置详见表 3.2-6。

表 3.2-6 各监测点测量结果汇总表

点名	坐标 X (m)	坐标 Y (m)	监测位置
D23			3101
D24			3101
D25			3101
D26			3101
D27			3101
D28			3101
D29			3101
D30			3101
D31			3101
D32			3101
D33			3101
D34			3206
D35			3206
D36			3206
D37			3206
D38			3206

点名	坐标 X (m)	坐标 Y (m)	监测位置
D40			3206
D41			3206
D42			3206
D43			3206
D44			3206
D45			北大巷
D46			北大巷
D47			北大巷
D48			北大巷
D49			北大巷
D50			北大巷
D51			北大巷
D52			北大巷
D53			北大巷
D54			北大巷
D55			北大巷
D56			老采空区
D57			老采空区

本次现场调查 CKQ1 地表未发现裂缝，地表植被生长正常（照片 3.2-1），与监测结果一致。所以，本次调查未发现不稳定地质体。



照片 3.2-1CKQ1 现状调查照片

综上，通过查阅原两案和最新实地调查，本方案评估区内无矿山不稳定地质体。

表 3.2-4 原两案不稳定地质体现状情况

编号	开采煤层	位置	形成时间	开采方式	规模	地表影响情况	备注
TX1	3 号煤层	208、209、210、 211、212、213、 214、215 工作面	1999~2011 年	房式开采	小型	出现地表裂缝，裂缝宽度 0.01~1.55m，长 0.04~155.43m	已于 2024 年进行了裂缝填充、表土回覆、撒播 草籽，并树立警示牌，均并通过了 2024 年度验 收
TY1	3 号煤层	矿区西侧，紧邻矿区 井田范围	1996 年	房式开采	小型	未出现地表裂缝	对该区域进行了人工巡查，并树立警示牌，均通 过了 2024 年度验收
TY2	3 号煤层	一号工业场地东北部	1996 年	房式开采	小型	未出现地表裂缝	对该区域进行了人工巡查，并树立警示牌，均通 过了 2024 年度验收
TY3	3 号煤层	矿区西北侧	1996 年	房式开采	小型	未出现地表裂缝	对该区域进行了人工巡查，并通过了 2024 年度 验收
TY4	3 号煤层	204、205、208、 209、210、211、215 工作面	1996~2011 年	房式开采	小型	出现地表裂缝，裂缝宽度 0.01~1.55m，长 0.04~155.43m	地表裂缝已于 2024 年进行了裂缝填充、表土回 覆、撒播草籽，并树立警示牌，均通过了 2024 年度验收
TY5	3 号煤层	301、302、303、 304、305、306、 307、308 工作面	2001~2011 年	房式开采	小型	未出现地表裂缝，无威胁地表构筑 物	对该区域进行了人工巡查，并树立警示牌，均通 过了 2024 年度验收
TY6	3 号煤层	距主生产场地西侧约 750m	2000 年	房式开采	小型	未出现地表裂缝，无威胁地表构筑 物	对该区域进行了人工巡查，并树立警示牌，均通 过了 2024 年度验收
TY7	3 号煤层	3105、3107 工作面	2014~2019 年	条带开采及充 填开采	小型	未出现地表裂缝，无威胁地表构筑 物	对该区域进行了人工巡查，并树立警示牌，均通 过了 2024 年度验收
TY8	3 号煤层	3101、3102、3103、 3104、3106、3108 工作面	2012~2015 年	条带开采及充 填开采	小型	未出现地表裂缝，无威胁地表构筑 物	对该区域进行了人工巡查，并树立警示牌，均通 过了 2024 年度验收

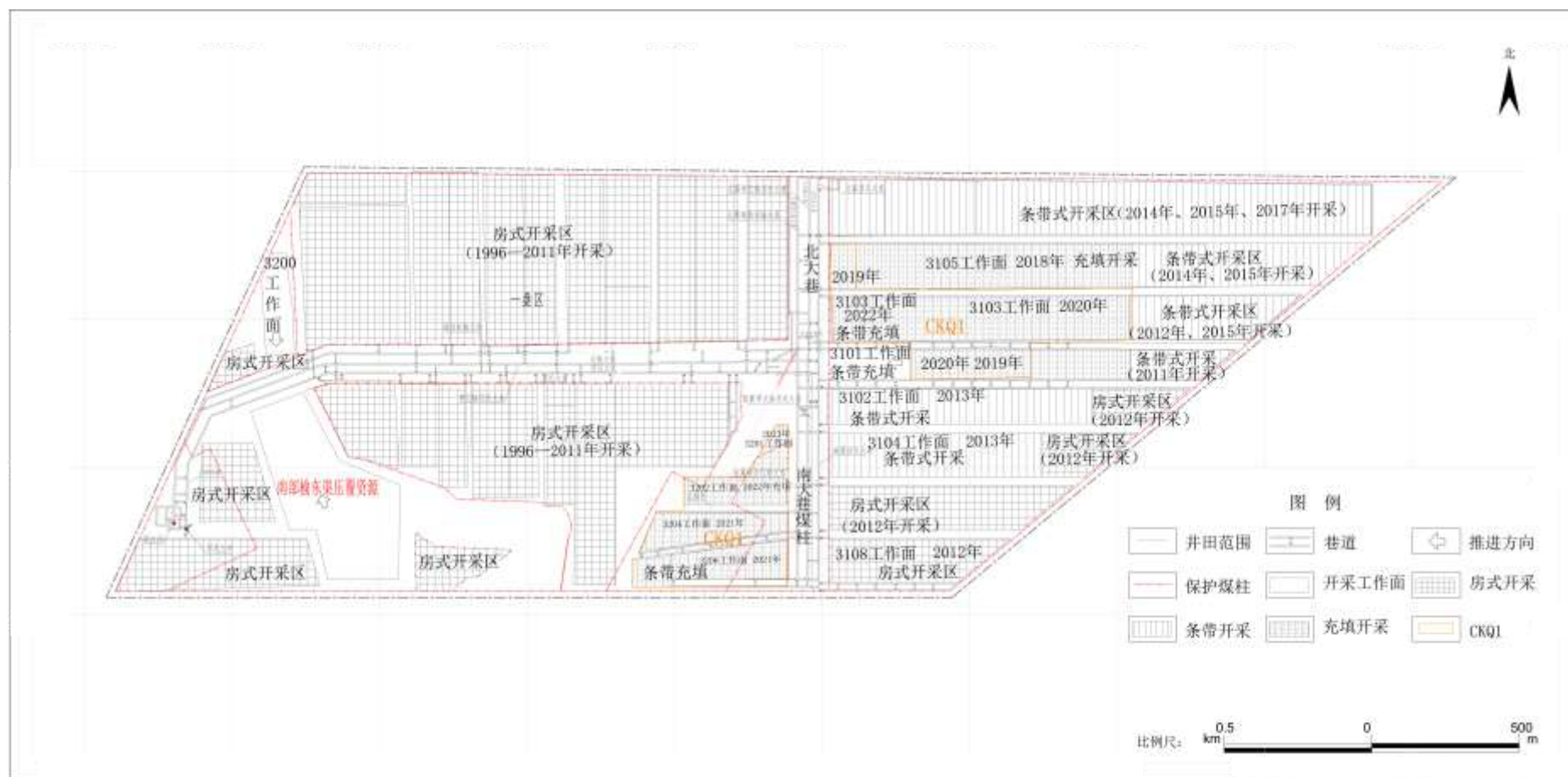


图 3.2-2 采空区 CKQ1 位置分布图

2、不稳定地质体危险性预测评估

2.1 地面工程建设遭受、引发不稳定地质体危险性预测评估

常兴煤矿地面工程场地包括主生产场地、辅助生产场地、炸药库及炸药库道路、进场道路、充填站等辅助配套设施、废铁场、输电线路等。

(1) 地面工程遭受不稳定地质体危险性评估

经现场调查,主生产场地、辅助生产场地、炸药库及炸药库道路、进场道路、充填站等辅助配套设施、废铁场、输电线路所处位置地形平缓,周围 200m 范围内现状未发现不稳定地质体;同时主生产场地、辅助生产场地留设保护煤柱,因此遭受不稳定地质体的可能性小,危害程度小,危险性小。

(2) 地面工程引发不稳定地质体危险性评估

辅助生产场地位于矿井西南角,地势平缓,工程建设用地总面积 3.53hm^2 ,建筑系数为 25%,无新建工程,并留设保护煤柱,预测其引发不稳定地质体的可能性小,危害程度小,危险性小;主生产场地位于矿井正南侧一波状沙丘地,地面平坦,工程建设用地总面积 3.83hm^2 ,场内再无新建工程,并留设保护煤柱,预测其引发不稳定地质体的可能性小,危害程度小,危险性小;充填站等辅助配套设施位于矿区中部,用地面积约 9.18hm^2 ,地势较为平缓,有少量小土包起伏,场内再无新建工程,预测其引发不稳定地质体的可能性小,危害程度小,危险性小。炸药库及炸药库道路、进场道路、废铁场、输电线路等周边地势平缓,建设已完成,预测其引发不稳定地质体的可能性小,危害程度小,危险性小。

2.2 采矿工程地质不稳定体影响预测

采矿工程可能引发塌陷地及伴生地裂缝等不稳定地质体,可能造成地面建筑(构)筑物损坏、威胁人员。

(1) 地面塌陷值预测

1) 充填开采等价采高计算

目前矿井采用风积沙似膏体充填开采。导水裂隙带高度可利用充填开采等价采高进行计算。等价采高为工作面采高减去采空区固体充填体压实后的高度。根据体充填特性影响等价采高的因素分别是顶底板移近量、充填欠接顶量、充填体的变形量、顶底板岩层压缩量及底板剩余浮煤压缩量。膏体充填等价采高模型图如图 3.2-3 所示。

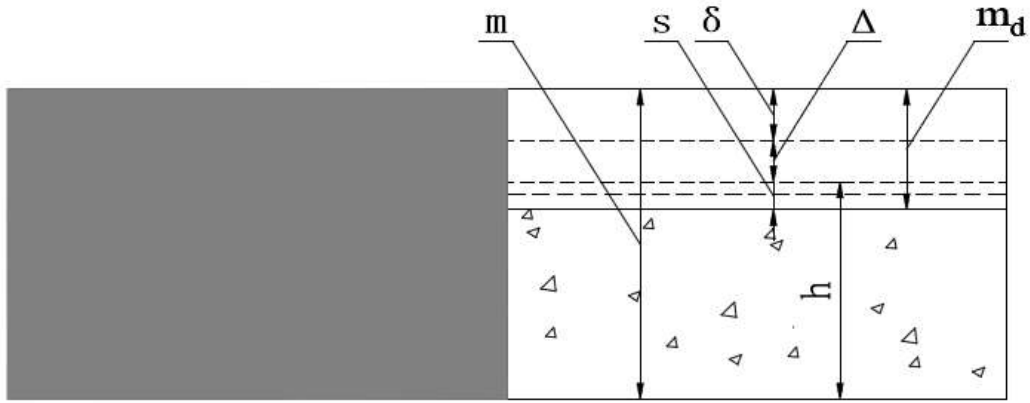


图 3.2-3 充填等价采高基本模型

图 3.2-3 中， δ 为顶底板移近量，主要由顶板下沉量组成； Δ 为充填欠接顶量，是由于现场实践时充填技术和充填工艺受限产生的； S 为充填体的变形量，由两个部分组成，分别为充填体由于泌水而产生的收缩量 S_1 和充填体受到采空区上覆顶板岩层压缩产生的压缩量 S_2 。

$$m_d = \delta + \Delta + \eta(m - \delta - \Delta)$$

式中： m_d 为膏体充填开采时煤层对应的等价采高；

δ 为顶底板移近量；

Δ 为充填欠接顶量；

η 为充填体的压缩率；

m 为煤层采高。

根据充填体试件应力应变特征，上覆岩层压强为 3.75MPa 时，取充填体的压缩率 $\eta=1\%$ ，常兴煤矿采高取 5.35m，充填高度取 5.35m，计算得出充填体压缩量为 53.5mm；欠接顶量则主要取决于充填体构筑时隔离墙的隔离防漏效果，条带充填密封效果好，充填体完全接顶，欠接顶量 Δ 为 0mm；充填前顶板下沉量根据现场生产经验取 0.05m。

煤矿采用膏体充填开采后，煤层采厚实际为膏体充填的等价采高，即为 0.05m。

2) 充填材料配比

依据西安科技大学和陕西西矿工程勘察设计有限公司的《榆林市榆阳区常兴煤矿风积沙似膏体充填开采方案》中常兴煤矿以 1 号配比进行充填工作。

1 号配比是以风积沙为骨料，粉煤灰、水泥为主要胶结料组成的似膏体材料。

实验室测试表明，试块养护 3 天后，试块单轴抗压强度平均为 1.760MPa；试块养护 7 天后，试块单轴抗压强度平均为 3.044MPa；试块养护 14 天后，试块单轴抗压强度平均为 5.234MPa；试块养护 28 天后，试块单轴抗压强度平均为 6.845MPa。该配方的充填体强度可以满足常兴煤矿现场工业性试验对充填体强度的需求。

为保证风积沙似膏体充填材料的质量，对各充填材料提出如下要求：

①风积沙：粒径小于或等于 2.5mm。

②水泥：符合《通用硅酸盐水泥（GB175-2007/XG2-2015）》的 32.5#矿渣硅酸盐水泥或复合硅酸盐水泥。

③粉煤灰：《用于水泥和混凝土中的粉煤灰（GB/T1596-2005）》中二、三级质量标准。

3) 计算方法

根据煤矿煤层赋存条件、采煤方法及工艺等条件，以及《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中所列预计方法，采用概率积分法中的最大值预测方法进行开采区预测。模式如下：

最大下沉值： $W_{\max}=M \times q \times \cos \alpha$ ，mm

最大倾斜值： $i_{\max}=W_{\max}/r$ ，mm/m

最大曲率值： $K_{\max}=1.52 \times W_{\max}/r^2$ ， $10^{-3}/m$

最大水平移动值： $U_{\max}=b \times W_{\max}$ ，mm

最大水平变形值： $\varepsilon_{\max}=1.52 \times b \times i_{\max}$ ，mm/m

上式中： M —煤层开采厚度，m

H —煤层埋藏深度，m

α —煤层倾角，为 1°

r —开采影响半径，m

q —下沉系数

b —水平移动系数

常兴煤矿开采方式为条带充填法，依据西安科技大学和陕西西矿工程勘察设计有限公司的《榆林市榆阳区常兴煤矿风积沙似膏体充填开采方案》采用概率积分法对地表移动变形进行了预测。充填开采过程中还要进行二次充填，保证充填

体接触顶板，且充填材料具有一定的强度，取下沉系数 $q=0.035$ ，水平移动系数 $b=0.25$ 。

取煤层埋深 160m，开采高度 5.35m。

近期计划开采 3101 工作面剩余部分、北大巷北端至南约 370m、南大巷南段至北约 252m、3200 工作面、南部榆东渠压覆资源、东西大巷东侧约 602 米。

中期开采东西大巷剩余部分。

4) 计算结果分析

根据条带似膏体充填开采工作面接替顺序，地表变形预计采用概率积分法计算得出：地表最大下沉值为 1.75mm，最大水平移动值 0.4374mm，最大倾斜值为 0.0230mm/m，地表最大水平变形值为 0.0087mm/m，最大曲率值为 $0.0005 \times 10^{-3}/m$ 。（计算结果见表 3.2-5）。

预测结果与监测结果一致，地表沉陷小于 10mm，地表移动变形小于 I 级损害指标。

表 3.2-5 开采 3 号煤层地表变形计算结果统计表

开采时间	开采煤层	盘曲	工作面	采高 (m)	等价采高 (m)	煤层埋深 (m)	下沉值 (W) /mm	倾斜值 (i) / (mm/m)	曲率 K/ ($10^{-3}/m$)	水平移动值 U/ (mm)	水平变形值 ε / (mm/m)
近期	3 号煤层	一盘曲	3103 工作面	5.35	0.05	160	1.75	0.0230	0.0005	0.4374	0.0087
		一盘曲	3200 工作面	5.35	0.05	160	1.75	0.0230	0.0005	0.4374	0.0087
		榆东渠压覆资源量		5.35	0.05	160	1.75	0.0230	0.0005	0.4374	0.0087
		南北大巷		5.35	0.05	160	1.75	0.0230	0.0005	0.4374	0.0087
		东西大巷东侧约 602m		5.35	0.05	160	1.75	0.0230	0.0005	0.4374	0.0087
中期	3 号煤层	东西大巷剩余段		5.35	0.05	160	1.75	0.0230	0.0005	0.4374	0.0087

（2）引发不稳定地质体的类型、范围和时间

地表变形在时间上与井下采掘工作面的推进速度、距离等密切相关，一般当回采工作面自开切眼开始向前推进的距离相当于 $1/4H$ (H 为平均采深) 时，开采影响即波及到地表，引起地表变形。地表移动的延续时间 (T) 可根据下式计算：

$$T=2.5H。(d)$$

H ：平均采深，m。

通过计算，开采后地表移动延续的时间约 0.0003a~0.03a。根据周边煤矿实际地表变形成果，确定本方案近期沉稳时间为 1 年。

（3）采矿活动影响程度预测

煤矿近、中期条带充填开采 3 号煤层，开采结束后地表下沉形变 1.75mm，地表沉陷小于 10mm。地表移动变形小于 I 级损害指标。

1) 采矿活动引发地面工程影响预测评估

已有的主、辅助工业场地位于保护煤柱内，炸药路、废铁场、道路距离开采区不在地表塌陷影响范围内，预测近、中期采矿活动对其危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

2) 采矿活动引发西侧神延铁路影响预测评估

矿区边界保安煤柱宽 20m，西侧神延铁路距矿区边界实际相距约 130m，不在地表塌陷影响范围内，预测近、中期采矿活动对其危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

3) 采矿活动引发榆东渠影响预测评估

榆东渠在近期开采活动范围内，充填开采结束后地表下沉形变 1.75mm，对其危害程度小，危险小，影响程度较轻。

4) 采煤活动引发输电线路影响预测评估

在井田西部分布 10 座塔基，均未在近、中期采煤活动影响范围内，预测近、中期采矿活动对其危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

常兴煤矿主要含水岩组为第四系松散岩类基岩风化带孔隙潜水含水岩组和侏罗系中、细砂岩裂隙层间承压水岩组。其中的裂隙承压水以 3 号煤层为界分上、下两个含水岩段：3 号煤之上碎屑岩类裂隙承压水主要为延安组第四岩性段，

含水层主要由细-中粒长石砂岩组成，富水性弱；3号煤之下碎屑岩类孔隙裂隙承压水分布于3号煤层至延安组底界之间层段中。岩性主要为浅灰色粉、细砂岩与深灰色泥岩不等厚互层夹煤层，因埋藏深，岩石较完整，裂隙不发育，含水层较薄，富水性极弱。按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求，本方案重点关注、评估主要充水含水层受影响程度。

1、采矿活动对含水层的影响现状评估

矿井总涌水量为井筒中潜水含水层位涌水量与坑道系统涌水量之和。根据常兴煤矿 2022 年~2025 年矿井涌水量台账可知，矿井最大涌水量 213.9m³/h，出现在 2022 年 5 月份，因为 2022 年为极端丰水年，涌水量多来源于降雨量。平均涌水量 84.5m³/h（详见图 3.3-1）。涌水量小，故采矿活动对第四系松散岩类孔隙水及离石组生态水影响程度较轻。



图 3.3-1 常兴煤矿（2022 年~2025 年）矿井涌水量台账分析折线图

根据《榆林市榆阳区常兴煤矿水质监测（2025 年第一季度）》（陕西国泰恒业环保科技有限公司，2025 年 3），对矿井水排放口水质进行监测，水质符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的规定的Ⅲ类地下水标准，含水层水质未受到影响，因此煤矿开采对含水层水质影响程度较轻。



图 3.3-2 常兴煤矿矿井水水质监测报告

经调查矿区周边居民生活用水主要为第四系松散岩类孔隙水，从上述分析可知，采矿活动对上部第四系松散岩类孔隙水及离石组生态水影响程度较轻，因此对生产生活用水影响较轻。

根据常兴煤矿 JC1、JC2 地下水监测井 2024 年度水位标高变化情况监测（图 3.3-3 监测井水位变化趋势图），JC1 水位基本持平，变化幅度在 1.206m 之内；JC2 水位 1~2 月份呈上升趋势，2 月~7 月份呈下降趋势，变化幅度在 3.1m 内，含水层水位下降幅度较小，因此对地下水影响较轻。

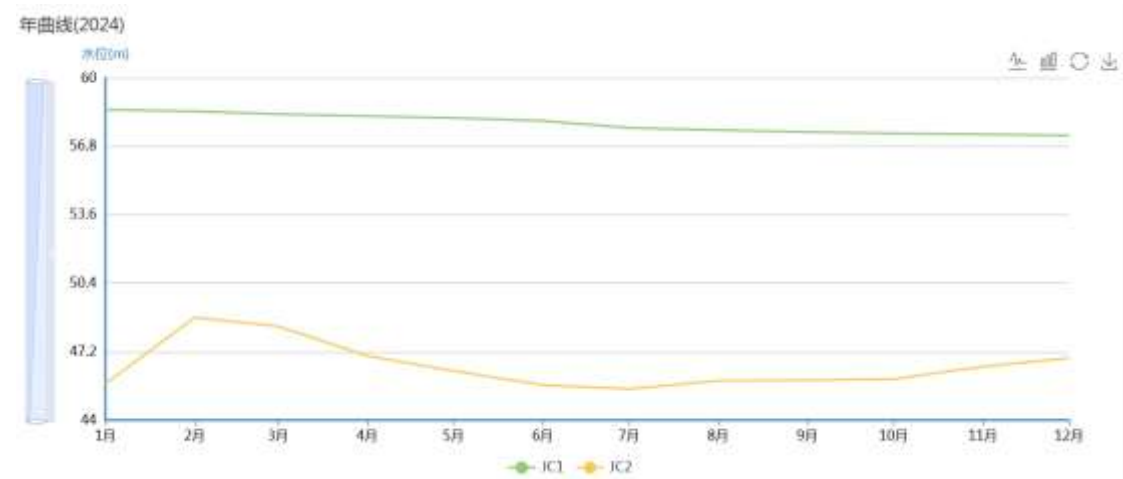


图 3.3-3 监测井 JC1、JC2 水位变化趋势图

综上，煤层开采对含水层现状评估影响程度较轻。

2、含水层预测评估

（1）采矿活动对已采区含水层结构、水位影响预测评估

根据《榆林市榆阳区常兴煤矿条带充填开采工作面顶板导水裂隙带观测项目

施工总结报告》可知，常兴煤矿采用条带膏体充填导水裂缝带高度范围为 2.3~12.0m，最大导水裂缝带高度为 12.0m。煤层上覆基岩最小厚度为 84.52m，保护层最大厚度 13.94m。3 号煤层开采顶板岩层垮落形成的导水裂隙带未穿越上覆基岩，未与第四系松散层潜水沟通，故采矿活动对第四系松散岩类孔隙水及离石组生态水影响程度较轻。

以前房式采煤形成的老采空区，已采区了地表裂缝填充和撒播草籽等治理措施，所以预测老采空区对含水层结构和水位影响较轻；条带充填形成的采空区，地表最大沉降约 1.75mm，沉陷发生塌陷的可能性较小，结合条带充填开采工作面导水裂隙带施工结果，预测近期、远期对含水层结构和水位影响较轻。

（2）采矿活动对未来开采区域含水层结构、水位影响预测评估

常兴煤矿采用似膏体充采煤法，充填开采地表的最大的下沉值为 1.75mm，采矿活动对基岩孔隙裂隙潜水和碎屑岩类裂隙水基本无影响，影响程度为较轻。

（3）充填材料对含水层水质影响的预测评估

以风积沙、粉煤灰、水泥为主要充填原料。

风积沙呈黄色，主要的轻矿物有石英、长石和方解石，占比在 90% 以上。重矿物有闪石类、云母类和帘石类等，占比在 5% 以上。主要的化学成分有 SiO_2 、 Na_2O 、 MgO 、 Al_2O_3 、 P_2O_5 、 CaO 、 TiO_2 、 MnO 、 Fe_2O_3 、 K_2O 等。

粉煤灰是煤粉进入炉膛后，在悬浮燃烧条件下经受热面吸热后冷却而形成的。粉煤灰是工业固体废物的一种，随烟气从锅炉尾部排出的，主要经除尘器收集下来的固体颗粒即为风煤灰，简称灰或飞灰；颗粒较大或成块状的，从炉底部收集出来的称为炉底渣，简称渣或大渣。其中粉煤灰约占；80%—90% 以上，炉底渣占 10%~20%。

粉煤灰的化学性质包括其化学组成及矿物相组成。粉煤灰的活性成分主要是 SiO_2 、 Al_2O_3 和 CaO 。由于粉煤灰中 CaO 的含量一般较低，所以其主要活性成分是 SiO_2 和 Al_2O_3 。而从相组成分析， SiO_2 、 Al_2O_3 主要存在于硅铝玻璃体中（尤其是可溶性的 SiO_2 、 Al_2O_3 几乎全部来源于玻璃体），结晶相以及无定形相中的未燃碳均是化学惰性成分。

粉煤灰的化学活性取决于火山灰反应所生成的水化产物的数量和种类，而反应所需的 SiO_2 、 Al_2O_3 是存在于粉煤灰玻璃相中的可溶性 SiO_2 、 Al_2O_3 ，由于粉煤

灰中可溶性 SiO_2 、 Al_2O_3 的含量较低，且可溶性 SiO_2 、 Al_2O_3 分别在 SiO_2 、 Al_2O_3 总量中所占的比例也较低，因此，火山灰反应的程度并不高。

水泥颗粒中的 C_2S 、 G_3S 、 C_3A 、 C_4AF 等矿物与水作用后发生一系列水化反应，其水化产物有：氢氧化钙（CH）、水化硅酸钙（C-S-H）、水化铝酸钙（C-A-H）、水化铁铝酸钙（C-S-F-H）等。在这些水化产物中，CH 是水泥环境里粉煤灰的活性激发剂，呈片状的六边形晶体，与水泥其它水化产物相比，其成分最纯。粉煤灰自身只具备潜在活性，在没有外加剂的情况下，粉煤灰一般不会产生自结现象（高钙灰除外）。但粉煤灰中活性 SiO_2 、 Al_2O_3 与水泥熟料矿物水化所释放的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 发生反应可使其胶凝特性得以发挥出来。

粉煤灰、水泥砂浆的水化反应表明，在充填体强度发育的过程中，先经历了水泥的水化反应，水泥水化产生的 CH 对粉煤灰表面进行腐蚀，进而激发粉煤灰的火山灰反应，最终使得充填体的强度也逐步增强。不论是水泥的水化反应，还是粉煤灰的火山灰反应水都是参与反应的重要组成部分，因此，在充填体强度发育的过程中，能够保证有充足的水分参与反应，使得反应发生的更彻底，这对于充填体强度的发育有积极的作用。

膏体内部本身含有大量的毛细孔，空气中二氧化碳与充填膏体内部的游离氢氧化反应生成碳酸降低了充填膏体的碱性，收缩率增大。综上充填材料对含水层水质影响较轻。

因此，预测近期和后期采矿活动对含水层影响较轻。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观现状评估

评估区位于陕北黄土高原与毛乌素沙漠的接壤地带。地貌类型较简单，全区总体可分为黄土地貌、沟谷地貌和风沙地貌三种地貌类型，以风沙地貌为主，植被较为发育且位于自然保护区之外。榆神铁路从评估区西部边界 130m 处通过，在铁路可视范围内地形地貌景观影响较轻。

尽管主、辅工业场地建在地形较平缓的西部和南部，但地表的硬化，办公楼、主副井、宿舍、食堂等地表工程建设，也改变了该地原生的地貌景观，其推平填沟也改变了局部微地貌形态，故工业场地对局部地貌景观影响严重。

炸药库和充填站虽然占地面积较小，但由于其对微地貌形态改变较大，因此

对局部地貌景观影响严重。

废铁场占地面积较少，对其对微地貌形态改变不大，因此对局部地貌景观影响较轻。

在实地调查过程中，采空区对应地表裂缝已全部治理，现状评估采空地面塌陷对地形地貌景观影响较轻。

总体上除主、辅工业场地、炸药库和充填站外，其余区域地形地貌景观现状评估影响程度较轻。

2、地形地貌景观预测评估

评估区地处黄土梁峁区，区内有少量坡耕地，无自然保护区、无人文景观、无风景旅游区、无重要交通干线。但随着煤矿对煤层的进一步开采，采空区会在地表形成地面塌陷，其塌陷深度最大下沉值为 1.75mm，对原生的地形地貌景观影响有一定的影响，但影响较小。

主、辅工业场地其对微地貌破坏较大，预测评估矿山建设对地形地貌景观的破坏程度严重。临时堆沙场，为外购沙子，位于充填站周围，是为充填开采提供沙土的场地，预测评估其对地形地貌景观影响严重。炸药库和充填站虽然占地面积较小，但由于其对微地貌形态改变较大，预测评估其对地形地貌景观影响严重。

总体上，地形地貌景观预测评估影响程度严重。

（五）矿区水土环境现状分析与预测

1、水土环境现状评估

（1）污废水

煤矿污废水主要来源于浴室、锅炉房、机修间等生活污水，排放量为 35.00m³/d。

常兴煤矿建有一座处理能力为 50m³/d 的生产生活污水处理设施，生活污水采用生化处理装置，利用自然界中存在的各种微生物，将污水中有机物分解和向无机物转化，达到净化水质的目的。处理达标后废水可全部用于绿化洒水、生产及储煤系统洒水和场地道路洒水，实现生活污水零排放。由于陕北冬季气温较低，地面洒水需求量降低，故冬季将有部分生产生活污水回用于井下消防洒水，不外排。

（2）矿井水

常兴煤矿工业废水主要是矿井水，本矿井建设有一座处理规模为 2400m³/d (200m³/h) 的矿井水处理站，矿井水经混凝、沉淀、过滤、消毒等工艺，消毒后输送到供政府综合管网。最近一次矿区工业场地地下水监测点各项监测因子的浓度均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中的规定的Ⅲ类地下水标准，说明常兴煤矿工业废水排放未对地下水造成影响。

(3) 土壤

采煤塌陷区出现伴生地裂缝、局部地区地表坡度将会发生变化，塌陷过程使土壤质地趋于疏松，降低土壤理化性质，目前对土壤理化性质影响程度较轻。

总体上，水土环境现状评估影响程度较轻。

2、水土环境环境预测评估

常兴煤矿处于生产运营期，该时间段内水影响源主要为矿井井下排水、工业场地生产与生活污水。根据开发利用变更方案，该矿设污水处理厂，处理后的水质满足相关规范中规定的井下消防洒水水质要求，处理后的污水用于矿井周围生态用水、降尘洒水、洗煤补充用水、消防用水等，不外排。综合污水处理设备所排污泥定期清理外运，可用于农肥等。预测评估煤矿对地表水影响程度较轻。

根据设计资料，矿井运营期产生的固体废物主要有少量矸石、炉渣、生活垃圾等。由于矸石产量少，运营期矸石及炉渣直接被用于砌墙、砌水沟、筑路、充填工业场地等建筑活动，因本矿采用条带充填采煤法，矸石为充填的材料之一，产生的少量矸石可直接用于充填采空区。矸石有效处置率和利用率达到 100%；生活垃圾堆放集中收集装置绿色处，定期由垃圾运输车送往当地环卫部门统一处置；煤层开采后塌陷区会出现伴生地裂缝、局部地区地表坡度将会发生变化，塌陷过程使土壤质地趋于疏松，主要为物理结构破坏，对土壤理化性质影响程度较轻。

总体上，水土环境影响预测评估影响程度较轻。

(六) 评估分级与分区

1、现状评估分级与分区

(1) 现状评估分级

通过以上分析，不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度现状评估分级见表 3.2-5。

表 3.2-5 现状评估影响程度分级评定表

因素	矿山地质不稳定体	含水层	地形地貌景观	水土环境
现状评估	现状调查未发现不稳定地质体，危险性小，环境影响程度较轻	对含水层结构和水位影响较轻	主、辅工业场地、炸药库和充填站对原生的地形地貌景观破坏程度较大，影响程度严重	生活污水、矿井水处理站正常运行达标处理，全部回用；井下开采对土壤产生影响较轻
程度分级	较轻	较轻	严重	较轻

(2) 现状分区结果

通过对不同矿山地质环境问题现状评估结果的叠加分析，编制了地质环境影响现状评估图。

现状评估将全区划分为 2 级 6 个不同影响程度区，其中 5 个严重影响区，面积为 16.93hm²，占评估区比例 3.45%；1 个较轻影响区，面积为 473.4hm²，占评估区比例 96.55%。各分区基本情况见表 3.2-6。

表 3.2-6 现状评估分区基本情况表

现状评估分区					矿山地质环境问题影响程度			
一级分区	二级分区	位置	面积 (hm ²)	占比评估区 (%)	矿山地质不稳定体	含水层	地形地貌景观	水土环境
I			16.93	3.45	影响较轻	场地建设对局部浅层含水层产生较小影响	场地建设改变了原生地形地貌景观，长期占压，影响严重	生活污水、矿井水处理站正常运行达标处
严重	I 1	主生产场地	3.83	0.78				
	I 2	辅助生产场地	3.53	0.72				
	I 3	炸药库	0.23	0.05				
	I 4	充填站等辅助设施用地	9.18	1.87				
	I 5	废铁场	0.16	0.03				
III			473.4	96.55				

较轻	III1	评估范围其他区域	473.4	96.55	未发现 矿山地质不稳定体，影响较轻	对含水层结构和水位影响较轻	地形地貌处于原生状态，影响较轻	理，全部回用；井下开采对土壤产生影响较轻
	合计		490.33	100.00				

2、预测评估分级与分区

(1) 预测评估分级

通过以上分析，不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度预测评估分级见表 3.2-7。

表 3.2-7 预测评估影响程度分级评定表

因素	矿山地质不稳定体	含水层	地形地貌景观	水土环境
预测评估	地面工程保护煤柱，周边地势平缓，建设已完成，预测近、中期采矿活动对其危害程度小，危险性小，影响程度较轻。	采用似膏体充采煤法，充填开采地表的最大下沉值为 1.75mm，采矿活动对基岩孔隙裂隙潜水和碎屑岩类裂隙水基本无影响，影响程度为较轻。	采煤活动对原生的地形地貌景观破坏程度较轻；地面工程对地形地貌影响严重。	生活污水、矿井水处理站正常运行达标处理，全部回用；井下开采对土壤产生影响较轻。
程度分级	较轻	较轻	严重	较轻

(2) 预测分区结果

通过对不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析，编制了地质环境影响预测评估图（附图 3）。全区共划分 2 级 6 个影响程度区，其中：5 个严重区，面积 16.93hm²，占评估区比例 3.45%；1 个较轻影响区，面积 473.4hm²，占评估区比例 96.55%。各分区基本情况见表 3.2-8。

表 3.2-8 预测评估分区基本情况表

分区情况					矿山地质环境问题及影响程度			
编号	分级	位置	面积 (hm ²)	占比评估 区 (%)	矿山地质 不稳定体	含水层	地形地貌景观	水土环境
I 1	严重	主生产场地	3.83	0.78	留设保护煤柱，影响较轻	对基岩孔隙裂隙潜水和碎屑岩类裂隙水基本无影响，影响程度为较轻	对地形地貌景观影响严重	生活污水、矿井水处理站正常运行达标处理，全部回用；井下开采对土壤产生影响较轻
I 2		辅助生产场地	3.53	0.72				
I 3		炸药库	0.23	0.05	无矿山稳定地质体			
I 4		充填站等辅助设施用地	9.18	1.87				
I 5		废铁场	0.16	0.03				
III ₁	较轻	矿区其他地区	473.4	96.55	留设保护煤柱或者无矿山稳定地质体，影响较轻		对原生的地形地貌景观破坏程度较轻	
合计	/	/	490.33	100.00	/	/	/	

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

本方案对土地的损毁主要为煤矿地面工程压占损毁和生产过程中对土地的损毁。

炸药库、充填站等辅助配套设施、废铁场为临时压占损毁土地, 还有生产损毁土地。

1、压占损毁

炸药库、充填站等辅助配套设施中充填站、堆沙场和蓄水池、废铁场压占土地资源, 地表植被被破坏, 造成土地受损。

充填站等辅助配套设施中其他区域已进行了复垦绿化工程、道路工程根据村民意愿后续留续使用。

2、沉陷损毁

随着地下开采工作面的推进，地表局部可能出现地裂缝，并可能出现地面台阶，从而影响土壤水分和地表植被生长，对生产生活造成一定的损失。裂缝通常分布于各采区的上方，随着开采的进行逐渐形成不同间隔的平行裂隙（塌陷），地表裂隙将局部改变矿区的微地形和微地貌，改变土壤结构，改变地表土壤水分，地面建（构）筑物、植被、水利、交通等工农业生产设施也因此受到不同程度的损毁，应采取一定的措施对其进行治理。

本方案煤矿开采与土地损毁的时序关系见图 3.3-1

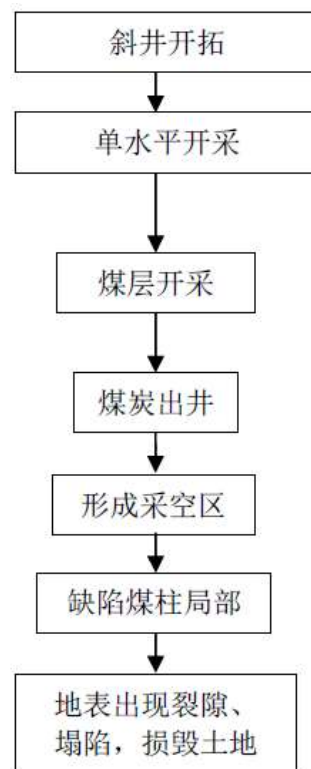


图 3.3-1 煤矿开采与土地损毁时序关系图

（二）永久建设用地现状

常兴煤矿中主、辅助工业场地等永久性建设用地，面积分别为 3.83hm²、3.53hm²，均不压占永久基本农田。

由于对原有土地类型的彻底破坏，认定为重度损毁。

（三）已损毁各类土地现状

1、压占土地

炸药库、充填站等辅助配套设施中充填站、堆沙场和蓄水池、废铁场压占土

地资源，土地已被改造成道路、建筑物、部分绿化及硬化面积，由于压占是对原有土地类型的彻底破坏，认定为重度损毁。

压占损毁土地根据最新三调土地利用现状数据，炸药库三调地类为采矿用地，废铁场三调地类为采矿用地，充填站、堆沙场和蓄水池等辅助配套设施用地包括灌木林地和采矿用地。三调用地类型详见表 3.3-1。

压占损毁土地回退到二调地类，炸药库二调回退地类为灌木林地，废铁场用地为采矿用地，充填站、堆沙场和蓄水池等辅助配套设施用地为其他草地。二调回退用地类型具体详见表 3.3-2。

表 3.3-1 压占损毁土地土地利用现状统计表（最新三调地类）

一级类		二级类		压占损毁			合计 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	炸药库	充填站等辅助配套设施	废铁场	
03	林地				0.25		0.25
		0305	灌木林地		0.25		0.25
06	工矿仓储用地			0.23	1.9244	0.16	2.3344
		0602	采矿用地	0.23	1.9244	0.16	2.3344
	合计			0.23	2.1744	0.16	2.5644

表 3.3-2 压占损毁土地土地利用现状统计表（回退二调地类）

一级类		二级类		压占损毁			合计 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	炸药库 重度	充填站等辅助配套设施 重度	废铁场 重度	
03	林地			0.23			0.23
		033	其他林地	0.23			0.23
04	草地				2.1744		2.1744
		043	其他草地		2.1744		2.1744
20	城镇村及工矿用地					0.16	0.16
		204	采矿用地			0.16	0.16
	合计			0.23	2.1744	0.16	2.5644

备注：二调数据回退至 2009 年土地变更数据调查库。

2、采空塌陷损毁土地

据野外调查及资料分析，常兴煤矿原两案采空塌陷损毁土地已进行治理和进行人工巡查及监测工程，植被复垦已完成，未发现地表裂缝。新采空区 CKQ1 为

条带充填开采形成的，人工巡查未发现地表裂缝。所以，本次无采空塌陷损毁土地。

（四）拟损毁土地预测与评估

本方案拟损毁土地主要为沉陷损毁土地。地下煤层开采引起的地表塌陷范围和损毁程度可用地表塌陷引起的移动和变形值的大小来确定和评价，预测方法及模式见矿山地质不稳定体影响预测章节。

1、土地复垦预测时段划分

本着“远粗近细”的原则，根据常兴煤矿的采区划分及采区接续计划，考虑采区开采的完整性和土地复垦工程的可操作性，将煤矿剩余服务年限 5.8 年划分为 2 个时段实施预测。

一时段 5 年（2026 年 6 月~2031 年 5 月），开采 3 号煤层；二时段 0.9 年（2031 年 6 月~2032 年 2 月），开采 3 号煤层剩余工作面。

2、土地复垦地表变形预测结果

本项目目前采煤方法为充填采煤法，煤层正常开采后地表不会出现变形。开采结束后地表下沉变形 1.75mm，地表沉陷小于 10mm。地表移动变形小于 I 级损害指标。

3、土地损毁等级划分标准

复垦区拟沉陷损毁土地损毁程度主要取决于沉陷裂缝的宽度、密度和沉陷深度等，而裂缝的宽度和密度与地表水平变形值的大小和深厚比的大小有密切关系。本方案对土地损毁程度的确定参照《土地复垦方案编制规程》中土地损毁程度分级标准进行，具体见表 3.3-3、3.3-4、3.3-5。

表 3.3-3 水浇地损毁程度分级标准

损毁等级	水平移动 mm	附加倾斜 mm•m ⁻¹	下沉 m	沉陷后潜水位埋深 m	生产力降低 %
轻度	≤4.0	≤6.0	≤1.5	≥1.5	≤20.0
中度	4.0~8.0	6.0~12.0	1.5~3.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>8.0	>12.0	>3.0	<0.5	>60.0

表 3.3-4 旱地损毁程度分级标准

损毁等级	水平移动 mm	附加倾斜 mm•m ⁻¹	下沉 m	沉陷后潜水位埋深 m	生产力降低 %
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.5	≤20.0

中度	8.0~16.0	20.0~40.0	2.0~5.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>16.0	>40.0	>5.0	<0.5	>60.0

表 3.3-5 林地、草地损毁程度分级标准

损毁等级	水平移动 mm	附加倾斜 $\text{mm}\cdot\text{m}^{-1}$	下沉 m	沉陷后潜水位埋深 m	生产力降低 %
轻度	≤ 10.0	≤ 20.0	≤ 2.0	≥ 1.0	≤ 20.0
中度	10.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	>60.0

注：附加倾斜指受采煤沉陷影响而增加的倾斜（坡度）；任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

4、土地损毁预测结果

根据土地损毁等级划分标准，本次无拟损毁土地。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与恢复治理分区的原则是：首先，坚持“以人为本”，必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影响放在第一位，要尽可能地减少对居民生产生活的影响与损失，其次，坚持“以工程建设安全为本”，力争确保工程建设、运营安全，同时也要充分考虑工程建设对生态环境的综合影响。

（2）分区方法

在对矿山地质不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境和破坏现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。选取矿山地质不稳定体、含水层、地形地貌景观、水土环境影响现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区标准

分区指标	评估阶段	分区级别		
		重点	次重点	一般
矿山不稳定体影响程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
含水层	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
地形地貌景观	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
水土环境影响	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			

对同一地质环境问题，当现状评估与预测评估区域重叠时采取就上原则进行分区。当不同地质环境问题重叠时，也采取就上原则进行分区。

2、分区评述

综合考虑危害对象、损失与治理难度，矿山地质环境问题影响程度，全区共划分 2 级 6 个不同防治区，其中：5 个重点防治区，面积 16.93hm²，占评估区比例 3.45%；1 个一般防治区，面积 473.4hm²，占评估区比例 96.55%。各分区基本

情况表 3.4-2，附图 6。

表 3.4-2 矿山地质环境保护与治理分区表

保护与治理分区					主要矿山地质环境问题影响程度	防治措施
编号	级别	位置	面积 (hm ²)	占比评估区 (%)	矿山地质不稳定体	含水层
	小计		16.93	3.45	工程建设造成压占，地形地貌景观破坏严重	/
I 1	重点防治分区	主生产场地	3.83	0.78		建筑设施留续使用。井筒按要求进行封闭及监测工程。
I 2		辅助生产场地	3.53	0.72		
I 3		炸药库	0.23	0.05		近期进行砌体拆除、土地复垦，布置监测点对其含水层，水土质量情况进行长期监测。
I 4		充填站等辅助设施用地	9.18	1.87		场地覆土绿化
I 5		废铁场	0.16			
	小计		473.4	96.55		/
III1	一般防治区	评估范围其他区域	473.4	96.55	未发现矿山地质不稳定体，影响较轻	人工巡查、加强监测，发现塌陷及地表裂缝及时治理
	合计		490.33	100.00		

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程》，复垦区是指损毁土地和永久性建设用地构成的区域，复垦责任范围由不留续使用的永久性建设用地和损毁土地组成。

1、复垦区的确定

(1) 损毁土地

①已损毁土地

本项目已损毁土地临时压占土地，占损毁面积 2.5644hm²。

②拟损毁土地

常兴煤矿未来开采过程中无拟损毁土地。

损毁土地面积=已损毁土地+拟损毁土地-重复损毁土地=2.5644hm²。

(2) 永久建设用地

永久性建设用地面积 7.36hm²，包括主生产场地 3.83hm²、辅助生产场地 3.53hm²。

(3) 复垦区面积

复垦区面积=损毁土地+永久建设用地=9.9244hm²。

复垦区构成如（表 3.4-3 复垦区各类用地构成表、复垦区坐标表详见附件）所示。

3.4-3 复垦区范围用地面积构成表

复垦区构成				面积（hm ² ）	说明
永久性建设用地		主生产场地		3.83	永久用地， 开采结束后 留续使
		辅助生产场地		3.53	
		小计		7.36	/
损毁土地	已损毁土地	临时压占 土地	炸药库	0.23	临时压占损 毁
			堆沙场、充填站和蓄水池	2.1744	
			废铁场	0.16	
		小计		2.5644	
总计				9.9244	由永久性建 设用地及损 毁土地构成

2、复垦责任范围确定

复垦责任范围由不留续使用的永久性建设用地以及损毁土地构成。本项目永久性建设用地在煤矿闭坑后留续使用，将不纳入复垦责任范围，因此复垦责任范围与复垦区不一致，复垦责任范围总面积 2.5644hm²。

(三) 土地类型与权属

1、土地利用类型

本项目永久性建设用地在煤矿闭坑后留续使用，将不纳入复垦责任范围。因此复垦责任范围与复垦区不一致，复垦责任范围总面积 2.5644hm²（不含永久性建设用地）。复垦区面积为 9.9244hm²。

复垦区责任范围土地利用现状见附图 2。根据更新至 2024 年国土变更数据库，采用《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行校核，复垦区、复垦责任范围土地利用类型见表 3.4-4、表 3.4-5。

表 3.4-4 复垦区土地利用统计表

一级类		二级类		永久建设用地		压占损毁			合计 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	主生产场地	辅助生产场地	炸药库	堆沙场、充填站和蓄水池	废铁场	
				重度	重度	重度	重度	重度	
03	林地			0.08			0.25		0.33
		0305	灌木林地	0.08			0.25		0.33
04	草地				0.02				0.02
		0404	其他草地		0.02				0.02
06	工矿仓储用地			3.75	3.51	0.23	1.9244	0.16	9.5744
		0601	工业用地		3.51				3.51
		0602	采矿用地	3.75		0.23	1.9244	0.16	6.0644
		1205	沙地						0
	合计			3.83	3.53	0.23	2.1744	0.16	9.9244

表 3.4-5 复垦区责任范围土地利用统计表

一级类		二级类		压占损毁			合计 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	炸药库	堆沙场、充填站和蓄水池	废铁场	
				重度	重度	重度	
03	林地			0	0.25		0.25
		0305	灌木林地		0.25		0.25
06	工矿仓储用地			0.23	1.9244	0.16	2.3144
		0602	采矿用地	0.23	1.9244	0.16	2.3144
	合计			0.23	2.1744	0.16	2.5644

2、基本农田

矿区范围内永久性建设用地均已征用，不占用基本农田。

3、土地权属关系

复垦区责任范围土地为榆林市牛家梁镇(什拉滩村)和金鸡滩镇(掌盖界村)。

复垦区责任范围土地权属地类见表 3.4-6，土地权属不调整。

表 3.4-6 复垦责任范围权属表

一级类		二级类		权属及面积 (hm ²)		合计面积 (hm ²)	占矿区总 面积比%
				牛家梁镇 什拉滩村	金鸡滩镇 掌盖界村		
编码	名称	编码	名称				
03	林地			0	0.25	0.25	9.75
		0305	灌木林地		0.25	0.25	9.75
06	工矿仓储用地			0.23	2.0844	2.3144	90.25
		0602	采矿用地	0.23	2.0844	2.3144	90.25
	合计			0.23	2.3344	2.5644	100.00

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

通过现状与预测分析，评估区矿山地质环境问题主要集中在不稳定地质体引发的地面建构筑物破坏、含水层结构破坏、地形地貌景观破坏方面，本方案提出留设保护煤柱、受损道路维修工程，不稳定地质体、含水层、遥感、水土环境监测均有相对成熟的技术支撑，并适合评估区矿山地质环境治理工程。

1、地面塌陷治理：由于本矿采用胶结充填保水采煤法，造成地面建构筑物破坏的可能性较小，可先采取监测巡查，如发生开采引起的建构筑物破坏，土地损毁，适时对其进行治理。

2、塌陷裂缝治理：若巡查过程中发现塌陷裂缝，可采取土石充填并夯实、灌浆、防渗处理等措施。

3、含水层破坏治理：陕北地区降雨稀少，各含水单元富水量弱，可加强监测，自然恢复即可。

4、地形地貌景观破坏治理：本矿位于陕北黄土高原北端，地貌单元属风沙滩地及沙丘地区，可采取采坑回填、整平、覆土、植树种草等工程措施进行治理。

综上所述，针对矿山建设以及采煤活动所导致的一系列矿山地质环境问题，相应治理措施成熟，本方案按照治理分区，以近期矿山地质环境保护和恢复治理工作为重点，重点防治区为工程治理重点，治理难度中等，防治措施技术可行。

（二）经济可行性分析

矿山地质环境与土地复垦治理工程静态总费用 1254.32 万元，据本矿煤炭产量和煤矿经营资料，计算的本矿主要生产经营数据如表 4.1-1，占总毛利润的 0.63%，治理工程措施经济可行。

表 4.1-1 常兴煤矿主要生产经营数据统计表

年产量 (万吨)	售价 (元/吨)	成本 (元/吨)	年毛利润 (万元)	服务年限 (年)	总毛利润 (万元)	治理静态总 费用(万元)	占费用 比例 (%)
90	600	217.35	34438.5	5.8	199743.3	1254.32	0.63

（三）生态环境协调性分析

1、矿区参考生态系统

常兴煤矿采煤方式为条带充填开采，无开采沉降损毁土地；炸药库、废铁场、堆沙场、充填站和蓄水池临时压占土地，破坏土壤结构与肥力，影响植被生长。根据生态系统调查显示评价区范围内主要植被类型为灌丛植被、灌草丛植被、旱地农田植被、无植被，其中灌草丛植被和旱地农田植被占比最高。

2、不同恢复模式可行性分析

（1）自然恢复

自然恢复依靠生态系统自我调节，成本低、形成系统稳定性高，但矿区干旱气候、贫瘠土壤使恢复周期漫长，且易受自然灾害、外来物种入侵干扰，不确定性大。

（2）人工辅助

在自然恢复基础上，通过土壤改良、植被补植建设等人工干预，可加快恢复速度、提高成功率。不过，人工干预尺度难把控，过度干预易破坏自然演替，且成本较高，大面积实施资金压力大。

（3）生态重建

针对严重受损区域，彻底改造构建新生态系统，能重塑生态功能、促进产业转型。然该模式技术要求高，存在诸多技术瓶颈，且建设与维护资金投入巨大。

3、综合模式可行性

前期人工辅助支持引导后自然恢复的综合模式，采用人工辅助再生或生态重建，快速改善生态系统结构与功能；待系统具备自我维持能力后，减少人工干预，依自然恢复完善功能。此模式结合人工与自然优势，可提高恢复效果，满足矿区生态保护与经济发展需求。

通过对临时压占土地采用人工辅助加自然恢复治理工程措施，将恢复受影响的地质环境，矿山生态系统达到平衡；矿山地质环境监测可跟踪监测矿山地质环境破坏及演变的动态过程，为治理工程措施提供有效的指导，引导矿山地质环境实施高效、有针对性的防治措施，发展矿山生产与生态环境相协调的关系是可行的。

综合分析其在生态环境协调性上可行。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

本方案复垦责任范围总面积 2.5644hm²，三调土地类型主要为林地和工矿仓储用地，权属涉及榆林市牛家梁镇（什拉滩村）和金鸡滩镇（掌盖界村）。复垦责任范围土地利用现状分为 2 个一级类型 2 个二级类型（见表 4.2-1）。

复垦责任范围二调数据回退主要土地类型有林地、草地和城镇村及工矿用地，权属涉及榆林市牛家梁镇（什拉滩村）和金鸡滩镇（掌盖界村）。复垦责任范围土地利用现状分为 3 个一级类型 3 个二级类型（见表 4.2-2）。

表 4.2-1 复垦责任范围土地利用现状类型面积统计结果表（三调数据）

一级类		二级类		面积（hm ² ）	占矿区总面积比%
编码	名称	编码	名称		
03	林地			0.25	9.75
		0305	灌木林地	0.25	9.75
06	工矿仓储用地			2.3144	90.25
		0602	采矿用地	2.3144	90.25
	合计			2.5644	100.00

表 4.2-2 复垦责任范围土地利用现状类型面积统计结果表（二调数据回退）

一级类		二级类		合计（hm ² ）	占矿区总面积比%
编码	名称	编码	名称		
03	林地			0.23	8.97
		033	其他林地	0.23	8.97
04	草地			2.17	84.79
		043	其他草地	2.17	84.79
20	城镇村及工矿用地			0.16	6.24
		204	采矿用地	0.16	6.24
	合计			2.5644	100.00

（二）土地复垦适宜性评价

井工煤矿土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据《陕西省国土空间规划（2021-2035 年）》及相关条例，按照因地制宜的原则，在充分

尊重土地权益人意愿的前提下，根据土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。

土地复垦适宜性评价是确定损毁土地复垦方向的前提和基础，为复垦技术的选择提供参考，指导土地复垦工程的设计。

1、评价原则

（1）符合《陕西省国土空间规划（2021-2035 年）》

《陕西省国土空间规划（2021-2035 年）》是第一部“多规合一”的省级国土空间规划，是陕西省空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据；是对陕西省国土空间作出的全局安排，是省域国土空间保护、开发、利用、修复的政策和总纲。土地复垦适宜性评价应符合国土空间规划。

（2）因地制宜，农用地优先的原则

土地的利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁土地前后拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

（3）自然因素和社会经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑复垦区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、土壤、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据复垦区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

（5）综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最

佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据区域国土空间规划的要求，合理确定土地复垦方向。

（6）动态和土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

（7）经济可行与技术合理性原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析复垦区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

（1）相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、《陕西省实施<土地复垦条例>办法》等土地管理的相关法律法规和复垦区国土空间规划及相关条例等。

（2）相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）、《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T991.1-991.7-2015）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）和《农用地质量分等规程》（GB/T28407-2012）等。

（3）其他

包括复垦区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地

损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析。

3、评价范围的确定与评价单元的划分

(1) 评价范围

本项目土地复垦适宜性评价的范围为复垦责任范围内所有土地。

(2) 土地复垦评价单元的划分

土地复垦适宜性评价单元是评价的基本单元，同一评价单元内的土地特征及复垦利用方向和复垦措施应基本一致。针对复垦责任范围特点，首先是依据煤矿开采造成土地损毁的类型和程度，其次是综合考虑项目用地的实际状况，将损毁土地所处的地貌和原土地利用类型及损毁程度相同的划分为一个评价单元。具体见表 4.2-3。

表 4.2-3 土地复垦评价单元划分依据

区域		损毁形式	损毁程度	地类	面积 (hm ²)	评价单元	序号
临时损毁土地	炸药库	压占	重度	采矿用地	0.23	炸药库	1
	堆沙场、充填站和蓄水池			采矿用地、灌木林地	2.1744	堆沙场、充填站和蓄水池	2
	废铁场			采矿用地	0.16	废铁场	3

4、损毁土地适宜性定性评价

本方案主要依据地表损毁程度、土地损毁前的土地利用状况及生产水平，被损毁土地复垦资源的客观条件 3 个方面，选取损毁程度、地面坡度、土壤质地、有效土层厚度等作为评价的参评因素。根据以上参评因素，本方案首先对损毁土地复垦适宜性作定性评价。

(1) 炸药库

炸药库回退二调数据土地利用类型为其他林地，按回退地类进行复垦，将其复垦为其他林地；考虑与周边边环境的一致性同时考虑提升植物种类，本方案将其复垦为灌木林地。

(2) 堆沙场、充填站和蓄水池

堆沙场、充填站和蓄水池二调数据土地利用类型为其他草地，按回退地类进行复垦，将其应复垦为其他草地。考虑与周边边环境的一致性同时考虑提升植物

种类，本方案最后复垦地类为灌木林地。

（3）废铁场

废铁场二调数据土地利用类型为采矿用地，考虑到复垦方向与周边环境的一致性同时考虑提升植物种类，最后将其复垦为灌木林地。

5、初步复垦方向的确定

土地复垦适宜性评价以特定复垦方向为前提，对被损毁土地的适宜程度所做出的判断分析，离开了复垦方向，土地复垦适宜性评价就失去了意义。确定土地复垦初步方向，该方向应当与当地的自然生态环境相适应，与复垦区相关政策相一致，要有经济、社会和群众基础，从而有利于最大程度发挥改良复垦项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。

根据复垦责任范围区的国土空间规划，并与生态文明体制改革要求相衔接，从矿区所在的实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦方向。

（1）项目区自然条件

从项目区气候条件分析，本区光能充足，适宜发展农牧业；从地形条件分析，在坡度较陡（大于 25° ）的区域适宜发展林业、牧业，在缓坡区域适宜发展农业。因此从自然条件分析项目区适宜分区发展农林牧业。

（2）项目区社会经济概况

常兴煤矿位于距榆林城区东北约 15km 处，行政区划隶属于陕西省榆林市榆阳区牛家梁镇、金鸡滩镇管辖，处于陕北侏罗纪煤田榆神矿区金鸡滩-麻黄梁详查区。当地农民居住稀疏，耕地少且为沙土耕地，农产品以玉米、谷子、荞麦等杂粮为主，单产水平较低；畜牧业主要喂养猪、羊等牲畜。除沿河川有少量人工修造的高产粮田外，大部分地区土地贫瘠，农作物主要受大气降水影响，产量较低。经济除煤炭外主要以农业为主、畜牧业次之。因此，项目所在区域复垦方向以不减少耕地，恢复生态为主。

（3）政策因素

根据《榆林市榆阳区国土空间总体规划（2021-2035 年）》，矿区的复垦工作应本着“建设陕北高端能化基地核心区、生态农业发展示范区和城乡融合高质量协同发展区”的行动纲领，坚持以人民为中心，统筹发展和安全，促进人与自然

和谐共生。在综合考虑到项目所在地实际情况，将项目区土地利用方向规划为耕地、林地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地等。

(4) 公众参与调查表

复垦义务人常兴煤矿相关科室人员和编制单位相关技术人员以走访、座谈的方式，听取和了解了土地权利人和相关职能部门的意见，得到了他们的大力支持。通过走访当地自然资源部门，当地自然资源部门在核实当地的土地利用现状及权属后，建议将损毁土地尽量恢复其原有功能，同时经建设单位与当地村委会及土地权属人协商，当地村委会及土地权属人首先同意将损毁土地复垦为耕地，在不能恢复为耕地时，考虑恢复为林地和草地。

(5) 项目区土地损毁结果

通过上述分析，结合复垦区的自然、社会经济等特点，充分考虑政策因素和公众意见，本着农用地优先的原则，复垦主导方向为原地类复垦，恢复土地功能。

6、适宜性定性评价体系及评价标准的确定

(1) 评价体系

适宜性评价方法采用定性评价方法，采用极限条件法进行评价。选取的指标主要包括损毁程度、土壤质地、有效土层厚度、有机质含量、交通条件、地形坡度、覆土厚度、周边地类评价指标。对各评价指标分析如下：

损毁程度：损毁程度指标主要是分析沉陷造成的土地及相应的配套设施损毁情况。

有效土层厚度：有效土层厚度主要是指耕地中的犁底层的厚度，林草地指的是腐殖质层的厚度。本区耕地有效土层厚度大约为 70~100cm，林地、草地有效的土层大约为 15~30cm。

土壤质地：土壤质地是指土壤中不同大小的矿物质颗粒的相对比例或粗细状况，是影响土壤的水、肥、气、热状况和耕性的一个重要因素。本区土壤类型以沙壤土为主，通透性良好，耕作省力，肥力易流失。

有机质含量：土壤有机质是土壤的重要组成，对土壤的肥力作用很大。结合《陕西土壤》中分析煤矿土壤有机质含量情况分析，本区植被覆盖一般，有机质含量较低，有机质含量一般为 0.5-1.2%。

交通条件：本区耕地分布于村庄周边。耕地周边交通较为方便。灌木林地和

草地周边，由于人口密度较低，交通不便，受人类活动影响较小。

地形坡度：大部分地域被第四系风积半固定沙丘和固定沙丘所覆盖，以风蚀风积沙漠丘陵地貌为主，地势较为平坦，坡度较低，地形坡度以一、二级别为主。

周边地类：压占损毁土地可能面积较小，周边地类作为参照确定复垦方向。

评价体系确定为二级体系，分为两个序列：土地适宜类和土地质量等。土地适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类。

适宜类按照土地质量等，按照复垦为耕地的质量标准分为1等地、2等地和3等地；暂不适宜类和不适宜类不进行续分，以“N”表示。

1) 宜耕土地

1等地：对农业生产无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的质量，且正常利用不致发生退化。

2等地：对农业生产有一定限制，质地中等，损毁程度较轻，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。

3等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才能使其恢复为耕地。

2) 宜林土地

1等地：适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

2等地：比较适于林木生产，地形、土壤、水分等因素对树木种植有一定的限制，损毁程度较轻，但是造林植树的要求较高，产量和经济价值一般。

3等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林植树技术要求较高，产量和经济价值较低。

3) 宜草土地

1等地：水土条件好，草群质量好产量高，损毁轻微，容易恢复为草地。

2等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁程度较轻，需经过整治才能恢复为草场。

3等地：水土条件和草群质量差、产量低、退化和损毁严重，需大力整治复垦后才能被利用。

(2) 评价标准

评价因子的选择应考虑对土地利用影响明显且相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。

结合煤矿自然环境条件及以往的复垦经验，参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》和《土地复垦技质量控制标准》等确定土地复垦适宜性评价的等级标准，详见下表 4.2-4。

表 4.2-4 压占土地限制因素等级标准

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	轻度	1	1	1
		中度	2	2	1
		重度	2	2	1 或 2
2	土源条件	土壤来源丰富	1	1	1
		土壤来源较丰富	2	1	1
		土壤来源频乏	N	2	2
3	土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤黏土	1	1	1
		砂土壤土、粘壤土	2	1	1
		砂质粘壤土、砂砾质壤粘土、沙土	2 或 3	1 或 2	1 或 2
		砂砾质壤土	3	2 或 3	2 或 3
		石质	N	N	N
4	有效土层厚度 (cm)	>50	1	1	1
		30~50	2	1	1
		10~30	2 或 3	2 或 3	2
		<10	3 或 N	3	3
5	有机质含量 (%)	>10	1	—	—
		8~10	2	—	—
		5~8	3	—	—
		<5	N	—	—
6	灌溉条件	灌溉便利，在水源旁边	1	1	1
		灌溉便利，但距离水源有一定距离	2	2	2
		灌溉不便，周边无水源	3	3	3
7	覆土厚度	>100	1	1	1
		50-100	2	1	1
		30-50	2 或 3	2 或 3	2
		<30	3 或 N	3	3

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
8	交通条件	交通便利，在道路旁边	1	—	—
		交通便利，但距离道路有一定距离	2	—	—
		交通不便，周边无道路相通	3	—	—
9	周边土地利用类型	耕地	1	2	2
		园地	2	2	2
		林地	N	1	1
		草地	2	1	1
10	地形坡度 (°)	2~6	1	1	1
		6~15	2	1	1
		15~25	3	2	2
		>25	N	N	2

7、评价过程及复垦方向的确定

(1) 评价过程分析

①土地损毁前后质量分析

煤矿内耕地分布于工业场地东南部及矿区南部边界处，均为水浇地，土壤以沙壤土为主，有机质含量较低。农作物主要为玉米、蔬菜，产量一般。

区内林地以灌木林地为主，乔木类型主要为旱柳，伴生沙柳、狗尾草、长茅草等草本植被，乔木林地分布于工业场地西南部，植被类型为旱柳，面积较小。灌木林地分布于工业场地周边及北部边界，主要灌木类型为柠条、沙蒿。

草地仅以其他草地为主，内零星分布有旱柳，树木郁闭度小于 0.1，植被类型以长茅草、狗尾草为主。

煤矿采用条带胶结充填保水采煤法，开采后地表变形较小，沉陷值小，浅层地表受其开采影响较小，地表土层以风沙土为主，基本不会形成较大的地表裂隙。

临时压占损毁土地，使植被遭受破坏，改变了土壤原有的理化性质，改变了土地利用类型，使得土壤有机质、养分等含量降低。

②各评价单元评价过程分析

对于损毁土地适宜性评价采用极限条件法评价土地的适宜性，极限条件法即由诸选定评价因子中，评价因子适宜性等级最小（即限制性等级最大）的因子决定土地适宜性等级。根据各个评价单元的性质，对照表 4.2-3 所确定的宜耕、宜

林宜园和宜草评价标准，对其进行逐项配比，可得到各个评价单元的评价因子取值，见表 4.2-5。

表 4.2-5 压占损毁土地适宜性评价单元评价过程

序号	评价单元	评价因子	指标
1	炸药库	交通条件	交通便利
		林地、草地	林地、草地
		覆土条件厚度（cm）	土源较充足 30~50
		覆土土壤质地	砂土
2	废铁场	交通条件	交通便利
		林地、草地	林地、草地
		覆土条件厚度（cm）	土源较充足 30~50
		覆土土壤质地	砂土
3	堆沙场、充填站和蓄水池	交通条件	交通便利
		林地、草地	林地、草地
		覆土条件厚度（cm）	土源较充足 30~50
		覆土土壤质地	砂土

（2）复垦方向主要限制因素分析

将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的耕地、林地和草地评价等级标准对比，以限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级，评价结果如表 4.2-6 所示。

表 4.2-6 各评价单元适宜性等级表

位置	编号	评级单位	限制性因素
临时损毁土地	1	炸药库	周边地类、土壤质地、覆土厚度
	2	堆沙场、充填站和蓄水池	周边地类、土壤质地、覆土厚度
	3	废铁场	周边地类、土壤质地、覆土厚度

根据以上评价结果对照表，分析如下：

炸药库、堆沙场、充填站和蓄水池、废铁场压占时间长，土地损毁程度严重，后期将其复垦为林地，应适当考虑覆土厚度。

（3）最终复垦方向确定及复垦单元划分

根据适宜性评价分析，最终复垦方向的确定需要综合考虑多种因素。在考虑项目区自然、社会经济、政策和公众意愿的基础上，结合适宜性等级评定结果，

最终确定复垦方向。依据确定的最终复垦方向，参照损毁形式及复垦工程措施，划定合理的复垦单元。复垦方向具体见表 4.2-7，划分复垦单元见表 4.2-8。

表 4.2-7 各评价单元复垦方向确定

编号	评级单元	复垦方向
1	炸药库	灌木林地
2	堆沙场、充填站和蓄水池	灌木林地
3	废铁场	灌木林地

表 4.2-8 复垦单元划分

序号	评级单元	面积 (hm ²)	复垦方向	主要措施	复垦单元
1	炸药库	0.23	灌木林地	建筑拆除、基础拆除（砌体）、硬化层拆除、垃圾清理、土地平整、覆土翻耕、土壤培肥改良措施、植被重建	炸药库复垦单元
2	堆沙场、充填站和蓄水池	2.1744	灌木林地		堆沙场、充填站和蓄水池复垦单元
3	废铁场	0.16	灌木林地	废铁清理、土地平整、覆土翻耕、土壤培肥改良措施、植被重建	废铁场复垦单元
	合计	2.5644		/	

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）需水量分析

由于项目复垦责任范围主要位于长城沿线风沙区，根据不同苗木需水量及项目区的特点，结合《陕西省行业用水定额》（陕西省地方标 DB61/T943-2020），根据 50%水文年确定本方案灌溉定额：林地 125m³/亩·a，复垦区土地复垦年用水量约为 4808.25m³，用水量及灌溉方式见表 4.2-9。

表 4.2-9 需水量分析表

用水区	工程名称	灌水定额 (m ³ /亩·a)	灌溉面积 (hm ²)	年需水量 (m ³ /a)
复垦区	林地	125	2.5644	4808.25
合计		/	/	4808.25

（2）供水量分析

复垦责任范围的灌溉水源主要来源于榆溪河，通过榆东渠引水灌溉。榆溪河多年平均流量 $11.75\text{m}^3/\text{s}$ ，年供水量 350万 m^3 。矿井属于正常生产矿井，近年来矿井涌水量平均值为 $84.5\text{m}^3/\text{h}$ ，每年井下排水量约为 26.81万 m^3 ，加上从榆东渠每年引水，可满足煤矿生产期内复垦区林地灌溉用水。

2、土壤资源平衡分析

根据适宜性评价结果及复垦区内各地类确定的复垦方向，需要进行覆土的区域主要包括炸药库、堆沙场、充填站和蓄水池、废铁场等。结合土地复垦质量控制标准，本方案炸药库及堆沙场、充填站确定临时占地复垦为林地的区域覆土厚度为 0.5m ，蓄水池区域覆土厚度为 1.5m （包括回填蓄水池内部先覆 1m ，再覆 0.5m 表土），废铁场的区域覆土厚度为 0.5m ，共需表土量 16822m^3 ，具体见表 4.2-10。

表 4.2-10 表土需求量分析表

分区	复垦方向	面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m^3)
炸药库	林地	0.23	0.5	1150
堆沙场、充填站	林地	1.7744	0.5	8872
蓄水池	林地	0.40	1.5	6000
废铁场	林地	0.16	0.5	800
合计		/	/	16822

本方案提出对炸药库、堆沙场、充填站和蓄水池、废铁场设施拆除、清理、平整后，实施土壤培肥，第一年至第三年撒播农家肥和有机肥，实施培肥、改良土壤，从而达到土地复垦质量的要求，不再新增外购土。综上，本项目土资源可以实现内部平衡，不需要外购土源。

（四）土地复垦质量要求

复垦区损毁土地属低潜水位无积水沉陷地，结合复垦区土地适宜性评价结果和当地实际情况，制定具体的复垦标准。

- 煤矿应做到“边开采，边复垦”；
- 复垦利用类型应与地形地貌及周边的环境相协调；
- 土地复垦的质量不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平；
- 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

——应充分利用原有地表土作为覆盖层，覆盖后的表土应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用的要求。

对于复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)，《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1020-2000)，《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T991.1-991.7-2015)。

1、林地复垦单元复垦质量要求

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，pH 值 7.0~8.3，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

2) 树种首先选择当地适种树种，乔木选择新疆杨、刺槐、樟子松等，灌木选择紫穗槐、沙地柏，草本植被选择紫花苜蓿；

3) 整地：造林前穴状整地，乔木规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ；灌木规格为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ ；

4) 对于因地表沉陷受损的苗木，要及时扶正，对于倾斜较大的树木，实施一定的扶正措施；

5) 复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T1607) 要求，郁闭度 $\geq 30\%$ ；

6) 确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 80% 以上。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

常兴煤矿生产引发的矿山地质环境问题主要为地面塌陷及伴生地裂缝等矿山不稳定地质体，含水层、地形地貌景观受影响以及土地资源损毁等，以下针对不同地质环境及土地利用问题提出恢复治理工程。矿山地质环境治理与土地复垦工程分为近期 5 年（2025 年～2029 年），中期 1.8 年（2030 年～2031 年）和远期 7 年（2032 年～2038）三个阶段，治理工程、土地复垦以近期为主，兼顾中期和远期。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

1、目标

最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓矿山地质不稳定体造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、水土环境及土地资源的影响和破坏，评估区地质环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现煤矿经济可持续发展。

2、任务

（1）避免和减缓主要含水层受影响或破坏、地下水水位下降，维持评估区及周围生产、生活供水。

（2）避免和减缓对地形地貌景观的影响。

（3）避免和减缓对水土环境的影响。

（4）避免和减缓对土地损毁，对受影响和损毁的土地进行土地复垦，使其恢复原貌或适宜用途。

（5）在后期间闭矿后，及时对主生产场地、辅助生产场地进行井筒封闭工程。

（6）维护和治理煤矿及周围地区生态环境，建设绿色矿业。

（二）主要技术措施

1、矿山地质不稳定体预防

（1）在保护级别高的重要建（构）筑物处留设保护煤柱，能够避免或减缓矿山地质环境问题的产生和影响程度，减少治理工程和费用。

（2）采用膏体充填开采，能够避免或减缓矿山地质环境问题的产生和影响

程度，减少治理工程和费用。

2、含水层保护

采用膏体充填保水开采法可减少了对含水层的破坏。

3、地形地貌景观保护措施

(1) 优化开采方案尽量避免或少损毁耕地及林地。

(2) 边开采边治理，加强生态保护意识，多植树种草，使矿山建设与当地地形地貌景观相适应，与周边生态环境相协调。

4、水土环境预防措施

做好水土环境保护工作，加强矿区生态的管理和监测，做到科学堆放排放，做好保护，防止对水土环境造成影响。

5、表土资源保护措施

在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的耕作层土壤和表层土壤。将客土资源在合适的地方存储并加以养护，保持肥力；待复垦时，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效的利用。

6、土地复垦预防控制措施

常兴煤矿在正常生产过程中，对土地损毁的方式主要是炸药库、堆沙场、充填站和蓄水池及废铁场压占地等，按照“在保护中开发，在开发中保护”的原则，根据采煤项目土地损毁的特点，煤矿生产阶段的预防控制措施主要包括：

(1) 建立地表沉降观测点，对采煤过程中地表变形移动参数进行观测和分析，为科学采煤提供依据。

(2) 对地表损毁情况进行监测，包括损毁范围、程度、历时等多个因子的监测，建立地表损毁程度与地表变形移动特征参数、采煤工艺参数之间的相关关系，以减缓地表土地损毁为原则，及时调整采煤工艺参数。

(3) 表土资源保护措施，在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的耕作层土壤和表层土壤。

二、矿山不稳定地质体治理工程

(一) 目标任务

1、治理目标

避免和减缓地面塌陷及其伴生的不稳定地质体造成的损失，对村庄、道路及

重要的地面建（构）筑物留设保护煤柱或整体搬迁，对地面建（构）筑物和乡村公路进行维修治理并加强监测。

2、治理任务

（1）技术服务类工程：年度治理计划、年度验收、适用期验收、监测成果数据验收报告。

（2）煤矿闭坑期，3 条井筒封闭工程。

（二）工程设计与技术措施

1、近期治理工程

治理时间：近期技术服务类工程。

矿山每年度委托编制年度工程治理计划、年度监测实施方案，监测成果数据分析总结报告，逐年落实方案部署的各项工程，并在工程实施完成后申请主管部门验收（含监测专项验收），编制年度验收报告，每五年组织一次适用期验收。

其中近期第一年技术服务类工程与 2025 年设计批复项目一致，包括 2025 年度治理计划、2024 年度验收报告、监测成果验收报告、适用期验收报告；近期 2025 年度验收纳入到第二年技术服务类里面，其余年份技术服务包括年度计划和年度验收，第五年还包括适用期验收。近期技术服务类工程量详见表 5.2-1。

表 5.2-1 近期技术服务类工程量一览表

项目	单位	近期第一年	近期第二年	近期第三年	近期第四年	近期第五年	近期
年度工程治理计划	次	1	1	1	1	1	5
监测成果数据验收报告	次	1					1
年度验收报告	次		2	1	1	1	5
适用期验收报告	次	1				1	2

2、中期治理工程

治理时间：中期技术服务类工程。

矿山每年度委托编制年度工程治理计划、年度验收报告，逐年落实方案部署的各项工程，并在工程实施完成后申请主管部门验收（含监测专项验收），编制

年度验收报告。

中期技术服务类工程量具体详见表 5.2-2。

表 5.2-2 中期技术服务类工程量一览表

项目	单位	中期第一年	中期第二年	中期
年度工程治理计划	次	1	1	2
年度验收报告	次	1	1	2

3、后期治理工程

治理时间：后期。

后期进行井筒封闭工程，共需关闭 3 个井筒，分别为主斜井、副立井和回风立井。

封闭 3 条井筒工作量如下：主斜井断面面积 16.3m^2 ，回填井筒长度 710m，回填方量（矸石回填） 9278.8m^3 ，浆砌石封堵长度 20m，方量 325m^3 。副立井断面面积 12.6m^2 ，回填井筒长度 117m，回填方量 1584.9m^3 ，浆砌石封堵长度 5m，方量 62.8m^3 。回风立井断面面积 9.6m^2 ，回填井筒长度 119m，回填方量 1135.9m^3 ，浆砌石封堵长度 5m，方量 45.8m^3 。

根据井筒断面面积和井筒长度计算，3 个井筒共需要砌筑浆砌石 433.6m^3 ，回填井筒方量 11999.6m^3 。封闭 3 条井工作量见表 5-2.3。

表 5.2-3 后期治理工程量一览表

序号	工程项目	单位	工程量
(一)	井筒封闭工程		
1	井筒回填	m^3	11999.6
1.1	主斜井	m^3	9278.8
1.2	副立井	m^3	1584.9
1.3	回风立井	m^3	1135.9
2	井筒封堵浆砌石		433.6
2.1	主斜井	m^3	325
2.2	副立井	m^3	62.8
2.3	回风立井	m^3	45.8

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

本方案复垦责任范围土地的面积为 2.5644hm^2 ，土地复垦率 100%，复垦前后

土地利用变化见表 5.3-1 和表 5.3-2，矿区土地复垦规划图见附图 5。

应确保复垦永久基本农田的面积和质量不降低，恢复和建设农田基础设施。
复垦前后地类结构变化主要表现以下几个方面：

- 灌木林地新增面积 2.3144hm²，来自于炸药库、堆沙场、充填站和蓄水池、废铁场采矿用地的减少。
- 其他地类保持原地类不变。

表 5.3-1 复垦前后地类变化表

一级类		二级类		复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	变化值
编码	名称	编码	名称			
03	林地			0.25	2.5644	2.3144
		0305	灌木林地	0.25	2.5644	2.3144
06	工矿仓储用地			2.3144	0	-2.3144
		0602	采矿用地	2.3144	0	-2.3144
	合计			2.5644	2.5644	0

表 5.3-2 复垦前后土地利用结构变化对照表

一级类		二级类		复垦前				复垦后				变化值
				压占损毁			合计 (hm²)	压占损毁			合计 (hm²)	
编 码	名称	编码	名称	炸药库	堆沙场、充填站 和蓄水池	废铁场		炸药库	堆沙场、充填 站和蓄水池	废铁场		
03	林地				0.25		0.25	0.23	2.1744	0.16	2.5644	2.3144
		0305	灌木林地		0.25		0.25	0.23	2.1744	0.16	2.5644	2.3144
06	工矿仓储用地			0.23	1.9244	0.16	2.3144					-2.3144
		0602	采矿用地	0.23	1.9244	0.16	2.3144					-2.3144
	合计			0.23	2.1744	0.16	2.5644	0.23	2.1744	0.16	2.5644	0

（二）工程设计与技术措施

本矿采用保水条带充填回采工艺，地表塌陷预测值及以往沉陷监测数值小，土地无塌陷，故本方案复垦措施对仅对临时压占用地进行复垦治理恢复等措施。

1、废铁场林地复垦方向复垦单元

治理时间：第二年；治理面积：0.16hm²。

工程措施：根据土地复垦适宜性评价结果，废铁场复垦方向为灌木林地，复垦工程为土壤重构工程（清理工程、土地平整、覆土工程、土地翻耕、土壤培肥）、植被恢复。

（1）土壤重构工程

1) 清理工程

废铁场地表有钢筋、废铁等。对地表垃圾实施清理，运至指定位置进行处理。本方案运距按 5km 计算。

2) 土地平整

待清理结束后利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度，平整后地面坡度 $\pm 5^\circ$ 。

3) 客土覆土

待土地平整后进行覆土恢复，为达到耕作要求，覆土厚度 50cm。

4) 土地翻耕

覆土后进行翻耕，翻耕深度不小于 30cm。在春、秋两季采用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等对土地进行深耕。

5) 土壤培肥

在土壤翻耕的同时，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

肥料选择：每年每公顷施加商品有机肥 6000kg，连续培肥 3 年。

（2）植被覆绿

1) 立地条件分析

根据本地自然条件分析，并结合土地复垦的要求，按照“因地制宜”原则，选择优良乡土树种和经多年种植已适应环境的草种。具体选择原则如下：

①树种和草种：耐旱、耐贫瘠，易繁殖，根系发达，抗逆性强；

②具有良好的景观效果，能与周围的植被和景观协调；

③具有一定的经济价值，可以创造一定的收益。本次选用乔木樟子松，灌木沙地柏。

2) 种植要求

对已经培肥的地块种植乔灌木，乔木选用樟子松（高度 $H \geq 0.7\text{m}$ ，冠幅 $G \geq 0.3\text{m}$ ），种植间距 $4\text{m} \times 4\text{m}$ ；灌木选用沙地柏（ $H \geq 0.3\text{m}$ ），种植间距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 。

乔木植苗种植，并要求适量浇水，种植季节应在3月上旬至中旬，以穴状整地为好，矩形坑穴，乔木规格为 $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 50\text{cm}$ ；灌木规格为 $40\text{cm} \times 40\text{cm} \times 40\text{cm}$ ，乔灌种植见图 5.3-1 及图 5.3-2。

造林时间：以春季为宜。苗木栽植后踏实，浇透水。

栽植方法：挖坑时将上层熟土和底层生土分开放置，栽植深度与苗埋深一致或略深。将苗木用水湿根，放入已挖好的栽植坑中央，填土时用湿土埋根，土埋到 $2/3$ 左右时候，把苗向上略提，舒展根系，使苗达到要求高度，然后捣实，再填满土重新捣实，最后在树株表面四周覆上一层土。

苗木规格：造林用苗必须采用林木种苗管理部门组织供应或经其检验的具有“两证一签”（检疫证、合格证、标签）的一级优质三年生苗木。苗木标准执行国家标准（GB6000-1999）。造林绿化所需苗木尽量选用当地繁育的苗木，不足部分就地调拨。苗木调拨是要严格按照国家规定的苗木检疫标准进行检疫，严禁带有病、虫害的苗木进入人工造林作业区。

抚育管理：根据旱情及时灌水，并人工穴内松土、除草，松土深 $5\text{-}10\text{cm}$ ，三年四次，第一年二次，以后每年一次。

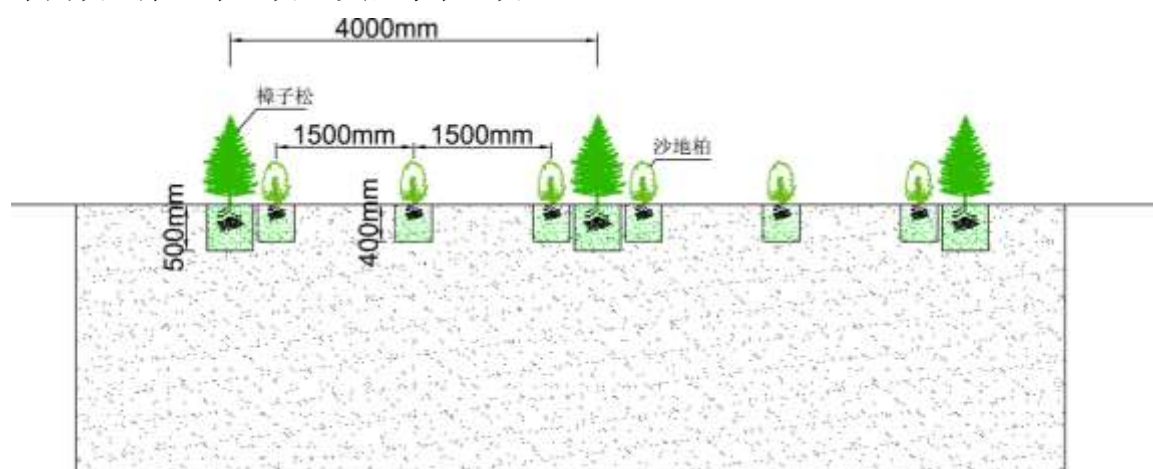


图 5.3-1 乔灌种植立面图

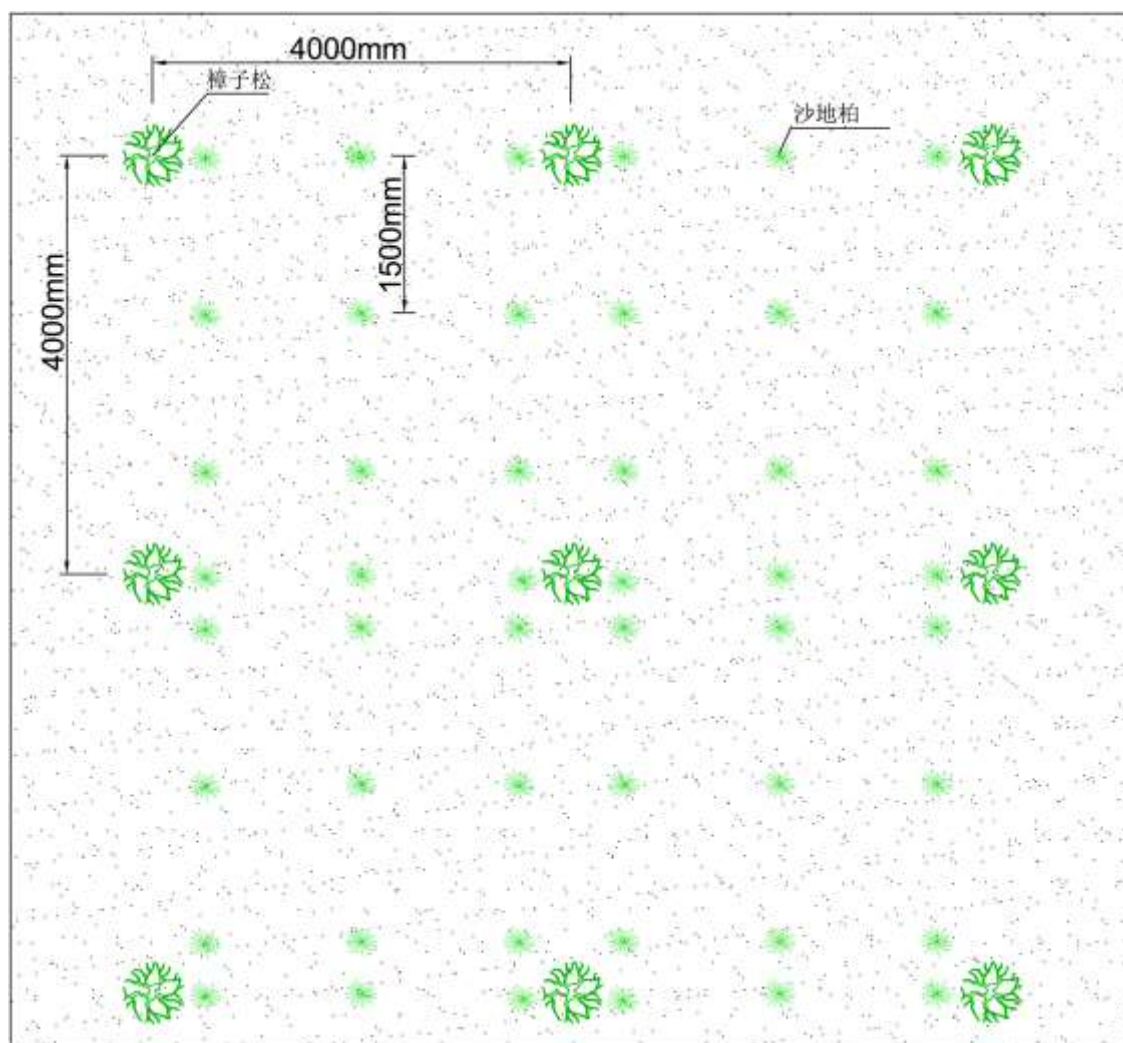


图 5.3-2 乔灌种植剖面面图

2、堆沙场、充填站和蓄水池林地复垦方向复垦单元

据土地复垦适宜性评价结果，充填站等辅助配套设施复垦方向为灌木林地，根据不同功能分区进行不同治理复垦措施，具体如下：

（1）堆沙场

治理时间：第三年；治理面积：1.0444hm²。

工程措施：堆沙场复垦工程为土壤重构工程（清理工程、土地平整、覆土工程、土地翻耕、土壤培肥）、植被恢复。

1) 清理工程

待堆沙场沙子使用完毕后，对地表垃圾实施清理，清理厚度为 5cm，运至指定位置进行处理。

2) 土地平整

待清理结束后利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度，平整后地面坡度 $\pm 5^{\circ}$ 。

3) 客土覆土

待土地平整后进行覆土恢复，为达到耕作要求，覆土厚度 50cm。

4) 土地翻耕

覆土后进行翻耕，翻耕深度不小于 30cm。在春、秋两季采用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等对土地进行深耕。

5) 土壤培肥

在土壤翻耕的同时，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

肥料选择：每年每公顷施加商品有机肥 6000kg，连续培肥 3 年。

6) 植被覆绿

此措施同废铁场复垦单元中植被覆绿工程治理措施。

(2) 蓄水池

治理时间：后期；治理面积：0.4hm²。

工程措施：蓄水池复垦工程为土壤重构工程（清理工程、土地平整、覆土工程、土地翻耕、土壤培肥）、植被恢复。

1) 清理工程

待矿方开采活动完毕后，对蓄水池周边及地表垃圾实施清理，清理量约为 280m³，运至指定位置进行处理。

2) 土地平整

待清理结束后利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度，平整后地面坡度 $\pm 5^{\circ}$ 。

3) 覆土

待土地平整后进行覆土恢复，为达到耕作要求，覆土厚度 150m。

4) 土地翻耕

覆土后进行翻耕，翻耕深度不小于 30cm。在春、秋两季采用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等对土地进行深耕。

5) 土壤培肥

在土壤翻耕的同时，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

肥料选择：每年每公顷施加商品有机肥 6000kg，连续培肥 3 年。

6) 植被覆绿

此复垦单元同废铁场复垦单元中植被覆绿工程。

(3) 充填站

治理时间：后期；治理面积：0.73hm²。

工程措施：充填站工程为土壤重构工程（清理工程、土地平整、覆土工程、土地翻耕、土壤培肥）、植被恢复。

1) 清理工程

待矿方开采活动完毕后，对充填站和道路工程进行拆除，拆除采用机械拆除。拆除后对场地实施清理，运至指定位置进行处理。

2) 土地平整

待清理结束后利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度，平整后地面坡度 $\pm 5^\circ$ 。

3) 客土覆土

待土地平整后进行覆土恢复，为达到耕作要求，覆土厚度 50cm。

4) 土地翻耕

覆土后进行翻耕，翻耕深度不小于 30cm。在春、秋两季采用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等对土地进行深耕。

5) 土壤培肥

在土壤翻耕的同时，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

肥料选择：每年每公顷施加商品有机肥 6000kg，连续培肥 3 年。

6) 植被覆绿

此复垦单元同废铁场复垦单元中植被覆绿工程。

3、炸药库林地复垦方向复垦单元

治理时间：第五年；治理面积：0.23hm²。

工程措施：根据土地复垦适宜性评价结果，炸药库复垦方向为灌木林地，首

先应将迹地上的废弃建筑物拆除、挖除地基、剥离硬化地面，清理工程，客土覆土，然后对场地进行平整，土壤改良措施改善土壤质地，然后进行土地翻耕和土壤培肥改善土壤质地。

本复垦单元的主要复垦措施包括砌体拆除与清理工程，客土回覆、场地平整工程、土地翻耕和土壤培肥。

(1) 土壤重构工程

(1) 清理工程

对建筑物实施拆除清理，体积按 $2500\text{m}^3/\text{hm}^2$ 估算，拆除后对场地实施清理，建筑垃圾清运至政府指定的建筑垃圾处理厂进行统一处理。

(2) 客土覆土

清理工程后，进行覆土恢复，为达到耕作要求，覆土厚度为 50cm。

(3) 土地平整

客土结束后利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度。

(4) 土地翻耕

在春、秋两季采用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等对土地进行深耕，翻耕厚度不小于 30cm。

(5) 土壤培肥

在 0~20cm 土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

肥料选择：每年每公顷施加商品有机肥 6000kg，连续培肥 3 年。

(2) 植被覆绿

对已经培肥的地块种植乔灌木，乔木选用樟子松，种植间距 $4\text{m} \times 4\text{m}$ ；灌木选用沙地柏，种植间距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 。

乔木植苗种植，并要求适量浇水，种植季节应在 3 月上旬至中旬，以穴状整地为好，矩形坑穴，乔木规格为 $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 50\text{cm}$ ；灌木规格为 $40\text{cm} \times 40\text{cm} \times 40\text{cm}$ 。

(三) 主要工程量

1、废铁场林地复垦方向复垦单元

(1) 清理工程

表 5.3-3 清理工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)	单位垃圾量 (m ³ /hm ²)	垃圾量 (m ³)
近期第二年	废铁场	地表垃圾清运	0.16	1000	160

(2) 土地平整

表 5.3-4 土地平整工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)	平整量 (m ³)
近期第二年	废铁场	土地平整	0.16	480

(3) 覆土

表 5.3-5 覆土工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
近期第二年	废铁场	覆土	0.16	0.3	800

(4) 土地翻耕

表 5.3-6 土地翻耕工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)
近期第二年	废铁场	土地翻耕	0.16

(5) 土壤培肥

表 5.3-7 土壤培肥工程量表

复垦阶段	肥料种类	施肥面积 (hm ²)	复垦区域	单位施肥量 (kg/hm ²)	连续 3 年施肥量 (kg)
近期第二年	商品有机肥	0.16	废铁场	6000	2880

(6) 植被恢复

表 5.3-8 植被恢复工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)	树种名称	单位补植量 (株/hm ²)	补植量 (株)
	废铁场		0.16	樟子松	625	100

近期第 二年		植被恢 复		沙地柏	4444	711
-----------	--	----------	--	-----	------	-----

2、充填站等辅助配套设施林地复垦方向复垦单元

2.1 堆沙场

(1) 地表垃圾清运

表 5.3-9 地表垃圾清运工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)	垃圾量 (m ³)
近期第三年	堆沙场	地表垃圾清运	1.0444	522

(2) 土地平整

表 5.3-10 土地平整工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)	平整量 (m ³)
近期第三年	堆沙场	土地平整	1.0444	8355.2

(3) 覆土

表 5.3-11 覆土工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
近期第三年	堆沙场	覆土	1.0444	0.5	5222

(4) 土地翻耕

表 5.3-12 土地翻耕工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)
近期第三年	堆沙场	土地翻耕	1.0444

(5) 土壤培肥

表 5.3-13 土壤培肥工程量表

复垦阶段	肥料种类	施肥面积 (hm ²)	复垦区域	单位施肥量 (kg/hm ²)	连续 3 年施肥量 (kg)
近期第三年	商品有机肥	1.0444	堆沙场	6000	18799.2

(6) 植被恢复

表 5.3-14 植被恢复工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)	树种名称	单位补植量 (株/hm ²)	补植量 (株)
近期第三年	堆沙场	植被恢复	1.0444	樟子松	625	653
				沙地柏	4444	4642

2.2 蓄水池

(1) 地表垃圾清运

表 5.3-15 地表垃圾清运工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)	垃圾量 (m ³)
后期	蓄水池	地表垃圾清运	0.4000	280

(2) 土地平整

表 5.3-16 土地平整工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)	平整量 (m ³)
后期	蓄水池	土地平整	0.4	3200

(3) 覆土

表 5.3-17 覆土工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
后期	蓄水池	覆土	0.4	1.5	6000

(4) 土地翻耕

表 5.3-18 土地翻耕工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)
后期	蓄水池	土地翻耕	0.4

(5) 土壤培肥

表 5.3-19 土壤培肥工程量表

复垦阶段	肥料种类	施肥面积 (hm ²)	复垦区域	单位施肥量 (kg/hm ²)	连续 3 年施肥量 (kg)
后期	商品有机肥	0.4	蓄水池	6000	7200

(6) 植被恢复

表 5.3-20 植被恢复工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)	树种名称	单位补植量 (株/hm ²)	补植量 (株)
后期	蓄水池	植被恢复	0.4000	樟子松	625	250
				沙地柏	4444	1778

2.3 充填站

(1) 地表垃圾清运

表 5.3-21 地表垃圾清运工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)	单位垃圾量 (m ³ /hm ²)	垃圾量 (m ³)
后期	充填站	地表垃圾清运	0.7300	2500	1825

(2) 土地平整

表 5.3-22 土地平整工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)	平整量 (m ³)
后期	充填站	土地平整	0.73	5840

(3) 覆土

表 5.3-23 覆土工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
后期	充填站	覆土	0.73	0.5	3650

(4) 土地翻耕

表 5.3-24 土地翻耕工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)
------	------	------	-----------------------

后期	充填站	土地翻耕	0.73

(5) 土壤培肥

表 5.3-25 土壤培肥工程量表

复垦阶段	肥料种类	施肥面积 (hm ²)	复垦区域	单位施肥量 (kg/hm ²)	连续 3 年施肥量 (kg)
后期	有机肥	0.73	充填站	6000	13140

(6) 植被恢复

表 5.3-26 植被恢复工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)	树种名称	单位补植量 (株/hm ²)	补植量 (株)
后期	充填站	植被恢复	0.9000	樟子松	625	456
				沙地柏	4444	3244

3、炸药库林地复垦方向复垦单元

(1) 地表垃圾清运

表 5.3-27 地表垃圾清运工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)	单位垃圾量 (m ³ /hm ²)	垃圾量 (m ³)
近期第五年	炸药库	地表垃圾清运	0.23	2500	575

(2) 土地平整

表 5.3-28 土地平整工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)	平整量 (m ³)
近期第五年	废铁场	土地平整	0.23	1840

(3) 覆土

表 5.3-29 覆土工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
近期第五年	炸药库	覆土	0.23	0.5	1150

(4) 土地翻耕

表 5.3-30 土地翻耕工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)
近期第五年	炸药库	土地翻耕	0.23

(5) 土壤培肥

表 5.3-31 土壤培肥工程量表

复垦阶段	肥料种类	施肥面积 (hm ²)	复垦区域	单位施肥量 (kg/hm ²)	连续 3 年施肥量 (kg)
近期第五年	商品有机肥	0.23	炸药库	6000	4140

(6) 植被恢复

表 5.3-32 植被恢复工程量表

复垦阶段	复垦区域	工程项目	面积 (hm ²)	树种名称	单位补植量 (株/hm ²)	补植量 (株)
近期第五年	炸药库	植被恢复	0.23	樟子松	625	144
				沙地柏	4444	1022

四、含水层破坏修复

(一) 目标任务

本煤矿采用膏体充填采煤方法，是一种保水采煤法，现状及预测评估认为本煤矿开采后对各含水层影响程度较轻，基本不会造成地下水位下降。

本方案针对含水层保护提出的措施主要为：严格按照开发利用方案进行开采，避免和减缓煤层开采后形成的导水裂隙对各含水层结构的破坏，减少地下水漏失量，对含水层的恢复治理工程以监测为主，保障其自然恢复。

(二) 工程设计与技术措施

1、加强管理

煤矿应加强对矿区及周边地区地下水位动态自动化监测，制定供水应急方案，发现地下水位下降，及时解决因采煤导致居民生产、生活用水困难问题。

2、加强监测管理

生产过程中加强对地下各含水层水位监测工作，发现含水层异常情况，应及时调整开采方法和开采方案，采取限高、限采的方式确保含水层受到较轻影响。

五、水土环境修复

（一）目标任务

本方案提出的水土环境修复措施主要是为了减缓煤层开采后地面塌陷对土壤理化性质的破坏，减轻污废水排放对地表水体的影响。在矿区水土环境现状和水土环境预测评价的基础上，拟定水土环境防治对策与措施，为系统的防治水土环境提供技术依据，对治理矿区环境具有十分重要的意义。

（二）工程设计与技术措施

本方案不分近期、中期及后期对其进行治疗，以下几点减缓措施在煤矿开采的全期都应积极地采取。

1、加强管理

矿山企业应安排专职人员，定期对可能造成水土环境影响的因素进行排查，如有发现，及时采取相应措施，从源头降低水土环境影响的可能性。

2、土壤环境监测和人工巡查

对矿区水土环境定期进行监测和人工巡查，发现异常，加密观测，并确定影响范围，及时通过生物、化学、物理等联合修复方式进行土壤置换、改良，减缓对土壤理化性质的破坏和影响。

六、矿山地质环境监测

地质环境监测是从维护良好的地质环境、降低和避免不稳定地质体、水土环境影响为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测，是准确把握煤矿地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作，是本方案的重要组成部分。开展地质环境监测对于贯彻相关法律、法规，搞好地质环境管理工作具有十分重要的意义。

本方案矿山地质环境监测包括不稳定地质体、含水层、水土环境、地形地貌景观、生态系统监测与生态系统恢复效果评价、雨量、视频的监测。监测工作由常兴煤矿负责并组织实施，可委托具有资质的单位进行，加强对本方案实施的组

织管理和行政管理，自然资源部门负责监督管理。

（一）目标任务

1、监测目标

（1）矿山不稳定地质体

根据工作面布置，在井下回采的同时，对位于开采区内和保护煤柱边界处的重要建（构）筑物部署专门的监测点进行监测，随时掌握建（构）筑物的受影响程度，当出现异常情况时，对遭到损坏的地面建（构）筑物及时进行加固、维修，及时组织受威胁人员安全转移，及时调整井下回采方案，确保人民生命财产和重要建（构）筑物的安全。

煤矿应组织人员定期巡查地面塌陷区、开采新形成的采空区，遇到地质环境问题，及时汇报、及时处理。

（2）含水层

根据工作面布置，在井下回采的同时，选取评估区内场地民井、水文监测井监测含水层的水位、水质变化，当出现异常情况时，及时调整井下回采方案或其它措施，减缓对含水层的影响程度。

（3）地形地貌景观

利用卫星遥感影像资料，通过数据解译分析掌握煤矿生产引发地面塌陷等不稳定地质体对地形地貌景观产生影响或破坏，分析矿山地质环境总体变化趋势。

（4）水土环境

在矿区范围内布置土壤环境监测点，通过采样送检，监测土壤环境指标。

（5）生态系统监测与生态系统恢复效果评价

在地形地貌高分遥感数据的基础上，每年解译分析，根据解译出的信息，结合人工生态环境调查，完成每年度生态系统监测工程。

（6）雨量

实时监测矿区气象指标。

（7）视频

矿区实时在线视频监控。

2、监测任务

(1) 矿山不稳定地质体

1) 针对已开采区及未来采区设置监测点，进行地面塌陷位移、变形变化监测。

2) 对地面塌陷上方道路、输电线路及各建构筑物分别设置监测点，监测地面塌陷及伴生裂缝的发育情况，及对建构筑物的影响情况。

可根据监测情况，安排工程治理措施，若实施工程治理措施后，可适当调整监测的频率。

(2) 含水层

水位监测：观测村庄水井、水文观测水位变化；

水质监测：为简分析、全分析所检测的项目。

(3) 地形地貌景观

监测内容主要为地表高程、地形坡度的变化和较大裂缝对地形地貌景观、植被生长的影响情况，主要成果图为植被盖度图、地貌类型图及地表坡度图等。

(4) 水土环境

土壤监测：土壤情况。

(5) 生态系统监测与生态系统恢复效果评价

根据矿区生态环境系统特征，生态系统监测目标主要为植被类型、植被覆盖度、土地利用现状、土壤侵蚀类型及强度、荒漠化情况、生态系统类型等。

(6) 雨量

监测全矿区降雨量、气温、风向、日平均风向速、大气压、空气湿度、露点、蒸发量等。

(7) 视频

通过监测设备快速调取矿区范围内实时影像，以便随时查看监测目标周边实时环境。

(二) 监测设计与技术措施

本次监测范围为地质环境治理评估范围，考虑到治理工程划分为 3 个阶段，因此，监测工作也以近期为主，兼顾中期和后期监测工作。本方案只对监测工程量进行估算，后期监测实施前矿山企业委托专业单位编制监测实施方案，进一步

细化各监测措施和监测内容，监测工程完成后，由实施单位提交监测成果报告。

1、矿山不稳定地质体监测

(1) 监测点部署

总体上要遵循重点自动化监测和人工巡查相结合、保障煤矿安全生产和村民人身安全、监控矿山地质环境变化的原则布设监测点。结合煤矿已有监测点，补充新增监测点，全区监测点布设 17 处，其中近期布置 15 处，中期布置 2 处。其中 D1-D7 监测点为 2025 年专项监测实施方案内已布置监测点，在此基础上根据开采计划接续新增监测点 D8-D13、D16-D17。

监测点位置见图 5.6-1。

①主生产场地、辅助生产场地监测

D16-D17：主生产场地、辅助生产场地下部为充填治理区，考虑到工业场地后续服务期的安全性，对其设置 2 个自动化监测点。

②已有采空区变形监测

D6-D7：对已有采空区布置 2 个自动化监测点。

③近期开采区变形监测

D1-D5、D8-D13：对近期开采区（3101 工作面剩余部分、北大巷北端至南约 370m、南大巷南段至北约 252m、3200 工作面、南部榆东渠压覆资源、东西大巷东侧约 602 米）布置 15 个自动化监测点。

对矿山范围内矿山地质环境进行监测数据采集、数据分析并提交年度总结报告。

(2) 监测频率及时间

监测频率：每月 1 次，雨季及变形活跃期须加密观测，每月 2 次。监测次数：根据监测点处地表移动延续时间长短确定。

自动化监测仪器可使用八旋翼无人机、GNSS、无线倾角加速度计组。

由常兴煤矿专人或委托有资质的单位定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，接受地质环境管理部门负责监督。

(3) 监测原理

本项目拟采用 GNSS 位移监测系统和无线倾角加速度计监测设备，实现不稳定地质体防治管理的科学化，信息化、自动化和可视化。

GNSS 监测技术的原理是利用 GPS/BDS/GLONASS 卫星测量基准站和监测点（1 个或多个）之间的相对定位，通过相对定位得到各监测点不同时期的位置信息，然后采用数据软件（核心算法）对位置信息进行解算，剔除各种环境影响误差因子，并与首期结果进行对比得到各监测点在不同时期的精确度达到毫米级的位移信息，最终将各监测点的位移信息（曲线、数据等形式）展示在系统监测云平台，供技术人员和管理人员实时查询和参考，同时，可对超过设定阈值的形变值发出相应警报，提醒相关人员采取对应处置措施。

GNSS 表面位移监测系统可对监测体水平、垂直两个方向的位移进行实时监测，能够分析监测体的位移变形趋势，做到预防、预警的目的。GNSS 表面位移监测系统连续、自动、实时地采集被监测体的监测数据，通过通信链路发送给数据处理中心进行高精度数据处理与分析，可获得毫米级的实时形变监测精度，再将数据结果上传至 Web 服务器，使用户可通过电脑、手机等终端随时随地了解被监测体的实时形变情况。

表 5.6-1GNSS 一体机规格及主要技术参数

接收频率	三星六频	灵敏度	跟踪 -160dBm
	BDS (B1、B2) +GPS (L1、L2) +GLONASS (L1、L2)		捕获 -146dBm
定位时间	冷启动 30s	初始化时间	<10s
	热启动 1s	RTK置信度	>99.9%
	重捕获 1s	测速精度	0.05m/s
静态相对精度	水平: $\pm 2.5\text{mm} + 1\text{ppm}$ RMS	动态相对精度	水平: $\pm 5\text{mm} + 1\text{ppm}$ RMS
	垂直: $\pm (5\text{mm} + 1\text{ppm})$ RMS		垂直: $\pm (10\text{mm} + 1\text{ppm})$ RMS
1PPS精度	20ns	动态调整	支持动态调整监测频率, MEMS传感器触发功能
数据更新率	1/2/5/10Hz		内置温湿度传感器
伪距观测精度	GPS L1C/A $\leq 20\text{cm}$, L2C $\leq 40\text{cm}$	数据格式	NMEA0183, RTCM3.X
	BDS B1I $\leq 20\text{cm}$, B2I $\leq 20\text{cm}$	差分数据	RTCM3.X
	GLONASS L1 $\leq 40\text{cm}$, L2 $\leq 40\text{cm}$	网络协议	TCP/IP, MQTT, Ntrip
载波观测精度	GPS L1C/A $\leq 1\text{mm}$, L2C $\leq 2\text{mm}$	功能接口	2×RS485, 1×RS232
	BDS B1I $\leq 1\text{mm}$, B2I $\leq 1\text{mm}$		1×SIM, 1×SD
	GLONASS L1 $\leq 1\text{mm}$, L2 $\leq 1\text{mm}$	电压	9V~36V DC
通信方式	4G全网通 /WiFi/NB-IoT/Lora	功耗	<1.7W

(4) 技术要求

①地物及煤矿地面工程损坏测定

观测地面塌陷及伴生裂缝发育情况, 观测地表建构筑物的损坏情况。

要求: 每次观测时, 要及时、详细地记录和描述地物、煤矿地面工程所在位置的
地面塌陷及伴生地裂缝的尺寸、形态及其变化情况, 测量道路上的裂缝尺寸、
展布形态等变形资料, 判定损坏程度, 作出素描, 或用数码相机照相。还应叙述
回采工作面位置、煤层厚度、采高、顶板管理等采矿、地质和水文地质资料。

②地面塌陷自动监测

在塌陷区安装北斗沉降监测系统 GNSS 接收机及配套设备, 本着少而精的原则按照十字形或者方格形搭配布设。

监测数据及时上传煤矿管理部门监测体系微机, 便于管理人员进行远程控制、
远程监测、远程数据下载与共享、自动预警。

北斗沉降监测系统主要监测塌陷区三维（X、Y、Z）绝对或相对位移量，平面精度±2.5mm+1ppm、垂直精度±5.0mm+1ppm。

调整合适监测频率，监视数据可以采用有线传输，也可以无线传输。做好接收机、导线等配套设施防潮、防雨和防盗保护。

地面塌陷自动化监测工作由煤矿让专人或委托有资质的单位负责实施，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。

2、含水层监测

（1）监测点部署

常兴煤矿已有四口水井，其中 S1（JC1）、S3（JC2）为水文监测井，已于 2023 年 10 月由陕西地矿九 0 八环境地质有限公司出局榆林市榆阳区常兴煤矿水文动态监测井建设服务成井报告，监测方式为自动监测，S2、S4 为民用井，采用人工监测，含水层监测点位置见表 5.6-2。

表 5.6-2 含水层监测点布置汇总

监测项目	监测点序号	位置	X（m）	Y（m）	监测层位
含水层监测	S1（JC1）	一号工业场地			3 号煤层以上基岩裂隙水
	S2	一号工业场地			第四系松散层裂隙孔隙潜水含水层
	S3（JC2）	二号工业场地 北侧裸露地			3 号煤层以上基岩裂隙水
	S4	二号工业场地 北侧裸露地			第四系松散层裂隙孔隙潜水含水层

备注：国家 2000 大地坐标系

（2）监测频率及时间

监测频率：水井水位采用人工监测，每月监测 1 次。

含水层水质每个点每季度监测 1 次，取 1 组水样进行简分析、全分析，出具水质分析报告。发现变化异常情况时须加密观测。

监测时间：全期监测。

含水层监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测。

(3) 监测方法

①水位应测量静水位、稳定动水位埋藏深度与高程，可选择电测水位计、自计水位仪或测绳测量。

②采样送检方法采用《水质样品的保存和管理技术规定》(HJ493-2009)，水质分析方法采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》(第四版)。

③采用自动化监测仪进行水位监测，与国家、陕西省地下水监测网联网，实现全区域的监测与控制。

(4) 技术要求

①做好监测点的管理工作，使观测位置在同一个点上；

②含水层监测的方法和精度满足《地下水监测规范》(SL/T183—2005)。

3、地形地貌景观监测

(1) 监测时间

每年高分辨率影像资料解译监测 1 次，每年 7 月监测一次。

(2) 监测方法

根据《矿山地质环境监测技术规程》和煤矿实际情况，本方案主要采用遥感解译的方法进行监测，每年向有专业资质单位购买卫星图片对比解译分析或委托具有相关资质单位进行监测。

(3) 监测内容

在开采区，监测当年的地面塌陷区，以及已完成的恢复治理区，下一年的开采区。主要监测植被损毁面积、植被恢复面积及盖度，矿山工程建设情况、土地损毁变化，采煤区地面塌陷及地裂缝发育情况，地势陡峭沟谷崩塌、滑坡及隐患发育等。

(4) 技术要求

采用高精度遥感卫星数据 (SPOT、Landsat、QuickBird 等) 或航拍等遥感数据作为数据源，地面分辨率小于 2.5m。

同一地区，不同时相的遥感数据最好为同一季节获取。应选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水 and 低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要目标物。

遥感解译必须建立解译标志，包括直接标志和间接标志。直接标志是地物本

身的有关属性在图像上的直接反映，如形状、大小、色调、阴影等；间接标志是指与地物的属性有内在联系，通过分析能够判断其性质的影像特征，如水系、地貌特征、纹理、位置、植被等。遥感解译标志建立后必须进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不得超过 5%。

4、水土环境监测

(1) 监测点部署

土壤环境监测点：对已有采空区设置 3 处土壤环境监测点（T5-T7），工业场地附近布设监测点（T1），对近期计划开采工作面设置 3 处土壤环境监测点（T2-T4，T8-T11），中期开采布设 1 处监测点（T12）。

(2) 监测内容及时间

①监测内容

土壤环境主要监测物理破坏情况以及土壤中有机质含量。

②监测频率及时间

土壤环境质量每半年监测 1 次，取 1 组土壤进行分析，进行监测数据采集、采样分析等，出具土壤分析报告。

(3) 采样及分析方法

①土壤采集要求同地点、不同年份的同月份；

②采集土壤平面混合样品时，采样深度 0cm-20cm，将 1 个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。

采集平面混合样品时，采样深度 0cm~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。

采集剖面样时，剖面的规格长度一般为长 1.5m，宽 0.8m，深 1.2m，要求到达土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品。

采取重金属的样品尽量用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品课内衬塑料袋（供有机化合物测定）。

采样的同时，由专人填写样品标签，采用记录：标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采用时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

采样结束，需逐项检查采样记录、样袋标签和土壤样品，如有缺项和错误，及时补齐更正。

土壤环境影响分析应符合《土壤环境监测技术规范》(HJ/T186)的有关规定。

5、矿山地质环境综合管理

在煤炭开采过程中煤矿应组织人员对采空区地表进行定期巡查，及时发现矿山地质环境问题，当发现不稳定地质体或隐患时，应设立警示标志，防止人员误入可能造成伤害。

人工巡查按照 3 人为一个小组，每月至少巡查 2 次，并及时记录巡查结果。

6、生态系统监测与生态系统恢复效果评价

(1) 现场调查

通过矿区实地调查（如对乔、灌、草进行样方调查），重点监测植物群落的垂直结构（如森林的乔木层、灌木层、草本层）和水平结构（如不同植物群落的分布格局），以及群落随时间的演替变化，了解生态系统的发展方向和阶段。

对遥感解译结果进行核对与补判，识别植物种类、记录植被盖度和野外调查中发现的动物，并走访当地相关政府部门了解掌握矿区野生动植物的分布状况，同时调查环境敏感点现状、矿区农业生产等相关情况。

(2) 评价因子现状图件制作流程

在地形地貌遥感数据基础上，每年做植被指数解译，根据解译出的信息，结合人工生态环境调查，完成每年度生态系统监测工程。

根据遥感解译标志，在基础影像上进行各专题内容解译、提取的基础上，通过与底图的套合，添加工程建设要素，经纬网、地名标注等，编制土地利用现状图、植被类型图和土壤侵蚀类型及强度图等系列专题图件。

7、雨量

利用矿区已安装 1 台自动化雨量观测站（YL01）继续观测矿区实施气象要素。观测站每日 8 时应检查降水量记录，进行日常检查 and 操作，清除承雨器内杂物，保持一起清洁。

8、视频

利用 2025 年计划中安装的 1 处视频监测设备（SP1）继续监测矿区周边实时环境。视频监控需要支持高清画面实时传输，在逆光环境下可照射距离 500m 左

右。且有较大存储空间，可随时调取过往影像资料。

（三）主要工程量

1、矿山不稳定地质体监测工作量

表 5.6-3 矿山不稳定地质体监测工程量

编号	设备	位置	监测点个数	安装时间	监测方式	监测内容	持续时间
D1-D7	GNSS 设备	第一年开采范围和采空区	7	近期第一年	自动监测	地面塌陷及伴生地裂缝地面塌陷及伴生地裂缝的位移、倾斜、宏观变形	沉降结束
D8-D9		第二年开采范围	2	近期第二年			沉降结束
D10		第三年开采范围	1	近期第三年			沉降结束
D11		第四年开采范围	1	近期第四年			沉降结束
D12-D13		第五年开采范围	2	近期第五年			沉降结束
D14-D15		中后期开采范围	2	中后期			沉降结束
D16-D17		主生产场地、辅助生产场地	2	近期第三年			方案服务年限结束

表 5.6-4 人工巡查工程量

工程项目	单位	近期第一年	近期第二年	近期第三年	近期第四年	近期第五年	近期	中	后	合计
定期人工巡查	次*人	72	72	72	72	72	360	144	504	1008

2、含水层监测工作量

表 5.6-5 含水层监测工程量

监测点位	近期第一年	近期第二年	近期第三年	近期第四年	近期第五年	近期	中期	后期
	水位监测次数（次）							
S1	自动化监测					自动化监测		
S2	12	12	12	12	12	60	24	84
S3	自动化监测					自动化监测		
S4	12	12	12	12	12	60	24	84
合计（次）	24	24	24	24	24	120	48	168

监测点位	水质监测次数（次）							
S1	4	4	4	4	4	20	8	28
S2	4	4	4	4	4	20	8	28
S3	4	4	4	4	4	20	8	28
S4	4	4	4	4	4	20	8	28
合计 (次)	16	16	16	16	16	80	32	112

3、地形地貌景观监测工作量

表 5.6-6 地形地貌景观监测工程量

监测项目	监测内容	单位	近期第一年	近期第二年	近期第三年	近期第四年	近期第五年	近期	中期	后期	合计
地形地貌景观	高程、坡度、分布、面积及变化	km ²	4.9033	4.9033	4.9033	4.9033	4.9033	24.5165	9.8066	34.3231	68.6462

4、水土环境监测工作量

表 5.6-7 水土环境监测工程量

编号	监测对象	监测内容	单位	近期第一年	近期第二年	近期第三年	近期第四年	近期第五年	近期	中期	后期	合计
T1	工业场地	土样分析	次	2	2	2	2	2	10	4	14	28
T2-T4, T8-T11	近期开采工作面		次	6	2	2	2	2	14			14
T5-T7	老采空		次	6					6			6
T12	中期开采工作面		次						0	4		4
合计				14	4	4	4	4	30	8	14	52

5、生态系统监测与生态系统恢复效果评价

表 5.6-8 生态系统监测与生态系统恢复效果评价工程量表

监测阶段	内容	监测频次（次/年）	监测面积（km ² ）	持续时间（年）	监测次数
近期	生态系统监测与生态系统恢复效果评价	1	4.9033	5	5
中期	生态系统监测与生态系统恢复效果评价	1	4.9033	2	2
远期	生态系统监测与生态系统恢复效果评价	1	4.9033	7	7

6、雨量观测工作量

表 5.6-9 雨量观测工程量

监测点位	近期第一年	近期第二年	近期第三年	近期第四年	近期第五年	近期	中期	后期
	雨量观测							
YL01	自动化监测					自动化监测		

7、视频观测工作量

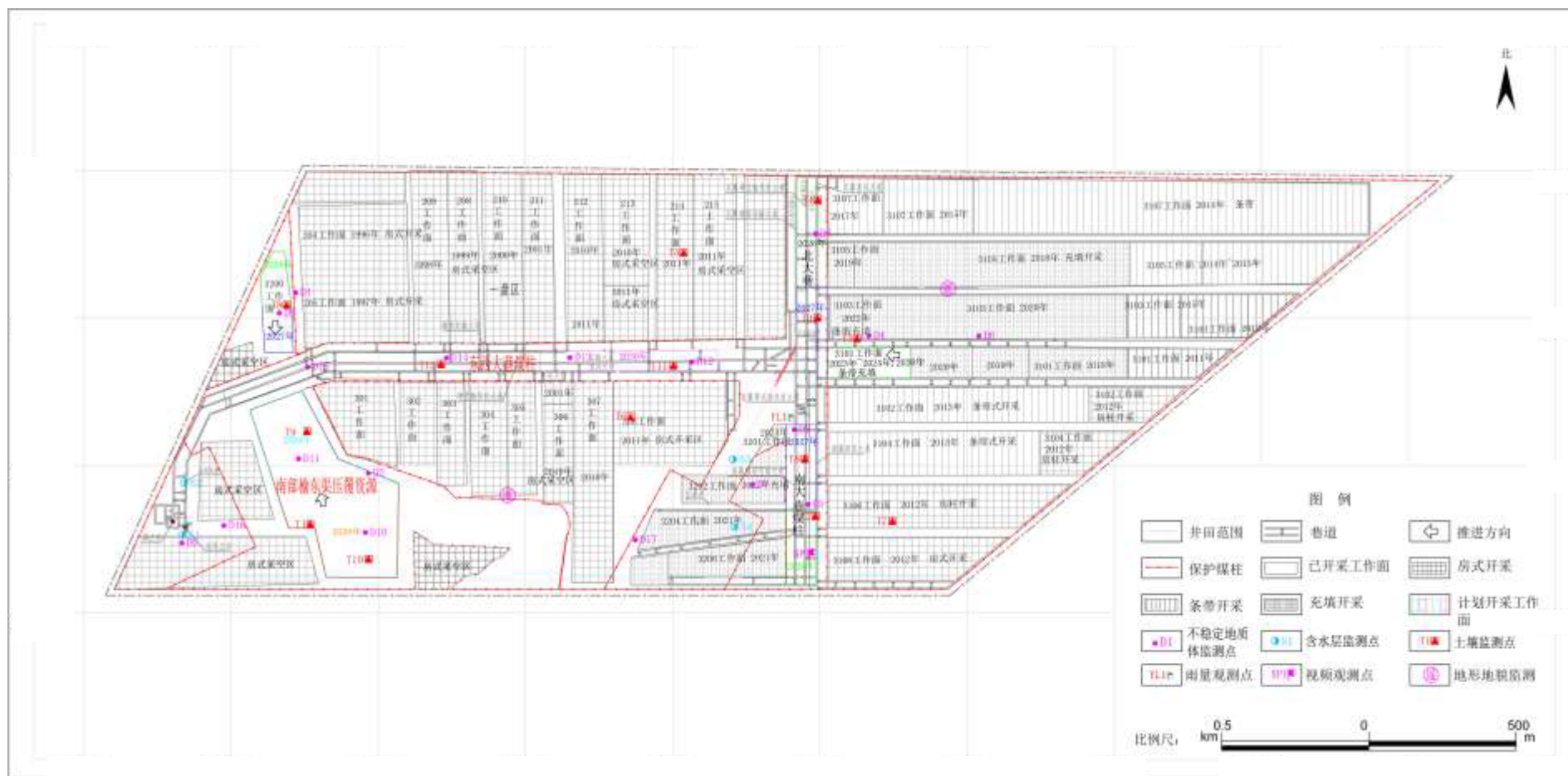
表 5.6-10 视频观测工程量

监测点位	近期第一年	近期第二年	近期第三年	近期第四年	近期第五年	近期	中期	后期
	视频观察							
SP1	自动化监测					自动化监测		

8、年度监测实施方案和年度监测总结报告工作量

表 5.6-11 年度监测实施方案和年度监测总结报告工程量

监测项目	单位	近期第一年	近期第二年	近期第三年	近期第四年	近期第五年	近期	中期	后期	合计
监测实施方案	套	1	1	1	1	1	5	2	0	7
监测总结报告	套	1	1	1	1	1	5	2	0	7



七、矿区土地复垦监测和管护

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一。本方案的监测措施主要为土地损毁监测和复垦效果监测。依此来验证、完善沉陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。

管护措施是复垦工程的最后程序，主要包括耕林地管护。

（一）目标任务

针对受沉陷影响的土地实施土地损毁监测方案；针对复垦责任范围内的复垦后的土地等实施复垦效果监测方案。针对复垦后的耕地、林地和草地进行管护，由于本项目处于陕北生态脆弱区，因此确定的复垦管护时间为 6 年。

（二）措施和内容

1、土地复垦监测措施

（1）原地表信息监测

①原始地形信息。采矿引起了地形变化，而且采矿的进行是不断变化的，为了更好地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行监测。

②土地利用状况。要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行追踪对比研究。主要是土地利用数据。

③土壤信息。包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

观测点应布设在最能反映监测区位移和沉降变化处。根据煤矿土地损毁预测图，结合沉陷损毁区损毁情况，本方案根据采区分布位置布设观测点。

监测频率：煤矿需委托具有监测资质的单位专业人员进行定期监测。在原地表拟损毁前要监测 1 次。

（2）土地损毁监测

适用复垦单元：对沉陷区内损毁土地进行监测，包括旱地、林地、草地。

监测内容：地表下沉量、地裂缝、塌陷情况、土地产量等。

监测设备：本次变形监测平面坐标系采用国家 2000 国家坐标系。使用通过国家检校的符合国家 C、D 级控制网精度的双频接收机进行静态观测。

监测方法：（1）工作基点布置，在监测区域外地层稳定位置布设工作基点。

工作基点是测定监测区域位移、沉降量的依据，工作基点的稳定是影响变形监测数据准确性最重要的因素之一，因此工作基点的位置应选择在监测区附近，基础稳定的地方，点位周围无高压线路、高层建筑物、大型水面，同时还应考虑到便于观测等方面的要求。根据该复垦区实际情况，须在符合要求的区域拟设立 1-2 个工作基点，组成闭合变形监测网，方便后期检核。（2）监测方案，工作基点作为直接测定观测点的控制点位，为保证准确无误，每次观测后都要进行检测，出现位移或者沉降应及时分析原因，确实发生点位位移和沉降的应予以剔除，用剩余控制点位进行替代进行下一轮观测。

观测时设计好观测网形，然后按照边连式组成同步环观测，每个观测点的观测采样率为 1s/次，卫星高度截止角为 15° ，天线高采用三次平均值，GPS 接收机尽量采用同一型号且天线统一对准一个方向（一般情况下为北方向）从而减小系统误差，观测时间至少 1h。确定进行观测时要提前查看星历预报，避免在 GPS 卫星较少的时间段观测，以免造成观测精度不达标现象。

观测点应布设在最能反映监测区位移和沉降变化处。根据煤矿土地损毁预测图，结合沉陷损毁区损毁情况，本方案根据采区分布位置布设观测点。

监测频率：煤矿需委托具有监测资质的单位专业人员进行定期监测。在工作面开采前要监测 1 次；开采过程中，每月监测 1 次；开采后至地表稳沉阶段，每月监测 1 次。

（3）复垦效果监测

监测主要包括土壤质量监测和复垦植被监测。

1) 土壤质量监测

土壤质量监测适用于临时压占土地复垦单元，主要监测内容包括复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（PH）等。本次土壤监测是林地复垦单元。监测频次为每年 2 次，监测补点 2 个，持续监测 6 年。

2) 植被恢复质量监测

植被恢复质量监测适用于林地复垦单元。复垦植被监测适用于林地复垦单元。

植被恢复复垦效果监测，监测频次为每年 1 次，监测补点 1 个，持续监测 6 年。

2、复垦管护措施

林地管护措施主要包括水分管理、养分管理、树木修枝、林木密度调控、林木更新和林木病虫害防治等，管护时间设计为 6 年，管护方法采用人工管护，植树后要及时松土，连续进行 2 年，每年 2~3 次；对幼树正确修枝，每年定期进行病虫害防治；凡是成活率在 85% 以下的或幼株死亡不均匀的地段，第二年须选择壮苗或比原来幼苗稍大的苗木，按原来栽植的株行距补植。

（三）主要工程量

土地复垦监测工程量见（表 5.7-1 土地复垦监测工程量）。

表 5.7-1 土地复垦监测工程量

复垦阶段	监测内容	监测频次 (次/年)	监测点个数	监测持续时间 (年)	监测次数
采前本底数据监测	地表原始信息		4		4
	土地利用状况		4		4
	土壤信息		4		4
第二年	土地损毁监测	12	2	3	72
	土壤质量监测	2	2	6	24
	复垦植被	1	1	6	6
第三年	土地损毁监测	12	2	3	72
	土壤质量监测	2	2	6	24
	复垦植被	1	1	6	6
第四年	土地损毁监测	12	2	3	72
	土壤质量监测	2	2	6	24
	复垦植被	1	1	6	6
第五年	土地损毁监测	12	2	3	72
	土壤质量监测	2	2	6	24
	复垦植被	1	1	6	6
中期	土地损毁监测	12	5	3	180
	土壤质量监测	2	5	6	60
	复垦植被	2	5	6	60
合计	土地损毁监测	/	/	/	468
	土壤质量监测	/	/	/	156
	复垦植被	/	/	/	84

复垦管护措施工程量见（表 5.7-2 复垦管护措施工程量）。

表 5.7-2 复垦管护措施工程量

复垦阶段	管护区域	管护内容	管护面积 (hm ²)	管护次数
近期第二年	林地管护	水分管理、养 分管理、树木 修枝、林木密 度调控、林木 更新和林木病 虫害防治等	0.1600	植树后及时灌水 2~3 次， 第一次灌溉应确保水能渗 透根部，一般为一周浇灌 一次，成活后视旱情及时 浇灌；喷药每月一次。每 年冬季应施一次有机肥， 每年 5-6 月应追施一次复 合肥
近期第三年			1.2044	
近期第四年			1.2044	
近期第五年			1.4344	
中期			1.13	
合计			2.5644	

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其影响程度，按照轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施，建立土壤重构工程、生物化学、监测与管护的地质环境治理与土地复垦体系。部署了含水层影响减缓措施、地形地貌景观影响治理、水土环境影响、土地损毁的减缓措施。

矿山地质环境治理总体工作部署见（表 6.1-1 矿山地质环境治理总体部署），土地复垦总体工作部署见（表 6.1-2 土地复垦总体部署）。

表 6.1-1 矿山地质环境治理总体部署

防治对象	不稳定地质体	含水层	地貌景观	水土环境
工程措施	井筒封闭、矿山不稳定地质体监测	加强废水资源管理和监测、排供结合、恢复水位、含水层监测	植树种草	水土环境监测

表 6.1-2 土地复垦总体部署

复垦对象	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
压占土地	拆除与清理工程、平整工程	土壤改良、翻耕施肥	复垦效果监测、林地管护

通过措施布局，力求使本项目造成的地质环境与土地损毁问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥生物化学、监测管护措施的长效性和美化效果，有效恢复治理矿区地质环境及损毁土地问题。

二、阶段实施计划

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦工程分为近期 5 年（2025～2029 年），中期 1.8 年（2030 年～2031 年）和远期 7 年（2032 年～2038 年）三个阶段，采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施并提出了实施计划，内容如下：

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

1、近期矿山地质环境治理安排（2025~2029 年）

（1）第三方技术服务项目：编制年度计划 5 套、年度验收 5 套、适用期验收报告 2 套、监测成果验收报告 1 套。

（2）开展矿山不稳定地质体、含水层、水土环境、地形地貌监测、生态系统监测与生态系统恢复效果评价及人工巡查；布设 GNSS 监测点 15 个；监测含水层利用现有 2 口自动化监测井和 2 口民用井进行监测，水位监测 120 次，取样 80 次，简分析 80 次，全分析 80 次；布设土壤环境监测点 15 处，取样 30 次，土壤分析 30 次；地形地貌遥感监测 24.5165km²；生态系统监测与生态系统恢复效果评价遥感信息解译 24.5165km²；人工巡查 360 次；实时在线雨量观测点 1 个；矿区实时在线视频监控点 1 个；编制监测实施方案和监测总结报告。

2、中期矿山地质环境治理安排（2030 年~2031 年）

（1）第三方技术服务项目：编制年度计划 2 套、年度验收 2 套。

（2）开展矿山不稳定地质体、含水层、水土环境、地形地貌监测、生态系统监测与生态系统恢复效果评价及人工巡查；布设 GNSS 监测点 2 个；监测含水层利用现有 2 口自动化监测井和 2 口民用井进行监测，水位监测 48 次，取样 32 次，简分析 32 次，全分析 32 次；布设土壤环境监测点 2 处，取样 8 次，土壤分析 8 次；地形地貌遥感监测 9.8066km²；生态系统监测与生态系统恢复效果评价遥感信息解译 9.8066km²；人工巡查 144 次；实时在线雨量观测点 1 个；矿区实时在线视频监控点 1 个；编制监测实施方案和监测总结报告。

3、后期矿山地质环境治理安排（2032~2038 年）

（1）煤矿闭坑期，实施井筒封闭工程；

（2）开展矿山不稳定地质体、含水层、水土环境、地形地貌监测、生态系统监测与生态系统恢复效果评价及人工巡查；2 个 GNSS 监测点运维；监测含水层利用现有 2 口自动化监测井和 2 口民用井进行监测，水位监测 168 次，取样 112 次，简分析 112 次，全分析 112 次；布设土壤环境监测点 1 处，取样 14 次，土壤分析 14 次；地形地貌遥感监测 34.3231km²；生态系统监测与生态系统恢复效果评价遥感信息解译 34.3231km²；人工巡查 504 次；实时在线雨量观测点 1 个；矿区实时在线视频监控点 1 个；编制监测实施方案和监测总结报告。

(二) 土地复垦阶段实施计划

根据煤矿开采接续计划，土地复垦工程分为三个阶段实施。

1、近期复垦工作安排（2025～2029 年）

（1）临时占地废铁场、堆沙场、炸药库复垦为灌木林地，实施复垦措施包括清理工程、土地平整、覆土、土地翻耕、土地培肥、植被恢复等。

（2）复垦区域监测管护工程。

2、中期复垦工作安排（2030 年~2031 年）

（1）中期复垦治理工程是已复垦区域进行监测与管护工程。

3、后期复垦工作安排（2032～2038 年）

（1）复垦区域为充填站、蓄水池设施用地，复垦为灌木林地，实施复垦措施包括清理工程、土地平整、覆土、土地翻耕、土地培肥、植被恢复等；

（2）对后期复垦后的土地进行监测管护工程。

三、近期年度工作安排

近期各年度矿山地质环境治理、土地复垦工程主要集中在开采区的矿山地质环境监测工程、临时用地植被重建，各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程措施见表 6.3-1。

表 6.3-1 适用期年度计划安排表

年度	治理/复垦对象	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第一年 (2025 年)	1、矿山地质环境 监测工程 2、技术服务	1、矿山地质环境监测工程：（1）在 3101 工作面、南北大巷和采空区布设 7 个 GNSS 监测点 D1~D7；（2）含水层监测：水位自动监测点 2 处，水样取样分析 16 件；（3）地形地貌景观监测：遥感解译面积监测 4.9033km ² ；（4）地表形变、土地损毁程度无人机监测 10.12km ² *4，地形地貌景观恢复、土地复垦效果监测 3.58km ² ；（5）土壤监测：布设 7 处监测点 T1~T7，土壤分析 7 次；（6）地表裂缝人工巡查 72 次；（7）实时在线雨量观测点 1 个；（8）矿区实时在线视频监测点 1 个；（9）监测实施方案 1 套、监测总结报告 1 套。 2、技术服务项目：2024 年验收报告 1 套、监测成果验收报告 1 套、适用期验收报告 1 套、2025 年度计划 1 套。	/
第二年 (2026 年)	1、废铁场 2、矿山地质环境 监测 3、技术服务	1、矿山地质环境监测工程：（1）在南北大巷、3200 工作面新增布置 2 个 GNSS 监测点 D8~D9；（2）已有 2 口自动化监测井，自动化监测水位，数据接入陕西省矿山含水层动态监测平台；2 口民用井监测含水层，水位监测 12 次，取水样 16 次，简分析 16 次，全分析 16 次；（3）遥感监测地形地貌景观 4.9033km ² ；（4）布设 2 个土壤监测点 T1、T8，取土样 4 次，土壤分析 4 次；（5）生态系统监测与生态系统恢复效果评价遥感信息解译 4.9033km ² ；（6）人工巡查 72 次；（7）实时在线雨量观测点 1 个；（8）矿区实时在线视频监测点 1 个；（9）监测实施方案 1 套、监测总结报告 1 套。 2、技术服务：年度计划 1 套；年度验收报告 1 套。	1、废铁场复垦工程：复垦面积 0.16hm ² ，种植樟子松 100 株、沙地柏 711 株。 2、管护灌木林地 0.16hm ² 。 3、复垦监测工程：开采区土壤损毁点 2 处，复垦后林地进行土壤质量监测点 2 处，复垦植被监测点 1 处。

年度	治理/复垦对象	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第三年 (2027年)	1、堆沙场 2、矿山地质环境监测 3、技术服务	1、矿山地质环境监测工程：（1）在开采榆东渠压覆工作面南侧新增布置 1 个 GNSS 监测点 D10，在主生产地及辅助工业场地各布置 1 个监测点 D16、D17；（2）已有 2 口自动化监测井，自动化监测水位，数据接入陕西省矿山含水层动态监测平台；2 口民用井监测含水层，水位监测 12 次，取水样 16 次，简分析 16 次，全分析 16 次；（3）遥感监测地形地貌景观 4.9033km ² ；（4）布设 2 个土壤监测点 T1、T9，取土样 4 次，土壤分析 4 次；（5）生态系统监测与生态系统恢复效果评价遥感信息解译 4.9033km ² ；（6）人工巡查 72 次；（7）实时在线雨量观测点 1 个；（8）矿区实时在线视频监控点 1 个；（9）监测实施方案 1 套、监测总结报告 1 套。 2、技术服务：年度计划 1 套；年度验收报告 1 套。	1、堆沙场复垦工程：复垦面积 1.044hm ² ，种植樟子松 653 株、沙地柏 4642 株。 2、管护灌木林地 1.204hm ² 。 3、复垦监测工程：已有监测点持续监测，新增土壤损毁监测点 2 处，土壤质量监测 2 处，复垦植被监测点 1 处。
第四年 (2028年)	1、矿山地质环境监测 2、林地管护 3、技术服务	1、矿山地质环境监测工程：（1）在开采榆东渠压覆工作面北侧新增布置 1 个 GNSS 监测点 D11；（2）已有 2 口自动化监测井，自动化监测水位，数据接入陕西省矿山含水层动态监测平台；2 口民用井监测含水层，水位监测 12 次，取水样 16 次，简分析 16 次，全分析 16 次；（3）遥感监测地形地貌景观 4.9033km ² ；（4）布设 2 个土壤监测点 T1、T10，取土样 4 次，土壤分析 4 次；（5）生态系统监测与生态系统恢复效果评价遥感信息解译 4.9033km ² ；（6）人工巡查 72 次；（7）实时在线雨量观测点 1 个；（8）矿区实时在线视频监控点 1 个；（9）监测实施方案 1 套、监测总结报告 1 套。 2、技术服务：年度计划 1 套；年度验收报告 1 套。	1、监测管护灌木林地 1.204hm ² 。 2、复垦监测工程：已有监测点持续监测，新增土壤损毁监测点 2 处，土壤质量监测 2 处，复垦植被监测点 1 处。

年度	治理/复垦对象	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第五年 (2029年)	1、矿山地质环境监测 2、炸药库 3、技术服务	1、矿山地质环境监测工程：（1）在开采东西大巷上新增布置 2 个 GNSS 监测点 D12、D13；（2）已有 2 口自动化监测井，自动化监测水位，数据接入陕西省矿山含水层动态监测平台；2 口民用井监测含水层，水位监测 12 次，取水样 16 次，简分析 16 次，全分析 16 次；（3）遥感监测地形地貌景观 4.9033km ² ；（4）布设 2 个土壤监测点 T1、T11，取土样 4 次，土壤分析 4 次；（5）生态系统监测与生态系统恢复效果评价遥感信息解译 4.9033km ² ；（6）人工巡查 72 次；（7）实时在线雨量观测点 1 个；（8）矿区实时在线视频监控点 1 个；（9）监测实施方案 1 套、监测总结报告 1 套。 2、技术服务：年度计划 1 套；年度验收报告 1 套；适用期验收报告 1 套。	1、炸药库复垦工程：复垦为灌木林地，治理措施（清理工程、土地平整、覆土工程、土地翻耕、土壤培肥、植被恢复。治理面积 0.23hm ² ，种植樟子松 144 株、沙地柏 1022 株。 2、管护灌木林地 1.4344hm ² 。 3、复垦监测工程：已有监测点持续监测，新增土壤损毁监测点 2 处，土壤质量监测 2 处，复垦植被监测点 1 处。

备注：第一年中土地复垦监测工程包含在矿山地质环境监测工程中。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 估算依据

1、矿山地质环境治理工程预算依据

(1)《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》《陕西省水利工程施工机械台班费定额》(2024 年修正)(陕水规计发〔2024〕107 号);

(2)《地质灾害普适型仪器监测预警点建设与运维预算标准(试行)》(自然资源部中国地质调查局, 2022 年 11 月);

(3)《招标代理服务收费管理暂行办法》(计价格〔2002〕1980 号);

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

(5)《关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号);

(6)《工程勘察设计收费标准》(国家计委、建设部, 计价格〔2002〕10 号);

(7)《测绘生产成本费用定额》(财政部、国家测绘局, 财建〔2009〕17 号);

(8)《地质调查项目预算标准(2021)》(自然资源部中国地质调查局);

(9)《矿山生态修复工程验收规范》(TD/T1092-2024);

(10)《矿山生态修复工程实施方案编制导则》(TD/T1093-2024);

(11)《榆林建设工程材料价格信息》(2025 年第 5 期);

(12)《国家发展改革委关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》(发改价格〔2011〕534 号)。

2、土地复垦工程经费估算依据

(1)《土地开发整理项目预算编制规定》《土地开发整理项目预算定额》《土地开发整理项目施工机械台班费定额》财综〔2011〕128 号);

(2)《土地复垦方案编制规程-通则》(国土资源部, TD/T1031-2011);

(3)《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》(国土资厅发〔2017〕19 号);

(4)《关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部税务总局海关总署公

告 2019 年第 39 号)；

(5)《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》(陕西省住房和城乡建设厅，陕建发〔2021〕1097 号)；

(6)《榆林市 2025 年度生态修复工程苗木指导价格》(榆绿委发〔2024〕6 号)；

(7)《榆林建设工程材料价格信息》(2025 年第 5 期)；

(8)《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》(陕建发〔2017〕270 号)。

(二) 经费来源

根据“谁损毁、谁治理”及“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦经费由煤矿自筹，从煤炭销售费中按规定提取，作为矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金，治理工程所需费用从基金列支，计入矿山生产成本。

(三) 经费构成

1、矿山地质环境治理工程经费

本方案矿山地质环境恢复治理工程投资估算由工程施工费、临时工程费、独立费、监测工程费和预备费等组成。

(1) 基础单价

1) 人工估算单价

人工估算单价由基本工资、辅助工资、工资附加费组成。

根据《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》《陕西省水利工程施工机械台班费定额》(2024 年修正)(陕水规计发〔2024〕107，人工估算单价为：技工 75 元/工日，普工 50 元/工日。

2) 材料估算价格

依据《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》《陕西省水利工程施工机械台班费定额》(2024 年修正)(陕水规计发〔2024〕107 规定：

①主要材料估算价格：

主要材料估算价格=[主要材料原价+(运杂基本费×装载效能综合系数)]

× (1+采购保管费费率) + 运输保险费

主要材料价格参照榆林市信息价中及广材网含税市场价取值,次要材料以当地市场调查价为准。

②其他工程或材料价格

陕西省工程造价信息不能查询的材料价格,依据现场实地调查及咨询相关监测机构,其中监测井工程单价依据《陕西省首批矿山地下水监测井建设指导方案》进行估算得出。水样监测、土样检测、遥感影像监测单价依据监测单位提供的监测价格确定。

3) 施工用风、水、电估算价格

施工用电价格 1.05 元/kw.h; 施工用水价格 3.3 元/m³; 施工用风价格 0.12 元/m³。

(2) 工程施工费估算

工程单价(建筑工程单价)是指以价格形式表示的完成单位工程量(如 1m³、1 套)所耗用的全部费用,由直接费、间接费、利润、价差和税金五部分组成。

1) 工程施工费单价

工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动的费用,由基本直接费、其它直接费组成。

①基本直接费

由人工费、材料费、机械使用费组成,材料费及施工机械使用费均按不含增值税进项税额的基础单价计算。

人工费=定额工日×人工概算单价。

材料费=定额材料用量×材料单价。

机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)。

②其它直接费

按基本直接费的 9.5% 计算(陕北地区)。

2) 间接费

按《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》《陕西省水利工程施工机械台班费定额》(2024 年修正)(陕水规计发〔2024〕107 号)执行,见表 7.1-1。

表 7.1-1 间接费费率

序号	工程类别	计费基础	间接费率 (%)
1	土方工程	直接费	8.5
2	石方工程	直接费	12.5
3	砂石备料工程	直接费	5
4	模板工程	直接费	9.5
5	混凝土工程	直接费	9.5
6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5
7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5
8	疏浚工程	直接费	7.5
9	其他	直接费	10.5

3) 利润

按直接工程费与间接费之和乘以利润率计算，利润率为 7%。

4) 税金

税金按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，税率按 9.0% 计算。税金 = (直接费 + 间接费 + 利润 + 材料价差) × 税率。

5) 扩大费

根据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2024 年修正）（陕水规计发〔2024〕107 规定，估算单价按概算单价扩大 10% 计算。

（3）临时工程费

施工临时工程投资 = 施工导流工程投资 + 施工交通工程投资 + 施工专项工程投资 + 施工供电工程投资 + 施工房屋建筑工程投资 + 其他施工临时工程投资。

本方案不计取施工导流工程、施工交通工程、施工供电工程和施工房屋建筑工程。

施工专项工程投资本次主要计取施工安全生产专项投资。

施工安全生产专项投资 = (建筑工程投资 + 机电设备及安装工程投资 + 金属结构设备及安装工程投资 - 设备费 + 施工导流工程投资 + 施工交通工程投资) × (1 + 其他施工临时工程费率) × 2.5%。

②其他施工临时工程费率根据工程类别和性质。

按下表 7.1-2 分析确定。

表 7.1-2 其他施工临时工程费费率表 (%)

工程类别	枢纽工程		引水工程、河道工程		其他工程	
	新建	改扩建	新建	改扩建	新建	改扩建
费率	4~6	3~4	3	2	2	1

本工程属于其他新建工程，其他施工临时工程费费率取 2%。

(4) 监测费用估算

矿山地质环境监测费由北斗形变位移测量系统、水位测晕、取样（水样、土样）、遥感影像测量、水样分析、土样分析费用组成，均为直接费。

1) GNSS 测量点设置

北斗形变位移测量系统预算费用包括设备材料费用、建设安装费用、运行维护费用、防护设施费组成。

根据《地质灾害普适型仪器监测预警点建设与运维预算标准（试行）》（自然资源部中国地质调查局，2022 年 11 月）结合实际情况，预算困难级别取 II 类，陕北地区调整系数取 1.2。考虑到本方案为估算编制，对其各项预算组价按 1.1 系数扩大。

GNSS 设备费用取 $14618 \times 1.1 = 16079$ 元/站，建设安装费用取 $2368 \times 1.2 \times 1.1 = 3126$ 元/站，防护措施费取 $1063 \times 1.1 = 1169$ 元/站，运行维护费用取 $2991 \times 1.2 \times 1.1 = 3948$ 元/站。

2) 水文观测、取样及分析

水文观测、取样参考《工程勘察设计收费标准》（计价格〔2002〕10 号）第五章“现场取样与测试”单价计算。考虑到本方案为估算编制，对其各项预算组价按 1.1 系数扩大。具体单价为：

测量水位取 40 元/次 $\times 1.1 = 44$ 元/次，取水样 200 元/次 $\times 1.1 = 220$ 元/次。

水样送检运输费 800 元/次 $\times 1.1 = 880$ 元/次。

3) 水质分析

参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准（2021）》第六章第四节“水质分析”相关单价计算。考虑到本方案为估算编制，对其各项预算组价按 1.1 系数扩大。水质分析单价表见表 7.1-3、7.1-4。

表 7.1-3 水质简分析计费标准

类型	序号	试验项目	试验方法	单位	预算标准 (元)	单项合计 (元)	估算单价 (元)
水质 单项分析 预算标准	1	钾离子	火焰原子吸收法、 离子色谱法、等离 子体质谱法、原子 发射光谱法	项	40	470	517
	2	钠离子		项	40		
	3	钙离子		项	40		
	4	镁离子		项	40		
	5	氯离子		项	40		
	6	硫酸根离子	离子色谱法、比浊 法、容量法	项	25		
	7	硝酸根离子	容量法	项	25		
	8	碳酸根离子	容量法	项	25		
	9	游离二氧化碳	容量法	项	30		
	10	总硬度	容量法	项	30		
	11	总碱度	容量法	项	30		
	12	总酸度	容量法	项	30		
	13	溶解性总固体	干燥重量法	项	60		
	14	PH 值	玻璃电极法		15		

表 7.1-4 水质全分析计费标准

类型	序号	试验项目	试验方法	单位	预算标准 (元)	单项合计 (元)	估算单价 (元)
水质 单项分析 预算标准	1	钾离子	火焰原子吸收法、离子色 谱法、等离子体质谱法、 原子发射光谱法	项	40	1125	1237.5
	2	钠离子		项	40		
	3	钙离子		项	40		
	4	镁离子		项	40		
	5	氯离子		项	40		
	6	硫酸根 离子	离子色谱法、比浊法、容 量法	项	25		
	7	碳酸根 离子	容量法	项	25		
	8	硝酸根 离子	容量法	项	25		
	9	游离二 氧化碳	容量法	项	30		
	10	总硬度	容量法	项	30		
	11	总碱度	容量法	项	30		
	12	总酸度	容量法	项	30		

13	溶解性总固体	干燥重量法	项	60
14	pH 值	玻璃电极法	项	15
15	价铁离子	分光光度法、催化极谱法	项	80
16	三价铁离子	分光光度法、催化极谱法	项	80
17	氨根离子	分光光度法、催化极谱法	项	80
18	铝离子	等离子体发射光谱法、等离子体质谱法	项	60
19	氟离子	离子色谱法、分光光度法、离子选择电极法	项	25
20	亚硝酸根离子	分光光度法	项	50
21	溴离子	离子色谱法、溴酚红比色法	项	50
22	碘离子	分光光度法、等离子体质谱法、离子色谱法	项	50
23	磷酸根	分光光度法	项	25
24	偏硼酸	分光光度法	项	50
25	可溶性二氧化硅	分光光度法	项	50
26	耗氧量	酸性高锰酸盐法、碱性高锰酸盐法	项	55

4) 土壤分析

土壤质量参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准（2021）》第六章第二节“化探分析”，土壤取样按 10 种元素试验方法，确定取 209 元/样；第六章第三节“土壤分析”，土壤分析按土壤化学性质及常量养分分析试验项目 1~23，确定取 1879 元/样。

考虑到本方案为估算编制，对其各项预算组价按 1.1 系数扩大。土壤取样估算单位为 229.9 元/样；土壤分析 2066.9 元/样。土样送检运输费 800 元/次 \times 1.1=880 元/次。

土壤分析单价表见表 7.1-5。

表 7.1-5 土壤分析计费标准

类型	序号	试验项目	试验方法	单位	预算标准 (元)	单项 合计 (元)	估算单 价 (元)
化探样品 综合分析 预算标准	1	土壤样	10 种元素	样	209	209	229.9
土壤化学 性质及常 量养份分 析预算标 准	1	PH	玻璃电极法	项	29	1879	2066.9
	2	氧化还原电 位	氧化还原电位仪 现场测定	项	49		
	3	阳离子交换 量	分光光度法、滴 定	项	148		
	4	交换性钙、 镁	乙醇洗盐、氯化 铵-乙醇交换提取 法、原子吸收分 光光度法	项	103		
	5	交换性钾、 钠	乙醇洗盐、氯化 铵-乙醇交换提取 法、原子吸收分 光光度法	项	145		
	6	交换性盐基 总量	重量法	项	146		
	7	交换性酸	滴定法	项	84		
	8	石灰用量	滴定法	项	42		
	9	碳酸盐测定	容量法	项	90		
	10	有机质	容量法	项	60		
	11	腐植质	容量法	项	94		
	12	全氮	凯氏法	项	72		
	13	铵态氮	容量法、比色法	项	94		
	14	硝态氮	容量法、比色 法、分光光度法	项	108		
	15	全磷	等离子体光谱 法、分光光度法	项	54		
	16	有效磷	碳酸氢钠浸提、 ICP-AES 测定	项	65		
	17	全钾	等离子体光谱 法、分光光度法	项	54		
	18	速效钾	乙酸铵浸提、 ICP-AES 测定	项	66		
	19	缓效钾	硝酸煮沸浸提、 ICP-AES 测定	项	69		

	20	全硫	燃烧法	项	50		
	21	有效硫	磷酸二氢钠-乙酸 浸提、JCP-AES 测定	项	66		
	22	有效硅	柠檬酸浸提、 ICP-AES 测定	项	66		
	23	硫化物	分光光度法	项	125		

5) 遥感费用

地形地貌景观监测参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准（2021）》第一章第一节“地形测量”，本方案测量困难类别按照 I 级困难类型（人工建筑物较多的地区建筑物在 30% 以内，行人车辆较多的城镇工矿区），采用 1: 10000 比例尺，地形地貌景观监测单价为 5156 元/km²。考虑到本方案为估算编制，对其各项预算组价按 1.1 系数扩大，确定地形地貌景观监测单价为 5671.6 元/km²。

遥感数据获取费用为 3000 元/km²，考虑到本方案为估算编制，对其各项预算组价按 1.1 系数扩大，确定遥感数据获取费用单价为 3300 元/km²。

生态系统监测遥感信息解译参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准（2021）》空域地质调查预算标准第二章第二节“遥感地质解译”，本方案可解译程度分类类别按照 II 级类型（以低山丘陵区为主），自然资源全要素类型，采用 1: 10000 比例尺，遥感信息解译单价为 1323 元 m²。考虑到本方案为估算编制，对其各项预算组价按 1.1 系数扩大，确定遥感信息解译单价为 1455.3 元/km²。

6) 人工巡查费用

参考中国地质调查局《地质调查项目预算标准（2021）》，本方案人工巡查包括采空区地表进行定期巡查以及生态系统调查现场调查，3 人为一个小组进行人工巡查，每月巡查 2 次，本次人工巡查费用每人 500 元/次。

（5）独立费用

①建设管理费包括建设单位开办费、建设单位人员费、建设管理经常费、招标业务费、建设监理费、第三方工程质量检测费、咨询评审服务费、工程验收费、工程保险费。

建设单位开办费不计列。

建设单位人员费不计列。

建设管理经常费按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》表 1.5-8 累进加价计算。

招标业务费按国家计划委员会颁布的《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕980 号文件）和国家发展改革委颁布的《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格〔2011〕534 号）和《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》表 1.5-9，按累进加价计算。

建设监理费：按“发改价格〔2007〕670 号”和“陕价行发〔2007〕83 号”规定进行计算。

第三方工程质量检测费：按建安工程费的 0.3% 计取。

验收费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》表 1.5-10 计取。

咨询评审服务费：按建安工程费的 0.8% 计取。

工程保险费不计列。

②生产准备费不计列。

③科研勘察设计费科学研究试验费不计列；勘察设计费，勘察费费率为 4.5%，设计费费率取 3.5%；前期工作开始阶段系数取 0.9 计取。

④其它专项报告编制费、其他生产物资购置费、其他税费均不计列。

（6）基本预备费

基本预备费 = （工程施工 + 独立费用）× 基本预备费费率，费率取 3%。

（7）价差预备费

价差预备费是指项目在建设期内因价格等变化引起工程造价变化的预留费用。费用内容包括人工、设备、材料、施工机械等的价差费。

价差预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年份价格水平的投资额为基数，采用复利的方法计算，其计算公式为：

$$P = \sum_{n=1}^n a^n [(1+f)^{n-1} - 1]$$

其中：P——价差预备费估算额；

a^n ——建设期中第 n 年的投资计划额；

n——建设期年份数；

f——年平均价格预计上涨率（本项目参考银行五年贷款利取 7.0% 计算）。

则动态投资费用为 S:

动态费用计算如下:

$$S = \sum a + P$$

2、土地复垦经费

本方案土地复垦工程概算由工程施工费、设备费、其他费用、监测管护费和预备费等组成。

(1) 基础单价

1) 人工估算单价

人工单价由基本工资、辅助工资、工资附加费组成。

本方案人工工资按《土地开发整理项目预算编制规定》标准算,本项目所在地人工工资为工资七区,甲类人工 53.51 元 / 工日、乙类工 40.77 元 / 工日。

本方案中人工单价依据陕西省住建厅印发的《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》(陕建发〔2021〕1097 号)进行调整,根据文件中要求,建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程由原 120.0 元 / 工日调整为 136.0 元 / 工日,装饰工程由原 130.00 元 / 工日调整为 146.00 元 / 工日,因此本项目确定甲类工为 146.0 元 / 工日、乙类工 136.0 元 / 工日。陕建发〔2021〕1097 号文件中明确综合人工单价调整后,调增部分计入差价。

直接费中人工单价按照甲类工为 53.51 元 / 工日、乙类工 40.77 元 / 工日进行计算,增调的甲类工为 92.46 元 / 工日、乙类工 95.23 元 / 工日纳入价差进行计算。

2) 材料估算价格

①主要材料估算价格

按照陕发改投资〔2016〕1303 号文,材料估算价格中的材料原价、运杂费,运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。现价含增值税进项税额价格时,按以下公式调整:估算材料单价=材料原价(含增值税进项税额)÷调整系数。

材料单价:主要材料价格参照榆林市信息价中及广材网含税市场价取值,次要材料以当地市场调查价为准根据《土地开发整理项目预算定额标准编制规定》主要材料价格计算办法,当材料估算价格高于规定价格时,超出部分按价差计算;

当材料估算价格低于规定价格时，可直接采用估算价格计算。

其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油、锯材、生石灰、树苗以规定价进单价，估算价与规定价之差在计取税金后列入单价中。

②其他工程或材料价格

陕西省工程造价信息不能查询的材料价格，依据现场实地调查及咨询相关监测机构提供的监测价格确定。

③施工用风、水、电估算价格

施工用电价格 1.05 元/kw·h；施工用水价格 3.3 元/m³；施工用风价格 0.12 元/m³。

(2) 工程施工费估算

工程施工费单价(建筑工程单价)是指以价格形式表示的完成单位工程量(如 1m³、1 套)所耗用的全部费用，由直接费、间接费、利润、价差和税金五部分组成。

1) 直接费

工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动的费用，由直接工程费、措施费组成。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=分项工程量×分项工程定额人工费。

分项工程定额人工费是人工单价与定额消耗标准的乘积。

材料费=分项工程量×分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料概算价格与定额消耗量的乘积之和。材料概算价格按当地物价部门提供的市场指导价。

施工机械使用费=分项工程量×分项工程定额机械费。

②措施费

措施费=直接工程费×措施费率

依据《土地开发整理项目预算编制规定》及《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》(陕建发〔2017〕270 号)，本项目措施费综合费率=临时设施费+冬雨季施工增加费+施工辅助费+安全文明施工费+

环境保护费（含排污）+扬尘治理费。

本项目措施费综合费率为 $2+0.7+0.7+2.6+0.4+0.4=6.8\%$ 。

2) 间接费

间接费=直接费×间接费率

根据《土地开发整理项目预算编制规定》，结合本项目特点，土方工程、砌体工程和其他工程间接费按照直接费的 5% 比例计取，石方工程和混凝土工程按照直接费的 6% 计取。

3) 利润

按直接工程费与间接费之和乘以利润率计算，利润率为 3%。

4) 税金

税金按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，税率按 9.0% 计算。税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×税率。

5) 扩大费

参考《陕西省土地开发整理项目估算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发〔2004〕22 号）总则第 6 条规定，按 15.5% 计取。指直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

（3）设备费

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。

（4）其他费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费组成。费用标准参照《土地开发整理项目预算编制规定》计算。

（5）预备费

①基本预备费。

基本预备费指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。取费基数为工程施工费、设备购置费和其他费用三项之和，费率取 10%。

②价差预备费。

价差预备费是指项目在建设期内因价格等变化引起工程造价变化的预留费用。费用内容包括人工、设备、材料、施工机械等的价差费。

价差预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年

份价格水平的投资额为基数，采用复利的方法计算，其计算公式为：

$$P = \sum_{n=1}^n a^n [(1+f)^{n-1} - 1]$$

其中：P——价差预备费估算额；

a^n ——建设期中第 n 年的投资计划额；

n——建设期年份数；

f——年平均价格预计上涨率（本项目参考银行五年贷款利取 7.0% 计算）。

则动态投资费用为 S：

动态费用计算如下：

$$S = \sum a + P$$

（6）监测管护费

1) 复垦监测费

指复垦方案服务期内进行土地损毁监测和土地复垦效果监测的费用。监测费用按照各个复垦单元实施的监测次数进行计算。

土地损毁监测委派两个专业人员进行现场巡查，并观测记录整理相关资料，并进行结果分析，监测损毁费用为 500 元/次。

土地质量监测对现场地形坡度观测、有效土层厚度测量、土壤有效水分测量等内容，委培两个专业人员进行现场调查，土地质量监测费用为 500 元/次。

复垦质量监测包括调查植被生长、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等内容，本次委培两个专业人员进行现场调查，复垦植被监测费用为 500 元 / 次计费。

2) 管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，对于一般地区管护时间最短为 3 年，本项目处于陕北地区，取 6 年。通过比较分析，本方案确定本项目林地管护工程单价套用定额，幼林抚育第一年费用为 1937.22 元/（ $\text{hm}^2 \cdot \text{年}$ ）、幼林抚育第二年费用为 1397.58 元/（ $\text{hm}^2 \cdot \text{年}$ ）、幼林抚育第三年费用为 1143.12 元/（ $\text{hm}^2 \cdot \text{年}$ ）、成林抚育费用为 811.42 元/（ $\text{hm}^2 \cdot \text{年}$ ）。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量

经过计算，常兴煤矿近期、中期及后期的矿山地质环境治理工程量见下表所示。

表 7.2-1 矿山地质环境治理工程量汇总表

一	治理工程		近期	中	后	合计
1	井筒封闭					
1.1	井筒回填	m ³			11999.6	11999.6
1.2	井筒封堵浆砌石	m ³			433.6	433.6
二	矿山地质环境监测					
1	矿山不稳定地质体监测					
1.1	GNSS 自动化监测设备及安装	个	15	2		17
1.2	GNSS 自动化监测防护措施	个	15	2		17
1.3	GNSS 自动化监测设备运维	点·年	30	4	4	38
2	含水层监测					
2.1	水位测量	次	120	48	168	336
2.2	取样	次	80	32	112	224
2.3	水样送检运输	次	20	8	28	56
2.4	简分析	次	80	32	112	224
2.5	全分析	次	80	32	112	224
3	地形地貌景观监测					
3.1	购买高精度卫星遥感数据	km ²	24.516 5	9.80 66	34.3231	68.6
3.2	遥感监测	km ²	24.516 5	9.80 66	34.3231	68.6
4	水土环境监测					
4.1	取土样	次	30	8	14	52.0
4.2	土样送检运输	次	10	4	14	28.0
4.3	土壤分析	次	30	8	14	52.0
5	生态系统监测与生态系统恢复效果评价					0
5.1	遥感信息解译	km ²	24.516 5	9.80 66	34.3231	68.6
6	人工巡查	次	360	144	504	1008
7	年度监测实施方案和年度监测总结报告					
7.1	监测实施方案	套	5	2		7
7.2	监测总结报告	套	5	2		7
三	第三方技术服务项目					
3.1	年度治理计划	套	5	2		7

3.2	监测成果验收报告	套	1			1
3.3	年度验收	套	5	2		7
3.4	适用期验收	套	2			2

表 7.2-2 近期矿山地质环境治理分年度布置工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量
一	第一年		
1	2025 年矿山地质环境与土地复垦监测工程	项	1
2	第三方技术服务项目		
2.1	2024 年验收报告	套	1
2.2	监测成果验收报告	套	1
2.3	适用期验收报告	套	1
2.4	2025 年度计划	套	1
二	第二年		
1	矿山地质环境监测		
1.1	矿山不稳定地质体监测		
1.1.1	GNSS 自动化监测设备及安装	个	2
1.1.2	GNSS 自动化监测防护措施	个	2
1.1.3	GNSS 自动化监测设备运维	点·年	4
1.2	含水层监测		
1.2.1	水位测量	次	24
1.2.2	取样	次	16
1.2.3	水样送检运输	次	4
1.2.4	简分析	次	16
1.2.5	全分析	次	16
1.3	地形地貌景观监测		
1.3.1	购买高精度卫星遥感数据	km ²	4.9033
1.3.2	遥感监测	km ²	4.9033
1.4	水土环境监测		
1.4.1	取土样	次	4
1.4.2	土样送检运输	次	2
1.4.3	土壤分析	次	4
1.5	生态系统监测与生态系统恢复效果评价		
1.5.1	遥感信息解译	km ²	4.9033
1.6	人工巡查	次	72
1.7	年度监测实施方案和年度监测总结报告		
1.7.1	监测实施方案	套	1
1.7.2	监测总结报告	套	1
3	第三方技术服务项目		

3.1	年度治理计划	套	1
3.2	年度验收	套	1
三	第三年		
1	矿山地质环境监测		
1.1	矿山不稳定地质体监测		
1.1.1	GNSS 自动化监测设备及安装	个	3
1.1.2	GNSS 自动化监测防护措施	个	3
1.1.3	GNSS 自动化监测设备运维	点•年	6
1.2	含水层监测		
1.2.1	水位测量	次	24
1.2.2	取样	次	16
1.2.3	水样送检运输	次	4
1.2.4	简分析	次	16
1.2.5	全分析	次	16
1.3	地形地貌景观监测		
1.3.1	购买高精度卫星遥感数据	km ²	4.9033
1.3.2	遥感监测	km ²	4.9033
1.4	水土环境监测		
1.4.1	取土样	次	4
1.4.2	土样送检运输	次	2
1.4.3	土壤分析	次	4
1.5	生态系统监测与生态系统恢复效果评价		
1.5.1	遥感信息解译	km ²	4.9033
1.6	人工巡查	次	72
1.7	年度监测实施方案和年度监测总结报告		
1.7.1	监测实施方案	套	1
1.7.2	监测总结报告	套	1
3	第三方技术服务项目		
3.1	年度治理计划	套	1
3.2	年度验收	套	1
四	第四年		
1	矿山地质环境监测		
1.1	矿山不稳定地质体监测		
1.1.1	GNSS 自动化监测设备及安装	个	1
1.1.2	GNSS 自动化监测防护措施	个	1
1.1.3	GNSS 自动化监测设备运维	点•年	2
1.2	含水层监测		
1.2.1	水位测量	次	24
1.2.2	取样	次	16
1.2.3	水样送检运输	次	4
1.2.4	简分析	次	16
1.2.5	全分析	次	16

1.3	地形地貌景观监测		
1.3.1	购买高精度卫星遥感数据	km ²	4.9033
1.3.2	遥感监测	km ²	4.9033
1.4	水土环境监测		
1.4.1	取土样	次	4
1.4.2	土样送检运输	次	2
1.4.3	土壤分析	次	4
1.5	生态系统监测与生态系统恢复效果评价		
1.5.1	遥感信息解译	km ²	4.9033
1.6	人工巡查	次	72
1.7	年度监测实施方案和年度监测总结报告		
1.7.1	监测实施方案	套	1
1.7.2	监测总结报告	套	1
3	第三方技术服务项目		
3.1	年度治理计划	套	1
3.2	年度验收	套	1
五	第五年		
1	矿山地质环境监测		
1.1	矿山不稳定地质体监测		
1.1.1	GNSS 自动化监测设备及安装	个	2
1.1.2	GNSS 自动化监测防护措施	个	2
1.1.3	GNSS 自动化监测设备运维	点·年	4
1.2	含水层监测		
1.2.1	水位测量	次	24
1.2.2	取样	次	16
1.2.3	水样送检运输	次	4
1.2.4	简分析	次	16
1.2.5	全分析	次	16
1.3	地形地貌景观监测		
1.3.1	购买高精度卫星遥感数据	km ²	4.9033
1.3.2	遥感监测	km ²	4.9033
1.4	水土环境监测		
1.4.1	取土样	次	4
1.4.2	土样送检运输	次	2
1.4.3	土壤分析	次	4
1.5	生态系统监测与生态系统恢复效果评价		
1.5.1	遥感信息解译	km ²	4.9033
1.6	人工巡查	次	72
1.7	年度监测实施方案和年度监测总结报告		
1.7.1	监测实施方案	套	1
1.7.2	监测总结报告	套	1
3	第三方技术服务项目		

3.1	年度治理计划	套	1
3.2	年度验收	套	1
3.3	适用期验收	套	1

（二）经费估算

本工程矿山地质环境治理工程动态投资为 1561.57 万元，静态投资总计 1107.75 万元，费用估算见表 7.2-3。

表 7.2-3 矿山地质环境治理总经费估算表

序号	工程或费用名称	合计（万元）	比重（%）
一	工程施工费+监测费	885.5	79.94
二	临时工程费	22.58	2.04
三	独立费用	157.06	14.18
四	预备费	42.61	3.85
五	静态投资	1107.75	100.00
六	价差预备费	453.82	/
七	动态投资	1561.57	/

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量

经过计算，常兴煤矿近期、中期及后期的土地复垦工程量见下表所示。

表 7.3-1 土地复垦工程量汇总表

序号	名称	单位	工程量			合计
			近期	中期	后期	
一	土壤重构					
（一）	清理工程					
1	地表垃圾清运	m ³	1257.20		2105	3362.20
2	建筑垃圾消纳费	m ³	1257.20		2105	3362.20
（二）	土壤回覆工程					
1	土壤回覆	m ³	7172.00		9650	16822.00
（三）	平整工程					
1	土地平整	m ³	10995.20		9040	20035.20
2	土地翻耕	hm ²	1.43		1.13	2.56
3	土壤培肥					
	商品有机肥（连续培肥 3 年）	kg	25819		20340	46159
二	植被重建工程					
（一）	林地补植工程					

	樟子松（（高度 $H \geq 0.7\text{m}$ ，冠幅 $G \geq 0.3\text{m}$ ））	株	897		706	1603
	沙地柏（ $H \geq 0.3\text{m}$ ）	株	6375		5022	11397
七	监测工程					
	土地损毁监测	次	288	180		468
	土壤质量监测	次	96	60		156
	复垦植被监测	次	24	60		84
八	管护					
	林地	hm ²	4.00	1.13	2.5644	7.6976

表 7.3-2 近期土地复垦分年度布置工程量汇总表

序号	单项名称	单位	工程量
一	第二年		
(一)	废铁场复垦工程		
1	土壤重构工程		
1.1	清理工程		
1.1.1	垃圾清运	m ³	160
1.1.2	建筑垃圾消纳费	m ³	160
1.2	覆土	m ³	800
1.3	平整工程		
1.3.1	土地平整	m ³	480
1.3.2	土地翻耕	hm ²	0.16
1.4	生物化学工程		
1.4.1	土壤培肥（商品有机肥，连续培肥 3 年）		2880
2	植被恢复		
2.1	樟子松（（高度 $H \geq 0.7\text{m}$ ，冠幅 $G \geq 0.3\text{m}$ ））	株	100
2.2	沙地柏（ $H \geq 0.3\text{m}$ ）	棵	711
二	第三年		
(一)	堆沙场复垦工程		
1	土壤重构工程		
1.1	清理工程		
1.1.1	垃圾清运	m ³	522
1.1.2	建筑垃圾消纳费	m ³	522
1.2	覆土	m ³	5222
1.3	平整工程		
1.3.1	土地平整	m ³	8355.2
1.3.2	土地翻耕	hm ²	1.0444
1.4	生物化学工程		
1.4.1	土壤培肥（商品有机肥，连续培肥 3 年）		18799.2
2	植被恢复		
2.1	樟子松（（高度 $H \geq 0.7\text{m}$ ，冠幅 $G \geq 0.3\text{m}$ ））	株	653

2.2	沙地柏 ($H \geq 0.3m$)	棵	4642
四	第五年	项	1
(一)	炸药库复垦工程		
1	土壤重构工程		
1.1	清理工程		
1.1.1	垃圾清运	m^3	575
1.1.2	建筑垃圾消纳费	m^3	575
1.2	覆土	m^3	1150
1.3	平整工程		
1.3.1	土地平整	m^3	1840
1.3.2	土地翻耕	hm^2	0.23
1.4	生物化学工程		
1.4.1	土壤培肥 (商品有机肥, 连续培肥 3 年)		4140
2	植被恢复		
2.1	樟子松 ((高度 $H \geq 0.7m$, 冠幅 $G \geq 0.3m$))	株	144
2.2	沙地柏 ($H \geq 0.3m$)	棵	1022

表 7.3-3 近期土地复垦监测管护分年度布置工程量汇总表

序号	单项名称	单位	工程量
一	第二年		
1	监测工程		
	土地损毁监测	次	72
	土壤质量监测	次	24
	复垦植被监测	次	6
2	林地管护	hm^2	0.16
二	第三年		
1	监测工程		
	土地损毁监测	次	72
	土壤质量监测	次	24
	复垦植被监测	次	6
2	林地管护	hm^2	1.204
三	第四年	项	1
1	监测工程		
	土地损毁监测	次	72
	土壤质量监测	次	24
	复垦植被监测	次	6
2	林地管护	hm^2	1.204
四	第五年	项	1
1	监测工程		
	土地损毁监测	次	72
	土壤质量监测	次	24

	复垦植被监测	次	6
2	林地管护	hm ²	1.4344

（二）经费估算

本工程土地复垦项目动态投资 214.31 万元，静态投资总计 146.57 万元，土地复垦费用估算见表 7.3-4。

表 7.3-4 土地复垦费用估算表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比重（%）
一	工程施工费	88.82	60.60
二	其他费用	13.95	9.52
三	监测管护费	40.72	27.78
四	不可预见费	3.08	2.10
五	静态投资	146.57	100.00
六	价差预备费	67.74	/
七	动态投资	214.31	/

四、总费用汇总与年度安排

（一）静态投资总费用构成与汇总

本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算静态投资总费用 1254.32 万元，其中矿山地质环境保护静态估算投资 1107.75 万元，剩余可采储量 万吨，吨煤投资 3.16 元，土地复垦静态估算投资 146.57 万元，复垦责任范围 2.5644hm²，亩均投资 38103.78 元。见表 7.4-1。

表 7.4-1 静态投资总费用汇总表

序号	费用名称	费用/万元	比列/%	亩均投资/元	吨煤投资/元
一	地质环境保护	1107.75	88.31	38103.78	3.16
二	土地复垦	146.57	11.69		
静态总投资		1254.32	100.00		

（二）动态投资总费用构成与汇总

本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算动态投资总费用 1775.88 万元，其中矿山地质环境保护动态估算投资 1561.57 万元，剩余可采储量 万吨，吨煤投资 4.47 元，土地复垦动态估算投资 214.31 万元，复垦责任范围 2.5644hm²，亩均投资 55715.14 元。见表 7.4-2。

表 7.4-2 动态投资总费用汇总表

序号	费用名称	费用/万元	比列/%	亩均投资/元	吨煤投资/元
一	地质环境保护	1561.57	87.93	55715.14	4.47
二	土地复垦	214.31	12.07		
动态总投资		1775.88	100.00		

(三) 年度经费安排

1、矿山地质环境治理分年度经费安排

矿山地质环境治理年度分类费用计算明细表详见表 7.4-3。

表 7.4-3 地质环境治理年度分类费用计算汇总

序号	时期	年度	工程施工 费+监测 费	临时 工程 费	独立费 用	基本 预备 费	价差预 备费	动态投资 合计（万 元）
1	近期	第一年度	143.8				0.00	143.80
2		第二年度	91.08	3.24	23.31	6.14	8.66	132.43
3		第三年度	93.91	3.31	23.83	6.28	18.45	145.78
4		第四年度	88.25	3.17	22.81	6.01	27.06	147.30
5		第五年度	117.07	3.9	28.08	7.4	48.62	205.07
6		小计	534.11	13.62	98.03	25.83	102.79	774.38
7	中期	第六年度	60.28	1.32	8.99	2.48	29.41	102.48
8		第七年度	52.24	0.94	6.93	1.21	30.70	92.02
9		小计	112.52	2.26	15.92	3.69	60.11	194.5
10	远期	第八年度	85.06	2.68	17.13	5.36	66.78	177.01
11		第九年度	25.78	0.67	4.39	1.29	23.08	55.21
12		第十年度	25.78	0.67	4.39	1.29	31.07	63.20
13		第十一年度	25.78	0.67	4.39	1.29	35.50	67.63
14		第十二年度	25.78	0.67	4.39	1.29	40.23	72.36
15		第十三年度	24.91	0.65	4.14	1.28	43.68	74.66
16		第十四年度	25.78	0.69	4.28	1.29	50.58	82.62
17		小计	238.87	6.7	43.11	13.09	290.92	592.69
18		合计	885.50	22.58	157.06	42.61	453.82	1561.57

2、土地复垦分年度经费安排

土地复垦治理年度分类费用计算明细表详见表 7.4-4。

表 7.4-4 土地复垦年度分类费用计算汇总

序号	时期	年度	工程施 工费	其他 费用	监测管 护费	不可 预见 费	价差预 备费	动态投资 合计（万 元）
----	----	----	-----------	----------	-----------	---------------	-----------	--------------------

1	近期	第一年度	/	/	/	/	/	/
2		第二年度	4.39	1.4	5.13	0.31	0.79	12.02
3		第三年度	22.77	1.51	5.5	0.33	4.36	34.47
4		第四年度		1.54	5.64	0.35	1.69	9.22
5		第五年度	11.4	1.61	5.86	0.35	5.97	25.19
6		小计	38.56	6.06	22.13	1.34	12.81	80.90
7	中期	第六年度			5.28		2.13	7.41
8		第七年度			5.28		2.64	7.92
9		小计	0	0	10.56	0	4.77	15.33
10	远期	第八年度	12.99	2.04	0.91	0.45	9.93	26.32
11		第九年度	37.27	5.85	1.19	1.29	32.75	78.35
12		第十年度			1.19		1.15	2.34
13		第十一年度			1.19		1.31	2.50
14		第十二年度			1.19		1.49	2.68
15		第十三年度			1.19		1.68	2.87
16		第十四年度			1.17		1.85	3.02
17		小计	50.26	7.89	8.03	1.74	50.16	118.08
18		合计	88.82	13.95	40.72	3.08	67.74	214.31

备注：本方案第一年土地复垦工程与取得批复 2025 年年度计划内容衔接一致，其中 2025 年度计划土地复垦监测工程包含在矿山地质环境监测工程中。

3、近期分年度经费安排

（1）静态投资

近期煤矿地质环境保护与土地复垦估算静态投资为 739.68 万元，矿山地质环境保护估算投资 671.59 万元，土地复垦估算投资 68.09 万元，平均吨煤投资 2.35 元，年平均治理费 147.94 万元。

近期矿山地质环境保护与土地复垦静态投资见表 7.4-5，近期各年度经费安排见表 7.4-6。

表 7.4-5 近期地质环境保护与土地复垦静态费用汇总

序号	费用名称	费用/万元	比列/%	年平均费用/万元	吨煤投资/元
一	地质环境保护	671.59	90.79	147.94	2.35
二	土地复垦	68.09	9.21		
合计		739.68	100.00		

7.4-6 近期各年度静态经费安排

年度	矿山地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）	小计（万元）
第一年度	143.80	/	143.80
第二年度	123.77	11.23	135.00

第三年度	127.33	30.11	157.44
第四年度	120.24	7.53	127.77
第五年度	156.45	19.22	175.67
合计	671.59	68.09	739.68

(2) 动态投资

近期煤矿地质环境保护与土地复垦估算动态投资为 855.28 万元，矿山地质环境保护估算投资 774.38 万元，土地复垦估算投资 80.90 万元，平均吨煤投资 2.72 元，年平均治理费 171.06 万元。

近期矿山地质环境保护与土地复垦动态投资见表 7.4-7，近期各年度经费安排见表 7.4-8。

表 7.4-7 近期地质环境保护与土地复垦动态费用汇总

序号	费用名称	费用/万元	比列/%	年平均费用/万元	吨煤投资/元
一	地质环境保护	774.38	90.54	171.06	2.72
二	土地复垦	80.90	9.46		
合计		855.28	100.00		

表 7.4-8 近期地质环境保护与土地复垦动态费用汇总

年度	矿山地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）	小计（万元）
第一年度	143.80	/	143.80
第二年度	132.43	12.02	144.45
第三年度	145.78	34.47	180.25
第四年度	147.30	9.22	156.52
第五年度	205.07	25.19	230.26
合计	774.38	80.90	855.28

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、矿山地质环境治理制度要规范化，该矿山矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）由常兴煤矿负责并组织实施，应建立矿山企业法人为矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）落实的领导机构的组长，建设绿色矿山，提取足额基金，切实履行边开采边复垦边治理边监测工作，促进黑色煤炭绿色开采的各项保障措施。

2、成立常兴煤矿矿区生态修复项目（矿山地质环境保护与土地复垦项目）领导机构，负责常兴煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织和实施。

组成人员名单及职责具体如下：

第一责任人（法人）：闫永平

组长：何军

副组长：张秉卫

组员：尚文武、边步强、白海生、常海燕、安生宝

表 8.1-1 矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）组成人员及职责表

职务		职责
第一责任人（法人）		项目管理活动的决策人
组长（矿长）		组织、管理、领导本项目的具体执行
副组长（总工）		协助组长管理项目，负责本项目的执行标准及项目质量
项目负责（地测部）		统筹项目执行中的具体事宜，安排项目具体工作
组 员	企业管理部	负责项目招标管理
	地测部	负责项目施工技术管理
	财务部	负责项目费用的提取及下拨负责
	安全员	负责项目实施中的安全管理
	环保员	负责项目实施中的环保管理
	监测专员	负责矿山地质环境的监测、巡查工作

各年年初进行组织机构会议确定各年计划实施工程，年中进行组织进度会议，

对滞后的实施工程找出原因，积极解决实施，年末进行进度总结，积极组织工程验收，具体矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）各年度计划执行安排见表 8.1-2。

表 8.1-2 常兴煤矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）各年度计划执行表

序号	时间	会议内容
1	1-3 月	召开各年度矿山地质环境治理与土地复垦治理工程启动会，根据《方案》部署各项治理工程、监测、人工巡查工作，落实到各部门；根据实施情况召开 1-2 次内部协调会议
2	3 月底	各年度第一季度矿山地质环境治理与土地复垦工程项目总结，包括完成情况、基金缴存结余情况、治理经验总结
3	4-6 月	根据实施情况召开 1-2 次内部协调会议
4	6 月底	各年度第二季度矿山地质环境治理与土地复垦工程项目总结，包括完成情况、基金缴存结余情况、治理经验总结
5	7-9 月	根据实施情况召开 1-2 次内部协调会议
6	9 月底	各年度第三季度矿山地质环境治理与土地复垦工程项目总结，包括完成情况、基金缴存结余情况、治理经验总结
7	10-12 月	根据实施情况召开 1-2 次内部协调会议
8	12 月底	各年度第四季度矿山地质环境治理与土地复垦工程项目总结，包括完成情况、基金缴存结余情况、治理经验总结

3、常兴煤矿应了解在矿山运行期间各级自然资源行政管理部门、林业管理部门的主要职责，加强同省、市、县自然资源主管部门的沟通与联系，做好企业矿区生态修复（矿山地质环境保护与土地复垦）工作，接受各级自然资源行政管理部门的监督。

二、技术保障

1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照统一部署和设计要求开展工作。

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

4、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

5、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

6、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

7、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

8、加强实施过程单项工程质量监管，及时进行年度实施工程验收及总结，提前部署下年度需要专项勘查设计工程，按要求依法编制《方案》年度实施计划，积极履行接受自然资源管理部门监督管理义务。

9、加强单项工程实施过程质量监管，及时进行年度实施工程验收及总结，提前部署各年度专项勘查设计工程，按要求依法编制年度两案实施计划，积极履行接受自然资源管理部门监督管理义务等。

三、资金保障

资金来源遵循：“谁破坏，谁治理”的原则、地质环境保护与土地复垦的资金计入当期生产成本的原则、按煤矿建设工程实际生产能力计提的原则、地质环境保护与土地复垦资金投资集中在前期计提的原则。

严格按照《<陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法>的通知》（陕自然资规〔2024〕1757号），矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置矿山地质环境治理复与土地复垦基金科目，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合计提基金。

根据《关于印发<陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法>的通知》，根据煤矿的原煤月销售收入，煤矿矿种系数为1.40%，开采系数为0.70；基金地区计提系数为1.1，按月提取基金费用，基金计提公式如下：

基金计提额度=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

按照原煤售价 600 元/t 计算，常兴煤矿提取基金数额见表 8.3-1。

表 8.3-1 常兴煤矿每年提取基金情况一览表

月销售量 (万吨)	价格（元/ 吨）	矿种 系数	开采 系数	地区 系数	月提取基金 (万元)	占销售 收入	元/吨
7.5	600	1.40%	0.70	1.1	48.51	1.08%	6.47

按照《基金实施方法》，本矿吨煤计提基金费用约为 6.47 元/吨（按 600 元/吨的销售价计算）（表 8.3-1）。本方案估算吨煤投资小于计提费用，因此本矿基金数额依据《基金实施方法》提取，提取费用为 6.47 元/吨。

近期每年计提费用依照本方案安排实际工程量所需金额提取，提取数额见表 8.3-2、表 8.3-3。

表 8.3-2 常兴煤矿近期各年提取基金及静态治理投资计划对照表

年度	年产值 (万元)	计提基 金比例	计提基 金(万 元)	治理工程	治理费用(万元)	
第一年	54000	1.08%	582.12	矿山地质环境治理工程	143.8	143.8
				土地复垦工程	/	
第二年	54000	1.08%	582.12	矿山地质环境治理工程	123.77	135.00
				土地复垦工程	11.23	
第三年	27000	1.08%	291.06	矿山地质环境治理工程	127.33	157.44
				土地复垦工程	30.11	
第四年	27000	1.08%	291.06	矿山地质环境治理工程	120.24	127.77
				土地复垦工程	7.53	
第五年	27000	1.08%	291.06	矿山地质环境治理工程	156.45	175.67
				土地复垦工程	19.22	
合计 (万元)	189000	/	2037.42	/	739.68	739.68

表 8.3-3 常兴煤矿近期各年提取基金及动态治理投资计划对照表

年度	年产值 (万元)	计提基 金比例	计提基 金(万 元)	治理工程	治理费用(万元)	
第一年	54000	1.08%	582.12	矿山地质环境治理工程	143.80	143.80
				土地复垦工程	/	
第二年	54000	1.08%	582.12	矿山地质环境治理工程	132.43	144.45
				土地复垦工程	12.02	
第三年	27000	1.08%	291.06	矿山地质环境治理工程	145.78	180.25
				土地复垦工程	34.47	
第四年	27000	1.08%	291.06	矿山地质环境治理工程	147.30	156.52
				土地复垦工程	9.22	
第五年	27000	1.08%	291.06	矿山地质环境治理工程	205.07	230.26
				土地复垦工程	25.19	
合计(万元)	189000	/	2037.42	/	855.28	855.28

常兴煤矿已签订了《矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议》，截至 2025 年 12 月 4 日，基金专用账户余额为 万元。剩余基金及各年计提金额，可以满足近期治理需求。

矿山企业应在即将闭坑前同步编制矿山地质环境闭坑治理方案并核算闭坑治理所需资金，足额提取能够满足闭坑后矿山地质环境治理与土地复垦及后期管护所需的基金。矿山企业年度提取的基金累计不足于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于本《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年度实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，不得挤占和挪用。按要求完成治理恢复与土地复垦任务后的年度结余资金可转接下年度使用。

矿山企业不履行治理恢复与土地复垦义务或者履行不到位且拒不整改的，可由自然资源主管部门委托第三方进行治理恢复，该费用从矿山企业提取的基金中列支。

四、监管保障

煤矿将委托有资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦规划设计、委托有资质的监理单位承担监理工作。

本方案实施严格的监测制度，按方案中的监测要求编制监测计划并实施；监测成果应进行统计和对比分析，作出简要评价，并定期报送当地土地行政主管部门；在土地复垦工程竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

矿山地质环境与土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度。施工中进行工程监理，按监理的工作程序、工作标准和监理工作规定开展本方案土地复垦监理工作，对工程的进度、质量、投资实行控制，负责治理工程施工的安全监理。

实行严格的工程验收制度，矿山地质环境与土地复垦工程将严格按照“方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。在验收中，应严格验收制度，验收人员对照治理区域措施逐项核实工程量，鉴定工程质量，填报验收表，写出验收总结，验收不合格，应限期整改。

按《陕西省矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金实施办法》监管要求，定期向自然资源主管部门报告基金的计提、使用情况，治理工程的实施进展情况及下年度的计划，确保矿山地质环境与土地复垦工程的全面完成。

五、效益分析

（一）生态效益

方案实施后，土地合理利用、协调发展，水土流失得到有效的控制，农作物种植结构将得到改善，项目区的生态系统得到保护，将形成综合的防护体系。通过综合措施恢复土地的可利用性，改善煤矿的生态环境；通过植物防护措施可增加复垦区林地和草地面积，提高林草覆盖率，美化环境，促进生态文明建设；通过增施有机肥和土壤培肥，土壤有机质含量、土壤养分不平衡状况可以得到缓解；通过工程措施和生物措施，有效保护矿区生物多样性，改善矿区生态环境。

（二）社会效益

煤矿生产带动了社会经济的发展，促进了采掘业、运输业、商业、服务业及加工业的发展，带来更多就业机会，改善了当地的产业结构，提高当地居民的生活水平。

1、本方案实施后，通过采空塌陷区土地的治理，将恢复受损土地的使用功能，可以减少矿区开采带来的新增水土流失，通过地表水引流工程，保护地表水资源，涵养矿区生态环境。

2、本方案实施后能够减轻生态环境破坏，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

3、矿山地质环境治理、土地经营管理工作人员缺口较大，因此也能够为矿区村民提供更多的就业机会，对于促进企地和谐起到积极的推动作用。

4、通过恢复土地的使用功能，提高了土地生产率，调整土地利用结构，提高环境容量，促进生态良性循环。

总体上，本方案实施后减轻村民财产损失，增加农村人口的就业机会，改善农村经济结构，促进农村经济发展，促进社会和谐发展，具有明显的社会效益。

（三）经济效益

本方案充分考虑了矿山现状及可能发生的地质环境与土地损毁问题，因地制宜地部署了矿山地质环境治理与土地复垦工程，既保证了高质量的治理效果，又可以很好的节约治理费用。

六、公众参与

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，在矿方的支持与配合下，编制单位走访了什拉滩村、郭家伙场村、掌盖界村等项目区内涉及到的村庄，对项目进行了公示。向当地居民详细介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷、不稳定地质体及土地损毁；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了当地各方对土地复垦的意见。

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该煤矿建设项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表及张贴公告的形式，向项目区各方共发放调查表 80 份，收回有效问卷 60 份，回收率 75%。被调查人群中对该项目均有一定的了解，90%支持该工程建设，10%的公众持无所谓态度，无不支持者。

周围民众大多认为常兴煤矿的建设能促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境造成一定影响，希望采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦：

- (1) 及时排查并监测不稳定地质体；
- (2) 土地复垦以恢复原有土地利用现状为主，特别是要恢复旱地耕种功能；
- (3) 植被恢复选择当地物种；
- (4) 建议煤矿投产后招工尽量照顾当地居民，促进当地经济发展。

第九章 结论与建议

一、结论

（一）矿山地质环境影响评估

1、评估级别

常兴煤矿采矿方法为胶结充填式保水采煤法，生产规模 0.9Mt/a，剩余服务年限为 5.8 年。评估区重要程度属重要区，矿山生产建设规模属中型矿山，矿山地质环境条件复杂程度属中等类型，评估级别分级属一级。

2、现状评估

（1）不稳定地质现状评估

原两案矿区内不稳定地体 9 处已治理并通过验收，2019 年~2024 年条带充填开采 3101、3103、3105、3201、3202、3204、3206 工作面形成的 CKQ1，通过现场调查，现状调查未发现裂缝，且地表无威胁对象，现状评估危险性小。

（2）含水层现状评估

通过调查，常兴煤矿近年来一般涌水量 $2028.1\text{m}^3/\text{d}$ ($84.5\text{m}^3/\text{h}$)，涌水量小，故采矿活动对第四系松散岩类孔隙水及离石组生态水影响程度较轻。

（3）地形地貌景观现状评估

工业场地地表硬化等工程建设活动，对原生地形地貌影响较大，现状评估影响严重。

煤矿前期开采产生的塌陷对地面标高产生了一定的影响，但对原生地形地貌景观影响和破坏程度较小，现状评估影响较轻。

（4）水土环境现状评估

常兴煤矿建有污水处理站，对矿井疏排水和生活污水进行处理：煤矿前期开采形成的伴生地裂缝使土壤质地趋于疏松，土影响源主要是采煤产生的固体废弃物和生活垃圾，均得到妥善处理，土壤理化性质影响程度较轻。因此，水土环境影响程度较轻。

（5）现状评估分级与分区

综合以上现状评估结果，将全区划分为为 2 级 6 个不同影响程度区，其中 5 个严重影响区，面积为 16.93hm^2 ，占评估区比例 3.45%；1 个较轻影响区，面积

为 473.4hm²，占评估区比例 96.55%。

3、预测评估

(1) 不稳定地质体预测评估

工业场地、场外道路等地面建设工程遭受、引发、加剧不稳定地质体的可能性小，危险性小，影响程度较轻。

井下开采后续采用条带胶结充填保水采煤法，对原生的地形地貌景观影响有一定的影响，但影响较小。

综上，煤矿不稳定地质体预测影响程度为较轻。

(2) 含水层预测评估

煤层开采中，导水裂隙带影响到的各含水层地下水合并渗漏形成矿井水，成为混合水质。当进入采掘巷道后，受到井下开采的影响，使水质受到影响，增加了水体悬浮物含量。但主要充水含水层的水质本身未发生改变，而且大部分矿井水进入矿井水处理站达标处理，全部回用，因此，对含水层水质影响程度较轻。

(3) 地形地貌景观预测评估

中、后期地面塌陷影响地面标高、地表坡度和完整性，不改变本区总体地形地貌，对地形地貌景观预测影响程度较轻；主、辅工业场地、临时堆沙场、炸药库和充填站占地面积较小，但由于其对微地貌形态改变较大，预测评估其对地形地貌景观影响严重。

(4) 水土环境预测评估

污废水全部回用不外排，因此项目实施不会对地下水环境造成大的影响，矿井生产对水环境环境较轻。

矿井营运期间固体废弃物均得到了有效利用或处置，固体废弃物对环境的影响较小。矸石为充填的材料之一，产生的少量矸石可直接用于充填采空区。矸石有效处置率和利用率达到 100%。预测土环境影响较轻。

(5) 预测评估分级与分区

综合以上预测评估结果，将全区共划分 2 级 6 个影响程度区，其中：5 个严重区，面积 16.93hm²，占评估区比例 3.45%；1 个较轻影响区，面积 473.4hm²，占评估区比例 96.55%。

(二) 矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地

已损毁土地为炸药库、充填站等辅助配套设施中充填站、堆沙场和蓄水池、废铁场压占土地资源，压占损毁面积 2.5644hm²。

2、拟损毁土地

本方案无拟损毁土地。

(三) 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区

通过各个评估因素叠加，全区共划分 2 级 6 个不同防治区，其中：5 个重点防治区，面积 16.93hm²，占评估区比例 3.45%；1 个一般防治区，面积 473.4hm²，占评估区比例 96.55%。

2、土地复垦责任范围

本项目永久性建设用地在煤矿闭坑后留续使用，将不纳入复垦责任范围。因此复垦责任范围与复垦区不一致，复垦责任范围总面积 2.5644hm²（不含永久性建设用地）。复垦区面积为 9.9244hm²。

(四) 矿山地质环境治理与土地复垦工程

矿山地质环境治理与土地复垦工程分为近期 5 年（2025～2029 年），中期 1.8 年（2030 年~2031 年）和远期 7 年（2032 年～2038 年）三个阶段。三个阶段矿山地质环境治理工程、土地复垦措施和矿山地质环境监测工程。

1、矿山地质环境治理工程

包括第三方技术服务项目、井筒封闭工程。

2、矿区土地复垦

工程措施：清理工程、客土覆土、土地平整、土壤培肥、林草恢复工程等。

3、矿山地质环境监测工程

近期开展矿山不稳定地质体、含水层、水土环境、地形地貌监测、生态系统监测与生态系统恢复效果评价及人工巡查；布设 GNSS 监测点 15 个；监测含水层利用现有 2 口自动化监测井和 2 口民用井进行监测，水位监测 120 次，取样 80 次，筒分析 80 次，全分析 80 次；布设土壤环境监测点 15 处，取样 30 次，土壤分析 30 次；地形地貌遥感监测 24.5165km²；生态系统监测与生态系统恢复

效果评价遥感信息解译 24.5165km²；人工巡查 360 次；实时在线雨量观测点 1 个；矿区实时在线视频监控点 1 个；编制监测实施方案和监测总结报告。

4、矿区土地复垦监测和管护

土地复垦监测主要包括土地损毁监测和复垦效果监测。监测管护林地面积 2.5644hm²。

（五）矿山地质环境保护与土地复垦工程经费估算

1、动态投资

本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算动态投资总费用 1775.88 万元，其中矿山地质环境保护动态估算投资 1561.57 万元，剩余可采储量 万吨，吨煤投资 4.47 元，土地复垦动态估算投资 214.31 万元，复垦责任范围 2.5644hm²，亩均投资 55714.14 元。

近期煤矿地质环境保护与土地复垦估算动态投资为 855.28 万元，矿山地质环境保护估算投资 774.38 万元，土地复垦估算投资 80.90 万元，平均吨煤投资 2.72 元，年平均治理费 171.06 万元。

2、静态投资

本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算静态投资总费用 1254.32 万元，其中矿山地质环境保护静态估算投资 1107.75 万元，剩余可采储量 万吨，吨煤投资 3.16 元，土地复垦静态估算投资 146.57 万元，复垦责任范围 2.5644hm²，亩均投资 38103.78 元。

近期煤矿地质环境保护与土地复垦估算静态投资为 739.68 万元，矿山地质环境保护估算投资 671.59 万元，土地复垦估算投资 68.09 万元，平均吨煤投资 2.35 元，年平均治理费 147.94 万元。

二、建议

为进一步做好本矿山地质环境保护与土地复垦方案工作，本方案提出以下建议：

（1）矿山地质环境保护与恢复治理工作，始终贯穿于矿山建设与生产的全过程企业应坚持“边开发、边治理”的原则，最大限度地减少矿产开采对地质环境的影响和破坏。

（2）由于矿山地质环境预防、治理、监测和土地复垦工作专业性强，为更

好地实现矿山生态环境治理工程实施。建议主管部门加强对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行现场指导，多开展相关政策解读和法律法规宣传，提高公众环境保护的意识，有利于企业更好的实施矿山地质环境保护与土地复垦工程。

（3）矿山的环境保护与土地复垦是一项长期工作，实施过程中难免对周边村民的生产生活产生影响，当地政府和自然资源主管部门应出面协调好矿山企业和当地村民的关系，以确保矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作的顺利实施。