

# 陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿

2024年11月

# 陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿

法人代表：薛小勇

总工程师：南晶晶

编制单位：陕西工程勘察研究院有限公司

法人代表：黄立新

副总工程师：齐均让

审 定：齐均让

审 核：徐飞飞

项目负责：张大伟

编写人员：张大伟

王葵颖

张大伟

郭伟龙

李伟龙

景 娇  
景 娇

制图人员：景 娇

# 《陕西陕煤澄合矿业有限公司 西卓煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》 专家评审意见

2024年9月13日，陕西省自然资源厅组织有关专家（名单附后），在西安市对陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿委托陕西工程勘察研究院有限公司编制的《陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿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，陕西省地质环境监测总站在西安市召开会议，会前部分专家到矿山进了实地考察。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、评议后，提出了进一步修改意见。经编制单位认真修改和部分专家复核后，形成如下审查意见：

一、《方案》搜集资料13份，完成调查面积42.088km<sup>2</sup>，地质与土地资源调查点154个，完成工作量满足方案编制的基本要求。《方案》附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》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。根据《陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿调整建设规模矿产资源开发利用方案》，结合2023年储量年报，西卓煤矿可采资源量19241.7万吨，剩余服务年限27.5年，考虑到沉稳期3年、管护期5年，本方案服务年限为35.5年（2024~2059年）。方案适用期5年（2024~2028年），方案编制基准年为2023年，方案实施基准期以自然资源主管部门公告之日起算。

三、矿山基本情况、土地利用现状和其它基础信息叙述完整。矿区范围由 23 个拐点圈定，面积  $33.4178\text{km}^2$ ，现持采矿证生产能力 300 万吨/年，拟变更生产能力 500 万吨/年，现有地面工程可满足变更后产能需求，20 年后在临皋村新建临皋风井工业场地。矿山属于地下开采，处于生产状态，开采 4、5 号煤层，4 号煤层为薄煤层综采，5 号煤为大采高综采，全部垮落法管理顶板。土地利用现状叙述清晰。根据矿山开采方式和采矿方法，确定矿种系数为 1.8%，开采影响系数为 1.2，地区系数 1.1。

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复杂，矿山拟变更生产能力 500 万吨/年，为大型煤矿，确定矿山地质环境影响评估级别为一级是正确的，评估区面积  $40.87\text{km}^2$  合理。

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 3 个级别 3 个不同影响程度区，其中：其中严重影响区 1 个，总面积  $0.42\text{km}^2$ ，占评估区总面积的 1.03%；1 个较严重影响区，面积  $0.05\text{km}^2$ ，占评估区总面积的 0.12%；1 个较轻影响区，面积  $40.40\text{km}^2$ ，占评估区总面积的 98.85%。预测评估将评估区共划分 3 级 7 个不同影响程度区，其中严重影响区 1 个，总面积  $0.03\text{km}^2$ ，占评估区面积 0.07%；5 个较严重影响区，面积  $1.02\text{km}^2$ ，占评估区总面积的 2.49%；1 个较轻影响区，面积  $39.82\text{km}^2$ ，占评估区总面积的 97.44%。

六、矿山土地损毁预测与评估基本正确，土地损毁的环节和时序叙述正确。复垦区土地损毁形式为沉陷损毁土地和压占损毁。已损毁土地  $54.92\text{hm}^2$ （其中压占损毁  $14.40\text{hm}^2$ ，沉陷损毁面积为  $40.52\text{hm}^2$ ），拟损毁土地  $4570.08\text{hm}^2$ ，重复损毁土地为  $2076.86\text{hm}^2$ ，总计损毁土地  $2548.14\text{hm}^2$ ，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果合理。《方案》将全区划分为3级8个防治区，重点防治区2个，总面积0.45km<sup>2</sup>，占防治区总面积的1.10%；次重点防治区5个，面积为1.02km<sup>2</sup>，占防治区总面积的2.49%；一般防治区1个，总面积为39.40km<sup>2</sup>，占防治区总面积的96.41%。复垦责任范围划定合理，土地权属明确，复垦区面积2579.46hm<sup>2</sup>，本项目永久性建设用地面积31.32hm<sup>2</sup>，在煤矿服务年限结束后不再留续使用，全部纳入复垦责任范围，因此复垦责任范围面积为2579.46hm<sup>2</sup>。

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可行；治理与复垦工程量明确，均有可操作性。矿山环境治理工程主要措施为：矸石周转场恢复治理、采空区道路维修、输电线路维修、井筒封闭、矿山地质环境稳定性监测、含水层监测、地形地貌监测和水土环境监测等；土地复垦工程主要措施为：裂缝充填、表土剥覆工程、土地翻耕、土壤培肥、平整工程、清理工程、林草恢复、监测和管护工程等。

十、矿山治理与土地复垦工程分为近期5年（2024-2028年）、中期22.5年（2029-2051年）、后期8年（2051-2059年）三个阶段，详细安排了适用期各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务（见表1）。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、有针对性。

表 1 近期各年度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) 1509、1511（西南部）和 1410、1412（东北部）工作面内受损农村输电线路和高压输电线路应急维护。</p> <p>(2) 1509、1511（西南部）和 1410、1412（东北部）工作面内农村道路应急维护，修复道路面积为 8800m<sup>2</sup>。</p> <p>(3) 地面遥感监测 1 次；矿区人工巡查 12 次；设置变形监测点 G1~G8，监测次数为 96 次。对 S2~S6 进行水质、水位背景值监测，S1 和 S7 水位自动化监测，S1、S2、S5 和 S7 累计水质监测 29 次，S2 和 S5 累计水位监测 53 次；在矿井水排放口上、下游设置 W1 和 W2 监测点，并进行水质监测 12 次；设置工业场地（T1）、排矸道路（T2）矸石周转场上、下游土壤（T3~T4）和临皋风井工业场土壤质量监测点，T1~T4 监测频率为 3 月/次，T5 进行背景值监测，累计土壤质量监测 17 次。</p>	<p>(1) 1509、1511（西南部）和 1410、1412（东北部）工作面内的耕地、园地裂缝充填和灌溉系统维护，应急复垦面积为 54.90hm<sup>2</sup>。</p> <p>(2) 采用无人机及人工巡查的方式进行土地损毁监测 4 次，重点监测已开采区域和本年度拟开采区域；沉陷区设置土壤质量监测点 3 处，累计土壤质量监测 6 次；设置沉陷区植被监测 1 处，累计植被监测 2 次；选取配套设施监测点 4 处（沉陷区内水渠、灌溉井及灌溉措施），累计配套设施监测 8 次；选取农作物产量监测 3 处（粮食及果树产量监测），累计农作物产量监测 6 次。</p>
第二年	<p>(1) 1511（东北部）和 1412（西南部）、1421（东北部）工作面内受损农村输电线路和高压输电线路应急维护。</p> <p>(2) 1511（东北部）和 1412（西南部）、1421（东北部）工作面内农村道路应急维护，修复道路面积为 12500m<sup>2</sup>。</p> <p>(3) 矸石周转场恢复治理工程。</p> <p>(4) 地面遥感监测 1 次；矿区人工巡查 12 次；持续对 G1~G8 地表变形监测点进行监测；新设置变形监测点 G9~G11，G9 和 G10 监测恒源林牧有限公司，G11 监测南北渤海村，累计监测次数为 132 次。S1 和 S7 水位自动化监测，S1、S2、S5 和 S7 累计水质监测 20 次，S2 和 S5 累计水位监测 72 次。W1 和 W2 水质监测 8 次；T1~T4 累计土壤质量监测 20 次。</p>	<p>(1) 1511（东北部）和 1412（西南部）、1421（东北部）工作面内的耕地、园地裂缝充填及施肥和灌溉系统维护，应急复垦面积为 82.22hm<sup>2</sup>。</p> <p>(2) 采用无人机及人工巡查的方式进行土地损毁监测 4 次；对已设置的土壤质量监测点、植被恢复监测点、配套设施监测点和农作物产量监测点持续监测；本年度沉陷区新设置土壤质量监测点 4 处，土壤质量监测点累计 7 处，土壤质量监测 14 次；新选取配套设施监测点 3 处，累计配套设施监测点 7 处，配套设施监测 14 次；新选取农作物产量监测 1 处，累计农作物产量监测点 4 处，农作物产量监测 8 次。</p>
第三年	<p>(1) 1419、1421（东北部）和 1436（西南部）、1416（东北部）工作面内受损农村输电线路应急维护。</p> <p>(2) 1419、1421（东北部）和 1436（西南部）、1416（东北部）工作面内农村道路应急维护，修复道路面积为 17400m<sup>2</sup>。</p> <p>(3) 持续对 G1~G11 地表变形监测点进行监测；新设置变形监测点 G12~G15，其中</p>	<p>(1) 1419、1421（东北部）和 1436（西南部）、1416（东北部）工作面内的耕地、园地裂缝充填及施肥和灌溉系统维护，应急复垦面积为 102.53hm<sup>2</sup>。</p> <p>(2) 采用无人机及人工巡查的方式进行土地损毁监测 4 次；对 2024~2025 年度设置的 7 处土壤质量监测点、1 处植被恢复效果监测点、7 处配套设施监测点和 4 处农作物产量监测点持续监测；本</p>

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
	G12、G14 和 G15 监测城市供水管线, G13 监测沉陷区地表变化, 累计监测次数为 180 次。S1 和 S7 水位自动化监测, S1 和 S7 水位自动化监测, S1、S2 和 S5 累计水质监测 14 次, S2 和 S5 累计水位监测 48 次。W1 和 W2 水质监测 6 次; T1~T4 累计土壤质量监测 16 次。	年度沉陷区新设置土壤质量监测点 2 处, 土壤质量监测点累计 9 处, 土壤质量监测 18 次; 新设置植被恢复效果监测点 2 处, 植被恢复效果监测点累计 3 处, 植被监测 6 次; 新选取配套设施监测点 2 处, 累计配套设施监测点 9 处, 配套设施监测 18 次; 新选取农作物产量监测 1 处, 累计农作物产量监测点 5 处, 农作物产量监测 10 次。
第四年	<p>(1) 1416 (西南部)、1432 (东北部) 和 1513 工作面内受损农村输电线路应急维护。</p> <p>(2) 1416 (西南部)、1432 (东北部) 和 1513 工作面内农村道路应急维护, 修复道路面积为 24100m<sup>2</sup>。</p> <p>(3) 1509、1511 (西南部) 工作面内受损农村输电线路和高压输电线路沉稳后治理;</p> <p>(4) 工业场地边坡绿化工程;</p> <p>(5) 1509、1511 (西南部) 工作面内农村道路沉稳后治理;</p> <p>(6) 持续对 G1~G15 地表变形监测点进行监测; 新设置变形监测点 G16~G17, 其中 G16 监测合治公路, G17 监测沉陷区地表变化, 累计监测 204 次。S1 和 S7 水位自动化监测, S1 和 S7 累计水质监测 12 次, S2 和 S5 累计水位监测 24 次。W1 和 W2 水质监测 8 次; T1 按照 4 次/年监测, T3 和 T4 按照 6 次/年监测, 累计土壤质量监测 16 次。</p>	<p>(1) 1416 (西南部)、1432 (东北部) 和 1513 工作面内的耕地、园地裂缝充填及培肥和灌溉系统维护, 应急复垦面积为 109.17hm<sup>2</sup>。</p> <p>(2) 1509、1511 (西南部) 工作面内的土地沉稳后最终复垦 (耕地、园地配套设施的修复和林草地裂缝充填及植被恢复 7.11hm<sup>2</sup>), 最终复垦面积为 54.90hm<sup>2</sup>。</p> <p>(3) 采用无人机及人工巡查进行土地损毁监测 4 次; 对 2024~2026 年度设置的 9 处土壤质量监测点、3 处植被恢复效果监测点、9 处配套设施监测点和 5 处农作物产量监测点持续监测; 本年度沉陷区新设置土壤质量监测点 4 处, 土壤质量监测点累计 13 处, 土壤质量监测 26 次; 新设置植被恢复效果监测点 3 处, 植被恢复效果监测点累计 6 处, 植被恢复效果监测 12 次; 新选取配套设施监测点 2 处, 累计配套设施监测点 11 处, 配套设施监测 22 次; 新选取农作物产量监测 2 处, 累计农作物产量监测点 7 处, 农作物产量监测 14 次。</p>
第五年	<p>(1) 1432 (西南部) 和 1415 工作面内受损农村输电线路和高压输电线路应急维护。</p> <p>(2) 1432 (西南部) 和 1415 工作面内农村道路应急维护, 修复道路面积为 7000m<sup>2</sup>。</p> <p>(3) 1511 (东北部) 工作面内受损农村输电线路和高压输电线路沉稳后治理。</p> <p>(4) 1511 (东北部) 工作面内农村道路沉稳后治理。</p> <p>(5) 持续对 G1~G17 地表变形监测点进行监测; 新设置变形监测点 G18~G21, 其中 G18 监测烟花爆竹专营部, G19 监测合治公路, G20 监测恒源林牧有限公司, G21 监测供水管线, 累计监测次数为 252 次。S1 和 S7 水位自动化监测, S1 和 S7 累计水质监测 10 次, S2 和 S5 累计水位监测 48 次。W1 和 W2 水质监测 6 次; T1、T3 和 T4 按照 4 次/年监测, 累计土壤质量监测 12 次。</p>	<p>(1) 1432 (西南部) 和 1415 工作面内的耕地、园地裂缝充填及培肥和灌溉系统维护, 应急复垦面积为 45.21hm<sup>2</sup>;</p> <p>(2) 1511 (东北部) 工作面内的土地沉稳后最终复垦 (耕地、园地配套设施的修复和林草地裂缝充填及植被恢复), 最终复垦面积为 25.82hm<sup>2</sup>;</p> <p>(3) 采用无人机及人工巡查的方式进行土地损毁监测 4 次, 重点监测已开采区域和本年度拟开采区域; 对 2024~2027 年度设置的 13 处土壤质量监测点、6 处植被恢复效果监测点、11 处配套设施监测点和 7 处农作物产量监测点持续监测; 本年度沉陷区新设置土壤质量监测点 1 处, 土壤质量监测点累计 14 处, 土壤质量监测 28 次; 新设置植被恢复效果监测点 2 处, 植被恢复效果监测点累计 8 处, 植被恢复效果监测 16 次; 新选取配套设施监测点 1 处, 累计配套设施监测点 12 处, 配套设施监测 24 次; 新选取农作物产量监测 1 处, 累计农作物产量监测点 8 处, 农作物产量监测 16 次。</p>

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、土地复垦工程经费估算分别为 22481.77 万元、47404.21 万元，矿山地质环境保护与土地复垦总经费为 69885.98 万元，吨煤投资 3.63 元（可采资源量 19241.7 万吨），亩均投资 12251.71 元（复垦责任范围 2579.46hm<sup>2</sup>）；近期矿山地质环境治理与土地复垦工程静态总费用 7344.72 万元，其中近期矿山地质环境治理费用 4366.93 万元，近期土地复垦费用 2977.79 万元。适用期矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表见表 2。

表 2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表（万元）

年度	各年度静态投资		小计
	矿山地质环境	土地复垦	
第一年	234.44	272.6	507.04
第二年	2538.7	415.34	2954.04
第三年	165.95	565.79	731.74
第四年	837.2	981.92	1819.12
第五年	590.64	742.14	1332.78
合计	4366.93	2977.79	7344.72

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、存在问题及建议

- 1、按规定完善用地手续。
- 2、煤矿开采 2 层煤，重复开采影响叠加，矿山企业应随采随治，谨防裂缝扩大影响土地和植被。
- 3、矿山企业应进一步总结上期《方案》实施过程的经验教训，加

加强对地面塌陷引发次生灾害的巡查、监测，确保矿山地质环境保护与土地复垦工作落实。

综上，专家组同意《方案》通过审查，陕西工程勘察研究院有限公司按专家组意见修改完善后由陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿按程序上报。

专家组长： 从军委

2024年11月12日

《陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿矿山地质环境保与土地复垦方案》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
从 容	中煤陕煤生态环保技术有限公司	高工	地质环境	同意	从 容
李 建	中煤科工北方地质工程有限公司	教授	采矿工程	同意	李 建
李 建	陕西有色地质勘查局	正高	地质环境	同意	李 建
李 建	陕西地质集团有限公司	正高	地质	同意	李 建
李 建	陕西水利水电勘测设计院	正高	土地复垦	同意	李 建
孙 虎	陕西师范大学	教授	土地复垦	同意	孙 虎
孙 虎	陕西省遥感与测绘工程院	正高	遥感、咨询	同意	孙 虎

# 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿		
	法人代表	薛小勇	联系电话	18992397109
	单位地址	陕西省合阳县		
	矿山名称	陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿		
	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	陕西工程勘察研究院有限公司		
	法人代表	黄立新	联系电话	029-85221131
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		张大伟	工程概况 防治工程	18220809436
		郭伟龙	地质环境评估	18682976162
		王葵颖	土地复垦工程	13630235613
景娇		土地复垦工程 经费估算	18089210953	
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。			
	联系人：薛小勇 联系电话：18992397109 			

# 目 录

<b>前 言</b>	<b>1</b>
一、任务由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	6
五、编制工作概况	7
六、质量评述及资料真实性的承诺	11
<b>第一章 矿山基本情况</b>	<b>13</b>
一、矿山简介	13
二、矿区范围及拐点坐标	15
三、矿产资源开发利用方案概述	16
四、矿山开采历史与现状	30
<b>第二章 矿区基础信息</b>	<b>31</b>
一、矿区自然地理	31
二、矿区地质环境背景	35
三、社会经济概况	50
四、土地利用现状	51
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	55
六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析	60
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估</b>	<b>69</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	69
二、矿山地质环境影响评估	69
三、矿山土地损毁预测与评估	99
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	107
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析</b>	<b>122</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析	122
二、矿山土地复垦可行性分析	123
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程</b>	<b>139</b>

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	139
二、地质环境治理工程 .....	140
三、土地复垦 .....	153
四、含水层破坏修复 .....	166
五、水土环境修复 .....	167
六、矿山地质环境监测 .....	167
七、土地复垦监测和管护 .....	176
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>180</b>
一、总体工作部署 .....	180
二、阶段实施计划 .....	180
三、近期年度工作安排 .....	183
<b>第七章 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>195</b>
一、经费估算依据 .....	195
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	196
三、土地复垦工程经费估算 .....	199
四、总经费汇总与年度安排 .....	203
<b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>205</b>
一、保障措施 .....	205
二、效益分析 .....	208
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>209</b>
一、结论 .....	209
二、建议 .....	212

**附表:**

- 1、矿山地质环境现状调查表；
- 2、公众参与调查表。

**附图:**

- 附图 1 西卓煤矿矿山地质环境问题现状图 (1:10000)
- 附图 2 西卓煤矿矿区土地利用现状图 (1:10000)
- 附图 3 西卓煤矿矿山地质环境问题预测图 (1:10000)
- 附图 4 西卓煤矿矿区土地损毁预测图 (1:10000)
- 附图 5 西卓煤矿矿区土地复垦规划图 (1:10000)
- 附图 6 西卓煤矿矿山地质环境治理工程部署图 (1:10000)

**其他附件:**

- 1、委托书，陕西陕煤澄合矿业有限公司；
- 2、采矿证；
- 3、关于《陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿调整建设规模矿产资源开发利用方案》的审查意见；
- 4、适用期验收意见；
- 5、上期方案公告及意见；
- 6、专家野外踏勘意见及反馈表；
- 7、市县局考察意见；
- 8、工业场地土地证和矸石周转场用地手续；
- 9、工业场地占地手续办理承诺；
- 10、矿山地质环境保护与土地复垦工程投资估算书。

## 前 言

### 一、任务由来

陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿（以下简称“西卓煤矿”），位于陕西省合阳县城关镇。矿区由 23 个拐点圈定，面积 33.4178km<sup>2</sup>，开采标高由 340m 至 110m，开采 4、5 号煤层，目前生产规模为 300 万 t/a。

2019 年 12 月中煤科工集团西安研究院有限公司编制了《陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《原两案》），方案适用期为 5 年（2019 年~2023 年）；2024 年 7 月陕西工程勘察研究院有限公司编制了《陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作适用期工程总结报告》；2024 年 4 月，中煤科工集团北京华宇工程有限公司编制了《陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿调整建设规模矿产资源开发利用方案》（以下简称《开发利用方案》），将西卓煤矿生产规模由 300 万 t/a 变更为 500 万 t/a。

由于《原两案》已接近适用期，且生产规模发生调整。根据《矿山地质环境保护规定》及《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92 号）相关规定，应当修编矿山地质环境保护与土地复垦方案。

为了贯彻落实国务院《土地复垦条例》、自然资源部《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规，执行自然资源部办公厅〔国土资规〔2016〕21 号〕、陕西省自然资源厅《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）中关于编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的有关要求，2024 年 4 月陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿委托陕西工程勘察研究院有限公司（以下简称“我公司”）编制《陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

### 二、编制目的

1、为促进矿区生态文明建设，开展国土绿化行动，推进损毁土地综合治理，规范煤炭开采，避免资源浪费、促进煤炭工业健康发展，有效解决煤炭开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》，促进绿色矿山建设。

2、按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证西卓煤矿矿山地质环境保护与土地复垦义务的落实，切实做到煤炭开采与环境保护的协调，实现矿区的可持续发展。

3、通过预测煤矿开采对当地生态环境造成的不良影响，合理规划设计，制定针对性

陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案  
的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约利用土地资源，保护耕地资源。

- 4、通过指导矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施，为打造绿色矿山服务。
- 5、为自然资源主管部门监督管理矿山企业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，陕西陕煤澄合矿业有限公司，2024年4月5日。

#### （二）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，1986年3月19日通过，2009年8月27日修订；
- 2、《陕西省矿产资源管理条例》，（陕西省第十三届人民代表大会常务委员会，2020年6月11日第三次修正）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》，全国人大常委会，1989年通过，2014年4月24日修订，2015年1月1日实施；
- 4、《地质灾害防治条例》，国务院第394号令，2004年3月1日；
- 5、《矿山地质环境保护规定》，2009年3月2日国土资源部令第44号公布，2015年5月6日第一次修整，2016年1月5日第二次修整，2019年7月16日第三次修整；
- 6、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常委会，全国人大常务委员会，2019年8月26日第三次修订，2020年1月1日实施；
- 7、《基本农田保护条例》，国务院令第257号，2011年1月8日修订；
- 8、《陕西省地质灾害防治条例》，2017年9月29日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，自2018年1月1日起实施；
- 9、《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第253号，2017年7月16日修订，2017年10月1日起实施；
- 10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年7月2日第三次修订）；
- 11、《土地复垦条例》（国务院令第592号，2019年8月14日修订）；
- 12、《土地复垦条例实施办法》，自然资源部5号令，2019年7月24日修订；
- 13、《中华人民共和国土地管理法实施细则》（国务院令第256号，2021年1月1日发布）；
- 14、《中华人民共和国水土保护法》（中华人民共和国主席令第39号，2010年12

### (三) 政策文件

- 1、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国资发〔2016〕63号), 2016 年 07 月 01 日;
- 2、《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》(国资规〔2016〕21 号), 2017 年 1 月 3 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》(陕国资环发〔2017〕11 号), 2017 年 2 月 20 日;
- 4、关于印发《陕西省加强矿山地质环境恢复和综合治理的实施方案》的通知(陕国资发〔2017〕19 号), 2017 年 4 月;
- 5、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国资规〔2017〕4 号), 2017 年 5 月;
- 6、关于印发《陕西省省级发证矿山地质环境保护与土地复垦方案审查工作方案》的通知(陕国资环发〔2017〕18 号, 2017 年 4 月 13 日);
- 7、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》, 陕国资发〔2017〕39 号, 2017 年 9 月 25 日;
- 8、《关于做好煤矿地下水监测工作的通知》(陕国资环发〔2018〕7 号), 2018 年 3 月 14 日;
- 9、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(陕国资发〔2018〕92 号), 2018 年 7 月 12 日;
- 10、《陕西省首批矿山地下水监测井建设指导方案》, 陕西省国土资源厅, 2018 年 3 月;
- 11、《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》(陕国资环发〔2018〕120 号), 2018 年 10 月 23 日;
- 12、关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法(试行)》的通知, (陕自然资规〔2019〕1 号), 2019 年 1 月 11 日;
- 13、《陕西省自然资源厅关于全面做好 2019 年矿山地质环境保护工作的通知》(陕自然资发〔2019〕15 号), 2019 年 4 月 18 日;
- 14、《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》的通知, (陕自然资规〔2019〕5 号), 2019 年 12 月 30 日;
- 15、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省加强矿山地质环境恢复和综合治理实施方案》的通知(陕自然资发〔2020〕1 号), 2020 年 1 月 10 日;

- 16、《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）；
- 17、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）；
- 18、《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）；
- 19、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）；
- 20、关于印发《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021~2035 年）》的通知，（发改农经〔2020〕837 号）；
- 21、《关于进一步做好全省矿山生态修复监管工作的通知》陕自然资修复发〔2021〕29 号；
- 22、自然资源部关于发布《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》等 7 项行业标准的公告，自然资源部，2022 年 7 月 20 日。

#### （四）技术规范

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，（原国土资源部，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/T0233-2011）；
- 3、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》，煤行管字〔2017〕第 66 号；
- 4、《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）；
- 5、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 6、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021）；
- 7、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 8、《岩土工程勘察规范》〔2009 年版〕（GB50021-2001）；
- 9、《地质灾害风险调查评价技术要求（试行）》，2020 年 3 月；
- 10、《地质灾害排查规范》（DZ/T0284-2015）；
- 11、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 12、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 13、《地下水水质检验方法水样的采集和保存》（DZ/T0064、2-1993）；
- 14、《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）；

- 
- 15、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
  - 16、《煤矿采空区岩土工程勘察规范》（GB51044-2014，2017年版）；
  - 17、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
  - 18、《土地复垦方案编制规程第3部分：井工煤矿》（TD/T 1031.1~7-2011）
  - 19、《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018）；
  - 20、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）；
  - 21、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
  - 22、《矿山生态修复技术规范 第2部分：煤炭矿山》（TD / T 1070.2-2022）；
  - 23、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
  - 24、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
  - 25、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2013）；
  - 26、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
  - 27、《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T 1038-2013）；
  - 28、《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T 1039-2013）；
  - 29、《土地整治项目制图规范》（TD/T 1040-2013）；
  - 30、《农用地质量分等规程》（GBT 28407-2012）；
  - 31、《农用地定级规程》（GB/T 28405-2012）；
  - 32、《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T1055-2019）；
  - 33、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
  - 34、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
  - 35、《陕西省造林技术规范》（DB61/T 142-2024）；
  - 36、《陕西省行业用水定额》（DB61/T943-2022）；
  - 37、《陕西省土地整治高标准农田建设》（DB61/T991-2015）；
  - 38、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；
  - 39、《主要造林树种苗木质量等级》（GB 6000-1999）；
  - 40、《灌溉与排水工程设计标准》（GB 50288-2018）；
  - 41、《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）第39号）；
  - 42、《中国地质调查项目预算标准（2020年试用）》（中国地质调查局，2020年7月）；
  - 43、《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》、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》

44、《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）；

45、《工程勘察设计收费标准》（中设协字〔2022〕52号，2022年版）。

## （五）技术资料

1、《陕西省渭北石炭二叠纪煤田澄合矿区西卓井田勘探报告》，陕西省一三九煤田地质水文地质有限公司，2019年3月；

2、《陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿调整建设规模矿产资源开发利用方案》，中煤科工集团北京华宇工程有限公司，2024年4月；

3、《陕西省合阳县陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿2023年储量年度报告》，陕西省一三九煤田地质水文地质有限公司，2024年1月；

4、《陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作适用期工程总结报告》，陕西工程勘察研究院有限公司，2024年7月；

5、《合阳县地质灾害防治“十四五”规划（2021～2025年）》，合阳县人民政府，2021年10月；

6、《渭南市合阳县地质灾害风险调查评价报告书》，陕西工程勘察研究院有限公司，2022年6月；

7、土地利用现状图（2022年12月更新），合阳县自然资源局，2023年10月；

8、合阳县“三区三线”成果数据；

9、城关街道办事处、坊镇社会经济情况及村庄情况，城关街道办事处，2024年7月；

10、其他资料4份（矿山企业井上井下对照图、矿山企业近5年开采规划图、监测井建设验收报告、基金台账）。

## 四、方案适用年限

根据《陕西省合阳县陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿2023年储量年度报告》，西卓煤矿可采资源量192.417Mt，设计生产能力为5.00Mt/a，资源量备用系数取1.4，矿井服务年限为27.50a；矿井基建已完成，根据澄合矿区煤矿地表岩移观测站观测成果，本区地表移动延续时间为2.5～3.0年，沉稳期取3.0年考虑，植物管护期5年，本方案规划服务年限为35.5年，包括近期5年（2024年～2028年），中期22.5年（2029年～2051年），后期8.0年（2051年～2059年）。

本方案适用年限为 5a，方案实施基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。在方案适用期内，若出现矿山开采规模、矿区范围或者开采方式等发生变化时，应当适时修编《方案》，并报相关部门审批、备案。

表 0.4-1 方案治理规划总体部署年限表

名称	治理规划总体部署年限	年限	备注
开采期	2024 年-2051 年	27.5 年	
稳沉期	2051 年-2054 年	3.0 年	
监测与管护期	2054 年-2059 年	5 年	
方案服务期	2024 年-2059 年	35.5 年	
方案适用期	2024 年-2028 年	5 年	实施基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起

## 五、编制工作概况

### （一）工作程序

本方案的编制按照中华人民共和国自然资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011 版）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011）进行。

本方案工作程序是：接受业主委托，在充分收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查矿区的地质环境条件、社会环境条件、区内植被、土地损毁情况、土壤状况、现状斜坡及边坡和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，通过综合分析，从而进行西卓煤矿的地质环境影响评估、地质环境保护与土地复垦分区，并提出西卓煤矿地质环境保护与土地复垦措施、建议。方案编制的工作程序框图见图 0.5-1。

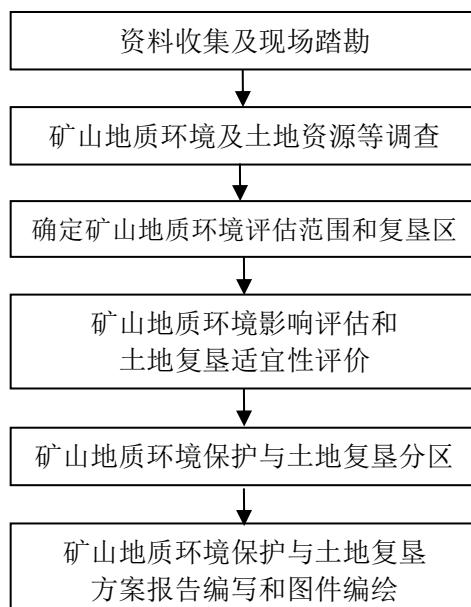


图 0.5-1 工作程序框图

## （二）工作方法

根据自然资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、国务院令第 592 号《土地复垦条例》中确定的矿山地质环境保护与土地复垦编制工作的基本要求，在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、场地地质稳定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，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《陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿调整建设规模矿产资源开发利用方案》和《陕西省渭北石炭二叠纪煤田澄合矿区西卓井田勘探报告》等资料，掌握了该煤矿的基本情况；收集《渭南市合阳县地质灾害风险调查评价报告书》、合阳县土地利用现状图等资料，了解煤矿地质环境及土地利用情况；收集地形地质图、水文地质图等图件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: 5000 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，调查的原则是“逢村必问，村民调查，现场观测”，对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、无人机航拍和 GPS 定位；针对不同土地

利用类型区，挖掘土壤剖面，并采集相应的影像、图片资料，做好文字记录。

### （1）矿山地质环境调查

野外矿山地质环境调查主要包括地质环境调查、地形地貌调查、地质稳定性调查、含水层调查、水土环境调查及人类工程活动调查。

**地质环境调查：**主要内容为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它地质现象，分析其对地质结构稳定的控制及影响程度，本次共完成地质环境调查点 52 处。

**地形地貌调查：**主要为对区内的典型地貌分布情况进行调查，矿区为黄土台塬地貌单元，本次完成地形地貌调查点 12 处。

**地质结构稳定性调查：**主要为对区内发育的各类地质结构体进行调查，对矿山建设及采矿活动可能引发、遭受的地质结构体稳定性进行调查。

**含水层调查：**主要为对区内的民井进行调查，以对村民访问为主，有条件地进行了实测，对区内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 7 处。

**水土环境调查：**主要为对区民井、矿山生产生活用水等进行水环境影响调查，对工业场地进行土壤环境影响调查，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 8 处。

**人类工程活动调查：**主要为对调查区内重要的人类工程活动进行调查，包括井田周边采矿活动、村庄村镇建设、公路建设、农业生产活动、输电线路以及相关企业等；共完成人类工程活动调查点 25 处。

### （2）土地复垦工作调查

土地复垦工作调查包括土地利用现状调查、矿山地面工程（压占已损毁土地）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。

**矿山地面工程调查：**主要对井田范围内地面建设工程压占损毁土地进行调查。总计完成调查点 4 处。主要为工业场地、矸石周转场、进场道路和排矸道路对土地的压占损毁情况及建筑物基础埋深、建筑物体量等。

**土壤剖面调查：**本次利用天然土壤剖面结合开挖土壤剖面进行调查，对耕地、园地进行了调查，对土壤结构进行了分层，分析了井田不同地类土壤结构，共完成土壤剖面调查点 2 处。

**公众参与调查：**本次走访了项目区内涉及的 13 个自然村，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、规模以及国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，征求了当地各方对土地复垦的意见。共发放调查表 65 份，收回有效问卷 60 份，回收率

92.31%。

### 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，编制本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，并编写本方案。

### 4、完成工作量

陕西工程勘察研究院有限公司接受任务后，即组织人员开展工作：2024年04月29日～2024年5月07日搜集资料、大纲编写工作计划；2024年5月08日～2024年5月15日进行野外调查，2024年5月16日～2024年7月25日进行资料整理和方案初稿编制，2024年8月5日省厅组织专家进行野外踏勘，2024年8月7日～2024年8月25日进行野外补充调查（8月7日～8月9日）并对专家提出的问题进行修改完善（8月10日～8月25日），2024年9月13日省厅组织进行评审。

本项目投入的技术人员共计6名，其中项目负责1人，技术人员3人，审核1人，审定1人；其中高级工程师4人，工程师2人；主要人员均具有多年参与矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作的经验，满足方案编制工作要求。完成的工作量详见表0.5-1。

表0.5-1 完成工作量一览表

名称		单位	工程量	备注	
调查、评估面积	调查面积	km <sup>2</sup>	42.088	沿流域调查，重点区域采用穿插法调查	
	调查线路	km	85		
资料收集	收集（整理）资料	份	13	原方案、开发利用方案、地质报告等相关资料	
	土地利用现状图	幅	1		
	永久基本农田分布图	幅	1		
野外调查	地形地貌点	个	12	52	区内主要地貌类型调查、民井及矿区自建井、工业场地、矸石周转场等
	含水层调查点	个	7		
	水土环境点	个	8		
	人类工程活动调查点	个	25		
	土地利用现状调查点	个	33	102	评估区内所有二级地类
	矿山地面工程调查点	个	5		工业场地、排矸道路、进场公路等
	土壤剖面开挖点	个	2		旱地、园地
	公众参与调查访问	份	62		评估区所有自然村及部分矿区工人
照片及录像	数码照片	张	225	所有调查点配套照片，报告中使用32张	
	无人机录像	分钟	22	工业场地、排矸道路、道路等，典型地貌、土地、井田周边采矿活动、村庄村镇建设、公路建设、农业生产活动	

## 六、质量评述及资料真实性的承诺

### 1、工作质量评述

本次方案编制工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，（原国土资源部，2016年12月）及其他相关技术要求进行，符合我公司ISO9001质量管理体系要求。评估质量评述如下：

（1）工作初期全面收集项目的开发利用方案、原方案、区域地质资料、政策文件等相关资料，共计13份，收集的资料均通过相关部门的审查，资料可信度高。

（2）野外调查工作开展前从本次方案编制的目的及任务、工作部署、质量标准、工作进度和安全教育等方面，对项目技术人员进行了交底工作，统一了人员认识，明确工作程序、各项工作重点和相关技术要求，保证工作顺利开展，保障评估质量。

（3）野外调查按合理路线展开，调查路线总长约85km，调查期间采取“地面调查为主、无人机辅助调查”的方法充分调查项目场地及周边的地质环境条件和不稳定地质体分布发育特征；选取区内典型地质环境点、不稳定地质体隐患点、土地损毁点等，共布设了154个调查点，拍摄照片225张，完成工作量满足规范要求。

（4）在室内将调查、收集的资料进行登记、整理，按照完整、准确、可靠的要求对资料进行自查、互查和部门检查，检查比例100%，合格率100%，确保野外调查资料详实可靠。

（5）经认真研究前人资料，再结合野外调查取得的资料和技术要求编制成果报告及图件。本报告基本阐明了矿区基础信息、矿山基本情况，查明了评估区内地质环境影响和土地损毁情况，对评估区地质环境进行现状评估、预测评估；对土地已损毁和拟损毁情况进行了分析，对复垦责任范围内土地复垦方向进行了适宜性评价，确定了其复垦方向，并提出了土地复垦设计及技术措施。对地质环境及土地复垦工作进行了总体部署和分年度安排，并对经费进行了估算。本报告通过了公司内部三级校审。

本次方案工作过程符合工作程序要求，矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制与工作内容满足相关规范标准要求，成果质量达到预期目的。

### 2、承诺

**矿山企业：**我公司（陕西陕煤澄合矿业有限公司）委托陕西工程勘察研究院有限公司开展西卓煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作，提供方案编制所需资料及数据，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，并承诺对提供的资料负法律责任。

**编制单位：**我公司（陕西工程勘察研究院有限公司）收集的资料及数据主要来源于矿山企业，野外调查数据及资料来自项目组实地外业调查。我公司承诺对本方案中相关数据的真实性、科学性及结论的可靠性负责。编制过程中，所收集资料来源于西卓煤矿和合阳县自然资源局，现场资料来自项目组野外调查。收集资料均已评审通过，真实可靠，调查用图比例符合规范要求，调查范围，地质环境、土地资源调查点数量、内容等符合规范要求。

## 第一章 矿山基本情况

### 一、矿山简介

#### (一) 矿山基本情况简介

矿山名称：陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿

矿山企业：陕西陕煤澄合矿业有限公司

建设地点：陕西省渭南市合阳县

建设性质：生产矿山

设计规模：500 万 t/a

开采矿种：煤

开采煤层：4、5 号煤层

开采方式：地下开采

开采标高：340~110m

矿区面积：33.4178km<sup>2</sup>

服务年限：27.5a

#### (二) 地理位置及交通情况

西卓煤矿位于澄合矿区东部，行政区划属合阳县城关镇。地理坐标为：东经\*\*\*\*\*，北纬：\*\*\*\*\*。

矿井周边交通方便，西韩铁路从井田西部外侧 6km 南北向通过，合阳境内的南蔡火车站距井田约 7km。西禹高速从井田西部附近穿过，G108 国道从井田西部南北走向通过。合阳县城位于井田西部外侧，南经大荔至渭南，北经韩城至山西，西经澄城至铜川等地。交通位置见图 1.1-1。



图1.1-1

## 二、矿区范围及拐点坐标

根据西卓煤矿 300 万吨采矿许可证 (C610000202001110149280) 划定的矿权范围, 西卓煤矿矿区范围由 23 个拐点圈定 (表 1.2-1), 面积 33.4178km<sup>2</sup>, 开采标高由 340m 至 110m。

表 1.2-1 矿区范围拐点坐标表 (2000 坐标系)

点号	2000 国家坐标系		点号	2000 国家坐标系	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
1	*****	*****	13	*****	*****
2	*****	*****	14	*****	*****
3	*****	*****	15	*****	*****
4	*****	*****	16	*****	*****
5	*****	*****	17	*****	*****
6	*****	*****	18	*****	*****
7	*****	*****	19	*****	*****
8	*****	*****	20	*****	*****
9	*****	*****	21	*****	*****
10	*****	*****	22	*****	*****
11	*****	*****	23	*****	*****
12	*****	*****			

西卓煤矿东北与百良旭升煤矿相邻, 南与平政煤矿相邻, 西南与安阳煤矿相邻, 西侧为合阳县城, 见图 1.2-1。百良旭升煤矿面积 5.0657km<sup>2</sup>, 开采 4、5 号煤层, 生产规模 60 万吨/年, 开采区在其东部; 平政煤矿面积 4.0256km<sup>2</sup>, 开采 4、5 号煤层, 生产能力 45 万吨/年, 开采区在其中部。



图 1.2-1 西卓煤矿矿区范围及邻近煤矿分布图

### 三、矿产资源开发利用方案概述

#### (一) 地面工程布置

根据矿产资源开发利用方案，本矿地面工程布置有工业场地、矸石周转场、临皋风井工业场地、排矸道路、排矸道路和井下水外排管线。现有地面建设工程可满足前 20 年 500 万吨产能需求，20 年后在临皋村新建临皋风井工业场地。地面工程布置见附图 1、图 1.3-1。

##### 1、工业场地

工业场地位于百灵村与西卓子村之间，地势平坦，工业场地外形基本呈矩形，总占地面积为 41.18hm<sup>2</sup>。按功能要求工业场地分成五个区：即主要生产区（选煤厂）、辅助生产区、场前区、风井区及瓦斯利用区。工业场地平面布置见图 1.3-1。工业场地见照片 1.3-1，各功能区见照片 1.3-2~1.3-7。

**主要生产区：**位于场地内中心大道西侧北部，主要布置选煤厂工艺流程相关的设施，从主井井口房向北布置原煤仓、然后向南布置动筛车间、再向北布置汽车装车仓、混煤仓等，各煤仓及厂房之间均由皮带栈桥连接。

**辅助生产区：**位于中心大道北侧东部，由副立井井口房向北依次布置空气加热室、压缩空气站、副井提升机房、井下消防洒水池、矿井修理车间、综采设备库、露天堆场、器材库、棚、消防材料库、岩粉库、零星器材库、井下排水处理站及污水处理站、井下矸石装车系统、木材加工房、电机车充电间、油脂库等。

**场前区：**位于场地的南部，由西向东依次布置三栋职工公寓、食堂、办公楼、联合建筑及调度室，该区为场地办公生活区，靠近南侧洽川路，方便对外联络。

**风井区：**位于场地的东北部，由东向西依次布置日用水泵房、日用水池、黄泥灌浆站、储水池、配电室、回风立井井口、风道及乏风取热塔等。该区布置在场地东北角，以减少通风机产生的噪音及井下乏风对场地的影响。

**救护队场场地：**位于矿井工业场地南部，大门入口处西侧。场地内主要布置有救护综合楼、演习巷道、器材室、跑道及训练设施等。救护队配备救护车辆 3 台和全套救护抢险用品、器具。场地四周设围墙，东侧设大门连接工业场地进场道路，方便救援车辆出动，实现快速救援。

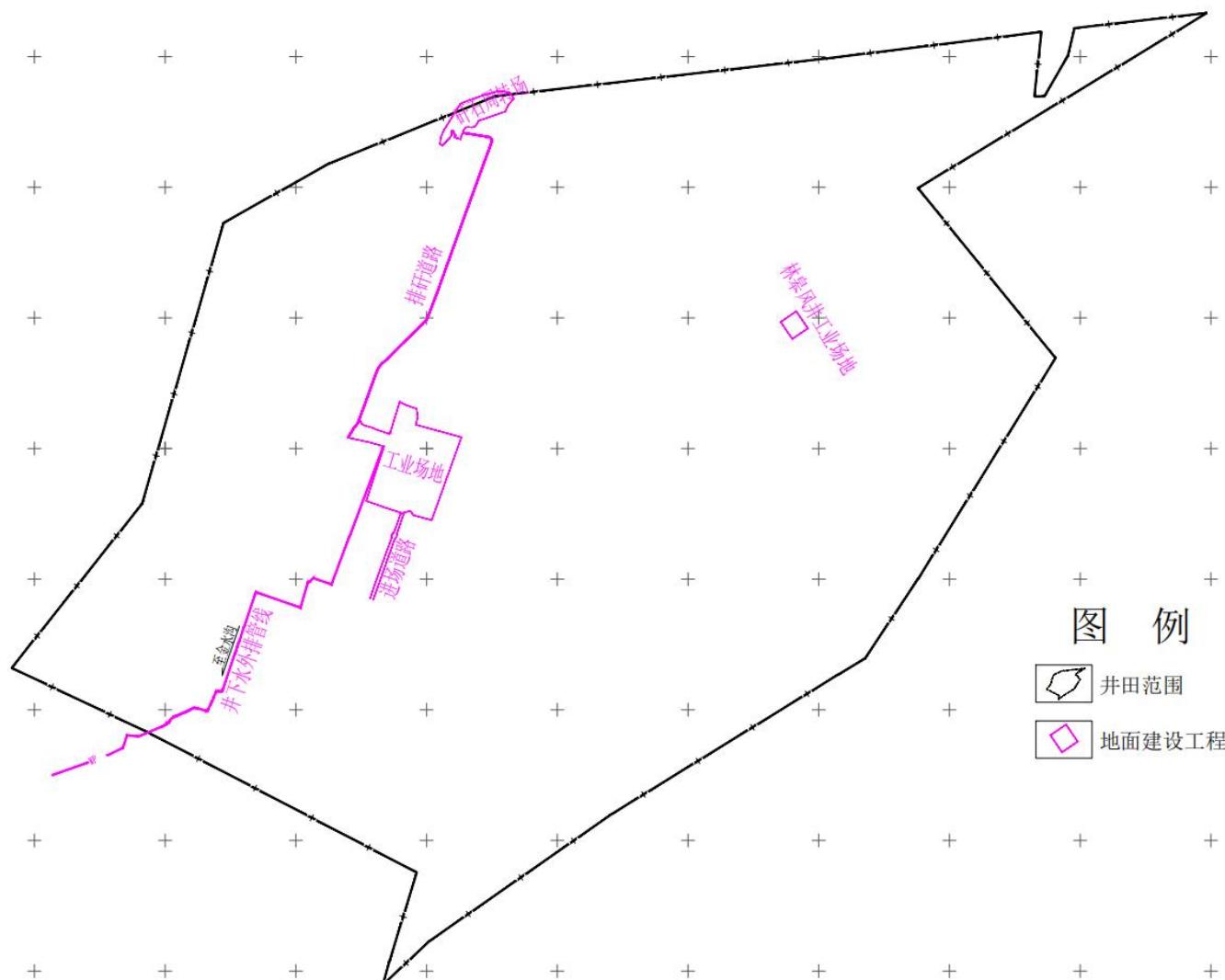


图 1.3-1 地面建设工程分布图



照片 1.3-1 工业场地 (镜向 20°)



照片 1.3-2 办公楼 (镜向 20°)



照片 1.3-3 生活区 (镜向 290°)



照片 1.3-4 主立井 (镜向 270°)



照片 1.3-5 副立井 (镜向 90°)



照片 1.3-6 污水处理站 (镜向 50°)



照片 1.3-7 风井 (镜向 30°)

## 矿井工业场地总平面布置图

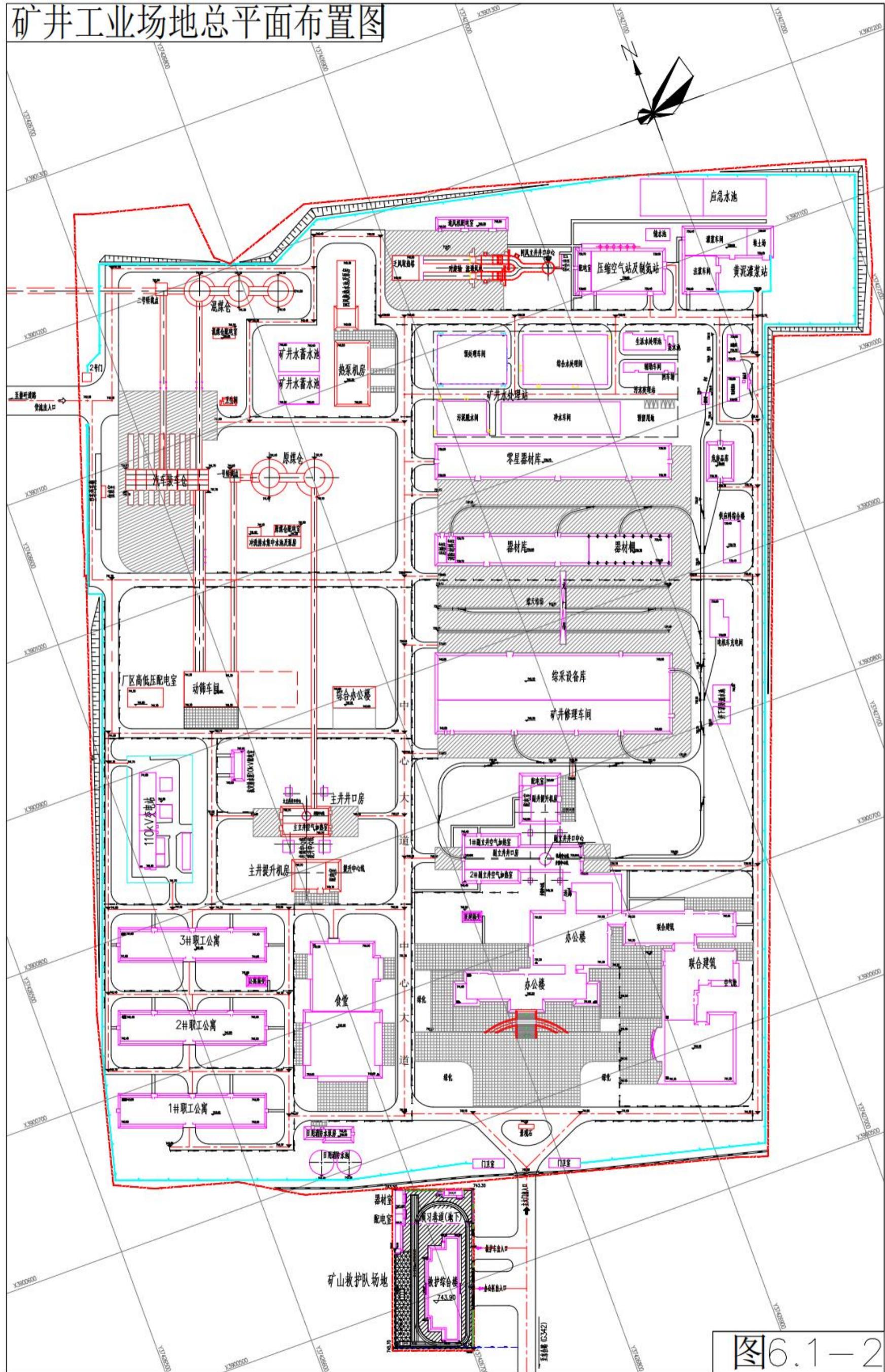


图 1.3-2 工业场地平面布置图

## 2、矸石周转场

矸石周转场位于工业场地以北 2.5km 的自然沟内(照片 1.3-8~1.3-10)，沟长约 600m，属于支沟沟头，该沟沟壁陡峭，横截面呈“V”。矸石周转场占地面积为 4.54hm<sup>2</sup>，占采矿用地 1.92hm<sup>2</sup>，占乔木林地 2.62hm<sup>2</sup>。该矸石周转场从沟底到沟脑分 8 级堆放，堆矸量约为 40 万 t，沟底已设置拦渣坝，目前该矸石周转场不再使用，2025 年安排复垦恢复。

根据 2023 年 9 月 1 日环评的批复意见—《关于陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿项目 (5.0Mt/a) 重大变动环境影响报告书的批复》(陕环评批复 (2023) 46 号)，矿井建设期矸石用于填垫工业场地及堆放至矸石周转场；运营期掘进矸石不出井，洗选矸石全部用于井下充填。



照片 1.3-8 矸石周转场全貌 (镜向: 240°)



照片 1.3-9 拦渣坝 (镜向: 俯视)



照片 1.3-10 矸石周转场沟谷 (镜向: 320°)

### 3、进场道路、排矸道路

进场道路为改建农村道路，长 0.73km，改建前后道路宽度都为 9m，已建成，占地面积为 0.66hm<sup>2</sup>，占地类型为农村道路，见照片 1.3-11。

排矸道路为改建农村道路，长 2.68km，改建前后道路宽度都为 6m，已建成，由煤矿和村民共同使用，占地面积为 1.61hm<sup>2</sup>，占地类型为农村道路，见照片 1.3-12。



照片 1.3-11 进场道路（镜向 190°）



照片 1.3-12 排矸道路（镜向 110°）

### 4、井下水外排管线、供水管线和架空供电线路

井下水外排管线：该线路为矿井井下水排放线路，由工业场地向南至金水沟，距离约 11.80km，目前已铺设完成，用地已复垦。

供水管线：供水线路由合阳县供水有限公司建设，接入市政供水管道，地埋式，已建成投入使用，由合阳县供水有限公司复垦。

架空供电线路：架空供电线路由陕西省电力公司负责建设，采用双回路供电，一回路引自合阳 110kV 变电站，线路长度为 6km，另一回路引自新城 110kV 变电站，线路长度为 14.8km，已建成投入使用。围墙以外的由陕西省电力公司负责建设，用地手续与复垦工作由陕西省电力公司负责办理。

### 5、临皋风井工业场地（新建）

后期在临皋村新增一风井场地，设置一对进风、回风立井。临皋风井工业场地在煤矿投产 20 年后建设，规划用地面积 2.28 hm<sup>2</sup>，在其建设前，应履行报批手续。

综上，各工程占地情况见表 1.3-1，占地总面积 52.76hm<sup>2</sup>。

表 1.3-1 地面工程占地情况表

序号	项目名称	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	用地性质	备注
1	工业场地	41.18	永久用地	已登记使用面积为 31.32hm <sup>2</sup> , 其它占地手续正在办理中
2	矸石周转场	4.54	临时用地	近期复垦
3	进场道路	0.66	临时用地	借用已有农村道路
4	排矸道路	1.61	临时用地	
5	井下水外排管线	1.77	临时用地	
6	后期风井工业场地	2.28	永久用地	20 年后建设
合计		52.04		

## (二) 批准开采煤层及资源量

本矿批准开采煤层为 4 号、5 号煤层, 先开采 4 号煤层, 再开采 5 号煤层。设计可采资源量 192.417Mt, 按生产规模 5.0Mt/年, 资源量备用系数 1.4 计算, 矿井服务年限为 27.5 年。

## (三) 井下工程

### 1、开拓方式

在工业场地布置 3 条井筒, 即主立井、副立井、回风立井, 井筒落底后沿渤海村方向至井田边界布置一盘区巷道, 沿白灵村方向至井田边界布置二盘区巷道, 自井底车场沿走向至临皋村布置一组集中大巷, 在临皋村布置风井场地, 场地内布置一对进、回风立井, 在临皋村风井井底沿倾向至井田边界分别布置三、四盘区巷道, 开拓井田东北部。全井田共划分为四个盘区, 其中一、二盘区为双翼盘区, 三、四盘区为单翼盘区, 盘区巷道基本沿倾向布置, 工作面采用倾斜长壁走向推进。首采盘区为一盘区。

其开拓方式见图 1.3-3、图 1.3-4、图 1.3-5, 井筒特征见表 1.3-2 和表 1.3-3。

表 1.3-2 前期井筒特征表

序号	井筒特征		井筒名称		
			主立井	副立井	中央回风立井
1	井筒坐标	经距 (Y)	*****	*****	*****
		纬距 (X)	*****	*****	*****
2	提升方位角 (°)		110	20	110
3	井筒倾角 (°)		90	90	90
4	井口标高 (m)		741	740.3	740.3
5	水平标高 (m)		+152m	152	152
6	井筒垂深 (m)		604.5	620.8	572.8
	井筒净直径		5500	8200	7500
7	井筒	净	23.7	52.8	44.2
	断面				
	(m <sup>2</sup> )	掘进	37.4/33.2	75.4/69.4	63.6/58.1

表 1.3-2 前期井筒特征表

序号	井筒特征	井筒名称		
		主立井	副立井	中央回风立井
9	支护方式	钢筋混凝土/混凝土	钢筋混凝土/混凝土	钢筋混凝土/混凝土
10	支护厚度 (mm)	700/500	800/600	750/550
11	井筒装备	一对 22t 曲轨卸载提升煤箕斗, 两趟 D219×6 清水管, 一趟 D325×14 输冰管。	一套为双层宽罐+平衡锤提升, 另一套为双层窄罐+平衡锤提升一趟压风管, 三趟排水管, 一趟消防洒水管、梯子间	梯子间、1 趟注浆管

表 1.3-3 后期临皋风井井筒特征表

序号	井筒特征	井筒名称	
		临皋进风立井 (后期)	临皋回风立井 (后期)
1	井筒坐标	经距 (Y)	*****
		纬距 (X)	*****
2	提升方位角 (°)	146°300	146°300
3	井筒倾角 (°)	90	90
4	井口标高 (m)	741	741
5	井底标高 (m)	225	225
6	井筒垂深 (m)	516	516
7	井筒净直径	7500	7500
8	井筒断面 (m <sup>2</sup> )	净	44.2
		掘进	63.6/58.1
9	支护方式	钢筋混凝土/混凝土	钢筋混凝土/混凝土
10	支护厚度 (mm)	750/550	750/550
11	井筒装备	梯子间	梯子间

## 2、水平划分

根据《开发利用方案》，4、5 号煤层联合开采，全井田以单一水平开采，水平标高+152m。

## 3、大巷布置

井下采用 4、5 号煤层联合布置，分盘区设置盘区巷道。根据通风要求，盘区巷道共设 5 条，其中 5 号煤层布置 3 条，分别为辅助运输巷、胶带运输巷和回风巷；4 号煤层布置辅助运输巷和回风巷，4 号煤层工作面的工作面巷道带式输送机直接搭接至一盘区胶带运输巷带式输送机上。两个工作面生产的原煤经各自工作面刮板输送机、转载机、工作面巷道带式输送机转载到一盘区胶带运输巷带式输送机上。

#### 4、盘区划分及开采顺序

全井田分为四个盘区，其中一、二盘区为双翼盘区，三、四盘区为单翼盘区。

根据《开发利用方案》，先开采上覆 4 号煤层，后开采 5 号煤层。盘区接替方向采用从低向高顺采。4 号、5 号煤层盘区接续见表 1.3-4。

**表 1.3-4 盘区接续表**

序号	盘区名称	可采资源量 (Mt)	生产能力 (Mt/a)	服务年限 (a)	接替顺序					
					5	10	15	20	25	30
1	一盘区	87.37	4~5.0	13.43	—	—	—	—	—	—
2	二盘区	67.00	1~5.0	12.93	—	—	—	—	—	—
3	三盘区	17.00	1~5.0	5.52	—	—	—	—	—	—
4	四盘区	21.05	4~5.0	4.14	—	—	—	—	—	—
合计		192.42		27.5						

根据煤矿安排，近期 5 年主要开采 4、5 号煤层，共涉及 11 个工作面，分别是 4 号煤层的 1410、1412、1415、1416、1419、1421、1432 和 1436 工作面，5 号煤层的 1509、1511 和 1513 工作面，建设、回采接续安排见表 1.3-4。4 号煤、5 号煤回采工作面位置分别见图 1.3-3。

**表 1.3-5 近期建设、回采接续安排表**

煤层	工作面	2024 年度	2025 年度	2026 年度	2027 年度	2028 年度
4	1410	—	—	—	—	—
	1412	—	—	—	—	—
	1436	—	—	—	—	—
	1416	—	—	—	—	—
	1432	—	—	—	—	—
	1421	—	—	—	—	—
	1419	—	—	—	—	—
	1415	—	—	—	—	—
5	1509	—	—	—	—	—
	1511	—	—	—	—	—
	1513	—	—	—	—	—

#### 5、采煤方法、工艺及顶板管理方法

4 号煤层采煤方法为薄煤层综采，采高 1.10~1.30m，5 号煤采煤方法为大采高综采，采高 5.10~5.80m，均为后退式回采，全部垮落法管理顶板。

#### 6、工作面参数

井下采用 4、5 号煤层联合布置，共布置 1 个 4 号煤层工作面，1 个 5 号煤层工作面，工作面长度均为 200m。4 号煤层工作面推进长度为 514~2720m，5 号煤层工作面推进长度为 902~2720m。



图 1.3-3 4、5 号煤层近期开采示意图

## 7、安全煤柱留设

井田范围内需要留设保护煤柱的建构筑物及设施主要有：高速公路、工业场地、井田境界、断层防水煤柱、主要巷道和地面村庄。

### （1）高速公路

西禹高速公路保护煤柱保护等级为Ⅰ级，围护带宽度取20m。高速公路沿线5号煤层埋深460~600m，表土移动角取45°，参照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中澄合矿区观测站数据，基岩移动角取73°，经计算高速公路保护煤柱范围为单侧230m~270m。

### （2）工业场地

工业场地保护煤柱保护等级为Ⅱ级，围护带宽度取15m。表土移动角取45°，参照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中澄合矿区观测站数据，基岩移动角取73°计算保护煤柱范围。经计算工业场地保护煤柱单侧取280m。

### （3）井田境界、大巷、盘区边界

井田境界留设50m的保护煤柱。

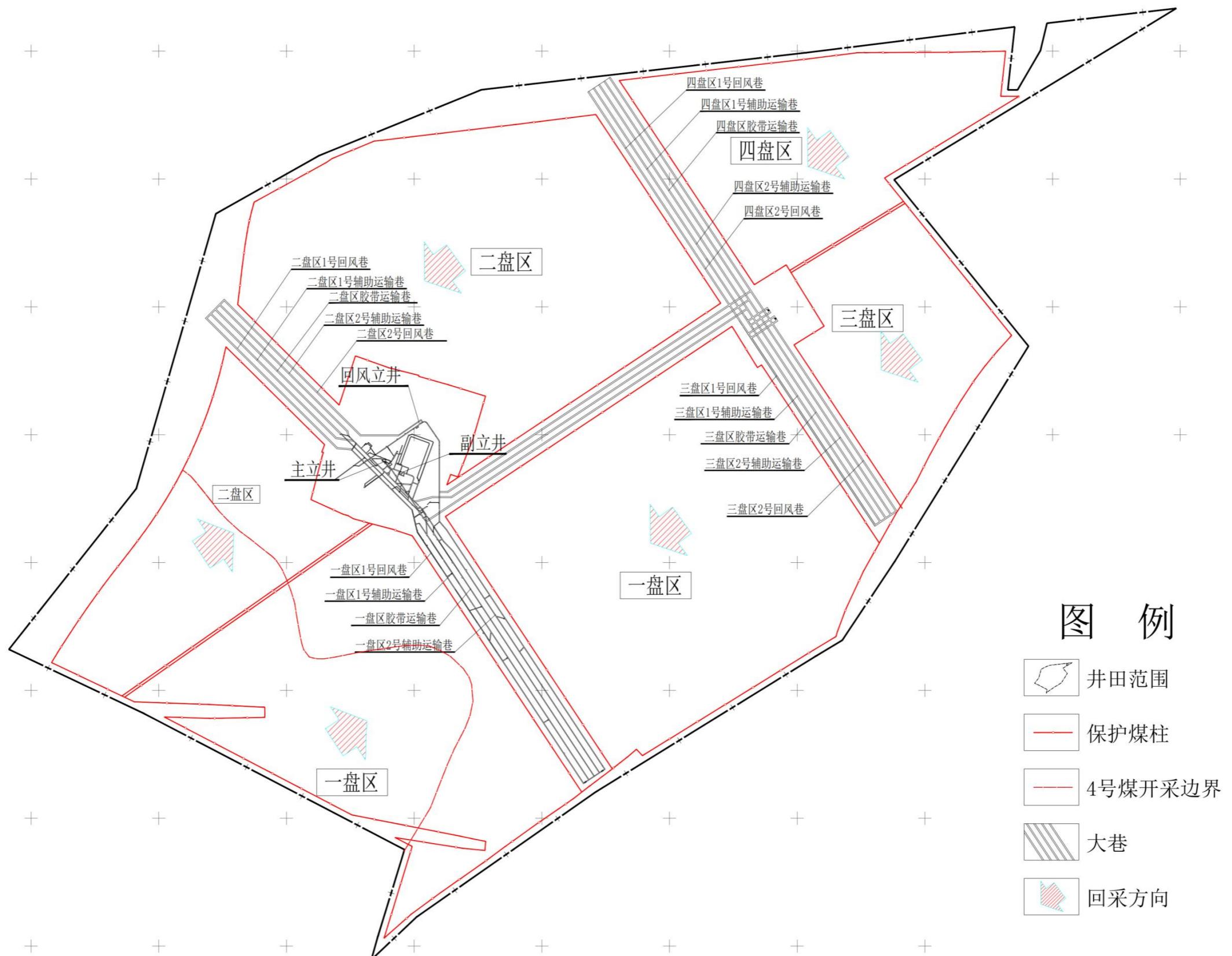
大巷留设50m的保护煤柱。

盘区边界留设20m防水保护煤柱。

断层边界留设40m防水保护煤柱。

### （4）地面村庄

根据调查，西卓井田范围内共涉及13个居民点。其中首采区3个，共计3159户，12431人。井田内居民点建筑以砖混结构为主，总体建筑抗变形和剪力能力较差。依据《开发利用方案》，井田内村庄全部实施搬迁措施。但是在实际生产中，矿山企业对前5年涉及的3个村庄采取留设保护煤柱措施，保护煤柱单侧取280m。后续开采涉及的村庄，根据矿井开采顺序，对受沉陷影响的村庄相继分批分时段搬迁安置。



图例

- 井田范围
- 保护煤柱
- 4号煤开采边界
- 大巷
- 回采方向

图 1.3-4 开拓系统平面图

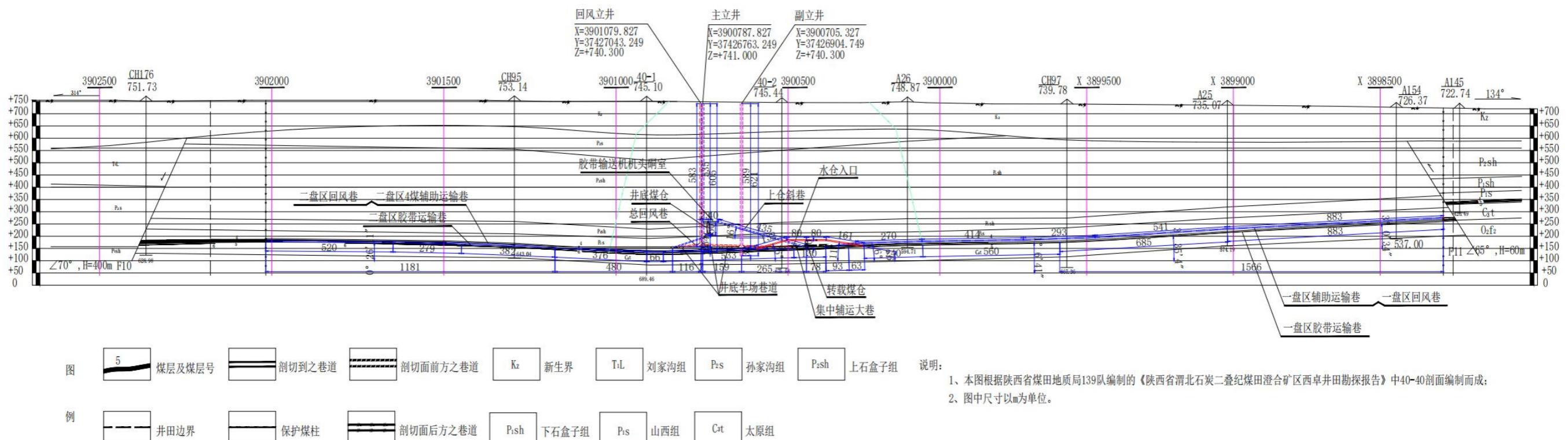


图 1.3-5 开拓系统剖面图

## （四）固体废弃物与污废水排放和处置

### 1、固体废弃物

#### （1）煤矸石

根据煤炭产品平衡表，矿井生产能力达到 5.0Mt/a 时，矸石占原煤比重 (300~50mm) 约为 5.33%，矸石量为 26.63 万 t/年。经计算，矿井掘进矸石量 8 万 t/a。生产期矿井矸石量约为 35 万吨/年。根据 2023 年 9 月 1 日环评的批复意见—《关于陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿项目 (5.0Mt/a) 重大变动环境影响报告书的批复》（陕环评批复〔2023〕46 号），矿井建设期矸石用于填垫工业场地及堆放至矸石周转场；运营期掘进矸石不出井，洗选矸石全部用于井下充填。

本矿井建设期矸石通过地面排矸换装系统填垫工业场地及转运堆放至矸石周转场。矿井运营期矸石通过井下矸石分选及注浆充填系统充填至工作面采空区。随开采推进，未来掘进矸石可充填至井下废弃巷道。西卓煤矿矸石利用率为 100%。

#### （2）生活垃圾

生活垃圾排放量为 402.6t/年，集中收集，全部交予当地环卫部门统一处置。

### 2、污废水

#### （1）矿井水

在工业场地设井下排水处理站一座，对井下排水进行处理，处理后的井下排水除满足井下消防洒水、选煤厂生产补水等回用水标准外，并应满足排入金水沟的外排标准。按照澄合矿业有限公司地测部提供的西卓煤矿首盘区开采阶段矿井涌水量预测数据，首盘区正常涌水量为 592.9m<sup>3</sup>/h，最大涌水量为 711.5m<sup>3</sup>/h。为节约投资，根据业主要求，矿井水处理站土建部分一次建成，设备分两期建设，一期规模 800m<sup>3</sup>/h，满足首盘区矿井最大涌水量处理能力即可。

井下水处理规模：36000m<sup>3</sup>/d (36000m<sup>3</sup>/d，土建部分一次建成，设备分两期建设，一期规模 800m<sup>3</sup>/h；二期规模 700m<sup>3</sup>/h)。脱盐处理规模：反渗透进水 200m<sup>3</sup>/h，脱盐水 150m<sup>3</sup>/h 排入矿井水处理站清水池混合后外排。

#### （2）地面生产生活污水

矿井工业场地生活污水量为 656m<sup>3</sup>/d，生活污水除了水处理站自用水量外，总的回用水量为 591m<sup>3</sup>/d。其中回用作场地绿化及道路浇洒用水量 280m<sup>3</sup>/d，黄泥灌浆用水 311m<sup>3</sup>/d，利用率达到 100%。

## 四、矿山开采历史与现状

经调查，井田内无老窑分布。

西卓煤矿 2009 年开始动工，2014 年停工整顿，2020 年 9 月取得陕西省发展和改革委员会《关于澄合矿区西卓煤矿项目开工备案的通知》恢复建设。2023 年 11 月 13 日，陕西省发展和改革委员会以《关于澄合矿区西卓煤矿新建项目联合试运转方案备案的通知》（陕发改能煤炭[2023]2021 号）对澄合矿区西卓煤矿（陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿）新建项目（300 万吨/年）联合试运转方案予以备案。联合试运转期限 6 个月，自文件印发之日起计算。

目前，矿山生产规模为 300 万吨/年，主要开采工作面为 1509 和 1410，形成采空区面积为 40.52hm<sup>2</sup>。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

合阳县属暖温带大陆性半干旱季风气候。其特点是四季分明，春季温暖干旱，气温回升快而不稳定，时有春寒，降水量少；夏季炎热多雷阵雨、暴雨和阵发性大风，间有伏旱；秋季凉爽湿润，气温下降快，多阴雨，10月以后降水量速减，天气晴好；冬季寒冷干燥，气温低雨雪稀少。年平均气温  $12.2^{\circ}\text{C}$ ，最热为7月，月平均温度  $25.4^{\circ}\text{C}$ ，最冷为1月，平均温度为  $-2.3^{\circ}\text{C}$ ，年温差  $27.7^{\circ}\text{C}$ 。年最高温度为  $40.3^{\circ}\text{C}$ （1966年6月21日），最低温度  $-19.9^{\circ}\text{C}$ （1975年12月12日）。风速  $2.3\sim3.8$  米/秒，最大风速 18 米/秒，风向多为北东东和北东。土壤冻结，最大冻土深度 0.52m。

据合阳县气象局资料（2002~2023年），合阳县平均年降水量 541.28mm，最大降雨年份为2021年，最大降雨量为 1070.20mm，最小降雨量为 382.66mm，最小降雨量年份为2013年（图2.1-1）。合阳县年内和年际降雨量变化较大（图2.1-2）。年内降水主要集中在7~9月，平均降水强度以8月为最大，为 92.76mm，其次为7、9月，在降水较集中的7~9月，多暴雨。年蒸发量 1722.1~1959.7mm，全年平均相对湿度 56%~70%。

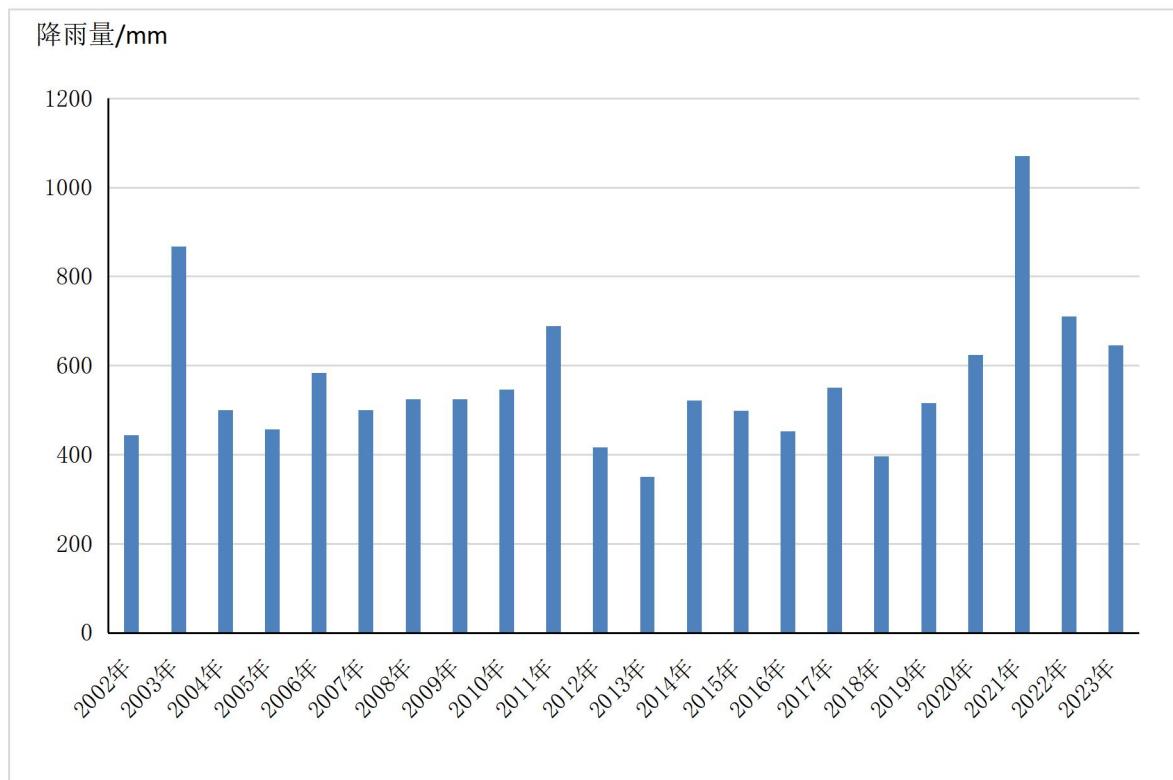


图 2.1-1 2002~2023 年平均降水量柱状图（单位：mm）

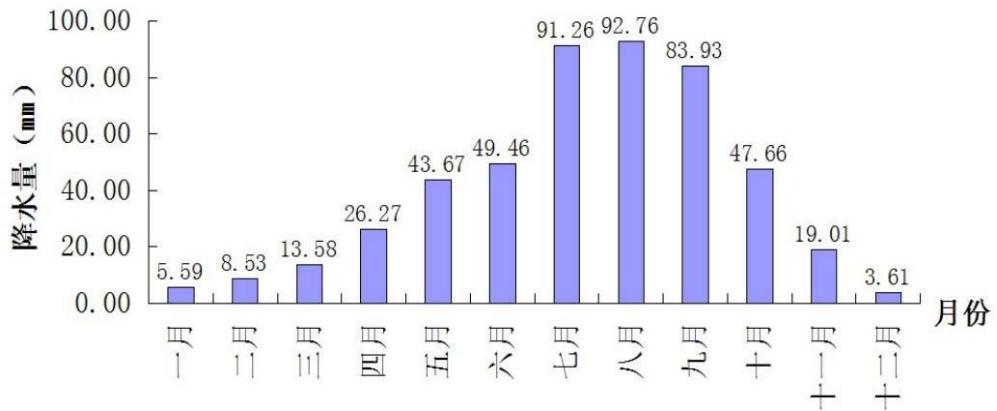


图 2.1-2 合阳县 2002~2023 年月平均降雨量柱状图 (单位: mm)

## (二) 水文

矿区周边无河流分布，矿区周边主要河流为徐水河和金水沟，均为黄河支流。

金水河：金水河为黄河一级支流，发源于黄龙县梁山北麓的侯家沟，绕梁山西侧进入本县境内，流经金峪、甘井、城关、王村、新池、黑池等6个镇，至大荔县华塬乡的金水村以东流入黄河。全长58.6km，本县流程为54km，流域面积307km<sup>2</sup>，常流量0.15m<sup>3</sup>/s，沟谷切深40~160m。

徐水河：徐水河发源于黄龙县梁山东谷的石窑子，自西北流向东南，流经杨家庄、甘井、同家庄、知堡、百良、伏六等6个乡。水源充足，由仙宫河、后峪河注入，至岔峪口入黄河。全长36公里，沟谷切深80~160米之间，流域面积223平方公里。常流量0.35立方米/秒，枯水期流量0.2立方米/秒，多年平均径流量1.205立方米/秒，比降1~12.1%，年总径流量3800万立方米。



图 2.1-3 矿区周边水系图

## (三) 地形地貌

调查区内地貌以黄土台塬为主，地势比较平坦，仅在东北角发育有徐家沟黄土沟壑，地形陡峻，沟谷纵横交错。地形最高为北部西里村东773.80m，最低井田东北角马家岭

东部 480.70m，一般高程 740m 左右，总体趋势为一由西北向东南缓倾斜的地形。

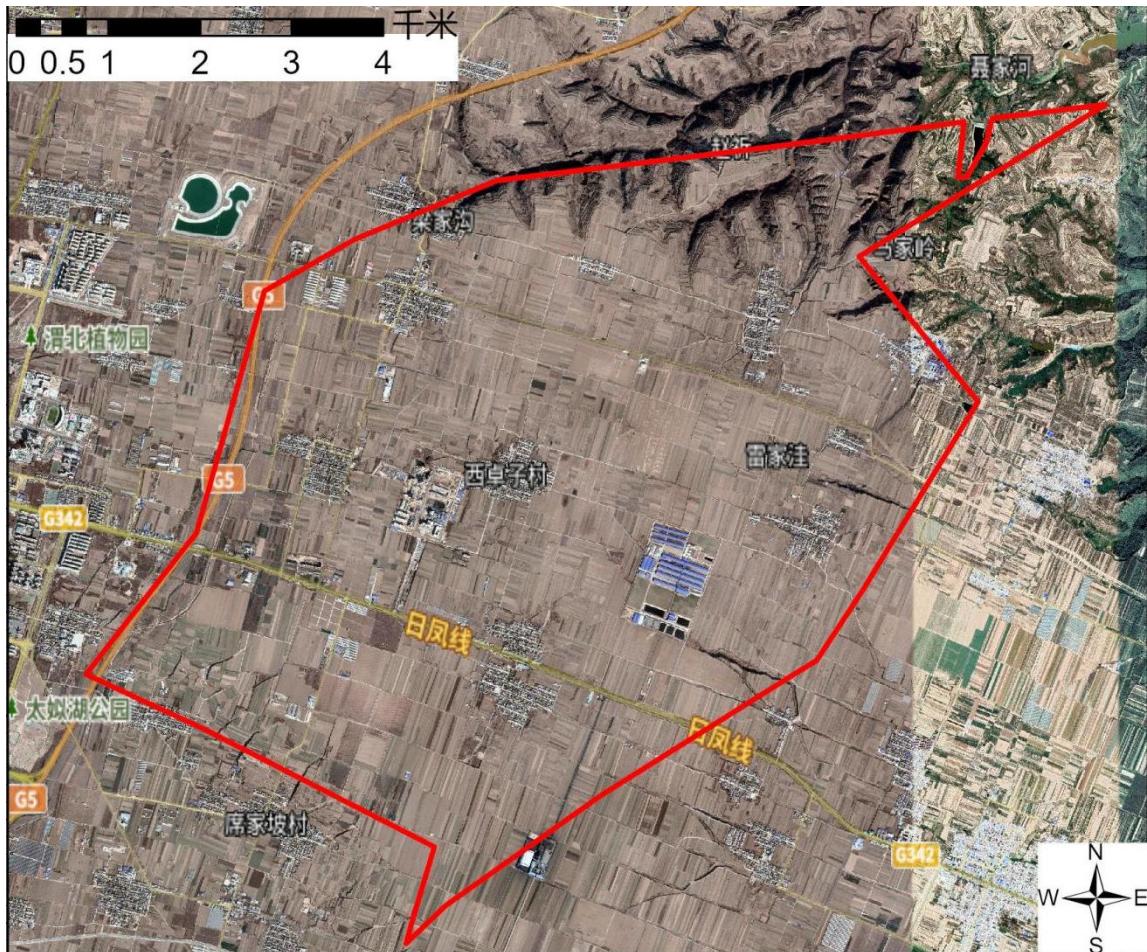


图 2.1-4 矿区遥感影像图



照片 2.1-1 黄土台塬（镜像 100°）



照片 2.1-2 黄土沟壑（镜像 60°）

#### （四）植被

矿区植被类型属于华北暖温带落叶阔叶林带的西段，主要为人工植被，局部为自然植被（照片 2.1-3～照片 2.1-4）。

人工植被中，农作物以小麦和玉米为主，果树有苹果、核桃、葡萄、柿子，还有花椒等。小麦、玉米和油菜的种植以旱地为主，小麦品种以“渭麦 9 号”为主，亩产量达 540 公斤左右；玉米以春玉米为主，亩产量达 650～750 公斤左右。根据现场调查，区内

苹果树株距为  $3m \times 4m$ ，亩产量达 1500~1600 公斤左右；区内花椒树株距为  $4m \times 4m$ ，亩产量达 320~360 公斤左右；区内葡萄株距 1m，行距为 5m，亩产量达 1200~1500 公斤左右。村庄、道路两侧等地分布的乔木有：国槐、刺槐、桑树、榆树、小叶杨等，黄土台塬、黄土梁上乔木以油松、侧柏、樟子松为主，植被郁闭度为 0.65~0.85 之间，每公顷株数约 600~850 株。自然植被主要为草丛，局部为灌丛。主要草本为蜡菊、菟丝子、曼陀罗、马齿苋、苍耳、狗尾草等，主要灌木为酸枣、夹竹桃、女贞、连翘、蒿类等。主要分布于黄土沟谷。



照片 2.1-3 榆树



照片 2.1-4 酸枣



照片 2.1-5 苹果树

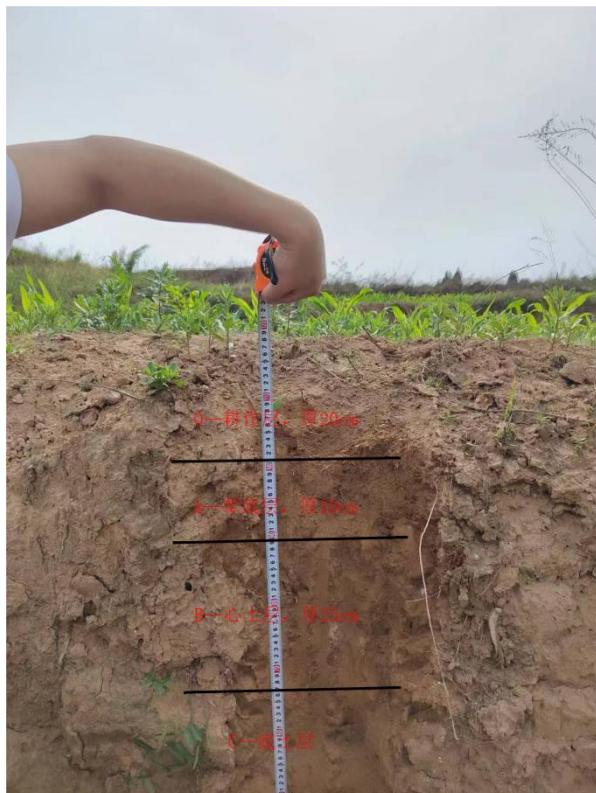


照片 2.1-6 小麦

## (五) 土壤

矿区范围内土壤主要为壤土。壤土主要分布在平缓的黄土台塬上，是在自然褐土上，经过人类长期耕种施肥、施加土粪堆积覆盖情况下形成的一种农业土壤。数千年来，由于人类在自然褐土的腐殖质层上长期耕种，施加土粪，在褐土的腐殖质层上形成一层人工熟化的土层，人类耕作熟化的这层土壤被称作古耕腐殖质层，由于不断施加土粪和自然沉积，而形成覆盖层，使耕作层逐渐脱离古耕腐殖质层。壤土母质为黄土或黄土状物质。土体结构，上部为活土层，下伏属自然褐土的层次，孔隙度为 52.5%，覆盖层质地为轻壤和中壤，有机质及养分含量较高，结构良好，透水、透气，便于耕作，有利于作

物根系的生长。其下的黏土层质地中壤至重壤，结构紧密，孔隙度仅 42.3%，吸收性能强，通透性差，有托水托肥作用。它具有通气、通水、保水、保肥、耐旱、耐涝、发小苗也发老苗的生产性能，适种作物广泛，生产水平较高。据合阳县农技中心资料，本区土壤有机质含量 0.643%~1.382%，平均 0.928%；全氮含量 0.0363%~0.0672%，平均 0.053%。矿区典型土壤剖面见照片 2.1-7~照片 2.1-8。



照片 2.1-7 耕地剖面



照片 2.1-8 园地剖面

## 二、矿区地质环境背景

### (一) 地层岩性

区内地层由老至新依次为：奥陶系中统峰峰组二段( $O_2f^2$ )；石炭系上统太原组( $C_3t$ )；二叠系下统山西组( $P_1s$ )、及下石盒子组( $P_1sh$ )、二叠系上统上石盒子组( $P_2sh$ )及孙家沟组( $P_2s$ )；三叠系下统刘家沟组( $T_1l$ )；三叠系下统和尚沟组( $T_1h$ )；新生界( $Kz$ )。地层综合柱状见图 2.2-1、地质剖面见图 2.2-2，各地层特征简述如下：

1、奥陶系中统峰峰组二段( $O_2f^2$ )：为煤系地层基底。以厚层深灰色、灰色石灰岩为主，夹豹斑状灰岩和泥灰岩及浅灰色白云质灰岩。质纯、致密。钻孔揭露最大厚度 55.39m。

2、石炭系上统太原组( $C_3t$ )：为井田内含煤地层之一，全区发育，地表无出露。全层厚 19~98m，一般厚 50m，含煤 7 层，至上而下编号为 6、7、8、9、10、10<sub>下</sub>、11，仅 6 号煤层在区内大部可采。岩性主要由石英砂岩，粉砂岩、铝质泥岩、碳酸盐岩和煤层组成，并有少量的砂质泥岩及石英砾岩等。

3、二叠系下统山西组 (P<sub>1</sub>s)：为井田内主要含煤地层，全层厚 30~86m，一般厚 59m。含煤 5 层，至上而下编号为 1、2、3、4、5，其中 4 号煤大部可采，厚度变化较小，为较稳定煤层。5 号煤层全区可采，煤层较稳定，为本区主要可采煤层。

4、二叠系下统下石盒子组 (P<sub>1</sub>sh)：以灰黄、灰绿色至深灰色粉砂岩、泥岩为主，夹浅灰色、灰色厚层中、细粒砂岩、粉砂岩，常含黄铁矿结核、鲕粒和较多植物化石。顶部出现紫斑色，底部常为厚层中至细粒砂岩 (K<sub>中</sub>)。该组厚度 15~68m，一般厚度 44m。与下伏地层整合接触。

5、二叠系上统上石盒子组 (P<sub>2</sub>sh)：以紫杂色、灰绿色粉砂岩、泥岩为主，夹数层浅灰绿色或浅灰色细至粗粒砂岩，含植物化石。底部为浅灰色中厚层粗粒砂岩，高岭土质胶结，且常含石英砾岩，是勘探区标志层 (K<sub>5</sub>)。全组地层厚度 167~368m，一般厚度 270m。与下伏地层整合接触。

6、二叠系上统孙家沟组 (P<sub>2</sub>s)：以厚层、巨厚层灰绿色中、细粒砂岩为主，夹 4~5 层紫杂色粉砂岩，其底部一般为含砾中、粗粒砂岩。该段地层厚度 20~136m，一般厚度为 74m。该地层在井田的北部区域发育。

7、三叠系下统刘家沟组 (T<sub>1</sub>l)：以棕红色、紫红色粉砂岩为主，夹薄石膏层。底部普遍发育蓝灰色泥灰岩。该段在本区保存不全。与下伏地层整合接触。仅有一个钻孔揭露最大厚度 194.90 m。

8、三叠系下统和尚沟组 (T<sub>1</sub>h)：主要为砖红色粉砂岩，偶见细小云母片，并含有少量钙质结核，夹灰绿色斑块。仅有一个钻孔揭露最大厚度 29.00m。

9、新近系上新统 (N<sub>2</sub>)：井田地表无出露，钻孔揭露。上部为鲜土红色、棕红色含粉砂粘土，含钙质结核。下部为褐黄色亚粘土、亚砂土，底部为半固定的砂与粉砂，或砾石层。

#### 10、第四系 (Q)

1) 第四系中更新统 (Q<sub>2</sub>)：主要出露于区内沟谷地带，厚度 48~115m，由粉质粘土、黄土状粉土夹古土壤组成，具垂直裂隙，中下部含钙质结核。

2) 第四系上更新统 (Q<sub>3</sub>)：大面积出露于区内黄土台塬区，厚度 10~15m 不等，松散、含植物根系、蜗牛碎壳，具大孔隙，以粉土为主。

3) 第四系全新统 (Q<sub>4</sub>)：主要出露于北部徐水河及其支流一级阶地地带，厚 0~5.60m，上部以粉质粘土为主，下部为含水的砂及砂卵砾石层，砾石分选性差，粒径一般 2~8cm。

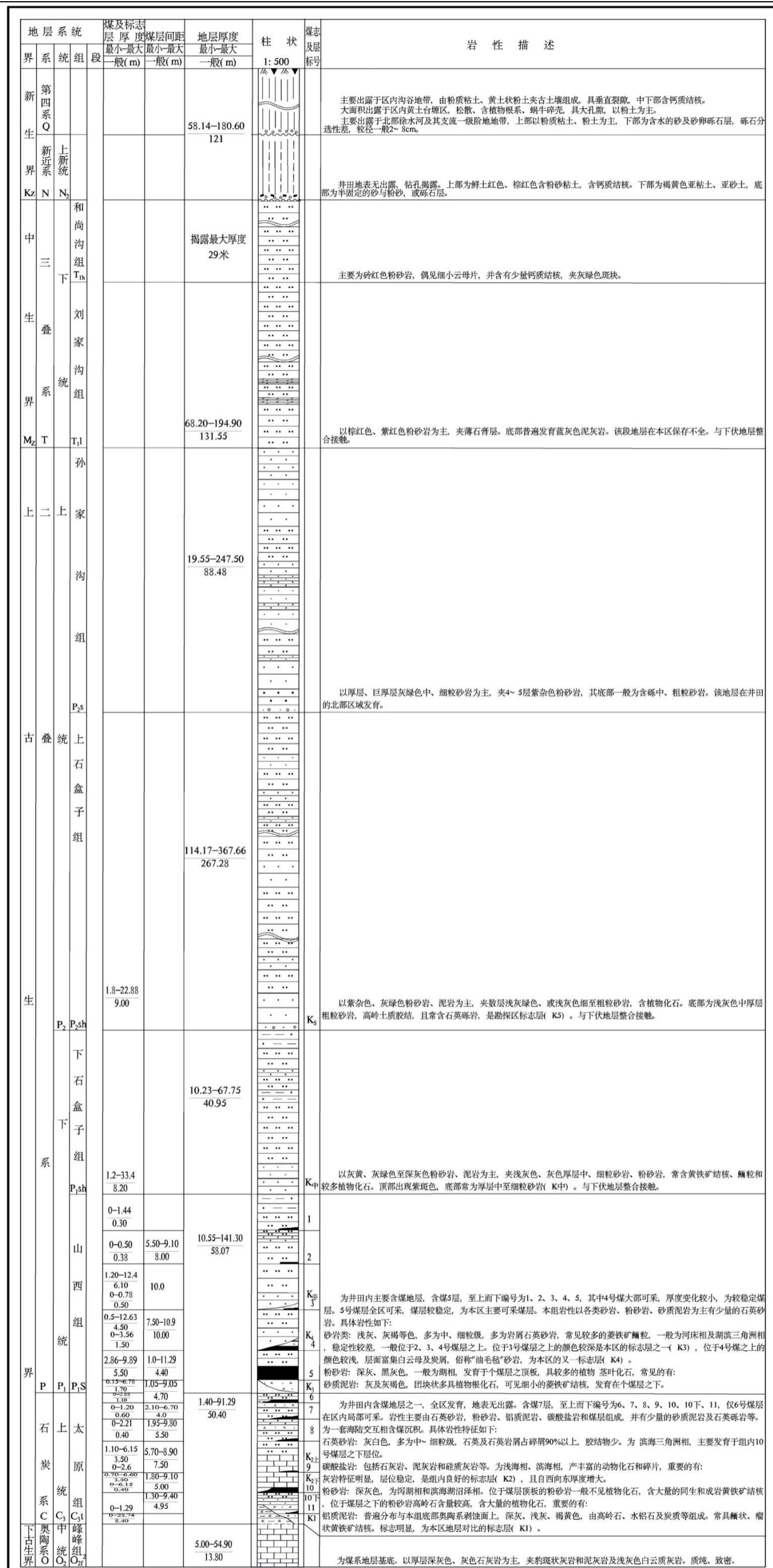


图 2.2-1 地层综合柱状图

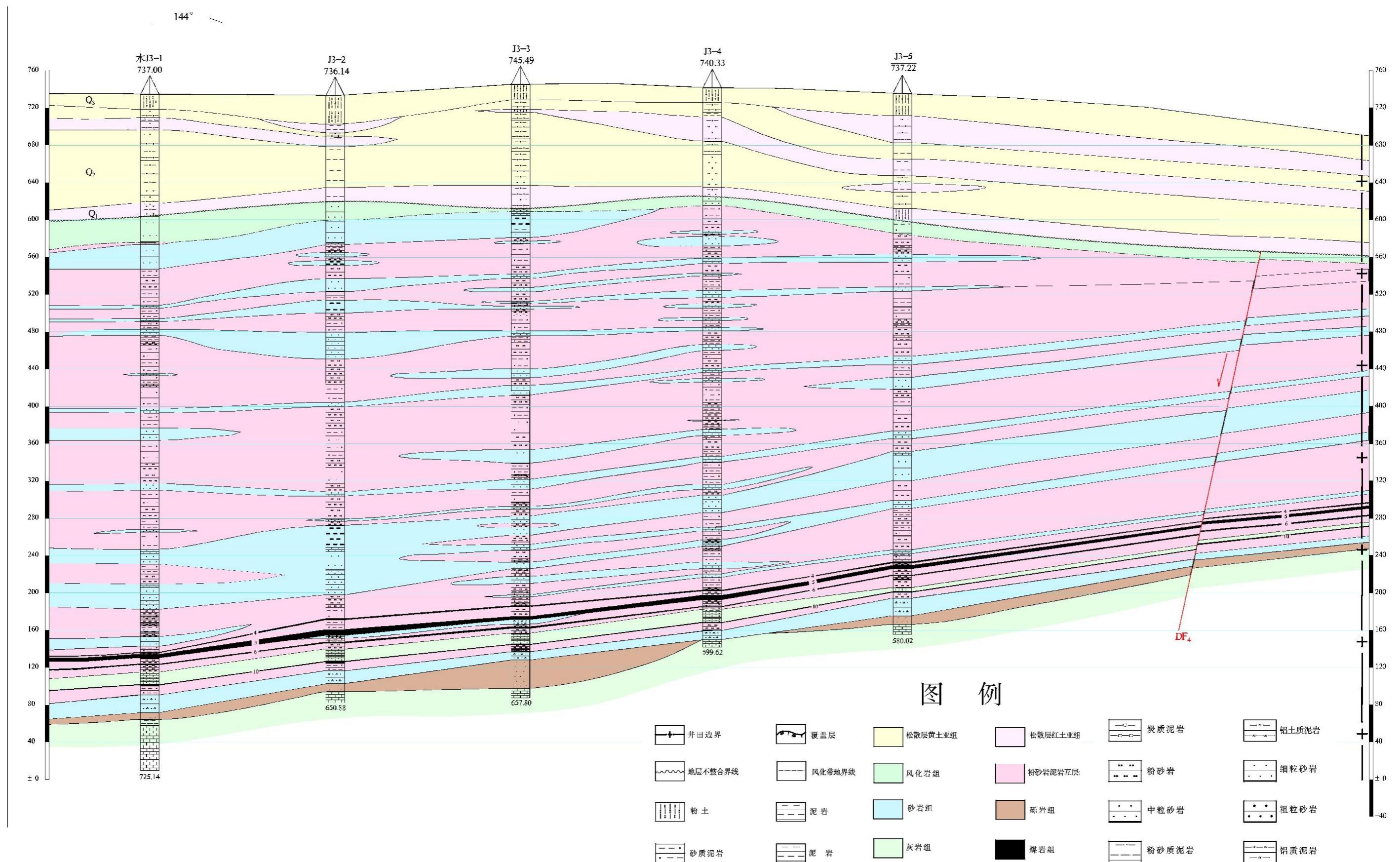
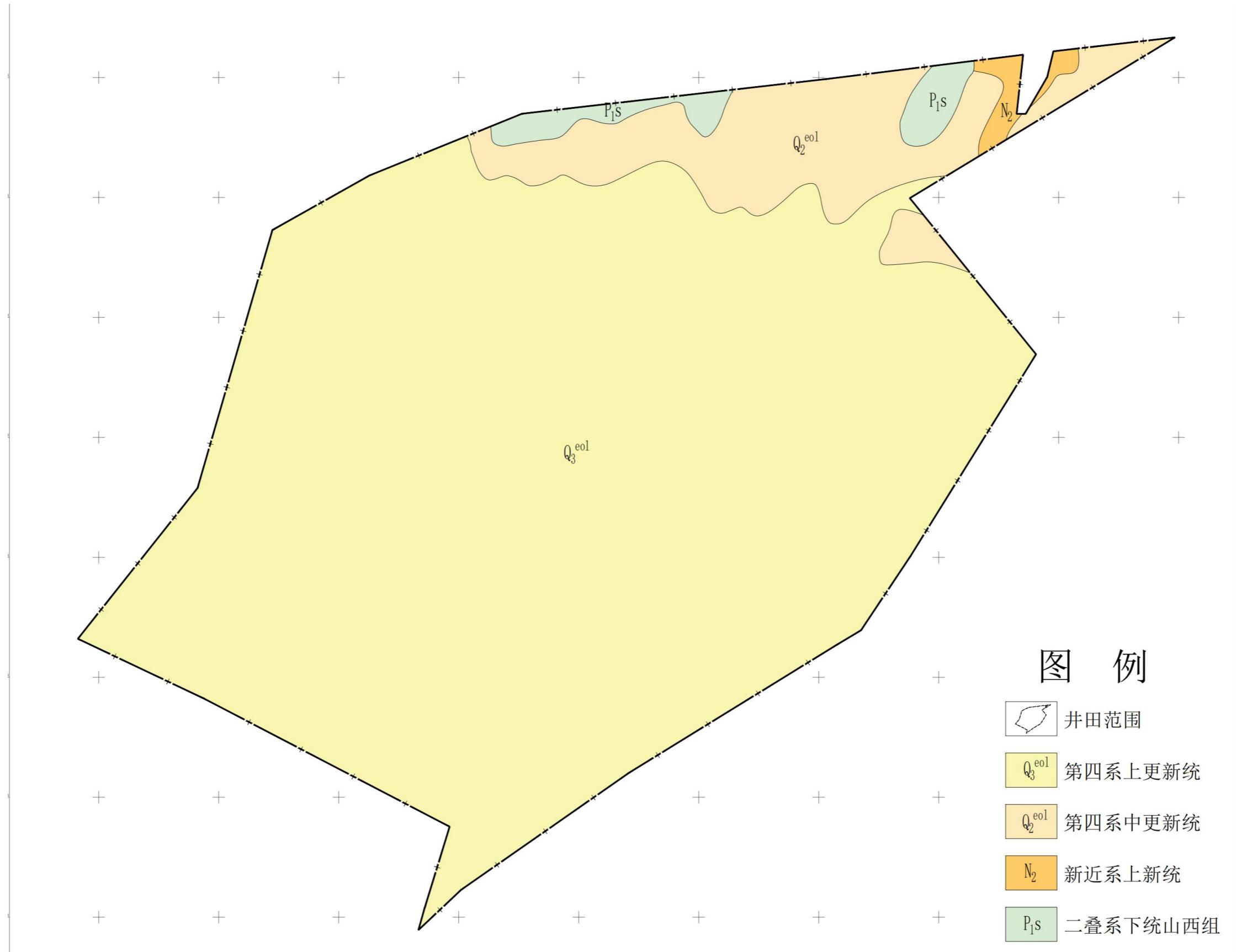


图 2.2-2 矿区地质剖面图



## (二) 地质构造

### 1、地震参数

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，本区地震动峰值加速度为0.15g，地震加速度反应谱特征周期为0.40s，抗震设防烈度为VII度。

### 2、矿区构造

澄合矿区基本构造形态为一向北倾斜的单斜构造，地层倾角一般5~10°，伴有断裂及次一级褶曲构造。西卓井田位于澄合矿区东部。其构造形态与矿区一致，为一倾向北西、具波状起伏的单斜构造。产状平缓，倾角一般4~9°。沿走向和倾向均发育有次一级的小型褶曲。F10断层为井田北部自然边界，F1和F11断层为井田东南自然边界，井田西南部发现小断裂4条。主要断层特征分述如下：

F1 正断层：又称韩城大断层，为本井田东南部自然边界。走向北北东，倾向南东，倾角70°，断距300~550m。F10 正断层：为井田北部边界，走向近东西，倾向北，倾角70°左右。断距150~420m。断层东端交F1断层，西端延至浅部井田。F11 逆断层：东北段为井田东南部边界，走向北60°东，倾向南东，倾角60°，断距30~60m。

另外，井田内通过钻孔揭露有以下小断层：FX1：逆断层，走向东西，倾向正南，倾角55°，39剖面断距20米。FX3：正断层，走向北70°东，倾向北西，倾角70°，37剖面断距20米。FX4：逆断层，走向东西，倾向正南，倾角55°，断距35米。FX5：正断层，走向东西，倾向正北，倾角70°，39剖面断距10米。FX6：逆断层，走向近东西，倾向正南，倾角55°，38剖面断距70米。

根据本井田构造形态、地层产状变化、断裂褶曲构造发育程度，属于中等构造类型。井田内断层详见表2.2-1。

表2.2-1 井田内断层一览表

编号	性质	走向	倾向	倾角	断距(m)
F1	正	北35°东	南东	70°	300~550
F10	正	北60°-55°东	北	70°	150~420
F11	逆	北60°东	南东	60°	30~50
FX1	逆	东西	南	55°	39~20
FX3	正	北70°东	北西	70°	37~20
FX4	逆	东西	南	55°	35
FX5	正	东西	北	70°	39~10
FX6	逆	近东西	南	55°	38~70

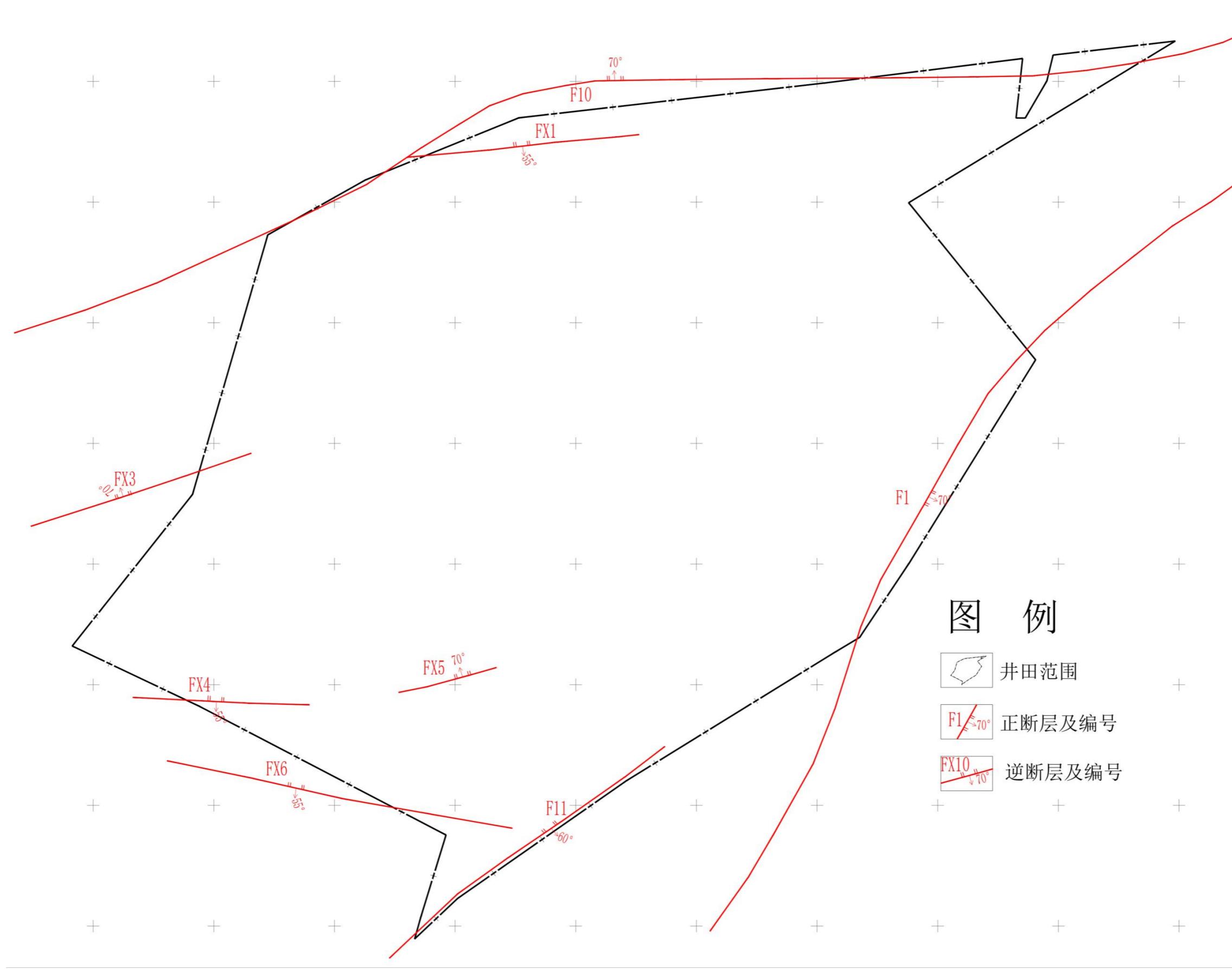


图 2.2-4 矿区地质构造平面图

### (三) 水文地质条件

#### 1、含（隔）水层

区内地表基本被第四系松散层掩盖，属掩盖至半掩盖区，仅在沟谷有基岩裸露。区内含水地层，按其岩性及充水空间性质不同，可划分为孔隙裂隙潜水含水层、基岩裂隙水含水层及岩溶水含水层三种类型。水文地质剖面见图 2.2-5。

##### (1) 孔隙裂隙潜水含水层

1) 第四系全新统冲积砂、砂砾石孔隙含水层：分布于北部徐水河支流沟谷地带，一般厚度 1~3m，上部以粉质粘土、粉土为主，下部为含水的砂及砂卵砾石层，地下水位埋深 1.0m 左右。区内出露该层的泉最大流量 0.008L/s（大原头村东沟口下降泉）。该层属孔隙潜水含水层，富水性弱的含水层。

2) 第四系中更新统黄土孔隙裂隙含水层：主要分布于区内黄土台塬区，厚度 70.65~143.31m，由粉质粘土、黄土状粉土夹古土壤组成。含水层水位埋深东北部 100~110m，至西南管庄一带水位埋深 20~30m。该含水层主要接受大气降水补给，季节性变化大，水量较小，可供当地群众生活用水，一般民井使用小泵量的潜水泵 (<5m<sup>3</sup>/h) 可抽干，区内西南部水量稍大，单井最大日供水量 400m<sup>3</sup>。水位降深 3.14m，涌水量 0.042 L/s，单位涌水量 0.0134L/s·m，渗透系数 0.29m/d。区内出露该层泉最大流量 0.079L/s（大原头村东沟沟脑）。该层属裂隙孔隙潜水，富水性弱的含水层。

3) 新近系上新统冲积洪积砂、砂砾石孔隙含水层：该层主要分布于区内西南部，厚度 0~45m，岩性上部为棕红色、暗紫色粉质粘土、粉土；下部为灰紫杂色半胶结的砂及砂砾石层。静止水位 30.60m，单位涌水量 0.1207L/s·m，渗透系数 0.279m/d。该层属孔隙承压水，富水性弱~中等的含水层。

##### (2) 裂隙含水层

1) 二叠系上统孙家沟组砂岩裂隙含水层 (P<sub>2s</sub>)：该层分布于井田北部，沟谷中零星出露。厚度 19.55~247.50m。岩性以灰绿、浅灰色中粗粒砂岩为主，泥质胶结，裂隙发育，透水性较强。单位涌水量为 0.1018~0.1384L/s·m，渗透系数为 0.0955~0.1975 m/d。区内出露该层泉水最大流量 0.60L/s（田家河村南西坡沟）。该层属裂隙承压水，富水性弱~中等的含水层。

2) 二叠系上统上石盒子组底部 K<sub>5</sub> 砂岩裂隙含水层 (P<sub>2sh</sub>)：全区分布，沟谷中零星出露。岩性为浅灰绿色、黄绿色中粗粒砂岩，泥质胶结，粒度自上而下逐渐变粗，底部含砾石及包体夹薄层粗粒砂岩和细粒岩，裂隙发育，透水性较好。K<sub>5</sub> 砂岩含水层厚度

变化较大,自1.80~23.35m不等,一般厚度6~10m左右。水位标高611.59m~666.14m,单位涌水量0.0076~0.036L/s·m,渗透系数0.054~0.162m/d。区内出露该层泉水最大流量0.079L/s(马家岭村西沟谷)。该层上下隔水层条件良好,属裂隙承压水,富水性弱的含水层。

3)二叠系下统下石盒子组相对隔水层( $P_1sh$ ) :该层厚度6.69~62.45m,一般厚度30~40m左右。岩性以灰黄、灰绿色至深灰色粉砂岩、砂质泥岩为主,夹细~中粒砂岩薄层。全区分布稳定,厚度较大,岩层结构致密,粘土矿物质含量高,富水性极弱,可作为上下含水层相对隔水层。

4)二叠系下统下石盒子组底部 $K_1$ 砂岩裂隙含水层( $P_1sh$ ) :全区分布,岩性为浅灰、灰白及灰绿色细~粗粒砂岩,泥钙质胶结,裂隙较发育,透水性中等。含水层厚度变化较大,厚度自1.09~33.40m不等,一般厚10~15m左右。水位标高596.18~597.11m,单位涌水量0.00121~0.053L/s·m,渗透系数0.00311~0.204m/d。该层上下隔水层条件良好,属裂隙承压水,富水性弱的含水层。

5)二叠系下统山西组 $K_1$ 砂岩裂隙含水层( $P_1s$ ) :岩性为褐灰、麻灰及灰色,细~粗粒砂岩,多为钙质及菱铁质胶结,稳定性较差,局部相变为粉砂岩或泥岩。裂隙发育。区内厚度自1.70~20.15m不等,一般厚度4~6m。水位标高589.45~596.18m,单位涌水量0.000655~0.00121L/s·m,渗透系数0.00289~0.00311m/d。该层上下隔水层条件良好,属裂隙承压水,富水性弱的含水层。

6)二叠系下统山西组 $K_4$ 砂岩裂隙含水层( $P_1s$ ) :岩性为灰色、灰白色,细~粗粒砂岩,含大量云母片,俗称“牛毛毡”砂岩,钙质胶结,坚硬,裂隙较发育,透水性中等。含水层厚度变化大,稳定性差,厚度0.50~12.63m。水位标高535.00~596.18m,单位涌水量0.00121~0.109L/s·m,渗透系数0.00311~0.113m/d。该层上下隔水层厚度较稳定,隔水条件良好。属裂隙承压水,富水性弱~中等的含水层。

7)二叠系下统山西组 $K_3$ 砂岩裂隙含水层( $P_1s$ ) :岩性为灰白色细~中粒级石英砂岩,质地坚硬,硅质胶结,裂隙较发育,裂隙内充填方解石脉,透水性中等。含水层厚度变化大,稳定性差,厚度0.3~6.7m,一般厚度1.0m左右。属裂隙承压水,富水性弱的含水层。

### (3) 岩溶水

#### 1) 石炭系上统太原组石英砂岩和 $K_2$ 灰岩裂隙承压水( $C_3t$ )

石英砂岩:灰、灰白色,硅质胶结,坚硬,裂隙较发育,透水性中等,厚度变化较大,1.30~29.31m不等,一般厚度10~16m。 $K_2$ 灰岩:黑灰色,致密,坚硬,质较纯,

局部相变为泥灰岩、硅质石灰岩，裂隙发育不均，以溶蚀裂隙为主，透水性中等，厚度变化较大，2.34~17.38m不等，一般厚度8~10m。

由于石英砂岩与K<sub>2</sub>灰岩之间无稳定隔水岩层，故合为同一含水岩组。静止水位标高379.95~402.15m，单位涌水量0.000041~0.0809L/s.m，渗透系数0.0009~0.802m/d。属岩溶裂隙承压水，富水性弱的含水岩组。

2) 石炭系上统太原组底部K<sub>1</sub>隔水层(C<sub>3</sub>t)：岩性以浅灰色铝土质泥岩为主，质纯致密，性脆，具光滑面，发育少量丝状裂隙，裂隙为方解石所充填，局部相变为泥岩，厚度不甚稳定，0~25.74m，一般厚度5~10m。因其厚度不大，且遇水膨胀，松软易碎，故隔水条件较差。

3) 奥陶系中统峰峰组二段灰岩含水岩组(O<sub>2</sub>f<sup>2</sup>)：岩性主要为深灰色石灰岩夹云斑状灰岩、白云质灰岩，岩石致密坚硬，性脆，隐晶质到细晶质结构，中厚层状构造。溶蚀裂隙和小溶孔较发育。静止水位标高370.57~378.02m，单位涌水量0.00059~0.0471L/s.m，渗透系数0.00115~1.24m/d。属富水性弱的的溶蚀裂隙含水岩组。

## 2、地下水的补给、径流和排泄

### (1) 第四系松散层地下水

第四系冲积层地下水，主要分布徐水河支流沟谷地段，与地表水水力联系密切，丰水期主要接受河水的侧向补给，同时接受大气降水的渗入补给，由地势高处向地势低凹处径流，补给地表水或下渗补给基岩含水层；枯水期水位相对较高，主要补给地表水，对地表水的水量、水质能起到一定的调节作用。第四系中更新统黄土层地下水，主要分布于黄土台塬区，地下水主要接受大气降水垂直渗入补给，由于沟谷深切，受地形控制，因此潜水的径流路程不远，且排泄条件良好。总的径流方向由东南向西北排泄于区外。在径流途中部分以下降泉形式泄于地表较大沟谷汇流成河，部分则下渗补给基岩地下水。

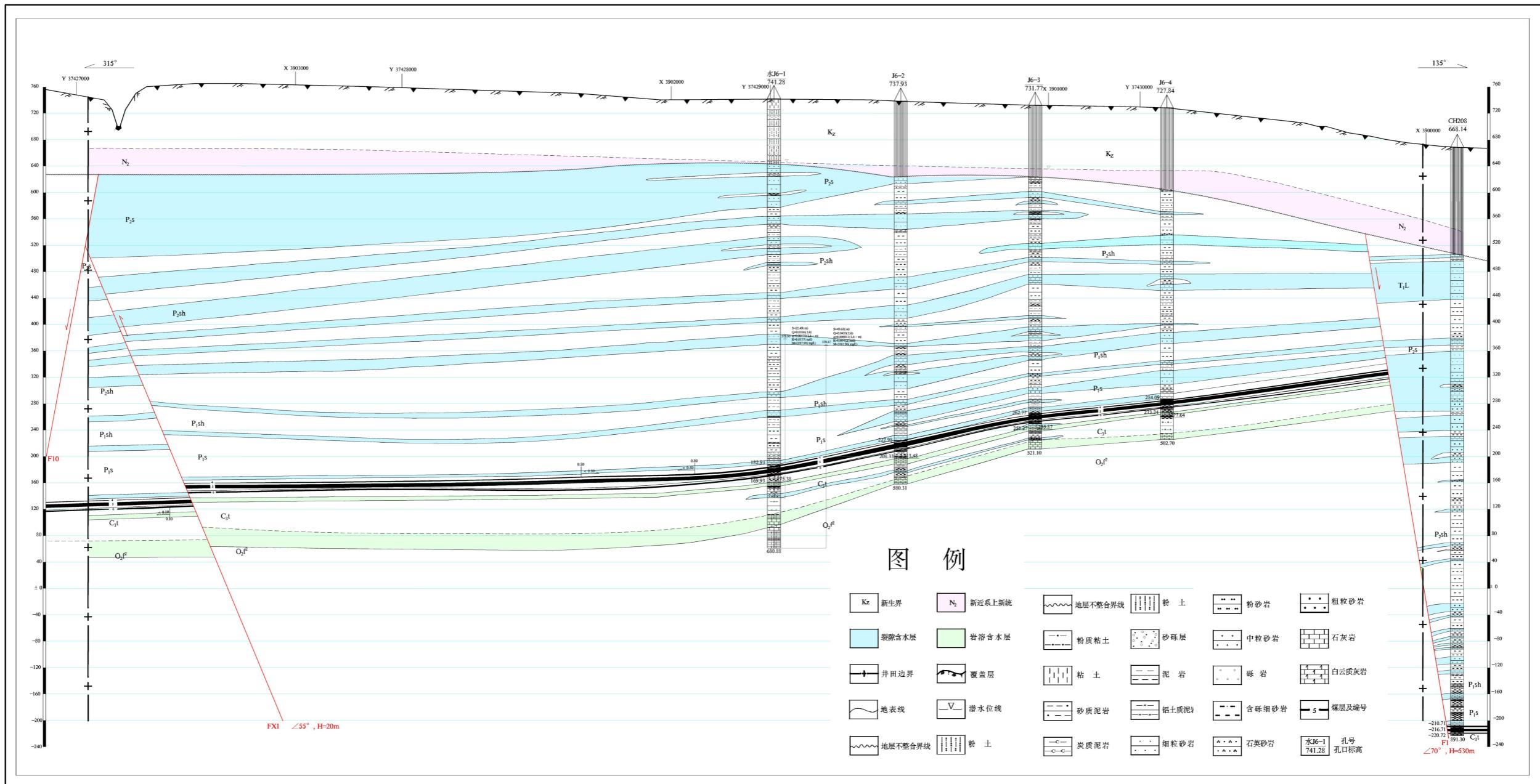


图 2.2-5 水文地质剖面图

## (2) 基岩裂隙水

区内基岩裂隙水主要接受上部松散层潜水、大气降水和区外侧向径流补给，其补给形式主要通过地表露头和具孔隙性的疏松黄土，分别以直接或间接的方式渗入补给。本区年平均降水量较小，故大气降水补给的量比较弱。由于区内潜水位普遍高于基岩裂隙水位，因此形成潜水补给基岩水的地下水动力条件。

区内基岩裂隙水以其成层赋存的条件，其径流以顺层运动为主，一般不易穿过上覆厚度较大的隔水层而越流运动。其运动通道受区域性反向承压单斜含水构造控制，总趋势由西北向东南方向运移。因裂隙发育程度低，岩层透水性弱，地下水径流条件差。

区内基岩裂隙水的排泄主要通过基岩风化带和较薄的隔水层段与邻近的含水层发生水力联系，向东南区外渗流。部分裂隙水则以下降泉的形式在沟谷切割处泄于地表。

## (3) 岩溶水

本区奥灰岩溶水的主要补给来源为区外地下径流。地下水的径流方向由西北向东南，径流条件较好。其排泄方式向区外径流。

## 3、充水通道和强度

矿井充水的主要通道是冒落带、导水裂隙带，其次为原生结构面裂隙和人为充水通道。

## (四) 工程地质条件

### 1、岩组

根据岩（土）的岩性组合特征及工程力学特征，将本区岩土体分为七大岩组。

#### (1) 松散土层组

包括中上更新统黄土亚组和新近系上新统冲积洪积红土亚组。

黄土亚组主要为中上更新统（Q<sub>2+3</sub>）黄土。该组区内广布，厚度 58.14~180.60m，一般厚 130m 左右，覆盖于山梁及台塬地段，结构疏松，孔隙率高、柱状垂直节理发育，常可形成陡壁，近乎直立，多具湿陷性。上部 Q<sub>3</sub> 松散黄土湿陷系数 0.001~0.009，属非湿陷性黄土。下部 Q<sub>2</sub> 黄土孔隙比小，密实状态，发育垂直柱状裂隙、局部含钙质结核，含砂量大，抗水蚀性差，易被地表水流冲蚀而引起坍塌，浸水易失稳。

新近系上新统冲积洪积红土亚组主要分布于黄土层之下，主要出露于井田东部。厚度 0~31.60m，一般厚 10m 左右，厚度变化较大。红土层土质均一细腻，致密，坚硬，塑性指数较黄土高，粘性较黄土好，属低压缩性土，强度较高。

## (2) 砂砾卵石组

该层主要分布于井田西南部, 厚度 0~45m, 岩性上部为棕红色、暗紫色粉质粘土、粉土; 下部为灰紫杂色半胶结的砂及砂砾石层, 分选性差, 滚圆度稍好, 次棱角状, 压缩性低, 稳定性较好。

## (3) 风化岩组

基岩顶部岩层, 岩石强度降低, 裂隙发育, 区内平均厚度 21.03m, 最厚 59.44m。基岩面高处, 风化层厚度大, 基岩面低洼处, 风化层厚度小。

风化岩层内部由上到下风化程度逐渐减弱, 强风化带原岩结构破坏, 疏松破碎, 裂隙发育, 孔隙率大, 含水率高, 强度低, 多数岩石遇水短时间内全部崩解或沿裂隙离层。岩石质量劣 (IV 级), 岩体完整性差。顶部强风化段工程特性较差, 中下部中等—微风化岩性多以粉砂岩、细砂岩为主。

## (4) 粉砂岩、泥岩及互层岩组

本组与煤层开采有直接关系, 是煤系主要岩组, 由粉砂岩、泥岩、泥质粉砂岩、砂质泥岩及薄煤等组成。岩芯呈短柱状, 岩芯较破碎, 易风化, 性脆、遇水崩解。此类岩层中出现的主要工程地质问题是软岩层顶板易冒落和泥岩底板遇水膨胀出现底鼓等问题。属半坚硬岩较易软化岩石, 岩石质量中等, 岩体中等完整。

## (5) 砂岩组

以细粒砂岩和中粒砂岩为主, 次为粗粒砂岩, 原生结构面一般有块状层理、槽状层理、大型板状交错层理, 裂隙不发育, 岩芯呈长柱状, 单层厚度较大, 多形成煤层的老顶。属半坚硬岩类不易软化岩石, 岩石质量中等, 岩体中等完整。

## (6) 灰岩组

本岩组以石灰岩、云斑状灰岩为主, 次为白云质灰岩、白云岩, 隐晶质~细晶质结构, 致密坚硬, 性脆, 中厚层状构造。溶蚀裂隙和小溶孔较发育, 属坚硬岩类不易软化岩石, 岩石质量中等, 岩体中等完整。

## (7) 砾岩组

本岩组岩性为中砾岩和粗砾岩, 砾石成分主要为石英, 分选性差, 次圆状, 钙硅质胶结, 砾径最大 3~4cm。属半坚硬岩类不易软化岩石, 岩石质量中等, 岩体中等完整。

## 2、主采煤层顶底板

### (1) 4 号煤层

基本顶为 K<sub>4</sub> 砂岩, 直接顶板一般为粉砂岩、砂质泥岩。直接底板分为砂质泥岩、粉砂岩和砂岩两类。

## (2) 5号煤层

基本顶以块状灰色~浅灰色中、细粒砂岩为主，直接顶板主要为细粉砂岩或粉砂岩及砂质泥岩、泥岩，伪顶为炭质泥岩、泥岩。

直接底板有主要为砂质泥岩及泥岩，部分为石英砂岩。

## (五) 煤层特征

本矿可采4、5、6号煤，6号煤为高硫煤，暂不开采。煤层特征见表2.2-2。

表2.2-2 煤层特征一览表

含煤段号	煤层编号	厚度特征	结构	层间距离	可采区域	稳定类型
		两极值 平均值		两极值 一般值		
山西组下段	4	0~3.56 1.32	结构简单，一般不含夹矸。	1.0~17.70 4.40	大部分可采	较稳定
山西组下段	5	1.79~9.89 4.90	大多数含1~2层夹矸，少量含3层夹矸		全区可采	较稳定
太原组上段	6	0~2.85 1.06	结构简单，一般不含夹矸，局部含1层夹矸	1.05~9.05 4.48	大部分可采	不稳定

**1、4号煤** 位于山西组下段，K<sub>4</sub>标志层之下，煤层分布较普遍，大部可采。下距5号煤层1.00~17.70m，平均4.40m。埋藏深度361.95~615.77m，先期开采地段一般在361.95~609.95m。煤层底板标高130~340m，先期开采地段一般在130~330m。煤层厚度0~3.56m，一般厚度1.32m；煤层可采厚度0.80~3.23m，平均可采厚度1.65m；可采面积26.67km<sup>2</sup>，占井田面积的79.8%。可采区内煤层厚度变化不大，结构简单，一般不含夹矸，偶尔含矸1层夹矸。煤层稳定程度属较稳定煤层。

4号煤层厚煤带主要分布于井田的中部，其余煤层厚度非常稳定，一般在1.20~1.50m之间。在井田西南部有1个不可采区，井田中部有3个零星的不可采区。4号煤层埋藏深度等值线及可采范围及厚度等值线见图2.2-9。

**2、5号煤** 5号煤层位于山西组下部，K<sub>3</sub>标志层之上，层位稳定，全区可采且较稳定，厚度有一定变化但规律性明显，总的的趋势是由浅部向深部变厚的趋势，为井田主要可采煤层。上距4号煤1.00~17.70m，一般4.40m；下距6号煤1.05~9.05m，平均4.48m。埋藏深度368.10~625.21，先期开采地段一般在361.95~612.65m。煤层底板标高120~330m，先期开采地段一般在130~320m。煤层厚度两极值为1.79~9.89m，平均厚度4.90m。煤层可采厚度（有效厚度）1.82m~9.87m，平均4.82m。大多数含1~2层夹矸，少量含3层夹矸，局部不含夹矸或含4层夹矸。夹矸厚度0.10~0.75m。5号煤层为结构较简单、较稳定的全区可采厚煤层。5号煤层全区分布，煤层厚度由北到南有变薄的趋势，煤层比较稳定。5号煤层埋藏深度等值线及可采范围及厚度等值线见图2.2-6。

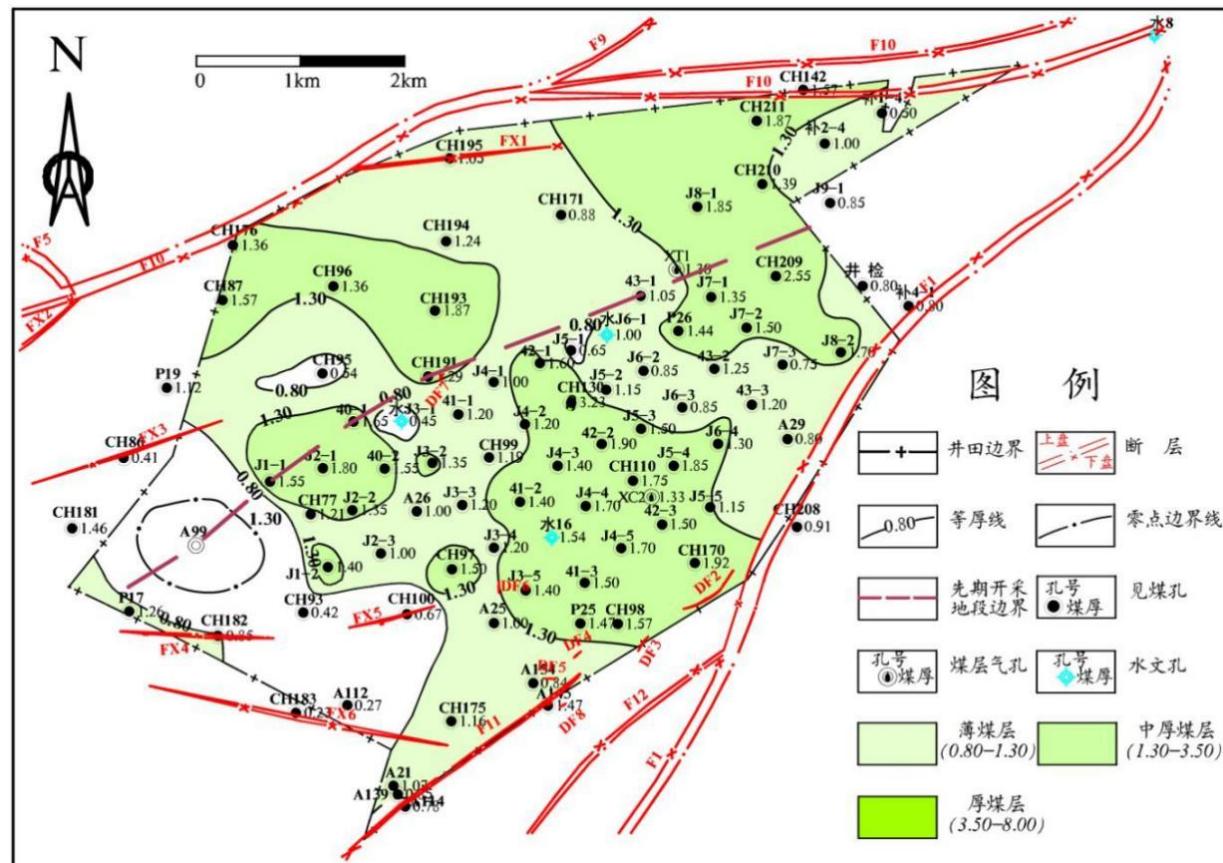


图 2.2-6 4号煤层可采范围及厚度等值线图

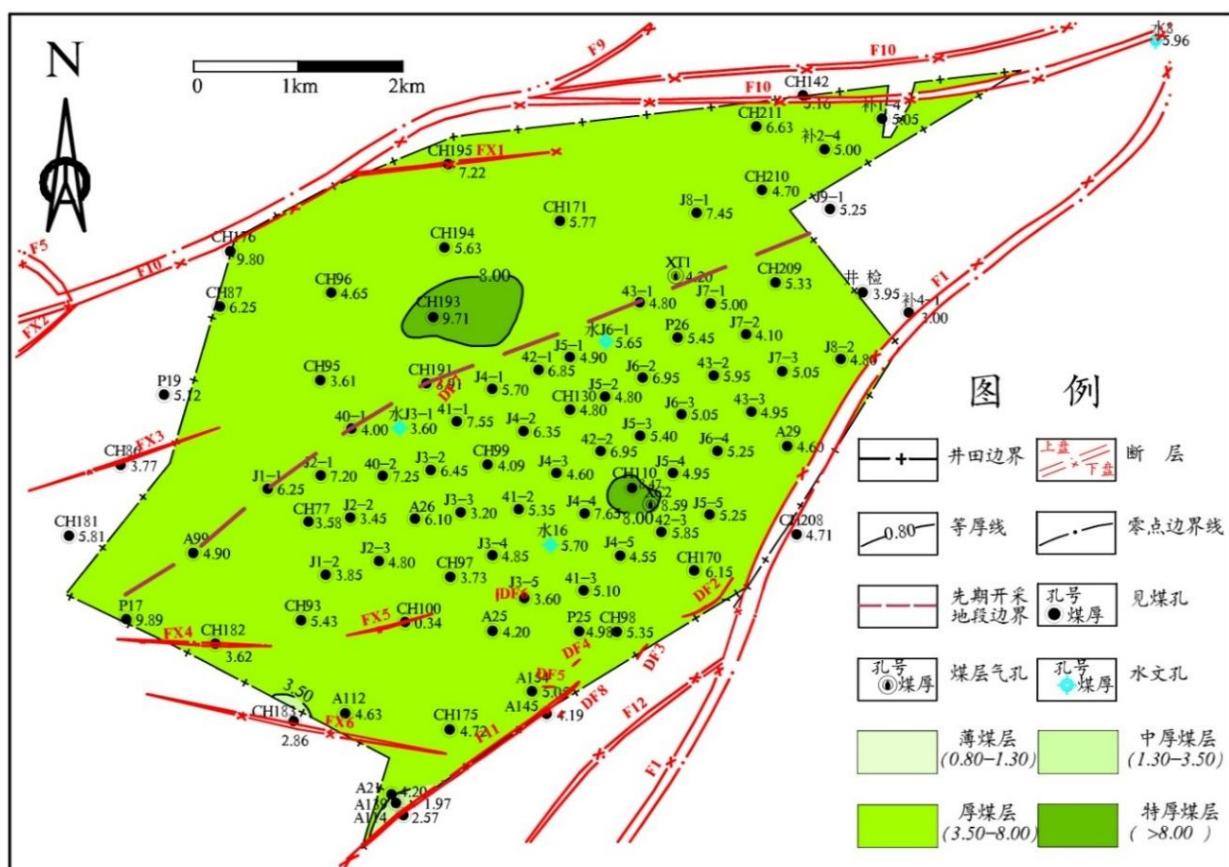


图 2.2-7 5号煤层可采范围及厚度等值线图

### 三、社会经济概况

#### (一) 合阳县

合阳县，位于渭南市东北部、黄河西岸。辖 11 个镇 1 个街道办事处，215 个行政村（社区），总面积 1437km<sup>2</sup>，总人口 51 万。

2023 年以来合阳县经济运行总体平。三次产业结构不断优化，第三产业占比最大且增长较快，对经济增长贡献率高。农业生产持续稳定，农林牧渔业增加值和总产值均有增长，蔬菜水果生产平稳，畜牧业稳步推进。工业经济略有下降，规模以上工业增加值增长，但部分行业产值下滑。建筑业生产小幅增长，建筑企业新签订合同量略有降低。项目投资支撑有力，固定资产投资增长，各产业投资有增有减。房地产销售由正转负，市场供求总量基本平衡。服务业稳步发展，积极举办各类活动。市场销售增势较好，限额以上消费品零售额增长，乡村消费市场增速高于城镇。整体来看，合阳县经济发展稳中有进，但也面临一些挑战，仍需不断巩固提升发展质效。

近 3 年主要经济社会指标见表 2.3-1，各指标均不断提高。

表 2.3-1 近 3 年合阳县主要经济社会指标统计表

年度	2021 年	2022 年	2023 年
生产总值（亿元）	*****	*****	*****
地方财政收入（亿元）	*****	*****	*****
社会消费品零售总额（亿元）	*****	*****	*****
城镇居民人均可支配收入（元）	*****	*****	*****
农村居民人均可支配收入（元）	*****	*****	*****

#### (二) 城关镇、坊镇

##### 1、城关镇

城关镇是合阳经济、政治、文化中心，总面积 94.1km<sup>2</sup>，辖 33 个行政村，4 个居民委员会，15.25 万人，耕地 6.8 万亩。

在产业方面，城关镇产业呈现多元化发展特点。农业上，有一定规模的现代农业产业，比如东庄子村的钰凝香农业开发现代农业产业园，进行芳香植物种植加工，面积达 238 亩；郭村社区的丰阜现代农业产业园，发展葡萄、花卉、樱桃、苹果、粮食种植，面积达 800 亩。此外，城关镇还积极发展其他产业，服务业相对发达，作为县城核心区域，商业活动频繁，为居民提供了丰富的购物、餐饮、娱乐等服务；工业方面也有一定基础，存在一些小型的工业企业，为镇域经济发展提供了一定的支撑。整体而言，城关镇的产业发展在合阳县具有重要的引领和示范作用。

表 2.3-2 近 3 年乡镇农村居民人均可支配收入表

乡镇名称	2021 年	2022 年	2023 年
城关镇	*****	*****	*****
坊镇	*****	*****	*****

## 2、坊镇

坊镇位于合阳县城以东 10km 处，辖 22 个行政村，89 个村民小组，4082 户 27472 人。

产业特点上呈现出多元化：一是农业基础良好，主产小麦、玉米等粮食作物，经济作物有苹果、红提、大葱、花椒、柿子等。其中，“金水牌”红富士苹果年均产量可观，“章丘”大葱畅销省内外，红提葡萄备受市场青睐。二是特色农业产业园区发展较好，有西安东澳公司、合阳翊东公司建成的近千亩红提“高效农业示范园区”。三是“四荒”开发有成效，境内宜林荒沟坡地众多，沿徐水沟系建成了万亩花椒、千亩柿子、百亩杏桃杂果基地。四是畜牧经济发展迅猛，大家畜年均存栏量不少，涌现出孟家庄、鹅毛、西里等养殖大村，鸡存栏量过万，百只以上养殖大户众多。五是私营经济发展突出，形成了以塑管厂、电线厂、机砖厂、铝制厂为龙头的建材业，以及以修理、运输、贮藏为骨干的服务业等。六是城郊经济特色鲜明，建有全县首家花卉苗圃基地。此外，该乡交通发达，108 国道横贯南北，阎禹高速公路穿境而过。水资源充沛，有申都供水公司、红旗水库、东风水库等水利设施。煤资源丰富，还有小型铁矿和陶瓷粘土等资源有待开发利用。

## 四、土地利用现状

### （一）土地利用类型及面积

依据合阳县自然资源局提供的 1:5000 标准分幅土地利用现状图，本矿土地利用现状类型划分为 12 个一级类和 30 个二级类，各类土地面积见表 2.4-1，土地利用现状见附图 2。

以园地为主，面积为 1538.28hm<sup>2</sup>，占矿区面积的 46.02%，为果园和其他园地，栽植苹果、核桃、葡萄、花椒等经济作物。其次是耕地，面积为 1050.15hm<sup>2</sup>，占矿区面积的 31.42%，主要为旱地，根据合阳县耕地质量分等成果，土地等级以 12 等为主，少量为水浇地，通过灌渠引水灌溉，种植小麦、玉米、油菜等。第三为林地，面积为 256.77hm<sup>2</sup>，占矿区面积的 7.68%。

商服用地包括物流仓储用地和商业服务业设施用地，该类用地主要集中在百灵村，现场调查物流仓储用地主要为矿区上部生态产业园的小型仓库，多为彩钢棚建筑；商业服务业设施用地主要为生态产业园办公区域，地表建筑以砖混结构为主。

公共管理与公共服务用地主要涉及的地面设施主要为村委会及村委会活动广场，水务局农业供水管理站、灌溉用蓄水池、村庄及社区内的幼儿园、小学等。

矿区内特殊用地分布较为零散，地面设施为坟地。工业仓储用地中采矿用地主要为西卓煤矿工业场地占地，工业用地为村庄周边零星分布的堆煤及选煤场所。



照片 2.3-1 物流仓储用地（饲料仓库）



照片 2.3-2 公共管理与公共服务用地（席佳坡村委会）



照片 2.3-3 商业服务业设施用地（华瑞生态产业园）



照片 2.3-4 公共管理与公共服务用地（供水管理站）



照片 2.3-5 公共管理与公共服务用地（水塔）



照片 2.3-6 工业仓储用地（煤场）

表 2.4-1 土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)	
01	耕地	0102	水浇地	172.36	1050.15	31.42
		0103	旱地	877.79		
02	园地	0201	园地	233.37	1538.28	46.03
		0204	其它园地	1304.91		
03	林地	0301	乔木林地	33.92	256.77	7.68
		0305	灌木林地	5.04		
		0307	其他林地	217.81		
04	草地	0404	其它草地	49.54	49.54	1.48
05	商服用地	0508	物流仓储用地	3.22	13.61	0.41
		05H1	商业服务业设施用地	10.39		
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	8.52	59.19	1.77
		0602	采矿用地	50.67		
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	3.89	166.11	4.97
		0702	农村宅基地	162.22		
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	4.06	14.38	0.43
		0810	公园与绿地	0.97		
		0810A	广场用地	0.42		
		08H1	机关团体新闻出版用地	3.10		
		08H2	科教文卫用地	5.83		
09	特殊用地	09	特殊用地	4.68	4.68	0.14
10	交通运输用地	1003	公路用地	43.69	123.18	3.69
		1004	城镇村道路用地	13.45		
		1005	交通服务场站用地	2.26		
		1006	农村道路	63.78		
11	水域与水利设施用地	1103	水库水面	0.12	19.89	0.59
		1104	坑塘水面	9.44		
		1104A	养殖坑塘	0.30		
		1107	沟渠	7.14		
		1109	水工建筑用地	2.89		
12	其它土地	1202	设施农用地	46.00	46.00	1.40
合计				3341.78	3341.78	100.00

## (二) 基本农田

矿区范围内的基本农田分布见图 2.4-1, 基本农田面积 1050.15hm<sup>2</sup>。工业场地、矸石周转场不占用基本农田。临皋风井工业场地位于临皋附近, 占地面积为 2.33hm<sup>2</sup>, 由于其为投产 20 年后建设, 具体位置暂未确定, 在选址时应避开基本农田。

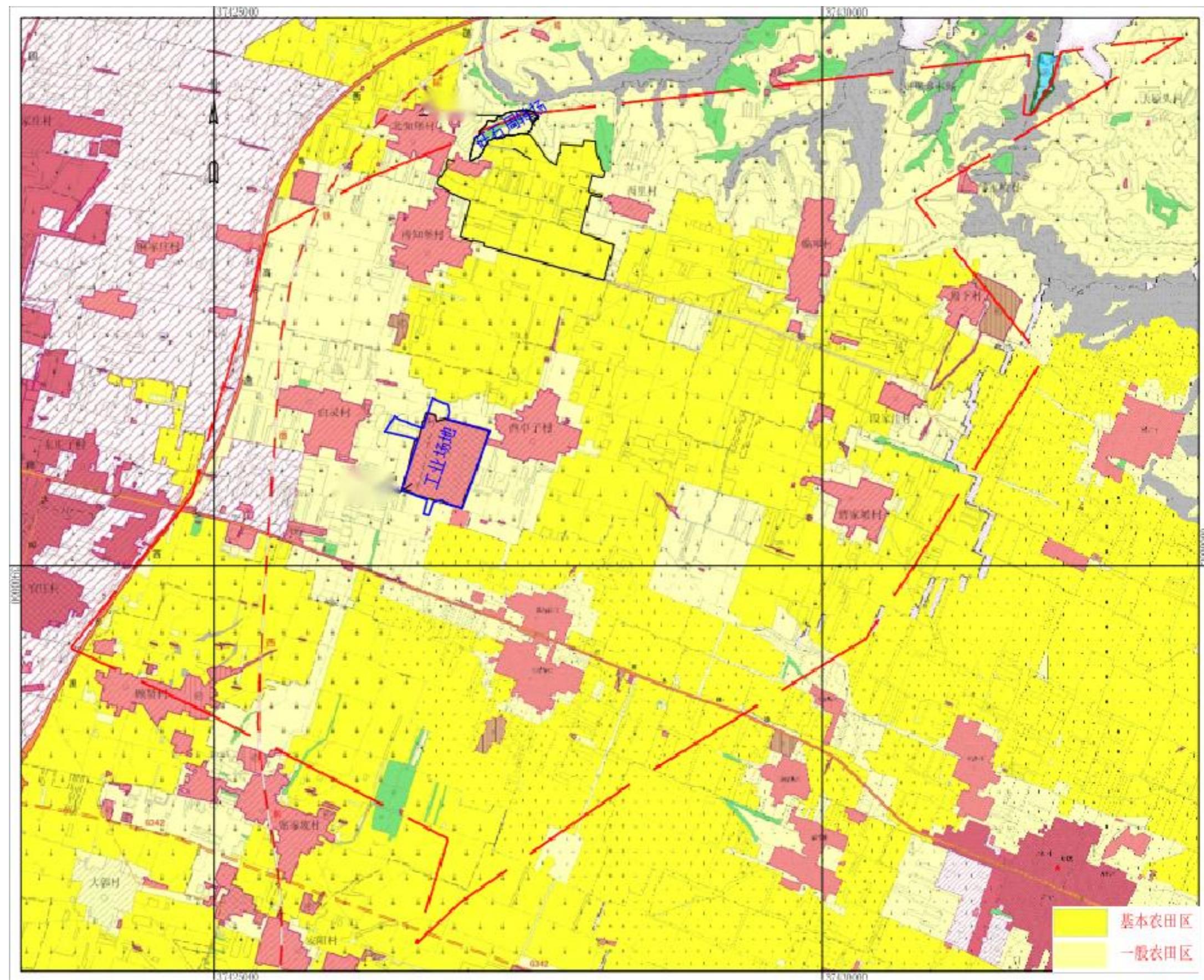


图 2.4-1 矿区基本农田分布图

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

区内人类工程活动主要为西禹高速公路、合洽公路、乡村公路、合阳县城饮用水供水管线以及农业生产活动等, 见图 2.5-1。适用期内地面设施见表 2.5-1。

**表 2.5-1 适用期开采区地面设施影响情况一览表**

序号	开采时间	开采工作面	主要影响地面设施
1	2024	1509、1511(西南部)和1410、1412(东北部)	高压输电线路影响 6 座; 低压输电线路影响 27 个; 农村道路影响 8800m <sup>2</sup>
2	2025	1511(东北部)和1412(西南部)、1421(东北部)	影响恒源林牧有限公司北部建筑物; 高压输电线路影响 2 座; 影响城北 E 管线、城北 D 管线、城北 C1 管线共计 2098.2m; 农村道路影响 12500m <sup>2</sup>
3	2026	1419、1421(东北部)和1436(西南部)、1416(东北部)	城北 C1 管线、城北 D 管线共计 1398.8m; 影响恒源林牧有限公司南部建筑; 高压输电线路影响 2 座; 农村道路 17400m <sup>2</sup>
4	2027	1416(西南部)、1432(东北部)和1513	影响合洽公路 16632m <sup>2</sup> ; 低压输电线路影响 8 个; 农村道路影响 24100m <sup>2</sup>
5	2028	1432(西南部)和1415	影响烟花爆竹专营店; 影响合洽公路 11088m <sup>2</sup> 低压输电线路影响 15 个; 农村道路影响 7000m <sup>2</sup>

### (一) 道路建设

#### 1、西禹高速公路

西禹高速从评估区西北部穿过, 评估区内长度约为 3.1km, 设计已留设 230m~270m 的保护煤柱。

#### 2、合洽公路

合洽公路从评估区西南部穿过, 评估区内长度约为 5.86km, 路面宽 12m, 为四车道公路, 过往行人车辆较多, 见照片 2.5-1。根据开发利用方案, 该公路未留设保护煤柱, 本方案适用期内受影响长度约 2.31km, 影响面积为 27700m<sup>2</sup>。

#### 3、农村道路

农村道路为水泥路面, 道路一般随地形变化高低起伏, 挖方切坡现象很少, 见照片 2.5-2。根据开发利用方案, 农村道路未留设保护煤柱, 本方案适用期内受影响长度约 13.96km, 影响面积为 69800m<sup>2</sup>, 主要位于南渤海城、北渤海村、席家坡村等村界内。



照片 2.5-1 合洽公路 (镜向: 50°)



照片 2.5-2 农村道路 (镜向: 0°)

## (二) 合阳县城饮用水供水管线建设

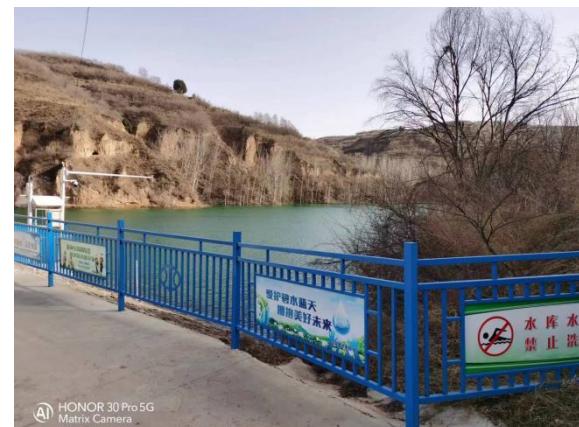
合阳县城饮用水供水管线从评估区内穿过，主要包括城北 C1 管线、城北 D 管线、城北 E 管线和渭北 2 级管线，评估区内长度约为 18.07km，二级泵站位于矿区北部，见照片 2.5-3。该供水管线水源引自洽川镇申西村 3 口岩溶水井。

根据开发利用方案，乡村道路未留设保护煤柱，适用期内开采主要影响城市 C1 管线、城北 D 管线和城北 E 管线，合计 3.497km。

调查范围内有一座东风水库，位于井田东北角，库容量 3.75~7.0 万 m<sup>3</sup>，以灌溉为主，兼有防洪功能的小（二）型水利工程。东风水库坝体位于井田边界外 85m，距离开采区 330m，水面大部分位于井田边界外，仅有 0.08hm<sup>2</sup> 位于边界内，见照片 2.5-4。



照片 2.5-3 二级泵站 (镜向: 180°)



照片 2.5-4 东风水库 (镜向: 170°)

## (三) 农业生产活动

根据调查，调查区内涉及 13 个居民点，共计 3159 户，12431 人。村民房屋主要为砖混结构，见照片 2.5-5、照片 2.5-6，农作物主要为小麦、玉米，经济作物有苹果、花椒等，煤矿内各村基本情况见表 2.5-2，根据开采规划，矿山企业对前 5 年涉及的 3 个村庄（曹家坡村、南渤海村和北渤海村）采取留设保护煤柱措施，保护煤柱单侧取 280m。后续开采涉及的村庄，根据矿井开采顺序，对受沉陷影响的村庄相继分批分时段搬迁安置。井田范围内居民饮用水来源于 2 个方面：一小部分村庄利用合阳县城的水源，即通过管道

抽取红旗水库水，大部分村庄是打井抽取地下水。

表 2.5-2 煤矿内村庄基本情况一览表

村名	户数(户)	人口(人)	房屋(间)	保护方式	搬迁时间
曹家坡村	270	1080	812	留设保护煤柱	/
南渤海村	355	1374	1083		
北渤海村	191	712	590		
白灵村	328	1348	986		
西卓子村	390	1400	1209		
南知堡村	311	1307	961		
北知堡村	254	1039	767		
西里村	130	485	392		
临皋村	337	1348	1044		
殿下村	125	502	377		
段家洼村	78	307	236		
马家岭村	30	91	92		
顾贤村	275	1128	828		
合计	3159	12431	9637		



照片 2.5-3 西卓子村 (镜向: 50° )



2.5-4 南渤海村 (镜向: 10° )

#### (四) 输电线路

沿乡村公路分布有低压输电线路，将电能输送到各村庄，根据开发利用方案，低压输电线路未留设保护煤柱，适用期内影响长度为 3.4km，电线杆数量为 68 个。矿区中部有高压输电线路，线路总长度为 8.57km，为渭北高效节水灌溉工程二级泵站 3536 庄灌供电线路，2019 年建成后运行良好。高压输电线路未留设保护煤柱，适用期内塔基数量为 10 个。

#### (五) 其它企业

矿区内除煤矿外，其它企业主要有恒源林牧有限公司和合阳葡萄酒庄等。

恒源林牧有限公司：合阳县恒源林牧有限公司成立于 2017 年 01 月 17 日，注册地

陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案于陕西省渭南市合阳县城关曹家坡村，位于矿区东部，占地面积为 5.92hm<sup>2</sup>。经营范围包括奶牛养殖；生鲜乳生产、销售；畜禽养殖、屠宰、销售；农作物种植、加工、收购、销售；机械设备及设施的采购及销售。根据开采接续，适用期内主要影响的地表企业有恒源林牧有限公司、烟花爆竹专营店和大鹏养殖场。

合阳葡萄酒庄：西北农林科技大学合阳葡萄试验示范站于 2009 年 11 月份开始建设，地处陕西省渭南市合阳县坊镇北渤海村西邻。示范站园区占地 100 亩，其中试验示范种植区和鲜食葡萄引种研究四座日光大棚用地 75 亩，全部使用滴水灌溉；其中酿酒葡萄十几种、鲜食葡萄 30 余种；建有集科学研究、教学实习及科技培训等为一体的综合楼。



照片 2.5-5 高压输电线（镜向：80°）



2.5-6 二级泵站（镜向：180°）



照片 2.5-7 恒源林牧有限公司（镜向：280°）



2.5-8 合阳葡萄酒庄（镜向：30°）

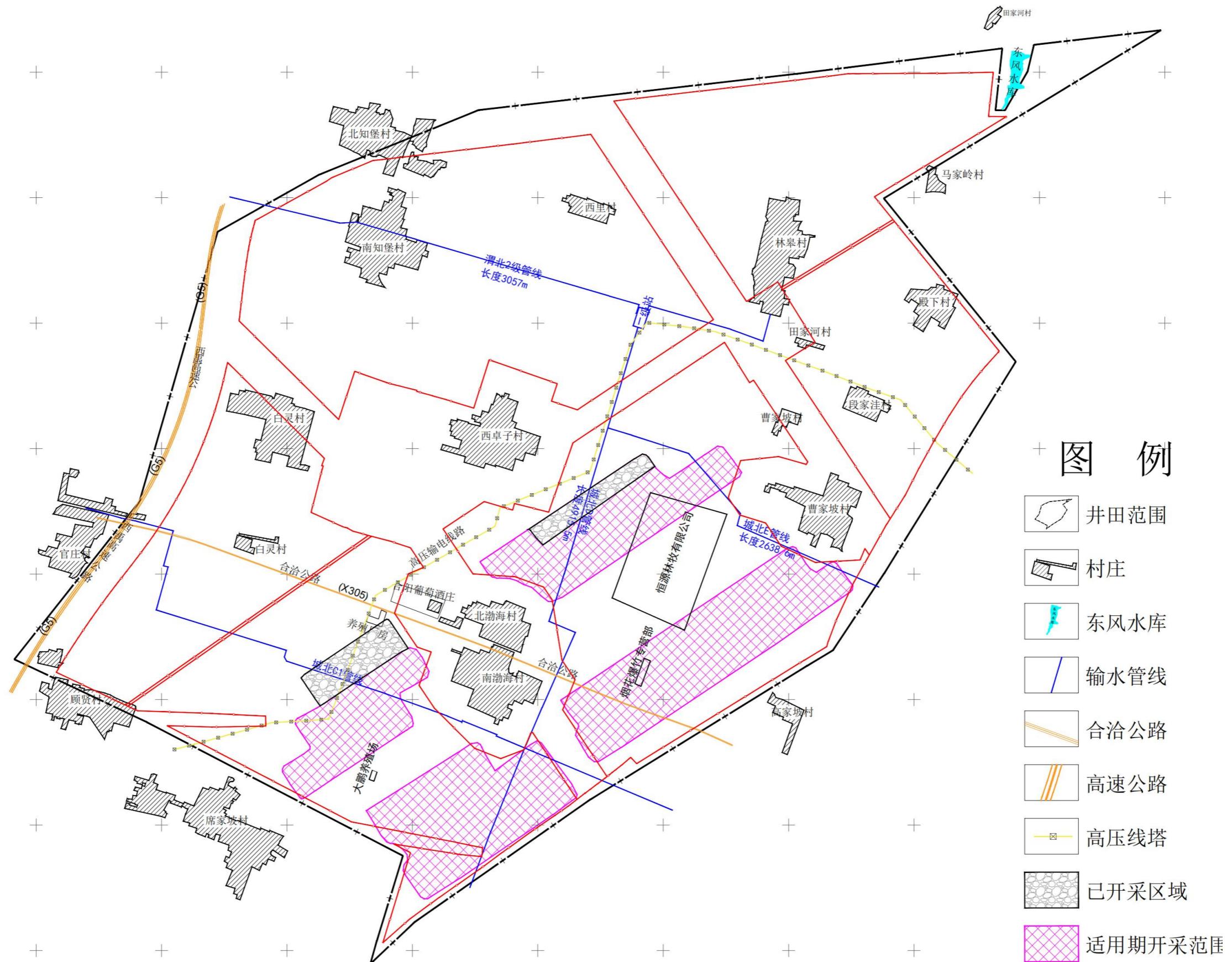


图 2.5-1 人类工程活动分布图

## 六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析

### (一) 上期方案及适用期实施情况分析

2019年12月,陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿委托中煤科工集团西安研究院有限公司编制了《陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称《两案》);省自然资源厅于2019年12月31日发布了该方案通过审查的公告(陕自然资公告〔2019〕42号),方案实施期自2019年12月30日起算。2024年7月由陕西工程勘察研究院有限公司编制的《陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作适用期工程总结报告》通过评审,矿山企业完成相关整改工作并获取渭南市自然资源和规划局意见。

上期《两案》的适用期为2019年~2023年,适用期报告主要是对2019年12月~2023年12月完成的项目进行总结分析。根据原《两案》,在2020年1月~2023年12月内部署治理项目19项,根据现状开采情况具备实施条件的共有13项(6项不具备实施条件的原因为该区域未按计划开采,未形成相关的矿山地质环境及土地损毁问题),已完成9项(其中完成验收项目1项,待验收8项,待验收项目在2024年度内验收完成),未完成4项(全部为每年度的矿山地质环境监测工程),《两案》执行率为69.23%。

表 2.6-1 《两案》适用期内(2020年1月~2023年12月)工作完成情况表

实施年度	项目	是否具备实施条件	执行情况	备注
2020年	1、矸石周转场竖立警示牌、修建拦渣坝	是	待验收	本年度安排的工程为矸石周转场复垦的部分工程,矸石周转场在全部复垦后整体验收
	2、2020年度矸石周转场表土剥覆	是	待验收	
	3、水文观测孔工程	是	已验收	2022年底完成验收工作
	4、2020年度矿山地质环境监测(塌陷区土壤环境点监测W2~W6、2020年度地貌景观监测)	是	未实施	本年度未开采,未进行塌陷区土壤环境监测;地貌景观矿山企业以人工巡查为主
2021年	1、搬迁曹家坡村西部及拆除废弃建筑、弃渣清运	否	未实施	未开采至该区域,未采取搬迁工作
	2、2021年度矸石周转场表土剥覆	是	待验收	本年度安排的工程为矸石周转场复垦的部分工程,矸石周转场在全部复垦后整体验收。
	3、2021年度矿山地质环境监测(2021年度S1~S7含水层监测、2021年度塌陷区土壤环境点监测W2~W6和2021年度地貌景观监测)	是	未实施	
2022年	1、矸石周转场修建排水沟、沟边埂	是	未实施	本年度安排的工程为矸石周转场复垦的部分工程,矸石周转场在全部复垦后整体验收。
	2、2022年度矸石周转场表土剥覆	是	待验收	
	3、搬迁部分北渤海村、南渤海村西部及拆除废弃建筑、弃渣清运	否	未实施	未开采至该区域,未采取搬迁工作
	4、维修1509工作面内受损的乡村公路和输电线路	是	待验收	2024年开始开采该区域,相关项目正在实施中
	5、1410工作面、1509工作面沉陷区裂缝充填	否	待验收	2024年开始开采该区域,相关项目正在实施中

表 2.6-1 《两案》适用期内（2020 年 1 月～2023 年 12 月）工作完成情况表

实施年度	项目	是否具备实施条件	执行情况	备注
	6、2022 年度矿山地质环境监测 2022 年度 S1~S7 含水层监测、2022 年度塌陷区土环境点监测 W2~W6 和 2022 年度地貌景观监测	是	未实施	S1 (J6-5)、S7 (J2-4) 正常监测；其它区域未开采，未实施监测工程；本年度未开采，未进行塌陷区土壤环境监测；地貌景观矿山企业以人工巡查为主
2023 年	1、搬迁剩余北渤海村、南渤海村西部及拆除废弃建筑、弃渣清运	否	未实施	未开采至该区域，未采取搬迁工作
	2、维修 1410、1412 和 1511 工作面内受损合沿公路、乡村公路、供水管线及输电线路	否	未实施	该区域未开采，无地面塌陷情况
	3、已沉陷区地面塌陷监测	是	待验收	2024 年开始开采该区域，相关项目正在实施中
	4、2023 年度矸石周转场表土剥覆	是	待验收	本年度安排的工程为矸石周转场复垦的部分工程，矸石周转场在全部复垦后整体验收。
	5、1410、1412 工作面，1511 工作面沉陷区裂缝充填及监测	否	未实施	1410、1412 和 1511 工作面未开采
	6、2023 年度矿山地质环境监测（2023 年度 S1~S7 含水层监测、2023 年度塌陷区土环境点监测 W2~W6 和 2023 年度地貌景观监测）	是	未实施	S1 (J6-5)、S7 (J2-4) 正常监测；其它区域未开采，未实施监测工程；本年度未开采，未进行塌陷区土壤环境监测；地貌景观矿山企业以人工巡查为主

### 1、水文观测孔工程

根据开采接续计划及含水层监测需求，在工业场地和南渤海村分别施工水文观测孔一个，安装自动化监测仪器，对矿区山西组和下石盒子组含水层水位、水质进行监测。西卓煤矿委托陕西秦源招标有限责任公司对该工程施工进行谈判招标，最终确定陕西省一三九煤田地质水文地质有限公司为成交供应商。本项目施工完成 2 个钻孔 (J6-5、J2-4)，总工作量 1301 米。2022 年 5 月完成验收工作，结算费用 303.2350 万元。



照片 2.6-1 监测井施工及竣工照片

### 2、矸石周转场竖立警示牌、修建拦渣坝工程

该项工程 2020 年开始施工，主要工程包括拦渣坝、截水沟、排水沟、盲沟、施工便道等其他辅助设施，2021 年 7 月全部施工完成。其中，拦渣坝由坝体、涵洞组成，坝体

为浆砌石坝体，砌筑方量为  $960\text{m}^3$ ，涵洞为钢筋混凝土结构；排水沟长 210m，采用 M7.5 浆砌片石砌筑，矩形断面宽 0.4m，深 0.4m，壁厚 0.3m；截水沟长 210m；采用 M7.5 浆砌片石砌筑，矩形断面宽 0.4m，深 0.4m，壁厚 0.3m；盲沟长 338m，采用 C25 防渗混凝土浇筑净宽 0.5m，净深 0.5m，壁厚 0.3m。



照片 2.6-2 坝基施工过程照片



照片 2.6-3 施工完成后拦渣坝

### 3、2020~2023 年度矸石周转场表土剥覆工程

该部分工程由矿山企业自行施工，2020 年度主要对 1 级边坡进行治理，该年度剥离表土  $1950\text{m}^3$ ，回覆土方  $4875\text{m}^3$ ，其中  $1950\text{m}^3$  来自矸石周转场表土剥离， $2925\text{m}^3$  来自工业场地剥离表土剥离，运距为 4.5km。2021 年度主要对 2 级边坡进行治理，该年度剥离表土  $2400\text{m}^3$ ，回覆土方  $6000\text{m}^3$ ，其中  $2400\text{m}^3$  来自矸石周转场表土剥离， $3600\text{m}^3$  来自工业场地剥离表土剥离，运距为 4.5km。2022 年度主要对 3 级边坡进行治理，该年度剥离表土  $1050\text{m}^3$ ，回覆土方  $2625\text{m}^3$ ，其中  $1050\text{m}^3$  来自矸石周转场表土剥离， $1575\text{m}^3$  采购自周边村庄，运距为 3.0km。2023 年度主要对 4 级边坡进行治理，该年度剥离表土  $2556\text{m}^3$ ，回覆土方  $6390\text{m}^3$ ，其中  $2556\text{m}^3$  来自矸石周转场表土剥离， $3884\text{m}^3$  采购自周边村庄，运距为 3.0km。

截止 2023 年已完成底部 4 级台阶的覆土工作，累计回覆土方  $19890\text{m}^3$ 。该项工作已完成，目前未进行验收，安排到 2024 年度验收。



照片 2.6-4 2020 年度剥覆施工过程照片



照片 2.6-5 2021 年度剥覆施工过程照片



照片 2.6-6 2022 年度剥覆施工过程照片



照片 2.6-7 2023 年度剥覆施工过程照片

#### 4、1509 工作面内受损乡村道路和输电线路修复工程

**乡村道路修复工程：**2023 年 11 月西卓煤矿进入试运转阶段，首采工作面为 1509 工作面，造成 1509 工作面西南部席家坡村通村道路损毁，开裂裂缝宽度约 0.15~0.3m，两侧影响宽度约 1.2m，影响村民的正常出行。2024 年 4 月开始对该段道路进行应急修复，施工单位为陕西中坤源建设工程有限公司，目前该工程已基本施工完成，进入道路养护阶段。

**输电线路修复工程：**根据现场调查，采动的 1509 工作面南侧已造成 6 座高压线输电塔基（19 号~24 号）地基变形。开采活动导致塔基地基变形，发生倾倒危险，需对受损塔基进行应急处理，主要采取的措施为旧塔拆除+基础加固+线缆重搭。2023 年度 12 月矿山企业委托西安光远电力设备工程有限公司进行治理，目前该工程已基本施工完成。



照片 2.6-8 乡村道路修复施工过程照片  
5、1509 工作面沉陷区裂缝充填工程



照片 2.6-9 乡村道路修复养护过程照片

现场调查及访问，2023 年 11 月 1509 工作面进行回采，回采后地面裂缝明显，裂缝发育。根据开采进度及耕作要求，对已过剧烈变形阶段的区域采取土地整平、裂缝充填等应急措施，保证区域内耕地、园地的正常耕作。

## 6、1509 工作面已沉陷区地面塌陷监测工程

西卓煤矿进入联合试运转后,由西卓煤矿委托西安科技大学对1509工作面进行地表位移监测,监测方式为人工巡查+RTK定位。采空区地表沉陷范围分阶段进行监测,稳沉期内以大面积人工巡查为主,对采煤工作面周边约200m的范围进行巡查,结合钢尺量测监测地面塌陷及伴生裂缝的发育、发展变化情况,待变形稳定后结合GPS及钢尺确定其位置、范围、深度及地表破坏情况;监测地面裂缝发生位置、长度、深度、宽度及危害情况等。



照片 2.6-10 采空区地表变形监测



照片 2.6-11 采空区地表变形监测

## (二) 本期《两案》与上期《两案》工作衔接

根据《陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作适用期工程总结报告》,上期《两案》共有8项待验收项目和4项未完成项目。上下两期方案的衔接情况见表2.6-2。

表 2.6-2 上下两期《两案》工作衔接情况表

上期实施情况	序号	项目	是否纳入本期《两案》	本期《两案》实施时间	在本期《两案》实中项目	备注
待验收	1	矸石周转场竖立警示牌、修建拦渣坝	是	2024年	矸石周转场生态治理工程	目前,矸石周转场完成拦渣坝修筑,下部4台阶覆土工程,完成覆土工程量为19890m <sup>3</sup> 。根据恢复治理工程措施,剩余平台及台阶覆土工程量为48210m <sup>3</sup> 。
	2	2020年度矸石周转场表土剥覆	是	2024年		
	3	2021年度矸石周转场表土剥覆	是	2024年		
	4	2022年度矸石周转场表土剥覆	是	2024年		
	5	2023年度矸石周转场表土剥覆	是	2024年		
	6	已沉陷区地面塌陷监测	是	2024年		
	7	维修1509工作面内受损的乡村公路和输电线路	是	2024年	1509工作面内受损的乡村公路和输电线路应急修复	
	8	1410工作面、1509工作面沉陷区裂缝充填	是	2024年	1509工作面土地应急复垦	

表 2.6-2 上下两期《两案》工作衔接情况表

上期实施情况	序号	项目	是否纳入本期《两案》	本期《两案》实施时间	在本期《两案》实中项目	备注
未完成	1	2020 年度矿山地质环境监测	否	/	2024 年进行矿山地质环境（含水层、土壤质量、遥感等）背景值及现状监测	监测工作具有时效性，在本《方案》编制中收集了环评数据，其中含水层、土壤质量和地表水监测数据为 2023 年 3 月，可作为部分背景值
	2	2021 年度矿山地质环境监测	否	/		
	3	2022 年度矿山地质环境监测	否	/		
	4	2023 年度矿山地质环境监测	否	/		

## （二）基金提取情况

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施方法》（【2018】92 号文），西卓煤矿单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，2023 年度 10 月开始进行基金缴存，截止 2024 年 8 月底，应计提基金为 1082.79 万元（见表 2.6-2），实际计提为 1082.79 万元，利息 0.10 万元，使用基金 385.21 万元，账户余额 777.02 万元。

表 2.6-2 《两案》适用期基金提取情况

时间	应提取金额	实际提取金额	验收确认金额	返还使用金额	利息	结余金额
2023	387.96	387.96	345.235	0	0.10	387.97
2024	744.26	744.26	58.47	385.21	0	389.05
合计	1162.23	1162.23	403.705	385.21	0.10	777.02

## （三）周边矿山土地复垦与地质环境治理分析

西卓煤矿位于澄合矿区，周边生产矿山主要有山阳煤矿、百良旭升煤矿、董家河煤矿和董东煤矿等。根据开发利用方案及矿山地质环境，矿山开采可能遇到的问题有矸石周转场生态环境破坏问题，采煤沉陷造成耕园林草等土地损毁问题，沉陷造成输电线路、供水管线、道路损毁问题。

针对上述问题，参考周边矿山成功治理案例为后期矿山地质环境治理与土地复垦工作提供依据及方向。

### 1、矸石周转场生态修复案例（董家河煤矿排矸场综合治理工程）

**基本概况：**董家河煤矿位于澄城县尧头镇，距离西卓煤矿约 40 公里，生产能力 120 万吨/年。董家河煤矿排矸场位于工业场地西侧荒沟内，受地形所限，后期矸石随坡弃下，堆积高度约 35m，严重影响地貌景观。2018 年董家河煤矿委托中煤西安设计工程有限责任公司设计，陕西工程勘察研究院有限公司施工，对其进行综合治理。

**治理措施：**本工程主要治理措施有拦渣坝+坡面修整+坡面绿化+截排水渠。拦渣坝采用 C25 混凝土，高度约 2.5m；坡面修整中单级边坡高度为 8~10m，坡比为 1: 1.5；坡面绿化覆土厚度为 0.8m，绿化植被为紫花苜蓿；坡顶及各平台设置有截水渠和排水渠。

**治理效果：**2019 年竣工后至今，边坡稳定未见变形，坡面绿化效果良好，在天然降雨情况，植被覆盖率达到 90%以上，治理效果显著。



照片 2.6-12 董家河煤矿排矸场治理前后对比照片

## 2、采煤沉陷区土地复垦案例（山阳煤矿 1511 工作面土地复垦工程）

**基本概况：**山阳煤矿（以下简称“山阳煤矿”）位于合阳县王村镇、城关镇、金峪镇、甘井镇及澄城县庄头镇境内，距离西卓煤矿约 10 公里，生产能力 300 万吨/年。山阳社区土地因 1511 工作面采空影响出现地表裂缝、沉陷等变形破坏现象，由于无法浇灌，造成塌陷区种植物减产严重，严重影响群众正常生产生活。

**治理措施：**经监测发现该采空面仍处于变形期，因此仅对塌陷区裂缝、塌陷坑采取土方充填、土地整平等应急恢复治理，对造成破坏的植被重新进行补植，保障群众能够正常生产生活，工程完成复垦面积  $115.68\text{hm}^2$ 。

**治理效果：**虽然在变形期内进行应急治理，但是治理后区域已基本满足村民的正常耕作需求，最大限度地减缓了村企矛盾，达到了良好的社会反响。



照片 2.6-13 治理前照片



照片 2.6-14 治理后照片

### 3、采煤沉陷区道路修复案例（山阳煤矿尧头社区生产路修复治理工程）

**基本概况：**山阳煤矿（以下简称“山阳煤矿”）位于合阳县王村镇、城关镇、金峪镇、甘井镇及澄城县庄头镇境内，距离西卓煤矿约 10 公里，生产能力 300 万吨/年。尧头社区生产道路因 1531、1511 工作面采空影响，原混凝土路面开裂、下沉较严重。



治理前



局部破除治理方式



应急治理后效果

照片 2.6-15 治理前、中、后效果照片

**治理措施：**2022 年 7 月对该条道路进行了恢复治理，由于该区域还未沉稳，因此确定治理方案为：硬化路面拆除+路基处理+5%水泥稳定层碎石路面。本年度对损毁最严重的 3 处路段进行应急修复，修复路面宽 3.5m，长 194m，修复面积 679m<sup>2</sup>；修复裂缝路段 12 处，长 205.2m。

**治理效果：**虽然在变形期内进行应急修复，但是治理后区域已基本满足村民的正常出行需求，最大限度地减缓了村企矛盾，达到了良好的社会反响。

## （四）取得的经验及教训

根据西卓煤矿近年进行的治理项目，结合周边矿山矿山地质环境治理与土地复垦工作的成功案例，总结出以下经验。

1、在植被选择方面，选择当地适生植被，例如乔木选择樟子松，灌木选择紫穗槐，

草籽选择紫花苜蓿。

2、可根据周边压占区地类复垦经验，在地表构筑物及硬化层清理后，采取翻耕、培肥等措施进行土壤肥力恢复。

3、在沉陷区治理过程中，可以根据开采进度进行分步治理，减少对矿区村民生产生活的影响。例如，在回采后对塌陷区裂缝、塌陷坑采取土方充填、土地整平等应急复垦措施。在剧烈变形期结束后对道路、供电线路可采取应急治理措施，保证矿区人民的基本需求。

4、塌陷区裂缝首次充填后，下雨天后裂缝会重新出现，需要多次充填治理才能夯实，方能达到治理标准。

## 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

2024年5月8~15日，在掌握现有资料的基础上，项目组赴西卓煤矿现场进行矿山地质环境与土地资源调查，调查的对象主要为地面建设工程，地物。调查的内容有不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境、土地资源、公众参与。采用实地测量、定位、拍照、录像和文字记录，发放调查表等形式。

2024年5月12日，采用无人机对地面建设工程场地进行了调查。

先对工业场地、矸石周转场进行了调查，重点调查了场地、道路的分布、地形地貌、植被类型、土壤类型、发育的地层、地质构造、含水层的分布、岩土组及岩体结构、场内及周围不稳定地质体发育情况、土地利用现状、土地权属等情况。

地物分近期回采工作面上的地物，中期开采区的地物，以前者为主。近期主要有北渤海村、南渤海村、曹家坡村、合洽公路、合阳县城供水管线以及低压输电线路等，中期主要有北知堡、南知堡、临皋、西里等村庄，西禹高速公路、合洽公路、合阳县城供水管线、东风水库以及低压输电线路等。调查了村庄的户数、人口、房屋、收入、生产生活用水情况，村庄经济发展情况，发放调查问卷进行公众参与调查。公路调查了类型、等级，输电线路的电压等。同时，调查了不稳定地质体发育情况，水井含水层的类型、水量和开采情况，地形地貌的类型、分布，水土环境，土地利用类型及面积，土地的权属，种植农作物的种类及产量，当地的植被类型，土壤类型等。

通过调查，对当地地质环境与土地资源有了全面地掌握，为本方案编写提供了良好的基础资料。

### 二、矿山地质环境影响评估

#### （一）评估范围和级别

##### 1、评估范围

评估范围的确定应分别考虑地面塌陷的影响范围、含水层的影响范围，并考虑地面建设工程评估范围的外延，分不同地段选取最大者作为最终的评估范围。

地面塌陷影响范围根据煤矿边界附近主采煤层上覆地层厚度、边界角确定。本区边界角在基岩为73°、松散层为45°，根据开采边界附近5煤层钻孔数据，计算地面塌陷范围在开采边界外侧200~293m。考虑留设20m矿界煤柱，评估范围为：西北部以煤矿边界为评估边界，其他区域以沿煤矿边界外扩280m为评估边界。

含水层影响范围根据煤矿边界附件主要含水层的沟通范围、降落漏斗影响范围确定。本矿主要被影响含水层为上石盒子组、下石盒子组、山西组及太原组砂（灰）岩含水层，经计算，导水裂隙沟通范围为开采边界外4~24m，降落漏斗影响范围为沟通范围外22~38m。考虑留设20m矿界煤柱，评估范围沿煤矿边界外扩20m。

因地面塌陷影响范围较大，因此评估范围为西北部以煤矿边界为评估边界，其他区域以沿煤矿边界外扩280m为评估边界，总评估面积40.87km<sup>2</sup>，评估范围坐标见表3.2-1。现场调查时，以评估范围为基础，向外再扩展100m，调查面积为42.09km<sup>2</sup>。

表3.2-1 评估边界拐点坐标一览表

点号	2000国家坐标系		点号	2000国家坐标系	
	X坐标	Y坐标		X坐标	Y坐标
1	*****	*****	8	*****	*****
2	*****	*****	9	*****	*****
3	*****	*****	10	*****	*****
4	*****	*****	11	*****	*****
5	*****	*****	12	*****	*****
6	*****	*****	13	*****	*****
7	*****	*****			

## 2、评估级别

### （1）评估区重要程度

根据规范，评估区重要程度根据表3.2-3确定。据表所示，评估区属**重要区**。

### （2）矿山生产建设规模

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，西卓煤矿生产规模5.0Mt/年，为大型煤矿，井工开采。

表3.2-2 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

表 3.2-3 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区	评估区
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1.分布有 200~500 人以上的居民集中居住区；	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；	分布有 10 个 500 人以上的居民集中居住区（重要区）
2.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；	2.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；	2.无重要交通要道或建筑设施；	分布有西禹高速、合洽公路（二级）（重要区）
3.矿区紧邻国家自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景点；	3.紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区（点）；	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）；	无自然保护区及旅游景区（点）（一般区）
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	4.无较重要水源地；	无较重要水源地（一般区）
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地。	5.破坏其它类型土地。	破坏耕地、林地、园地（重要区）

注：评估区重要度分级确定采取上一级别优先原则，只有一条符合者即为该级别。

### （3）矿山地质环境复杂程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，评估区地质环境复杂程度根据表 3.2-4 各因素确定。井田内主采煤层处于奥灰区域水位高程以下，属于带压开采的矿井，煤矿开采和排水较容易造成煤层周围充水含水层破坏，**水文地质条件复杂**。矿床围岩属于层状结构和块状结构的中硬类岩石，岩石质量中等，岩体中等。4、5 号煤层顶板岩性以砂岩等半坚硬~坚硬岩类为主，底板以砂质泥岩、粉砂岩等软弱岩类~半坚硬岩类为主；地表为散体结构的土层，属软弱岩类，土体工程地质条件较差。总体上**工程地质条件中等**。区内断裂构造较发育，**地质构造中等**。开采 4、5 煤层，采空区面积较大，重复开采 1 次，**采动影响中等**。区内以黄土台塬及黄土沟壑地貌为主，总体趋势为一由西北向东南缓倾斜的地形，**地形地貌中等**。因此，该煤矿矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。

表 3.2-4 井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

序号	复 杂	中 等	简 单	判定级别
1	1.主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 $10000m^3/d$ ，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破	1.主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量 $3000-10000m^3/d$ ，地下采矿和疏干排水较容易造成周围	1.主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水不密切，矿坑正常涌水量小于 $3000m^3/d$ ，地下水采矿和疏干排水造成周围主要充水含水层破坏可能	复杂

表 3.2-4 井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

序号	复 杂	中 等	简 单	判定级别
	坏	主要充水含水层破坏	性较小	
2	2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主,软弱岩层或松散岩层发育,蚀变带、岩溶裂隙发育,岩石风化强烈,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m,矿层(体)顶底板和矿床周围稳固性差,矿山工程场地地基稳定性差	2.矿床围岩岩体结构以薄—厚层状结构为主,蚀变带、岩溶裂隙发育中等,岩石风化中等,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度5—10m,矿层(体)顶底板和矿床周围稳固性中等,矿山工程场地地基稳定性中等	2.矿床围岩岩体结构以巨厚层状一块状整体结构为主,蚀变作用弱、岩溶裂隙不发育,岩石风化弱,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m,矿层(体)顶底板和矿床周围稳固性好,矿山工程场地地基稳定性好	中等
3	3.地质构造复杂,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大,断裂构造发育或有活动断裂,导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水性强,对井下采矿安全影响大	3.地质构造较复杂,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大,断裂构造较发育,并切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水性较差,对井下采矿安全影响较大	3.地质构造简单,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小,断裂构造不发育,断裂未切割矿层(体)围岩、覆岩,断裂带对井下采矿安全影响小	中等
4	4.现状条件下原生地质灾害发育,或矿山地质环境问题类型多,危害大	4.现状条件下矿山地质环境问题类型较多,危害较大	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型少,危害小	简单
5	5.采空区面积和空间大,多次重复开采及残采,采空区未得到有效处理,采动影响强烈	5.采空区面积和空间较大,重复开采较少,采空区部分得到处理,采动影响较强烈	5.采空区面积和空间小,无重复开采,采空区得到处理,采动影响较轻	中等
6	6.地貌单元类型多,微地貌形态复杂,地形起伏变化大,不利于自然排水,地形坡度一般大于35°,相对高差大,地面倾向与岩层倾向基本一致	6.地貌单元类型较多,微地貌形态较复杂,地形起伏变化中等,不利于自然排水,地形坡度一般大于20°-35°,相对高差较大,地面倾向与岩层倾向多为斜交	6.地貌单元类型单一,微地貌形态简单,地形起伏变化平缓,有利于自然排水,地形坡度一般大于20°,相对高差小,地面倾向与岩层倾向多为反交	中等
7	注:采取就上原则,前6条中只有一条满足某一级别,应定为该级别。			

#### (4) 评估级别确定

评估区为重要区,大型煤矿,矿山地质环境条件复杂,根据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》分级表,确定本矿矿山地质环境影响评估级别为一级。

### (二) 地质环境稳定性现状分析与预测

#### 1、地质环境稳定性现状分析

##### (1) 地质环境现状评估

根据合阳县自然资源局提供最新的地灾平台数据资料,矿区及矿区周边设施受影响范围内无在册地质灾害点。根据原《两案》,在评估区内无地质灾害点。根据现场调查,评估区地形较平缓,地质灾害发育程度弱,现状无地质灾害发育。

## (2) 研石周转场现状稳定性评估

研石周转场位于工业场地以北 2.5km 的自然沟内，占地面积为 4.54hm<sup>2</sup>。

从沟底到沟脑分 8 级堆放，堆研量约为 40 万 t，沟底已设置拦渣坝。根据现场调查，单级边坡的高度为 5.0~6.0m，平台宽度为 3.0~5.0m，单级坡比为 1: 1.5~1: 2，总的边坡高度为 40m。沟底拦渣坝为浆砌石坝，高度约 4.0m，坝顶宽度约 3.0m，面坡坡比为 1: 1.2 (图 3.1-1)。

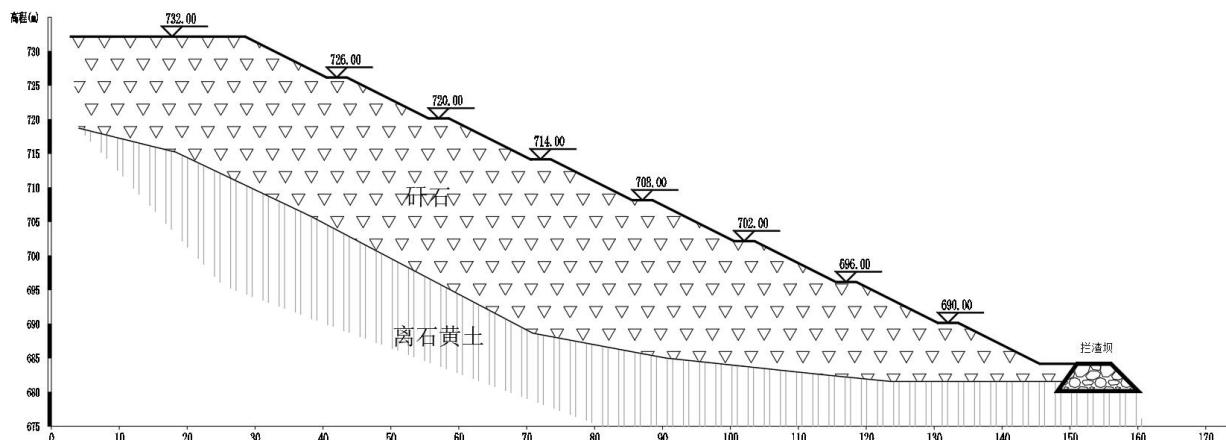


图 3.2-1 研石周转场剖面示意图

该研石边坡特点为无序堆放，其在场地平坦处多自然堆积。由于废渣本身工程性能特点为松散、类均质、含大颗粒、级配不良。采用无粘性土土坡稳定分析最为契合实际，采用极限坡角的理论演算稳定性。

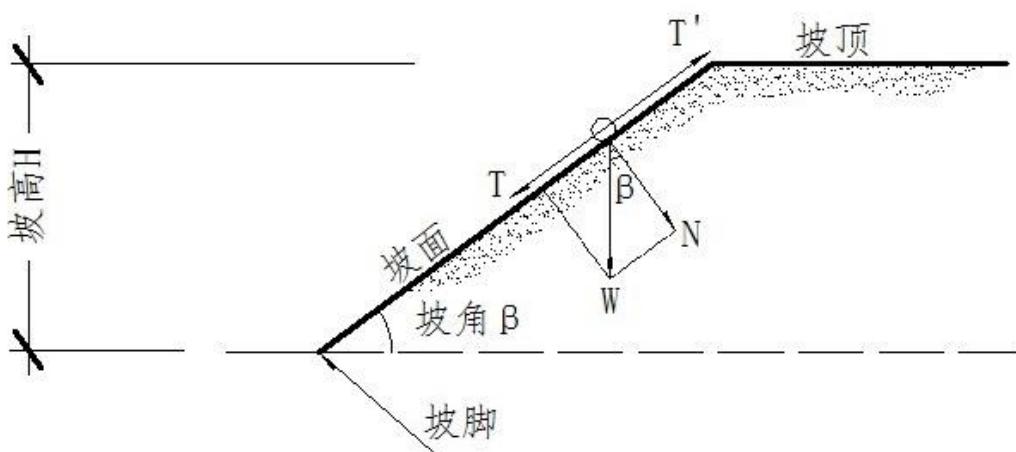


图 3.2-2 无粘性土坡稳定性计算简图

斜坡上的土颗粒 M，自重为 W，砂土的内摩擦为  $\varphi$ 。W 垂直于坡面和平行于坡面的分力分别为 N 和 T。

$$T = W \sin \beta$$

$$N = W \cos \beta$$

分力  $T$  将使土颗粒  $M$  向下滑动, 为滑动力。阻止  $M$  下滑的抗滑力则是由垂直于坡面上的分力  $N$  引起的最大静摩擦力  $T'$ 。

$$T' = N \tan \varphi = W \cos \beta \tan \varphi$$

抗滑力与滑动力的比值称之为稳定安全系数  $K$ , 为:

$$K = \frac{T'}{T} = \frac{W \cos \beta \tan \phi}{W \sin \beta} = \frac{\tan \phi}{\tan \beta}$$

根据周边砾石内摩擦角取值经验, 砾石天然状态下内摩擦角取  $37^\circ$ , 现状边坡的综合坡度为  $25^\circ$ , 计算后稳定性系数为 1.62, 边坡处于稳定状态。

### (3) 采空区稳定性现状评估

根据现场调查, 矿区内共形成 2 处采空区, 分别为 CK1 (1509 工作面) 和 CK2 (1410 工作面东南部)。

**CK1:** 该采空区位于 1509 工作面内, 开采时间为 2023 年 11 月~2024 年 8 月, 形成采空区面积为  $16.92 \text{ hm}^2$ , 开采煤层为 5 号煤, 开采厚度约 3.2~6.3m。

根据现场调查, 裂缝发育长度不等, 长约  $30\sim80\text{m}$ , 裂缝宽约  $5\sim30\text{cm}$ , 可见深度  $0.3\sim2.5\text{m}$ , 裂缝间距约  $1.2\sim4.0\text{m}$ , 走向约  $300^\circ\sim350^\circ$ , 伴生多级次生裂缝, 裂缝形成的主要原因为地下煤层开采引起地面塌陷伴生形成。根据开采期间的监测资料, 裂缝在回采后  $10\sim15$  天内在地表出现, 初始裂缝宽度约  $5\sim15\text{cm}$ , 错台高度约  $20\sim30\text{cm}$ , 地表可见深度约  $0.5\sim0.8\text{m}$ ; 随着塌陷的不断进行, 当回采  $200\sim235$  天后, 地表剧烈变形基本结束, 此时沉陷盆地最大变形量为  $5.7\text{m}$ , 塌陷进入缓慢变形阶段。

该区内主要分布有农田、农村道路和高压输电线路, 采空塌陷造成农田土地损毁、灌溉措施受损、道路开裂和高压输电线路塔基变形等问题, 影响区域内人民正常的生产活动, 影响较严重。



照片 3.2-1 农田内裂缝 (镜向 NE)



照片 3.2-2 农村道路裂缝 (镜向 NE)

**CK2:** 该采空区位于 1410 工作面东北部, 开采时间为 2024 年 1 月~2024 年 8 月, 形

成采空区面积为  $16.92\text{hm}^2$ ，开采煤层为 4 号煤，开采厚度约 0.9~1.7m。

根据现场调查情况，裂缝发育程度较 1509 工作面弱，裂缝发育长度不等，长约 20~60m，裂缝宽约 5~20cm，可见深度 0.3~1.5m，裂缝间距约 2.5~4.0m，走向约  $300^\circ$ ~ $350^\circ$ ，伴生多级次生裂缝，当回采 200 天左右后，地表剧烈变形基本结束，沉陷盆地最大变形量为 1.5m，错台高度约 20~30cm，塌陷进入缓慢变形阶段。

该区内主要分布有农田、农村道路和高压输电线路，采空塌陷造成农田土地损毁、灌溉措施受损、道路开裂和高压输电线路塔基变形等问题，影响区域内人民正常的生产活动，**影响较严重**。

## 2、地质环境稳定性预测分析

### （1）不稳定地质体预测评估

#### 1) 遭受不稳定地质体危险性评估

现状无不稳定地质体发育，地面建设工程遭受不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小，影响程度小。

#### 2) 引发不稳定地质体危险性评估

根据现状调查，工业场地、矸石周转场已建设完成，引发不稳定地质体的可能性小，危险性小。

矿山拟建工程为临皋风井工业场地，该场地所在地区为黄土台塬区，一般高差 2~5m，地形较为平缓，场地建设过程中边坡高度小于 3m，预测各场地建设引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小，影响程度小，地面工程场地均为适宜场地。



照片 2.3-3 临皋风井工业场地拟建区域（镜向  $90^\circ$ ）

## (2) 研石周转场边坡稳定性预测评估

研石周转场利用荒沟排矸，从沟底到沟脑分 8 级堆放，堆矸量约为 40 万 t，沟底已设置拦渣坝。研石天然状态下内摩擦角取  $37^\circ$ ，边坡的综合坡度为  $25^\circ$ ，计算后稳定性系数为 1.62，边坡处于稳定状态。但是，该研石周转场位于开采区范围内，煤矿开采造成地表最大倾斜值为  $31.34\text{mm/m}$ ，可能造成研石周转场边坡失稳，威胁研石场下游安全，预测对其造成的危害程度中等，影响程度中等。

## (3) 采空区稳定性预测评估

### 1) 地面沉陷值预测

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

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： $M$ —煤层采高，m；

$H$ —煤层埋藏深度，m；

$\alpha$ —煤层倾角，为  $4\text{~}9^\circ$ ，取  $6^\circ$ ；

$r$ —开采影响半径，m；

$q$ —下沉系数；

$b$ —水平移动系数。

有关计算参数如下：

初次采动的下沉系数为： $q=0.85$

重复采动的下沉系数为： $q=0.9$

水平移动系数： $b=0.3$

初次采动影响角正切： $\operatorname{tg}\beta=2.4$

重复采动影响角正切： $\operatorname{tg}\beta=2.5$

影响半径： $r=H/\operatorname{tg}\beta$ 。

### ①近期开采地面沉陷预测值

近期 5 年主要开采 4、5 号煤层, 共涉及 11 个工作面, 分别是 4 号煤层的 1410、1412、1415、1416、1419、1421、1432 和 1436 工作面, 5 号煤层的 1509、1511 和 1513 工作面。

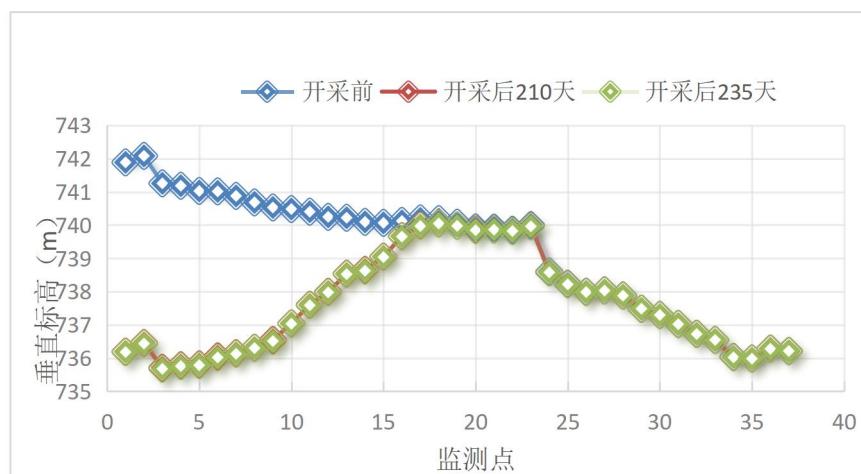
根据开采区地质、采矿条件, 预测近期工作面开采后地面沉陷等值线见图 3.2-2, 地表变形值见表 3.2-5。

近期工作面回采后, 4 煤塌陷中心的最大塌陷值为 1.44m, 最大倾斜值为 6.93mm/m, 最大曲率值为  $0.05 \times 10^{-3}/m$ , 最大水平移动值为 0.43m, 最大水平变形值为 3.16mm/m。5 煤塌陷中心的最大塌陷值为 5.67m, 最大倾斜值为 28.32mm/m, 最大曲率值为  $0.22 \times 10^{-3}/m$ , 最大水平移动值为 1.70m, 最大水平变形值为 12.93mm/m。

表 3.2-5 近期开采区地面变形值预测一览表

煤层	采高 (m)	下沉值 $W_{max}$ (mm)	倾斜值 $I_{max}$ (mm/m)	曲率 $K_{max}$ ( $10^{-3}/m$ )	水平移动值 $U_{max}$ (mm)	水平变形 $\varepsilon_{max}$ (mm/m)
4	0.9~1.7	761~1444	3.65~6.93	0.03~0.05	228~433	1.67~3.16
5	3.2~6.3	2864~5665	14.32~28.32	0.11~0.22	859~1699	6.53~12.93

2023 年 11 月后开采的 1509 工作面, 1509 工作面主采 5 号煤层, 上部无 4 号煤层分布, 该区域 5 号煤层埋深为 500~550m, 开采厚度为 3.5~6.3m, 开采方式为综采垮落顶板法。根据 2023 年 11 月~2024 年 8 月间的监测数据, 裂缝在回采后 10~15 天内在地表出现, 初始裂缝宽度约 5~15cm, 错台高度约 20~30cm, 地表可见深度约 0.5~0.8m; 随着塌陷的不断进行, 当回采后 200~235 天后, 地表剧烈变形基本结束, 此时沉陷盆地最大变形量为 5.645m, 塌陷进入缓慢变形阶段 (图 3.2-3)。在塌陷剧烈期间, 5 煤塌陷中心的最大塌陷值为 5.645m, 最大倾斜值为 24.08mm/m, 最大曲率值为  $0.08 \times 10^{-3}/m$ , 最大水平移动值为 0.68m, 最大水平变形值为 9.15mm/m。单独开采 5 号煤层时, 实测数据除水平位移值比预测值偏小外, 其余值均处于预测值范围内, 预测结果具有可参考性。



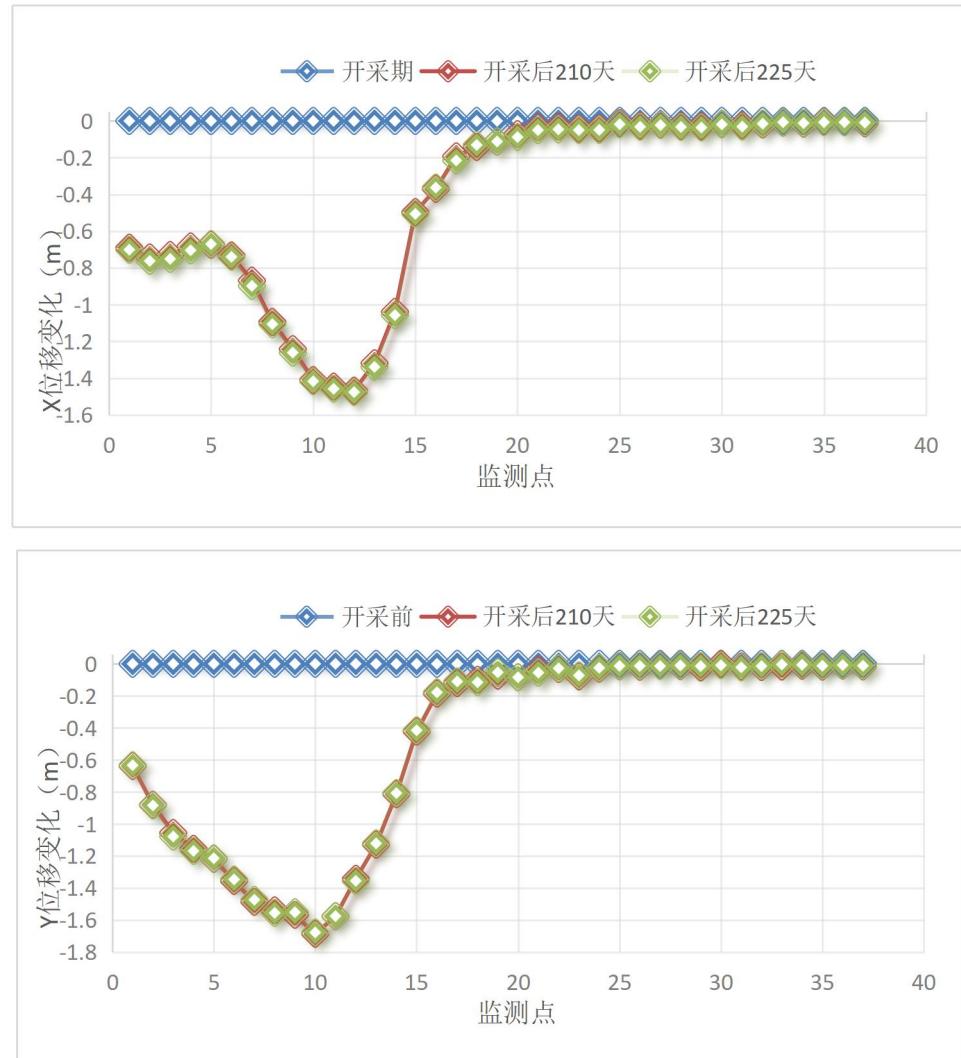


图 3.2-3 1509 工作面地表变形 X、Y、Z 三方向变形趋势图

## ②中后期开采地面沉陷预测值

根据以上预测模型和有关参数对煤矿中期开采引发的地面塌陷进行预测，预测结果见表 3.2-6，地面塌陷等值线见图 3.2-4。

4、5 号煤层开采后，为充分采动，地面最大塌陷值为 6.32m，最大倾斜值为 31.34mm/m，最大曲率值  $0.24 \times 10^{-3}/m$ ，最大水平移动值为 1.90m，最大水平变形值为 14.29mm/m。

表 3.2-6 中期开采区地面变形值预测一览表

煤层	采高 (m)	下沉值 $W_{max}$ (mm)	倾斜值 $I_{max}$ (mm/m)	曲率 $K_{max}$ ( $10^{-3}/m$ )	水平移动值 $U_{max}$ (mm)	水平变形 $\varepsilon_{max}$ (mm/m)
4	0.9~1.7	761~1444	3.65~6.93	0.03~0.05	228~433	1.67~3.16
5	3.73~5.43	3357~4882	16.78~24.41	0.13~0.19	1007~1465	7.65~11.13
累计		4117~6326	20.43~31.34	0.15~0.24	1235~1898	9.32~14.29

## 2) 引发不稳定地质体的类型、范围和时间

## ①近期开采区地面沉陷的类型、范围和时间

近期 5 年主要开采 4、5 号煤层, 共涉及 11 个工作面, 分别是 4 号煤层的 1410、1412、1415、1416、1419、1421、1432 和 1436 工作面, 5 号煤层的 1509、1511 和 1513 工作面, 采用长壁式综采, 一次采全高, 4 煤采高  $0.9\sim1.7m$ , 5 煤采高  $3.73\sim5.43m$ 。根据煤层分布、埋深、开采高度, 并结合地面塌陷预测结果, 近期开采区地表为黄土塬地貌, 随着煤矿开采, 采空区的形成与扩大, 地表将形成地面塌陷及伴生地裂缝; 在矿界煤柱、大巷煤柱等煤柱和切眼一带, 地裂缝表现明显。其他地区地面塌陷表现不明显。

地面塌陷将随采掘工作面的推进而发生, 塌陷盆地范围比采空区本身在平面上向外扩展  $200\sim293m$ 。地面塌陷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, 开采影响即波及地表, 引起地表变形。

根据澄合矿区原王村煤矿地表岩移观测成果。预测近期 4 煤开采后地表移动延续的时间约 2.5 年, 近期 5 煤开采后地表移动延续的时间约 2.5~3.0 年。时间段分配上, 初期剧烈变形, 中期缓慢变形, 晚期相对稳定。

## ②中期开采区地面沉陷的类型、范围和时间

中期回采 4、5 煤层, 开采区位于黄土台塬和黄土梁峁沟壑区, 大部分为黄土台塬, 局部为黄土梁峁沟谷, 随着煤层开采, 采空区的形成与扩大, 地表将形成地面塌陷及伴生地裂缝; 在矿界煤柱、大巷煤柱等煤柱和切眼一带, 地裂缝表现明显。沟壑上部为黄土覆盖, 底部出露基岩, 沟壑边缘的地裂缝可能引发斜坡失稳形成小型崩塌、滑坡。

地面塌陷将随采掘工作面的推进而发生, 最终塌陷盆地范围比采空区本身在平面上向外扩展  $200\sim293m$ 。中期开采工作面地表移动延续时间为 2.5~3.0 年。时间段分配上, 初期剧烈变形, 中期缓慢变形, 晚期相对稳定。

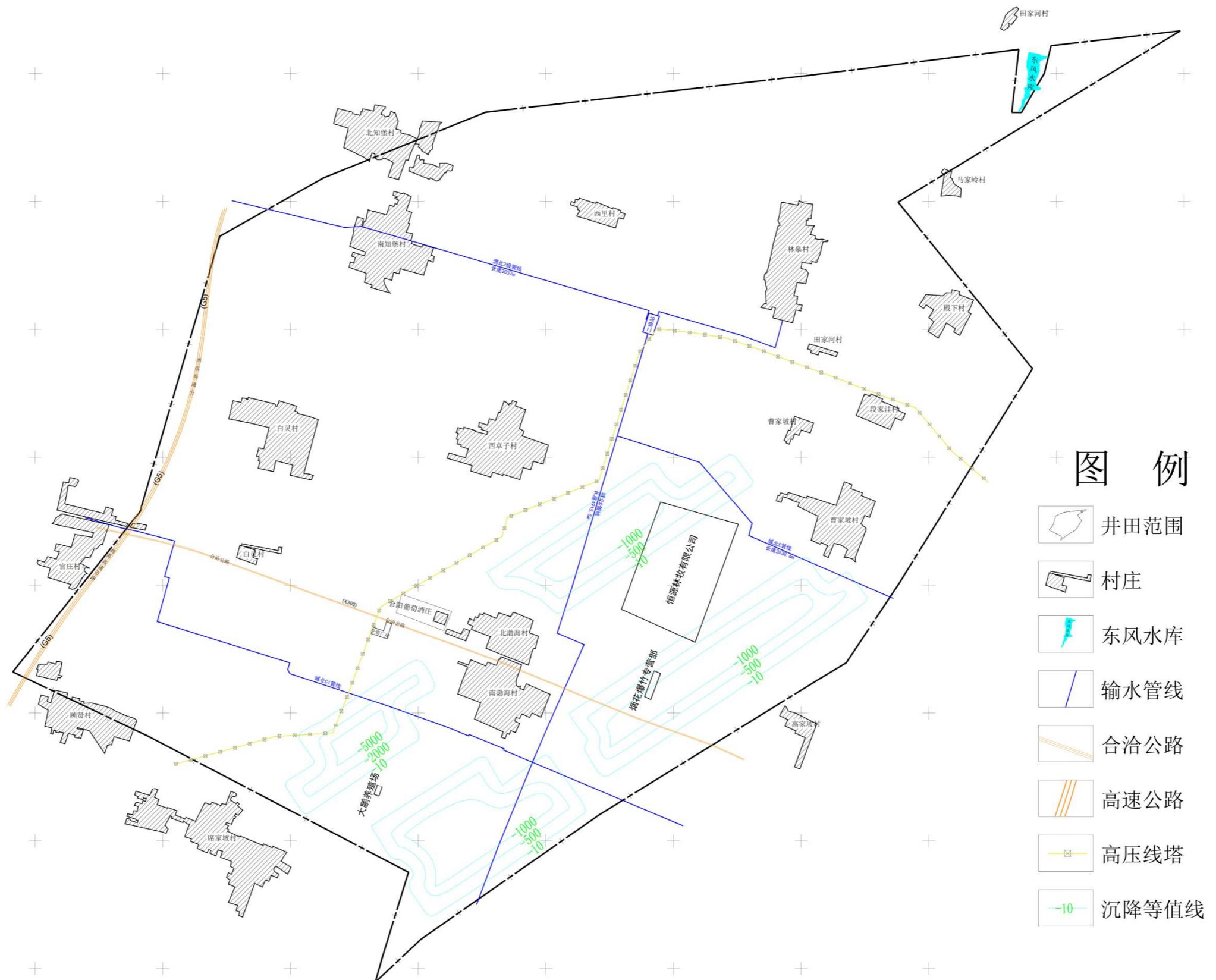


图 3.2-4 近期开采沉陷等值线图

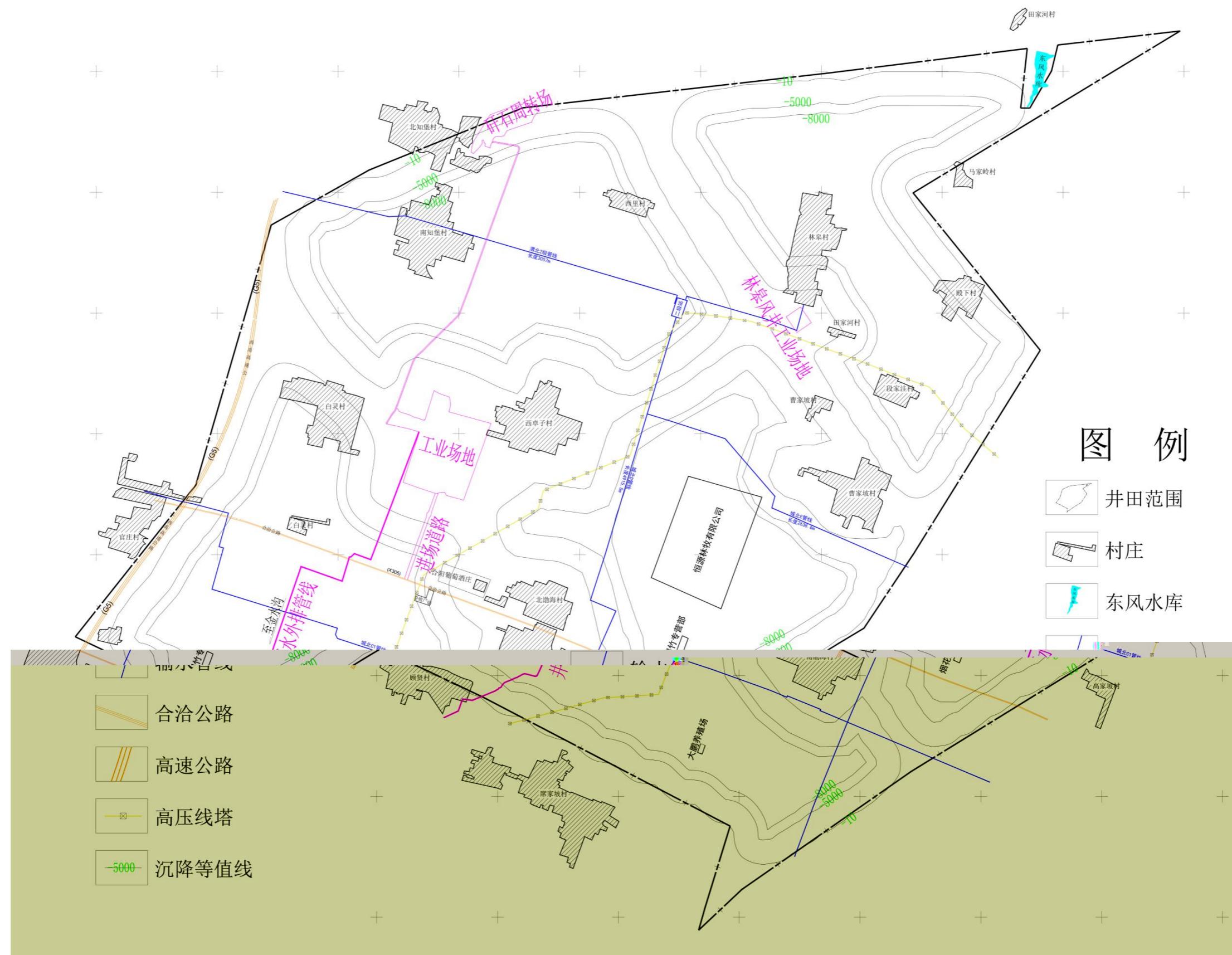


图 3.2-5 中后期开采沉陷等值线图

### 3) 采矿活动影响程度预测

#### ①近期采矿活动影响程度预测

##### I 采矿活动引发村庄房屋损坏预测评估

近期开采的 1511 和 1513 工作面涉及南渤海村、北渤海村和曹家坡村，实际生产中南渤海村、北渤海村和曹家坡村均留设保护煤柱，因此地面沉陷对地面村庄危害程度小，影响较轻。

##### II 采矿活动引发输电线路损坏预测评估

近期开采的 4、5 号煤工作面涉及的输电线路有民用低压输电线路和高压输电线路。低压输电线路受采动影响，最大倾斜值为  $28.32mm/m$ ，地面塌陷将造成电线杆歪斜，影响长度为 3.4km，电线杆数量为 68 个，由于其为一般性设施，预测造成的危害程度小，影响程度较轻。

高压输电线路为渭北高效节水灌溉工程二级泵站 3536 庄灌供电线路，近期开采中涉及 10 座高压线塔，影响线路长度为 1.62km，煤层开采最大倾斜值为  $28.32mm/m$ ，下沉值达到 5.6m，导致线塔倾倒变形，影响近万亩农田正常的灌溉供水，预测造成的危害程度中等，影响程度较严重。

##### III 采矿活动引发道路损坏预测评估

近期开采影响道路有合洽公路和乡村道路。

近期合洽公路影响长度为 2.31km，道路宽度为 12m，影响面积为  $27700m^2$ ，地面塌陷将造成路面下沉、局部开裂，影响行人、车辆正常通行，该路段为主干道路，行人车辆较多，预测对其造成的危害程度中等，影响程度较严重。

近期开采区内的其他道路均为乡村道路，为水泥路面或素土路面，影响长度为 13.96km，道路宽度为 4~6m，影响面积为  $69800m^2$ ，煤层开采后，地面塌陷将造成路面下沉、局部开裂，影响行人、车辆正常通行，但这些乡村道路行人、车辆少，为一般性设施，预测对其造成的危害程度小，影响程度较轻。

##### IV 采矿活动引发城市输水管线损坏预测评估

近期开采主要影响城市 C1 管线、城北 D 管线和城北 E 管线，合计 3.497km。根据现场调查，1509 工作面在 5 号煤开采后，地表错断高度约 0.3~0.8m，间距约 50~80m，管道以 PVC 管材为主，在这样错断下会造成局部断裂，影响正常供水，预测对其造成的危害程度中等，影响程度中等。

##### V 采矿活动引发工矿企业损坏预测评估

根据开发利用方案，合阳葡萄酒庄和恒源林牧有限公司未设置保护煤柱，煤矿开采造成地表最大倾斜值为  $27.71mm/m$ ，可能造成企业厂房及设备变形，影响企业正常生产，影响财产约 400 万元，预测对其造成的危害程度中等，影响程度中等。

## ②中期采矿活动影响程度预测

### I 采矿活动引发村庄房屋损坏预测评估

中远期开采涉及西卓子村、南知堡村、北知堡村、临皋村、殿下村、段家洼村和顾贤村等 10 个村庄，合计 2258 户，8955 人和 6892 间房。根据开发利用方案涉及的村庄在开采前采取搬迁措施，因此地面塌陷对地面村庄危害程度小，影响较轻。

### II 采矿活动引发输电线路损坏预测评估

中远期开采的 4、5 号煤工作面涉及的输电线路有民用低压输电线路和高压输电线路。低压输电线路受采动影响，最大倾斜值为  $31.34mm/m$ ，地面塌陷将造成电线杆歪斜，影响长度为 22.07km，电线杆数量为 221 个，由于其为一般性设施，预测造成的危害程度小，影响程度较轻。

高压输电线路为渭北高效节水灌溉工程二级泵站 3536 庄灌供电线路，近期开采中涉及 74 座高压线塔，影响线路长度为 6.29km，煤层开采最大倾斜值为  $31.34mm/m$ ，下沉值达到 5.6m，导致线塔倾倒变形，影响近万亩农田正常的灌溉供水，预测造成的危害程度中等，影响程度较严重。

### III 采矿活动引发道路损坏预测评估

中远期开采影响道路有合洽公路和乡村道路。

中远期合洽公路影响长度为 5.39km，道路宽度为 12m，影响面积为  $64680m^2$ ，地面塌陷将造成路面下沉、局部开裂，影响行人、车辆正常通行，该路段为主干道路，行人车辆较多，预测对其造成的危害程度中等，危险性中等，影响程度较严重。

中远期开采区内的其他道路均为乡村道路，为水泥路面或素土路面，影响长度为 70.69km，道路宽度为 4~6m，影响面积为  $318120m^2$ ，煤层开采后，地面塌陷将造成路面下沉、局部开裂，影响行人、车辆正常通行，但这些乡村道路行人、车辆少，为一般性设施，预测对其造成的危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

### IV 采矿活动引发城市输水管线损坏预测评估

中远期开采主要影响城市 C1 管线、城北 D 管线和城北 E 管线，合计 18.10km。根据预测，4、5 号煤开采后，地表错断高度约 0.3~0.8m，间距约 50~80m，管道以 PVC 管材为主，在这样错断下会造成局部断裂，影响正常供水，预测对其造成的危害程度中

等，危险性中等，影响程度中等。

#### IV 采矿活动引西卓煤矿至金水沟矿区外排管道、矿山高压输电线路、矸石周转场、排矸道路和进场道路损坏预测评估

中远期矿山开采影响至金水沟矿区外排管道长度为 1.33km，根据预测，4、5 号煤开采后，地表错断高度约 0.3~0.8m，间距约 50~80m，管道以 PVC 管材为主，在这样错断下会造成局部断裂，影响正常排水，预测对其造成的危害程度中等，影响程度中等。

中远期矿山开采影响矿山高压输电线路塔基 26 座，煤层开采最大倾斜值为  $31.34mm/m$ ，下沉值达到 8.9m，导致线塔倾倒变形，影响矿山企业正常供电，预测造成危害程度中等，影响程度较严重。

根据开发利用方案，矸石周转场、排矸道路和进场道路未设置保护煤柱，煤矿开采造成地表最大倾斜值为  $31.34mm/m$ ，可能造成矸石周转场边坡失稳，排矸道路和进场道路变形，影响企业正常生产和威胁矸石场下游安全，预测对其造成的危害程度中等，影响程度中等。

工业场地、临皋风井工业场地位于保护煤柱内，煤柱宽 280m，地面塌陷影响范围为 200~230m，因此地面塌陷对工业场地、临皋风井工业场地危害程度小，影响较轻。

#### V 采矿活动对东风水库预测评估

东风水库位于开采范围外，因此地面塌陷对东风水库危害程度小，影响较轻。

### （三）含水层影响现状分析与预测

#### 1、含水层现状评估

##### （1）含水层结构、水位现状

评估区含水层主要分为孔隙裂隙潜水含水层、基岩裂隙水含水层及岩溶水含水层三种类型。采矿活动对孔隙裂隙潜水含水层和基岩裂隙水含水层影响明显。

根据西安科技大学编制的《一盘区 1509 工作面顶板两带发育高度及规律研究》报告及实测资料，1509 工作面在开采高度厚度为 4.1m 和 5.1m 时，导水裂隙带高度分别为 127.82m 和 131.55m，裂采比介于 25.8~28.4 之间。该高度的导水裂隙带将沟通至山西组、下石盒子组、上石盒子组砂岩含水层，使其结构破坏；根据 2022~2024 年度水位监测数据，S7（J2-4）距离开采区域较远，水位影响较轻，S1（J6-5）紧邻已开挖巷道区域，水位变化明显（图 3.2-5），影响程度较严重。

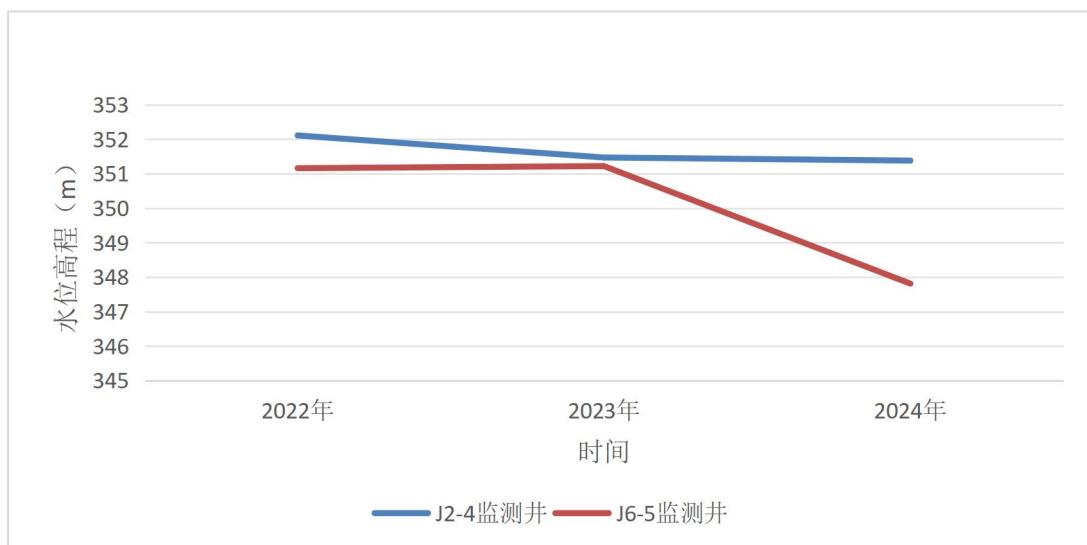


图 3.2-5 监测井各年度水位变化折线图

## (2) 含水层水质现状

根据《陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿建设项目 (5.00Mt/a) 重大变动环境影响报告书》，陕西晟达检测技术有限公司于 2023 年 3 月 20 日对矿区内 3 处进行地下水水质监测。监测数据北渤海村氟化物超标，超标指数分别为 1.07，氟化物超标与当地环境水文地质问题有关，氨氮、硝酸盐超标，与当地农田施肥有关系，其余各项监测指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。因此，现状采矿活动对水质影响较轻。

表 3.2-7 地下水水质监测结果表

监测项目	1#西卓子村	2#南知堡村	3#北渤海村	地下水III类水质标准
pH 值	8.1(13.0°C)	8.0(16.6°C)	8.4(13.5°C)	6.5~8.5
溶解性总固体 (mg/L)	298	321	341	≤1000
硫酸盐 (mg/L)	8.54	6.02	17.4	≤250
氯化物 (mg/L)	10.6	4.63	12.4	≤250
铁 (μg/L)	1.83	3.42	41.3	≤300
锰 (μg/L)	0.12L	0.12L	0.36	≤100
挥发酚 (mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002
耗氧量 (mg/L)	1.68	1.36	1.19	≤3.0
氨氮 (mg/L)	0.06	0.029	0.056	≤0.5
硝酸盐 (以 N 计) (mg/L)	5.68	3.62	2.98	≤20
总大肠菌群 (MPN/100mL)	未检出	未检出	未检出	≤3.0
亚硝酸盐氮 (mg/L)	0.003L	0.003L	0.003L	≤1.00
氰化物 (mg/L)	0.002L	0.002L	0.002L	≤0.05
氟化物 (mg/L)	0.814	0.711	1.07	≤1.0
汞 (μg/L)	0.04L	0.04L	0.04L	≤1

表 3.2-7 地下水水质监测结果表

监测项目	1#西卓子村	2#南知堡村	3#北渤海村	地下水III类水质标准
砷 (μg/L)	2.66	2.92	1.73	≤10
镉 (μg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	≤5
六价铬 (mg/L)	0.024	0.029	0.025	≤0.05
石油类 (mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	/
碳酸盐 (mg/L)	5L	5L	5L	/
重碳酸盐 (mg/L)	290	268	300	/
钙 (mg/L)	24.8	31.7	15	/
镁 (mg/L)	23.5	20.7	7.08	/
钾 (mg/L)	0.88	0.87	1.36	/
钠 (mg/L)	66.1	47	102	/

## 2、含水层预测评估

### (1) 含水层结构、水位影响程度预测

#### 1) 导水裂隙带高度计算

含水层结构、水位所受影响主要受导水裂隙带高度控制。

本次利用最大裂采比 28.4 进行预测，预测结果见表 3.2-8。

表 3.2-8 导水裂隙带高度预测结果表

时期	煤层	采高 (m)		导水裂隙带高度 (m)
中期	4	最小	0.9	25.56
		最大	1.7	48.28
	5	最小	3.2	90.88
		最大	6.3	178.92
近期	4	最小	0.9	25.56
		最大	1.7	48.28
	5	最小	3.73	105.93
		最大	5.43	154.21

导水裂隙带之上为弯曲下沉带，该带岩层只产生弯曲变形，含水层水位受影响的可能性小。

#### 2) 近期开采区含水层结构、水位影响预测评估

近期开采 4 煤和 5 煤的 4 个工作面后，导水裂隙带发育高度见表 3.2-8。4 煤导水裂隙高 25.56~48.28m，导水裂隙沟通含水层情况见图 3.2-5, 5 煤导水裂隙高 90.88~178.92m。根据地层岩性，4 号煤开采后，导水裂隙将沟通至山西组砂岩含水层，使其结构破坏，水位下降明显。

5 号煤开采后，导水裂隙将沟通至山西组、下石盒子组、上石盒子组砂岩含水层，使其结构破坏，水位下降明显。

### ①影响含水层范围预测

根据工作面边界附近导水裂隙带高度、裂隙角计算导水裂隙向采空区外沟通范围，计算公式为：

$$L=H \times \tan (90^\circ - \alpha)$$

式中：  $L$ —沟通范围，m；  $H$ —导水裂隙带高度，m；  $\alpha$ —裂隙角，取  $75^\circ$ 。

经计算，4煤工作面回采后导水裂隙沟通范围为采空区外  $4.0 \sim 7.6$ m，沟通范围内山西组砂岩含水层结构破坏，水位大幅下降，影响程度较严重。

5煤层工作面回采后导水裂隙沟通范围为采空区外  $16.7 \sim 24.4$ m，沟通范围内山西组、下石盒子组、上石盒子组砂岩含水层结构破坏，水位大幅下降，影响程度较严重。

降落漏斗影响范围根据抽水钻孔数据计算，计算公式为：

$$R = 10 \times S_w \times \sqrt{K}$$

式中：  $R$ —影响半径，m；  $S_w$ —水位下降值，4煤取  $40.3$ m，5煤取  $66.8$ m；  $K$ —渗透系数值， $0.00311$ m/d。

经计算，4煤层工作面回采后降落漏斗影响范围为导水裂隙沟通区外  $22.5$ m，降落漏斗影响范围内山西组砂岩含水层水位下降幅度较大，影响程度较严重。

经计算，5煤层工作面回采后降落漏斗影响范围为导水裂隙沟通区外  $37.3$ m，降落漏斗影响范围内山西组、下石盒子组、上石盒子组砂岩含水层水位下降幅度较大，影响程度较严重。

上覆其他含水层位于弯曲下沉带内，水位下降幅度小，影响较轻。

### ②对村庄生产生活用水影响预测

近期开采区分布有前北渤海村、南渤海村、曹家坡村，开采前将对村庄进行搬迁，因此近期开采对居民用水影响较轻。

### 3) 中期开采区含水层结构、水位影响预测评估

中期4煤、5煤开采后，导水裂隙带发育高度见表3.2-8，沟通含水层情况见图3.2-6。

#### ①4煤层影响预测

4煤层开采后形成的导水裂隙高  $25.56 \sim 48.28$ m，根据地层岩性，部分区域导水裂隙将沟通山西组砂岩含水层。

#### ②5煤层影响预测

5煤层开采后形成的导水裂隙高  $105.93 \sim 154.21$ m，根据地层岩性，导水裂隙将沟通山西组、下石盒子组、上石盒子组砂岩含水层。5煤层距离4煤层  $1.0 \sim 17.70$ m。在4煤

层赋存区，5煤层开采后，导水裂隙将延伸到4煤层采空区，4号煤和5号煤导水裂隙完全贯通。

随着两层煤的开采，最终将形成较大范围的影响区域，影响区域见图3.2-7，导水裂隙将沟通全区山西组、下石盒子组砂岩含水层，大部分地区的上石盒子组砂岩含水层，使其结构受到部分破坏，水位下降，**影响严重**。

上覆其他含水层位于弯曲下沉带内，水位下降幅度小，**影响较轻**。

### ③村民生产生活用水影响预测

中期开采区分布的村庄将在开采前全部进行搬迁，因此中期开采对居民用水**影响较轻**。

## （2）含水层水质影响预测评估

煤层开采中，被导水裂隙影响到的各含水层地下水合并渗漏形成矿井水，使原有的水质发生变化，成为混合水质。当进入采掘巷道后，则会受到井下开采的影响，增加了水体悬浮物和COD的含量。这些矿井水随着开采的进行不断排出地表，进入矿井水处理站达标处理，因此，**对含水层水质影响程度较轻**。

总体上，**含水层预测评估影响程度严重**。

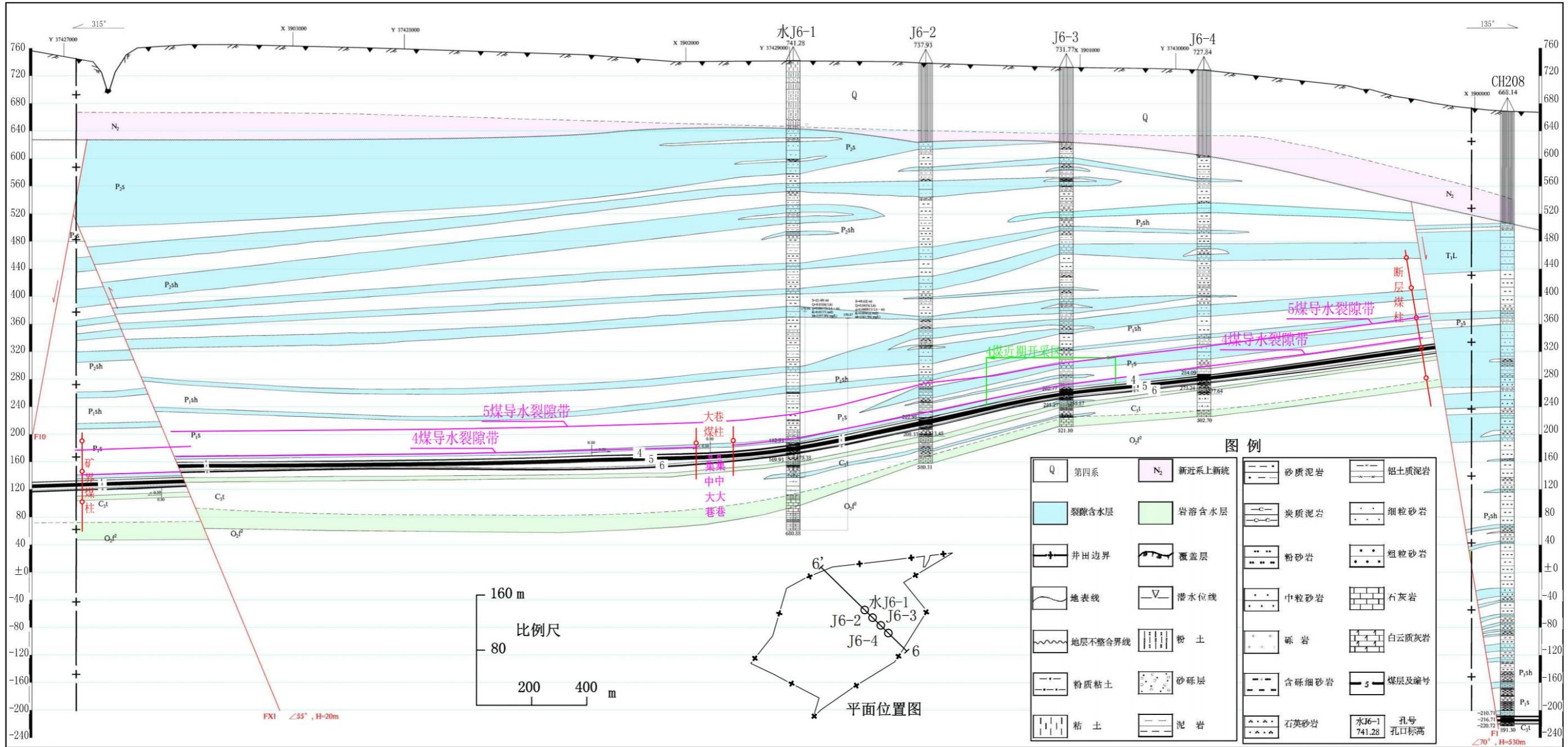
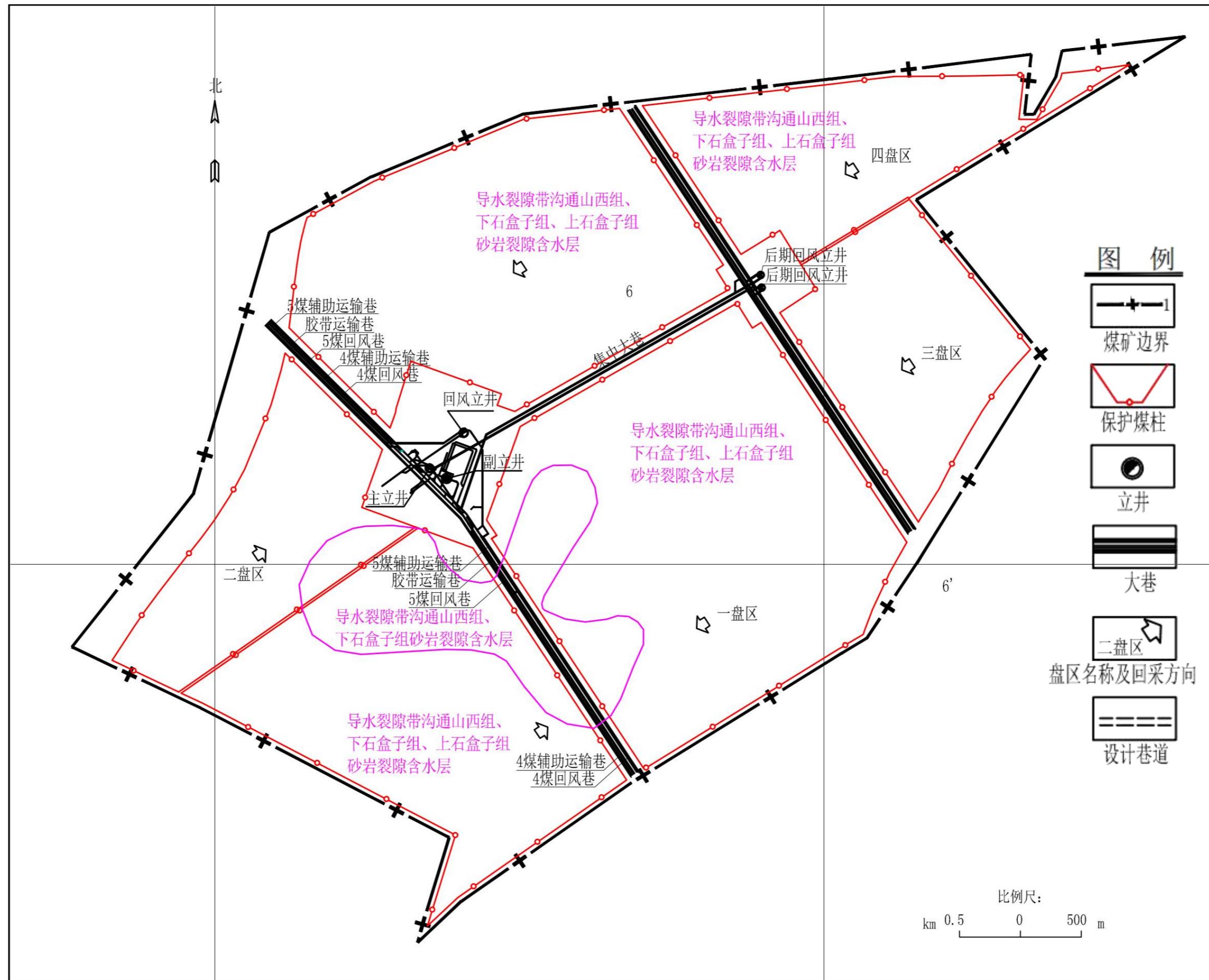


图 3.2-6 导水裂隙发育高度图



## （四）地形地貌景观影响现状分析与预测

### 1、地形地貌景观现状评估

本矿地面建设工程有：工业场地、矸石周转场、进场道路、排矸道路、临皋风井工业场地和井下水外排管线。

#### （1）工业场地

经调查，工业场地占地面积为  $41.18\text{hm}^2$ 。目前，工业场地生产生活构筑物及进场道路已建设完成，绿化硬化设施已基本完善，工业场地形成一种工业景观，影响局部黄土塬地貌，但工业场地位于合洽公路和西禹高速公路可视范围内，因此场地建设对地形地貌景观影响严重。

#### （2）矸石周转场

位于工业场地以北  $2.5\text{km}$  的自然沟内，沟长约  $600\text{m}$ ，属于支沟沟头，该沟沟壁陡峭，横截面呈“V”。矸石周转场占地面积为  $4.54\text{hm}^2$ ，占采矿用地  $1.92\text{hm}^2$ ，占乔木林地  $2.62\text{hm}^2$ 。

根据现场调查，排矸场从沟底到沟脑分 8 级堆放，单级边坡高度约  $5\sim6\text{m}$ ，坡比为  $1:1.5\sim1:2$ ，中部平台宽度约  $3\sim5\text{m}$ ，顶部平台宽度约  $80\text{m}$ ，堆矸量约为 40 万 t。目前沟底已设置拦渣坝，上部平台及坡面未采取覆土措施，矸石裸露，地表植被遭到破坏矸石周转场周边未设置截排水渠，在降雨影响下，矸石坡面冲刷较严重，原有的土地利用类型被改变。因此，地形地貌景观影响程度较严重。



照片 3.2-1 坡顶平台



图 3.2-2 坡面冲刷

#### （3）进场道路、排矸道路

进场道路、排矸道路借用通村道路，对地形地貌景观影响较轻；井下水外排管线已埋设且复垦恢复，对地形地貌景观影响较轻。

#### （4）临皋风井工业场

临皋风井工业场地占地面积为  $2.28\text{hm}^2$ ，尚未开工建设，地形地貌景观处于原始状态，

因此，地形地貌影响较轻。

## 2、地形地貌景观预测评估

### 1) 地面工程建设对地形地貌景观影响预测

根据开发利用方案，矿区内新建工程为临皋风井工业场地，场地的开挖建设，将会破坏原有地表植被，改变原有土地利用类型，因此，地形地貌景观影响**严重**。

### 2) 采矿活动对地形地貌景观影响

根据预测，开采区塌陷 2.45~5.94m，塌陷值较大。地面塌陷对地面标高产生一定的影响，引起地表坡度一些小的变化，特别是在塌陷边缘区，但相对于原生地表坡度要小很多；产生的裂缝，特别是一些较大的裂缝会改变原生地貌的完整性；但这些变化不会改变本区总体地形地貌类型，因此采矿活动对地形地貌影响**较轻**。

综合上述分析，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 的规定，预测评估矿山对地形地貌景观影响**较轻**。

## （五）水土环境现状分析与预测

### 1、水土环境现状评估

#### （1）水体环境

##### 1) 生活污水

根据现场调查，工业场地设有污水处理站一座，对场地的生活污水统一进行处理，处理规模为 40m<sup>3</sup>/h。处理后的出水水质达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中有关回用水标准，处理后的污水作为矿井再生水源全部综合开发利用不外排，污水处理站产生的污泥经脱水干化，由市政环卫定期外运统一处理，根据检测报告，处理后水质标准见表 3.2-9。因此，目前生活污水对周围水环境影响**较轻**。

表 3.2-9 生活污水处理后水质表

序号	指 标	出水水质
1	pH	6.0-9.0
2	色（度）	≤30
3	嗅	无不快感
4	浊度（NTU）	≤5
5	溶解性总固体（mg/L）	≤1000
6	5 日生化需氧量 BOD <sub>5</sub> (mg/L)	≤10
7	氨氮（mg/L）	≤10
8	阴离子表面活性剂（mg/L）	≤1.0
9	溶解氧（mg/L）	≥1.0
10	总大肠菌群（个/L）	≤3

## 2) 矿井水

在工业场地设有井下排水处理站一座，对井下排水进行处理，处理后的井下排水除满足井下消防洒水、选煤厂生产补水等回用水标准外，并满足排入金水沟的外排标准。按照澄合矿业有限公司地测部提供的西卓煤矿首盘区开采阶段矿井涌水量预测数据，首盘区正常涌水量为  $592.9\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为  $711.5\text{m}^3/\text{h}$ 。目前，建有  $800\text{m}^3/\text{h}$ ，可满足首盘区矿井最大涌水量的处理，根据检测报告，处理后水质见表 3.2-10。因此，目前矿井水对周围水环境影响较轻。

表 3.2-10 矿井水处理后水质表

序号	项目	单位	出水指标
1	pH	-	6~9
2	悬浮物含量 SS	mg/L	$\leq 10$
3	化学需氧量 (COD)	mg/L	$\leq 50$
4	石油类	mg/L	$\leq 3$
5	氟化物	mg/L	$\leq 8$
6	五日生化需氧量 (BOD5)	mg/L	$\leq 10$
7	氨氮	mg/L	$\leq 8$
8	阴离子表面活性剂	mg/L	$\leq 1.0$
9	溶解氧	mg/L	$\geq 1.0$
10	总余氯	mg/L	接触 30min 后 $\geq 1.0$ ，管网末端 $\geq 0.2$
11	总氮	mg/L	$\leq 15$
12	总磷	mg/L	$\leq 0.5$
13	挥发酚	mg/L	$\leq 0.3$
14	硫化物	mg/L	$\leq 0.5$
15	总氰化物	mg/L	$\leq 0.2$
16	溶解性总固体	mg/L	$\leq 1000$

总体而言，评估区水环境环境现状较轻。

## (2) 土壤环境

本项目土壤环境主要为矸石淋漓水对土壤的环境，矸石为一般固废。根据《陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿建设项目（5.00Mt/a）重大变动环境影响报告书》，陕西晟达检测技术有限公司于 2023 年 3 月 10 日对弃渣场下游、工业场地内和一盘区土壤监测数据，土壤监测点各项指标均能达到《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中风险筛选值标准。水土环境现状评估影响程度较轻。

表 3.2-11 土壤环境质量监测表

监测因子	弃渣场下游 (0-0.2m)	工业场地内 (0-0.2m)	一盘区 (0-0.2m)	GB15618-2018 农用地风险筛 选值
pH	8.4	/	8.52	>7.5
砷 (mg/kg)	12.6	12.8	12.7	25
镉 (mg/kg)	0.12	0.049	0.17	0.6
铜 (mg/kg)	20	0.11	23	100
铅 (mg/kg)	18.4	22.2	25.8	170
汞 (mg/kg)	0.054	21	0.081	3.4
镍 (mg/kg)	24	28	32	190
铬 (mg/kg)	55	/	72	250
阳离子交换量 (cmol+/kg)	13	14.8	12.2	/
渗透率 (饱和导水率) mm/min	0.41	/	0.29	/
氧化还原电位 mV	449	/	472	/
水溶性盐总量 cmol/kg	1.1	/	1.6	/
锌 mg/kg	51	/	66	/
氟化物 mg/kg	483	/	415	/
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	/	16	8.52	

## 2、水土环境预测评估

### (1) 水体环境

#### 1) 地面生产生活污水

生活污水经污水处理站处理达标后，作为矿井再生水源全部综合利用不外排，污水处理站产生的污泥经脱水干化，由市政环卫定期外运统一处理，预测生活污水对周围水环境影响较轻。

#### 2) 矿井水

矿井井下正常排水量为 22800m<sup>3</sup>/d，工业场地井下水处理规模为 1500m<sup>3</sup>/h(36000m<sup>3</sup>/d，土建部分一次建成，设备分两期建设，一期规模 800m<sup>3</sup>/h，二期 700m<sup>3</sup>/h)，处理后的井下排水除满足井下消防洒水、选煤厂生产补水等回用水标准外，并满足排入金水沟的外排标准。预测矿井水对周围水环境影响较轻。

### (2) 土壤环境

工业场地、临皋风井工业场地将硬化、绿化，定期采用处理达标的中水进行浇洒，水质满足标准要求，土壤出露在场地内的绿植区，预测对土壤环境影响程度较轻。

矸石周转场对土壤环境的影响因素主要为煤矸石的淋滤液，本次评估类比澄合二矿矸石浸出试验结果（表 3.2-12），西卓煤矿与澄合二矿同位于澄合矿区，含煤地层为山

西组, 从地质条件、成煤时代、赋存条件、矸石岩性等方面类比, 本矿与澄合二矿相近, 煤矸石性质基本相同, 具有可类比性。

表 3.2-12 煤矸石毒性浸出试验结果

类别	分析项目									
	AS	Hg	Pb	Cd	Cr <sup>+6</sup>	S <sup>2-</sup>	F <sup>-</sup>	Zn	Cu	pH
5 煤夹矸	< 0.0004	< 0.00004	< 0.002	< 0.20 $\mu\text{g}/\text{L}$	< 0.01 $\mu\text{g}/\text{L}$	<0.02	0.11	<0.050	<0.050	8.50
5 煤底板矸石	< 0.0004	< 0.00004	< 0.002	< 0.20 $\mu\text{g}/\text{L}$	< 0.01 $\mu\text{g}/\text{L}$	<0.02	0.30	<0.050	<0.050	7.91
GB/T14848-93 中III类标准	0.05	0.001	0.05	0.01	0.05	/	1.0	1.0	1.0	6.5-8.5

由表 3.2-12 可以看出, 矸石有害元素浓度均满足地下水III类水质要求。可见矸石淋溶水对地下水水质影响较小。本项目矸石属I类一般工业固体废物, 矸石淋溶水对土壤影响较小, 且由于降水后受蒸发和排泄作用的影响, 矸石充分淋溶和浸泡的条件和机会很少, 实际各有害元素溶出浓度远比实验条件下的相应浓度小得多, 因此矸石淋溶水不会对水体造成明显的影响。淋溶水对土壤环境影响程度较轻。

煤层开采后, 将形成地面塌陷及伴生裂缝、使土壤质地趋于疏松, 土壤理化性质有所改变, 属于物理破坏, 对土壤环境影响程度较轻。

总体上, 水土环境预测影响程度较轻。

## (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

地质环境稳定性、含水层、地形地貌景观、水土环境影响现状评估分级见表 3.2-13。

表 3.2-13 现状影响程度分级表

因素	地质环境稳定性	含水层	地形地貌景观	水土环境
现状评估	矿山不稳定地质体发育弱; CK1、CK2 塌陷区对道路、输电线路和供水管线等地面设施影响较严重	1509、1410 工作面开采区沟通山西组、下石盒子组、上石盒子组砂岩含水层, 影响严重。	工业场地位于合洽公路和西禹高速公路可视范围内; 矸石周转场矸石堆放改变原有地形地貌	原生状态
程度分级	较严重	严重	严重~较严重	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(附图1)。由于现状评估西卓煤矿开采对含水层的影响程度为严重, 含水层的影

响划为严重区，不能清晰的反映煤层开采引发地面塌陷对各威胁对象的危害程度和危险性。为了更合理的反映以上情况，分区时对含水层的影响程度只做文字性叙述（严重级）。供水管线、输电线路、道路等线状工程只在文字中叙述，不单独分区。

因此，将全区划分为3级3个不同影响程度区，其中：1个严重影响区，面积0.42km<sup>2</sup>，占1.03%；1个较严重影响区，面积0.05km<sup>2</sup>，占0.12%；1个较轻影响区，面积40.40km<sup>2</sup>，占98.85%。各区基本情况见表3.2-14。

表3.2-14 现状评估分区基本情况表

现状评估分区					矿山地质环境问题及影响程度			
名称	编号	分级	位置	面积(km <sup>2</sup> )	地质环境稳定性	含水层	地形地貌景观	水土环境
工业场地区	A	严重	工业场地	0.42	不稳定地质体弱发育	处于原生状态，影响较轻	工业场地位于合洽公路和西禹高速公路可视范围内，影响严重。	生产生活污水全部达标处理、回用，矿井水达标处理后部分回用，对水体环境影响较轻。
矸石周转场已堆矸区	B	较严重	矸石周转场堆矸区域	0.05	现状边坡稳定		矸石周转场已堆放少量建设期矸石及渣土，压占原有地表植被，改变了原有土地利用类型，影响较严重。	
其他地区	C	较轻	其他地区	40.40	处于原生状态，影响较轻			/
合计	/	/	/	40.87	/	/	/	

## 2、预测评估分级与分区

### （1）预测评估分级

通过以上分析，地质环境稳定、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3.2-15。

### （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，见附图3。

由于预测评估本矿山煤层开采对含水层的影响程度为严重，含水层的影响划为严重区，不能清晰的反映煤层开采引发地面塌陷对各威胁对象的危害程度和危险性。为了更合理的反映以上情况，分区时对含水层的影响程度只做文字性叙述（严重级）。

供水管线、输电线路、道路等线路工程只在文字中叙述，不单独分区。矿山地质环境影响程度分区根据地质环境稳定性以及矿业活动影响的地形地貌景观、水土环境影响

程度为评估要素，对区内进行矿山地质环境影响程度分级分区。

全区共划分 3 级 7 个不同影响程度区，其中：1 个严重影响区，总面积 0.03km<sup>2</sup>，占评估区面积 0.07%；5 个较严重影响区，面积 1.02km<sup>2</sup>，占 2.49%；1 个较轻影响区，面积 39.82km<sup>2</sup>，占 97.44%。各分区基本情况见表 3.2-16。

表 3.2-15 全区预测影响程度分级表

因素	地质环境稳定性	含水层	地形地貌景观	水土环境
预测评估	不稳定地质体发育弱； 预测采空塌陷区对道路、输电线路和供水管线等地面设施影响较严重。	采空区沟通山西组、下石盒子组、上石盒子组砂岩含水层，影响严重。	临皋风井工业场地建设将影响局部地形地貌，影响严重；地面塌陷影响地面标高、地表坡度，影响较轻。	生产生活污水全部达标处理、回用，矿井水达标处理后部分回用，剩余外排，对水体环境影响较轻。处理达标的中水浇洒场地，矸石周转场矸石排放对土壤环境影响较轻。地面塌陷使土壤质地趋于疏松、理化性质有所改变，对土壤环境影响较轻。
程度分级	较严重	严重	严重～较轻	较轻

表 3.2-16 预测评估分区基本情况一览表

现状评估分区					矿山地质环境问题及影响程度			
名称	编号	分级	位置	面积 (km <sup>2</sup> )	地质环境稳定性	含水层	地形地貌景观	水土环境
临皋风井场地区	A	严重	临皋风井场地区	0.03	拟建区地势平坦, 不稳定地质体弱发育	保护煤柱内, 含水层受影响较轻。	临皋风井工业场地的建设将压占地表植被, 改变原有的地貌类型, 地形地貌景观影响严重。	无污废水排放, 对水土环境影响较轻。
采空区	B	B1	较严重	大棚养殖场	0.01	大棚养殖场、合阳葡萄酒庄、恒源林牧有限公司、灌溉工程二级泵站和矸石周转场未留设保护煤柱, 煤矿开采造成地面变形, 对地表建筑物影响较严重。	沟通山西组、下石盒子组、上石盒子组砂岩含水层, 影响严重; 导水裂隙沟通范围以上含水层位于弯曲下沉带内, 水位下降幅度小, 影响较轻。	地面塌陷影响地面标高、地表坡度, 地形地貌景观影响较轻。
		B2		合阳葡萄酒庄	0.09			
		B3		恒源林牧有限公司	0.84			
		B4		灌溉工程二级泵站	0.03			
		B5		矸石周转场	0.05			
其他地区	C	较轻	其他地区	11.67	/	/	/	/
合计	/	/	/	40.87	/	/	/	/

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节与时序

根据地面建设工程和开采设计分析, 煤矿对土地的损毁有临时压占损毁、地表沉陷损毁。

##### 1、临时压占损毁土地

根据煤矿建设生产情况, 临时压占损毁土地为矸石周转场排放矸石损毁的土地。根据设计, 矸石周转场服务年限到 2024 年, 之后矸石全部综合利用。

##### 2、地表沉陷损毁土地

生产期的采煤沉陷是造成土地损毁的主要环节。

本矿采用长壁综采, 全部垮落法管理顶板, 随着工作面的推进, 顶板垮落, 引发上覆岩层移动, 造成地表沉陷及伴生裂缝, 局部可能出现台阶。

地表沉陷造成土地分割, 土层错动, 土壤质地疏松, 水分减少, 影响土壤质量, 从而影响植被生长。地表沉陷也造成交通设施、农田水利、电力设施等工农业生产设施将受到不同程度的影响, 也影响耕地耕种质量和植被生长。沉陷造成的土地损毁持续时间大约 3.0 年。本项目煤矿开采与土地损毁的时序关系见图 3.3-1。

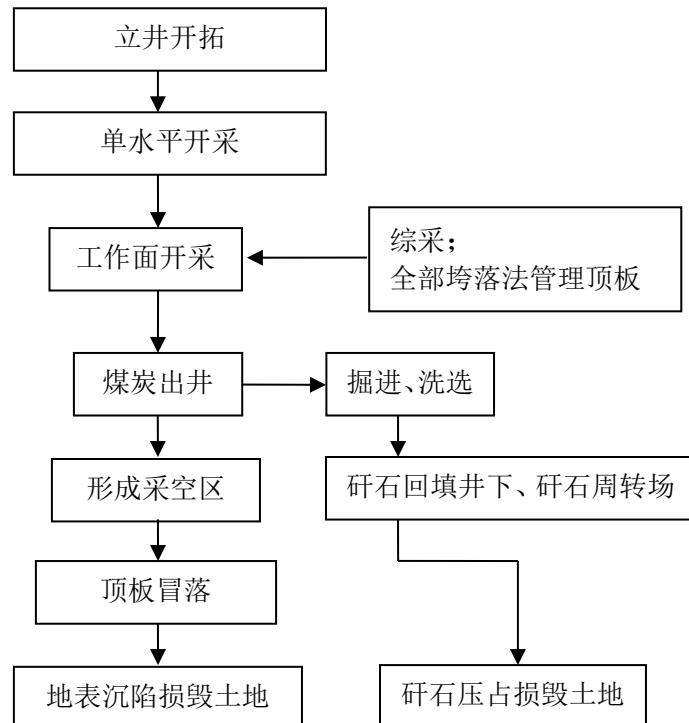


图 3.3-1 煤矿开采与土地损毁时序关系图

## (二) 已损毁各类土地现状

工业场地占地面积  $41.18\text{hm}^2$ ，永久性建设用地面积为  $31.32\text{hm}^2$ ，损毁土地面积为  $9.86\text{hm}^2$ ，占地类型为采矿用地和乔木林地，主要建设工程有主井生产区、副井辅助生产区、行政福利区等。为地面建筑和地表硬化，损毁方式为压占损毁。

损毁程度分析：工业场地对土地的损毁主要是建筑设施的压占，以及地表硬化彻底毁坏了地表的生态植被，对土壤的可耕作层和肥力的影响程度较重，造成土壤板结、理化性状发生改变，损毁程度为重度。

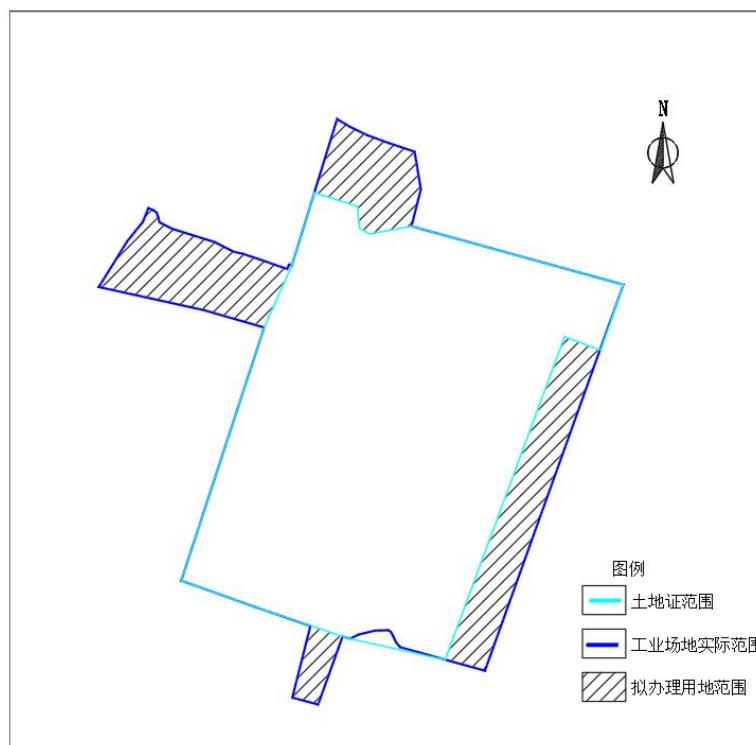


图 3.3-2 实际占地与用地手续范围关系图

矸石周转场占地面积  $4.54\text{hm}^2$ ，占地类型为采矿用地和乔木林地，损毁方式为压占损毁。损毁程度分析：矸石周转场对土地的损毁主要是矸石和废渣堆放对土地的压占，彻底毁坏了地表的生态植被，对土壤的可耕作层和肥力的影响程度较重，造成土壤板结、土壤性状发生改变，土地损毁程度为重度。

1509 和 1410 工作面开采形成 CK1 和 CK2 塌陷区，损毁形式为沉陷损毁，损毁面积为  $40.52\text{hm}^2$ 。现场调查，沉陷区裂缝宽度为  $0.1\sim0.3\text{m}$ ，错坎高度约  $0.3\sim0.8\text{m}$ ，可见深度为  $0.8\sim3.0\text{m}$ ，裂缝分布密度为  $1.76\text{ 条}/\text{hm}^2$ 。地表裂缝的出现已造成地表波浪状起伏，影响区内土地的正常功能，损毁程度为中度。

根据“三调”数据，进场道路和排矸道路利用现有农村道路，不纳入损毁范围；井下水外排管线外地理管道，埋管后已复垦恢复。

综上，已损毁土地面积为  $54.92\text{hm}^2$ ，详见表 3.3-1。

表 3.3-1 已损毁土地利用现状表

一级地类		二级地类		工业场地	矸石周转场	沉陷损毁	合计 (hm <sup>2</sup> )
01	耕地	0103	旱地	0	0	17.53	17.53
02	园地	0201	园地	0	0	13.22	13.22
		0204	其它园地	0	0	8.80	8.8
03	林地	0301	乔木林地	0.61	2.61	0	3.22
		0307	其他林地	0	0	0.06	0.06
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0	0	0.02	0.02
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	9.25	1.93	0	11.18
10	交通运输用地	1006	农村道路	0	0	0.88	0.88
12	其它土地	1202	设施农用地	0	0	0.01	0.01
合计 (hm <sup>2</sup> )				9.86	4.54	40.52	54.92

### (三) 拟损毁土地预测与评估

#### 1、预测时段划分

本着“远粗近细”的原则，将本矿建设、生产年限（27.5 年）分为 2 个时段。1 时段（1~5 年度），年限为 5 年。2 时段（6~27.5 年度），年限为 22.5 年。

#### 2、地表变形预测结果

本矿采煤引发的地表沉陷范围和土地损毁程度，可用地面塌陷引起的移动和变形值的大小来预测评估。预测方法及模式见不稳定地质体影响预测章节。

#### 3、土地损毁等级划分标准

本方案对土地损毁等级的确定参照《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 3.3-2、表 3.3-3、表 3.3-4。

表 3.3-2 水浇地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 mm•m <sup>-1</sup>	附加倾斜 mm•m <sup>-1</sup>	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	1.5~4.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>8.0	>12.0	>4.0	<0.5	>60.0

表 3.3-3 旱地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 mm•m <sup>-1</sup>	附加倾斜 mm•m <sup>-1</sup>	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 3.3-4 园林地、草地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 $\text{mm} \cdot \text{m}^{-1}$	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	$\leq 8.0$	$\leq 20.0$	$\leq 2.0$	$\geq 1.0$	$\leq 20.0$
中度	8.0~20.0	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），沉陷区评价以附加倾斜为主要控制因素。

#### 4、沉陷土地损毁预测结果

##### （1）压占土地损毁预测结果

根据矿山规划，煤矿投产 20 年后在临皋村新增一风井场地，设置一对进风、回风立井，规划用地面积  $2.28 \text{ hm}^2$ ，为地面建筑和地表硬化，损毁方式为压占损毁。

损毁程度分析：临皋井场场地对土地的损毁主要是建筑设施的压占，以及地表硬化彻底毁坏了地表的生态植被，对土壤的可耕作层和肥力的影响程度较重，造成土壤板结、理化性状发生改变，损毁程度为重度。

##### （2）沉陷土地损毁预测结果

1 时段主要开采 4、5 号煤层，共涉及 11 个工作面，分别是 4 号煤层的 1410、1412、1415、1416、1419、1421、1432 和 1436 工作面，5 号煤层的 1509、1511 和 1513 工作面，拟沉陷损毁土地面积为  $408.76 \text{ hm}^2$ 。

结合已沉陷区不同部位损毁特点，在综采方式下，沉陷中心区以整体下沉为主，形成低洼地带，附加倾斜相对较小，造成土地一定程度上的损毁，损毁程度为中度；沉陷边缘区以附加倾斜变形为主，一般大于  $20.0 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-1}$ ，由于地表不均匀沉降，容易产生地裂缝。地裂缝的宽度和深度不一，对土地、农用设施等造成破坏严重，损毁程度为重度；在未沉陷区与沉陷区过渡地带存在轻微的附加倾斜变形，土地可能会出现轻微的变形和损坏，如土地出现细小裂缝、轻微下沉等现象，损毁程度为轻度，损毁程度见表 3.3-6。

表 3.3-6 1 时段拟沉陷损毁土地表

一级地类		二级地类		面积 ( $\text{hm}^2$ )			
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	合计
01	耕地	0102	水浇地	7.59	0.90	4.21	12.70
		0103	旱地	79.44	55.45	53.36	188.25
02	园地	0201	园地	20.37	10.68	12.00	43.05
		0204	其它园地	60.69	33.01	37.55	131.25
03	林地	0301	乔木林地	0.00	0.00	0.00	0.00
		0305	灌木林地	0.59	0.40	0.30	1.29
		0307	其他林地	4.69	2.18	2.83	9.70
04	草地	0404	其它草地	1.15	1.14	0.46	2.75
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.02	0.02	0.24	0.28

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )			
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	合计
		05H1	商业服务业设施用地	0.00	0.49	0.00	0.49
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.40	0.00	0.00	0.40
		0602	采矿用地	0.21	0.00	0.00	0.21
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.00	0.00	0.00	0.00
		0702	农村宅基地	0.30	0.00	0.00	0.30
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.09	0.00	0.00	0.09
		0810	公园与绿地	0.00	0.00	0.00	0.00
		0810A	广场用地	0.00	0.00	0.00	0.00
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.00	0.00	0.00	0.00
		08H2	科教文卫用地	0.00	0.00	0.00	0.00
09	特殊用地	09	特殊用地	0.18	0.53	0.15	0.86
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.02	0.93	0.82	2.77
		1004	城镇村道路用地	0.00	0.00	0.00	0.00
		1005	交通服务场站用地	0.00	0.00	0.00	0.00
		1006	农村道路	3.37	1.26	2.43	7.06
11	水域与水利设施用地	1103	水库水面	0.00	0.00	0.00	0.00
		1104	坑塘水面	0.52	0.00	0.00	0.52
		1104A	养殖坑塘	0.00	0.00	0.00	0.00
		1107	沟渠	0.22	0.00	0.18	0.40
		1109	水工建筑用地	0.00	0.00	0.00	0.00
12	其它土地	1202	设施农用地	3.83	0.54	2.02	6.39
合计 (hm <sup>2</sup> )				184.68	107.53	116.55	408.76

2时段开采4煤、5煤，拟沉陷损毁土地面积为4159.04 hm<sup>2</sup>，拟损毁程度见表3.3-7。

表3.3-7 II时段拟沉陷损毁土地表

一级地类		二级地类		II时段拟沉陷损毁面积 (hm <sup>2</sup> )			合计 (hm <sup>2</sup> )
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
01	耕地	0102	水浇地	36.80	239.37	25.95	302.12
		0103	旱地	261.72	622.49	119.48	1003.69
02	园地	0201	园地	62.97	177.03	27.60	267.60
		0204	其它园地	526.78	981.26	243.56	1751.60
03	林地	0301	乔木林地	18.85	21.75	11.22	51.82
		0305	灌木林地	0.90	3.89	0.50	5.29
		0307	其他林地	85.84	123.78	27.00	236.62
04	草地	0404	其它草地	31.81	27.35	10.67	69.83
05	商服用地	0508	物流仓储用地	1.77	2.56	0.20	4.53
		05H1	商业服务业设施用地	2.11	7.23	1.71	11.05

陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

一级地类		二级地类		II时段拟沉陷损毁面积 (hm <sup>2</sup> )			合计 (hm <sup>2</sup> )
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	2.58	8.99	1.85	13.42
		0602	采矿用地	12.92	0.45	2.28	15.65
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.60	1.90	0.89	3.39
		0702	农村宅基地	40.58	96.49	22.10	159.17
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.58	2.82	1.19	4.59
		0810	公园与绿地	0.30	1.26	0.36	1.92
		0810A	广场用地	0.11	0.21	0.07	0.39
		08H1	机关团体新闻出版用地	1.26	1.25	0.11	2.62
		08H2	科教文卫用地	1.02	5.75	0.83	7.60
09	特殊用地	09	特殊用地	1.37	3.06	0.59	5.02
10	交通运输用地	1003	公路用地	6.14	32.12	3.34	41.60
		1004	城镇村道路用地	3.37	7.25	2.27	12.89
		1005	交通服务场站用地	0.02	1.21	0.00	1.23
		1006	农村道路	22.85	45.79	9.47	78.11
11	水域与水利设施用地	1103	水库水面	0.00	0.00	0.00	0.00
		1104	坑塘水面	1.05	12.21	0.46	13.72
		1104A	养殖坑塘	0.00	0.10	0.00	0.10
		1107	沟渠	1.72	8.72	0.97	11.41
		1109	水工建筑用地	0.67	3.60	1.07	5.34
12	其它土地	1202	设施农用地	0.00	76.72	0.00	76.72
合计 (hm <sup>2</sup> )				1126.69	2516.61	515.74	4159.04

综上, I 时段拟沉陷损毁面积为 408.76hm<sup>2</sup>, II 时段拟损毁面积为 4161.32hm<sup>2</sup> (拟沉陷损毁 4159.04hm<sup>2</sup>, 拟压占损毁 2.28hm<sup>2</sup>), 总拟损毁面积为 4570.08hm<sup>2</sup>, 重复损毁面积 2076.86hm<sup>2</sup> (4、5 号煤重叠损毁区域), 损毁程度为轻度~重度。

表 3.3-8 4、5 号煤总沉陷损毁地类表

一级地类		二级地类		5 号煤层面积 (hm <sup>2</sup> )				4 号煤层面积 (hm <sup>2</sup> )				合计 (hm <sup>2</sup> )
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	合计	轻度损毁	中度损毁	重度损毁	合计	
01	耕地	0102	水浇地	30.08	112.37	15.22	157.67	14.31	127.90	14.94	157.15	314.82
		0103	旱地	233.90	380.57	98.32	712.79	107.26	314.90	74.52	496.68	1209.47
02	园地	0201	园地	52.08	119.46	17.23	188.77	31.26	81.47	22.37	135.10	323.87
		0204	其它园地	388.32	455.50	141.46	985.28	199.15	567.57	139.65	906.37	1891.65
03	林地	0301	乔木林地	12.96	7.89	4.94	25.79	5.89	13.86	6.28	26.03	51.82
		0305	灌木林地	1.05	2.33	0.28	3.66	0.44	1.96	0.52	2.92	6.58
		0307	其他林地	65.04	75.34	14.88	155.26	25.49	50.68	14.95	91.12	246.38
04	草地	0404	其它草地	20.73	14.21	5.38	40.32	12.23	14.28	5.75	32.26	72.58
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.89	1.52	0.30	2.71	0.90	1.08	0.14	2.12	4.83
		05H1	商业服务业设施用地	1.00	5.41	0.56	6.97	1.11	2.31	1.15	4.57	11.54
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	2.50	4.09	0.71	7.30	0.48	4.90	1.14	6.52	13.82
		0602	采矿用地	7.82	0.12	0.13	8.07	5.31	0.33	2.15	7.79	15.86
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.00	1.77	0.00	1.77	0.60	0.13	0.89	1.62	3.39
		0702	农村宅基地	29.51	41.31	11.12	81.94	11.37	55.18	10.98	77.53	159.47
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.67	2.03	1.19	3.89	0.00	0.79	0.00	0.79	4.68
		0810	公园与绿地	0.00	0.60	0.36	0.96	0.30	0.66	0.00	0.96	1.92
		0810A	广场用地	0.11	0.07	0.07	0.25	0.00	0.14	0.00	0.14	0.39
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.64	0.66	0.00	1.30	0.62	0.59	0.11	1.32	2.62
		08H2	科教文卫用地	0.69	2.58	0.58	3.85	0.33	3.17	0.25	3.75	7.60
09	特殊用地	09	特殊用地	1.01	2.07	0.24	3.32	0.54	1.52	0.50	2.56	5.88

表 3.3-8 4、5 号煤总沉陷损毁地类表

一级地类		二级地类		5 号煤层面积 (hm <sup>2</sup> )				4 号煤层面积 (hm <sup>2</sup> )				合计 (hm <sup>2</sup> )
				轻度损毁	中度损毁	重度损毁	合计	轻度损毁	中度损毁	重度损毁	合计	
10	交通运输用地	1003	公路用地	4.64	16.55	2.13	23.32	2.52	16.50	2.03	21.05	44.37
		1004	城镇村道路用地	2.58	2.94	1.09	6.61	0.79	4.31	1.18	6.28	12.89
		1005	交通服务场站用地	0.00	1.21	0.00	1.21	0.02	0.00	0.00	0.02	1.23
		1006	农村道路	17.65	24.70	6.05	48.40	8.57	23.23	5.85	37.65	86.05
11	水域与水利设施用地	1103	水库水面	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1104	坑塘水面	0.88	6.47	0.00	7.35	0.69	5.74	0.46	6.89	14.24
		1104A	养殖坑塘	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.05	0.10
		1107	沟渠	1.31	3.97	0.63	5.91	0.63	4.75	0.52	5.90	11.81
		1109	水工建筑用地	0.60	1.48	0.76	2.84	0.07	2.12	0.31	2.50	5.34
12	其它土地	1202	设施农用地	2.62	40.09	1.19	43.90	1.21	37.18	0.83	39.22	83.12
合计 (hm <sup>2</sup> )				879.28	1327.36	324.82	2531.46	432.09	1337.30	307.47	2076.86	4608.32

## 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复分区的原则是：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

在对地质环境稳定性、含水层、地形地貌景观、水土环境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。选取地质环境稳定性、含水层、地形地貌景观、水土环境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。

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

通过叠加，矿山地质环境问题影响程度分为严重、较严重和较轻级别。

供水管线、输电线路及乡间道路等线路工程只在文字中叙述，不单独分区。

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，将全区共划分 3 级 8 个不同的保护与恢复治理分区，其中：2 个重点防治区，5 个次重点防治区，1 个一般防治区，分区见图 3.4-1、附图 6，各分区有关数据表 3.4-2。

**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
不稳定地质体影响程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
含水层影响和破坏	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
地形地貌景观影响和破坏	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
水土环境	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			

表 3.4-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区基本情况表

分区编号		位置	面积(km <sup>2</sup> )	占比(%)	地质环境影响程度		主要地质环境问题影响程度				防治措施
					现状	预测	地质环境稳定	含水层	地形地貌景观	水土环境	
I	I <sub>1</sub>	工业场地、风井工业场地	0.42	1.10	严重	较轻	较轻	较轻	严重	较轻	按照恢复地形地貌景观。井筒封闭。
	I <sub>2</sub>	临皋风井工业场地	0.03		严重	较轻	较轻	较轻	严重	较轻	按照恢复地形地貌景观。井筒封闭
II	II <sub>1</sub>	大棚养殖场	0.01	2.49	较轻	较严重	较严重	严重(不参与分区)	较轻	较轻	塌陷区治理及地质环境监测
	II <sub>2</sub>	合阳葡萄酒庄	0.09		较轻	较严重	较严重		较轻	较轻	
	II <sub>3</sub>	恒源林牧有限公司	0.84		较轻	较严重	较严重		较轻	较轻	
	II <sub>4</sub>	灌溉工程二级泵站	0.03		较轻	较严重	较严重		较轻	较轻	
	II <sub>5</sub>	矸石周转场	0.05		较严重	较严重	较严重		较严重	较轻	
III		其它区域	39.40	96.41	较轻	较轻	较轻		较轻	较轻	塌陷区治理
合计			40.87	100							

### (1) 重点防治区 (I)

划分了 2 个重点防治区，总面积 0.45km<sup>2</sup>，占评估区面积的 1.10%。

#### 1) 工业场地区 (I<sub>1</sub>)

地物为工业场地，该区面积 0.42km<sup>2</sup>。工业场地的建设、开挖压占土地，破坏原有地表植被，改变原有土地利用类型，地形地貌景观影响**严重**。

地质环境稳定性、含水层、水土环境影响较轻。

#### 2) 临皋风井工业场地区 (I<sub>2</sub>)

地物为工业场地，该区面积 0.03km<sup>2</sup>。临皋风井工业场地的建设、开挖压占土地，破坏原有地表植被，改变原有土地利用类型，地形地貌景观影响**严重**。

地质环境稳定性、含水层、水土环境影响较轻。

### (2) 次重点防治区 (II)

划分了 5 个次重点防治区, 总面积  $1.02\text{km}^2$ , 占评估区面积的 2.49%。大棚养殖场、合阳葡萄酒庄、恒源林牧有限公司、灌溉工程二级泵站未留设保护煤柱, 煤矿开采造成地面变形, 对地表建筑物影响较严重; 研石周转场位于后期开采范围内, 该区域未设置保护煤柱, 地表塌陷变形可能造成边坡失稳, 地质环境稳定性影响较严重。

### (3) 一般防治区 (III)

划分了 1 个一般防治区, 面积  $39.40\text{km}^2$ , 占评估区面积的 96.41%。

地物有田家河村、高家坡村部分居民、席家坡村部分居民、北知堡村部分居民、合洽公路部分路段、西禹高速部分路段、东风水库等。该区地物均位于保护煤柱内或采前搬迁, 不稳定地质体弱发育, 含水层、地形地貌景观、水土环境受影响较轻。

该区采矿活动引发的矿山地质环境问题较轻, 为一般防治区。

## (二) 复垦区与复垦责任范围

### 1、复垦区范围及拐点坐标

复垦区由永久性建设用地 (工业场地有证区域)、损毁土地 (沉陷损毁土地, 研石周转场临时压占损毁土地、工业场地压占土地、临皋风井工业场地压占土地) 组成, 面积合计为  $2579.46\text{hm}^2$ 。

永久性建设用地合计为  $31.32\text{hm}^2$ ; 损毁土地面积为  $2548.14\text{hm}^2$ , 其中压占损毁土地面积为  $16.68\text{hm}^2$ , 沉陷损毁土地面积为  $2531.46\text{hm}^2$ 。

复垦区各面积关系具体见表 3.4-4。复垦区的拐点坐标见表 3.4-5。

表 3.4-4 复垦区面积关系表

序号	分区		面积 ( $\text{hm}^2$ )	备注
1	永久性建设用地	工业场地	31.32	不留续使用
		小计	31.32	
2	损毁土地	工业场地压占	9.86	相关手续办理中
		临皋风井工业场地	2.28	20 年后拟建区域
		研石周转场	4.54	
		合计	16.68	
		沉陷损毁	2531.46	除去重复损毁面积
		小计	2548.14	
3	复垦区面积	/	2579.46	

表 3.4-5 复垦区拐点坐标表

复垦分区	序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
工业场地	1	*****	*****	16	*****	*****
	2	*****	*****	17	*****	*****
	3	*****	*****	18	*****	*****
	4	*****	*****	19	*****	*****
	5	*****	*****	20	*****	*****
	6	*****	*****	21	*****	*****
	7	*****	*****	22	*****	*****
	8	*****	*****	23	*****	*****
	9	*****	*****	24	*****	*****
	10	*****	*****	25	*****	*****
	11	*****	*****	26	*****	*****
	12	*****	*****	27	*****	*****
	13	*****	*****	28	*****	*****
	14	*****	*****	29	*****	*****
	15	*****	*****		*****	*****
矸石周转场	1	*****	*****	36	*****	*****
	2	*****	*****	37	*****	*****
	3	*****	*****	38	*****	*****
	4	*****	*****	39	*****	*****
	5	*****	*****	40	*****	*****
	6	*****	*****	41	*****	*****
	7	*****	*****	42	*****	*****
	8	*****	*****	43	*****	*****
	9	*****	*****	44	*****	*****
	10	*****	*****	45	*****	*****
	11	*****	*****	46	*****	*****
	12	*****	*****	47	*****	*****
	13	*****	*****	48	*****	*****
	14	*****	*****	49	*****	*****
	15	*****	*****	50	*****	*****
	16	*****	*****	51	*****	*****
	17	*****	*****	52	*****	*****
	18	*****	*****	53	*****	*****
	19	*****	*****	54	*****	*****
	20	*****	*****	55	*****	*****

表 3.4.5 复垦区拐点坐标表

复垦分区	序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
复垦分区	21	*****	*****	56	*****	*****
	22	*****	*****	57	*****	*****
	23	*****	*****	58	*****	*****
	24	*****	*****	59	*****	*****
	25	*****	*****	60	*****	*****
	26	*****	*****	61	*****	*****
	27	*****	*****	62	*****	*****
	28	*****	*****	63	*****	*****
	29	*****	*****	64	*****	*****
	30	*****	*****	65	*****	*****
	31	*****	*****	66	*****	*****
	32	*****	*****	67	*****	*****
	33	*****	*****	68	*****	*****
	34	*****	*****	69	*****	*****
	35	*****	*****		*****	*****
临皋风井 工业场地	1	*****	*****	3	*****	*****
	2	*****	*****	4	*****	*****
白灵村	1	*****	*****	27	*****	*****
	2	*****	*****	28	*****	*****
	3	*****	*****	29	*****	*****
	4	*****	*****	30	*****	*****
	5	*****	*****	31	*****	*****
	6	*****	*****	32	*****	*****
	7	*****	*****	33	*****	*****
	8	*****	*****	34	*****	*****
	9	*****	*****	35	*****	*****
	10	*****	*****	36	*****	*****
	11	*****	*****	37	*****	*****
	12	*****	*****	38	*****	*****
	13	*****	*****	39	*****	*****
	14	*****	*****	40	*****	*****
	15	*****	*****	41	*****	*****
	16	*****	*****	42	*****	*****
	17	*****	*****	43	*****	*****
	18	*****	*****	44	*****	*****

表 3.4.5 复垦区拐点坐标表

复垦分区	序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
西卓子村	19	*****	*****	45	*****	*****
	20	*****	*****	46	*****	*****
	21	*****	*****	47	*****	*****
	22	*****	*****	48	*****	*****
	23	*****	*****	49	*****	*****
	24	*****	*****	50	*****	*****
	25	*****	*****	51	*****	*****
	26	*****	*****		*****	*****
	1	*****	*****	27	*****	*****
	2	*****	*****	28	*****	*****
	3	*****	*****	29	*****	*****
	4	*****	*****	30	*****	*****
	5	*****	*****	31	*****	*****
	6	*****	*****	32	*****	*****
	7	*****	*****	33	*****	*****
	8	*****	*****	34	*****	*****
	9	*****	*****	35	*****	*****
	10	*****	*****	36	*****	*****
	11	*****	*****	37	*****	*****
	12	*****	*****	38	*****	*****
	13	*****	*****	39	*****	*****
	14	*****	*****	40	*****	*****
	15	*****	*****	41	*****	*****
	16	*****	*****	42	*****	*****
	17	*****	*****	43	*****	*****
	18	*****	*****	44	*****	*****
	19	*****	*****	45	*****	*****
	20	*****	*****	46	*****	*****
	21	*****	*****	47	*****	*****
	22	*****	*****	48	*****	*****
	23	*****	*****	49	*****	*****
	24	*****	*****	50	*****	*****
	25	*****	*****	51	*****	*****
	26	*****	*****	52	*****	*****
南知堡村	1	*****	*****	34	*****	*****

表 3.4.5 复垦区拐点坐标表

复垦分区	序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
南知堡村	2	*****	*****	35	*****	*****
	3	*****	*****	36	*****	*****
	4	*****	*****	37	*****	*****
	5	*****	*****	38	*****	*****
	6	*****	*****	39	*****	*****
	7	*****	*****	40	*****	*****
	8	*****	*****	41	*****	*****
	9	*****	*****	42	*****	*****
	10	*****	*****	43	*****	*****
	11	*****	*****	44	*****	*****
	12	*****	*****	45	*****	*****
	13	*****	*****	46	*****	*****
	14	*****	*****	47	*****	*****
	15	*****	*****	48	*****	*****
	16	*****	*****	49	*****	*****
	17	*****	*****	50	*****	*****
	18	*****	*****	51	*****	*****
	19	*****	*****	52	*****	*****
	20	*****	*****	53	*****	*****
北知堡村	21	*****	*****	54	*****	*****
	22	*****	*****	55	*****	*****
	23	*****	*****	56	*****	*****
	24	*****	*****	57	*****	*****
	25	*****	*****	58	*****	*****
	26	*****	*****	59	*****	*****
	27	*****	*****	60	*****	*****
	28	*****	*****	61	*****	*****
	29	*****	*****	62	*****	*****
	30	*****	*****	63	*****	*****
	31	*****	*****	64	*****	*****
	32	*****	*****	65	*****	*****
	33	*****	*****	66	*****	*****

表 3.4.5 复垦区拐点坐标表

复垦分区	序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
复垦分区	4	*****	*****	46	*****	*****
	5	*****	*****	47	*****	*****
	6	*****	*****	48	*****	*****
	7	*****	*****	49	*****	*****
	8	*****	*****	50	*****	*****
	9	*****	*****	51	*****	*****
	10	*****	*****	52	*****	*****
	11	*****	*****	53	*****	*****
	12	*****	*****	54	*****	*****
	13	*****	*****	55	*****	*****
	14	*****	*****	56	*****	*****
	15	*****	*****	57	*****	*****
	16	*****	*****	58	*****	*****
	17	*****	*****	59	*****	*****
	18	*****	*****	60	*****	*****
	19	*****	*****	61	*****	*****
	20	*****	*****	62	*****	*****
	21	*****	*****	63	*****	*****
北知堡村	22	*****	*****	64	*****	*****
	23	*****	*****	65	*****	*****
	24	*****	*****	66	*****	*****
	25	*****	*****	67	*****	*****
	26	*****	*****	68	*****	*****
	27	*****	*****	69	*****	*****
	28	*****	*****	70	*****	*****
	29	*****	*****	71	*****	*****
	30	*****	*****	72	*****	*****
	31	*****	*****	73	*****	*****
	32	*****	*****	74	*****	*****
	33	*****	*****	75	*****	*****
	34	*****	*****	76	*****	*****
	35	*****	*****	77	*****	*****
	36	*****	*****	78	*****	*****
	37	*****	*****	79	*****	*****
	38	*****	*****	80	*****	*****

表 3.4.5 复垦区拐点坐标表

复垦分区	序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
	39	*****	*****	81	*****	*****
	40	*****	*****	82	*****	*****
	41	*****	*****	83	*****	*****
	42	*****	*****		*****	*****
西里村	1	*****	*****	10	*****	*****
	2	*****	*****	11	*****	*****
	3	*****	*****	12	*****	*****
	4	*****	*****	13	*****	*****
	5	*****	*****	14	*****	*****
	6	*****	*****	15	*****	*****
	7	*****	*****	16	*****	*****
	8	*****	*****	17	*****	*****
	9	*****	*****	18	*****	*****
临皋村	1	*****	*****	35	*****	*****
	2	*****	*****	36	*****	*****
	3	*****	*****	37	*****	*****
	4	*****	*****	38	*****	*****
	5	*****	*****	39	*****	*****
	6	*****	*****	40	*****	*****
临皋村	7	*****	*****	41	*****	*****
	8	*****	*****	42	*****	*****
	9	*****	*****	43	*****	*****
	10	*****	*****	44	*****	*****
	11	*****	*****	45	*****	*****
	12	*****	*****	46	*****	*****
	13	*****	*****	47	*****	*****
	14	*****	*****	48	*****	*****
	15	*****	*****	49	*****	*****
	16	*****	*****	50	*****	*****
	17	*****	*****	51	*****	*****
	18	*****	*****	52	*****	*****
	19	*****	*****	53	*****	*****
	20	*****	*****	54	*****	*****
	21	*****	*****	55	*****	*****
	22	*****	*****	56	*****	*****

表 3.4.5 复垦区拐点坐标表

复垦分区	序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
殿下村	23	*****	*****	57	*****	*****
	24	*****	*****	58	*****	*****
	25	*****	*****	59	*****	*****
	26	*****	*****	60	*****	*****
	27	*****	*****	61	*****	*****
	28	*****	*****	62	*****	*****
	29	*****	*****	63	*****	*****
	30	*****	*****	64	*****	*****
	31	*****	*****	65	*****	*****
	32	*****	*****	66	*****	*****
	33	*****	*****	67	*****	*****
	34	*****	*****		*****	*****
段家洼村	1	*****	*****	14	*****	*****
	2	*****	*****	15	*****	*****
	3	*****	*****	16	*****	*****
	4	*****	*****	17	*****	*****
	5	*****	*****	18	*****	*****
	6	*****	*****	19	*****	*****
	7	*****	*****	20	*****	*****
	8	*****	*****	21	*****	*****
	9	*****	*****	22	*****	*****
	10	*****	*****	23	*****	*****
	11	*****	*****	24	*****	*****
	12	*****	*****	25	*****	*****
	13	*****	*****		*****	*****

表 3.4.5 复垦区拐点坐标表

复垦分区	序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
	11	*****	*****	23	*****	*****
	12	*****	*****		*****	*****
马家岭村	1	*****	*****	9	*****	*****
	2	*****	*****	10	*****	*****
	3	*****	*****	11	*****	*****
	4	*****	*****	12	*****	*****
	5	*****	*****	13	*****	*****
	6	*****	*****	14	*****	*****
	7	*****	*****	15	*****	*****
	8	*****	*****	16	*****	*****
顾贤村	1	*****	*****	35	*****	*****
	2	*****	*****	36	*****	*****
	3	*****	*****	37	*****	*****
	4	*****	*****	38	*****	*****
	5	*****	*****	39	*****	*****
	6	*****	*****	40	*****	*****
	7	*****	*****	41	*****	*****
	8	*****	*****	42	*****	*****
	9	*****	*****	43	*****	*****
	10	*****	*****	44	*****	*****
	11	*****	*****	45	*****	*****
	12	*****	*****	46	*****	*****
	13	*****	*****	47	*****	*****
	14	*****	*****	48	*****	*****
	15	*****	*****	49	*****	*****
	16	*****	*****	50	*****	*****
	17	*****	*****	51	*****	*****
	18	*****	*****	52	*****	*****
	19	*****	*****	53	*****	*****
	20	*****	*****	54	*****	*****
	21	*****	*****	55	*****	*****
	22	*****	*****	56	*****	*****
	23	*****	*****	57	*****	*****
	24	*****	*****	58	*****	*****
	25	*****	*****	59	*****	*****

表 3.4.5 复垦区拐点坐标表

复垦分区	序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
高家坡村 北部	26	*****	*****	60	*****	*****
	27	*****	*****	61	*****	*****
	28	*****	*****	62	*****	*****
	29	*****	*****	63	*****	*****
	30	*****	*****	64	*****	*****
	31	*****	*****	65	*****	*****
	32	*****	*****	66	*****	*****
	33	*****	*****	67	*****	*****
	34	*****	*****	68	*****	*****
席家坡村 北部	1	*****	*****	5	*****	*****
	2	*****	*****	6	*****	*****
	3	*****	*****	7	*****	*****
	4	*****	*****	8	*****	*****
	1	*****	*****	13	*****	*****
	2	*****	*****	14	*****	*****
	3	*****	*****	15	*****	*****
	4	*****	*****	16	*****	*****
	5	*****	*****	17	*****	*****
	6	*****	*****	18	*****	*****
	7	*****	*****	19	*****	*****
	8	*****	*****	20	*****	*****
	9	*****	*****	21	*****	*****
	10	*****	*****	22	*****	*****
	11	*****	*****	23	*****	*****
	12	*****	*****	24	*****	*****

## 2、复垦责任范围及拐点坐标

本项目永久性建设用地在煤矿闭坑后不再留续使用，全部纳入复垦责任范围，因此复垦责任范围与复垦区一致。

表 3.4-6 复垦区/复垦责任范围土地利用表

一级地类		二级地类		工业场地	后期风井工业场地	矸石周转场	沉陷损毁				合计
							已沉陷损毁	近期拟损毁	中后期拟损毁	重复损毁	
01	耕地	0102	水浇地	0.00	0.00	0.00	0.00	12.70	302.12	157.15	157.67
		0103	旱地	0.00	0.00	0.00	17.53	188.25	1003.69	496.68	712.79
02	园地	0201	园地	0.00	0.00	0.00	13.22	43.05	267.60	135.10	188.77
		0204	其它园地	0.00	1.12	0.00	8.80	131.25	1751.60	906.37	986.40
03	林地	0301	乔木林地	0.61	0.00	2.61	0.00	0.00	51.82	26.03	29.01
		0305	灌木林地	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29	5.29	2.92	3.66
		0307	其他林地	0.00	0.03	0.00	0.06	9.70	236.62	91.12	155.29
04	草地	0404	其它草地	0.00	0.00	0.00	0.00	2.75	69.83	32.26	40.32
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.00	0.19	0.00	0.02	0.28	4.53	2.12	2.90
		05H1	商业服务业设施用地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	11.05	4.57	6.97
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.00	0.17	0.00	0.00	0.40	13.42	6.52	7.47
		0602	采矿用地	40.57	0.38	1.93	0.00	0.21	15.65	7.79	50.95
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.39	1.62	1.77
		0702	农村宅基地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	159.17	77.53	81.94
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	4.59	0.79	3.89
		0810	公园与绿地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.92	0.96	0.96
		0810A	广场用地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.14	0.25
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	2.62	1.32	1.55
		08H2	科教文卫用地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.60	3.75	3.85
09	特殊用地	09	特殊用地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	5.02	2.56	3.32
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.00	0.00	0.00	0.00	2.77	41.60	21.05	23.32
		1004	城镇村道路用地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.89	6.28	6.61
		1005	交通服务场站用地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	0.02	1.21
		1006	农村道路	0.00	0.12	0.00	0.88	7.06	78.11	37.65	48.52
11	水域与水利设施用地	1103	水库水面	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1104	坑塘水面	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	13.72	6.89	7.35
		1104A	养殖坑塘	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.05	0.05
		1107	沟渠	0.00	0.02	0.00	0.00	0.40	11.41	5.90	5.93
		1109	水工建筑用地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.34	2.50	2.84
12	其它土地	1202	设施农用地	0.00	0.00	0.00	0.01	6.39	76.72	39.22	43.90
合计				41.18	2.28	4.54	40.52	408.76	4159.04	2076.86	2579.46

### (三) 土地类型与权属

#### 1、土地利用类型

##### (1) 土地利用现状及类型

依据合阳县自然资源局提供的 1:5000 标准分幅土地利用现状图, 本矿土地利用现状类型划分为 12 个一级类和 30 个二级类, 分别为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地、城镇村及工矿用地等, 面积为 2579.46hm<sup>2</sup>。永久性建设用地面积为 31.32hm<sup>2</sup>, 全部纳入复垦责任范围。

##### (2) 土地损毁程度

复垦区内土地损毁形式主要为压占损毁和沉陷损毁两种类型, 压占损毁土地主要为临时压占损毁土地, 损毁程度为重度; 沉陷损毁土地包括轻度损毁、中度损毁和重度损毁。损毁土地中, 压占损毁土地面积为 16.68hm<sup>2</sup>, 沉陷损毁土地面积为 2531.46hm<sup>2</sup>。

##### (3) 土地质量现状

复垦区内耕地主要分布于黄土台塬上。复垦区内拟损毁耕地大部分为旱地, 有少量的水浇地, 耕地大部分为没有灌溉条件的平田, 土壤熟化时间五年以上, 土壤侵蚀强度为中度至强度, 耕层厚度>15cm, 耕层质地为粉砂质壤土或壤土。根据现场调查及测验, 复垦区内的耕地土壤以壤土为主, 是主要农业耕作土壤, 主要分布在平缓的塬面上。这种土壤覆盖层较厚, 有机质及养分含量较高, 剖面质地上轻下重, 结构良好, 质地适中, 透水、透气、便于耕种, 宜于农耕。剖面形态特征为, 耕层一般 20~25cm, 浅灰棕色质地中壤, 受耕种影响最大, 呈团块状结构, 由于深翻、施肥, 使土层不断熟化加厚, 且疏松多孔, 通透性和耕性好, 适耕期长, 适种各种作物; 犁底层一般 10cm 左右, 颜色灰棕, 块状结构, 较紧实。pH 值各层均在 8 以上, 全剖面呈强石灰反应, 质地砂粘适中, 耕性好, 通透性好, 蓄水保墒, 养分转化快。复垦区草地土层一般; pH 值在 8.5 左右, 有机质含量在 0.1%~0.6%。

##### (4) 农林草生产状况

复垦区内耕地主要为旱地, 主要种植小麦等, 小麦平均产量 210~230kg/亩。复垦区林草覆盖率约为 3.6%, 植被类型为杨树、松树、刺槐林、白茅、蒺藜、侧柏等, 呈片状在复垦区内沟壑内广泛分布。

#### 2、土地权属状况

根据土地利用现状图, 复垦区土地为官庄、顾贤、席家坡等, 拟征地的临皋风井工业场地位于临皋村。土地利用权属见表 3.4-7。

表 3.4-7 土地利用权属表 单位: hm<sup>2</sup>

一级地类		二级地类		权属																		总计	
				安阳村	白灵村	北知堡村	渤海社区	曹家坡社区	城关街道办事处	顾贤村	官庄社区	嘉德社区	临皋社区	灵井村	孟家庄社区	南知堡村	乾落社区	西卓子村	席家坡村	渭南市公路管理局	合阳县水务局	知堡乡林场	西卓煤矿
01	耕地	0102	水浇地	0.00	0.73	12.17	2.39	34.42	0.00	0.21	0.00	0.00	44.31	0.34	0.00	43.94	0.00	15.77	3.39	0.00	0.00	0.00	157.67
		0103	旱地	6.24	41.92	17.52	149.02	45.54	0.07	94.84	14.88	18.02	33.80	0.90	0.88	93.26	24.98	87.55	82.99	0.00	0.14	0.24	712.79
02	园地	0201	园地	0.00	29.80	7.63	31.05	12.89	0.00	1.93	3.14	4.61	4.33	0.00	0.49	18.21	0.44	15.79	58.23	0.00	0.00	0.23	188.77
		0204	其它园地	0.54	38.48	44.36	116.39	128.10	0.00	22.23	7.34	10.22	402.11	18.97	0.00	83.51	21.99	61.72	24.12	0.00	0.00	6.32	986.40
03	林地	0301	乔木林地	0.00	0.41	1.60	0.07	5.06	0.00	0.00	0.00	13.51	0.00	0.00	0.69	0.16	3.22	0.00	0.00	0.00	4.29		29.01
		0305	灌木林地	0.00	0.05	0.00	0.21	0.85	0.00	0.75	0.00	0.00	1.05	0.00	0.03	0.06	0.54	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	3.66
		0307	其他林地	0.00	36.24	4.77	7.94	1.50	0.00	16.23	27.38	3.71	21.89	0.00	7.46	6.02	0.75	4.29	17.06	0.00	0.05	0.00	155.29
04	草地	0404	其它草地	0.00	2.01	0.30	4.34	1.53	0.32	0.82	1.86	0.58	18.79	0.00	0.00	0.20	2.28	0.08	0.11	0.00	0.05	7.05	40.32
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.41	0.27	0.57	0.00	0.00	1.02	0.00	0.21	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	2.90
		05H1	商业服务业设施用地	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.49	1.05	0.00	0.00	1.27	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	6.97
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.00	0.27	0.00	0.69	0.11	0.00	0.78	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	4.87	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	7.47
		0602	采矿用地	0.00	0.00	1.47	1.99	0.00	0.00	0.00	0.00	4.59	0.00	0.00	0.00	0.00	11.58	0.00	0.00	0.00	0.00	31.32	50.95
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77
		0702	农村宅基地	0.00	17.53	5.06	0.36	5.26	0.00	4.51	0.00	0.00	28.66	0.00	0.00	20.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.94
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.00	3.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	3.89
		0810	公园与绿地	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96
		0810A	广场用地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.00	0.50	0.28	0.00	0.09	0.00	0.00	0.07	0.00	0.23	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.55
		08H2	科教文卫用地	0.00	0.58	0.01	0.10	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	2.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.85
09	特殊用地	09	特殊用地	0.00	0.46	0.05	0.59	0.12	0.00	0.38	0.10	0.25	0.28	0.00	0.00	0.35	0.00	0.59	0.15	0.00	0.00	0.00	3.32
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.00	3.08	0.00	1.15	1.12	0.15	0.00	0.00	0.68	1.98	0.00	0.00	1.74	0.44	0.09	1.06	11.83	0.00	0.00	23.32
		1004	城镇村道路用地	0.00	1.62	0.50	0.00	0.35	0.00	0.32	0.00	0.00	2.55	0.00	0.00	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.61
		1005	交通服务场站用地	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	1.21
		1006	农村道路	0.09	4.25	1.91	4.60	5.64	0.00	4.07	1.97	0.73	11.35	0.31	0.08	4.15	0.84	3.94	4.44	0.00	0.02	0.13	48.52
11	水域与水利设施用地	1103	水库水面																			0.00	
		1104	坑塘水面	0.00	0.77	0.00	1.49	2.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.07	1.53	0.14	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	7.35
		1104A	养殖坑塘	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
		1107	沟渠	0.00	0.00	0.61	0.64	1.29	0.00	0.00	0.00	0.00	2.26	0.00	0.00	0.60	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	5.93
		1109	水工建筑用地	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	0.00	0.00	1.37	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	2.84
12	其它土地	1202	设施农用地	0.00	1.37	0.00	5.68	16.83	0.00	1.03	0.18	0.30	0.50	0.00	0.00	1.40	0.00	12.94	3.41	0.00	0.00	0.26	43.90
合计				6.87	186.37	98.24	328.73	263.43	2.04	148.23	59.63	39.86	596.45										

## 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为地面塌陷引发的地面建构筑物损坏、含水层破坏、地形地貌景观影响等方面,采取留设保护煤柱、搬迁避让等预防措施,对受损建构筑物进行维修,不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境进行监测,这些都有适合本矿的成熟技术作为支撑,防治措施技术可行。

#### (二) 经济可行性分析

维修受损道路、输电线路,封闭井筒,以及地质环境稳定性、含水层、地形地貌景观、水土环境监测措施费用合理,符合当地经济发展水平。

根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,矿山地质环境与土地复垦治理工程总费用占总毛利润的 5.02%,治理工程措施经济可行。

表 4.1-1 本矿主要生产经营数据表

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)	治理工程 总费用 (万元)	总费用 占比 (%)
500	403	301.79	50605	27.5	1391637.5	69885.98	5.02

#### (三) 生态环境协调性分析

本煤矿开采会对评估区的土壤、土壤肥力、农业生产、林草地的正常生长、区内动物的栖息、沟流、水土保持等带来不利影响,但其影响程度较小,不会产生功能性改变。

按照“依靠科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业”的原则,对开采引起的地面沉陷和地裂隙、植被倾倒和死亡、电力通信设施倾倒、乡间道路损坏以及地面其他构筑物的损坏等,矿方应会同地方有关部门及时组织人员视破坏程度给予修复及补偿,对地面塌陷区土地进行综合整治。对采空区地面塌陷及裂缝进行治理。项目服务期满后,及时封闭井筒,保留有利用价值的设施,拆除无用设施。经过一系列的综合环境整治后,矿区水土流失和固体废弃物影响得到一定程度的遏制,可消除地面塌陷、地裂缝等地质环境问题对矿区村民房屋、水井、道路、输电线路塔基等的威胁,并可提高矿区植被覆盖率,美化矿区环境,使自然环境条件不断得到改善,减轻矿区的水土流失,使受损土地资源得到恢复,且经过植被恢复、绿化后,区内的地形地貌景观、土地资源破坏得到抑制,有效改善了矿区地质环境和生态环境。

综合分析其在生态环境协调性上可行。

## 二、矿山土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

根据确定的复垦责任范围，本项目复垦土地面积为 2579.46hm<sup>2</sup>，其中复垦沉陷损毁土地面积为 2548.14hm<sup>2</sup>，复垦临时压占损毁土地 16.68hm<sup>2</sup>，后期复垦永久性建设用地面积为 31.32hm<sup>2</sup>。沉陷损毁土地分为轻度、中度和重度，临时压占损毁土地为重度损毁。

### （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，是依据土地利用总体规划及相关规划，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）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。

##### （2）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。

##### （3）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。

##### （4）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，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

#### （5）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。

#### （6）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土地利用总体规划及相关规划等。

#### （2）相关规程和标准

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/T 991.1-991.7-2015）、《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/T 28407-2012）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

本方案的评价范围包括复垦沉陷损毁土地面积为 2548.14hm<sup>2</sup> (已扣除重复损毁部分), 临时压占损毁土地 16.68hm<sup>2</sup>, 永久性建设用地 31.32hm<sup>2</sup>。损毁形式分为压占损毁和沉陷损毁。

#### (2) 土地复垦评价单元的划分

评价单元是适宜性评价的基本工作单位, 本方案土地复垦适宜性评价的对象为复垦责任范围内土地, 是一种对拟复垦土地状况的评价。复垦方向的确定主要取决于土地损毁形式、损毁程度和土地利用类型。结合本项目复垦责任范围各分区损毁形式、特点等因素, 划分评价单元, 具体见表 4.2-1。

表 4.2-1 评价单元划分表

编号	区域		损毁形式	面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁特点	评价单元
1	工业场地		长期占压	41.18	压占土地, 地表硬化, 有构筑物长期压占	工业场地
2	临皋风井工业场地		长期占压	2.28		风井工业场地
3	矸石周转场	坦面	长期占压	2.72	矸石压占土地	临时排矸场坦面
4		坡面		1.82		临时排矸场坡面
5	搬迁迹地		—	162.86		宅基地搬迁迹地
6	沉陷损毁土地	采煤沉陷	土地相对采空区塌陷的位置不同, 损毁程度不同	44.39	土地相对采空区塌陷的位置不同, 损毁程度不同	轻度损毁水浇地
7				240.27		中度损毁水浇地
8				30.16		重度损毁水浇地
9				341.16		轻度损毁旱地
10				695.47		中度损毁旱地
11				172.84		重度损毁旱地
12				670.81		轻度损毁园地
13				1224.00		中度损毁园地
14				320.71		重度损毁园地
15				110.87		轻度损毁林地
16				152.06		中度损毁林地
17				41.85		重度损毁林地
18				32.96		轻度损毁草地
19				28.49		中度损毁草地
20				11.13		重度损毁草地
21				328.29		沉陷区其它地类 (物流仓储用地、采矿用地、特殊用地、坑塘水面、设施农用地等)
合计				4656.32	含重复损毁面积 2076.86hm <sup>2</sup>	

#### 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和被损毁土地复垦资源的客观条件三个方面，选取损毁程度、地面坡度、土壤质地、土层厚度作为评价的参评因素。根据以上参评因素，本方案对损毁土地复垦适宜性作定性评价。

##### （1）工业场地、临皋风井工业场地和搬迁迹地

工业场地和临皋风井工业场地地面硬化程度高，地表有大量砖石、混凝土结构的构建筑物及硬化地表，在不进行地表清理的前提下，现状不适宜耕作及林草地恢复。拆除地表建筑及硬化后，可采取土地翻耕、平整培肥后结合其周边地类情况确定其复垦方向为旱地。

中后期开采涉及的村庄全部搬迁，因此对沉陷区农村宅基地进行拆除并复垦。在地表建筑物拆除、土地翻耕、平整培肥后结合其周边地类情况确定其复垦方向为旱地。

##### （2）矸石周转场

矸石周转场由于矸石的压占，地表无土层厚度，在其不覆土的情况下，表面有效土层厚度为零，无植物生长必需的土壤条件，不适宜耕作及林草恢复。根据二调数据，该区域原地类为乔木林地，结合堆矸后的实际地形情况，在复垦时需分为坦面和坡面分别确定复垦方向。

矸石周转场坦面：客土覆土、平整培肥后复垦方向为乔木林地；

矸石周转场坡面：客土覆土，复垦方向为草地。

##### （3）沉陷损毁土地

该部分土地损毁方式为塌陷损毁，损毁程度分为轻度损毁、中度损毁和重度损毁。该区域损毁表现在地表形态主要为地表裂缝及塌陷坑，复垦方向为原地类。

损毁耕地区域原有土层厚度可满足复垦为耕地要求，区位条件较好，旱地灌溉水源主要靠大气降水。但由于地裂缝或塌陷坑会造成农业生产诸多不便，无法顺利耕作。

损毁林地区域可以保证其所需要的土壤厚度要求，但沉陷会使树木受损，出现歪斜或死亡现象。

损毁草地区域土层厚度可满足植被种植需要，但大面积裂缝和塌陷会使得草木失去立地条件，出现枯萎和死亡现象。

综上所述，煤矿开采结束后，沉陷区土地均会遭到不同程度的损毁，在不对其进行资源配置的情况下，大部分无法直接种植农作物或发展成为林业或人工草地，土地自我恢复生产的可能性也相对较低。因此，要恢复损毁土地的生产或生态功能，达到复垦的

目的，必须对其进行资源配置，再采取相应的措施。

## 5、待复垦土地适宜性评价

### （1）评价因子选择

复垦区损毁土地适宜性评价选择一套相互独立而又相互补充的参评因素和主导因素。基于上述考虑，选择的评价因子和主导因子见表 4.2-2。

表 4.2-2 各单元评价因子选择情况表

序号	评价单元	主要因子	一般因子
1	工业场地	有效土层厚度、有机质、地形坡度	地表构建筑物形式、土壤类型
2	临皋风井工业场地	有效土层厚度、有机质、地形坡度	地表构建筑物形式、土壤类型
3	矸石周转场	地形坡度、有效土层厚度、有机质	原土地利用类型
4	宅基地搬迁迹地	有效土层厚度、有机质、地形坡度	地表构建筑物形式、有机质、土壤类型
5	沉陷损毁土地	地形坡度、损毁类型及程度、土壤类型等	原利用类型（等级）、是否沉稳、灌溉条件、有效土层厚度、土壤质地、有机质等

### （2）评价体系

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。土地适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类（图 4.2-1）。

适宜类按照土地质量等，分为I等地、II等地和III等地；暂不适宜类和不适宜类不进行续分，以“N”表示。

#### 1) 宜农土地

I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。

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

III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) 宜园、林土地

I等地：适于果木、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。

II等地：比较适于果木、林木生产，地形、土壤、水分等因素对树木种植有一定的限

制，损毁程度不大，但是造林植树的要求较高，产量和经济价值一般。

III等地：果木、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。

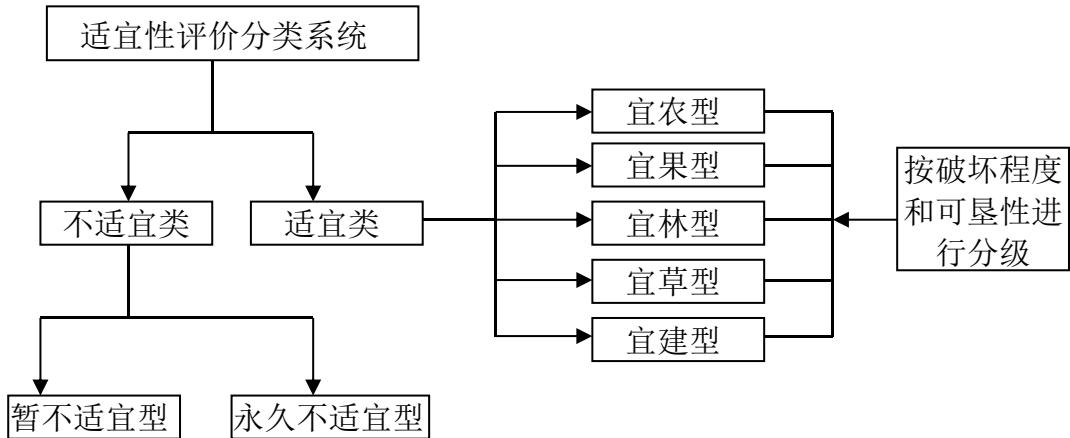


图 4.2-1 损毁土地适宜性评价系统

### 3) 宜草土地

I等地：水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为草场。

II等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁程度不深，需经整治才能恢复为草场。

III等地：水土条件和草群质量差、产量低、退化和损毁严重，需大力整治复垦后方可利用。

#### (3) 评价方法

##### 1) 极限条件法

极限条件法是基于系统工程中的“木桶原理”，即分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量，模型为：

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中： $Y_i$  为第  $i$  个评价单元的最终分值；

$Y_{ij}$  为第  $i$  个评价单元中第  $j$  个参评因子的分值。

对于损毁土地再复垦过程中不能改进的限制性因素，将限制其复垦方向。

该方法评价标准中只需确定复垦方向的限制性因子及相应分值，不需要确定权重，不同的复垦方向应选择不同的评价因子及分值。评价结果确定标准为： $Y_i - 20$  分，则不复垦为该方向；若  $Y_i > 20$  分，则基本适宜复垦为该方向。

在进行适宜性评价时，先进行宜耕方向的适宜性评价，若不适宜耕地方向，再评价

其是否适宜园林地或草地方向。该方法适宜于工业场地评价。

## 2) 综合指数法

首先，在确定各参评因子权重的基础上，将每个单元针对各个不同适宜类所得到的各参评因子等级指数分别乘以各自的权重值，然后进行累加分别得到每个单元适宜类型（如宜耕、宜园林、宜草）的总分，最后根据总分的高低确定每个单元对各土地适宜类的适宜性等级。

其计算公式：

$$R(j) = \sum_{i=1}^n F_i W_i$$

式中： $R(j)$  为第  $j$  单元的综合得分；

$F_i$ 、 $W_i$  分别是第  $i$  个参评因子的等级指数和权重值；

$n$  为参评因子的个数。该方法适宜于沉陷土地的评价。

## (4) 适宜性评价过程

### 1) 工业场地、临皋风井工业场和宅基地搬迁迹地土地适宜性评价

根据第二次土地调查数据，工业场地、临皋风井工业场地原地类为旱地，且工业场地审批的用地面积小于实际用地面积，其地类要进行回退，用回退后的地类作为确定其复垦方向。因此，该单元按照旱地方面方向进行适宜性评价，评价标准体系具体见表 4.2-3，评价结果见表 4.2-4。

宅基地搬迁迹地评价单元地表均存在构（建）筑物，全部或局部硬化地面，在对地面的构（建）筑物清理后才能进行土地复垦。在对该压占土地进行整地、翻耕等资源配置后，其土地适宜性评价方法采用极限条件法。

耕地复垦方向：限制性因素包括预期土层厚度、坡度、灌溉条件、区位条件、沉陷特征，评价标准体系具体见表 4.2-3。

表 4.2-3 宅基地搬迁迹地宜耕方向限制性因素评价标准

影响因子	因素特征分数标准	对应分數
坡度	$\leq 2^\circ$	100
	$2\sim 6^\circ$	80
	$6\sim 15^\circ$	60
	$15\sim 25^\circ$	40
	$\geq 25^\circ$	20
预期土层厚度	$\geq 100\text{cm}$	100
	$80\sim 100\text{cm}$	80
	$60\sim 80\text{cm}$	60
	$40\sim 60\text{cm}$	40

影响因子	因素特征分数标准	对应分数
	$\leq 40\text{cm}$	20
沉陷深度	$\leq 1\text{m}$ , 简单治理后可耕作	100
	1~3m, 沉陷地块经修复后适宜农作物生长	60
	$\geq 3\text{m}$ , 经治理后不适合耕种	20
灌溉条件	水源能保证, 有良好的灌溉系统	100
	有水源条件, 自然灌溉, 水源利用不足, 会产生季节性缺水	60
	缺少水源, 无灌溉系统, 无法满足灌溉	20
排水条件	有良好的排水设施, 不存在积水情况	100
	自然排水, 遇洪涝时会产生季节性积水	60
	无排水设施, 积水无法排出	20
区位条件	距离村庄3公里内, 有完善的道路系统, 生产便捷	100
	距离村庄3公里内, 无道路系统	60
	距离村庄3公里外, 无道路系统, 生产极不方便	20

根据该方法, 计算工业场地、临皋风井工业场和宅基地搬迁迹地评价单元耕地适宜性评价结果见表 4.2-4。从表 4.2-4 可以看出, 工业场地、临皋风井工业场和宅基地搬迁迹地评价单元均适宜复垦为耕地。

表 4.2-4 农村宅基宜耕方向适宜性评价结果

序号	评价单元	评价单元因素特征及分值												Y <sub>i</sub>	评价结果		
		坡度		预期土厚		排水条件		灌溉条件		区位条件		沉陷深度					
		特征	分值	特征	分值	特征	分值	特征	分值	特征	分值	特征	分值				
1	工业场地	$\leq 2^\circ$	100	80~100cm	80	有良好的排水设施, 不存在积水情况	100	有水源条件, 自然灌溉, 水源利用不足, 会产生季节性缺水	60	距离村庄3公里内, 有完善的道路系统, 生产便捷	100	—	—	60	适宜		
2	临皋风井工业场	$\leq 2^\circ$	100	80~100cm	80	有良好的排水设施, 不存在积水情况	100	有水源条件, 自然灌溉, 水源利用不足, 会产生季节性缺水	60	距离村庄3公里内, 有完善的道路系统, 生产便捷	100	—	—	60	适宜		
3	农村宅基地搬迁迹地	$\leq 2^\circ$	100	$\geq 100\text{cm}$	100	自然排水, 遇洪涝时会产生季节性积水	60	有水源条件, 自然灌溉, 水源利用不足, 会产生季节性缺水	60	距离村庄3公里内, 有完善的道路系统, 生产便捷	100	—	—	60	适宜		

## 2) 研石周转场土地适宜性评价

研石周转场地表为煤研石。在对该压占土地进行覆土、整地、翻耕等资源配置后, 其土地适宜性评价方法采用极限条件法。

林地复垦方向：限制性因素包括预期土层厚度、坡度、配套设施、郁闭度，评价标准体系具体见表 4.2-5。

表 4.2-5 研石周转场宜林方向限制性因素评价标准

影响因子	因素特征分数标准	对应分数
坡度	$\leq 2^\circ$	100
	2~6°	80
	6~15°	60
	15~25°	40
	$\geq 25^\circ$	20
预期土层厚度	$\geq 100\text{cm}$	100
	80~100cm	80
	60~80cm	60
	40~60cm	40
	$\leq 40\text{cm}$	20
配套设施	农用车可直达	100
	人行道可直达	80
	简易道路	60
郁闭度	乔木林地>0.3	100
	灌木林地>0.3	100
	其他林地>0.2	100

根据该方法，计算出研石周转场评价单元林地适宜性评价结果见表 4.2-6。从表 4.2-6 可以看出，研石周转场坦面适宜复垦为林地，坡面不适宜复垦为林地，将其复垦为草地。

表 4.2-6 研石周转场压占土地宜林方向适宜性评价结果

序号	评价单元	评价单元因素特征及分值								Yi	评价结果		
		坡度		预期土层厚度		配套设施		郁闭度					
		特征	分值	特征	分值	特征	分值	特征	分值				
1	研石周转场坦面	2~6°	80	40~60cm	40	农用车可直达	100	3-5 年后郁闭度应分别高于 0.3	100	40	适宜		
2	研石周转场坡面	$\geq 25^\circ$	20	40~60cm	40	简易道路	60	3-5 年后郁闭度应分别高于 0.3	100	20	不适宜		

### (5) 确定最终复垦方向和划分复垦单元

#### 1) 最终复垦方向确定

在考虑复垦区自然、社会经济、政策、公众意愿和类比区复垦方案的基础上，结合适宜性等级评定结果，最终复垦方向确定如下：

工业场地、临皋风井工业场地和农村宅基地搬迁迹地复垦方向为旱地；  
矸石周转场坦面最终复垦方向为乔木林地，坡面最终复垦方向为草地；  
沉陷土地耕地最终复垦方向为耕地；沉陷土地林地最终复垦方向为林地；沉陷土地草地最终复垦方向为草地。

## 2) 划分复垦单元

根据现场调查，沉陷区内商服用地主要为矿区上部生态产业园的小型仓库，多为彩钢棚建筑；商业服务业设施用地主要为生态产业园办公区域，地表建筑以砖混结构为主。公共管理与公共服务用地主要涉及的地面设施主要为村委会及村委会活动广场，水务局农业供水管理站、灌溉用蓄水池、村庄及社区内的幼儿园、小学等。矿区内特殊用地分布较为零散，地面设施为坟地。沉陷区该区域地类按照原地类复垦。

依据确定的最终复垦方向，将采取的复垦措施和复垦标准一致的评价单元作为一个复垦单元，共划分 11 个复垦单元，然后根据复垦方向确定复垦措施。根据土地损毁程度采取不同的复垦措施复垦。具体见表 4.2-7。

表 4.2-7 复垦单元划分

序号	复垦单元	复垦方向	面积 $hm^2$ (含重复损毁)
1	工业场地及临皋风井工业场地复垦单元	旱地	43.46
2	矸石周转场复垦单元	其它草地、乔木林地	4.54
3	宅基地搬迁迹地复垦单元	旱地	162.86
4	沉陷区水浇地复垦单元	水浇地	314.82
5	沉陷区旱地复垦单元	旱地	1209.47
6	沉陷区园地复垦单元	园地	2215.52
7	沉陷区乔木林地复垦单元	乔木林地	51.82
8	沉陷区灌木林地复垦单元	灌木林地	6.58
9	沉陷区其它林地复垦单元	灌木林地	246.38
10	沉陷区草地复垦单元	草地	72.58
11	沉陷区其它地类复垦单元(物流仓储用地、采矿用地、特殊用地、坑塘水面、设施农用地等)	原地类	328.29

## 6、复垦前后地类对比关系

根据复垦措施及复垦方向，复垦前后地类变化关系分别见表 4.2-8。

复垦前后地壳结构变化主要表现以下几个方面：

——旱地新增面积  $125.40 hm^2$ ，增加区域为工业场地、临皋风井工业场地，拟搬迁的

村庄。

——其它草地面积  $1.82\text{hm}^2$ ，增加区域为矸石周转场的坡面。

——农村宅基地减少  $81.94\text{hm}^2$ ，根据设计，村庄拟采前搬迁，复垦为旱地。

——其它园地减少  $1.12\text{hm}^2$ ，乔木林地减少  $0.5\text{hm}^2$ ，其它林地减少  $0.03\text{hm}^2$ ，物流仓储用地减少  $0.19\text{hm}^2$ ，工业用地减少  $0.17\text{hm}^2$ ，机关团体新闻出版用地减少  $0.25\text{hm}^2$ ，农村道路减少  $0.12\text{hm}^2$ ，沟渠减少  $0.02\text{hm}^2$ ，减少区域为临皋风井工业场地闭坑后复垦为旱地。

——采矿用地减少  $42.88\text{hm}^2$ ，减少区域为临皋风井工业场地、工业场地闭坑后复垦为旱地。

表 4.2-8 复垦前后土地利用结构调整表

单位: hm<sup>2</sup>

一级地类	二级地类	复垦前				复垦后				合计	变量
		工业场地	临皋风井工业场地	矸石周转场	沉陷损毁	工业场地	临皋风井工业场地	矸石周转场	沉陷损毁		
01	耕地	0102	水浇地	0.00	0.00	0.00	157.67	0.00	0.00	157.67	157.67
		0103	旱地	0.00	0.00	0.00	712.79	41.18	2.28	794.73	838.19
02	园地	0201	园地	0.00	0.00	0.00	188.77	0.00	0.00	188.77	188.77
		0204	其它园地	0.00	1.12	0.00	985.28	0.00	0.00	985.28	985.28
03	林地	0301	乔木林地	0.61	0.00	2.61	25.79	0.00	0.00	25.79	28.51
		0305	灌木林地	0.00	0.00	0.00	3.66	0.00	0.00	3.66	3.66
		0307	其他林地	0.00	0.03	0.00	155.26	0.00	0.00	155.26	155.26
04	草地	0404	其它草地	0.00	0.00	0.00	40.32	0.00	0.00	40.32	42.14
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.00	0.19	0.00	2.71	0.00	0.00	2.71	2.71
		05H1	商业服务业设施用地	0.00	0.00	0.00	6.97	0.00	0.00	6.97	6.97
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.00	0.17	0.00	7.30	0.00	0.00	7.30	7.30
		0602	采矿用地	40.57	0.38	1.93	8.07	0.00	0.00	8.07	8.07
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.00	0.00	0.00	1.77	0.00	0.00	1.77	1.77
		0702	农村宅基地	0.00	0.00	0.00	81.94	0.00	0.00	0.00	-81.94
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.00	0.00	0.00	3.89	0.00	0.00	3.89	3.89
		0810	公园与绿地	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.96	0.96
		0810A	广场用地	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.25	0.25
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.00	0.25	0.00	1.30	0.00	0.00	1.30	1.30
		08H2	科教文卫用地	0.00	0.00	0.00	3.85	0.00	0.00	3.85	3.85
09	特殊用地	09	特殊用地	0.00	0.00	0.00	3.32	0.00	0.00	3.32	3.32
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.00	0.00	0.00	23.32	0.00	0.00	23.32	23.32
		1004	城镇村道路用地	0.00	0.00	0.00	6.61	0.00	0.00	6.61	6.61
		1005	交通服务场站用地	0.00	0.00	0.00	1.21	0.00	0.00	1.21	1.21
		1006	农村道路	0.00	0.12	0.00	48.40	0.00	0.00	48.40	48.40
11	水域与水利设施用地	1103	水库水面	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1104	坑塘水面	0.00	0.00	0.00	7.35	0.00	0.00	7.35	7.35
		1104A	养殖坑塘	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	0.05
		1107	沟渠	0.00	0.02	0.00	5.91	0.00	0.00	5.91	5.91
		1109	水工建筑用地	0.00	0.00	0.00	2.84	0.00	0.00	2.84	2.84
12	其它土地	1202	设施农用地	0.00	0.00	0.00	43.90	0.00	0.00	43.90	43.90
合计				41.18	2.28	4.54	2531.46	41.18	2.28	4.54	2531.46
											2579.46
											0.00

### (三) 水土资源平衡分析

#### 1、土壤资源平衡分析

本方案分析的土壤资源平衡主要针对表土资源，对于重建植被成活以及农田植被生产力有重要意义，主要包括土源供给量分析和需土量分析。

##### (1) 复垦工程土方分析

本方案主要涉及的土方工程为近期土地复垦，矸石周转场进行覆土，工业场地绿化等覆土。

裂缝充填所需土方，由裂缝区土方剥覆工程进行内部调配，做到土方平衡。新增旱地原为大部分村庄，先对建构筑物实施清理工程，然后对下伏土地翻耕、培肥，进行生土熟化，不再覆土。后期，工业场地、临皋风井工业场地复垦为旱地，先对场地的建构筑物实施清理工程，对下伏土地翻耕、培肥，进行生土熟化，不再覆土。

##### (2) 土方供给量分析

煤矿已将工业场地表土剥离，用于矸石周转场复垦时回覆用土。矸石周转场复垦用土来自工业场地剥离的表土。

综上分析，土地复垦工程实施过程中表土资源可以达到平衡。

#### 2、水资源平衡分析

##### (1) 需水量分析

本项目位于渭北旱塬区，根据《陕西省行业用水定额》(DB 61/T 943—2024)，确定的灌溉定额、年需水量、灌溉方式，管护期林草地每年最大需水量为 263.94 万 m<sup>3</sup>。

表 4.2-8 用水量及灌溉方式

用水区	工程名称	灌水定额	复垦后数量	单位	估算年用水量(万 m <sup>3</sup> /a)	备注
复垦区	旱地、水浇地	210m <sup>3</sup> /亩·a	995.86	hm <sup>2</sup>	109.79	沉陷区按照 35% 复垦用水考虑
	园地	160m <sup>3</sup> /亩·a	1174.05	hm <sup>2</sup>	98.62	
	林地	525m <sup>3</sup> /亩·a	187.43	hm <sup>2</sup>	51.66	
	草地	175m <sup>3</sup> /亩·a	42.14	hm <sup>2</sup>	3.87	
合计					263.94	

##### (2) 供水量分析

###### 1) 水库蓄水

矿区内现有灌溉是通过东风水库引水灌溉，东风水库位于黄河支流徐家河中游，合阳县知堡乡田家河村，是一座以灌溉为主，兼有防洪功能的小(二)型水利工程，库容量 3.75~7.0 万 m<sup>3</sup>，水量满足灌溉需求。

## 2) 矿井水

矿井正常涌水量为  $19127\text{m}^3/\text{d}$ ，经处理达标后，一部分中水回用于井下消防洒水、地面生产、消防用水，多余水量为  $17367\text{m}^3/\text{d}$  ( $633.9$  万  $\text{m}^3/\text{年}$ )，优先用于本矿耕地、林地、草地灌溉。

综上，项目区总的供水量为  $640.90$  万  $\text{m}^3/\text{年}$ ，总的需水量为  $263.94$  万  $\text{m}^3/\text{年}$ ，供水量能满足需水量的要求。

## (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。

- 西卓煤矿应做到“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；
- 复垦为耕地的应符合土地整治高标准农田工程建设标准的要求；
- 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、水浇地复垦质量要求

- 1) 平整后地面坡度 $\leq 3^\circ$ ；
- 2) 有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.40\text{g/cm}^3$ ，土壤质地壤土至黏壤土，砾石含量 $\leq 5\%$ ，pH 值在  $7.0\sim 8.5$  之间，土壤有机质含量 $\geq 0.8\%$ ；
- 3) 损毁的配套设施应符合《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288）、《高标准基本农田建设标准》（TD/T 1033）等标准。
- 4) 复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB2715-81）；
- 5) 复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

## 2、旱地复垦质量要求

### （1）压占损毁区旱地复垦质量要求

- 1) 平整后的地面坡度 $\leq 3^\circ$ ;
- 2) 复垦后有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ , 土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ , 土壤质地壤土至黏壤土, 砾石含量 $\leq 10\%$ , pH值在7.0~8.5之间, 土壤有机质含量 $\geq 0.6\%$ ;
- 3) 田间道和生产路在要满足生产需求。田间道: 砂石路基, 路基厚度20cm, 宽度5.0m, 泥结碎石路面, 路面厚度15cm, 宽度4.0m; 生产路: 路床压实, 厚度15cm, 宽度2.6m, 素土路面, 路面厚度15cm, 宽度2.0m。
- 4) 复垦后种植农作物无不良生长反应, 粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-81);
- 5) 复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

### （2）沉陷损毁区旱地复垦质量要求

- 1) 平整后的地面坡度 $\leq 6^\circ$ ;
- 2) 复垦后有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ , 土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ , 土壤质地壤土至黏壤土, 砾石含量 $\leq 10\%$ , pH值在7.0~8.5之间, 土壤有机质含量 $\geq 0.6\%$ ;
- 3) 田间道和生产路在要满足生产需求。田间道: 砂石路基, 路基厚度20cm, 宽度5.0m, 泥结碎石路面, 路面厚度15cm, 宽度4.0m; 生产路: 路床压实, 厚度15cm, 宽度2.6m, 素土路面, 路面厚度15cm, 宽度2.0m。
- 4) 复垦后种植农作物无不良生长反应, 粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-81);
- 5) 复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

## 3、园地复垦质量要求

- 1) 平整后的地面坡度 $\leq 15^\circ$ ;
- 2) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ , 土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ , 土壤质地砂土至黏壤土, 砾石含量 $\leq 15\%$ , pH值在6.0~8.0之间, 土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ;
- 3) 复垦后, 灌溉、排水、道路要满足生产需求。
- 4) 对于损毁的现有园地进行补植, 补植树苗按照现有的种类进行补植, 复垦区果树种类主要为苹果树, 其他园地以花椒树为主;
- 5) 果树苗要挑选苗木健康, 同一地块要求树苗的苗龄、生长状况一致;
- 6) 果树栽植后要定期进行除草、松土、浇水、保证苗木的成活率, 未成活的进行补

裁；

7) 果树成活达产后产量不低于同园其他果树平均产量。

#### 4、林地复垦质量要求

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ , 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值在6.0~8.0之间, 土壤有机质含量 $\geq 0.4\%$ ;

2) 树种首先选择当地适种树种, 乔木选择杨树、樟子松等, 灌木选择紫穗槐等, 草本选择紫花苜蓿;

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70%以上。

#### 5、草地复垦质量要求

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ , 土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ , 土壤质地砂土至壤粘土, 砾石含量 $\leq 15\%$ , pH值在6.0~8.5之间, 土壤有机质含量 $\geq 0.3\%$ ;

2) 草籽选择适宜本地生长的乡土品种, 草籽选择紫花苜蓿等;

3) 复垦后林草覆盖率 $\geq 30\%$ , 复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平;

4) 对于因地表沉陷受损的草地, 补植地区与原草地植被种类相同;

5) 复垦后5年草地具有生态稳定性和自我维持能力, 生物多样性不低于原植被生态系统。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

西卓煤矿生产引发的矿山地质环境问题为：地面塌陷及伴生裂缝，含水层、地形地貌景观、水土环境影响和破坏，以及土地资源损毁，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（2024 年～2028 年），中期 22.5 年（2029 年～2051 年），后期 8 年（2051 年～2059 年）三个阶段，治理工程、土地复垦以近期为主，兼顾中期和后期。

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### （一）目标和任务

##### 1、目标

保护矿区地质环境和土地资源，最大限度地避免和减缓对其造成的破坏和影响，建设绿色矿山，建设美丽家园。

##### 2、任务

（1）对西禹高速公路留设保护煤柱，对村庄等重要的地面建（构）筑物进行搬迁，对受影响的合沿公路、乡村公路、县城供水管线、低压输电线路和高压输电线路进行维修治理，对不稳定边坡和地表变形监测及治理。

（2）保护主要含水层，维持矿区及周围生产、生活用水，对受影响的含水层进行监测。

（3）保持当地地形地貌景观，对受影响的地形地貌景观进行修复。

（4）保护水体环境、土壤环境，对水土环境进行监测。

（5）保护土地资源，对损毁的土地进行复垦。对村庄搬迁迹地进行复垦。

（6）后期关闭各地面场地，对其进行恢复治理。

#### （二）保护与预防措施

##### 1、留设保护煤柱

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。

西卓煤矿在工业场地、临皋风井工业场地、煤矿边界、主要大巷、盘区边界、断层、西禹高速公路都留有煤柱。对近期开采涉及的村庄南渤海村、北渤海村和曹家坡村留设保护煤柱。

## 2、避让

对中后期开采涉及村庄全部采取采前搬迁避让的方法，能够将地面塌陷对其影响程度降低。

## 3、合理规划

在建设和生产过程中要加强规划和施工管理，尽量减少对土地的预期影响。在煤矿建设之前，要建立土地复垦规划，分步实施。开采过程中要做到“边开采，边复垦”。

在进行土地复垦工程时，应制定合理的土石方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时压占面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤和植被的大面积损毁。

做好土壤和植被的保护措施，受施工车辆等施工机械碾压的地方要进行土地平整、疏松，并在适当季节补栽树种，尽快恢复原有土地功能。

## 4、表土资源保护措施

在进行土地复垦时，要保护和利用好地表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、有效地利用。

# 二、地质环境治理工程

## （一）目标任务

### 1、治理目标

避免和减缓地面塌陷及伴生裂缝造成的损失，对高速公路等重要的地面建（构）筑物留设保护煤柱或搬迁，对受影响的其他地面建（构）筑物进行维修治理，对不稳定地质体监测或治理。

### 2、治理任务

（1）矸石周转场生态治理修复；

（2）沉陷区农村道路修复；

（3）沉陷区合沿公路修复；

（4）沉陷区农村输电线路修复；

（5）沉陷区高压线塔（渭北高效节水灌溉工程二级泵站3536庄灌供电线路和工业场地架空供电线路）修复；

（6）后期，封闭5个井筒，包括工业场地的主立井、副立井、中央回风立井，封闭临皋风井工业场地的进风立井和回风立井。

## (二) 工程设计与技术措施

### 1、近期治理工程

#### (1) 研石周转场生态治理修复工程

##### 1) 治理区域

研石周转场位于工业场地以北 2.5km 的自然沟内，沟长约 600m，地处支沟沟头，该沟沟壁陡峭，横截面呈“V”。研石周转场压占土地类型为林地和采矿用地，投影面积为 4.54hm<sup>2</sup>。一方面，研石类型以块石、碎石为主，短期内无法通过自然风化作用形成可供植物生长的土壤，研石土地功能丧失；另一方面，研石的压占直接破坏了植被的生存空间，灌木植被被完全掩埋，导致死亡，高大乔木根系受损，影响水分和养分的吸收，使其生长缓慢、枝叶枯黄，甚至倒伏或死亡。因此，研石堆放对地表植被影响较严重，自然修复难度较大，需人工干预恢复。

根据现场调查，经多年排研，现场初期挡研坝以上已形成了 8 级高低不等的研石边坡。初期挡研坝坝顶高为 682m，坝体高度约为 5m，各级边坡坡顶高程分为：690m、696m、702m、708m、714m、720m、726m 和 732m，各级边坡马道宽度不等，最小宽度约为 8m。每级研石堆体边坡坡角约 45°，局部最大可达 50°。



图5.2-1 研石周转场生态治理恢复项目范围示意图

##### 2) 工程措施

本治理方案设计规划在既有初期挡研坝以上设置 8 级边坡，初期挡研坝坝顶高为既有标高 682m，初期挡研坝坝顶宽度为 5m。每级边坡台阶高 5m，边坡坡率 1: 2，台

阶顶设置 3.0m 宽的马道。8 级边坡坡顶高自下而上分别为 690m、696m、702m、708m、714m、720m、726m 和 732m。最终顶面自上游向下游设置 2% 的流水坡度。对形成的 8 级边坡设置平整工程，截、排水工程，封场及边坡防护工程，绿化及滴灌工程。

### ①平整工程

本项目终了排矸场占地面积  $4.54\text{hm}^2$ ，堆渣量 88.40 万  $\text{m}^3$ ，最大堆渣高度 65m。排矸场从下到上共分为 6 级，各级均设有平台，最下面五级坡比为 1:2，上面一级坡比均为 1:5。

渣堆表层要植树绿化，为了防止渣体表层因为渣体的不均匀沉降而遭到破坏，将渣体表面 2.5m 深度范围内的渣石应分层碾压密实且整平，每 0.5m 为一层，碾压密实度不小于 97%。

### ②截排水工程

为避免矸石周转场上游及周边大气降雨形成的地表径流进入场区内部，同时将矸石周转场内部的大气降雨形成的地表径流及时快速导排至矸石周转场下游沿自然沟道导排，本方案在场区周边设置周边截水沟，截水沟断面形式为梯形，尺寸为  $2.4\text{m} \times 0.8\text{m} \times 0.8\text{m}$ 。

在矸石周转场下游坝体两岸设置急流槽+消力池，急流槽顺接周边截水沟，并通过消力池相连接。急流槽断面形式为矩形，尺寸为  $1.5\text{m} \times 0.8\text{m}$ ，消力池尺寸为  $2.0\text{m} \times 1.5\text{m} \times 1.0\text{m}$ 。马道上设置平台排水沟，排水沟通过消力池与急流槽相连，排水沟断面形式为矩形，尺寸为  $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ 。为防止截水沟和急流槽导流的雨水冲刷矸石周转场初期挡矸坝坡脚下游，本方案在矸石周转场坡脚下游附近设置集水池，用于缓冲和沉淀导排的雨水，在集水池外侧设置浆砌片石护坦段，以便将集水池中的雨水引排至自然沟道中排走。本方案中的截、排水设施均采用 C25 混凝土浇筑而成。

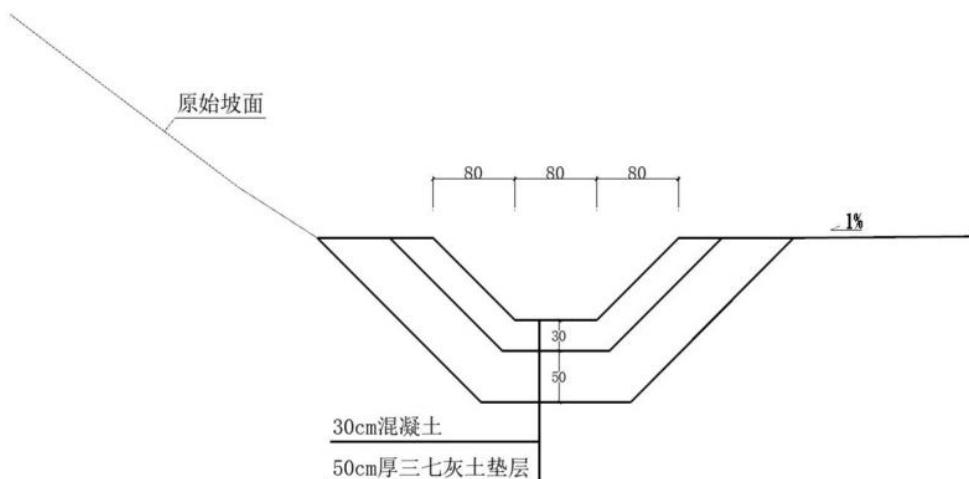


图 5.2-2 截水沟大样示意图

为防止 742m 顶面大气降雨形成的地表径流冲刷坝体坡面，在其顶面处设置挡水埝，挡水埝断面尺寸为  $1m \times 4m \times 1m$ ，挡水埝用黄土填筑而成。

### ③边坡防护工程

为防止矸石周转场内煤矸石堆体形成的边坡坡面遭受大气降雨和场内雨水径流冲刷，保证煤矸石堆体坡面的长期稳定性，各级堆矸边坡永久坡面应采取防护措施。本项目中各级边坡永久坡面及平台均采用生态防护，即覆土+种植灌木（平台及平面区种植）+喷洒草籽进行防护。本工程建设中不足的覆土用量考虑根据复垦土地类型从附近地区外购。为方便巡检，在各级边坡边坡面上设置预制块石上坝台阶踏步。

### ④绿化及滴管工程

**原自然沟道植被：**根据调查，矸石周转场沟道原占地类型主要为灌木林地和其他草地，按照土地复垦的相关要求，煤矸石土地复垦矸石周转场压占原始自然沟道后应按照响应的地类进行恢复和土地复垦。

**设计标准：**矸石周转场绿化工程采用 2 级植被恢复工程，造林前穴状整地，三年后植株成活率 95% 以上，三年后郁闭度 30% 以上。

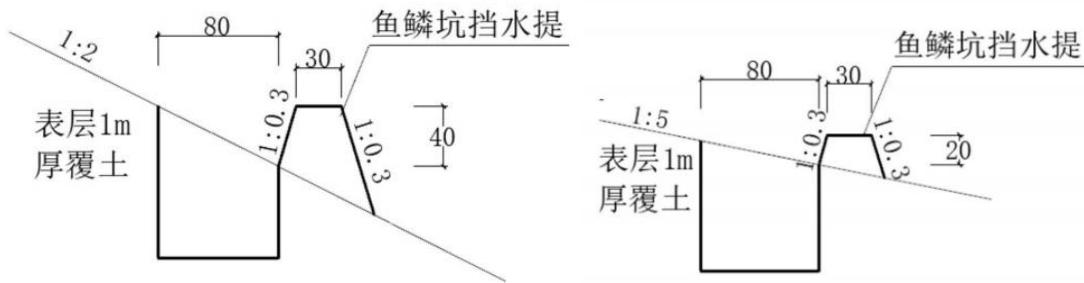


图 5.2-3 鱼鳞坑大样示意图

### ③绿化设计

#### A 绿化位置及面积

根据本项目库容及总体布置，矸石周转场煤矸石堆放区治理面积约为  $2.72\text{hm}^2$ ，其中各级边坡坡面面积  $1.82\text{hm}^2$ 。

#### B 树草种及配置方式

根据场址区的立地条件，绿化采取灌草相结合的方式。树种选择刺槐与侧柏（比例为 1:1），草籽选用紫花苜蓿和野牛草的混合草籽（混合比例 1:1）。刺槐与侧柏苗木均为 2~3 年实生苗。紫花苜蓿和野牛草草籽为一级种子。堆矸平面和各级马道平台栽植刺槐与侧柏；各级边坡坡面撒播紫花苜蓿和野牛草草籽混合草籽。

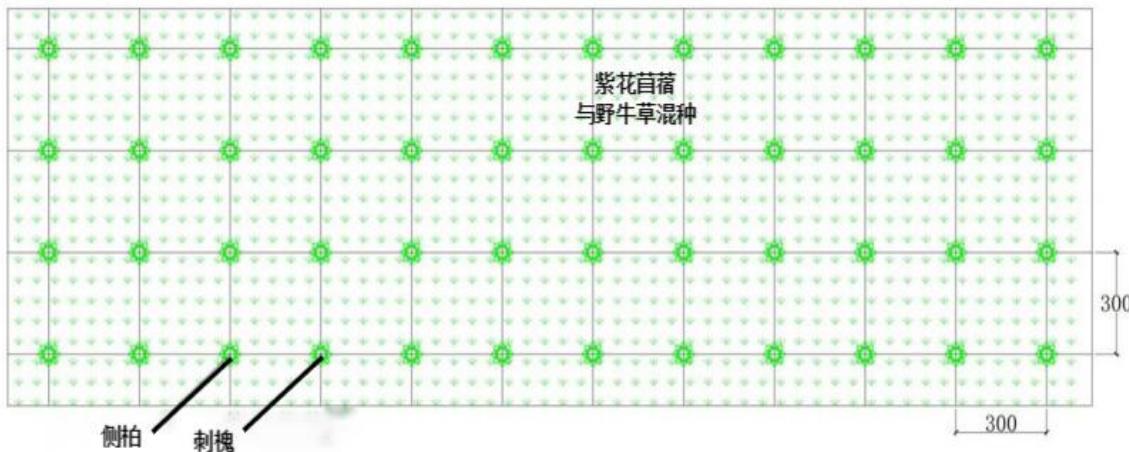


图5.2-4 坡面绿化大样示意图

### C 整地方式、规格要求

刺槐与侧柏采用穴状整地，树坑规格为  $0.6m \times 0.8m \times 0.8m$ 。撒播草籽时采用全面整地。

### D 灌溉水源

本项目灌溉水源依托西卓煤矿工业场地进行，采用专门的洒水车运输至矸石周转场附近的高位水池，再通过布置好的滴灌系统采用重力流的方式进行养护。

### E 人工抚育措施

在植物措施开展后，需进行 3 年的植被抚育管理，以提高植被的成活率，本方案植被最终成活率不低于 95%。

#### （2）农村道路修复

##### 1) 治理区域

对近期开采工作面范围内（1410、1412、1415、1416、1419、1421、1432、1436、1509、1511 和 1513 工作面）的农村道路进行修复，涉及道路道路长度为 13.96km。根据现场调查，道路主要宽度为 4.0~6.0m，为二级田间道路，采用 C20 混凝土浇筑，厚度为 18cm，路基采用砂石垫层，厚度约 10cm。按照轻重缓急的治理原则，在开采当年为保证道路顺畅，先采取应急治理措施；3 年沉稳后按照原道路标准进行最终治理。

##### 2) 工程措施

应急治理措施：路面拆除、清运+5%水泥稳定碎石路面

①路面拆除、清运：根据开裂程度，对裂缝两侧宽度约 0.8m 范围内的混凝土路面进行拆除，拆除后挖填整平路基；对破除、开挖后产生的建筑垃圾进行清运，外运至指定垃圾填埋场，运距约 8km。

②5%水泥稳定碎石路面：应急路面修复采用 5%水泥稳定碎石，水泥稳定碎石采用人工摊铺，人工初步摊平后，用压路机初压一遍，发现不局部平整高处，用人工铲平，

低洼处先在其表面洒水，然后补料，如此重复到高程达到要求为止。

最终修复措施：路面拆除、清运+路基压实、整平+C20 混凝土路面浇筑+养护、切缝

①路面拆除、清运：机械破碎开挖混凝土路面，清除受损路段剥落、裂化、起伏等硬化路面，运距约 8km。

②路基压实、整平：采用机械对拆除后的路基进行压实、整平，路床下 0~0.8m 范围内压实度大于 0.94，路床下 0.8~1.5m 范围内压实度大于 0.92。

③C20 混凝土路面浇筑：根据设计要求，测量并放出路面的标高和控制线；安装模板，确保模板牢固、平整，尺寸符合设计要求；按照配合比要求，将水泥、砂、石子和水等材料进行搅拌，制成均匀的混凝土拌合料；将混凝土均匀摊铺在基层上，使用振捣器进行振捣，确保混凝土密实；使用磨光机或抹子对混凝土表面进行修整，使其平整、光滑。

④养护、切缝：在混凝土浇筑后，及时进行养护，可采用覆盖保湿材料或浇水等方式，保持混凝土湿润，以促进其强度增长；拆模：在混凝土达到一定强度后，拆除模板；对混凝土路面进行切缝，以防止路面开裂。

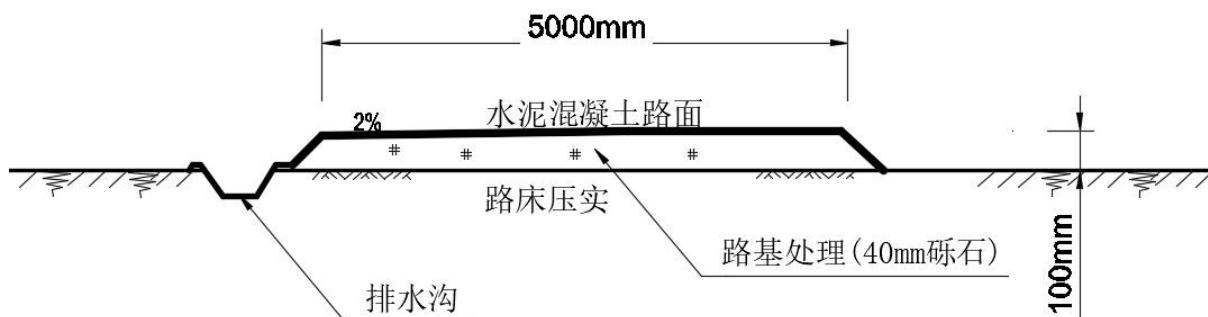


图5.2-5 农村道路修复示意图

### (3) 合治公路修复

#### 1) 治理区域

近期治理区域主要集中在一盘区中部，涉及道路道路长度为 2.31km。

#### 2) 治理措施

①沥青路面拆除：机械破碎开挖沥青路面，清除受损路段剥落、裂化、起伏等硬化路面，运距约 8km。

②局部整平、修复：对沥青施工地面进行封层，并打扫基层，保持洁净；沥青混合料在拌和场内拌和后，通过自卸汽车运输至施工现场。在运输过程中，需要做好保温、防雨、防污染等措施；采用摊铺机进行摊铺，同时边用耙子弄平。如果采用梯队作业的摊铺方式，纵缝应选择热接缝。对于无法采用热接缝的情况，可以采用切刀或设挡板的

方式处理；碾压分为初压、复压和终压三个阶段，碾压时应注意在已经压实的路面上行走，避免对新铺区域造成损坏。碾压完成后，需要等地面彻底冷却后才能通车。在养护期间，应避免车辆和行人通行，以免对路面造成损坏。

#### （4）农村输电线路修复

##### 1) 治理区域

对近期开采工作面范围内（1410、1412、1415、1416、1419、1421、1432、1436、1509、1511 和 1513 工作面）的农村输电线路进行修复，涉及线路长度为 3.4km。为保证开采期村民的正常用电，应急治理扶正电线杆 68 个，3 年沉稳后对线路进行修复。

##### 2) 治理措施

###### 应急治理措施：电线杆扶正

电线杆扶正：电线杆倾斜后，需要针对不同程度的倾斜采取不同的应对措施。对于轻度倾斜的电线杆，可以采用调整钢丝绳高度、铁架角度以及锤击电杆的方法进行修复。对于中度倾斜的电杆，可以采用加装铁架、加固基础、凿掉附近的石头块等方式进行修复。对于严重倾斜的电杆，则需要重新安装新的电杆。

###### 沉稳后治理措施：线路修复

线路修复：检查导线是否有断裂、磨损或其他损坏情况。对于轻微的损坏，可以进行修复，如接续导线或更换受损的线段。对于严重损坏的导线，可能需要更换整根导线。绝缘子在输电线路中起到绝缘和支撑导线的作用。如果绝缘子损坏或出现故障，需要及时更换，以确保线路的正常运行和安全性。对输电线路上的其他设备，如变压器、开关、避雷器等进行检修和维护。检查设备的运行状态，修复或更换故障部件，确保设备的正常工作。清除输电线路通道内的障碍物，如树木、树枝、建筑物等，以确保线路的安全距离和通畅。在修复工作完成后，进行安全检查和测试，包括线路的绝缘电阻测试、接地电阻测试等，以确保线路符合安全标准。

#### （5）高压线塔修复

##### 1) 治理区域

对近期开采工作面范围内（1410、1412、1415、1416、1419、1421、1432、1436、1509、1511 和 1513 工作面）的高压线塔进行修复，涉及高压线塔 10 个，3 年沉稳后对线路进行修复。

##### 2) 治理措施

###### 应急治理措施：塔基临时加固措施，为了不影响周边村民生产和生活的需求，对塔

基进行临时加固，采用基础灌浆加固措施。首先采用钢支撑对倾斜变形的塔基进行扶正，在扶正后的塔基基础底部及周边采用水灰比 1: 0.5 的水泥浆进行加固。

#### 沉稳后治理措施：拆除重建

采取散拆方式，应按照组塔的逆顺序进行拆除作业，不得先拆除下部受力螺栓及地脚螺栓。吊拆前应先将待拆构件固定好，再拆除连接螺栓，防止构件摇摆。单面吊拆时，悬浮抱杆倾斜不宜超过 15°。双面吊拆时，抱杆两侧的荷重、提升速度及摇臂的变幅角度应基本一致。严禁随意向下抛掷塔材及工器具。按设计的基坑尺寸挖掘。坑挖好后，用人力修整坑底并铲除浮土。塔基采用 C30 混凝土浇筑，浇筑完成后重新搭建线塔及线路。

### （6）合阳县城供水管线修复

#### 1) 治理区域

对近期开采工作面范围内（1410、1412、1415、1416、1419、1421、1432、1436、1509、1511 和 1513 工作面）的合阳县城供水管线进行修复，涉及供水管线长度为 3.497km。根据现场调查，主要影响城北 C1 管线长度为 1.27km，城北 D 管线长度为 1.11km，城北 E 管线长度为 1.117km。沉陷区沉稳前采取应急措施，地表造成管道开裂处进行应急抢修，保证正常供水；3 年沉稳后采取综合治理措施。

#### 2) 治理措施

①土方开挖：根据现场调查及访问，输水管线埋深为 1.2~1.5m，采用机械开挖与人工配合的方式。机械开挖时，要注意控制挖掘深度和速度，避免超挖和对周边土体的过度扰动。当接近管道标高时，预留一定厚度的土层进行人工清理，以保证管道安全。采用人工开挖的方式，开挖深度为 1.5m，顶宽 1.5m，两侧坡比为 1: 1~1: 1.5，开挖土地就近堆存，临基坑两侧距离不小于 2.0m。当施工管道完成后，将管道两侧及管顶以上 0.5 米部分回填，留出接口的位置。管道试压检验合格后将剩余土方回填。

②管道铺设：根据现场访问，合阳县城供水管线采用 DN200PE 管道，PE 管采用热熔连接，将两连接管就位熔管机，电热板加热进行焊接，卸压，松开卡瓦，取出连接完成的管材，准备下一接口的焊接。在布管前，应按设计将三通、阀门等先行定位，并逐个定出接口工作坑的位置。阀门、部件安装应紧固、严密，与管道中心线应垂直，操作机构灵活、准确。

## 2、中期治理工程

中期，煤矿生产引发地面塌陷及伴生裂缝，影响和损坏合洽公路、乡村公路、合阳

县城供水管线、输电线路，治理工程和近期类似，主要为在塌陷区内维修受损的合沿公路、乡村公路、合阳县城供水管线、高低压输电线路等。公路、输电线路标准不变。

### 3、后期治理工程

煤矿闭坑后，对工业场地的主立井、副立井、中央回风立井，临皋风井工业场地的进风立井和回风立井进行封闭。封闭措施如下：

(1) 井筒内巷道等支护井壁的所有设施不得拆除，与井筒联络的巷道预先施工好拦渣坝，拦渣坝采用砼浇灌，砼强度不低于 C25，墙体内外加铁丝网和钢筋，墙体外缘要接帮接顶，墙顶厚 3m，外侧墙体坡比 1:0.5。

(2) 向井筒内回填砾石，回填过程中夯实，填至井口 25m 时，建一挡水墙，墙体采用砼浇灌，砼强度不低于 C25，内加铁丝网和钢筋，墙顶厚 6m，外侧墙体坡比 1:0.5。然后回填粘土，夯实直至井口 3m。

(3) 将沿井筒周边外扩 3m 范围的土体全部剥离，剥离坑深度略大于 3m，剥离坑基底面要平整，不能有浮砾和蜂窝面，剥离坑四周要进行锚网喷支护，防止四周土体坍塌。

(4) 按“井”型在井口上铺设 30#钢轨 4 条，钢轨长度要比井筒断面直径长 4m，然后再铺设 8mm 钢板，盖住井口，钢板外缘离井口边沿不少于 2m，钢板四角要用锚杆锚固拉紧。

(5) 向剥离坑内浇灌水泥，水泥型号高于 425#，每浇灌 0.4m 时，要按 0.8m 的间距铺设一层钢筋成网状，水泥要一次性浇灌成功，水泥厚度为 2.2m。

(6) 水泥浇灌完成后，要定期进行养护，养护不低于 3 个月，3 个月以后，浇灌体上方覆盖 0.8m 的土层，并在四周设置栅栏和警戒牌，以防止人员进入，栅栏内进行绿化。

(7) 井筒上方不准负载重物。

井筒封闭示意见图 5.2-6。

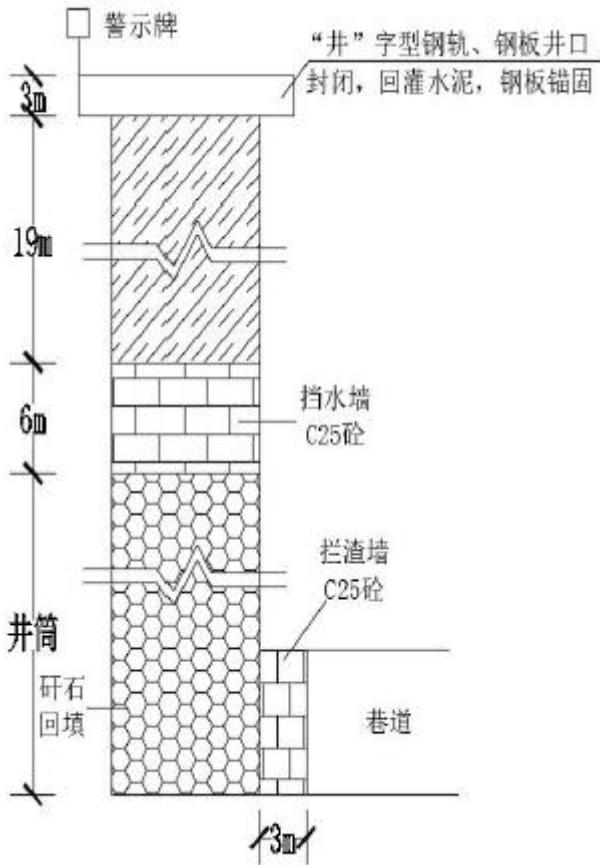


图 5.2-6 井筒封闭示意图

### (三) 主要工程量

#### 1、近期治理工程量

近期治理工程包括砾石周转场生态修复面积为  $4.54\text{hm}^2$ ，农村道路修复  $13.96\text{km}$ ，合洽公路修复  $2.31\text{km}$ ，农村输电线路修复  $3.4\text{km}$ ，高压线塔修复 10 座，合阳县城供水管线修复  $3.497\text{m}$ ，详细工程量见表 5.2-1。

表 5.2-1 近期治理工程量一览表

序号	名称	单位	工程量
1	砾石周转场生态治理修复工程		
1.1	整平覆土工程		
1.1.1	场地整平	$\text{m}^3$	227000
1.1.2	场地整理	$\text{m}^2$	454000
1.1.3	坡面覆土	$\text{m}^3$	68100
1.2	截排水系统		
1.2.1	挡水埝	$\text{m}^3$	168
1.2.2	基槽开挖	$\text{m}^3$	3110

表 5.2-1 近期治理工程量一览表

序号	名称	单位	工程量
1.2.3	3:7 灰土垫层	m <sup>3</sup>	1399.68
1.2.4	C25 截排水沟浇筑	m <sup>3</sup>	2682.72
1.3	绿化工程		
1.3.1	喷洒草籽 (紫花苜蓿)	hm <sup>2</sup>	4.54
1.3.2	栽植灌木 (刺槐)	株	1512
1.3.3	栽植乔木 (侧柏)	株	1512
1.4	灌溉系统		
1.4.1	300m <sup>3</sup> 高位水池基坑开挖	m <sup>3</sup>	441.56
1.4.2	C30 高位水池混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	72.31
1.4.3	高位水池钢筋制安	t	6.58
1.4.4	主管	m	10500
1.4.5	支管	m	32800
2	农村道路修复 (10kv)		
2.1	应急维护		
2.1.1	混凝土道路拆除	m <sup>3</sup>	5913
2.1.2	5%水泥稳定碎石路面	m <sup>2</sup>	27920
2.1.3	弃渣外运 (8km)	m <sup>3</sup>	5913
2.2	沉稳后治理		
2.2.1	受损路面拆除及外运 (8km)	m <sup>3</sup>	1915.36
2.2.2	路基修复 (碎石路基)	m <sup>2</sup>	12769.05
2.2.3	C20 素混凝土路面 (厚 15cm)	m <sup>2</sup>	12769.05
3	合洽公路应急修复		
3.1	沥青路面拆除	m <sup>3</sup>	13860
3.2	局部修复	m <sup>2</sup>	16632
3.3	弃渣外运 (8km)	m <sup>3</sup>	13860
4	农村输电线路修复		
4.1	应急维护		
4.1.1	电线杆扶正	个	68
4.2	沉稳后治理		
4.2.1	线路修复	km	3.4
5	高压线塔修复 (35kv)		

表 5.2-1 近期治理工程量一览表

序号	名称	单位	工程量
5.1	应急维护		
5.1.1	基座临时加固	座	10
5.2	沉稳后修复		
5.2.1	塔基混凝土浇筑	$m^3$	291.6
5.2.2	线塔搭建 (钢筋)	t	72
5.2.3	土方开挖、回填	$m^3$	2204.34
5.2.4	线塔拆除	个	6
5.2.5	线缆重新搭设	个	6
6	合阳县供水管线修复		
6.1	土方开挖、回填	$m^3$	8742.5
6.2	DN200 管道铺设	m	3497
7	工业场地边坡绿化工程		
7.1	坡面清理	$m^3$	13500
7.2	C20 护坡挡墙	$m^3$	496
7.3	C30 格构框架梁	$m^3$	405
7.4	植生袋绿化	$m^3$	2700

## 2、中期治理工程量

中期治理工程包括农村道路修复 96.80km, 合洽公路修复 5.39km, 农村输电线路修复 22.07km, 高压线塔修复 78 座 (渭北高效节水灌溉工程二级泵站 3536 庄灌供电线路), 高压线塔修复 26 座 (工业场地架空供电线路), 合阳县城供水管线修复 18.1km, 至金水沟矿区外排管道修复 1.33km, 详细工程量见表 5.2-2。

表 5.2-2 中期治理工程量一览表

序号	名称	单位	工程量
1	农村道路修复(路长 96800m, 宽 5m, 40%修复)		
1.1	应急维护		
1.1.1	混凝土道路拆除	$m^3$	38720
1.1.2	5%水泥稳定碎石路面	$m^2$	193600
1.1.3	弃渣外运 (8km)	$m^3$	38720
1.2	沉稳后治理		
1.2.1	受损路面拆除	$m^3$	87120
1.2.2	路基修复 (碎石路基)	$m^2$	290400

表 5.2-2 中期治理工程量一览表

序号	名称	单位	工程量
1.2.3	C20 素混凝土路面 (厚 15cm)	m <sup>2</sup>	290400
2	合洽公路应急修复(路长 5390m, 宽 12m, 60%修复)		
2.1	沥青路面拆除	m <sup>3</sup>	12936
2.2	局部修复	m <sup>2</sup>	25872
2.3	弃渣外运 (8km)	m <sup>3</sup>	12936
3	农村输电线路修复 (10kv)		
3.1	应急维护		
3.1.1	电线杆扶正	个	221
3.2	沉稳后治理		
3.2.1	线路修复	km	22.07
4	高压线塔修复 (35kv)		
4.1	应急维护		
4.1.1	基座临时加固	座	74.00
4.2	沉稳后修复		
4.2.1	塔基混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	3790.80
4.2.2	线塔搭建 (钢筋)	t	936.00
4.2.3	土方开挖、回填	m <sup>3</sup>	28656.42
4.2.4	线塔拆除	个	78.00
4.2.5	线缆重新搭设	个	78.00
5	合阳县供水管线修复		
5.1	土方开挖、回填	m <sup>3</sup>	27150
5.2	管道铺设	m	18100
6	至金水沟矿区外排管道修复		
6.1	土方开挖、回填	m <sup>3</sup>	1995
6.2	管道铺设	m	1330
7	矿山高压输电线路修复 (110kv)		
7.1	塔基混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	1263.60
7.2	线塔搭建 (钢筋)	t	312.00
7.3	土方开挖、回填	m <sup>3</sup>	9552.14
7.4	线塔拆除	个	26.00
7.5	线缆重新搭设	个	26.00

### 3、后期治理工程量

后期封闭 5 条井筒，工作量见表 5.2-3。

表 5.2-3 后期井筒封闭工程量一览表

序号	工程项目	主立井	副立井	中央 回风立井	进风立 井	回风立 井	合计
1	施工挡渣墙 (m <sup>3</sup> )	84	87	127	84	87	469
2	回填矸石 (m <sup>3</sup> )	12240	34876	3958	12240	34876	98190
3	施工挡水墙 (m <sup>3</sup> )	142	148	212	142	148	792
4	回填粘土 (m <sup>3</sup> )	428	442	622	428	442	2362
5	钢轨及钢筋铺设 (t)	0.28	0.28	0.30	0.28	0.28	1.42

## 三、土地复垦

### (一) 目标任务

本方案复垦土地面积为 2579.46hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%，矿区土地复垦规划图见附图 5。应确保复垦基本农田的面积和质量不降低，恢复和建设农田基础设施。

### (二) 工程设计与技术措施

#### 1、工业场地及风井工业场地复垦单元

矿山开采结束后，工业场地及风井工业场地复垦为旱地，具体复垦工程措施介绍如下：

##### (1) 清理工程

矿山开采结束后，对废弃建筑进行拆除，硬化地面需剥离、基础需挖除。采用挖掘机和推土机协同作业，见图 5.3-1。

经调查，工业场地等永久占地的建筑一般为多层混凝土结构建筑，采用机械方式拆除，需拆除的单位面积工程量约为 0.5m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>。建筑拆除后，硬化地面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机协同作业。据实地调查，工业场地等永久用地的路面一般为混凝土路面，平均厚度为 0.6m；建筑物基础一般为毛石条基，埋深小于 1.5m；硬化地面结构一般为砂石地面和混凝土地面，厚度一般小于 15cm。采用挖掘机和推土机协同作业。进行有组织有顺序地拆除工作，复垦过程中清理的弃渣就地深掘 2m 以上，然后将建筑垃圾就清运最近的垃圾填埋场，运距为 8km。

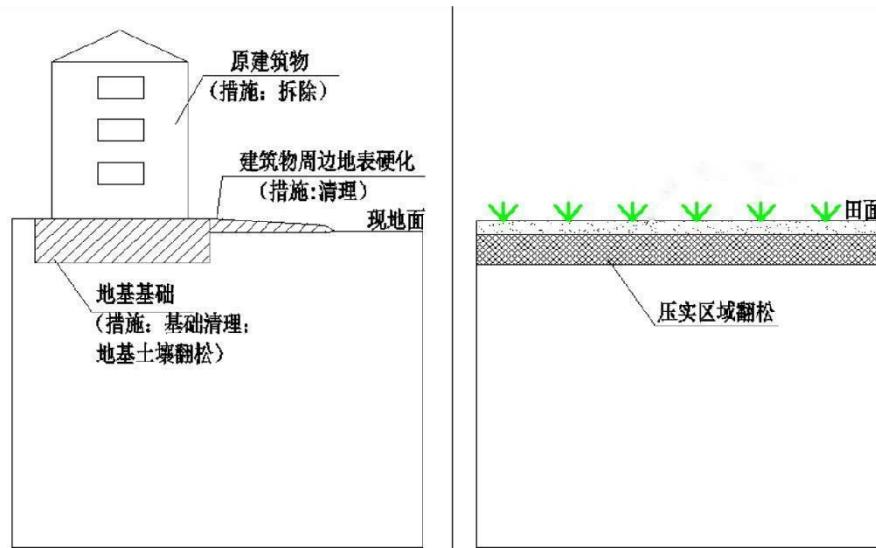


图 5.3-1 建筑物压占土地损毁复垦示意图

#### (2) 土地平整工程

利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度。

#### (3) 土地翻耕工程

项目区表土厚度 $>10m$ ，表土资源丰富，故本方案不设计客土覆土。对工业场地坚硬、板结，重度加大的土壤，有机质、养分与水分缺乏的土壤进行翻土，将土壤通过深翻到土壤底层，以达到稀释的目的，有效地减少对环境的影响。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。

#### (4) 土壤培肥

工业场地表土为生土，土壤改良采用生土改良法，采用绿肥法和人工培肥相结合的方式；绿肥植物选择沙打旺、紫花苜蓿，种植时间为两年；人工施肥采用农家有机肥，施加标准为 $15000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，分三年按40%、30%、30%实施，在 $0\sim20\text{cm}$ 土层内，均匀撒施肥料，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

#### (5) 田间配套设施

将农村宅基地复垦为旱地后，需要在耕地周边新增必要的生产道路，用于田间的各个地块，便于农业生产管理。路基宽度 $4.0\text{m}$ ，素土路面，路面宽度 $3.0\text{m}$ 。应尽量利用原有合格的道路系统，或在原有道路系统的基础上改建，并与现有道路系统连接（图 5.3-2）。

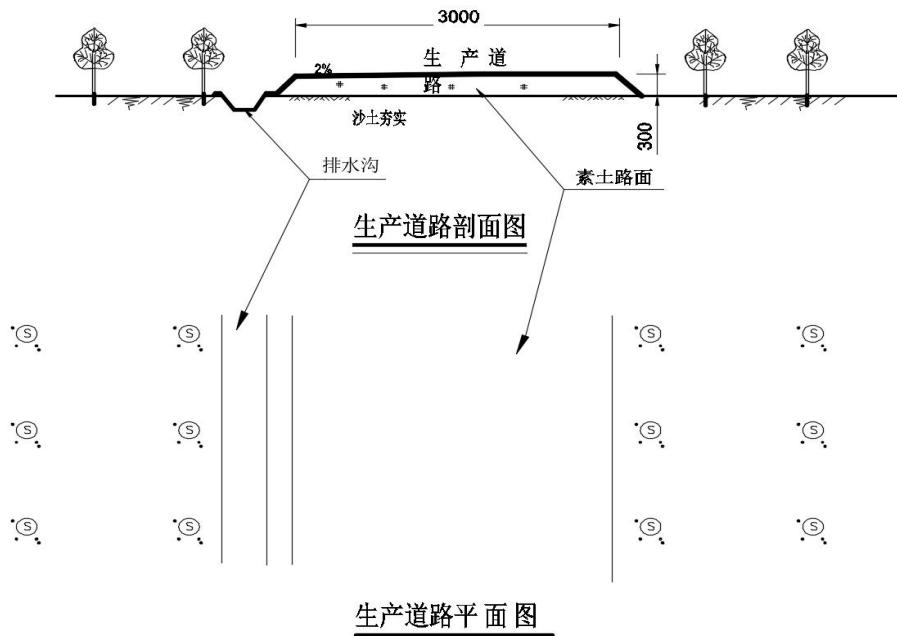


图 5.3-2 田间道路典型设计示意图

## 2、砾石周转场复垦单元

该部分复垦工作在砾石周转场生态修复治理中进行，坦面区域复垦为乔木林地，复垦面积为  $2.72\text{hm}^2$ ，坡面复垦为其它草地，复垦面积为  $1.82\text{hm}^2$ 。该部分不再重复布设工作量。

## 3、宅基地搬迁迹地复垦单元

针对农村宅基地（异地搬迁）旱地复垦方向的工程设计。首先应将宅基地上的地面硬化及地表建筑物剥离，然后对场地进行平整，然后进行土地翻耕；其次，需要采取松土和土壤改良措施改善土壤质地，改善农田生态环境。

本复垦单元的复垦工程措施主要为土壤重构工程，包括清理工程、土地平整、土壤培肥、土地翻耕、田间配套设施修建等。

清理工程、土地平整和土地翻耕与工业场地复垦单元工程设计一致，可参考工业场地复垦设计。

**土壤培肥：**人工施肥采用农家有机肥，施加标准为  $15000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，分三年按 40%、30%、30%实施，在  $0\sim20\text{cm}$  土层内，均匀撒施肥料，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

**田间配套设施：**将农村宅基地复垦为旱地后，需要在耕地周边新增必要的生产道路，用于田间的各个地块，便于农业生产管理。路基宽度 4.0m，素土路面，路面宽度 3.0m。应尽量利用原有合格的道路系统，或在原有道路系统的基础上改建，并与现有道路系统连接。

#### 4、沉陷区水浇地复垦单元

沉陷区水浇地复垦分为应急治理和最终复垦。根据西卓煤矿联合试运转阶段内地面变形特点，应急治理在沉陷发生1年内进行，主要采取的措施为表土剥离、裂缝充填、表土回覆和灌溉设施抢修等保障措施，保证沉陷区内耕地的基本耕作要求；3年沉稳后采取最终复垦措施，主要包括土地平整、田埂修筑、土地翻耕、土壤培肥等措施，使沉陷区土地收成达到未损毁前水平。

**表土剥离及回覆：**塌陷区裂缝表土剥离作业带不宜过宽，以免破坏已有植被，依据地表裂缝的宽度，首先将裂缝两侧0.5~0.8m范围内的表土进行剥离，对裂缝宽度小于10cm，沉陷台阶小于5cm的地表裂缝，两侧剥离表土宽度为0.5m，裂缝宽度大于30cm，沉陷台阶小于20cm的地表裂缝，两侧剥离表土宽度为0.8m，其它裂缝按照0.6m宽度剥离。剥离表土厚度均为0.5m。剥离的表土就近堆放，见示意图5.3-3和图5.3-4。

**裂缝充填：**采用素土填堵裂缝的方法进行整治。将裂缝地挖开，用土壤逐层夯实即可。对于稳定的沉陷地也可用填堵法暂时恢复土地的生产力，能够保证进行一定的农业生产或林草生长即可，待其稳定后再采取适当的复垦措施。裂缝充填方法见示意图5.3-5。

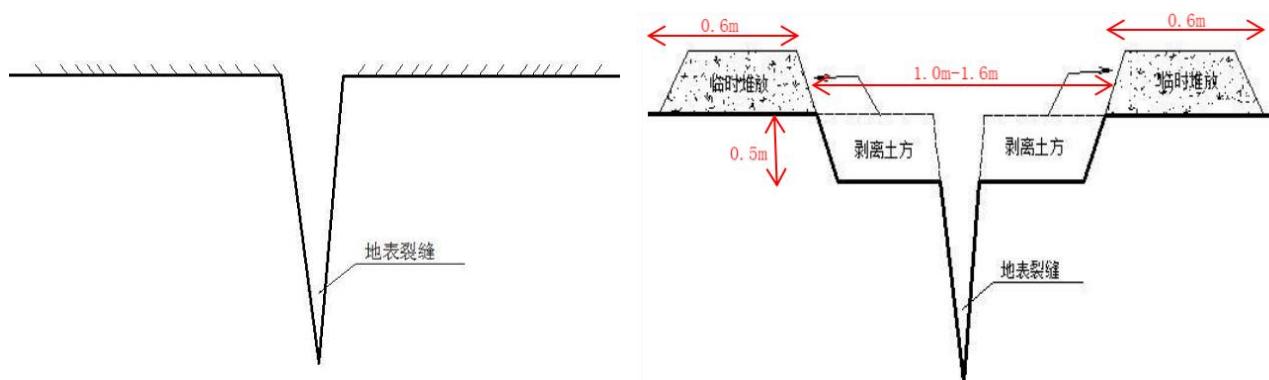


图 5.3-3 地表裂缝形成

图 5.3-4 裂缝两侧表土临时剥离堆放

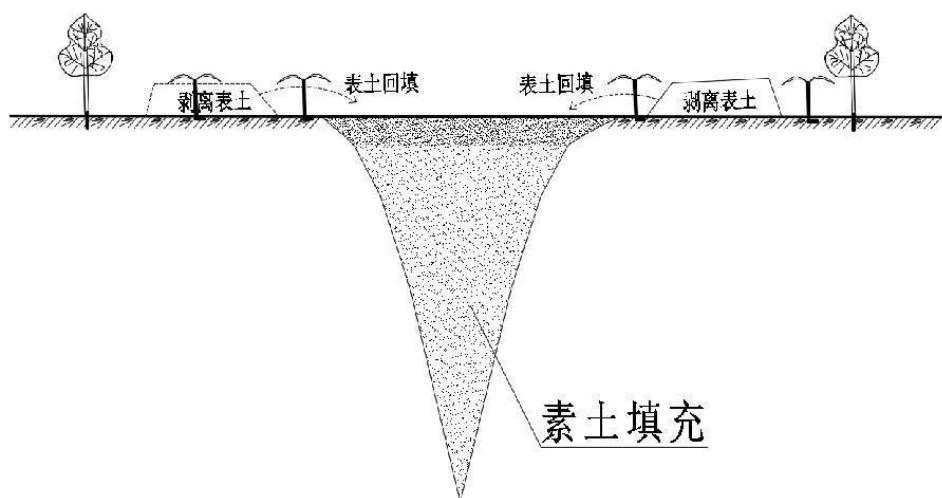


图 5.3-5 裂缝充填表土回覆

平整土地法：对于已稳定的、沉陷深度（裂缝深度） $\leq 2.0\text{m}$ 、本身坡度不大的地块，这些地块的损毁程度不大，对农业生产、林草生长的影响有限，因此采用机械或人工挖方取土，按照不同的机耕条件和灌排条件确定合适的标高和坡度，进行填挖平衡，使各地块的地面坡度保持在规定的标准。

土地培肥：人工施肥采用农家有机肥，施加标准为 $15000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，分三年按40%、30%、30%实施，在 $0\sim 20\text{cm}$ 土层内，均匀撒施肥料，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

灌渠修复工程：项目区水浇地范围内灌溉渠，在地表沉陷后造成损毁，影响水浇地灌溉，修复损毁的灌溉渠。矿区内灌渠以U型渠为主，上口宽度为 $0.5\text{m}$ ，深度 $0.5\text{m}$ ，渠道边坡系数0.03，修复后灌渠同原灌渠标准一致，修复比例按照35%考虑，见图5.3-6。

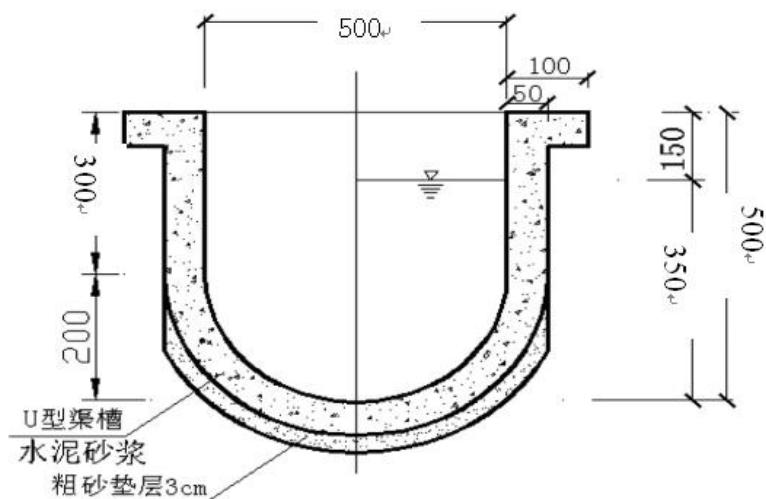


图 5.3-6 U型渠道 纵剖面图

## 5、沉陷区旱地复垦单元

沉陷区旱地复垦分为应急治理和最终复垦。根据西卓煤矿联合试运转阶段内地面变形特点，应急治理在沉陷发生1年内进行，主要采取的措施为表土剥离、裂缝充填、表土回覆等保障措施，保证沉陷区内耕地的基本耕作要求；3年沉稳后采取最终复垦措施，主要包括土地平整、田埂修筑、土地翻耕、土壤培肥等措施，使沉陷区土地收成达到未损毁前水平。该区域除不进行灌渠修复工程外，其余工程内容及工艺同沉陷区水浇地复垦单元一致。

## 6、沉陷区园地复垦单元

沉陷区园地复垦分为应急治理和最终复垦。根据西卓煤矿联合试运转阶段内地面变形特点，应急治理在沉陷发生1年内进行，主要采取的措施为表土剥离、裂缝充填、表土回覆等保障措施，保证沉陷区内园地的基本耕作要求；3年沉稳后采取最终复垦措施，

主要包括土地平整、土壤培肥、果树补栽和滴灌设施铺设等措施，使沉陷区土地收成达到未损毁前水平。

裂缝充填、表土剥覆、土地平整、土壤培肥设计具体参照沉陷损毁区水浇地复垦单元工程设计。植被恢复措施是对受损的园地进行补植或栽植。对于受损园地应注意及时扶正树体，保证正常生长，并补植因裂隙而造成死亡的树木。其中裂缝充填、表土剥覆随着裂缝边产生边进行。其他工程在地表移动结束后进行。

**果树补栽：**西卓煤矿区域内果树主要有苹果树、葡萄树和花椒树。

(1) 栽植方法：果树的栽植时间可掌握在发芽前进行，即3月中上旬至4月初。栽植时注意，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，覆土至距离地表标高0.15m后灌透水，扶正苗木，最后覆土把坑填平保墒并用脚踩实。

(2) 整地挖穴：一般在雨季末至翌年3月整地效果较好。这段时间内土层较湿润，气温不高，易于整地作业。同时整地后经数月的太阳烤晒，可改良土壤理化性质，树坑大小为60cm×60cm×60cm，挖坑时将表土与心土分开堆放。挖好后将表土与腐熟的有机肥按3:1比例及少量化肥（每穴2~3两）混匀回填20cm，再在上部填5~10cm素表土踩实，坑底中间呈现5cm高土丘状。红提葡萄栽植时，先挖80cm的定植沟，施肥，与土壤分层混合后栽植苗木。

(3) 苗木规格：苹果树按照株距3m，行距4m补植，花椒树按照株距4m，行距4m补植。红提葡萄按照株距1m，行距5m栽植。苗木要求0.8cm以上的实生苗，木质充实，根系完整，主根粗壮、支根完整、无病虫害、苗色正常。红提葡萄的果穗分为疏散型和密挤型两种，要选择疏散型，这样果粒间隙大，减少发病机会。

**表 5.3-1 园地种植树种技术设计指标表**

植物名称	株行距	现状种植密度	方法	整地规格	苗木规格	密度
苹果树	株距3m 行距4m	833株/ $hm^2$	植苗	穴状整地 (60cm×60cm×60cm)	2~3年生实生苗	轻度损毁 125株 (15%补种) 中度损毁 208株 (25%补种) 重度损毁 292株 (35%补种)
花椒树	株距4m 行距4m	625株/ $hm^2$	植苗	穴状整地 (60cm×60cm×60cm)	2~3年生实生苗	轻度损毁 95株 (15%补种) 中度损毁 156株 (25%补种) 重度损毁 218株 (35%补种)
红提	株距1m 行距5m	2000株/ $hm^2$	植苗	定植沟 (80cm×60cm)	2~3年生实生苗	轻度损毁 300株 (15%补种) 中度损毁 500株 (25%补种) 重度损毁 700株 (35%补种)

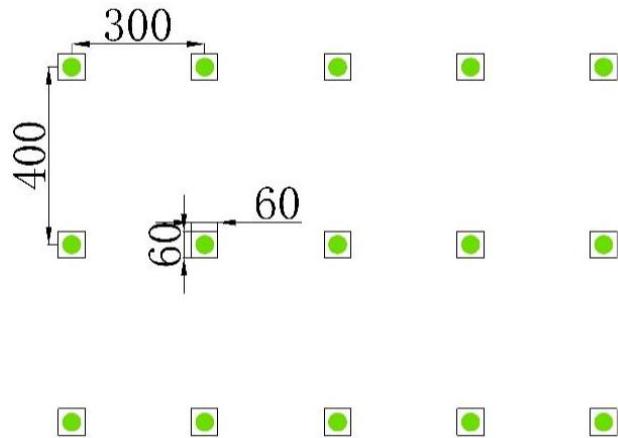


图 5.3-7 果园（苹果树）栽植典型设计图（单位：cm）

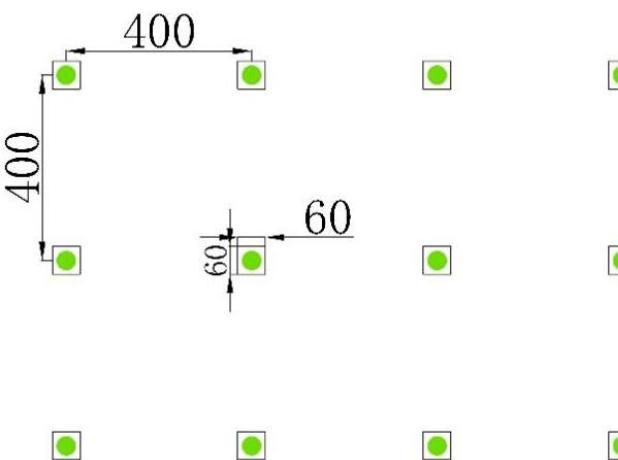


图 5.3-8 其他园地（花椒树）栽植典型设计图（单位：cm）

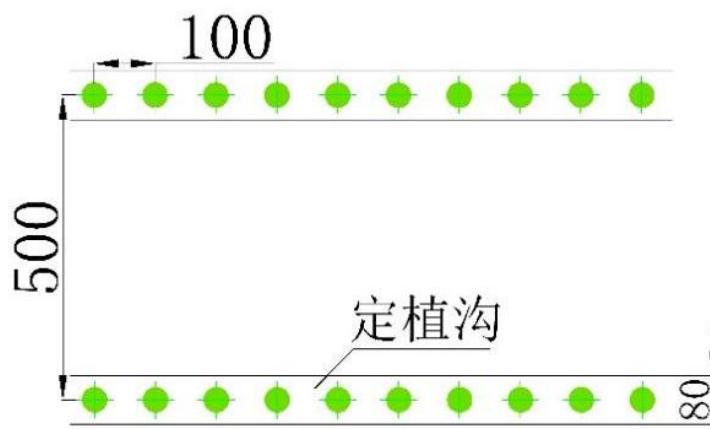


图 5.3-9 果园（葡萄）栽植典型设计图（单位：cm）

滴灌设施铺设工程：合阳县属于渭北黄土台塬区，灌溉设计保证率为 50%，灌溉水利用系数 0.90，采用滴灌模式下，果树灌水次数 2~5 次，灌水定额 120~150m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>（每亩滴灌 6~10m<sup>3</sup>）。滴灌系统包括：水源、首部枢纽、输配水管网、滴灌喷头。每个灌溉单元内布设一横一纵两条干管，每条干线间隔 50m 布设支管，支管形成 50m×50m 的灌溉区块，区块内根据栽植树木间距进行协调布置毛管；管道均平行布置进水、回水管道。

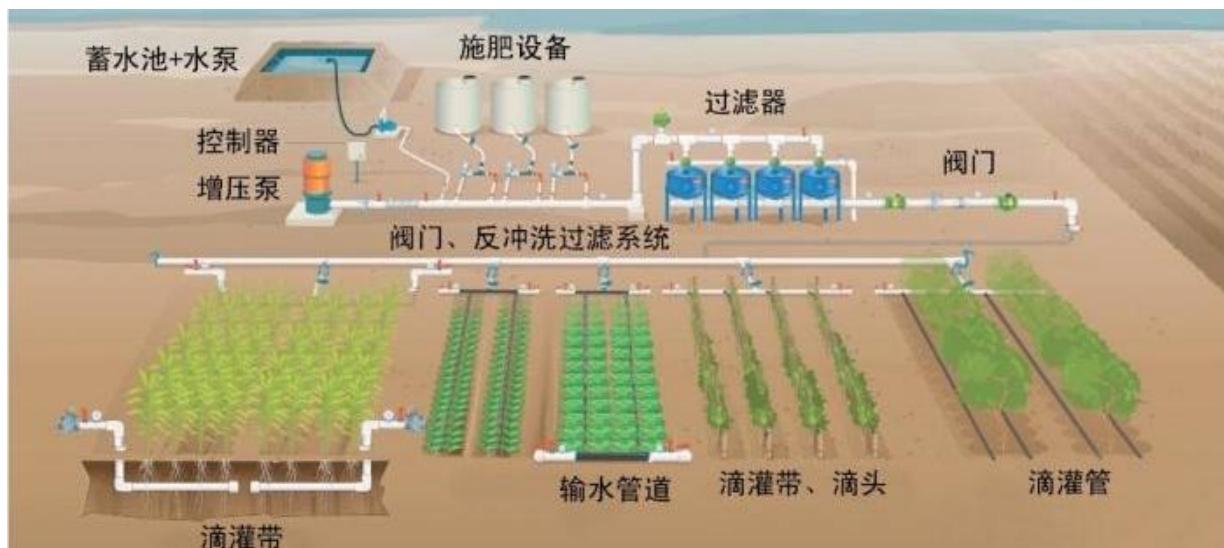


图 5.3-10 滴灌工程示意图

## 7、沉陷区乔木林地、灌木林地和其它林地复垦单元

根据调查，沉陷损毁区林地为乔木林地、灌木林地和其它林地，乔木林地采用樟子松、紫穗槐和紫花苜蓿混种，灌木林地及其它林地采用紫穗槐和紫花苜蓿混种。

本复垦单元的复垦工程措施主要为土壤重构工程和植被恢复。土壤重构工程包括裂缝充填、表土剥覆。其工程设计具体参照沉陷损毁区水浇地复垦单元工程设计。

### （1）植被恢复措施选择

对于受损的树木，及时扶正树体，保证正常生长；对受损乔灌木根据坡向、坡度、土壤质地、土层厚度等，采取适宜的整地措施，补植苗木。

### （2）林地苗木布置

林地苗木补种植类参照复垦区现有的苗木类型，复垦区主要有苗木类型有樟子松、紫穗槐等乔灌木种类。

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，整地规格 $0.5m \times 0.5m \times 0.5m$ ；灌木以穴状整地为好，栽植时应适量浇水，成活前应一周浇灌一次，成活后半月浇灌一次，整地规格 $0.4m \times 0.4m \times 0.4m$ ；在林地区域混合撒播草籽。

表 5.3-2 林地种植树种技术设计指标表

植物名称	现状种植密度	栽植方法	整地规格	苗木规格	补植数量
樟子松	450 株/ $hm^2$	植苗	穴状整地 (50cm×50cm×50cm)	2~3 年生 一级苗	轻度损毁 68 株 (15%补种) 中度损毁 112 株 (25%补种) 重度损毁 158 株 (35%补种)
紫穗槐	1200 株/ $hm^2$	植苗	穴状整地 (40cm×40cm×40cm)	1~2 年生 实生苗	轻度损毁 180 株 (15%补种) 中度损毁 300 株 (25%补种) 重度损毁 420 株 (35%补种)

表 5.3-3 草种混交技术设计指标表

草籽类型	种子处理	播种方式	播种周期	播种量
紫花苜蓿	清选去杂	撒播	春季播种	按损毁程度

### (3) 林地造林模式及栽植方法

复垦区乔木林地采用乔灌草混交模式，灌木林地和其它林地采用灌草混交模式，林木栽植方法采用穴状整地，矩形坑穴，乔木规格为 50cm×50cm×50cm，灌木规格为 40cm×40cm×40cm，草籽采用人工撒播。

表 5.3-4 混交复垦技术设计指标表

配置模式	栽植地点	混交方式	种植方式
樟子松×紫穗槐×紫花苜蓿	乔木林地	行间混交	植苗/撒播
紫穗槐×紫花苜蓿	灌木林地	行间混交	植苗/撒播
紫穗槐×紫花苜蓿	其它林地	行间混交	植苗/撒播

### (4) 造林时间

以春季为宜。苗木栽植后踏实，浇透水。

### (5) 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。

## 8、沉陷损毁区草地复垦单元工程设计

根据调查，沉陷损毁区草地为其他草地。

本复垦单元的复垦工程措施主要为土壤重构工程和植被恢复。

土壤重构工程包括裂缝充填、表土剥覆。其工程设计具体参照沉陷损毁区耕地复垦单元工程设计。

### (1) 草种选择

草籽种类要求是一级种，且要有“一签、三证”，即要有标签、经营许可证、合格证和检疫证。

草种选择：紫花苜蓿，一级草籽。

### (2) 种植方式

对现有草地进行人工补播，单位综合补播量为 20kg/hm<sup>2</sup>，播种方式采用人工撒播，尽可能将种子均匀地撒播。

表 5.3-5 草地复垦技术设计指标表

草籽类型	种子品种	播种方式	播种周期	播种量
紫花苜蓿	一级种	撒播	春季播种	按损毁程度

表 5.3-6 草地配置技术设计指标表

配置模式	栽植地点	种植方式
紫花苜蓿	损毁草地	撒播

### (3) 种植时间

雨季撒播，春秋进行人工除草两次，严禁放牧。

## 9、沉陷区其它土地复垦单元

沉陷区其它用地指物流仓储用地、采矿用地、特殊用地、公路用地、农村道路、坑塘水面、设施农用地等。复垦方向保持原地类不变，具体工程技术以修复监测为主。

## (三) 主要工程量

### 1、沉陷区土地复垦工程量测算方法

#### (1) 裂缝充填工程量测算方法

根据不同类型强度的裂缝情况其充填土方的工程量亦不同。设沉陷裂缝宽度为  $a$  (单位: m)，则地表沉陷裂缝的可见深度  $W$  可按下列经验公式计算:

$$W = 10\sqrt{a} \text{ (m)}$$

设塌陷裂缝的间距为  $C$ ，每亩的裂缝条数为  $n$ ，则每亩面积塌陷裂缝的长度  $U$  可按下列经验公式计算:

$$U = \frac{666.7}{C}n \text{ (m)}$$

设每亩沉陷地裂缝的充填土方量为  $V$  (m<sup>3</sup>)，则  $V$  可按如下经验公式计算:

$$V = \frac{1}{2}aUW \text{ (m}^3\text{)}$$

根据周边煤矿现场调查，各损毁程度的裂缝技术参数见表 5.3-7 和表 5.3-8。

表 5.3-7 不同损毁程度裂缝技术参数表

损毁程度	裂缝宽度 $a$ (m)	裂缝间距 $C$ (m)	每亩裂缝条数 $n$ (条)	裂缝深度 $W$ (m)	每亩裂缝长度 $U$ (m)	每公顷裂缝长度 $U$ (m)
轻度	0.05	40	1	2.2	16.7	250.0
中度	0.15	30	2	3.9	44.4	666.7
重度	0.3	20	3	5.5	100.0	1500.1

表 5.3-8 不同损毁程度裂缝充填土方量

损毁程度	每公顷沉陷地裂缝土方充填量 $V$ (m <sup>3</sup> )	每亩沉陷地裂缝土方充填量 $V$ (m <sup>3</sup> )
轻度	14.0	0.9
中度	193.7	12.9
重度	1232.4	82.2

### (2) 土壤剥覆工程工程量测算

裂缝充填前进行土壤剥离，剥离土方量为剥离面积与剥离厚度的乘积，裂缝充填后进行表土回覆，表土回覆量与表土剥离量相同。

设剥离表土量为  $V_{剥}$  (m<sup>3</sup>)，每公顷裂缝长度  $U$  (m)，剥覆表土厚度为  $h$  (m)，每侧剥离宽度为  $d$  (m)，则每公顷损毁土地剥覆土方量  $V_{剥}$  的计算公式为：

$$V_{剥/覆} = 2 \cdot U \cdot h \cdot d \quad (\text{m}^3)$$

根据各损毁程度的裂缝长度及剥离宽度确定土壤剥覆土方量，见表 5.3-9。

表 5.3-9 不同损毁程度土壤剥覆工程量表

损毁程度	剥离厚度 $h$ (m)	每侧剥覆宽度 $d$ (m)	每公顷剥离土方量 $V_{剥}$ (m <sup>3</sup> )	每公顷回覆土方量 $V_{剥}$ (m <sup>3</sup> )
轻度	0.2	0.15	15.0	15.0
中度	0.4	0.35	186.7	186.7
重度	0.7	0.59	1239.1	1239.1

### (3) 平整工程工程量测算

平整土地主要是为了消除地表沉陷引起的附加坡度，同时消除地表原有坡度，使之尽量水平，提高耕地的耕种标准。轻度区、中度区和重度区的附加坡度分别按照 1°、2°和 3°计算，同时原有地面坡度平均按照 3°计算。根据沉陷区不同损毁程度产生倾斜的附加坡度平均值及原始坡度，平整每公顷土地土方量  $V_1$  可按照以下经验公式计算：

$$V_1 = 5000 \tan \alpha, \quad (\text{m}^3 / \text{hm}^2)$$

经计算，不同损毁程度每公顷沉陷地平整工程工程量见表 5.3-10。

表 5.3-10 不同损毁程度平整土地工程量

损毁程度	平均平整坡度 (°)	平整每公顷土地平整量 (m <sup>3</sup> )
轻度	4	349.6
中度	5	437.4
重度	6	525.5

根据以上复垦工程量计算方法，分别测算统计各复垦单元的工程量。

## 5、主要复垦工程量

表 5.3-11 复垦工程量

序号	名称	单位	工程量
一	近期		
1	<b>耕地及园地应急治理复垦</b>		
1.1	表土剥离	$m^3$	484913.49
1.2	裂缝充填	$m^3$	482291.49
1.3	表土回覆	$m^3$	482291.49
1.4	U型灌溉渠修复	$m^3$	1213.20
2	<b>沉陷区土地复垦工程</b>		
2.1	土壤培肥(熟土)	$hm^2$	137.12
2.2	表土剥离	$m^3$	1879.34
2.3	裂缝充填	$m^3$	1949.81
2.4	表土回覆	$m^3$	1879.34
2.5	土地平整	$m^3$	64378.94
2.6	田埂修筑	$m^3$	4936.30
2.7	土壤翻耕	$hm^2$	137.12
2.8	苹果树补栽	株	9579
2.9	花椒树补栽	株	4302
2.10	红提葡萄补栽	株	9194
2.11	滴管铺设	$hm^2$	80.64
2.12	补栽樟子松	株	902
2.13	补栽紫穗槐	株	2446
2.14	撒播紫花苜蓿	$hm^2$	7.28
3	<b>监测与管护</b>		
3.1	土地损毁监测	次	20
3.2	土壤质量监测	次	92
3.3	复垦植被监测	次	38
3.4	配套设施监测	次	86
3.5	农作物产量监测	次	54
3.6	耕地、园地管护	$hm^2$	1166.46
3.7	林草地管护	$hm^2$	14.39
1	<b>耕地及园地应急治理复垦</b>		
1.1	表土剥离	$m^3$	484913.49
1.2	裂缝充填	$m^3$	482291.49
二	中远期		

表 5.3-11 复垦工程量

序号	名称	单位	工程量
<b>1</b>	<b>工业场地及后期风井工业场地复垦工程</b>		
1.1	土壤重构		
1.1.1	废弃建筑拆除	m <sup>3</sup>	5100.00
1.1.2	清理建筑垃圾	m <sup>3</sup>	5100.00
1.1.3	土地平整	hm <sup>2</sup>	1.02
1.1.4	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	1.02
1.1.5	田埂修筑	m <sup>3</sup>	36.72
1.1.6	土壤培肥（生土）	hm <sup>2</sup>	43.46
1.2	配套机耕道路工程		
1.2.1	路床压实	m <sup>2</sup>	43460.00
1.2.2	路基	m <sup>2</sup>	34768.00
1.2.3	素土路面	m <sup>2</sup>	26076.00
<b>2</b>	<b>农村宅基地复垦工程</b>		
2.1	土壤重构		
2.1.1	废弃建筑拆除	m <sup>3</sup>	408200
2.1.2	清理建筑垃圾	m <sup>3</sup>	408200
2.1.3	土地平整	m <sup>3</sup>	81.64
2.1.4	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	81.64
2.1.5	田埂修筑	m <sup>3</sup>	2939.04
2.1.6	土壤培肥（生土）	hm <sup>2</sup>	81.64
2.2	配套机耕道路工程		
2.2.1	路床压实	m <sup>2</sup>	81640.00
2.2.2	路基	m <sup>2</sup>	65312.00
2.2.3	素土路面	m <sup>2</sup>	48984.00
<b>3</b>	<b>耕地及园地应急治理复垦</b>		
3.1	表土剥离	m <sup>3</sup>	906682.72
3.2	裂缝充填	m <sup>3</sup>	917144.35
3.3	表土回覆	m <sup>3</sup>	906682.72
3.4	U型灌溉渠修复	m <sup>3</sup>	15483.50
<b>4</b>	<b>沉陷区土地复垦工程</b>		
4.1	土壤培肥（熟土）	hm <sup>2</sup>	3325.01
4.2	表土剥离	m <sup>3</sup>	96263.11
4.3	裂缝充填	m <sup>3</sup>	97032.19

表 5.3-11 复垦工程量

序号	名称	单位	工程量
4.4	表土回覆	$m^3$	96263.11
4.5	土地平整	$m^3$	1564379.53
4.6	田埂修筑	$m^3$	119700.36
4.7	土壤翻耕	$hm^2$	3325.01
4.8	苹果树补栽	株	196911
4.9	花椒树补栽	株	88750
4.10	红提葡萄补栽	株	189176
4.11	滴管铺设	$hm^2$	977.73
4.12	补栽樟子松	株	5491
4.13	补栽紫穗槐	株	80094
4.14	撒播紫花苜蓿	$hm^2$	363.56

## 四、含水层破坏修复

### (一) 目标任务

本方案针对破坏的含水层提出的措施主要为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

应采取以下措施减缓对含水层的影响和破坏。

#### 1、废水资源化利用

煤矿生产期产生的污废水均应实现资源化，基本做到工业生产不抽采新鲜地下水。应严格落实生活污水、矿井水防护及回用措施，加大环保管理力度，确保项目污废水达标处理，生活污水处理后全部回用，矿井水处理后首先回用。

本区水浇地较多，灌溉季节需水量较大，在用水紧张时，可采用矿井水处理达标的中水进行灌溉。

#### 2、供排结合利用地下水资源

先将煤矿内地下水抽采出来，供应煤矿及周围村民生产生活用水。该方式不但可以使有限的地下水资源得到充分利用，服务于工农业生产，而且为后续采煤提供了良好的开采技术条件，减少矿井涌水量，提高采煤效率。

### 3、植树种草恢复水位

根据地面塌陷治理工程安排，大力开展植树种草活动，扩大煤矿内植被覆盖面积，加快地下水位的回升。

## 五、水土环境修复

### （一）目标任务

保护水体环境、土壤环境，对水土环境进行监测。

### （二）工程设计与技术措施

#### 1、加强污废水处理设施运行管理

（1）建立设备管理责任制，落实设备管理责任人，管理人应定期巡查污废水设备运行情况，发现异常尽快处理，避免造成水处理系统事故；

（2）定期对处理、储存污废水的相关设施、设备等进行检修，减少故障率，确保设施的正常运行和污废水达标处理；

（3）定期对各类水池进行清淤，保证储水容量，增加存水缓冲能力；

（4）定期对回用水管线进行巡查和检修，保证管道的畅通和完好；

（5）加强消防水收集，确保消防污水收集进入矿井水处理站。

#### 2、土壤监测和人工巡查

对场地区、塌陷区土壤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、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境为出发点，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，是准确掌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。

本矿生产产生的主要地质环境问题为：地面塌陷及伴生裂缝，含水层、地形地貌景观和水土环境的影响和破坏。因而，矿山地质环境监测包括不稳定地质体、含水层、地形地貌景观和水土环境的监测。监测工作由西卓煤矿负责并组织实施，可委托具有资质的单位进行，也可由煤矿自行监测，由自然资源管理部门负责监督管理。

## （一）目标任务

### 1、监测目标

#### （1）边坡及采空塌陷区监测

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。

#### （2）含水层

根据工作面布置，2022年已新建2口监测井，利用这两口井监测和村庄内5口水井进行含水层的水位、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，监测本矿建设、生产对地形地貌景观的影响或破坏程度，以及恢复进展情况。

#### （4）水土环境

对于矿井水处理后的中水、场地土壤，通过采样、送检，监测中水、土壤环境被影响的程度，和水体、土壤的恢复进展情况。

### 2、监测任务

#### （1）边坡及采空塌陷区监测

1) 进行首采工作面地表岩移观测。  
2) 对工业场地、后期风井工业场地、矸石周转场拦渣坝分别设置监测点，监测地面塌陷及伴生裂缝的发育情况，及对建构筑物可能的损坏情况。  
3) 对可能受影响的西禹高速、合洽公路、合阳县城供水管线、乡村公路、输电线路设置监测点，监测地面塌陷及伴生裂缝发育情况，及对道路、输电线路的损坏情况。

#### （2）含水层

水位监测：地下水监测井水位；

水质监测：全分析。

#### （3）地形地貌景观

监测内容主要为破坏产生的植被损毁面积、岩土剥离体积，恢复治理的植被面积及盖度。

#### (4) 水土环境

排放水监测：无地表水，未设置监测点。

土壤监测：重点监测场地土壤的有机物和无机物。

### (二) 监测设计与技术措施

监测工作以近期为主，兼顾中期和后期监测工作。

#### 1、不稳定地质体监测

##### (1) 边坡及采空塌陷区监测

全区边坡及采空塌陷区监测监测点布设 51 处，监测点位置见图 5.6-1，各监测点监测内容见表 5.6-1。

表 5.6-1 不稳定地质体监测点一览表

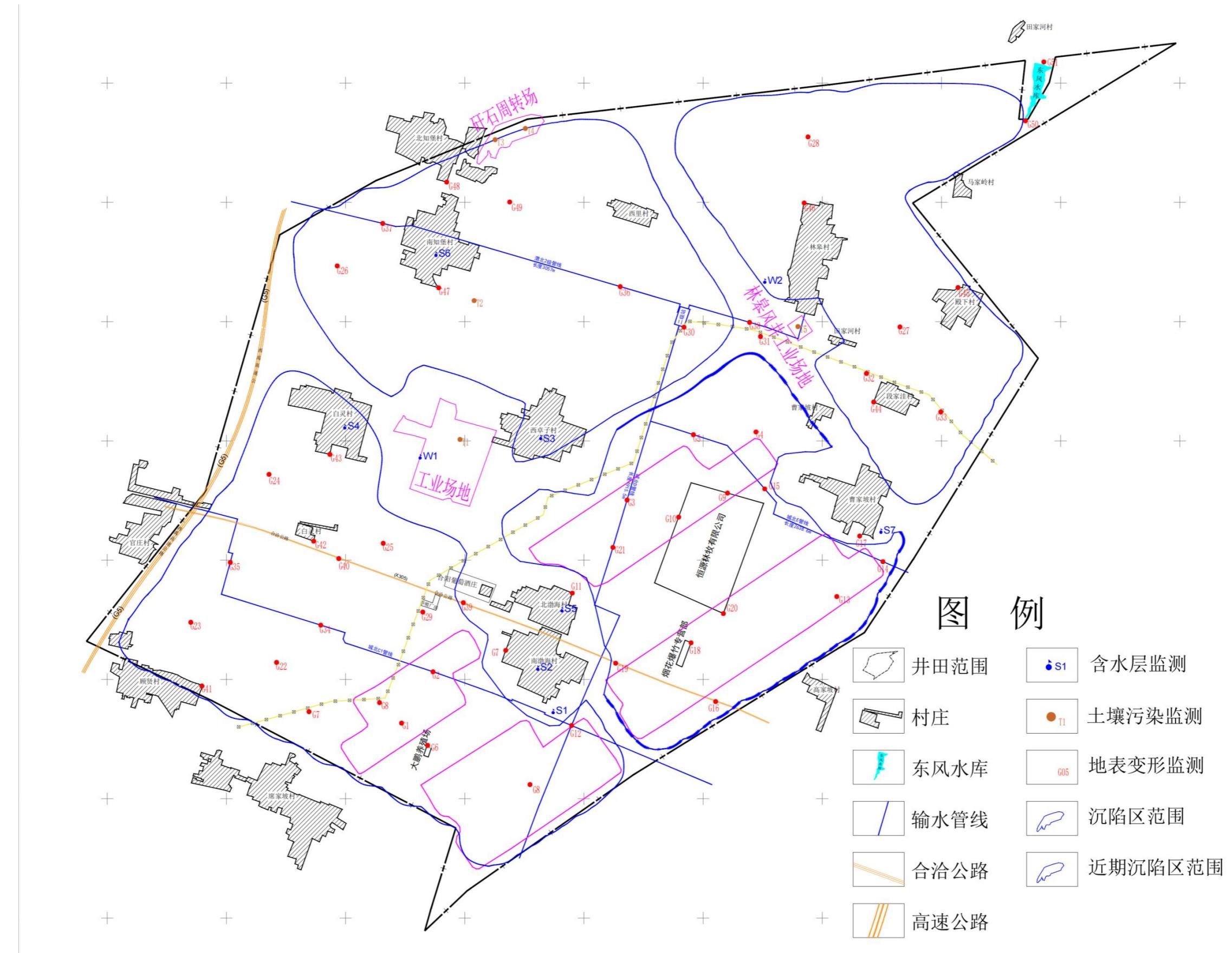
序号	监测点	监测对象	监测方式	监测频率
1	G1、G4、G13、G17、G22~G28	沉陷区	根据开采进度，在区内设立滚动监测点，监测至地表沉稳；对地表变形区，在塌陷区中心、过渡区、边缘，采用十字型布设，RTK 测量，在地裂缝变化较大的地带布设；可根据地面塌陷变形情况，适时调整监测网络。	监测频率为每月 1 次，雨季及发现变形异常时须加密监测，必要时可 24 小时连续监测
2	G6、G9~G11、G18、G20、G41~G51	地表建筑物		
3	G2、G12、G34、G35	城北 C1 管线		
4	G3、G21、G15、G14	城北 D 管线		
5	G5、G14、G15	城北 E 管线		
6	G36~G38	渭北 2 级管线		
7	G7、G8、G29~G33	高压输电线路		
8	G16、G19、G39、G40	合洽公路		

##### (2) 监测的内容

监测内容主要包括：地表下沉量，水平移动值，地面裂缝宽度、深度、几何形态，建（构）筑物裂缝宽度、长度、几何形态等内容。

##### (3) 监测的方法

根据开采进度，在区内设立滚动监测点，监测至地表沉稳；对地表变形区，在塌陷区中心、过渡区、边缘，采用十字型布设，RTK 测量，在地裂缝变化较大的地带布设；可根据地面塌陷变形情况，适时调整监测网络。地表移动变形监测主要采用仪器监测的方法，由矿方确定专业监测人员或委托具有相关资质的单位负责定期监测、记录和总结分析，测量要准确，记录要可靠，整理分析观测数据要客观，并向地质环境主管部门提交相应的观测报告；地质环境主管部门负责监督管理。



#### (4) 监测的时间及频率

监测时间为地表移动变形时间，监测频率为每月1次，雨季及发现变形异常时须加密监测，必要时可24小时连续监测。监测至地面变形沉稳后2年，每个点监测时间为5年。

## 2、地下水监测

#### (1) 监测井部署

监测井布设：2022年已新建2口监测井（J6-5、J2-4），监测水位、水质。在北渤海村等村庄，利用已有的村庄水井，布设5口地下水监测井，监测井基本情况见表5.6-2。

表5.6-2 含水层监测井一览表

编号	位置	井深（m）	监测层位	监测内容	监测方式
S1	J6-5（已建）	820	第四系/山西组	水位、水质	自动化监测
S2	南渤海村水井	280	第四系/上石盒子组		
S3	西卓子村水井	170	下石盒子组		
S4	白灵村水井	274	第四系/上石盒子组		人工监测
S5	北渤海村水井	260	上石盒子组		
S6	南知堡村水井	225	第四系/下石盒子组		
S7	J2-4（已建）	714	第四系/山西组		自动化监测

S1和S7分别监测山西组和第四系组含水层水位、水质；S2~S6位于原有村庄内，监测上石盒子组、下石盒子组和第四系含水层水位、水质。

#### (2) 监测时间及频率

监测时间：全期。

监测频率：村庄水井（S2~S6）水位采用人工监测，每月监测1次，水质每3个月监测1次。施工的水文观测孔（S1和S7）的水位自动监测，水质每3个月监测1次。

丰水期、枯水期各取1组水样进行分析，水质测试项目按照《陕西省首批矿山地下水监测井建设指导方案》的规定执行，共26项，分别是：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、大肠杆菌、钾、钠、钙、镁、碳酸根离子以及重碳酸根离子。

监测过程中，当发现变化异常情况时须加密观测。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、稳定动水位的埋藏深度与高程，自动监测采用自动监测仪和

自动传输仪，采用全省一致的技术参数、数据传输格式，数据自动上传煤矿和各级地质环境主管部门，与陕西省地质环境监测总站的地下水监测系统实现数据链接。应符合《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040-2014）的规定。

2) 采样送检应符合《水质采样技术指导》（GB12998），《水质采样样品的保存和管理技术规定》（GB12999），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）。

#### （4）技术要求

1) 地下水位自动监视仪选购和安装时，要掌握监测井地层岩性柱状剖面和钻孔结构，了解最低水位、最高水位埋深和标高及水位变幅，测量监测井孔口高程，记录传感器下放深度，并掌握监测井区域内的极端天气和降雨特征。避免监测频率设置过高占据数据存储空间和增加数据传输成本；也应避免监测频率设置过低，不能发挥自动监测优势，遗漏重要监视数据。监视数据可以采用有线传输，也可以采用无线传输。做好自动监测装置的防雨、防潮、防盗保护。

2) 井下采取地下水样时需在水平面下大于3m处，井口采取时需抽水10min以上。所采的地下水样必须代表天然条件下的客观水质情况，其中气温、水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 $\text{Ca}^{2+}$ 和 $\text{HCO}_3^-$ 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器应进行前期处理，容器应做到定点、定项。取样时应避免外界干扰。对不稳定成分的水样应加入稳定剂，及时在现场密封样品，贴上水样标签。运送过程中应防震、防冻及避免阳光照射。水样送至化验室时，应有交接手续。

### 3、地形地貌景观监测

#### （1）监测时间

卫星遥感影像监测集中在每年夏季进行，每年开展1次。

近期：在地面工程建设区，近期、中期、后期每年监测1次，主要监测植被损毁面积、岩土剥离体积，植被恢复面积及盖度。在开采区，每年监测1次，监测当年的地而塌陷区，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。中期、后期：每年监测3次，主要监测植被损毁面积、植被恢复面积及盖度。

#### （2）监测方法

应选择空间分辨率2.5m或优于2.5m的多光谱遥感数据或者全色与多光谱融合数据。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、积水和低植被，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。遥感影像解译可采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。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，通过相关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

监测点布设：本矿地面生产生活污水经处理达标后全部回用，矿井水处理达标后部分回用，主要用于井下消防洒水、地面生产、消防用水、场地绿化及道路浇洒水、黄泥灌浆用水，常年回用水有可能对这些地区的土壤造成影响；多余水通过井下水外排管线排放到金水河，因此在金水河上下游布置地表水监测点（W1和W2）；矸石长期堆放有可能造成矸石周转场及附近土壤影响。因此在工业场地、临皋风井工业场地、矸石周转场、排矸道路区域布设5个土壤环境监测点，监测点位置见图5.6-1。

表 5.6-3 水土环境监测工作量一览表

编号	监测对象	监测内容
T1	工业场地土壤	有机物、无机物、水溶性盐的含量
T2	排矸道路	
T3~T4	矸石周转场土壤	
T5	临皋风井工业场地土壤	
W1	井下外排水至金水河上游500m处	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量（CODCr）、五日生化需氧量（BOD5）、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、硫化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、全盐量共30项
W2	井下外排水至金水河下游150m处	

##### (2) 监测内容及时间

###### 1) 监测内容

水质进行水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量（CODCr）、五日生化需氧量（BOD5）、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、硫化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、全盐量共30项分析；土壤进行有机物、无机物、水溶性盐的含量的测定。

###### 2) 监测频率及时间

水质和土壤环境质量每年监测4次，取1组土壤进行分析，若发现土壤影响，增加

监测频率。

### （3）采样及分析方法

土壤：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。土壤环境分析应符合《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 186）的有关规定。

## 5、矿山地质环境综合管理

在煤炭开采过程中，企业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。

### (三) 主要工程量

矿山地质环境监测点布设情况见表 5.6-4。

表 5.6-2 矿山地质环境监测点布设情况表

项目	监测点编号	位置	监测内容	监测方法	监测频次	前 5 年监测次数(次)	中后期监测次数(次)
采空区及边坡监测	G1~G51	开采区地面塌陷影响范围	采区地面塌陷、裂缝、通村道路、建筑物等	RTK、GPS 监测、钢卷尺测量、人工观测	每点每月监测一次，汛期每旬一次	864	2196
含水层监测	S1~S7	已建的 2 处水文监测井及村庄内水井	含水层水位、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、大肠杆菌、钾、钠、钙、镁、碳酸根离子以及重碳酸根离子	自动水位监测仪结合测绳测量、实验室检测的项目	水位：每月一次	水位	水质
					水质：每季度一次	245	85
土壤质量监测	T1~T5	工业场地、风井工业场地、排矸道路和矸石周转土壤质量监测	有机物、无机物、水溶性盐的含量	全分析	每季度一次	81	540
地表水监测	W1、W2	井下外排水至金水河上游 500m 处和下游 1500m 处	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量(CODCr)、五日生化需氧量(BOD5)、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬(六价)、铅、氰化物、硫化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、全盐量共 30 项	全分析	每季度一次	40	240
地形地貌	评估区	地形地貌	地形地貌	遥感解译	每年一次	5	30
				人工巡查	每月一次	60	360

## 七、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。以此来验证、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，主要包括林地管护和草地管护。

### (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。

针对复垦后的林地和草地进行管护，植物管护期 5 年。

### (二) 措施和内容

#### 1、土地复垦监测措施

##### (1) 土地损毁监测

土地损毁监测主要是对地表沉陷的时间、面积、位置进行监测。本次变形监测平面坐标系采用 2000 坐标系，采用无人机巡航+人工巡查的方式，生成矿区正射图像（重点监测近 3 年开采区），监测频率为 4 次/年，监测年限为 28 年。

##### (2) 土壤质量监测

土壤质量监测包括沉陷损毁前、复垦后土壤质量监测，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。具体监测指标参照表 5.7-1。

表 5.7-1 土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次 次·年 <sup>-1</sup>	样点持续监测时间 年	监测方法
地形坡度	2	5	
有效土层厚度	2	5	地测法
土壤容重	2	5	环刀法
土壤质地	2	5	比重计法
土壤砾石含量	2	5	晒分法
pH 值	2	5	混合指示剂比色法
有机质	2	5	重铬酸钾容重法

表 5.7-1 土壤质量监测方案表

全氮	2	5	重铬酸钾钠—硫酸消化法
有机磷	2	5	硫酸—高氯酸消煮法
有效钾	2	5	NaOH 溶融—火焰光度计法
土壤盐分含量	2	5	电导法, 残渣烘干法

土地损毁前在各地类设置土壤质量监测点, 监测次数为 1 次。土地损毁后及复垦工程实施后土壤质量的变化监测, 监测频次按照 2 次/年, 监测点持续时间为 5 年。

### (3) 复垦植被监测

复垦植被监测适用于沉陷区内林地、草地复垦单元。

监测方案: 复垦植被监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。林地郁闭度的监测采用树冠投影法。在大面积的绿化区域内典型地块内选定  $2m \times 2m$  的标准地, 进行典型监测, 在行道树等单行、双行种植树木的区域选定  $1m \times 5m$  的方格, 测量每株树木在方格中的位置, 用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北方向的投影长度, 再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影, 在图上求出林冠投影面积和标准地面积, 即可计算林地郁闭度。在复垦规划的服务年限内, 每年监测 2 次, 持续监测时间为 5 年。

### (4) 复垦配套设施监测

监测方案: 复垦配套设施监测主要包括田间道、生产路、灌渠工程。监测贯穿土地复垦措施实施的全过程, 监测内容主要包括各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用, 以及损毁的辅助设施是否修复, 能否满足当地居民的生产生活需要等。

## 2、复垦管护措施

### (1) 林地管护

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。

管护时间为 5 年, 管护方法采用人工管护。

植树后要及时松土除草, 连续进行 3~4 年, 每年 2~3 次; 对幼树正确修枝, 上部要修去与主梢竞争的强分枝, 树冠下部枝条全部剪去, 保留的树冠为树高的 2/3; 每年定期进行病虫害防治; 造林当年秋季, 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。

### (2) 草地管护

复垦草地管护的目标是苗全、苗壮, 主要包括破除土表板结, 间苗、补苗和定苗,

中耕与培土、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理及越冬与返青期管护。

播种后及时灌水；对成活率不合格的草地，或个别地段有成块死亡的应及时补播；草籽要求纯度在 95% 以上，发芽率在 90% 以上。

中耕通常要进行 3~4 次，第 1 次在定苗前，第 2 次在定苗后，第 3 次在拔节前，第 4 次在拔节后。中耕的深度一般为 3~10cm。具体作业措施为犁地和锄地。锄地通常为人工操作，犁地借助于畜力或机械力。

### （三）主要工程量

本矿中期开采 4、5 煤层，存在重复开采，因此在计算中期沉陷损毁区土地复垦工程量时，计算了重复监测、管护的数量。

#### 1、监测工程量

表 5.7-2 土地复垦监测点布设情况表

项目	监测点 编号	监测内容	监测方法	监测频 次	前 5 年 监测次 数(次)	中后期 监测次 数(次)
土壤质量监 测	T1~T42	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		2 次/年	92	328
植被监测	Z1~Z26	植物生长势、高度、种植密 度、成活率、郁闭度、生长 量等	型地块内 选定 2m×2m 的 标准地，进 行典型监 测	2 次/年	38	222
配套设施监 测	P1~P29	监测主要包括田间道、生产 路、灌渠工程	巡查、测量	2 次/年	86	252
农作物产量 监测		小麦、玉米和果蔬等农作物 产量	调查询问、 称量	2 次/年	54	366
土地损毁监 测		地表沉陷的时间、面积、位 置进行监测	无人机正 射	4 次/年	20	92

#### 2、管护工程量

表 5.7-3 管护工程量表

复垦 阶段	区域	方法	5 年累计 面积 (hm <sup>2</sup> )	管护方案
近期	林地	浇水、喷药、 施肥、平岔、 收割	1601.22	植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能 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
	园地、耕地		11.61	
中后 期	林地		10951.58	
	园地、耕地		1246.34	

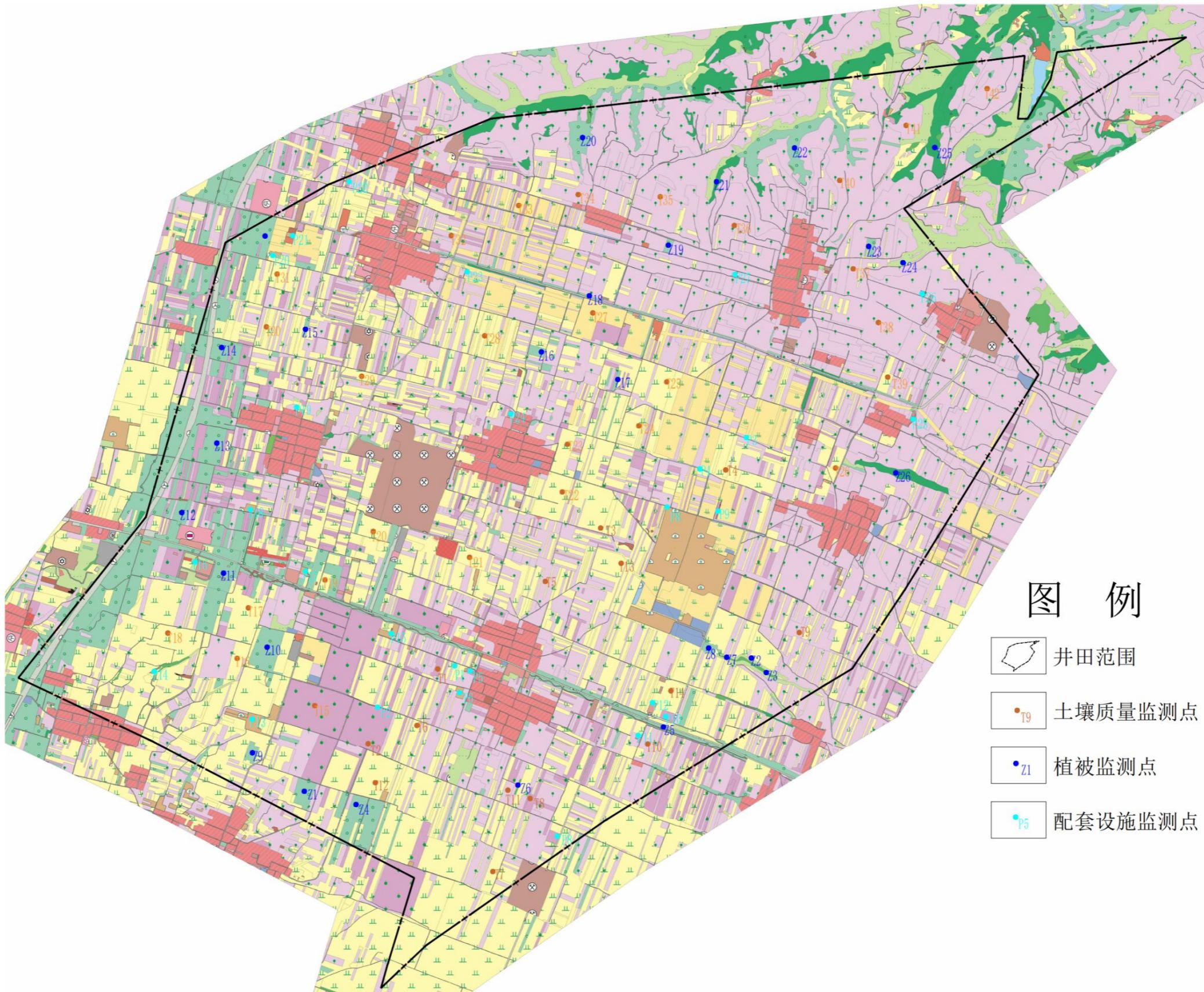


图 5.7-1 监测点布置示意图

## 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。部署了地面塌陷治理工程、含水层影响减缓措施、地形地貌景观影响治理、水土环境、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。

表 6.1-1 矿山地质环境治理总体部署表

防治对象	矿山地质环境稳定性修复	含水层	地形地貌景观	水土环境
工程措施	竖立警示牌、矸石周转场恢复治理、村庄搬迁，受损公路、供水管线、输电线路和高压线塔维修，井筒封闭，采空区及边坡监测	加强废水资源化利用、供排结合利用地下水资源、植树种草恢复水位，减缓对含水层的影响，含水层监测	卫星遥感影像资料监测	水土环境监测

土地复垦总体工作部署见表 6.1-2。

表 6.1-2 土地复垦总体部署表

复垦方向	二级项目	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
水浇地方向	沉陷损毁水浇地	裂缝充填、土壤剥覆、土地平整、土地翻耕、道路工程、灌渠工程	土壤培肥	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、配套设施监测
旱地方向	沉陷损毁旱地	裂缝充填、土壤剥覆、土地平整、土地翻耕、道路工程	土壤培肥	
	新增旱地	清理工程、裂缝充填、土壤剥覆、平整工程、土地翻耕、道路工程	土壤培肥	
园地方向	沉陷损毁园地	裂缝充填、土壤剥覆、土地平整、土地翻耕	土壤培肥	土地损毁监测、复垦效果监测、林地管护
林地方向	沉陷损毁林地	裂缝充填、土壤剥覆工程	林草恢复工程	
	临时压占土地	土壤剥覆、平整工程		土壤质量监测、复垦效果监测、草地管护
草地方向	沉陷损毁草地	裂缝充填、土壤剥覆工程	草地恢复	

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地治理，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土地。

### 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分为近期 5 年（2024—2028 年度），中期 22.5 年（2029—2051 年度），后期 8 年（2052—2059 年度）三个阶段，采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。本方案针对矿山地质环境治理和土地复垦提出了实施计划，内容如下：

### （一）近期工作安排（2024~2028 年度）

根据已开采区域的沉陷规律，西卓煤矿沉陷剧烈变形期为 200~230 天，塌陷沉稳期限为 3.0 年。由于矿区内地表工程活动频繁，地表剧烈变形对生产生活影响较严重，为保证矿区人民的正常生产生活，缓减村企矛盾，开采年度内对区域内的土地、道路和线路进行应急修复（随采随治方式），待完全沉稳后进行最终的治理。

#### 1、矿山地质环境治理

- (1) 研石周转场生态治理恢复；
- (2) 开采当年对受损农村道路进行应急维护，主要是对局部受损区域进行整平和裂缝修补保证道路通畅，3 年沉稳后对受损道路彻底修复；
- (3) 开采当年对受损农村低压输电线路和高压输电线路进行应急维护，主要是对倾斜严重电线杆进行扶正和倾斜塔基进行加固，3 年沉稳后对受损线路进行彻底修复；
- (4) 沉稳后对受损合阳县供水管线（城北 C 管线和城北 D 管线）进行维修；
- (5) 在开采工作面设置及受影响地表构筑物设置地表变形监测点（G1~G20）并监测地物受损情况。

#### 2、含水层监测

对已完成的 S1 和 S7 持续监测含水层水位、水质；对 S2~S5 进行首年度的背景值水位、水质监测；对近期影响区域内的 S2（南渤海村）和 S5（北渤海村）进行含水层水位、水质。

#### 3、地形地貌监测

采用卫星遥感影像资料，监测地面工程建设区、地面塌陷区地形地貌景观影响与恢复治理情况。

#### 4、水土环境监测

设置工业场地和排矸道路（T1~T2）、研石周转场土壤（T3~T4）监测点，并进行土壤环境监测。设置矿井水外排口上下游地表水监测点（W1、W2），并进行水质监测。

#### 5、土地复垦

- (1) 开采当年对已开采工作面进行应急治理，主要是针对耕地及园地裂缝充填和灌溉设施的维护；

(2) 3年沉稳后对受损土地进行整体复垦，主要是对耕地、园地配套设施的修复和林草地的复垦工作。

(3) 搬迁北渤海村北部、南渤海村西部、曹家坡村西部后，拆除建筑物并清运，搬迁后土地复垦为旱地；

(4) 对沉陷土地进行土地损毁监测，对复垦后的土地进行土壤质量监测、植被复垦效果监测，进行林地管护。

## (二) 中期工作安排 (2029~2051 年度)

### 1、矿山地质环境治理

(1) 维修受损的合洽公路、乡村公路；

(2) 维修受损合阳县供水管线；

(3) 维修低压输电线路和高压输电线路；

(4) 在开采工作面设置及受影响地表构筑物设置地表变形监测点 (G41~G88) 并监测地物受损情况。

### 2、含水层影响减缓和监测

继续监测 S1 和 S7、南渤海村水井 (S2)、西卓子村水井 (S3)、白灵村水井 (S4)、北渤海村水井 (S5) 和南知堡村水井 (S6) 等的含水层水位、水质。

### 3、地形地貌监测

采用卫星遥感影像资料，监测地面塌陷区地形地貌景观影响与恢复治理情况。

### 4、水土环境监测

在后期风井工业场地设置土壤 (T5) 监测点并进行土壤监测；继续进行矿井水排放口上下游 (W1 和 W2) 水质监测，继续进行工业场地和排矸道路 (T1~T2)、矸石周转场 (T3~T4) 监测点的土壤质量监测。

### 5、土地复垦

(1) 开采区裂缝充填，沉陷受损土地复垦；

(2) 搬迁其它村庄后，拆除建筑物并清运，搬迁后土地复垦为旱地；

(3) 对沉陷土地、搬迁村庄进行土地损毁监测，对复垦后的土地进行土壤质量监测、植被复垦效果监测、复垦配套设施监测，进行林地、草地管护。

## (三) 后期工作安排 (2052—2059 年度)

### 1、矿山地质环境治理

封闭工业场地的主立井、副立井、中央回风立井，封闭临皋风井工业场地的进风立

井和回风立井。

## 2、含水层

继续监测 S1 和 S7、南渤海村水井 (S2)、西卓子村水井 (S3)、白灵村水井 (S4)、北渤海村水井 (S5) 和南知堡村水井 (S6) 等的含水层水位、水质。

## 3、地形地貌

采用卫星遥感影像资料，监测地面工程区、地面塌陷区地形地貌景观影响与恢复治理情况。

## 4、水土环境监测

继续进行矿井水排放口上下游 (W1 和 W2) 水质监测，继续进行工业场地和排矸道路 (T1~T2)、矸石周转场 (T3~T4)、临皋风井工业场地土壤 (T5) 监测点的土壤质量监测。

## 5、土地复垦

(1) 工业场地、临皋风井工业场地复垦为旱地，新增面积  $34.32\text{hm}^2$ ；  
(2) 对复垦后的土地进行土壤质量监测、植被复垦效果监测、复垦配套设施监测，进行林地、草地管护。

# 三、近期年度工作安排

## 1、2024 年度工作安排

(1) 1509、1511 (西南部) 和 1410、1412 (东北部) 工作面内受损农村输电线路和高压输电线路应急维护。

(2) 1509、1511 (西南部) 和 1410、1412 (东北部) 工作面内农村道路应急维护，修复道路面积为  $8800\text{m}^2$ 。

(3) 1509、1511 (西南部) 和 1410、1412 (东北部) 工作面内的耕地、园地裂缝充填和灌溉系统维护，应急复垦面积为  $54.90\text{hm}^2$ ；

(4) 地面遥感监测 1 次；矿区人工巡查 12 次；设置变形监测点 G1~G8，监测次数为 96 次。对 S2~S6 进行水质、水位背景值监测，S1 和 S7 水位自动化监测，S1 和 S7 水质正常监测 (4 次/年)，S2 距离开采范围较近加密监测 (水质 12 次/年，水位 36 次/年)，S5 正常监测 (水质 4 次/年，水位 12 次/年)，累计水位监测 53 次，水质监测 29 次；在矿井水排放口上、下游设置 W1 和 W2 监测点，并进行水质监测 12 次；设置工业场地 (T1)、排矸道路 (T2)、矸石周转场上、下游土壤 (T3~T4) 和临皋风井工业场土壤质量监测点，T1~T4 监测频率为 3 月/次，T5 进行背景值监测，累计土壤质量监测 17 次。

(5) 采用无人机及人工巡查的方式进行土地损毁监测 4 次，重点监测已开采区域和本年度拟开采区域；沉陷区设置土壤质量监测点 3 处，累计土壤质量监测 6 次；设置沉陷区植被监测 1 处，累计植被监测 2 次；选取配套设施监测点 4 处（沉陷区内水渠、灌溉井及灌溉措施），累计配套设施监测 8 次；选取农作物产量监测 3 处（粮食及果树产量监测），累计农作物产量监测 6 次。

## 2、2025 年度工作安排

(1) 1511（东北部）和 1412（西南部）、1421（东北部）工作面内受损农村输电线路和高压输电线路应急维护；

(2) 1511（东北部）和 1412（西南部）、1421（东北部）工作面内农村道路应急维护，修复道路面积为 12500m<sup>2</sup>；

(3) 1511（东北部）和 1412（西南部）、1421（东北部）工作面内的耕地、园地裂缝充填及培肥和灌溉系统维护，应急复垦面积为 82.22hm<sup>2</sup>。

(4) 研石周转场恢复治理工程；

(5) 地面遥感监测 1 次；矿区人工巡查 12 次；持续对 G1~G8 地表变形监测点进行监测；新设置变形监测点 G9~G11，G9 和 G10 监测恒源林牧有限公司，G11 监测南北渤海村，累计监测次数为 132 次。S1 和 S7 水位自动化监测，S1 和 S7 水质正常监测（4 次/年），S2 和 S5 适当加密监测（水质 6 次/年，水位 36 次/年），累计水位监测 72 次，水质监测 20 次。W1 和 W2 水质监测 8 次；T1 和 T2 按照 4 次/年监测，T3 和 T4 按照 6 次/年监测，累计土壤质量监测 20 次。

(6) 采用无人机及人工巡查的方式进行土地损毁监测 4 次；对已设置的土壤质量监测点、植被恢复监测点、配套设施监测点和农作物产量监测点持续监测；本年度沉陷区新设置土壤质量监测点 4 处，土壤质量监测点累计 7 处，土壤质量监测 14 次；新选取配套设施监测点 3 处，累计配套设施监测点 7 处，配套设施监测 14 次；新选取农作物产量监测 1 处，累计农作物产量监测点 4 处，农作物产量监测 8 次。

## 3、2026 年度工作安排

(1) 1419、1421（东北部）和 1436（西南部）、1416（东北部）工作面内受损农村输电线路应急维护；

(2) 1419、1421（东北部）和 1436（西南部）、1416（东北部）工作面内农村道路应急维护，修复道路面积为 17400m<sup>2</sup>；

(3) 1419、1421（东北部）和 1436（西南部）、1416（东北部）工作面内的耕地、

园地裂缝充填及培肥和灌溉系统维护，应急复垦面积为 102.53hm<sup>2</sup>；

(4) 持续对 G1~G11 地表变形监测点进行监测；新设置变形监测点 G12~G15，其中 G12、G14 和 G15 监测城市供水管线，G13 监测沉陷区地表变化，累计监测次数为 180 次。S1 和 S7 水位自动化监测，S1 水质正常监测（4 次/年），S2 适当加密监测（水质 6 次/年，水位 36 次/年），S5 正常监测（水质 4 次/年，水位 12 次/年），累计水位监测 48 次，水质监测 14 次。W1 和 W2 水质监测 6 次；T1~T4 按照 4 次/年监测，累计土壤质量监测 16 次。

(5) 采用无人机及人工巡查的方式进行土地损毁监测 4 次；对 2024~2025 年度设置的 7 处土壤质量监测点、1 处植被恢复效果监测点、7 处配套设施监测点和 4 处农作物产量监测点持续监测；本年度沉陷区新设置土壤质量监测点 2 处，土壤质量监测点累计 9 处，土壤质量监测 18 次；新设置植被恢复效果监测点 2 处，植被恢复效果监测点累计 3 处，植被监测 6 次；新选取配套设施监测点 2 处，累计配套设施监测点 9 处，配套设施监测 18 次；新选取农作物产量监测 1 处，累计农作物产量监测点 5 处，农作物产量监测 10 次。

#### 4、2027 年度工作安排

(1) 1416（西南部）、1432（东北部）和 1513 工作面内受损农村输电线路应急维护；

(2) 1416（西南部）、1432（东北部）和 1513 工作面内农村道路应急维护，修复道路面积为 24100m<sup>2</sup>；

(3) 1416（西南部）、1432（东北部）和 1513 工作面内的耕地、园地裂缝充填及培肥和灌溉系统维护，应急复垦面积为 109.17hm<sup>2</sup>；

(4) 1509、1511（西南部）工作面内受损农村输电线路和高压输电线路沉稳后治理；

(5) 工业场地边坡绿化工程；

(6) 1509、1511（西南部）工作面内农村道路沉稳后治理；

(7) 1509、1511（西南部）工作面内的土地沉稳后最终复垦（耕地、园地配套设施的修复和林草地裂缝充填及植被恢复 7.11hm<sup>2</sup>），最终复垦面积为 54.90hm<sup>2</sup>；

(8) 持续对 G1~G15 地表变形监测点进行监测；新设置变形监测点 G16~G17，其中 G16 监测合治公路，G17 监测沉陷区地表变化，累计监测次数为 204 次。S1 和 S7 水位自动化监测，S1 和 S7 水质适当监测（6 次/年），S2 和 S5 正常监测（水位 12 次/年），累计水位监测 24 次，水质监测 12 次。W1 和 W2 水质监测 8 次；T1 按照 4 次/年监测，

T3 和 T4 按照 6 次/年监测，累计土壤质量监测 16 次。

(9) 采用无人机及人工巡查的方式进行土地损毁监测 4 次；对 2024~2026 年度设置的 9 处土壤质量监测点、3 处植被恢复效果监测点、9 处配套设施监测点和 5 处农作物产量监测点持续监测；本年度沉陷区新设置土壤质量监测点 4 处，土壤质量监测点累计 13 处，土壤质量监测 26 次；新设置植被恢复效果监测点 3 处，植被恢复效果监测点累计 6 处，植被恢复效果监测 12 次；新选取配套设施监测点 2 处，累计配套设施监测点 11 处，配套设施监测 22 次；新选取农作物产量监测 2 处，累计农作物产量监测点 7 处，农作物产量监测 14 次。

## 5、2028 年度工作安排

- (1) 1432（西南部）和 1415 工作面内受损农村输电线路和高压输电线路应急维护；
- (2) 1432（西南部）和 1415 工作面内农村道路应急维护，修复道路面积为 7000m<sup>2</sup>；
- (3) 1432（西南部）和 1415 工作面内的耕地、园地裂缝充填及培肥和灌溉系统维护，应急复垦面积为 45.21hm<sup>2</sup>；
- (4) 1511（东北部）工作面内受损农村输电线路和高压输电线路沉稳后治理；
- (5) 1511（东北部）工作面内农村道路沉稳后治理；
- (6) 1511（东北部）工作面内的土地沉稳后最终复垦（耕地、园地配套设施的修复和林草地裂缝充填及植被恢复），最终复垦面积为 25.82hm<sup>2</sup>；
- (7) 持续对 G1~G17 地表变形监测点进行监测；新设置变形监测点 G18~G21，其中 G18 监测烟花爆竹专营部，G19 监测合洽公路，G20 监测恒源林牧有限公司，G21 监测供水管线，累计监测次数为 252 次。S1 和 S7 水位自动化监测，S1 正常水质监测 4 次/年，S7 水质加密监测（6 次/年），S2 和 S5 水位监测（水位 24 次/年），累计水位监测 48 次，水质监测 10 次。W1 和 W2 水质监测 6 次；T1、T3 和 T4 按照 4 次/年监测，累计土壤质量监测 12 次。
- (8) 采用无人机及人工巡查的方式进行土地损毁监测 4 次，重点监测已开采区域和本年度拟开采区域；对 2024~2027 年度设置的 13 处土壤质量监测点、6 处植被恢复效果监测点、11 处配套设施监测点和 7 处农作物产量监测点持续监测；本年度沉陷区新设置土壤质量监测点 1 处，土壤质量监测点累计 14 处，土壤质量监测 28 次；新设置植被恢复效果监测点 2 处，植被恢复效果监测点累计 8 处，植被恢复效果监测 16 次；新选取配套设施监测点 1 处，累计配套设施监测点 12 处，配套设施监测 24 次；新选取农作物产量监测 1 处，累计农作物产量监测点 8 处，农作物产量监测 16 次。

近期各年度矿山地质环境治理、土地复垦工程量见表 6.1-3 和表 6.1-4。

表 6.1-3 矿山地质环境治理部署表 (2024~2028 年)

序号	名称	单位	工程量
一	<b>2024 年度</b>		
1	农村道路应急维护 (1509、1511 (西南部) 和 1410、1412 (东北部))		
1.1	应急维护		
1.1.1	混凝土道路拆除	m <sup>3</sup>	704
1.1.2	5%水泥稳定碎石路面	m <sup>2</sup>	3520
1.1.3	弃渣外运 (8km)	m <sup>3</sup>	704
2	农村输电线路修复 (1509、1511 (西南部) 和 1410、1412 (东北部))		
2.1	应急维护		
2.2.1	电线杆扶正	个	27
3	高压线塔修复 (1509、1511 (西南部) 和 1410、1412 (东北部))		
3.1	应急维护		
3.1.1	基座临时加固	座	6
3.2	沉稳后修复		
3.2.1	塔基混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	291.6
3.2.2	线塔搭建 (钢筋)	t	24
3.2.3	土方开挖、回填	m <sup>3</sup>	2204.34
3.2.4	线塔拆除	个	6
3.2.5	线缆重新搭设	个	6
4	监测工程		
4.1	地面变形监测点设置	个	8
4.2	地表变形监测	次	96
4.3	含水层水位监测	次	53
4.4	含水层水质监测	次	29
4.5	水环境监测	次	12
4.6	土环境监测	次	17
4.7	地貌景观监测	次	1
4.8	巡查监测	次	12
二	<b>2025 年度</b>		
1	农村道路应急维护 (1511 (东北部) 和 1412 (西南部)、1421 (东北部))		
1.1	应急维护		
1.1.1	混凝土道路拆除	m <sup>3</sup>	1000

1.1.2	5%水泥稳定碎石路面	m <sup>2</sup>	5000
1.1.3	弃渣外运 (8km)	m <sup>3</sup>	1000
2	农村输电线路修复 (1511 (东北部) 和 1412 (西南部) 、 1421 (东北部))		
2.1	应急维护		
2.1.1	电线杆扶正	个	7
3	高压线塔修复 (1511 (东北部) 和 1412 (西南部) 、 1421 (东北部))		
3.1	应急维护		
3.1.1	基座临时加固	座	2
4	监测工程		
4.1	地面变形监测点设置	个	3
4.2	地表变形监测	次	132
4.3	含水层水位监测	次	72
4.4	含水层水质监测	次	20
4.5	水环境监测	次	8
4.6	土环境监测	次	20
4.7	地貌景观监测	次	1
4.8	巡查监测	次	12
5	矸石周转场生态治理修复工程		
5.1	整平覆土工程		
5.1.1	场地整平	m <sup>3</sup>	227000
5.1.2	场地整理	m <sup>2</sup>	454000
5.1.3	坡面覆土	m <sup>3</sup>	68100
5.2	截排水系统		
5.2.1	挡水埝	m <sup>3</sup>	168
5.2.2	基槽开挖	m <sup>3</sup>	3110
5.2.3	3:7 灰土垫层	m <sup>3</sup>	1399.68
5.2.4	C25 截排水沟浇筑	m <sup>3</sup>	2682.72
5.3	绿化工程		
5.3.1	喷洒草籽 (紫花苜蓿)	hm <sup>2</sup>	4.54
5.3.2	栽植灌木 (刺槐)	株	1512
5.3.3	栽植乔木 (侧柏)	株	1512
5.4	灌溉系统		
5.4.1	300m <sup>3</sup> 高位水池基坑开挖	m <sup>3</sup>	441.56
5.4.2	C30 高位水池混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	72.31

5.4.3	高位水池钢筋制安	t	6.58
5.4.4	主管	m	10500
5.4.5	支管	m	32800
三	<b>2026 年度</b>		
1	农村道路应急维护（1419、1421（东北部）和 1436（西南部）、1416（东北部））		
1.1	应急维护		
1.1.1	混凝土道路拆除	m <sup>3</sup>	1729
1.1.2	5%水泥稳定碎石路面	m <sup>2</sup>	7000
1.1.3	弃渣外运（8km）	m <sup>3</sup>	1729
2	农村输电线路修复（1419、1421（东北部）和 1436（西南部）、1416（东北部））		
2.1	应急维护		
2.1.1	电线杆扶正	个	11
3	高压线塔修复（1419、1421（东北部）和 1436（西南部）、1416（东北部））		
3.1	应急维护		
3.1.1	基座临时加固	座	2
4	监测工程		
4.1	地面变形监测点设置	个	4
4.2	地表变形监测	次	180
4.3	含水层水位监测	次	48
4.4	含水层水质监测	次	14
4.5	水环境监测	次	6
4.6	土环境监测	次	16
4.7	地貌景观监测	次	1
4.8	巡查监测	次	12
四	<b>2027 年度</b>		
1	农村道路应急维护（1416（西南部）、1432（东北部）和 1513）		
1.1	应急维护		
1.1.1	混凝土道路拆除	m <sup>3</sup>	1920
1.1.2	5%水泥稳定碎石路面	m <sup>2</sup>	9600
1.1.3	弃渣外运（8km）	m <sup>3</sup>	1920
1.2	沉稳后治理		
1.2.1	受损路面拆除及外运（8km）	m <sup>3</sup>	1584
1.2.2	路基修复（碎石路基）	m <sup>2</sup>	5280

1.2.3	C20 素混凝土路面 (厚 15cm)	m <sup>2</sup>	5280
2	农村输电线路修复 (1416 (西南部)、1432 (东北部) 和 1513)		
2.1	应急维护		
2.1.1	电线杆扶正	个	8
2.2	沉稳后修复 (1509 和 1511 工作面)		
2.2.1	线路修复	km	2.7
3	合洽公路应急修复 (1416 (西南部)、1432 (东北部) 和 1513)		
3.1	沥青路面拆除	m <sup>3</sup>	1995.84
3.2	局部修复	m <sup>2</sup>	6652.8
3.3	弃渣外运 (8km)	m <sup>3</sup>	1995.84
4	合阳县供水管线修复 (1509、1511 (西南部))		
4.1	土方开挖、回填	m <sup>3</sup>	5245.5
4.2	管道铺设	m	2098.2
5	工业场地边坡绿化		
5.1	坡面清理	m <sup>3</sup>	13500
5.2	C20 护坡挡墙	m <sup>3</sup>	496
5.3	C30 格构框架梁	m <sup>3</sup>	405
5.4	植生袋绿化	m <sup>3</sup>	2700
6	监测工程		
6.1	地面变形监测点设置	个	2
6.2	地表变形监测	次	204
6.3	含水层水位监测	次	24
6.4	含水层水质监测	次	12
6.5	水环境监测	次	8
6.6	土环境监测	次	16
6.7	地貌景观监测	次	1
6.8	巡查监测	次	12
五	2028 年度		
1	农村道路应急维护 (1432 (西南部) 和 1415)		
1.1	应急维护		
1.1.1	混凝土道路拆除	m <sup>3</sup>	560
1.1.2	5%水泥稳定碎石路面	m <sup>2</sup>	2800
1.1.3	弃渣外运 (8km)	m <sup>3</sup>	560
1.2	沉稳后治理		

1.2.1	受损路面拆除及外运 (8km)	m <sup>3</sup>	2246.72
1.2.2	路基修复 (碎石路基)	m <sup>2</sup>	7489.05
1.2.3	C20 素混凝土路面 (厚 15cm)	m <sup>2</sup>	7489.05
2	农村输电线路修复 (1432 (西南部) 和 1415)		
2.1	应急维护		
2.1.1	电线杆扶正	个	15
2.2	沉稳后修复 (1511 (东北部) 工作面)		
2.2.1	线路修复	km	0.7
3	合洽公路应急修复 (1432 (西南部) 和 1415)		
3.1	沥青路面拆除	m <sup>3</sup>	2993.76
3.2	局部修复	m <sup>2</sup>	9979.2
3.3	弃渣外运 (8km)	m <sup>3</sup>	2993.76
4	合阳县供水管线修复 (1432 (西南部) 和 1415)		
4.1	土方开挖、回填	m <sup>3</sup>	3497
4.2	管道铺设	m	1398.8
5	监测工程		
5.1	地面变形监测点设置	个	4
5.2	地表变形监测	次	252
5.3	含水层水位监测	次	48
5.4	含水层水质监测	次	10
5.5	水环境监测	次	6
5.6	土环境监测	次	12
5.7	地貌景观监测	次	1
5.8	巡查监测	次	12

表 6.1-4 土地复垦工程量表 (2024~2028 年)

序号	名称	单位	工程量
一	<b>2024 年度</b>		
1	耕地及园地应急治理复垦 (1509、1511 (西南部) 和 1410、1412 (东北部) )		
1.1	表土剥离	m <sup>3</sup>	68026.43
1.2	裂缝充填	m <sup>3</sup>	67658.60
1.3	表土回覆	m <sup>3</sup>	67658.60
2	监测与管护		
2.1	土地损毁监测	次	4.00

2.2	土壤质量监测	次	6.00
2.3	复垦植被监测	次	2.00
2.4	配套设施监测	次	8.00
2.5	农作物产量监测	次	6.00
2.6	耕地、园地管护	hm <sup>2</sup>	54.90
二	2025 年度		
1	耕地及园地应急治理复垦 (1511 (东北部) 和 1412 (西南部) 、 1421 (东北部) )		
1.1	表土剥离	m <sup>3</sup>	101878.22
1.2	裂缝充填	m <sup>3</sup>	101327.35
1.3	表土回覆	m <sup>3</sup>	101327.35
1.4	U 型灌溉渠修复	m <sup>3</sup>	0.00
2	监测与管护		
2.1	土地损毁监测	次	4.00
2.2	土壤质量监测	次	14.00
2.3	复垦植被监测	次	2.00
2.4	配套设施监测	次	14.00
2.5	农作物产量监测	次	8.00
2.6	耕地、园地管护	hm <sup>2</sup>	137.12
三	2026 年度		
1	耕地及园地应急治理复垦 (1419、1421 (东北部) 和 1436 (西南部) 、 1416 (东北部) )		
1.1	表土剥离	m <sup>3</sup>	123719.10
1.2	裂缝充填	m <sup>3</sup>	123050.14
1.3	表土回覆	m <sup>3</sup>	123050.14
1.4	U 型灌溉渠修复	m <sup>3</sup>	557.91
2	监测与管护		
2.1	土地损毁监测	次	4.00
2.2	土壤质量监测	次	18.00
2.3	复垦植被监测	次	6.00
2.4	配套设施监测	次	18.00
2.5	农作物产量监测	次	10.00
2.6	耕地、园地管护	hm <sup>2</sup>	236.97
四	2027 年度		

1	耕地及园地应急治理复垦 (1416 (西南部)、1432 (东北部) 和 1513)		
1.1	表土剥离	$m^3$	135270.24
1.2	裂缝充填	$m^3$	134538.81
1.3	表土回覆	$m^3$	134538.81
1.4	U型灌溉渠修复	$m^3$	402.97
2	沉陷区土地复垦工程 (1509、1511 (西南部))		
2.1	土壤培肥 (熟土)	$hm^2$	54.90
2.2	表土剥离	$m^3$	1606.86
2.3	裂缝充填	$m^3$	1667.11
2.4	表土回覆	$m^3$	1606.86
2.5	土地平整	$m^3$	27777.75
2.6	田埂修筑	$m^3$	1976.40
2.7	土壤翻耕	$hm^2$	54.90
2.8	苹果树补栽	株	4371
2.9	花椒树补栽	株	1963
2.10	红提葡萄补栽	株	4195
2.11	滴管铺设	$hm^2$	36.80
2.11.1	管道开挖	$m^3$	7326.05
2.11.2	φ110 干管安装	m	6105.47
2.11.3	φ63 支管安装	m	13041.47
2.11.4	φ16 毛管安装	m	192330.08
2.12	补栽樟子松	株	902
2.13	补栽紫穗槐	株	2429
2.14	撒播紫花苜蓿	$hm^2$	7.11
3	监测与管护		
3.1	土地损毁监测	次	4.00
3.2	土壤质量监测	次	26.00
3.3	复垦植被监测	次	12.00
3.4	配套设施监测	次	22.00
3.5	农作物产量监测	次	14.00
3.6	耕地、园地管护	$hm^2$	346.13
3.7	林草地管护	$hm^2$	7.11
五	2028 年度		

1	耕地及园地应急治理复垦（1432（西南部）和 1415）		
1.1	表土剥离	m <sup>3</sup>	56019.50
1.2	裂缝充填	m <sup>3</sup>	55716.59
1.3	表土回覆	m <sup>3</sup>	55716.59
1.4	U 型灌溉渠修复	m <sup>3</sup>	252.31
2	沉陷区土地复垦工程（1511（东北部））		
2.1	土壤培肥（熟土）	hm <sup>2</sup>	82.22
2.2	表土剥离	m <sup>3</sup>	272.48
2.3	裂缝充填	m <sup>3</sup>	282.70
2.4	表土回覆	m <sup>3</sup>	272.48
2.5	土地平整	m <sup>3</sup>	36601.19
2.6	田埂修筑	m <sup>3</sup>	2959.90
2.7	土壤翻耕	hm <sup>2</sup>	82.22
2.8	苹果树补栽	株	5208
2.9	花椒树补栽	株	2339
2.10	红提葡萄补栽	株	4999
2.11	滴管铺设	hm <sup>2</sup>	43.84
2.11.1	管道开挖	m <sup>3</sup>	8728.70
2.11.2	φ110 干管安装	m	7274.43
2.11.3	φ63 支管安装	m	15538.39
2.11.4	φ16 毛管安装	m	229153.71
2.12	补栽紫穗槐	株	17
2.13	撒播紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	0.17
3	监测与管护		
3.1	土地损毁监测	次	4.00
3.2	土壤质量监测	次	28.00
3.3	复垦植被监测	次	16.00
3.4	配套设施监测	次	24.00
3.5	农作物产量监测	次	16.00
3.6	耕地、园地管护	hm <sup>2</sup>	391.34
3.7	林草地管护	hm <sup>2</sup>	7.28

## 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) 《陕西省水利工程概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕发改项目〔2017〕1606号）；
- (2) 《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（陕发改项目〔2017〕1606号）；
- (3) 《工程勘察设计收费标准》（计价格〔2002〕10号）；
- (4) 《测绘生产成本费用定额计算细则（2009版）》（财建〔2009〕17号）；
- (5) 《国家发展改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；
- (6) 《财政部、税务总局、海关总署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；
- (7) “渭南工程造价信息（双月刊）” 2024年第4期；
- (8) 中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2020年试用）》；
- (9) 《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128号）；
- (10) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）；
- (11) 《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128号）；
- (12) 《水土保持工程概算定额》（水总〔2003〕67号）；
- (13) 《陕西省土地开发整理项目预算定额》（2004年）；
- (14) 《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国资厅发〔2017〕19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，本矿矿山地质环境治理与土地复垦经费从煤矿提取的基金中列支，计入矿山生产成本。

#### （三）经费构成

本方案投资估算由工程施工费、设备费、其它费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费、基本预备费组成。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### （一）估算方法

#### 1、基础单价

##### （1）人工预算单价

《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号），人工预算单价为：技工75元/工日，普工50元/工日。

##### （2）材料预算价格

依据《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）规定：

###### 1) 主要材料价格

主要材料价格=（原价+运杂费）×（1+采购及保管费率）+运输保险费。

本项目的主要材料主要是指用量多、影响工程投资大的主要材料，主要包括汽油、柴油、砂子、石子及水泥。

①材料原价：依据《渭南市工程造价信息》（2024年第4期）。

②运杂费：主要依据《陕西省交通厅关于执行交通部公路工程概算预算定额及编制办法的通知》的有关规定。

③采购及保险费：其费率采用材料到工地仓库价格的2.17%计算。

2) 次要材料价格：依据《渭南市工程造价信息》（2024年第4期）。

###### 3) 施工机械使用费

##### （3）施工用风、水、电预算价格

按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为1.5元/kwh，风价为0.26元/m<sup>3</sup>，水价取费为5.5元/m<sup>3</sup>。

#### 2、工程单价构成及取费标准

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1m<sup>3</sup>、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，取费标准如下：

##### （1）直接工程费

直接工程费是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的生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 基本直接费包括：人工费、材料费及施工机械使用费。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。

② 其它直接费：建筑工程按基本直接费的9.0%计算。（关中地区9.0，枢纽工程系

数 1.0）。

#### （2）间接费

间接费按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）执行，详见表 7.2-1。

**表 7.2-1 间接费取费标准表**

序号	工程类别	取费基础	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）企业利润

指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。企业利润按直接工程费与间接费之和的 7%计算（枢纽工程）。

#### （4）税金

税金=（直接费+间接费+利润+价差）建筑业增值税销项税率=9%；

#### （5）估算单价

根据《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）规定，估算单价按预算单价扩大 10%计算。

### 3、临时工程费

临时工程：包括临时施工交通工程、临时房屋建筑工程、临时租用场地和其它临时工程四项。其费用标准按《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）计算；其它临时工程费用标准按照临时防护工程投资的 5%计算。

### 4、独立费用

包括建设管理费、生产准备费、科研勘测设计费、其他等。费用标准按《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）计算。

①建设管理费包括以下内容：

建设单位开办费（不计）

建设单位人员费（不计）

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

验收费

咨询评审服务费

工程保险费（不计）

② 生产准备费包括以下内容：

生产管理单位提前进场费（不计）

生产职工培训费（不计）

管理用具购置费（不计）

备品备件购置费（不计）

工器具及生产家具购置费（不计）

联合试运转费（不计）

工程运行启动费（不计）

③ 科研勘察设计费包括以下内容：

科学研究试验费

勘察设计费。

④ 其他=专项报告编制费+其他费。

5、预备费

预备费=基本预备费+价差预备费

基本预备费=（工程部分投资+工程部分独立费用）×基本预备费费率，费率取 10%。

## （二）估算表的编制方法

地质环境监测工程静态总投资估算表由建安工程费、施工临时工程投资、工程部分独立费用及工程部分基本预备费四部分组成。各部分费用估算的计算公式如下：

建安工程费=估算工程量×工程单价（建安工程单价）；

施工临时工程投资=建安工程费×5%；

工程部分独立费=建设管理费+生产准备费+科研勘测设计费+其他；

工程部分基本预备费=（建安工程费+施工临时工程投资+工程部分独立费）×10%；

工程静态总费用=建安工程费+施工临时工程投资+工程部分独立费+工程部分基本预备费。

### (三) 总工程量与投资估算

矿山地质环境保护与治理工程量、监测工程量已在第五章、第六章列出。

估算采用最新易投造价软件进行费用估算。依据矿山地质环境保护治理工程的工程布置，矿山地质环境治理工程治理费用为 22481.77 万元（表 7.2-2）。建筑工程单项工程量与投资估算详见矿山地质环境治理工程经费估算书。

表 7.2-2 工程总估算表（单位：万元）

序号	投资或费用项目名称	建筑和 安装工 程投资	设备费	费用	合计	占基本 费用%
壹	工程部分投资费用	19092.7		3389.07	22481.77	110.0
I	工程部分投资	19092.7			19092.7	93.42
一	建筑工程投资	18183.53			18183.53	88.97
二	机电设备及安装工程投资					
三	金属结构设备及安装工程投资					
四	施工临时工程投资	909.18			909.18	4.45
II	独立费用			1345.27	1345.27	6.58
	基本费用(I+II)	19092.7		1345.27	20437.97	100.0
III	预备费			2043.8	2043.8	10.0
一	基本预备费			2043.8	2043.8	10.0
二	价差预备费					
	工程静态投资				22481.77	110.0
	工程总投资				22481.77	110.0

## 三、土地复垦工程经费估算

### (一) 取费标准及计算方法

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》和《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年），项目预算总投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等）、复垦监测与管护费和预备费五个部分组成。在计算中，单位以元或万元计，取小数点后两位，根据《2000 版费用标准》总则第五条规定：估算单价采用预算定额计算时扩大 15.5%。

#### 1、工程施工费

工程施工费由直接工程费、间接费、利润和税金组成。

### (1) 直接费

直接费=直接工程费+措施费。

#### 1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

##### ① 人工费

依照陕西省住建厅发布《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发[2021]1097号），明确将综合人工单价中的建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程由原120.00元/工日调整为136.00元/工日，装饰工程由原130.00元/工日调整为146.00元/工日。调整后的人工单价与《土地开发整理项目预算编制规定》规定方法计算的人工单价相比，其增加部分按差价处理，并列入建筑工程单价表中“价差”部分。

##### ② 材料费

计算公式：材料费=工程量×定额材料费

定额材料用量从《全国土地开发整理项目预算定额标准》查取。

材料单价：主要材料价格参照《渭南工程造价信息（双月刊）》，2023年第4期中含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。由于本方案工程所需材料都可就近采购，运距短，且随需随买，因而材料预算单价按照不含增值税（可抵扣进项税款）材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

##### ③ 施工机械使用费

定额施工机械使用费=定额台班数×定额施工机械台班费

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

施工机械使用费以不含增值税的价格计算，安装拆卸费、台班人工费不作调整。

定额施工机械台班数依据《土地开发整理项目预算定额》计取，定额台班费根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算。

#### 2) 措施费

措施费=直接工程费×措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，矿区各费率标准详见表7.3-1。由于本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工，因而，本项目措施费综合费率为3.6%。

表 7.3-1 措施费费率表

工程类别			土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程	安装工程
临时设施费	计算基数：直接工程费	费率 (%)	2	2	2	3	2	3
冬雨季施工增加费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
夜间施工增加费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
施工辅助费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1
安全施工措施费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
特殊地区施工增加费	按照所在地区规定的标准计算。							

### (2) 间接费

间接费=直接费×间接费率

本项目工程类别包含土方、砌体及其他项目三类，间接费费率取值 5%，见表 7.3-2。

间接费中的相关费用项目，如属于增值税应税项目的，均按不含增值税的价格计算。

表 7.3-2 间接费费率表

序号	项目类别	计算基础	间接费费率
1	土方项目	直接费	5
2	石方项目	直接费	6
3	砌体项目	直接费	5
4	混凝土项目	直接费	6
5	其他项目	直接费	5
6	安装项目	人工费	65

### (3) 利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取 3%。利润=（直接费+间接费）×3%。

### (4) 税金

税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，本方案按建筑业适用的增值税率 9%计算。

计算公式：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×9%。

## 2、设备费

本复垦方案无设备费。

## 3、其他费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

### (1) 前期工作费

由土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目规划设计及预算编制费和项目招标代理费等组成，依据《土地开发整理项目预算定额》计取。

### (2) 项目监理费

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和，依据《土地开发整理项目预算定额》计取。

### (3) 拆迁补偿费

本项目不涉及拆迁补偿问题，因而拆迁补偿费不计。

### (4) 竣工验收费

由工程复核费、工程验收费、项目决算编制及审计费、整理后土地的重估与登记费与标识设定费等费用组成。竣工验收费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。依据《土地开发整理项目预算定额》计取。

### (5) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为计费基数，依据《土地开发整理项目预算定额》计取。

## 4、复垦监测与管护费

### (1) 监测费

本项目规划设计的土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果的监测费用均按照以下取费标准计算，每点次监测费用如下表 7.3-3 所示。

**表 7.3-3 每点次监测费用表**

项目	土地损毁监测	土壤质量监测	复垦效果监测	配套设施监测	农作物产量监测
费用（元）	500	800	240	300	500

### (2) 管护费

按《水土保持工程概算定额》（水总【2003】67 号）计算土地复垦中的管护费，管护工作包括中耕除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平岔等。耕地、园地每公顷每年管护费为 1200 元，林草地每公顷每年的管护人员费用为 3600 元。

## 5、预备费

基本预备费指为了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。可结合实际情况，本项目基本预备费按工程施工费与其他费用之和的 10% 计取。

## (二) 总工程量与投资估算

土地复垦工程量已在第五章、第六章列出。

采用最新易投造价软件进行费用估算。依据矿山土地复垦的工程布置，矿区土地复垦总投资估算见表 7.3-4。矿山土地复垦工程总费用为 47404.21 万元。土地复垦的建筑工

程费估算详见土地复垦工程经费估算表。

表 7.3-4 土地复垦工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
1	工程施工费	39410.12	83.14%
2	设备费		-
3	其他费用	3684.62	7.77%
4	不可预见费	4309.47	9.09%
	总投资	47404.21	100%

## 四、总经费汇总与年度安排

### (一) 总费用构成与汇总

#### 1、总费用构成

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 69885.98 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 22481.77 万元；土地复垦工程经费估算为 47404.21 万元；矿山可采资源量为 19241.7 万吨，吨煤投资 3.63 元；土地复垦面积 2579.46hm<sup>2</sup>，亩均投资 12251.71 元，其中，估算汇总表见表 7.4-1。

表 7.4-1 本方案总经费估算表

序号	费用名称	费用 (万元)	比例 (%)	设计可采资源量 (万吨)	吨煤平均费用 (元)	复垦责任面积 (亩)	亩均投资 (元)
一	矿山地质环境治理	22481.77	32.17%	19241.7	3.63		
二	土地复垦	47404.21	67.83%			2579.46	12251.71
	合计	69885.98	100.00%				

#### 2、基金提取计划

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，本矿煤价售价 403 元/吨，煤矿矿种系数为 1.8%；本矿为地下开采，开采方式为机械化综采，允许地表塌落，开采系数为 1.2；关中地区系数为 1.1。

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

按照《基金实施办法》，本矿吨煤计提基金费用约为 9.58 元/吨。

方案估算吨矿投资小于计提费用，因此，本矿基金数额依据基金提取。

## (二) 近期年度经费安排

近期西卓煤矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程总费用为 7344.72 万元, 其中近期矿山地质环境保护总费用为 4366.93 万元, 近期矿山土地复垦总费用为 2977.79 万元。近期各年度治理费用合计见表 7.4-3~7.4-5。

表 7.4-3 近期(前 5 年)地质环境治理费用分年度安排表 单位: 万元

年度	建安工程费	临时工程费	独立费用	基本预备费	静态总投资
第 1 年	193.44	5.8	15.86	19.34	234.44
第 2 年	2094.64	62.84	171.76	209.46	2538.7
第 3 年	136.92	4.11	11.23	13.69	165.95
第 4 年	690.76	20.72	56.64	69.08	837.2
第 5 年	487.33	14.62	39.96	48.73	590.64
合计	3603.09	108.09	295.45	360.3	4366.93

表 7.4-4 近期(前 5 年)土地复垦费用分年度安排表 单位: 万元

年度	工程施工费	其他费用	不可预见费	静态总投资
第 1 年	233.39	18.2	21.01	272.6
第 2 年	355.6	27.74	32	415.34
第 3 年	484.41	37.78	43.6	565.79
第 4 年	840.69	65.57	75.66	981.92
第 5 年	635.39	49.56	57.19	742.14
合计	2549.48	198.85	229.46	2977.79

表 7.4-5 近期(前 5 年)地质环境治理与土地复垦费用分年度安排表 单位: 万元

年度	地质环境治理	土地复垦费	合计
第 1 年	234.44	272.6	507.04
第 2 年	2538.7	415.34	2954.04
第 3 年	165.95	565.79	731.74
第 4 年	837.2	981.92	1819.12
第 5 年	590.64	742.14	1332.78
合计	4366.93	2977.79	7344.72

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、保障措施

#### (一) 组织保障

1、矿山地质环境治理制度要规范化，该矿山地质环境保护与土地复垦方案由西卓煤矿负责并组织实施，应建立领导小组，由矿长任组长，配备专人负责矿山地质环境保护与土地复垦工作，领导小组机构及成员见图 8.1-1，并自觉接受地方自然资源行政主管部门的监督、检查，使矿山地质环境保护与土地复垦方案设计落到实处。

组 长：薛小勇（总经理）

副组长：段玉峰（生产副总经理）、南晶晶（总工程师）

成 员：王柄寰（环保专干）、赵龙刚（规划部）

李亚鹏（地质测量部生产技术部）、柴志华（财务资产部）、刘涛（安全监察部）

图 8.1-1 工作领导小组机构及成员表

2、按照澄合矿业对《矿山地质环境保护与土地复垦工作年度实施计划》部署工作的要求，矿山按期对实施项目进行检查，每月上报矿业公司行政事务部进行质量、进度考核。

3、需要进行矿山环境保护与土地复垦工程施工设计的项目，严格按照省自然资源厅审查、批准的项目设计和相关标准开展治理、复垦工作

4、单项工程按照矿业公司项目管理办法，进行施工图设计和专项施工方案进行审查、项目施工招投标，矿业公司主管部门及矿山对实施工程进行自检，确保工程质量符合规范要求，资金使用合理后，向主管行政单位对本年度实施的所有治理项目进行报验，并接受主管单位组织的检查验收，对验收提出的意见及时进行整改，最终达到复检合格。

5、积极主动与自然资源监督部门配合，对矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施情况进行监督和管理。

#### (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，按照领导小组的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。

### （三）资金保障

根据陕西省国土资源厅、财政厅、环境保护厅 2018 年 7 月 12 日印发的《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（陕国土资发〔2018〕92 号），矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用计入生产成本，在所得税前列支。矿山企业应在银行设立对公专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢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、地区系数等综合提取基金。基金计提数额=原矿月销售收入矿种系数开采系数地区系数西卓煤矿开采矿种为煤炭，根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取 1.8%（煤炭），开采系数取 1.2（允许塌陷，机械化综采），地区系数取 1.1（关中地区）。本矿井原煤产品全部进入矿井选煤厂洗选加工，折合产品煤当量不含税售价为 403 元/t，西卓煤矿近期各年提取基金见表 8.1-1。

**表 8.1-1 西卓煤矿提取基金一览表**

月销售 (万 t)	销售价 (元/t)	矿种系数	开采 系数	地区 系数	月提取基金 (万元)	占销售收 入	吨煤基金 (元)
41.67	403	1.8%	1.2	1.1	399.17	2.38%	9.58

即每年吨煤提取基金为 9.58 元，月提取基金数额为 399.17 万元。所提基金占煤炭销售价的 2.38%。当煤炭售价变化时，按照实际进行调整。

矿山企业应在闭坑的前一年提取足额基金用于矿山范围内尚未实施的矿山地质环境治理恢复、土地复垦及管护工程。

矿山企业年度提取的基金累计不足以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》中估算的年度费用进行补足。

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

矿山企业应当依据经审查通过的方案，开展矿山地质环境治理与土地复垦工作，并于每年 12 月 31 日前向县级以上自然资源主管部门报告当年矿山地质环境保护与土地复垦情况。

市、县自然资源局监督管理方案实施情况，按照“双随机一公开”要求，督促矿山企业切实履行地质环境保护与土地复垦。对未按规定履行矿山地质环境治理与土地复垦工作的企业，列入矿业权人异常名录或严重违法名单，责令整改，整改不到位的，不得批准其申请新的采矿许可证或者申请采矿许可证延续、变更、注销。

各级自然资源主管部门要按照《异常名录管理的通知》（陕国土资矿发〔2018〕15号）的规定，加强对矿业权人履行法定义务和合理开发利用矿产资源的监督管理，规范矿业权人诚信自律，对于违反规定的，列入异常名录。

#### （五）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看法，本方案在编制之时进行了公众参与调查，在矿方的支持与配合下，编制单位走访了矿区内的主要村庄，对项目进行了公示。向当地村民详细介绍了项目的性质、类型、规模以及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面塌陷及土地损毁；介绍项目投资、建成后企业带来的经济效益和促进地方经济发展的情况，征求了各方对土地复垦的意见，确保被调查人员对土地复垦及该煤矿建设项目有充分地了解。

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 65 份，收回有效问卷 60 份，回收率 92.31%。问卷调查对象主要为项目影响区的农民，其中接受中等教育者 28 人，占 46.67%；接受初等教育者 32 人，占 53.33%。被调查人群中对该项目建设均有一定的了解，96%支持该工程建设，4%的公众持无所谓态度，无不支持者。

周围民众认为西卓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，希望按照国家相关规定，及时采取措施进行矿山地质环境恢复治理与土地复垦。

（1）土地复垦的措施主要有裂缝充填、表土剥覆、土地平整、植被恢复；

- (2) 植被恢复选择当地物种，如樟子松、花椒树、紫花苜蓿；
- (3) 希望土地复垦后比原环境有所改善，能够产生经济效益。

## 二、效益分析

### (一) 社会效益

西卓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，带来更多的就业机会，改善了当地的产业结构，提高当地居民的生活水平。

通过治理地面塌陷，恢复耕地、园地的使用功能，消除耕地、园地损毁带来的不安定因素，安定民心，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。

### (二) 环境效益

通过治理地面塌陷，使区内土地资源得到良好利用，植被得到恢复、增加，改善区内地质环境质量，具有良好的、长远的环境效益，能够促进经济和社会的可持续发展。

### (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，又可以很好地节约治理费用，经济上可行。

## 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

西卓煤矿为井工开采的大型矿山，生产规模 5.0Mt/年，评估区为重要区，地质环境条件复杂，评估级别为一级。

##### 2、现状评估

###### (1) 地质环境稳定性评估

经调查，矿区内未发现不稳定地质体；已形成的矸石周转场边坡处于稳定状态；开采形成的 CK1 和 CK2 开采塌陷区威胁采空区内的农田、道路及输电线路，影响较严重。

###### (2) 含水层现状评估

1410 和 1509 工作面开采造成导水裂隙将沟通至山西组、下石盒子组、上石盒子组砂岩含水层，使其结构破坏，水位大幅下降，影响程度严重。上覆其他含水层位于弯曲下沉带内，水位下降幅度小，影响较轻。

###### (3) 地形地貌景观现状评估

工业场地位于高速公路可视范围内，对地形地貌景观影响严重；矸石周转场内矸石堆放一定程度上改变了沟谷地形，对地形地貌景观影响程度较严重；进场道路、排矸道路借用通村道路，对地形地貌景观影响较轻；井下水外排管线采取地理方式，对地形地貌景观影响较轻。

###### (4) 水土环境现状评估

经调查，建设期生活污水及少量矿井涌水和施工废水处理后全部回用，开采区水土环境处于原生状态，影响程度较轻。

###### (5) 现状评估分级与分区

现状将全区划分为 3 级 3 个不同影响程度区，其中：1 个严重影响区，面积 0.42km<sup>2</sup>，占 1.03%；1 个较严重影响区，面积 0.05km<sup>2</sup>，占 0.12%；1 个较轻影响区，面积 40.40km<sup>2</sup>，占 98.85%。

##### 3、预测评估

###### (1) 地质环境稳定性评估

工业场地、临皋风井工业场地、矸石周转场建设遭受、引发不稳定地质体的可能性

小，危害程度小，危险性小，为适宜场地。

在近期乃至中期开采区，煤矿开采引发地面塌陷，威胁地表构筑物安全。地表农村道路、低压输电线路为一般性设施，沉陷受损后对周边生产生活影响相对较小，影响较轻；高压输电线路塔基、合沿公路、城市供水管线等较重要设施，沉陷受损后对周边生产生活影响较严重；西禹高速、业场地、临皋风井工业场地留设保护煤柱，受采空影响较轻；矸石周转场未留设保护煤柱，沉陷变形可能造成已有边坡失稳，影响较严重。

#### （2）含水层预测评估

近期和中期煤层开采后，导水裂隙沟通煤层上覆山西组、下石盒子组、上石盒子组砂岩裂隙含水层，使其结构破坏，水位大幅下降，影响严重；上覆其他含水层位于弯曲下沉带内，水位下降幅度小，影响较轻。

#### （3）地形地貌景观预测评估

根据开发利用方案，矿区内新建工程为临皋风井工业场地，场地的开挖建设，将会破坏原有地表植被，改变原有土地利用类型，因此，地形地貌景观影响严重。地面塌陷影响地面标高、地表坡度，这些改变了局部原有的地形地貌，但不改变本区总体地形地貌景观，影响程度较轻。

#### （4）水土环境预测评估

煤矿生产生活污水全部达标处理、回用，矿井水达标处理后部分回用，剩余达标外排，对水体环境影响较轻。处理达标的中水浇洒场地，矸石周转场矸石排放对土壤环境影响较轻。地面塌陷使土壤质地趋于疏松、理化性质有所改变，对土壤环境影响较轻。

#### （5）预测评估分级与分区

全区共划分3级7个不同影响程度区，其中：1个严重影响区，总面积0.03km<sup>2</sup>，占评估区面积0.07%；5个较严重影响区，面积1.02km<sup>2</sup>，占2.49%；1个较轻影响区，面积39.82km<sup>2</sup>，占97.44%。

## （二）矿山土地损毁预测与评估

### 1、已损毁土地

西卓煤矿已损毁总面积为54.92hm<sup>2</sup>，其中压占损毁14.40hm<sup>2</sup>，沉陷损毁面积为40.52hm<sup>2</sup>，损毁程度为中度～重度。

### 2、拟损毁土地

本方案拟损毁土地为拟沉陷损毁土地和压占损毁。I时段拟沉陷损毁面积为408.76hm<sup>2</sup>，II时段拟损毁面积为4161.32hm<sup>2</sup>（拟沉陷损毁4159.04hm<sup>2</sup>，拟压占损毁

2.28hm<sup>2</sup>），总拟损毁面积为4570.08hm<sup>2</sup>，重复损毁面积2076.86hm<sup>2</sup>（4、5号煤重叠损毁区域），损毁程度为轻度～重度。

### （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

矿山地质环境治理分区将全区共划分3级8个不同影响程度区，其中：2个重点防治区，总面积0.45km<sup>2</sup>，占防治区面积的1.10%。5个次重点防治区，面积1.02km<sup>2</sup>，占防治区面积的2.49%；1个一般防治区，面积39.40km<sup>2</sup>，占防治区面积的96.41%。

#### 2、土地复垦责任范围

复垦区内永久性建设用地在本矿服务年限结束后均不留续使用，复垦责任范围为拟损毁土地和永久性建设用地，面积为2579.46hm<sup>2</sup>。不计算重复损毁土地，实际损毁土地面积为2548.14hm<sup>2</sup>（其中压占损毁土地面积为16.68hm<sup>2</sup>，沉陷损毁土地面积为2531.46hm<sup>2</sup>），永久性建设用地面积为31.32hm<sup>2</sup>。土地复垦率为100%。

### （四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

本方案部署了近期5年（2024年～2028年），中期22.5年（2029年～2051年），后期8年（2051年～2059年）的矿山地质环境治理与土地复垦工程。

#### 1、矿山地质环境治理工程

近期治理工程包括：矸石周转场生态修复工程，维修受损的合洽公路、乡村公路、供水管线、输电线路和矿山地质环境监测。中后期治理工程包括：井筒封堵、维修受损的合洽公路、供水管线、乡村公路、输电线路和矿山地质环境监测。

#### 2、矿区土地复垦

近期复垦工程：对当年开采工作面进行应急治理，主要是针对耕地及园地裂缝充填和灌溉设施的维护；3年沉稳后对受损土地进行整体复垦，主要是对耕地、园地配套设施的修复和林草地的复垦工作。对沉陷土地进行土地损毁监测，对复垦后的土地进行土壤质量监测、植被复垦效果监测和林草地管护等工作。

中后期复垦工程：对全部开采损毁后的土地进行复垦；对工业场地、风井工业场地等进行复垦；对沉陷土地进行土地损毁监测，对复垦后的土地进行复垦效果监测，并进行管护。

### （五）矿山地质环境治理与土地复垦经费估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算69885.98万元，其中：矿山地质环

境治理工程经费估算为 22481.77 万元；土地复垦工程经费估算为 47404.21 万元；矿山可采资源量为 19241.7 万吨，吨煤投资 3.63 元；土地复垦面积 2579.46hm<sup>2</sup>，亩均投资 12251.71 元。

近期西卓煤矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程总费用为 7344.72 万元，其中近期矿山地质环境保护总费用为 4366.93 万元，近期矿山土地复垦总费用为 2977.79 万元，吨煤投资 2.94 元；土地复垦面积 435.75hm<sup>2</sup>，亩均投资 4271.07 元。

## 二、建议

1、矿井生产期间应根据岩层移动实测数据对土地复垦范围进行调整，对开裂后土地进行及时复垦。

2、我矿将委托具有相关资质的单位尽快对矸石周转场进行综合治理。

3、本《方案》不代替矿山地质环境保护与土地复垦工程的勘查、设计。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，建议矿山委托第三方专业单位开展治理、监测工作，更好地实现开发金山银山保护绿水青山的可持续发展目的。

4、我矿开采过程中充分重视塌陷监测，切实落实监测责任，总结地面塌陷规律，出现隐患及时消除，做到防患于未然。