

子长县中达焦家沟煤业有限公司

子长县中达焦家沟煤矿

矿区生态修复方案

(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

子长县中达焦家沟煤业有限公司



子长县中达焦家沟煤业有限公司
子长县中达焦家沟煤矿
矿区生态修复方案
(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

申报单位：子长县中达焦家沟煤业有限公司

法定代表人：牛中平

总工程师：杜正虎

编制单位：陕西天地地质有限责任公司

法定代表人：张肃晨

总工程师：常光锋

项目负责人：常光锋

编写人员：李栋 韩丹 高博

制图人员：张朝 穆浩 汪哲



矿区生态修复方案信息表

矿山企业	企业名称	子长县中达焦家沟煤业有限公司		
	法定代表人	牛中平	联系电话	09117512886
	单位地址	陕西省延安市子长市栾家坪街道焦家沟村		
	矿山名称	子长县中达焦家沟煤矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	 陕西天地地质有限责任公司		
	法定代表人	 联系电话 02983210835		
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		常光锋	项目负责	13289252887
		李栋	方案编写	17868886930
		韩丹	方案编写	15609251158
		高博	方案编写	15319396183
		张朝	野外调查及制图	18092929336
穆浩		野外调查及制图	15229839347	
江哲	野外调查及制图	18629314606		
审查申请	我单位已按要求编制矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案），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。			
	申请单位(矿山企业)盖章：  联系人：赵岩 联系电话：18409111790			

《子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》

专家组评审意见

2025年10月27日，受陕西省自然资源厅委托，省地质环境监测总站组织有关专家（名单附后），对陕西天地地质有限责任公司编制、子长县中达焦家沟煤业有限公司提交的《子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟煤矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）进行了评审。会前部分专家到矿山进行了实地踏勘，会上专家组在听取汇报，审阅方案和图件、附件基础上，经咨询和参会代表讨论，形成了修改意见，矿山及编制单位按要求对《方案》补充、完善后，经专家复审，形成如下意见：

一、《方案》编制工作搜集资料18份，完成野外调查面积 35.5587km^2 ，调查地质环境点80个，土地复垦调查点40个，完成的工作量基本满足方案编制的要求。《方案》编制资料翔实，文本、附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，格式符合编制要求。

二、《方案》根据《子长县中达焦家沟煤业有限公司煤矿（H5整合区）矿产资源开发利用方案》《陕西省子长市中达焦家沟煤矿2024年储量年度报告》，矿山剩余可采资源储量Mt，矿山剩余服务年限28.3年（按28年计），考虑煤矿开采沉稳期3年，植被管护期6年，确定本方案服务年限为37年（2025-2062年）。适用期为5年（2025-2029年），方案编制基准年2024年，实施基准期以公告之日算

起。治理规划总体部署年限和适用年限合理。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述完整，矿山处于正常生产状态，矿区面积 30.1839km^2 ，生产能力 1.20Mt/a ，开采 5、4、3⁻² 号煤层，开采标高 $+1060\text{ m} \sim +920\text{ m}$ ，开采矿种为煤炭。矿山为地下开采，采用综合机械化一次采全高综采采煤法。土地利用现状叙述清晰，矿区土地利用现状有一级地类 12 个、二级地类 31 个，地面建设工程不占用永久基本农田；根据矿山开采方式和采矿方法，确定修复基金按矿种系数 1.4%（煤炭），开采影响系数 1.2（地下开采），地区系数 1.1（陕北）。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述正确，评估区重要程度为“重要区”，地质环境条件复杂程度属“复杂”，矿山建设规模属“大型”，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 34.0346km^2 ，评估范围适宜。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估结论可信。矿山地质环境现状评估将评估区划分为影响严重区、较严重区和较轻区 3 个级别 7 个区块，其中影响严重区 2 个，面积 0.8369km^2 ，占评估区面积的 2.46%；较严重区 4 个，面积 0.015km^2 ，占评估区面积的 0.04%；较轻区 1 个，面积 33.1827km^2 ，占评估区面积的 97.50%。预测评估将评估区划分为影响严重区、较严重区和较轻区 3 个级别 15 个区块，其中影响严重区 9 个，面积 1.9801km^2 ，占评估区面积的 5.82%；较严重区 5 个，面积 0.8269km^2 ，占评估区面积的 2.43%；较轻区 1 个，面积 31.2276 km^2 ，占评估区面积的 91.75%。分区基本合理。

六、矿山工程和采矿活动对土地损毁形式主要为沉陷损毁和压占损毁，矿山损毁土地总面积 2566.73hm^2 ，其中已损

毁 73.40hm^2 , 拟损毁 2552.34hm^2 , 现状损毁与拟损毁之间重复损毁土地 59.01hm^2 , 矿山土地损毁预测与评估合理, 土地损毁的环节和时序叙述正确, 损毁土地分析预测正确。

七、《方案》将评估区分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 级别 15 个区块。其中重点防治区 9 个, 面积 1.9801km^2 , 占评估区面积的 5.82%; 次重点防治区 5 个, 面积 0.8269km^2 , 占评估区面积的 2.43%; 一般防治区 1 个, 面积 31.2276km^2 , 占评估区面积的 91.75%。矿山地质环境防治分区原则正确、分区结果合理。土地复垦范围包括矿山生产造成的损毁土地和永久性建设用地, 其中损毁土地面积 2566.73hm^2 , 永久性建设用地 10.30hm^2 , 本矿山闭矿后, 永久性建设用地不留续使用, 确定土地复垦区与复垦责任区面积一致为 2577.03hm^2 , 复垦区、复垦责任区划定合理, 土地权属明确。

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基本正确, 复垦适宜性结论合理。

九、《方案》提出的矿山地质环境保护目标与任务明确, 设计的地质环境治理、复垦工程范围基本全面, 技术方法可行, 治理与复垦工程及工作量明确, 具备可操作性, 能最大程度的避免或减缓矿山地质环境问题的发生。土地复垦的目标为实现复垦责任范围土地复垦率 100%。矿山环境治理措施有: 不稳定地质体 (HP01~HP03) 采用“削坡+挡土墙+截排水沟+坡面绿化+警示牌”综合治理措施; 不稳定地质体 (BT01~BT05) 采用“削坡+警示牌”治理措施; 对沉陷区道路、输电线发生变形段进行治理; 矿山地质环境监测; 采矿结束后对矿区硐口进行封堵。土地复垦措施有: 拆除清理工

程、表土剥覆工程、土地平整工程、土壤培肥、植树、撒播草籽及监测管护。矿山地质环境与土地复垦目标任务明确，工程设计和技术措施基本可行，工程量安排基本合理，适用期年度实施的工程及工作量见表 1。

表 1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	工程类别	项目	治理措施及工作量
第一年	矿山地质环境治理	不稳定地质体（HP01~HP02、BT01~BT05、TX01）工程治理。	1、HP01，削坡+坡面修整+截排水沟修筑+坡面绿化+警示牌：土方开挖 258335m ³ ，挖土 2038.75m ³ ，回填 899.83m ³ ，砌筑 758.55m ³ ，垫层 163.29m ³ ，植草 16720m ² ，种植紫惠槐 83827 株，围栏 398m； 2、HP02，削坡+挡土墙+截排水渠+坡面修整和绿化+警示牌：土方开挖 38834m ³ ，基槽土方开挖 850m ³ ，C20 混凝土垫层 56m ³ ，C20 毛石混凝土挡墙 1880m ³ ，挡墙模板 3750m ² ，PVC 管 360m，反滤土工布 250m ² ，砂石反滤层 52m ³ ，反滤层夯实黏土 33m ³ ，沟槽开挖 2034.56m ³ ，C20 混凝土垫层 300.56m ³ ，M7.5 浆砌块石排水沟 1456.56m ² ，M10 砂浆抹面 4855.2m ³ ，伸缩缝 97m ² ，DN300HDPE 双壁波纹管 806.4m，紫惠槐 22000 株，撒播紫花苜蓿 2.2hm ² ，警示牌 1 个； 3、BT01，设置警示牌：警示牌 1 个； 4、BT01~BT05、TX01，警示牌设置 1 块。 5、TX01 治理(农村道路)：硬化路面拆除 6056.72m ³ ，路床压实 6056.72m ³ ，路基处理 6056.72m ³ ，水泥路面 6056.72m ³ 。
	土地复垦	1、TX01、排矸场土地复垦。 2、工业场地东侧边坡绿化工程	1、TX01：裂缝土壤剥离 11061.12m ³ ，裂缝土壤回覆 11061.12m ³ ，地表裂缝充填 4981.22m ³ ，土地平整 3455.93m ³ ，土地翻耕 9.68hm ² ，土壤培肥 9.68hm ² ，土壤培肥 9.68hm ² ，栽植刺槐 5938 株，栽植紫穗槐 23752 株，播撒紫花苜蓿 2088.8kg。 2、排矸场：土壤剥离 366m ³ ，土壤回覆 366m ³ ，土地平整 58m ³ 。 3、工业场地东侧边坡绿化工程：栽植油松 2447 株，栽植侧柏 2447 株，林地管护 1.96hm ² ，商品有机肥 1.96m ³ 。
	监测工程	矿山地质环境监测	不稳定地质体监测点布置 10 个，监测次数 144 点次；地面变形监测点布置 6 个，监测次数 72 点次；含水层监测点布置 2 个，取样 24 组；水土环境监测点布置 7 个，取样 84 组；地形地貌人工巡查 4 次，遥感解译 1 幅。
		1、不稳定地质体（HP03、BT01）工程治理。	1、道路修复： (1) 农村道路修复：硬化路面拆除 183.38m ³ ，路床压实 916.92m ² ，路基处理 916.92m ² ，水泥路面 916.92m ² 。

年度	工程类别	项目	治理措施及工作量
第二年	矿山地质环境治理	2、对 2025 年开采的 15401 、15402、15404 工作面破坏的通村道路、油井道路和输电线路进行修复。	<p>(2) 油井道路修复：路床压实 $276.48m^2$, 路基处理 $276.48m^2$, 泥结碎石路面 $276.48m^2$。</p> <p>2、输电线路治理：塔基基座充填 $40.5m^3$, 基座夯实 $40.5m^3$。</p> <p>3、HP03, 挡墙+截排水渠：土方开挖 $5310m^3$, 基槽土方开挖 $32.5m^3$, M7.5 浆砌块石 $100m^3$, 碎石反滤层 $18.75m^3$, PVC 管 $59.25m$, 伸缩缝 $11.08m^2$, M10 砂浆抹面 $140.25m^2$; 沟槽开挖 $52.50m^3$, 明渠浇筑 $39m^3$, 伸缩缝 $3.9m^2$, 警示牌 1 个;</p> <p>4、BT01：土方开挖 $123m^3$;</p> <p>5、沉陷区设置警示牌 1 块。</p>
	土地复垦	1、对 2025 年开采的 15401 、15402、15404 工作面采煤沉陷区复垦。 2、排矸场进行复垦。	<p>1、沉陷区：裂缝土壤剥离 $1041.85m^3$, 裂缝土壤回覆 $1041.85m^3$, 地表裂缝充填 $18154.72m^3$, 土地平整 $27121.99m^3$, 土地翻耕 $0.49hm^2$, 田埂修筑 $97.64m^3$, 土壤培肥 $0.49hm^2$, 栽植油松 14431 株, 栽植紫穗槐 12462 株, 播撒紫花苜蓿 $360.83kg$。</p> <p>2、排矸场：土壤剥离 $366m^3$, 土壤回覆 $366m^3$, 土地平整 $58m^3$。</p>
	监测工程	矿山地质环境监测	不稳定地质体监测 144 点次；地面变形监测 108 点次；含水层自动化监测，取样 24 组；水土环境监测取样 84 组；地形地貌人工巡查 4 次，遥感解译 1 幅。
第三年	矿山地质环境治理	1、对 2026 年开采的 15403 、15404 工作面破坏的通村道路、油井道路和输电线路进行修复。 2、设置警示牌。	<p>1、道路修复：</p> <p>(1) 农村道路修复：硬化路面拆除 $193.57m^3$, 路床压实 $967.86m^2$, 路基处理 $967.86m^2$, 水泥路面 $967.86m^2$。</p> <p>(2) 油井道路修复：路床压实 $291.84m^2$, 路基处理 $291.84m^2$, 泥结碎石路面 $291.84m^2$。</p> <p>2、输电线路治理：塔基基座充填 $42.75m^3$, 基座夯实 $42.75m^3$。</p> <p>3、设置警示牌 1 块。</p>
	土地复垦	1、对 2026 年开采的 15403 、15404 工作面采煤沉陷区复垦。 2、排矸场进行复垦。	<p>1、沉陷区：裂缝土壤剥离 $1099.73m^3$, 裂缝土壤回覆 $1099.73m^3$, 地表裂缝充填 $19163.32m^3$, 土地平整 $28628.77m^2$, 土地翻耕 $0.73hm^2$, 田埂修筑 $103.06m^3$, 土壤培肥 $0.73hm^2$, 栽植油松 15233 株, 栽植紫穗槐 13155 株, 播撒紫花苜蓿 $380.88kg$。</p> <p>2、排矸场：土壤剥离 $366m^3$, 土壤回覆 $366m^3$, 土地平整 $58m^3$。</p>
	监测工程	矿山地质环境监测	不稳定地质体监测 144 点次；地面变形监测 72 点次；含水层自动化监测，取样 24 组；水土环境监测取样 84 组；地形地貌人工巡查 4 次，遥感解译 1 幅。
第四年	矿山地质环境治理	1、对 2027 年开采的 15403 、15404 工作面破坏的通村道路、	<p>1、道路修复：</p> <p>(1) 农村道路修复：硬化路面拆除 $203.76m^3$, 路床压实 $1018.8m^2$, 路基处理 $1018.8m^2$, 水泥路面 $1018.8m^2$。</p> <p>(2) 油井道路修复：路床压实 $307.2m^2$, 路基处理</p>

年度	工程类别	项目	治理措施及工作量
第五年	土地复垦	油井道路和输电线路进行修复。 2、设置警示牌。	307.2m ² , 泥结碎石路面 307.2m ² 。 2、输电线路治理：塔基基座充填 45m ³ , 基座夯实 45m ³ 。 3、沉陷区设置警示牌 1 块。
		1、对 2027 年开采的 15403、15406 工作面采煤沉陷区复垦。 2、排矸场进行复垦。	1、沉陷区：裂缝土壤剥离 1157.61m ³ , 裂缝土壤回覆 1157.61m ³ , 地表裂缝充填 20171.91m ³ , 土地平整 30135.55m ² , 土地翻耕 0.61hm ² , 田埂修筑 108.49m ³ , 土壤培肥 0.61hm ² , 栽植油松 16034 株, 栽植紫穗槐 13847 株, 播撒紫花苜蓿 400.92kg。 2、排矸场：土壤剥离 366m ³ , 土壤回覆 366m ³ , 土地平整 58m ³ 。
		矿山地质环境监测	不稳定地质体监测 144 点次；地面变形监测 72 点次；含水层自动化监测，取样 24 组；水土环境监测取样 84 组；地形地貌人工巡查 4 次，遥感解译 1 幅。
	矿山地质环境治理	1、15405、15406 工作面破坏的通村道路、油井道路和输电线路进行修复。 2、塌陷区设置警示牌。	1、道路修复： (1) 农村道路修复：硬化路面拆除 438.08m ³ , 路床压实 2190.42m ² , 路基处理 2190.42m ² , 水泥路面 2190.42m ² 。 (2) 油井道路修复：路床压实 660.48m ² , 路基处理 660.48m ² , 泥结碎石路面 660.48m ² 。 2、输电线路治理：塔基基座充填 96.75m ³ , 基座夯实 96.75m ³ 。 3、沉陷区设置警示牌 2 块。
		1、对 2028 年开采的 15405、15406 工作面进行复垦。 2、排矸场进行复垦。	1、沉陷区：裂缝土壤剥离 2488.86m ³ , 裂缝土壤回覆 2488.86m ³ , 地表裂缝充填 43369.62m ³ , 土地平整 64791.43m ² , 土地翻耕 0.58hm ² , 田埂修筑 233.25m ³ , 土壤培肥 0.58hm ² , 栽植油松 34474 株, 栽植紫穗槐 29771 株, 播撒紫花苜蓿 861.98kg。 2、排矸场：土壤剥离 366m ³ , 土壤回覆 366m ³ , 土地平整 58m ³ 。
	监测工程	矿山地质环境监测	不稳定地质体监测 144 点次；地面变形监测 108 点次；含水层自动化监测，取样 24 组；水土环境监测取样 84 组；地形地貌人工巡查 4 次，遥感解译 1 幅。

十、矿山地质环境保护与土地复垦工程分为近期 5 年，中远期 32 年两个阶段，总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排基本合理、有针对性。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算。矿山地质环境治理工程费和土地复垦工程费分别为

4193.62 万元、51767.37 万元。投资总经费为 55960.99 万元，吨煤投资 元（剩余可采储量 Mt），亩均投资 13392 元（复垦责任范围 2577.03hm²），经费估算合理。近期矿山地质环境治理和土地复垦工程费用分别为 2441.06 万元、1850.51 万元，投资总经费 4291.57 万元，近期年度费用安排合理，各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用见表 2。

表 2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)	小计 (万元)
第一年	2130.32	352.41	2482.73
第二年	97.02	271.15	368.17
第三年	59.12	284.77	343.89
第四年	60.52	300.2	360.72
第五年	94.08	641.98	736.06
合计(万元)	2441.06	1850.51	4291.57

十二、方案提出的各项保障措施和建议较明确，对治理效益的分析基本客观。

十三、上一期方案 2018~2021 年、2022 年、2023 年、2024 年度验收由子长市自然资源局组织验收，适用期治理工程由延安市自然资源局组织验收。按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757 号），经审核税务等相关凭证资料，经审核税务等相关凭证资料，截止 2025 年 10 月 31 日，核定该企业应提取基金 元，实际提取基金 元，支取基金 元，账户剩余基金 元（含利息 元）。

十四、存在问题及建议

- 1、仔细校核文本，修改错、漏、重。
- 2、完善矿山地质环境监测设计内容。
- 3、细化适用期矿区生态修复工程部署和工作安排，确保矿区生态修复工作落实到位。
- 4、补充、明确适用期各年度土地复垦监测、管护工作量。

综上，专家组同意《方案》通过审查。编制单位陕西天地地质有限责任公司按照专家意见修改完善后，由子长县中达焦家沟煤业有限公司按程序提交上报。

专家组组长：李忠明

2025年11月3日

《子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》

评审专家责任表

姓 名	单 位	职务/职称	专 业	是否同意 评审结论	签 字
李志明	机械工业勘察设计研究院有限公司	高级工程师	水土保持 综合治理	同意	李志明
王生林	中煤科工山西焦化工程有限公司	教授高 级工程师	采矿工程	同意	王生林
杨树海	山西科技大学	教授	采矿工程	同意	杨树海
王建伟	山西大学	副教授	采矿工程	同意	王建伟
张军委	长治大学	教授	环境工程	同意	张军委
赵峰	陕西有色机电工程咨询中心	教授高 级工程师	土地复垦	同意	赵峰
赵国利	陕西有色地质勘探研究院	高 工	工程造价	同意	赵国利

目 录

前 言	- 1 -
一、任务的由来	- 1 -
二、编制目的	- 1 -
三、 编制依据	- 2 -
四、方案适用年限	- 5 -
五、 编制工作概况	- 6 -
第一章 矿山基本情况	- 11 -
一、矿山简介	- 11 -
二、矿区范围及拐点坐标	- 12 -
三、矿山开发利用方案概述	- 14 -
四、矿山开采历史及现状	- 22 -
第二章 矿区基础信息	- 27 -
一、矿区自然地理	- 27 -
二、矿区地质环境背景	- 32 -
三、矿区社会经济概况	- 49 -
四、矿区土地利用现状	- 50 -
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	- 53 -
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	- 61 -
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	- 80 -
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	- 80 -
二、矿山地质环境影响评估	- 81 -
三、矿山土地损毁预测与评估	- 108 -
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	- 117 -
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	- 124 -
一、矿山地质环境治理可行性分析	- 124 -
二、矿区土地复垦可行性分析	- 126 -

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	- 146 -
一、矿山地质环境保护与土地破坏预防	146 -
二、矿山不稳定地质体治理	148 -
三、矿区土地复垦	158 -
四、含水层影响治理	173 -
五、水土环境修复	174 -
六、矿山地质环境监测	175 -
七、矿区土地复垦监测和管护	180 -
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	- 184 -
一、总体工作部署	184 -
二、阶段实施计划	184 -
三、近期年度工作安排	185 -
第七章 经费估算与进度安排	- 198 -
一、经费估算依据	198 -
二、经费估算	207 -
三、总费用汇总与年度安排	227 -
第八章 保障措施与效益分析	- 229 -
一、组织保障	229 -
二、技术保障	229 -
三、资金保障	230 -
四、监管保障	232 -
五、效益分析	232 -
六、公众参与	234 -
第九章 结论与建议	- 236 -
一、结论	236 -
二、建议	237 -

一、附图

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

二、附表

- 附表 1、估算书。

三、附件

- 附件 1、委托书，子长县中达焦家沟煤业有限公司，2025 年 1 月；
- 附件 2、采矿许可证，陕西省自然资源厅，2025 年 6 月；
- 附件 3、采矿权范围变化情况说明；
- 附件 4、《子长县中达焦家沟煤矿（整合区）矿产资源开发利用方案》审查意见，原陕西省国土资源厅，2013 年 10 月；
- 附件 5、《矿井采区划分调整优化设计》审批表及备案登记表，子长市工业和煤炭局，2022 年 4 月；
- 附件 6、《陕西省子长市中达焦家沟煤矿 2024 年储量年度报告》评审意见，2015 年 1 月；
- 附件 7、上期方案公告文件及专家意见；
- 附件 8、2020-2024 年各年度验收意见；
- 附件 9、适用期验收专家组意见；
- 附件 10、土地证；
- 附件 11、捐赠协议（涉原张家沟工业场地房屋）；
- 附件 12、佳宇环保公司废机油收集转运站项目手续；
- 附件 13、矸石拉运处置协议；
- 附件 14、中达焦家沟井田石油煤炭重叠区安全生产避让协议；
- 附件 15、基金监管三方协议；
- 附件 16、基金账户缴纳金额对账单；

附件 17、2020-2024 年各年度基金支取通知书；

附件 18、编制单位内审意见及修改对照表；

附件 19、矿山企业审查意见及修改对照表；

附件 20、专家现场踏勘意见表；

附件 21、专家现场意见修改对照表；

附件 22、市/县局现场踏勘意见表；

附件 23、矿山地质环境现状调查表；

附件 24、公众参与调查表。

前 言

一、任务的由来

子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟煤矿（以下简称“焦家沟煤矿”）位于陕西省子长市主城区以西约 8.0km 处，行政区划隶属于子长市栾家坪街道管辖。焦家沟煤矿范围由 55 个拐点圈定，面积 30.1839km²，开采深度由 1060m 至 920m，生产规模 1.20Mt/a，开采 5、4、3² 煤。

2018 年 6 月，子长县中达焦家沟煤业有限公司委托陕西天地地质有限责任公司编制了《子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称原“两案”），2020 年 2 月 26 日陕西省自然资源厅以“陕自然资（2020）4 号”文件公告该方案通过审查。方案适用期为 2020 年 2 月-2025 年 2 月。

2024 年 12 月，由于原“两案”适用期即将结束，子长县中达焦家沟煤业有限公司开展了原“两案”适用期工程的验收工作，并编制了《子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期总结报告》（2020 年～2024 年），经专家组现场核查，依据《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61/T 1455-2021），认为方案执行情况达到了验收条件，同意通过验收。

2025 年 6 月 6 日，陕西省自然资源厅颁发了新的采矿许可证，焦家沟煤矿进行了缩小矿区范围进变更，矿区面积由 30.2772 km² 缩小为 30.1839 km²。

由于原“两案”适用期结束，同时，矿区范围进行了变更，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》等相关法规规章，按照原国土资源部办公厅（国土资规[2016]21 号）、原陕西省国土资源厅（陕国土资环发[2017]11 号）《关于做好矿区生态修复方案编报有关工作的通知》的要求，煤矿应当对原方案进行修编、变更。

2025 年 1 月，子长县中达焦家沟煤业有限公司委托我公司（陕西天地地质有限责任公司）承担《子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》的编制工作。

二、编制目的

（1）为促进矿区生态文明建设，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》。

（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，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约集约利用土地资源，保护耕地资源。

（4）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。

（5）通过设置合理有效的矿山地质环境与土地复垦治理工程，建设绿色矿山。

（6）为矿山实施矿山地质环境与土地复垦治理工程提供指导作用。

三、 编制依据

（一）委托书

委托书，子长县中达焦家沟煤业有限公司，2025年1月12日。

（二）法律、法规、规章

（1）《地质灾害防治条例》，国务院第394号令，2004年3月1日；

（2）《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日修订通过，自2025年7月1日起施行）；

（3）《基本农田保护条例》，国务院令，1998年发布，2011年修订；

（4）《土地复垦条例》，国务院第592号令，2011年5月3日；

（5）《土地复垦条例实施办法》，国土资源部第56号令，2013年3月1日实施，2019年7月16日修正；

（6）《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》，陕西省人民政府第173号令，2013年11月29日；

（7）《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；

（8）《矿山地质环境保护规定》，中华人民共和国自然资源部令第5号，2019年7月24日实施；

（9）《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常委会，2004年通过，2019年8

月 26 日修订；

（10）《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 年修正。

（11）《中华人民共和国土地管理法实施条例》，国务院 743 号令，2021 年 9 月 1 日。

（三）政策性文件

（1）《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）；

（2）《关于进一步加强地质灾害危险性评估管理工作的通知》（陕国资环发[2016]37 号）；

（3）《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）；

（4）《陕西省自然资源厅等七部门关于持续推进绿色矿山建设的通知》（陕自然资规〔2024〕1740 号）；

（5）《陕西省国土资源厅关于做好矿区生态修复方案编报有关工作的通知》（陕国资环发[2017]11 号）；

（6）自然资源部等七部委联合发布《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1 号）；

（7）《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国资环发[2017]39 号）；

（8）《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规[2019]1 号）；

（9）陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求预验收办法》的通知，（陕自然资发[2019]5 号）；

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

（11）陕西省自然资源厅关于印发《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）；

（12）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）；

（13）《陕西省自然资源厅陕西省财政厅关于加快推进矿区生态修复方案落实和基金提取使用的通知》（陕自然资发[2020]57 号）；

（14）《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）；

（15）关于贯彻实施《陕西省实施<中华人民共和国土地管理法>办法》的通知（陕自然资法发〔2022〕16号）；

（16）《自然资源部关于做好采矿用地保障的通知》（自然资发〔2022〕202号）；

（17）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（陕自然资规〔2024〕1757号）。

（四）技术规范与标准

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

（2）《土地复垦方案编制规程通则》（TD/T1031-2011）；

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

（4）财政部、国土资源部关于印发《土地开发整理项目预算定额标准》的通知（财综〔2011〕128号，2011年12月31日）；

（5）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

（6）《工程岩体分级标准》（GB/T50218-2014）；

（7）《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；

（8）《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

（9）《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016.12）；

（10）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

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

（12）《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》及配套定额（陕水规计发〔2024〕107号文）；

（13）《煤矿行业绿色矿山建设规范》（DZT0315-2018），自然资源部，2018年10月1日实施；

（14）《煤矿地下水监测规范》（DB61/T1247-2019）；

（15）《保水采煤技术规范》（DB61/T1295-2019）；

（16）中国地质调查局印发《地质调查项目预算标准（2020年）》；

（17）《陕西省矿山地质环境综合调查技术要求（试行）》（陕自然资修复发〔2020〕24号）；

（18）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

- (19) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T12719-2021)；
- (20) 《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》(TD/T 1070.1-2022)；
- (21) 《矿山生态修复技术规范第2部分：煤炭矿山》(TD/T1070.2-2022)；
- (22) 《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43934-2024)；
- (23) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T 43935-2024)。

（五）技术资料

- (1) 《陕西省子长县中达焦家沟煤矿资源整合项目环境影响报告书》，西安地质矿产研究所，2008年12月；
- (2) 《陕西省子长县中达焦家沟煤矿（整合区）资源储量核实报告》，陕西省核工业地质调查院，2012年3月。该报告于2012年7月获得了矿产资源储量评审备案证明（陕国资储备[2012]86号）；
- (3) 《子长县中达焦家沟煤业有限公司煤矿（H5整合区）矿产资源开发利用方案》，煤炭工业石家庄设计研究院，2013年4月，该方案于2013年3月27日通过陕西省国土资源资产利用研究中心的评审并取得了审查意见报告（陕国资研报[2013]22号）；
- (4) 《陕西省子长县中达焦家沟煤矿地质报告》，榆林市荣岩地质勘探有限公司，2017年7月；
- (5) 《子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，陕西天地地质有限责任公司，2019年3月；
- (6) 《子长县中达焦家沟煤业有限公司矿井采区划分调整优化设计》，煤炭工业石家庄设计研究院有限公司，2021年9月；
- (7) 《延安市子长市地质灾害风险调查评价报告》，延安科宇勘察设计技术服务有限公司，2022年5月；
- (8) 《子长县中达焦家沟煤矿采空区顶板“三带”探查报告》，陕西天地地质有限责任公司，2022年10月；
- (9) 《子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟煤矿防治水“三区”管理报告》，陕西天地地质有限责任公司，2022年11月；
- (10) 《子长县中达焦家沟煤业有限公司中达焦家沟煤矿地质报告（修编）》，陕西天地地质有限责任公司，2022年12月；
- (11) 《子长县中达焦家沟煤矿矿井水文地质类型报告》，陕西天地地质有限责任公司，2023年5月；

(12) 《子长县中达焦家沟煤业有限公司绿色矿山建设自评估报告》，2024年11月；

(13) 《陕西省子长市中达焦家沟煤矿 2024 年储量年度报告》，陕西省一九四煤田地质有限公司 2025 年 1 月；

(14) 《子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期总结报告》（2020-2024 年），2025 年 3 月；

(15) 土地利用现状图及三区三线图（J49G068024、J49G068025、J49G068026、J49G069024、J49G069025、J49G069026），子长市自然资源局，第三次全国国土调查数据。

四、方案适用年限

根据 2025 年 1 月陕西省一九四煤田地质有限公司编制的《陕西省子长市中达焦家沟煤矿 2024 年储量年度报告》，截止 2024 年 12 月底，焦家沟煤矿采矿许可证范围内累计查明资源量 万吨，累计动用量 万吨，保有资源量 万吨，可采储量 万吨。根据《子长县中达焦家沟煤业有限公司煤矿（H5 整合区）矿产资源开发利用方案》，焦家沟煤矿生产规模为 120 万吨/年，储量备用系数取 1.5。因此，本矿山剩余服务年限约为 28.3 年（按 28 年计）。

考虑到矿山剩余服务年限 28 年、煤矿稳沉期 3 年、植物管护期 6 年，本方案服务年限为 37 年，包括近期 5 年（2025 年～2029 年），中期 23 年（2030 年～2053 年），远期 9 年（2053 年～2062 年）。

方案适用期为 5 年（2025 年～2029 年），编制基准年为 2024 年，方案实施期以自然资源主管部门公告之日起算。当煤矿扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当重新编制矿区生态修复方案。

五、编制工作概况

(一) 工作程序

本次方案的编制按照《矿区生态修复方案编制指南》规定的程序进行，详见图 0.5-1。

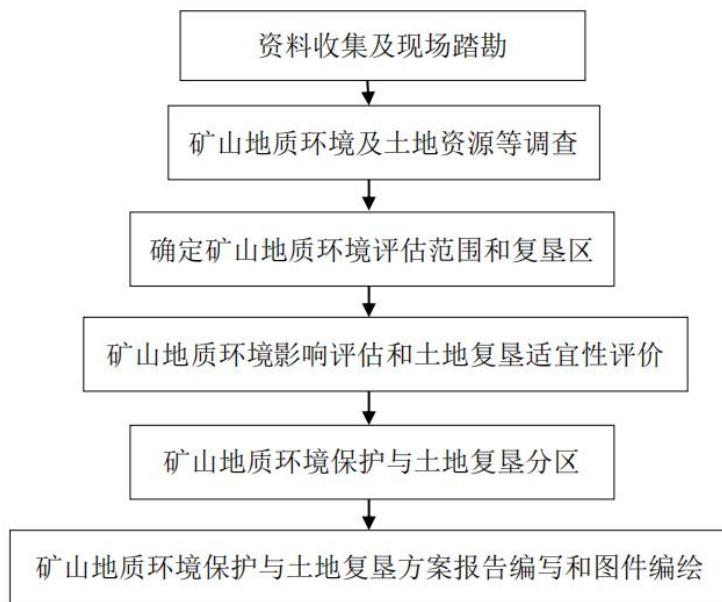


图 0.5-1 矿区工作程序框图

(二) 工作方法及工作量

根据国务院令第 592 号《土地复垦条例》、自然资源部第 5 号《矿山地质环境保护规定》和《矿区生态修复方案编制指南》中确定的方案编制工作基本要求，工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿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、场地危险性评估及土地损毁情况预测；然后进行土地复垦适宜性评价，确定评估范围及复垦目标、划分评估级别及复垦责任范围；在此基础上，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定矿山地质环境保护与土地复垦工作措施和工作部署，提出矿山地质环境保护与土地复垦工程，制定监测方案并进行工程设计、工程量测算，并进行经费估算和效益分析。

1、工作方法

根据项目特点，本次评估工作主要采取收集资料、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

在接受方案编制任务后，首先进行野外踏勘，然后进行资料收集，主要收集矿区生态环境、地质背景、开发利用方案及矿山开采历史与现状等方面的资料，并对其进行分析，初步了解矿区地质环境条件、土地利用现状、区内建设工程概况及规模等基本情况后，初步确定矿山地质环境影响评估范围、评估级别和调查范围，制定野外调查计划，明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点及需要补充的资料内容，初步确定野外调查方法、调查线路和主要调查内容。

(2) 野外调查

野外调查采用 1:10000 地形地质图作手图，采用路线穿越、地质环境追索和访问调查相结合的方法进行，主要调查内容包括气象、水文；地形地貌；地层岩性、地质构造及岩土体工程地质条件；地表水，地下水类型及补径排特征；不稳定地质体现状及发展趋势；矿区土壤、植被及土地资源利用现状；矿山建设、生产对地质环境的影响等。

调查过程中，对地质环境问题和主要地质现象进行观测描述，调查其发生时间、基本特征、影响程度，并进行数码拍照和 GPS 定位。

(3) 室内资料整理及综合分析

在充分综合整理分析已有相关资料和矿山地质环境野外调查的基础上，按照《方案编制指南》工作程序，通过收集资料的分析研究和野外的现场调查，针对存在的矿山地质环境问题和土地损毁特征，进行矿山地质环境影响评估和土地复垦可行性分析，完成矿山地质环境治理分区，从而制定矿山地质环境治理与土地复垦工程设计和工程部署，并根据防治工程量进行经费估算。

2、工作概况及完成工作量

项目组在接到任务后，分别于 2025 年 1 月 13 日~2025 年 1 月 17 日、2025 年 7 月 13 日~2025 年 7 月 15 日组织专业技术人员开展地质环境与土地利用情况现场调查，开展了补充调查，重点调查了项目区矿山不稳定地质体、土地利用、土地损毁等情况；并针对不同土地利用类型，挖掘土壤剖面；在现场调查中对项目区农户及村集体进行了走访及问卷调查，采集了相应的影像、图片资料。完成的工作量详见表 0.5-1。

表 0.5-1 主要完成工作量一览表

名称		单位	工程量	备注	
调查、评估面积	调查面积	km ²	35.5587	评估范围基础上外扩 50m	
	评估面积	km ²	34.0346	煤矿边界外延 120m 及矿山开采影响范围	
	调查线路	km	66	沿流域调查，重点区域采用穿插法调查	
	确定复垦责任面积	hm ²	2577.03	压占已损毁、沉陷已损毁、沉陷拟损毁	
资料收集	收集（整理）资料	份	18	开发利用方案、地质报告等相关资料	
	土地利用现状图	幅	6	J49G068024、J49G068025、J49G068026、J49G069024、J49G069025、J49G069026	
	基本农田分布图	幅	6		
矿山地质环境调查点	地质环境点	个	9	80	包括地层岩性、地质构造及其他地质现象
	地形地貌点	个	13		区内主要地貌类型调查
	不稳定地质体	处	20		滑坡 2 处，崩塌 5 处
	含水层调查点	个	5		民井

名称		单位	工程量		备注
	水土环境点	个	5	95	民井、工业场地、矸石场等
	人类工程活动调查点	个	28		煤矿周边采矿活动、村庄村镇建设、公路建设、农业生产活动、输电线路等
土地复垦工作调查点	土地利用现状调查点	个	31	95	评估区内所有二级地类
	矿山地面工程调查点 (压占已损毁土地)	个	6		工业场地、排矸场、矿山公路、输电线路塔基
	土壤剖面开挖点	个	3		旱地、林地、草地
	公众参与调查访问	份	55		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	254	所有调查点配套照片	
	无人机录像	min	5	工业场地、排矸场、矿山公路、输电线路塔基、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	

（三）工作质量评述

本次方案编制工作主要采用了资料收集、野外调查、室内资料整理及综合分析等手段，工作做到了精心组织、精心实施及严格的质量管理程序。公司成立了方案编制项目部和全面质量管理小组。

项目实施过程中，建立健全项目工作质量和三级检查验收制度，严格执行质量检查制度：野外原始资料、中间性成果必须做到自检、互检、组长检查 100%，项目负责人抽查资料不少于 30%，公司抽查资料不低于 10%，对综合成果和图件要 100%进行审查，发现问题及时解决，并形成文字记录和质量检查卡。

在方案编制工作开展过程中，项目部对工作的质量进行了严格的要求，按照有关规程、规范严把质量关。野外调查资料详实，数据准确可靠，所获资料完整、准确，为成果报告的编制打下了坚实的基础。工作程序及工作方法符合规范要求。

工作质量符合规范和合同要求。

（四）方案可靠性承诺

本方案收集资料及现场调查成果满足编制需求，方案编制过程中严格按照质量管理体系精心组织、精心实施，工作程序及工作方法符合规范要求，提交的成果满足《矿区生态修复方案编制指南》等有关规定。

（1）矿山企业承诺

①对矿山提供的各类原始资料、基础数据负责，确保提供资料无伪造、篡改等虚假内容，对《方案》结论真实有效性负责。

②我单位将在依法批准的矿区范围内，严格按照批准的“矿山矿产资源开发利用方案”进行开采活动，合理开发利用矿产资源，保护矿山地质环境。

③依法依规办理各地面建设工程场地相关土地使用手续。

④依据“矿山矿产资源开发利用方案”设计的进行绿色矿山建设规划，力争建成节约高效、环境友好、矿地和谐的绿色矿山发展模式。

⑤依规建立矿山地质环境治理与土地复垦基金专用账户，按时、足额、存储矿山地质环境治理与土地复垦费用，费用不足时应及时追加。

⑥按照自然资源厅审查通过的《方案》，严格履行矿区生态修复义务，接受相关政府部门的监督和指导。

⑦如有违反，愿自觉接受相关法律法规规定的判罚。

（2）编制单位承诺

野外调查相关数据来自于项目组实地调查，我公司（陕西天地地质有限责任公司）对野外调查相关数据负责，承诺对本方案中野外调查相关数据的真实性、科学性及《方案》结论可靠性负责。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山概况

采矿权人：子长县中达焦家沟煤业有限公司

矿山名称：子长县中达焦家沟煤矿

生产规模：1.20 Mt/a

项目地点：陕西省延安市子长市栾家坪街道焦家沟村

经济类型：有限责任公司

采矿证号：C6100002010051120065649

开采煤层：5、4、3²号煤层

开采深度：+1060 m～+920 m

开采方式：地下开采

矿区面积：30.1839 km²

（二）地理位置与交通

（1）地理位置

焦家沟煤矿位于子长市主城区以西约8km处，行政区划隶属于子长市栾家坪街道管辖。地理坐标范围：东经 ，北纬 ，中心经地理座标为东经 ，北纬 。

（2）交通情况

焦家沟煤矿交通条件便利，西包铁路（神木—延安）段由北向南穿过子长矿区中部，从煤矿东部边界外6.0km处通过，距子长市火车站15.0km，在子长市主城区东约3.0km处建有客营站及集装站，该铁路向南与陇海铁路相接，向北与神（木）～朔（州）铁路相连，与西康线相接形成南北铁路大动脉与在建的西安至南京铁路线相连，形成“一纵两横”通江达海的铁路运输网。西（安）～包（头）公路从子长矿区东部通过。以子长市为中心的公路交通网已基本形成，并向省外公路与该公路相通。县级主干公路子（长）～靖（边）公路从矿区内自东向西沿秀延河穿过。子长市南距延安市93.0km，北距榆林208.0km，延安、榆林均建有机场。见图1.1-1。



图 1.1-1 交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

根据 2025 年 6 月最新颁发的采矿证，焦家沟煤矿由 55 个拐点坐标圈定，包括矿区外围拐点坐标 25 个和矿区范围内剔除的国家重点文物保护单位拐点坐标 30 个。矿区南北宽约 3.88km，东西长约 10.79km，面积 30.1839 km²，矿区拐点坐标见表 1.2-1。矿权范围及与周边煤矿关系见图 1.2-1。

表 1.2-1 焦家沟煤矿矿区范围拐点坐标一览表

拐点坐标	2000 国家大地坐标		拐点坐标	2000 国家大地坐标	
	X	Y		X	Y
矿区外围拐点坐标					
1			14		
2			15		
3			16		
4			17		
5			18		

续表 1.2-1 焦家沟煤矿矿区范围拐点坐标一览表

拐点坐标	2000 国家大地坐标		拐点坐标	2000 国家大地坐标	
	X	Y		X	Y
6			19		
7			20		
8			21		
9			22		
10			23		
11			24		
12			25		
13					
矿区内地质公园内剔除国家重点文物保护单位边界拐点坐标					
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			30		

子长县中达焦家沟煤矿西侧为车村煤矿一号井，南部自西向东与子长县中庄勘查区、南家咀煤矿、自备煤矿相邻，东北部与甄家沟煤矿相邻，北部与安定-张家坪勘查区相邻（见图 1.2-1）。

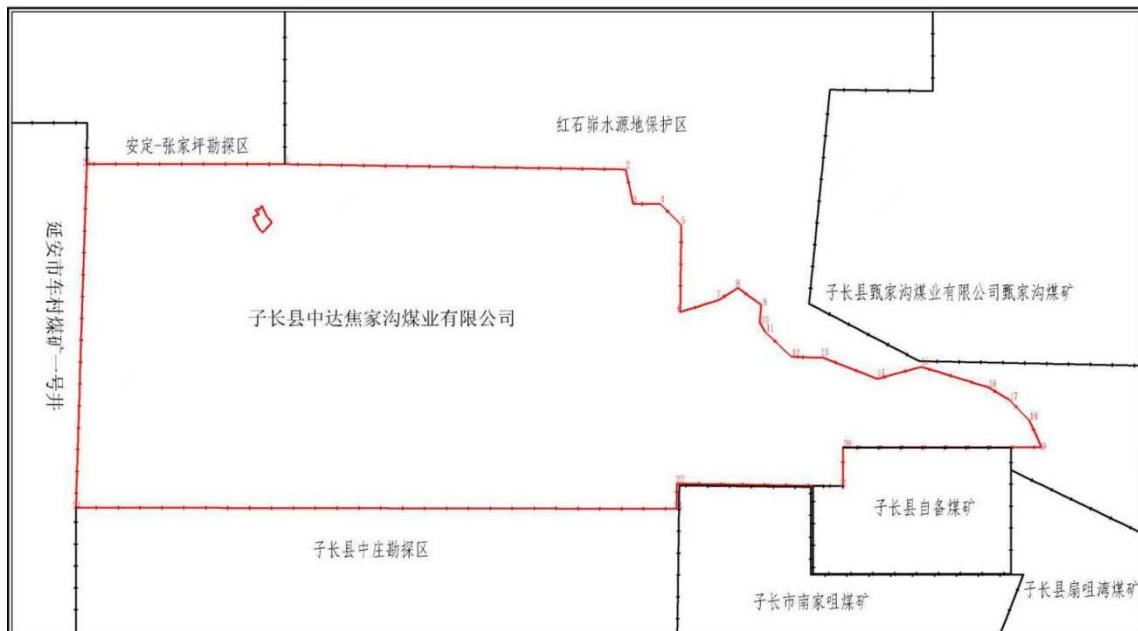


图 1.2-1 焦家沟煤矿周边矿权位置

三、矿山开发利用方案概述

（一）建设规模

焦家沟煤矿设计生产规模 1.20Mt/a。

（二）地面建设工程布局

矿山地面建设工程主要包括工业场地、排矸场、矿山道路等，均已建成。地面工程占地面积 23.73 hm²，见图 1.3-1。

表 1.3-1 地面工程用地情况表

序号	项目	单位	用地面积 (hm ²)	占地类型	备注
1	工业场地	hm ²	10.30	采矿用地	有土地证，见附件 10
2	排矸场	hm ²	13.01	旱地、灌木林地、其他林地 天然牧草地、其他草地、采 矿用地、农村道路	土地证正在办理中
3	排矸场道路	hm ²	0.42	天然牧草地、采矿用地、农 村道路	
合计		hm ²	23.73		

现将各工程分述如下：

1、工业场地

本矿井工业场地位于评估区中东部焦家沟内（见图 1.3-2、照片 1.3-1），场地平面利用沟道呈近南北条带状分布，占地面积约 10.30 hm²。



照片 1.3-1 工业场地全貌（镜向 S）

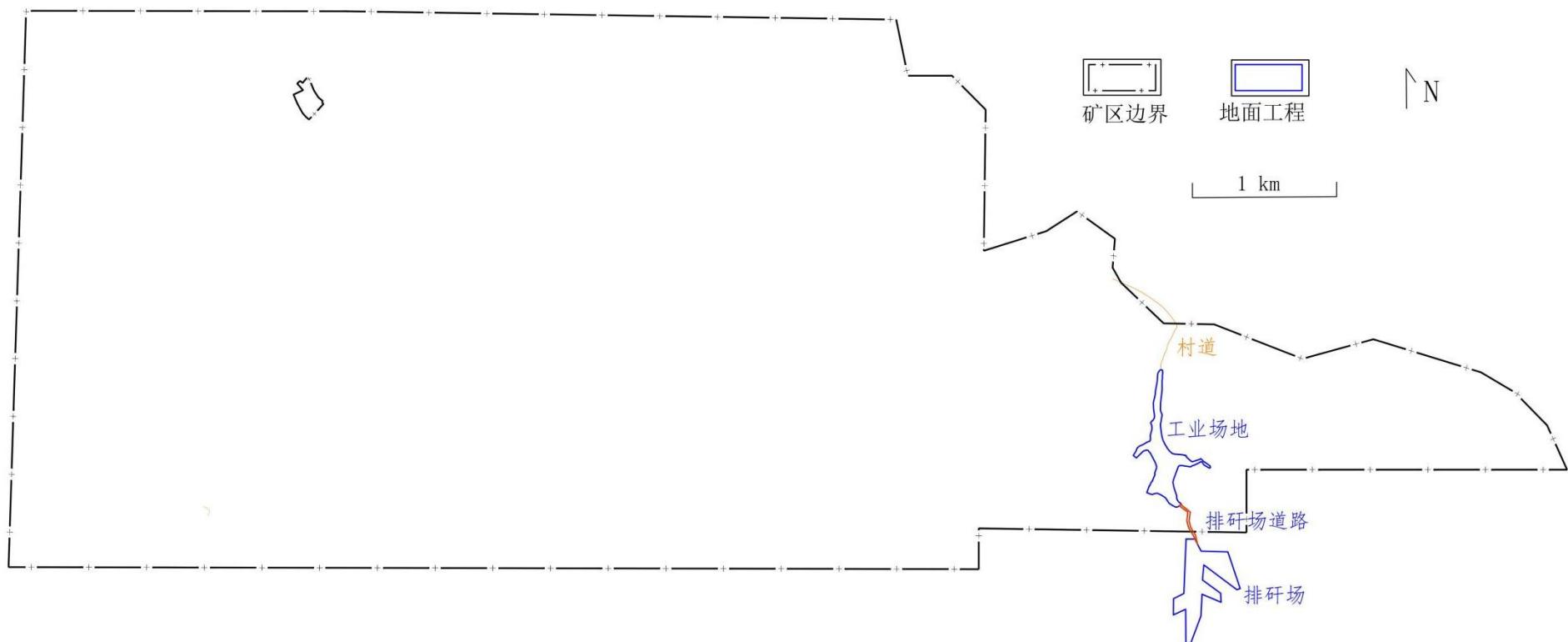


图 1.3-1 矿山地面工程布置图

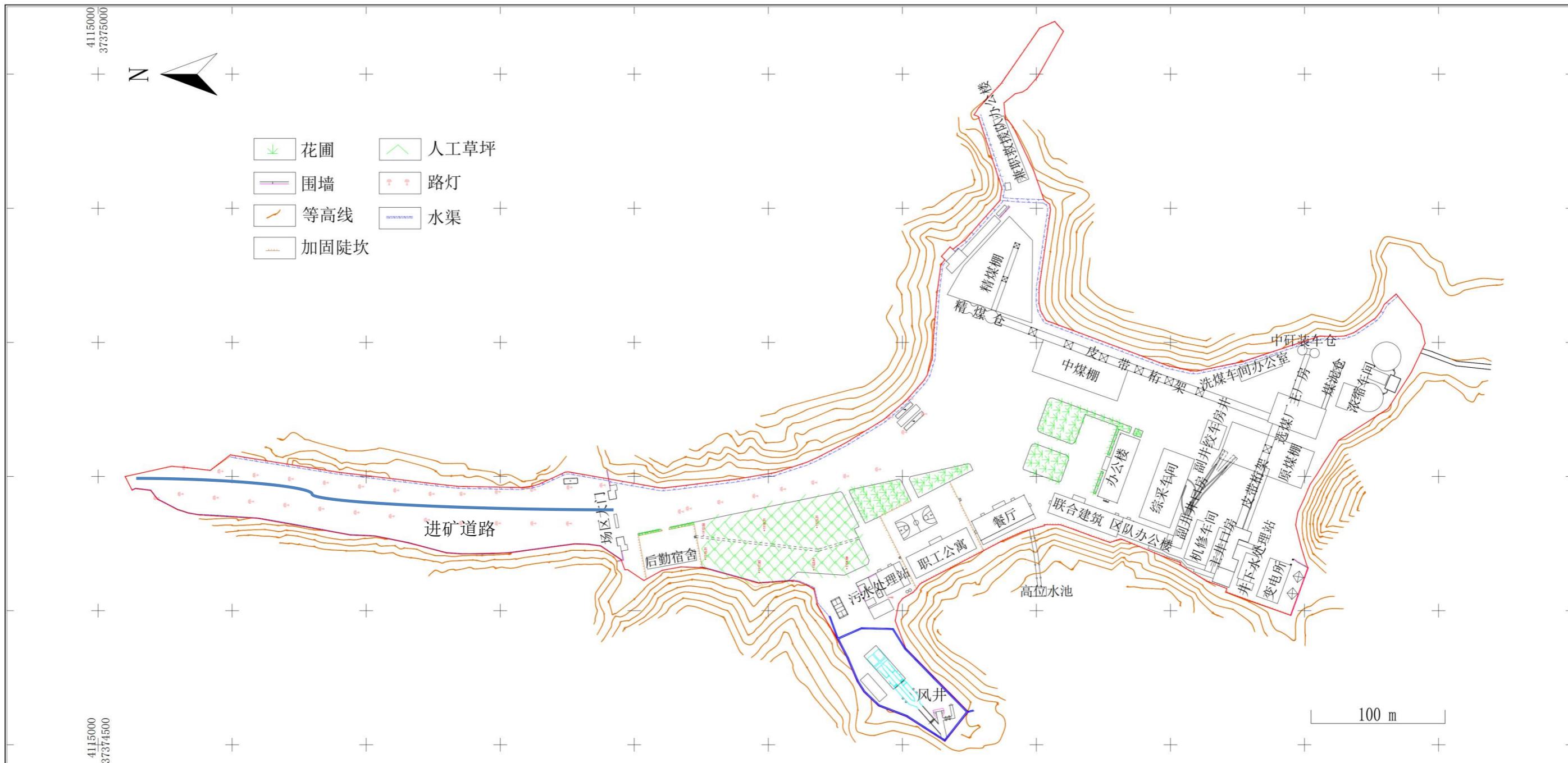
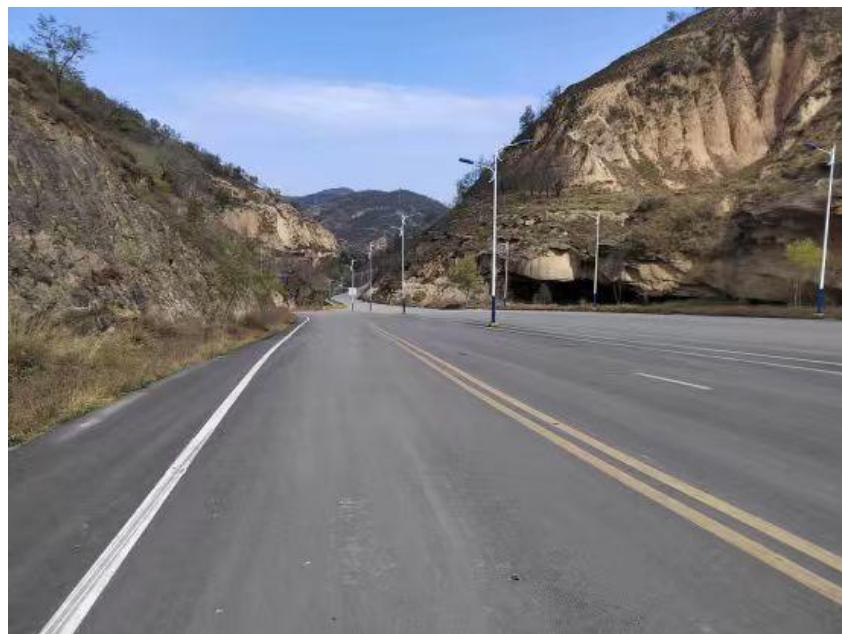


图 1.3-2 工业场地平面布置示意图

现有工业场地分为四个区域：进矿道路、生产区、辅助生产区和行政生活福利区。

（1）进矿道路

进矿道路沿焦家沟连接沟内村道，村道向北接子（长）~靖（边）二级公路，长约0.6km，平均宽约8m，占地面积为0.48hm²，为混凝土道路（照片1.3-2）。



照片1.3-2 进矿道路（面向S）

（2）主要生产区

主要生产区位于工业场地南部和东南部，包括主斜井、副斜井、回风斜井以及洗煤车间和储煤仓等（照片1.3-3~1.3-8）。由南向北依次为主斜井、副斜井和回风斜井。主斜井位于场区西南隅，副斜井位于主斜井东北侧约42m处，回风斜井布置有扇风机房及配电室；工业场地东南部为洗煤车间储煤仓。

（3）辅助生产区

辅助生产区主要包括矿井变电所、污水处理站等设施（照片1.3-9~1.3-12）。矿井变电所布置在场区西南，距用电负荷中心较近，环保条件较佳；高位蓄水池位于场区西侧的山坡之上；矿井水处理类建、构筑物就近布置在主井井口房南侧；而地面生活污水处理设施则设于场区地势较低的北部；其它有关仓储运输类设施则据其服务对象，兼顾场内、外运输条件分别酌情布置。

（4）行政福利区

行政生活福利区布置在工业场地的北部，主要布置有行政办公楼、浴室、更衣室及矿灯房等组成的联合建筑、职工食堂（照片1.3-13~1.3-14）、单身宿舍及门卫等。

矿井工业场地的建筑物以4~5层砖混结构为主，硬化层厚度约20~30cm。



照片 1.3-3 主井井口（镜向 SW）



照片 1.3-4 副井井口（镜向 W）



照片 1.3-5 回风井井场（镜向 SW）



照片 1.3-6 原煤场（镜向 SE）



照片 1.3-7 洗煤车间（镜向 S）



照片 1.3-8 煤仓（镜向 E）



照片 1.3-9 材料仓库（镜向 SW）



照片 1.3-10 变电所（镜向 SW）



照片 1.3-11 矿井水处理站（镜向 SW）



照片 1.3-12 生活污水处理站（镜向 S）



照片 1.3-13 行政办公楼（镜向 SW）



照片 1.3-14 职工餐厅宿舍（镜向 SW）

2、排矸场

排矸场地位于工业场地东南 0.5km 处, 现排矸场是在原焦家沟煤矿排矸场基础上扩建而成, 占地面积 13.01hm^2 , 平均深度 25m, 能容纳矸石 1.05Mt 。根据《开发利用方案》及煤矿近年生产情况, 需要填埋煤矸石约为 1.76 万吨/年, 多余部分外售 (见附件 11), 现有排矸场可满足矿山生产需要 (照片 1.3-15)。



照片 1.3-15 排矸场（镜向 N）



照片 1.3-16 排矸场道路（镜向 S）

3、矿山道路

本矿的矿山道路主要为排矸场道路: 接自工业场地内道路, 沿焦家沟内东南方向至山脚, 全线长 0.7km , 宽约 6m , 占地面积为 0.42hm^2 , 为混凝土-碎石道路 (照片 1.3-16)。

（三）井下工程及开采工艺

1、井筒布置

焦家沟煤矿工业场地布置在井田东部的原焦家沟煤矿场地，采用“三斜井两水平”开拓，设有主斜井、副斜井和回风斜井三个井筒。主斜井担负矿井煤炭提升任务，兼作进风及安全出口；副斜井担负辅助提升任务，兼作进风及安全出口；回风斜井担负矿井回风任务兼作安全出口。

2、水平划分

井下划分两个水平：一水平标高为+1045m，二水平标高为+997m。一水平开采5号煤层和4号煤层，二水平开采3⁻²号煤层。两个水平同时开采。

3、开拓巷道布置

矿井在一水平5号煤层、二水平3⁻²号煤层均布置有开拓大巷。沿5号煤层东西向平行布置3条大巷：皮带大巷安设有带式输送机和架空乘人装置，用于进风、煤炭运输和运人；轨道大巷铺设24kg轨道，安设有无极绳连续运输绞车和架空乘人装置，用于进风、运料和运人；回风大巷用于回风和行人。沿3⁻²号煤层东西向平行布置3条大巷：皮带大巷、轨道大巷和回风大巷，目前，3⁻²号煤大巷已施工1000m，采掘活动暂停。

4、采区划分与接替

（1）采区划分

一水平开采5、4号煤层，共划分为八个采区：一采区、二采区、三采区、四采区、五采区、六采区、七采区、八采区。

二水平开采3⁻²号煤，共布置3条大巷（皮带大巷、轨道大巷和回风大巷），共划分为七个采区：一采区、二采区、三采区、四采区、五采区、六采区、七采区。

（2）开采顺序

采区接续自东向西依次接续。

一水平：三采区→四采区→五采区→六采区→七采区→八采区；

二水平：三采区→四采区→五采区→六采区→七采区。

（3）近期开采计划

根据煤矿生产接续规划，近5年开采15402、15401、15404、15403、1506、15405、15408和15407等共8个工作面。

5、开采方法及顶板管理方法

本矿开采4、5号煤层、3⁻²号煤层，均采用综合机械化一次采全高综采采煤法，顶

板管理采用全部垮落法。

(四) 保护煤柱留设

1、矿区境界煤柱

矿区境界永久煤柱在本矿区一侧留设 20m。

2、河流保护煤柱

区内主要河流为秀延河及其支流，设计在秀延河两侧留设煤柱，煤柱按移动角法留设，裂缝移动角按 77° ，表土层移动角按 45° ，走向移动角和上、下山移动角均取 72° ，同时充分考虑河流两侧村庄规模。

3、村庄保护煤柱

矿区内及矿区周边分布 11 个行政村的 28 个自然村，居民点沿秀延河两侧分布相对集中，该区域村庄包含在河流煤柱之内，其余分散居民点未留设煤柱。区内各村庄煤柱留设情况见表 1.3-3。

表 1.3-3 区内村庄煤柱留设情况说明表

乡镇	行政村	自然村	村庄规模		位置	煤柱留设情况
			户数/户	人口/人		
栾家坪街道	强家洼	南家园则	42	213	矿区东部边界	未留设保护煤柱
	南家湾	南家铺	28	124		
		冯家塔	22	88		
	强家湾	焦家沟	68	296		
	张家沟	张家沟	/	/	矿区南侧边界	已搬迁
	十里铺	徐家洼	167	835	秀延河北侧	位于河流保护煤柱内
		强家庄				
		十里铺				
	韩家崖堤	刘家铺	276	826	秀延河两侧	位于河流保护煤柱内
		韩家崖堤				
		下张家坪				
		阳坪				
		孙家沟				
安定镇	安定	安定	680	2732	秀延河两侧	位于河流保护煤柱内
		石家园子				
		姬家庄				
	廖公桥	廖公桥	210	623	秀延河南侧	
		上张家坪			秀延河北侧	
	高家沟	高家沟	326	1280	秀延河南侧	

乡镇	行政村	自然村	村庄规模		位置	煤柱留设情况
			户数/户	人口/人		
		侯家洼	287	1076	马神桥沟内	未留设保护煤柱
		马神桥				
	王家庄	孙家庄				
		王家庄				
		白家沟				
		杨家坪				
	清水沟	贾家庄				
		史家塌				
		清水沟				

对于后期开采不留保护煤柱的村庄，在开采前，将其搬迁至沟口秀延河沿岸。

4、采空区保护煤柱

焦家沟井田范围内存在 5 号煤层采空区，采空区留设宽 25m 的保护煤柱。

5、工业场地保护煤柱

按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》的规定，工广煤柱维护带宽度取 15m，采用移动角法进行留设，表土层移动角按 45°，基岩移动角按 72°。

6、井筒保护煤柱

本矿井筒保护煤柱为 30m。

7、大巷保护煤柱

本矿大巷保护煤柱为 40m。

（五）《开发利用方案》执行情况

《子长县中达焦家沟煤业有限公司煤矿（H5 整合区）矿产资源开发利用方案》（下文简称《开发利用方案》）于 2013 年 3 月编制完成。根据实地调查，矿井的地面总布置及井下开采方法严格遵照《开发利用方案》执行。

四、矿山开采历史及现状

1、整合前（1986~2008）矿山开采历史

焦家沟煤矿是子长市煤炭资源整合矿井，属多井整合扩能（改扩建）项目。该矿是以原南家铺煤矿、原张家沟煤矿和原焦家沟煤矿为基础，并整合部分中庄勘查区，通过井田合并，扩大井田范围，以增加资源储量，提高矿井生产能力和机械化装备水平为目的整合而成。整合前三个煤矿造成土地损毁形式为原工业场地压占土地及采煤损毁。资源整合前矿井概况详见表 1.4-1。

表 1.4-1 资源整合前矿井概况及现状

煤矿名称	焦家沟煤矿	张家沟煤矿	南家铺煤矿
投产时间	1986 年，整合后继续经营	1987 年，现已关闭	1986 年，现已关闭
井田面积	0.153km ²	0.2194 km ²	0.2008 km ²
开采标高	1100—1042m	1010—1034m	1120—1063m
开采煤层	5 煤层	5 煤层	5 煤层
采煤方法	房柱式炮采	房柱式炮采	房柱式炮采
开拓方式	两斜一立开拓	一斜一立开拓	一斜一立开拓
现状	被现焦家沟煤矿继承	井口已封堵、场地由当地村委会租赁给子长市废机油转运储存站	井口封堵、地面建筑已拆除，场地已复垦



照片 1.4-1 原张家沟工业场区现状（镜向 N）



照片 1.4-2 原南家铺工业场区现状镜向 SW)

经调查，整合前的三家煤矿开采 5 号煤层，共形成采空区为 2.08km²，开采方式为房柱式采煤法，采空区形成时间为 2007 年之前，时间距今较长，现已基本沉稳，通过现场调查未见地面变形及地面裂缝发育（见图 1.4-1）。

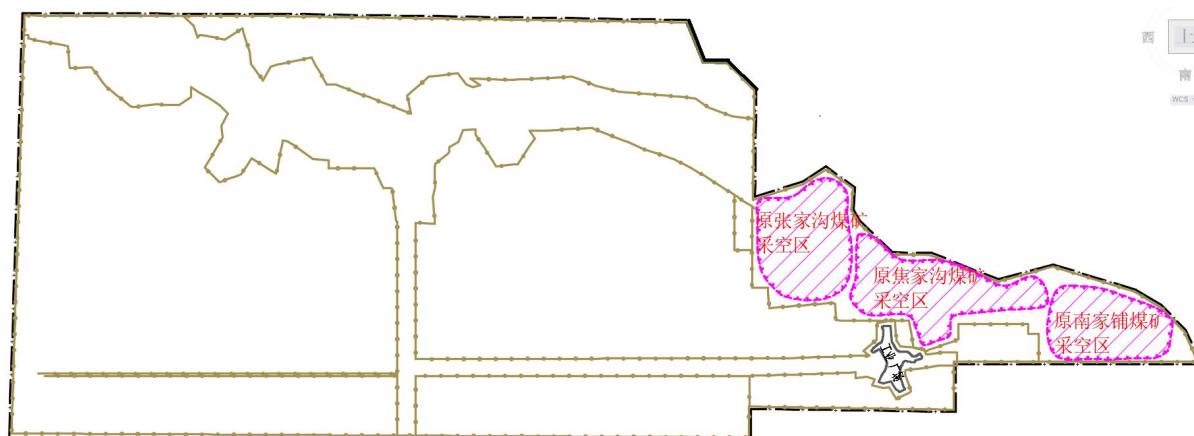


图 1.4-1 整合前采空区分布图

2、整合后（2008~2024）矿山开采历史

2007 年 4 月，由原来的焦家沟煤矿、张家沟煤矿、南家铺煤矿整合成一个煤矿，设置有采矿权一个，采矿权人为子长县中达焦家沟煤业有限公司。

2011~2024 年焦家沟煤矿开采 5 号煤，形成的采空区位于煤矿东部，采空区面积合计约 2.60 km^2 ，其中 2011 年-2021 年开采形成采空区面积 1.84 km^2 ，2022 年-2024 年开采形成采空区面积 0.76 km^2 。（见图 1.4-2）。

2011 年 6 月-2016 年 6 月，煤矿曾组织开采二水平 3⁻² 煤层，采用综合机械化开采，3111 和 3112 工作面采高 1.10m，3101 工作面采高 0.60m，形成采空区总面积 276889 m^2 。后因市场和开采工艺影响，矿方自行暂停二水平开采。

3、开采现状

焦家沟煤矿 2024 年开采 5 煤 15309 工作面部分区域（面长 150m，推进 558m）、15402 工作面（工作面长度 190m，推进长度 1200m，推进 1150m）。5 煤平均采高 2.11m。

根据煤矿开采接续规划，2025-2029 年开采工作面为 15402、15401、15404、15403、1506、15405、15408 和 15407 等共 8 个工作面。（见图 1.4-3）。

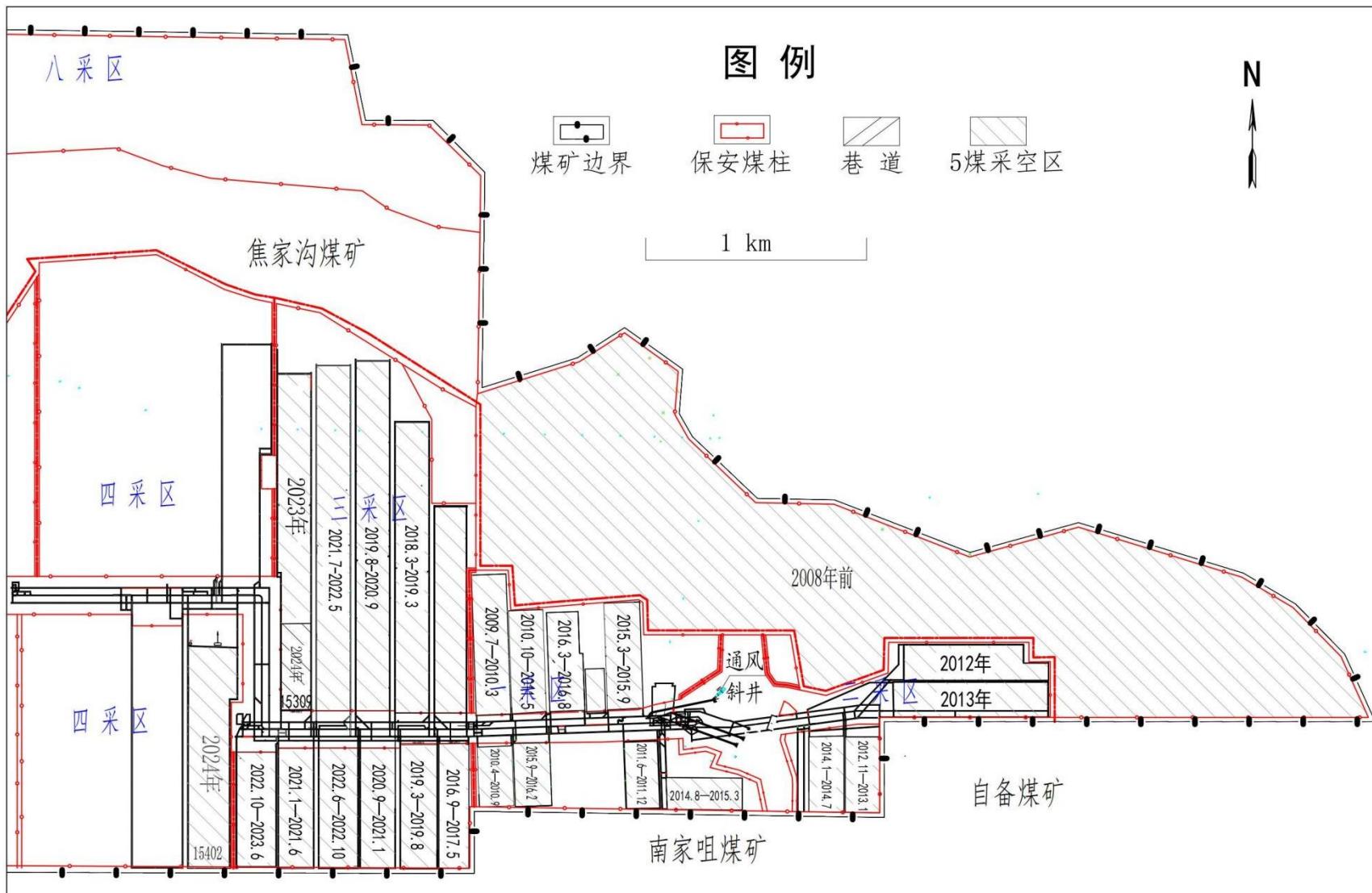


图 1.4-2 5号煤层采空区分布图

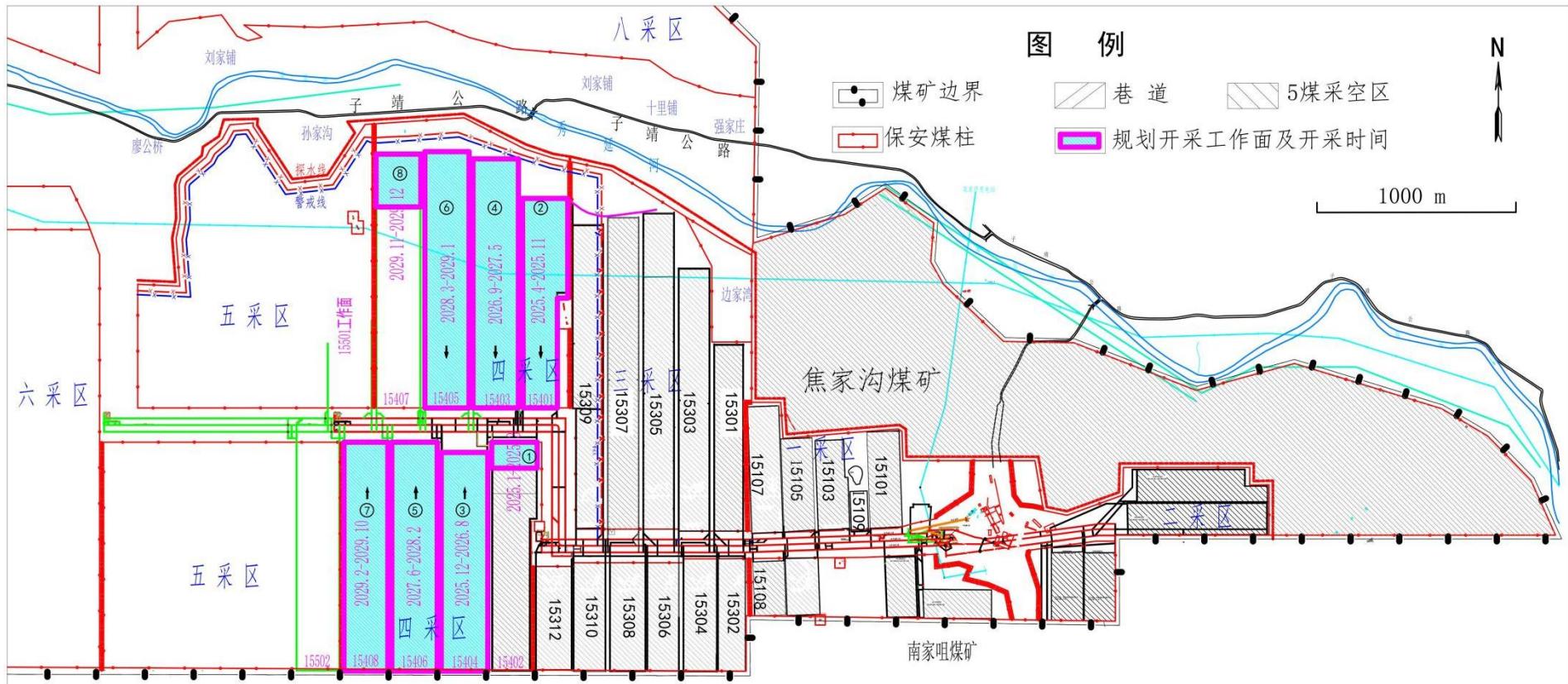


图 1.4-3 2025-2029 年工作面接续示意图

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

本区属暖温带半干旱大陆性季风气候，具有“春季干燥多风沙，夏季炎热多雷雨，秋季晴朗降温快，冬季干冷雨量少”的特点。冬季长达六个月（从十月至次年四月），严寒干燥。夏季仅有三个月（六月至八月），气候温和。

根据子长市气象局提供的统计资料，区内年最低气温为 -23.6°C ，年最高气温为 38.0°C ，年平均气温为 9.1°C 。年最大降雨量 746mm （2002年），最小降雨量 235mm （1999年），平均 556.5mm （见图2.1-1）。年蒸发量平均 1676.2mm 。

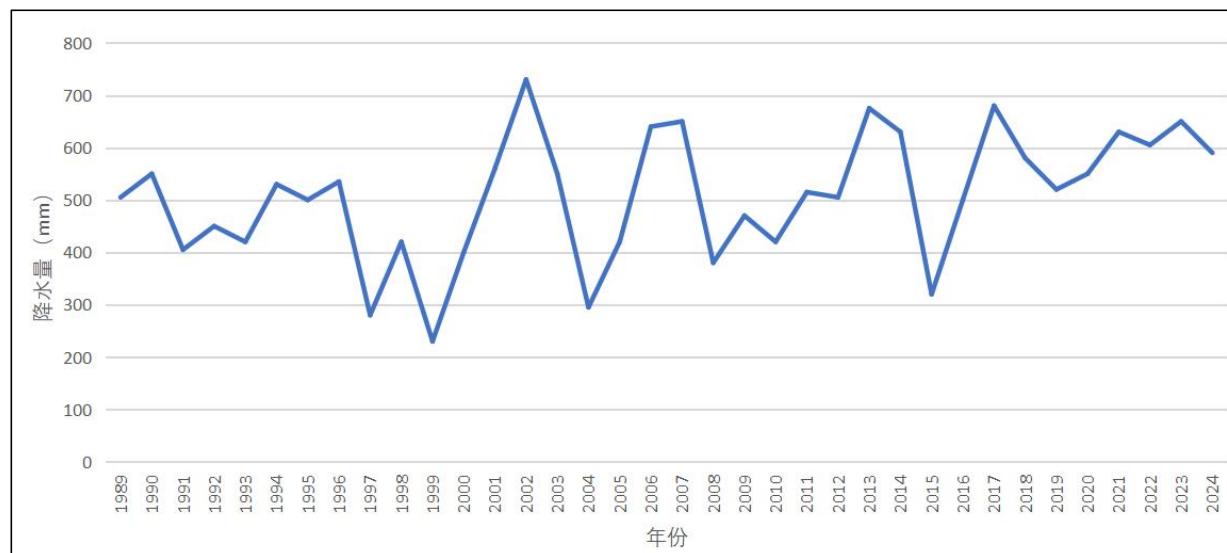


图 2.1-1 子长市多年（1989-2024 年）平均降水量曲线

月最大降雨量 120mm ，月最小降雨量 5mm ，其中7、8、9月为雨季，占全年降雨量的 $55\sim65\%$ （见图2.1-2），且多雷雨及暴雨，并伴有洪、雹灾害。最大冻土深度 103cm ，一般冻土深度 78cm ，无霜期 175 天，最大积雪深度 17cm 。

(二) 水文

区内主要河流为秀延河及其支流。秀延河为清涧河上游河段，由西北向东南从矿区北部穿过，境内流长近 10km ，河流季节变化显著，丰水期为七、八、九月份，流量占全年总流量的 60% ，平均断面流量 $1.57\text{m}^3/\text{s}$ 。枯水期一般流量仅为丰水期的 $1/5\sim1/10$ ，有时接近断流。洪水期秀延河水位最高可达 8m 左右，流量达 $4670\text{m}^3/\text{s}$ （2002年7月4日）。因地处黄土分布区，故河水雨季水流混浊，含砂量大，侵蚀模数高达 $1.47\sim1.66\times10^4\text{t}$

/a·km²。区内其他河流均为秀延河支沟，分别为魏沟、孙家沟、水芽塔沟、高家沟、马神桥沟、野米则沟、庙沟等，为季节性河流，仅在每年汛期（7~9月）沟内有较小溪流，流量约 1.25l/s。

每年 3 月份冰雪溶化期和 7~9 月分降雨季节为区内各河流的丰水期；5~6 月份及冬季为枯水期。据以往资料统计，大部分地表水属中~微强矿化水，矿化度多在 0.4~0.6g/L，总硬度 10.0~15.0H°，PH 值为 7.1~8.0。

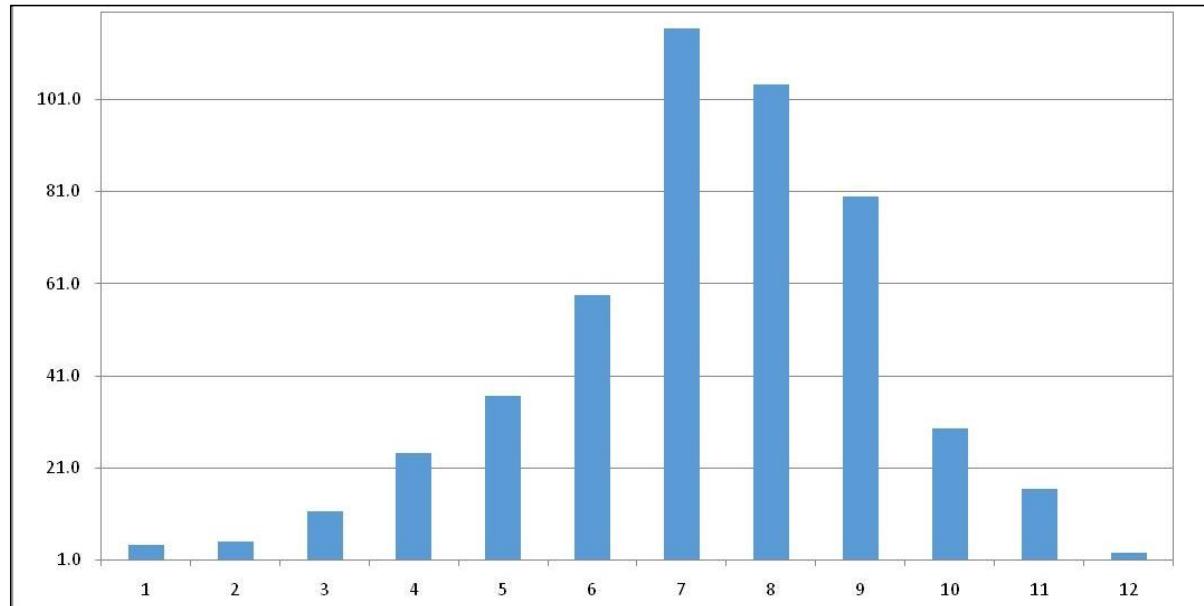


图 2.1-2 子长市（1989-2024 年）月平均降水量柱状图



照片 2.1-1 秀延河（镜向 NE）



照片 2.1-2 马神桥沟（镜向 S）

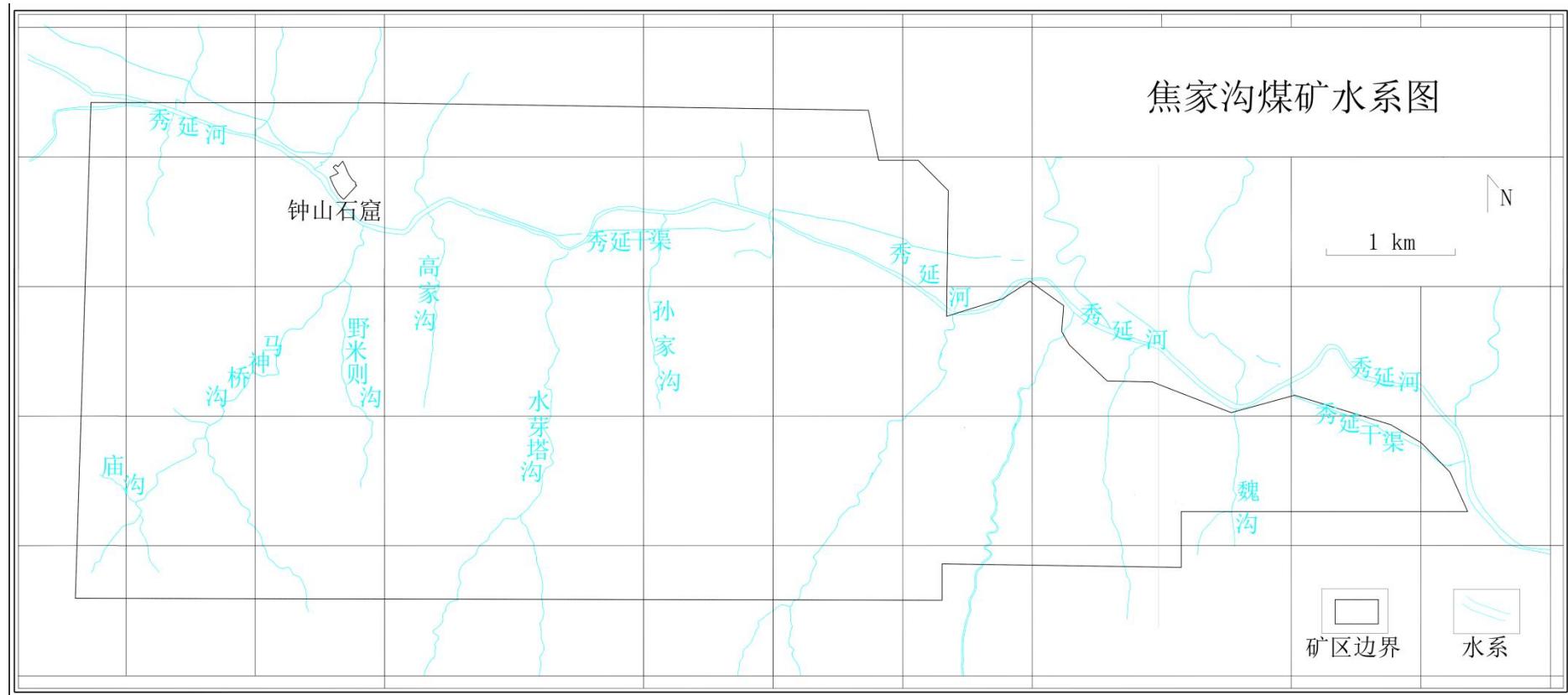


图 2.1-3 水系图

(三) 地形地貌

评估区位于陕北黄土高原的腹部，属典型的黄土高原地貌景观。区内沟谷纵横，地形总趋势为南高北低，最高海拔位于区内南部西山梁，海拔 1365.2m；最低处为秀延河河谷，海拔 1080.0m，相对高差 285m。南部西家圪塔-清水沟-天神庙一线黄土梁为分水岭，沟谷呈树枝状分布，形成黄土梁、峁、沟相间地形。按地貌形态和成因可划分为黄土梁峁沟壑地貌和河谷阶地地貌两种类型。煤矿地貌图见图 2.1-4。

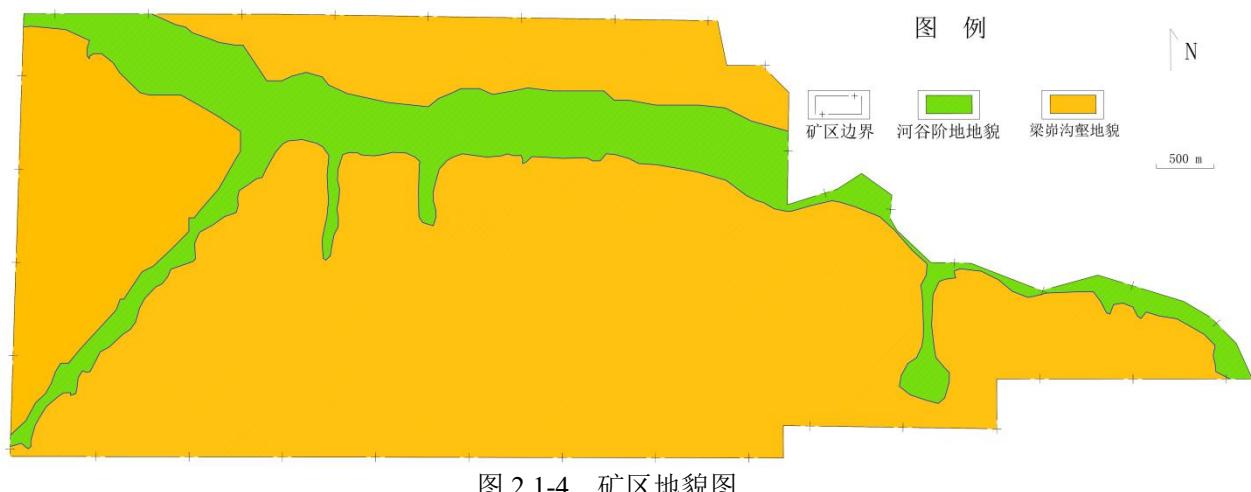


图 2.1-4 矿区地貌图

黄土梁峁沟壑地貌：评估区内普遍分布，该区地形切割较强烈，形态较破碎，冲沟、切沟、细沟较为发育，黄土梁峁总体呈现上陡下缓、峁尖梁细沟狭长的形态，坡体坡度 $30^{\circ}\sim60^{\circ}$ ，局部接近直立（照片 2.1-3）。

河谷阶地地貌：主要分布于秀延河两侧地带及清水沟、马神桥沟等沟谷地带。沟谷宽度不一，一般 5-30m，最大 500m。沟谷宽阔地带形成一级阶地和河漫滩，多经人工整成耕地，为农作物主要种植区（照片 2.1-4）。



照片 2.1-3 梁峁沟壑地貌（镜向 SE）



照片 2.1-4 河谷阶地地貌（镜向 E）

(四) 植被

据《陕西省植被区划图》显示，矿区地处秀延河流域黄土丘陵及残塬地区灌木残林植被区。受气候类型影响，加之地形地貌复杂，项目区主要以农业植被及人工林草为主，

残存的天然植被以次生灌木草原和森林灌丛草原两种植被类型为主，覆盖度约为 35.6%。

1、农业植被

区内农田主要分布于河沟内及塬边的缓坡地带。主要种类有以谷子、玉米、小米、小麦、豆类、马铃薯等以及一些蔬菜，主要为旱作农业（见照片 2.1-5、2.1-6）。



照片 2.1-5 玉米（鏡向 SE）



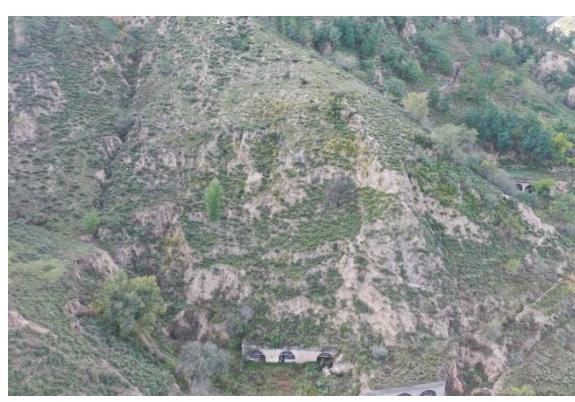
照片 2.1-6 小米（鏡向 SE）

2、人工林

评估区属禾草、杂草草原区（据《中国植被图》），位于森林向草地的过渡地带，森林主要为人工林。区内植被较发育，以人工植被为主，约占调查区面积的 60%，天然植被约占评估区面积的 40%。人工植被主要为阔叶林，以柳树为主，多为 2003 年左右退耕还林后人工栽植，树龄 10-20 年，树高 3-8m，郁闭度约为 0.4。另有少量枣树、柳树、油松，多分布在居民区或河流两岸。天然植被主要为草地，草本植物有冷蒿、胡枝子、地椒、甘草，分布于林地、耕地周边。草本植物高度 3-30cm，草地郁闭度 0.4-0.6。另有少量灌木，主要为马蹄针、刺槐。（见照片 2.1-7、2.1-8）



照片 2.1-7 林地（鏡向 SW）



照片 2.1-8 草地（鏡向 W）

3、天然植被

天然植被主要包括少量天然次生林以及禾本科为主的草地。主要乔木树种有槐树、山杨、侧柏、山杏、柳树等；灌木树种有红柳、荆条、酸枣、狼牙刺、虎榛子、绣线菊、山丁香等；草本植物主要有山野豌豆碱蒿、灰条、紫苜蓿、白茅草、艾蒿、白羊草、狗

尾巴草、赖草、刺荆、长芒草、芦草等。天然植被典型植被见照片 2.1-9~照片 2.1-10。



照片 2.1-9 林地（镜向 EN）



照片 2.1-10 草地（镜向 W）

（五）土壤

矿区地处暖温带落叶阔叶林带-温带森林灌丛草原过渡地带，土壤以黄绵土和黑垆土为主，土体疏松，土壤结构差，加之地形复杂，雨量集中且多暴雨，水土流失十分严重，土壤瘠薄，生产力低。土壤 pH_{8.35} ~ 8.53，有机质 6.42-6.71g/kg，水解性氮 30.2-99.3mg/kg，有效磷 3.23-7.49mg/kg，速效钾 115.34-149.53mg/kg，K⁺含量 12.69-43.70mg/kg，Na⁺含量 0.85-13.84mg/kg，Ca²⁺含量 65.44-236.78mg/kg，Cl⁻含量 62.16-69.93mg/kg，SO₄²⁻含量 9.09-90.01mg/kg。土壤主要由 0.25 毫米以下颗粒组成，细砂粒和粉粒占总重量的 60%（见照片 2.1-11、2.1-12、2.1-13）。



照片 2.1-11 旱地土壤剖面
(镜向 SE)



照片 2.1-12 天然牧草地土壤剖面
(镜向 SW)



照片 2.1-12 壤剖面
(镜向 NE)

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

区域地层区划属鄂尔多斯盆地分区，主要地层有三叠系（T）、侏罗系（J）、新近系（N）和第四系（Q）（详见表 2.2-1、图 2.2-1），各地层特征由老至新简述如下：

表 2.2-1 区域地层简表

地层系统			厚度 (m)	地层特征
界	系	统		
新生界	第四系 (Q)	全新统 (Q4)	0~60	沟谷以冲积、洪积的砂粘土，砂及砂砾石层为主，黄土区以风成及坡残积次生黄土层为主。
		上更新统 (Q3)	马兰组 (Q3m)	0~64 灰黄色黄土，常夹有砂层，偶夹1~2层褐红色古土壤层，与下伏离石2组呈平行不整合接触。
		中更新统 (Q2)	离石组 (Q2l)	0~150 下部为浅棕黄色粘土层，夹数层钙质结核，底部为灰黄色砂层，上部为浅黄褐色黄土状粉砂土层，夹数层红色古土壤层。
	新近系 (N)	上新统 (N2)	静乐组 (N2j)	0~100 岩性为河湖相深红、紫红及棕红色粘土岩、砂质粘土岩，富含钙质结核，底部有砂砾岩。与下伏侏罗系呈不整合接触。
中生界	侏罗系 (J)	中统(J2)	直罗组 (J2z)	0~250 主要分布于延安西杏子河—谭家营—李家岔—大理河上游。为一套黄绿色、灰绿色砂岩及蓝灰、灰紫色等杂色泥岩、泥质粉砂岩。与下伏延安组呈平行不整合接触。
			延安组 (J2y)	200~300 下部为灰黄色巨厚层状中粗粒砂岩，上部为灰色、灰白色砂质泥岩、粉砂岩及砂岩，含植物化石，东薄西厚。区域上以含大量暗色页岩、泥岩为主要特征，为煤、油的重要层位。
		下统(J1)	富县组 (J1f)	0~100 主要分布于富县—延安一带，本区仅安定以东零星出露。下部为紫红、浅灰、灰黄色巨厚层一块状砂岩或砾岩。上部为紫红、灰绿等杂色泥岩、砂质泥岩。厚度由几米至上百米不等，与下伏上三叠统瓦窑堡组呈平行不整合接触。
界	三叠系 (T)	上统 (T3)	瓦窑堡组 (T3w) (本矿含煤地层)	100~386 为一套河湖相含煤沉积。在盆地腹部横山县以南，甘泉县以北形成陕北三叠纪煤田。岩性为灰色、灰白色砂岩、深灰色粉砂岩，泥质岩，油页岩及煤层等，大部可采仅一层(4、5号煤)和大部可采一层(3号煤)、发育于该组上部，地层厚度一般300m，蟠龙至子长一带厚达386m，向四周变薄。为三叠系重要的含煤层位。
			永坪组 (T3y)	95~200 岩性以灰绿、灰白色细~中粒厚层状砂岩为主，夹灰黑、灰绿色泥岩，粉砂质泥岩，含黄铁矿结核。是区内重要的含油地层之一。

1、上三叠统永坪组 (T_{3y})：为灰绿、灰白色厚层状中、细粒砂岩夹灰黑、灰绿色粉砂岩、泥岩，厚95~200m。调查区内未见露头。

2、上三叠统瓦窑堡组 (T_{3w})：为一套河湖相含煤沉积。岩性主要为灰色、灰白色砂岩、深灰色粉砂岩、泥岩，油页岩及煤层等，含煤层(煤线)20余层。地层厚度一般300米，蟠龙至子长一带厚达386米，向四周变薄，为三叠系重要的含煤层位。该层在区内沟谷地带见有出露。

3、下侏罗系富县组 (J_{1f})：主要岩性上部为紫红色为主的泥岩夹砂岩及少量泥灰岩，下部为紫红、浅灰、灰黄色巨厚层砂岩或砾岩。厚度由几米至上百米不等。

4、中侏罗系延安组 (J_{2y})：沿主要沟系、沟谷两侧中下部分布，下部为宝塔山砂岩段，由细粒、粗粒砂岩及含砾砂岩组成；上段为枣园段，为砂岩、页岩与泥岩不等厚互层，夹煤线或煤层。本区延安组为不含煤地层。厚度200~300m。

5、中侏罗系直罗组 (J_{2z})：为一套黄绿色、灰绿色砂岩及蓝灰、灰紫色等杂色泥岩、泥质粉砂岩。厚度一般250m左右。地表未发现有露头。

6、新近系静乐组 (N_{2j})：岩性为棕红色粘土岩，富含钙质结核。厚度19~70m。



图 2.2-1 焦家沟煤矿地质图

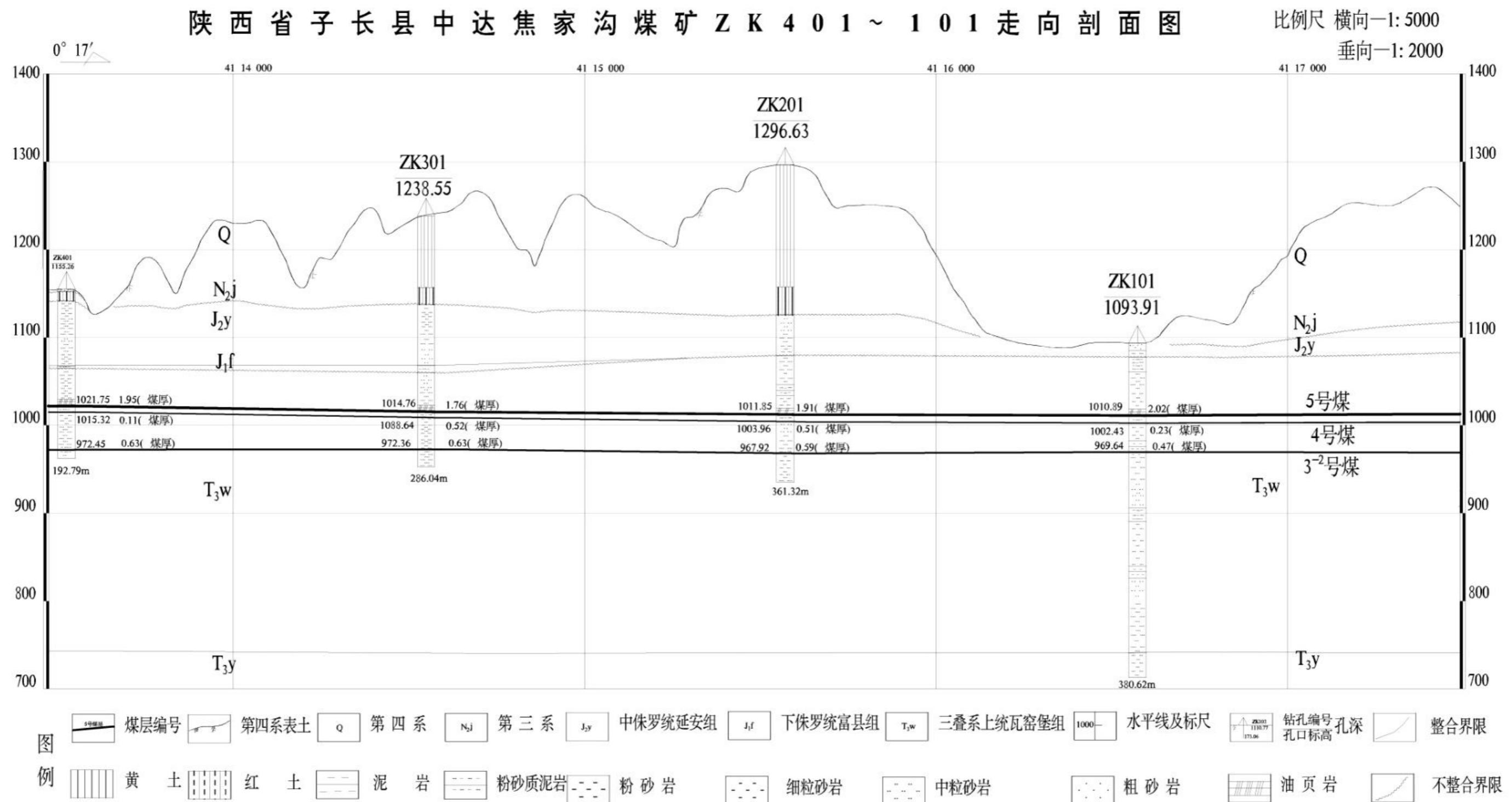


图 2.2-2 焦家沟煤矿地质剖面图

7、第四系中更新统离石组（Q₂）：分布广泛，主要为风成黄土堆积，下部为浅棕黄色粘土层，上部为浅黄褐色黄土状粉砂土层。厚度 57—150m。

8、第四系上更新统马兰组（Q₃）：分布于黄土塬、梁、峁顶部。为风成灰黄色黄土，局部含砂量较高，厚度 5~40m。

9、第四系全新统（Q₄）：河流沟谷以冲积、洪积的砂粘土，砂及砂砾石层为主，厚 5~60m，黄土区以风成冲积及坡残积次生黄土层为主。

（二）地质构造

1、地质构造

区域大地构造位置处于鄂尔多斯盆地之陕北斜坡中部，构造形态总体为北西向缓倾的单斜构造，局部发育有宽缓的波状起伏。主要为近于水平的平缓单斜地层，倾向 NW，倾角 1~3°。构造简单，断裂构造不发育，未发现岩浆。见图 2.2-3。

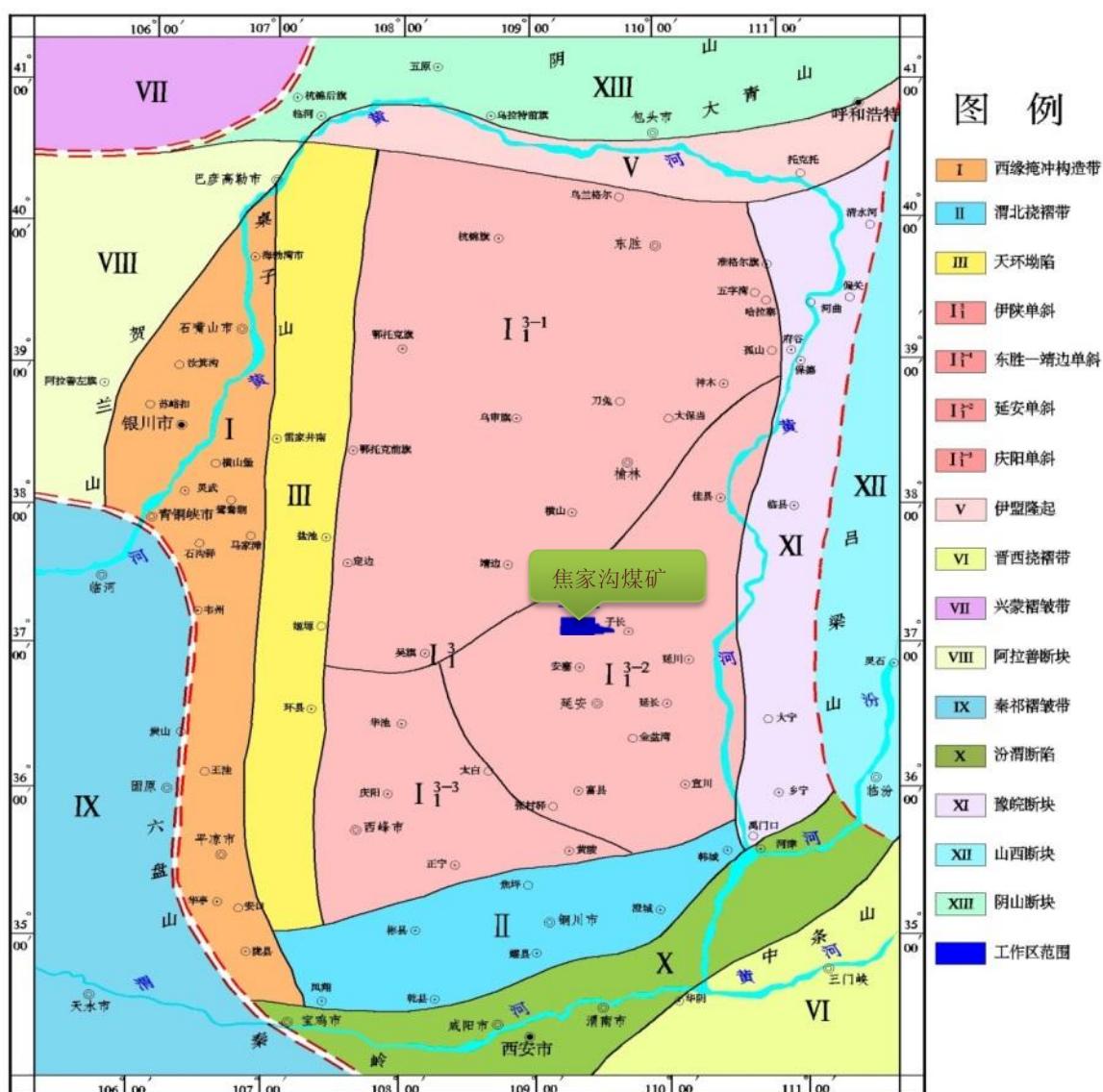


图 2.2-3 矿区构造纲要示意图

煤矿地质构造简单，总体构造形态为一向西缓倾的单斜构造，倾向 $270^{\circ}\sim310^{\circ}$ ，倾角 $1\sim3^{\circ}$ 。局部发育宽缓的波状起伏，未发现有断层，也无岩浆岩活动迹象，总体构造简单。

2、地震

区内所处的构造单元为鄂尔多斯盆地陕北斜坡的中部，区域稳定性良好。据史载，延长（1951年）、宜川（1921年）、洛川（1633年）、黄陵（1599年）发生过 $5\sim5.5$ 级地震，对本区有一定影响；但区内百年来未发生过破坏性地震。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），子长市抗震设防烈度6度，地震动峰值加速度 $0.05g$ ，地震动反应谱特征周期为 $0.45s$ 。

（三）水文地质

区内地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙、裂隙潜水，基岩裂隙潜水及碎屑岩孔隙、裂隙承压水见图2.2-4，水文地质特征如下所述：

1、含（隔）水岩组的划分及含水性

（1）第四系全新统冲、洪积层孔隙潜水含水层（Q₄）

呈带状分布于秀延河、南河、羊马河等较大河流两岸一、二级阶地，岩性一般上为亚粘土、亚砂土，下为砂砾石层，其下为砂泥岩互层，风化裂隙较为发育，与上覆第四系松散层实为不同岩体的同一含水层。第四系松散层一般厚 $0\sim5m$ ，基岩风化裂隙带厚 $30\sim50m$ 。

富水性中等的分布在秀延河一级阶地的子长县附近齐家湾至冯家屯一线之河道中，水位埋深 $7\sim17m$ ，含水层为中细砂层及砂砾石层，厚 $1\sim5m$ ，根据粮站水井抽水资料，降深 $0.9m$ ，涌水量 $1.23L/s$ ，单位涌水量 $1.37L/s\cdot m$ 。水化学类型 $HCO_3\bullet SO_4\sim Na\bullet Mg$ 型水，矿化度 $0.45\sim0.9g/L$ 。主要补给来源为大气降水和地表水。

水量贫乏区分布于徐家洼—子长县稍柏子沟、石家老庄—县火电厂及徐家乡东部地段。水位埋深 $7\sim9m$ ，含水层较薄，据钻孔及民井抽水试验资料，涌水量一般 $0.2\sim0.5L/s$ ，最大涌水量 $0.637L/s$ 。

水量极贫乏区分布于狭窄的沟谷之中，延伸较短，宽度较窄，多被疏干。

陕 西 省 子 长 县 中 达 焦 家 沟 煤 矿 Z K 4 0 1 ~ 1 0 1 水 文 地 质 剖 面 图

比例尺 橫向—1: 5000

垂向—1: 2000

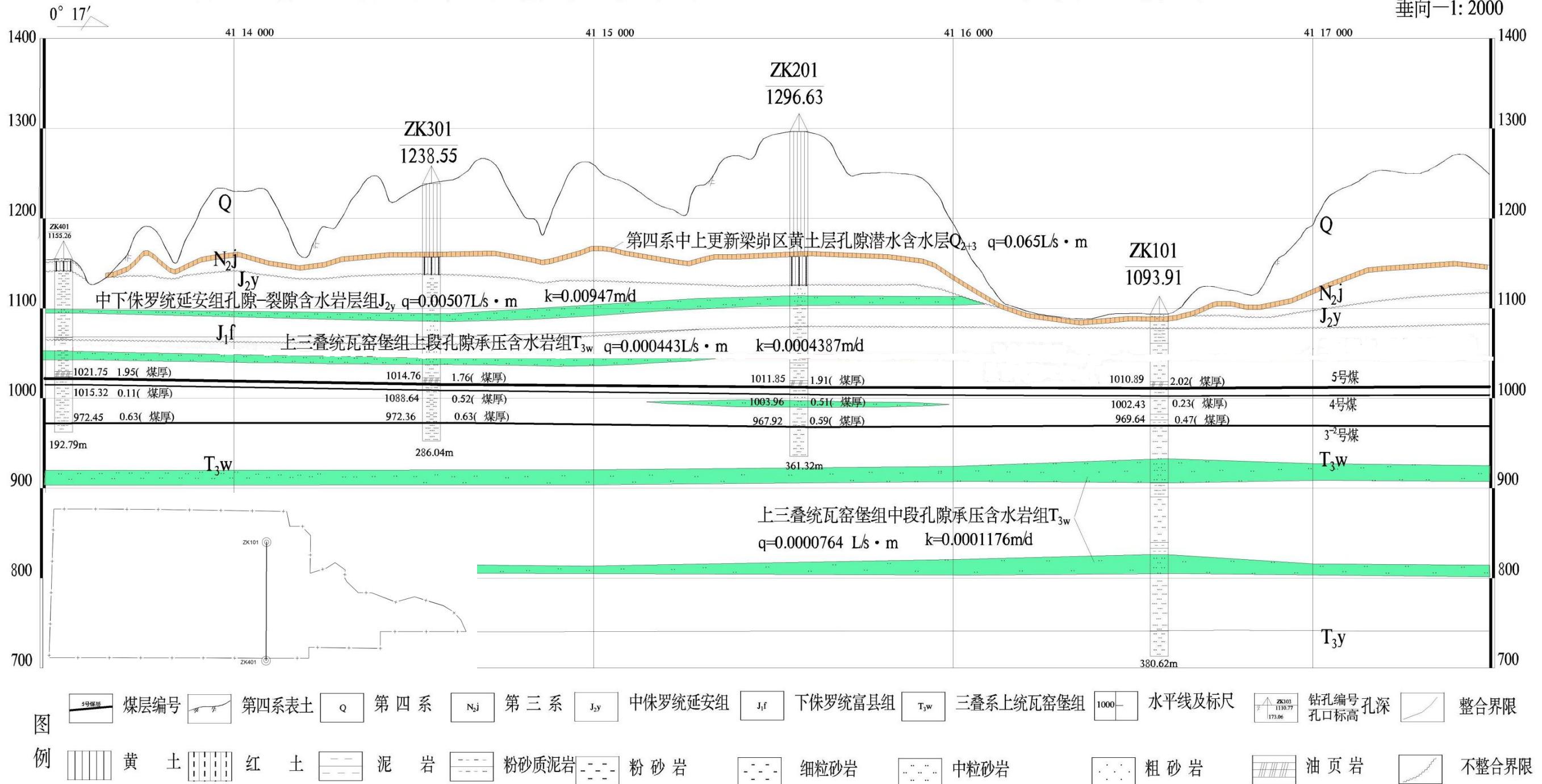


图 2.2-4 水文地质剖面图

(2) 第四系中上更新统梁峁区黄土层孔隙潜水含水层 (Q_{2+3})

广泛分布于矿区的梁峁地带，梁区厚，沟谷薄，岩性为粉砂质黄土，厚2~103m，富水性较差。水位埋深较浅，小于10m，靠近黄土梁峁区10~30m。单位涌水量0.065L/s·m，为弱富水区，水化学类型为 $HCO_3\bullet SO_4-Na\bullet Mg$ 型水，矿化度0.26g/l。主要补给来源为大气降水，以面状渗出为主要排泄形式，泉流量0.014~0.610L/s，总流量2.268L/s。

(3) 新近系静乐组相对隔水层 (N_2j)

上伏于基岩以上，为紫红色、棕红色砂质粘土，含大量硬质结核，厚0~70m，为一相对隔水层，该层底部为薄层砾石层，砾石主要为砂砾、泥灰岩、燧石等，为一富水性微弱的含水层，泉流量小。

(4) 中下侏罗系延安组孔隙—裂隙含水岩组 (J_2y)

分布于矿区西部，向东尖灭。岩性为灰黄、灰白色厚层状中~砂岩及泥岩、夹粗粒砂岩。主要接受大气降水补给，富水性微弱，水质多为 $HCO_3\bullet SO_4-Na\bullet Mg$ 型，矿化度低。据禾草沟矿检4抽水试验资料，水位埋深128.47m，降深39.46m，涌水量0.014L/s，单位涌水量0.000355L/s·m，渗透系数0.000359m/d，富水性弱。水化学类型 $Cl\bullet HCO_3-Na$ 型水，矿化度1031.47mg/L。据邻区贯屯煤矿《水文一队》施工的水1、水2孔抽水试验资料，单位涌水量0.0013~0.00507L/s·m，渗透系数0.00248~0.00947m/d，水质多为 $HCO_3\bullet SO_4-Na\bullet Mg$ 型水，矿化度低，为0.45~0.51g/L。

另据邻区蟠龙Y10-4水文孔抽水试验，单位涌水量为0.00106L/s·m，渗透系数0.002649m/d。Z9-7水文孔抽水试验，单位涌水量为0.00038L/s·m，渗透系数0.001203m/d。X7-11水文孔抽水试验，单位涌水量为0.002433L/s·m，渗透系数0.001032m/d。据蟠龙详查资料X7-2号孔钻，孔抽水试验：单位涌水量0.000297L/s·m，渗透系数0.000281m/d，属富水性弱的含水层。水质类型 $SO_4\bullet CO_3-Na$ ，矿化度0.895g/l，水温8°C。

(5) 下侏罗系富县组相对隔水层 (J_1f)

分布于矿区西部局部存在，在沟谷中零星出露，上部岩性为紫红、灰绿等杂色泥岩、砂质泥岩、紫杂色砂砾岩为主，为区域性相对隔水层。下部为紫红、浅灰、灰黄色巨厚层一块状砂岩或砾岩，厚0~18.26m。富水性较弱，为区域性相对隔水层。

(6) 上三叠统瓦窑堡组孔隙承压含水岩组 (T_3w)

该组地层为区内含煤岩系，全区分布，出露于东部河谷中。岩性以灰色中细粒砂岩

和泥岩为主，夹粗粒砂岩，厚度大于 371.5 米，富水性弱，矿化度较高，据 724 部队水源普查施工的 15、36、39、43-2 号孔抽水试验资料，单位涌水量 $0.00035\sim0.01 \text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $0.0065\sim0.48 \text{ Lm/d}$ ，矿化度为 $2.4\sim5.1 \text{ g/L}$ 。水质多为 $\text{HCO}_3\sim\text{Na}\cdot\text{Mg}$ 和 $\text{Cl}\sim\text{Na}$ 型水。另据收集蟠龙详查资料，泉流量 $0.039\sim0.219 \text{ l/s}$ ，矿化度 $0.56\sim1.23 \text{ g/L}$ ，一般属 $\text{HCO}_3\sim\text{Na}\cdot\text{Mg}$ 及 $\text{Cl}\cdot\text{HCO}_3\sim\text{Na}\cdot\text{Mg}$ 型水，水温 $8\sim12^\circ\text{C}$ ，X5-2 号钻孔抽水试验结果：单位涌水量 $0.000536 \text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 0.000726 m/d ，属富水性弱含水层，可分为上、中两个承压含水岩段：

上段自 5 号煤底至瓦窑堡组顶面，厚度 $30.50\sim41.40 \text{ m}$ ，平均 36.65 m ，富水性弱。出露地表泉水流量 $0.039\sim0.454 \text{ L/s}$ ，总流量 2.565 l/s 。据 Y11 孔抽水试验资料，涌水量 $0.0274 \text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，单位涌水量 $0.000443 \text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 0.0004387 m/d ，矿化度为 $0.480\sim2.979 \text{ g/L}$ ，水质为 $\text{Cl}\cdot\text{HCO}_3$ 和 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\sim\text{Na}\cdot\text{Ca}$ 型水。

中段自 3⁻² 号煤底至 5 号煤底，厚 $34.95\sim44.60 \text{ m}$ ，平均 40.23 m ，富水性弱。出露地表泉水流量 $0.039\sim0.454 \text{ L/s}$ ，总流量 2.565 L/s 。据 Y11 孔抽水试验资料，涌水量 $0.004 \text{ l/s}\cdot\text{m}$ ，单位涌水量 $0.0000764 \text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 0.0001176 m/d ，矿化度为 5.83 g/L ，水质为 $\text{Cl}-\text{Na}$ 型水。

(7) 上三叠统永坪组孔隙承压含水岩组 (T_{3y})

该组地层分布广泛，矿区内无露头，岩性为细—中粒砂岩，厚度大，埋藏深，富水性弱。据 724 部队水源普查施工的 2 号孔抽水试验资料，单位涌水量 $0.184 \text{ L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 0.456 m/d ，矿化度为 9.56 g/L 。

2、地下水的补给、径流和排泄条件

子长矿区降水补给，各含水层因所处地貌单元不同各有差异。

第四系冲、洪积层潜水主要沿沟谷分布，靠近地表水体，富水性较好，与大气降水和地表水关系密切，丰水期接受大气降水及河水渗入补给，枯水期反向补给河水。

第四系砾石组黄土层孔隙裂隙含水层大面积分布于梁峁地带，大气降水是唯一补给来源，地下水自分水岭处向沟谷方向迳流，以泉的形式渗出地表。

新近系静乐组红土构成该含水层的隔水底板。

侏罗系延安组裂隙含水岩组、三叠系瓦窑堡组裂隙承压含水岩组、三叠系永坪组裂隙承压含水岩组等基岩含水岩层在裸露区接受大气降水补给，总体从东向西缓缓迳流，水力坡度仅 $0.26/1000$ ，受上覆泥岩、粉砂岩隔水层影响，形成承压水，其富水性弱，迳流速度缓慢，愈向深部矿化度愈高，可达 5.83 g/l ，水质类型也由 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\sim\text{Na}\cdot\text{Mg}$

型转化为 Cl—Na 型。

矿区地表水主要有秀延河，平水期汇集了矿区的小溪流和泉水，水量较小，有时会断流，七、八月雨季时，降水量增大，河水水量聚增，呈明显的季节变化规律。

总之，矿区大气降水补给地下水，地下水补给地表水；基岩构造裂隙在风化作用下扩大加深，为地下水提供赋存空间；浅层地下水补给条件好，水量较大，动态变化也大，降水补给滞后期约 2 个月；深层地下水补给条件差，水量小，动态变化不明显，地下水随埋深增大矿化度逐渐升高，反映出地下水交替速度十分缓慢，几乎到滞流状态。

（四）工程地质

1、岩土体分类

根据地质勘探报告等资料，结合区域地质时代及岩性，可将区内岩（土）体分为三大岩类、八大岩组。现分述如下：

1) 极软弱岩类

包括松散沙层组及土层组

(1) 松散沙层组

分布于区内主要沟谷的阶地和漫滩区及各大沟谷底部，岩性为冲、洪积砂及砂砾卵石层，它们厚度变化大，孔隙率大，承载力低，稳定性差。

(2) 土层组

包括上更新统马兰黄土、中更新统离石黄土和新近系静乐组红色粘土。黄土分布广，厚度大，一般厚 30~60m，钻孔揭露黄土最大厚度 170 余米。富含钙质结核，结核较致密，节理，孔隙相对较发育。岩性一般为砂质及粉质黄土。

2) 软弱岩类

包括风化岩组、煤岩组、泥岩及泥质粉砂岩组、油页岩组，属于下侏罗系富县组和中侏罗系延安组。

(1) 风化岩组

风化岩组指基岩顶部 15~40m 深度范围内具有已风化特点的岩石，其发育厚度系根据野外岩芯鉴定，地球物理测井曲线特征（依据《陕西省子长县中达焦家沟煤矿地质报告》）及钻孔岩芯采取率共同确定的。

风化岩层内部由上到下风化程度逐渐减弱，强风化原岩结构破坏，疏松破碎，孔隙度大，含水率增高，岩石强度降低，砂岩类饱水抗压强度一般为 12.2~24.3MPa，平均为 19.0MPa；泥岩类多遇水短时间内全部崩解或沿裂隙离析，粘结力和内摩擦角变小，

塑变能力增强，表现了稳定性差的特点。RQD 值平均为 34.63%，岩石属劣质的软弱岩石，岩体稳定性差。

（2）煤岩组

区内 5 号煤层为主采煤层，分布范围广，厚度较稳定。本次勘查采取力学样进行了测试分析。5 号煤层单轴饱水抗压强度 4.7~5.8MPa；3⁻² 号煤层单轴饱水抗压强度 7.0MPa，煤层均属软弱岩类。

（3）泥岩及泥质粉砂岩组

本岩组是与煤层开采有直接关系的岩组之一，是煤系地层的主要岩组，多出现于煤层直接顶板，岩石含有较高的粘土矿物和有机物，以发育较多的水平层理、节理裂隙和滑面等结构面为特征。泥岩单轴干燥抗压强度 13.8~86.6MPa，平均 57.67MPa；饱水抗压强度 0.6~24.6MPa，平均 10.45MPa；软化系数 0.02~0.76，RQD 值为 58.6%，充分表现出稳定性差的特点。

（4）油页岩

油页岩主要分布于 5 号煤层的上部，为煤层的直接顶板，分布面积广，厚度大，一般厚 15~25m。单轴干燥抗压强度 71.0~90.0MPa，平均 82.0MPa，软化系数平均为 0.20；单轴饱水抗压强度 2~28.3MPa，平均 15.82MPa。RQD 值为 47.71%。岩体较软，岩石质量较劣，岩体完整性差。

3) 半坚硬岩类

（1）粉砂岩、钙质泥岩，属于下侏罗系富县组、中侏罗系延安组、上三叠统永坪组和上三叠统瓦窑堡组。

由粉砂岩、钙质泥岩及组成。钙质泥岩单轴饱水抗压强度平均为 42.9 MPa 粉砂岩单轴饱合抗压强度平均为 40.93 MPa，软化系数 0.52~0.56，表现出水稳定性较好的特点；RQD 值 88.49%，岩石质量较好，岩体较完整。

（2）砂岩组

本岩组以中粒砂岩和细粒砂岩为主，属于下侏罗系富县组、中侏罗系延安组、上三叠统永坪组和上三叠统瓦窑堡组。

局部为粗粒砂岩，泥质、钙质胶结，多形成各煤层的基本顶板。原生结构面一般有平行层理、块状层理、大型板状交错层理。单层厚度大，构造结构面不太发育，主要为节理。干燥状态下抗压强度 73.14~74.5MPa，单轴饱水抗压强度 44.54~44.85MPa，软化系数 0.62，为抗水、抗风化和抗冻性较好的岩石，工程地质性质较好。RQD 值 83.43%，

岩石质量为好的，岩体较完整。

2、岩（土）体结构类型

根据钻孔地质编录及煤矿调查所确定组成岩体的结构面和岩石性质，把区内岩体划分为散体结构、碎裂结构、层状结构和块状结构四大岩体结构类型。

（1）散体结构

主要指土质岩类，亦包括基岩的强烈风化带。沙土体多呈松散状，局部为半固结松散状态，无强度或强度极弱，是工程地质特征最差的岩体结构。强烈风化岩中的节理、裂隙大量发育且呈无序状排列，多数岩石遇水崩解，岩体强度很低，变形明显，近似松散介质，在煤矿开拓过程中易引起较多的工程地质问题发生。

（2）碎裂结构

本区构造简单，无大的断层存在，碎裂结构主要为基岩弱风化带组成，此类岩体结构面间距 20~40cm，且互相切割，结构体为大小不一，形状各异的岩块，且呈不规则状，富水性较好，强度较低。作为井巷围岩容易失稳破坏，为巷道顶板时易大面积切顶垮落。

（3）层状结构

层状结构是煤系地层中泥岩组的典型结构，为薄～中～厚层状，夹泥岩、煤、炭质泥岩等软弱夹层，局部夹有中厚层砂岩、粉砂岩。该岩体结构特点是岩体分层多，软硬相间。受各种结构面的影响，结构体形态以长方体，板状体为主。在煤系地层为相对隔水层，易受地下水对岩石的软化、崩解、离析等。在煤层顶板多以复合结构产出，失去原岩压力平衡状态后，以离层或沿滑面滑脱失稳为主要表现形式。作为巷道围岩易产生拗折现象，作为煤层底板易发生底鼓现象。

（4）块状结构

主要指瓦窑堡组及延安组砂岩的岩体结构，亦包括以钙质胶结为主的且厚度相对较大的粉砂岩。岩体分层厚度一般大于 0.5m，大部分为中厚～厚层状。结构面较层状结构岩体为少，层理特征是不连续的交错层理或波状层理，平行层理，多以煤层的基本顶板出现，是区内各种结构中完整性和稳定性最好的。

（五）矿体地质特征

1、可采煤层

本矿可采煤层 3 层，编号依次为 5 号、4 号和 3² 号煤层，其中 5 号煤层为全区可采煤层、4 号煤层为局部可采的不稳定煤层、3² 号煤为大部可采煤层，其余各编号煤层

(组) 只有零星见煤点达到可采厚度(0.50m以上)且不能连片,全部为不可采煤层。煤层地质特征见表 2.2-2。

表 2.2-2 可采煤层特征一览表

煤层编号		5号煤	4号煤	3 ⁻² 号煤
层位		T ₃ W ⁵	T ₃ W ⁴	T ₃ W ³
煤层间距 (m)	最小-最大	3.47-8.53		32.93-43.39
	平均	6.19		37.28
厚度 (m)	煤层厚度	最小-最大 0.78-2.53	0.11-0.70	0.30-1.05
	利用厚度	平均(点数) 1.99 (40)	0.46 (22)	0.66 (37)
埋深(m)	最小-最大	0.78-2.22	0.50-0.70	0.50-0.91
	平均(点数)	1.75 (40)	0.59 (11)	0.70 (30)
底板标高(m)	最小-最大	47.80-332.32	73.85-339.63	94.25-379.84
	平均(点数)	172.01	182.34	217.97
结 构	最低-最高	960-1060	960-1010	920-1015
	夹矸层数	1-4	0	0-1
可采面积(km ²)	一般层数	3	0	0
	大部可采	9.19	22.78	
可采程度	局部可采		大部可采	
	稳定	不稳定	稳定	
顶、底板岩性	油页岩/泥岩	泥质粉砂岩/泥岩	泥岩/泥质粉砂岩	
	泥质粉砂岩/泥岩	泥质粉砂岩/泥岩	泥质粉砂岩/泥岩	

5号煤: 5号煤层位于瓦窑堡组第四段上部,层状产出。区内及外围利用的40个见煤点中,全部可采,可采面积约26.43km²(见图 2.2-5)。煤层厚度0.78m~2.53m,平均厚度1.99m,煤层利用厚度0.78~2.22m,平均利用厚度1.75m。煤层底板标高在960m-1060m之间;煤层埋深在47.80m~332.32m之间,平均172.01m;含较稳定的1-4层夹矸,夹矸单层厚度0.05-0.35m,夹矸单层平均厚度为0.12m。夹矸岩性多为粉砂岩、砂质泥岩及泥岩。煤层顶板岩性大多为灰黑色薄-中厚层状的油页岩夹铝土质泥岩互层;底板多为灰黑色泥岩。总体上:5号煤层在区内属大部可采、结构较简单、稳定的中厚煤层。

4号煤: 4号煤层位于瓦窑堡组第四段上部,层状产出。区内及外围利用的22个见煤点中,可采点11个,可采面积约9.19km²(见图 2.2-6)。煤层厚度0.11m~0.70m,平均厚度0.46m,煤层利用厚度0.50~0.70m,平均利用厚度0.59m。煤层底板标高在960m~1010m之间;煤层埋深在73.85m~339.63m之间,平均182.34m;该煤层一般不含夹矸。煤层顶板岩性大多为灰黑色薄-中厚层状的泥质粉砂岩、泥岩或粉砂岩;底板岩性亦多为灰黑色薄-中厚层状的泥质粉砂岩、泥岩或粉砂岩。总体上:4号煤层在区内属局部可采、结构简单、不稳定的薄煤层。

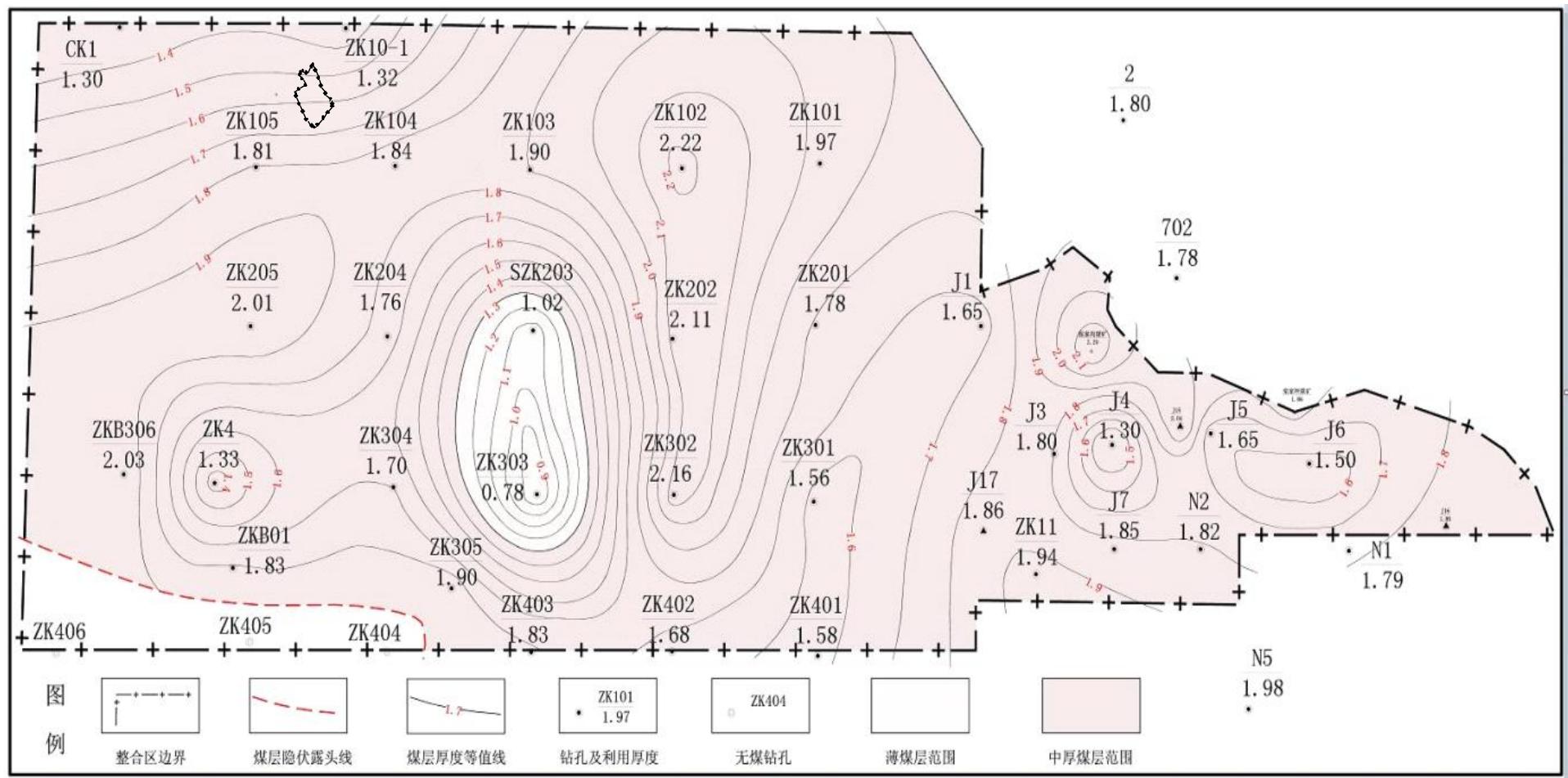


图 2.2-5 5 号煤层可采厚度等值线示意图

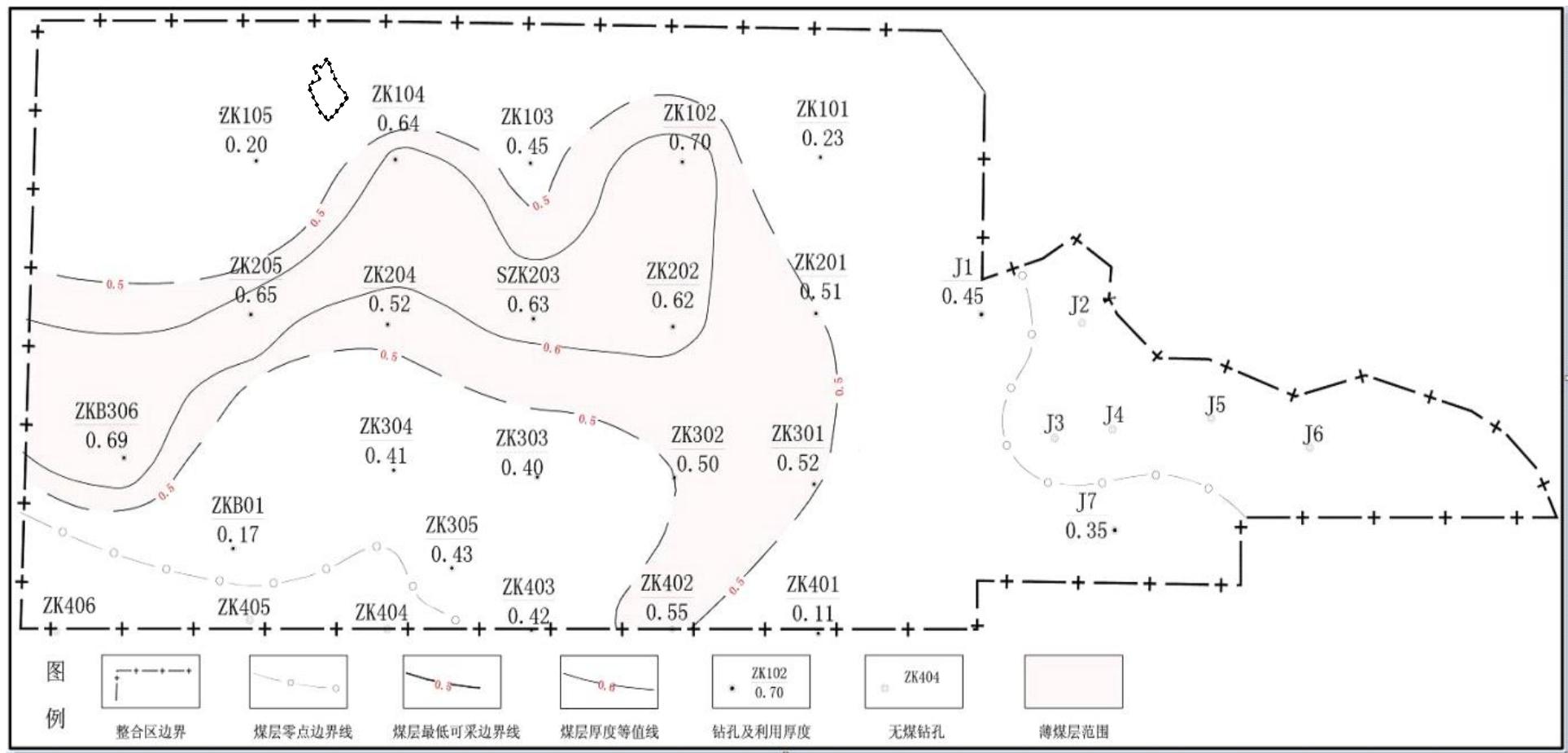
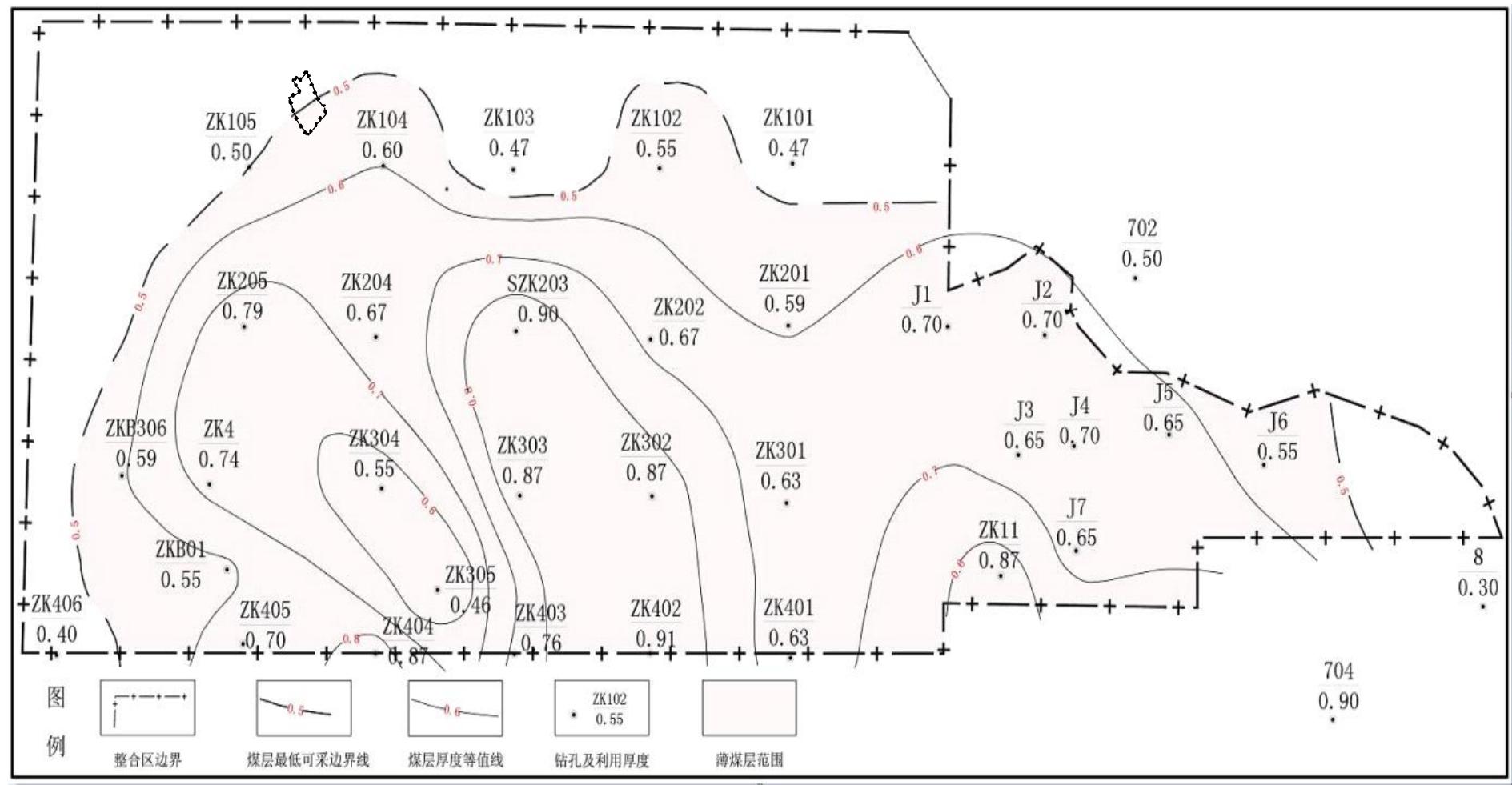


图 2.2-6 4 号煤层可采厚度等值线示意图



3²号煤：该煤层位于瓦窑堡组第三段上部，层状产出。区内及外围利用的37个见煤点中，可采点30个，可采面积约为22.78km²（见图2.2-7）。煤层厚度0.30m~1.05m，平均厚度0.66m，煤层利用厚度0.50~0.91m，平均利用厚度0.70m。煤层底板标高在920m~1015m之间；煤层埋深在94.25m~379.84m之间，平均217.97m。该煤层大多不含夹矸，只在SZK203、ZK204、ZK302、ZK304、ZK402、ZK403等6个孔中见的一层厚约0.06m~0.14m的泥岩或炭质泥岩夹矸。总体上：3²号煤层在区内属大部可采、结构简单、稳定的薄煤层。

2、可采煤层顶、底板工程地质特征

井田内共有3层可采煤层，分为两个水平开采，5号和4号为一水平，3²号为二水平，其顶、底板的工程地质特征取决于岩性、厚度、分布特征及岩石自身的物理力学性质。矿区煤层顶板稳定程度可划分为以下三种类型：

I级——易冒落顶板，一般无基本顶，直接顶板为泥岩。

II级——中等冒落顶板，有基本顶，直接顶板为泥岩。

III级——难冒落顶板，基本顶直接位于煤层之上。

依据上述标准，对区内3个煤层（5、4、3²号煤层）顶板、底板稳定程度进行评价，具体划分情况见表2.2-3。现将两个水平煤层顶、底板的岩性组合及分布特征叙述如下：

表2.2-3 煤层顶板稳定程度评价表

煤层号		5	4	3 ²
顶板	基本顶板	细粒砂岩、中粒砂岩 Rc: 44.4MPa	绝大部分地段无	细粒砂岩、中粒砂岩 Rc: 28.3~54.3MPa
	直接顶板	油页岩、泥岩、粉砂岩 Rc: 9.2~24.6MPa	为5煤层底板	仅分布于局部地段，岩性为泥岩
底板		泥岩、粉砂岩 Rc: 1.9~9.9MPa	泥岩	泥岩 Rc: 53.6
稳定程度评价	顶板	中等冒落顶板	易冒落顶板	难冒落顶板
	底板	稳定性较差，局部易底鼓	稳定性差，易产生底鼓现象	稳定性好

（1）5号和4号煤层

基本顶分布面积广，厚度大，岩性以细粒砂岩为主、中粒砂岩次之，厚3.42~22.99m，强度较大，其下多分布有直接顶板，岩性为油页岩、泥岩及粉砂岩等，厚5.33~21.54m，强度较低。

底板以泥岩为主，粉砂岩次之，厚1.78~8.75m，强度较低。

（2）3²号煤层

煤层顶板多以基本顶板出现，岩性以细砂岩为主，中砂岩次之，厚3.50~10.50m。

强度较大。局部地段煤层之上分布有厚度较薄的泥岩直接顶板。

底板以泥岩为主，厚 1.00~1.50m，强度大，稳定性好。

三、矿区社会经济概况

（一）子长市社会经济概况

子长市，隶属于陕西省延安市，位于黄土高原中部，北依横山县，东接子洲县、清涧县，南连延川县、延安市，西邻安塞区、靖边县，介于东经 $109^{\circ}11'58''$ — $110^{\circ}01'22''$ ，北纬 $36^{\circ}59'30''$ — $37^{\circ}30'00''$ 之间，总面积 2405 平方千米。主城区距延安市 93 千米，距省城西安市 430 千米。

下辖 13 个乡镇，全市东西长 72 公里，南北宽 55.70 千米，面积 2405 平方千米，人口 27.3 万，耕地 3.4 万公顷。地势由西北向东南倾斜，海拔 930~1562 米。地形峁梁起伏，沟壑纵横，为典型的黄土高原丘陵沟壑区。

子长市境内矿产资源主要有煤炭、石油、铁矿石等 10 余种。煤炭地质储量 28.9 亿吨，探明 15 亿吨，居延安市之首；石油储量 8095 万吨；铁矿石储量 64.8 万吨；天然气储量 1000 亿方；岩盐储量 2000 亿吨。

子长市近三年经济概况统计见表 2.3-1。

表 2.3-1 子长市近三年经济概况

项目	2022 年	2023 年	2024 年
全市生产总值（亿元）	74.97	102.09	114.58
人均生产总值	34175	46302	51885
第一产业（亿元）	6.97	7.15	7.10
第二产业（亿元）	42.06	64.93	72.76
第三产业（亿元）	25.94	30.01	34.72

（二）栾家坪街道社会经济概况

栾家坪街道位于子长市城区东部，属城乡结合部，周边与瓦窑堡街道、杨家园则镇等接壤，下辖 2 个社区、13 个行政村，总面积约 58km^2 。

栾家坪街道以设施农业为引擎，推动乡村振兴战略落地。近年来，通过专家赋能、培育特色优势产业、改造提升产业园区等举措，农业产业呈现出多渠道发展、多领域拓展的良好局面。盛宇现代农业示范园是该镇的重要农业项目，位于栾家坪街道南家湾村，是延安市规模最大的设施樱桃示范园区。该园区持续引入新品种、推广新技术，并定期开展专业培训与指导，不仅自身发展强劲，还带动了子长及周边地区农户发展樱桃种植达 500 余亩，成为推动全市樱桃产业升级和促进就业的重要力量。此外，十里铺村

的大棚产业园也发展迅速，种植高附加值的果蔬如甜瓜、草莓、食用菌等，每个大棚一年的产值可以达到 10 万元。

栾家坪街道的经济发展也取得了显著成效。2024 年，栾家坪镇实现生产总值 157.38 亿元，增长 0.1%；社会消费品零售总额为 26.42 亿元，增长 4.9%；地方财政收入为 10.9 亿元，下降 13.03%；城乡居民人均可支配收入分别为 43266 元和 15370 元，分别增长 5.3% 和 8.1%。这些数据表明栾家坪镇的经济在总体上保持了稳定增长。

栾家坪街道的产业结构以农业为主，特色农业发展尤为突出。设施农业、特色蔬菜与水果种植产业是该镇的主要经济支柱。通过打造精品蔬菜采摘体验园和与乡村旅游项目互动，实现了“一年四季有花可赏、有景可观、有果可摘”的目标，为乡村振兴注入了新的活力。此外，该镇还在推动科技创新和成果转化应用方面取得了进展，例如与西北农林科技大学合作建立马铃薯研究专家工作站，进一步做精做深马铃薯产业。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用现状

矿区范围共涉及标准分幅土地利用现状图 6 幅，图幅号为：J49G068024、J49G068025、J49G068026、J49G069024、J49G069025、J49G069026（第三次全国国土调查数据）。依据子长市自然资源局提供的 1:10000 标准分幅土地利用现状图，对矿区范围内土地利用现状按一级地类和二级进行统计，各类土地利用面积见表 2.4-1。

矿区内面积为 3018.39 hm²，矿区外占地面积 13.11 hm²。

区内土地类型以林草地为主，分布广泛，其次在河漫滩及阶地、沟梁上分布有少量耕地，呈片状、块状分布，此外，还有住宅用地、工矿用地等。

表 2.4-1 土地利用现状类型面积统计结果表

	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
	1	耕地	102	水浇地	20.96	0.69
矿区范围 内			103	旱地	439.14	14.55
2	种植园用地	201	果园	25.48	0.84	
		204	其他园地	0.93	0.03	
	3	林地	301	乔木林地	737.21	24.42
			305	灌木林地	18.09	0.6
			307	其他林地	372.01	12.32
	4	草地	401	天然牧草地	1146.71	37.99
			403	人工牧草地	0.83	0.03
			404	其他草地	21.78	0.72
	5	商业服务业用地	508	物流仓储用地	0.44	0.01
			05H1	商业服务业设施用地	6.05	0.2

子长县中达焦家沟煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	
6	工矿用地	601	工业用地	11.15	0.37	0.97	
		602	采矿用地	18.14	0.6		
7	住宅用地	701	城镇住宅用地	20.25	0.67	2.4	
		702	农村宅基地	52.23	1.73		
8	公共管理与公共服务用地	809	公用设施用地	0.97	0.03	0.17	
		08H1	机关团体新闻出版用地	3.5	0.12		
		08H2	科教文卫用地	0.76	0.03		
9	特殊用地			2.76	0.09	0.09	
10	交通运输用地	1003	公路用地	10.2	0.34	1.8	
		1004	城镇村道路用地	2.46	0.08		
		1005	交通服务场站用地	3.51	0.12		
		1006	农村道路	37.11	1.23		
		1009	管道运输用地	0.94	0.03		
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	52.34	1.73	1.88	
		1104	坑塘水面	1.36	0.05		
		1107	沟渠	1.51	0.05		
		1109	水工建筑用地	1.48	0.05		
12	其他土地	1202	设施农用地	1.85	0.06	0.27	
		1206	裸土地	6.24	0.21		
小计				3018.39	100	100	
矿区范围外	1	耕地	103	旱地	1.42	10.87	10.87
	3	林地	305	灌木林地	0.14	1.04	10.37
			307	其他林地	1.22	9.33	
	4	草地	401	天然牧草地	2.90	22.10	38.01
			404	其他草地	2.09	15.92	
	6	工矿用地	602	采矿用地	4.53	34.57	34.57
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.64	4.91	4.91
	12	其他土地	1206	裸土地	0.16	1.26	1.26
小计				13.11	100	100	
合计				3031.50			

(二) 基本农田分布现状

焦家沟煤矿面积为 3018.39 hm², 其中基本农田面积为 201.05 hm², 占煤矿总面积的 6.66 %, 地面建设工程不占用基本农田 (图 2.4-1)。

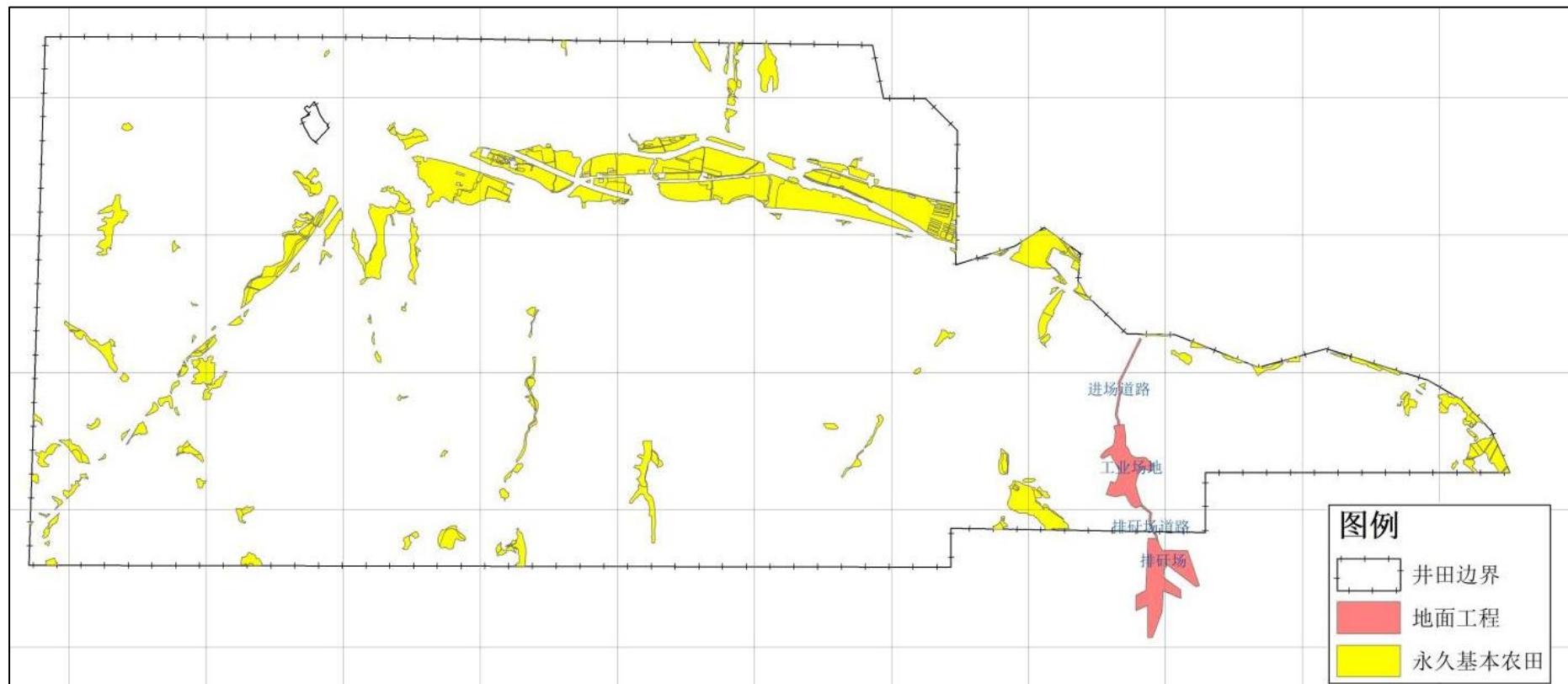


图 2.4-1 焦家沟煤矿基本农田分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周边重大人类工程活动主要表现为乡村建设、厂矿企业、道路建设、输电线、输气管线、名胜古迹和煤矿建设及生产等 7 个方面（表 2.5-1、图 2.5-1）：

- ①村庄：矿区内地块涉及安家坪街道和安定镇共 11 个行政村；
- ②企业：延长油田、安家坪加油站、子长市废机油转运储存站；
- ③道路工程：子靖公路、通村道路、油井道路；
- ④输电线路：安家坪 35kV、城关镇 35kV；
- ⑤输气管线：西气东输管线；
- ⑥名胜古迹：钟山石窟；
- ⑦周边矿山开采：甄家沟煤矿整合区、子长自备煤矿、子长南家咀矿业有限公司、中庄勘查区、车村煤矿一号井。

表 2.5-1 矿区内及矿区周边人类工程活动分布表

村 庄								
乡镇	行政村	自然村	户数(户)	人口(人)	房屋(间)	耕地(亩)	煤柱留设情况	
安家坪街道	强家洼	南家园则	42	213	102	100	未留设保护煤柱	
	南家铺	南家铺	28	124	61			
		冯家塔	22	88	50			
	强家湾	焦家沟	68	296	204			
	张家沟	张家沟	/	/	/	100	已搬迁	
	十里铺	徐家洼	167	835	501	500	位于河流保护煤柱内	
		强家庄						
		十里铺						
	韩家崖堤	刘家铺	276	826	828	600		
		韩家崖堤						
		下张家坪						
		阳坪						
		孙家沟						
		上张家坪						
安定镇	安定	安定	680	2732	2040	1500	位于河流保护煤柱内	
		石家园子						
		姬家庄						
	廖公桥	廖公桥	210	623	630	400		
	高家沟	高家沟	326	1280	978	600		
		侯家洼						
		马神桥						
	清水沟	贾家庄	143	660	354	200	未留设保护煤柱	
		史家塌						
		清水沟						

子长县中达焦家沟煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

王家庄	孙家庄	287	1076	861	400	
	王家庄					
	白家沟					
	杨家坪					
合计	11	28	2316	9047	6810	4500
企 业						
名称	位置	X坐标	Y坐标	煤柱留设情况		
延长油田	YJ1	二盘区			留设保护煤柱	
	YJ2	二盘区			留设保护煤柱	
	YJ3	二盘区			留设保护煤柱	
	YJ4	二盘区			留设保护煤柱	
	YJ5	二盘区			留设保护煤柱	
	YJ6	二盘区			留设保护煤柱	
	YJ7	二盘区			留设保护煤柱	
	YJ8	二盘区			留设保护煤柱	
	YJ9	二盘区			留设保护煤柱	
	YJ10	二盘区			留设保护煤柱	
	YJ11	二盘区			留设保护煤柱	
	YJ12	二盘区			留设保护煤柱	
	YJD1539	马神桥村			留设保护煤柱	
	YJD1528	安定镇			留设保护煤柱	
子长市废机油转运储存站	注水站	四盘区			留设保护煤柱	
	集油站	二盘区			留设保护煤柱	
栾家坪加油站	秀延河北侧				河流保护煤柱内	
子长市废机油转运储存站	张家沟内				未留设保护煤柱	
公 路						
名称	位置	级别	煤柱留设情况			
子靖公路	秀延河沿线	县级公路	河流保护煤柱内			
通村公路	清水沟、马神桥沟	土路	部分未留设保护煤柱			
油井公路	二盘区	土路	未留设保护煤柱			
高压输电线路						
名称	位置	X坐标	Y坐标	塔基个数	煤柱留设情况	
城关镇 35kv	起点坐标	郭家坪		评估区内 34 个塔基	未留设保护煤柱	
	终点坐标	安定镇				
西气东输管线						
名称	位置	X坐标	Y坐标	煤柱留设情况		
起点坐标	郭家坪			河流保护煤柱内		
终点坐标	安定镇					
名胜古迹						
名称	位置	X坐标	Y坐标	煤柱留设情况		
钟山石窟	秀延河南侧				河流保护煤柱内	

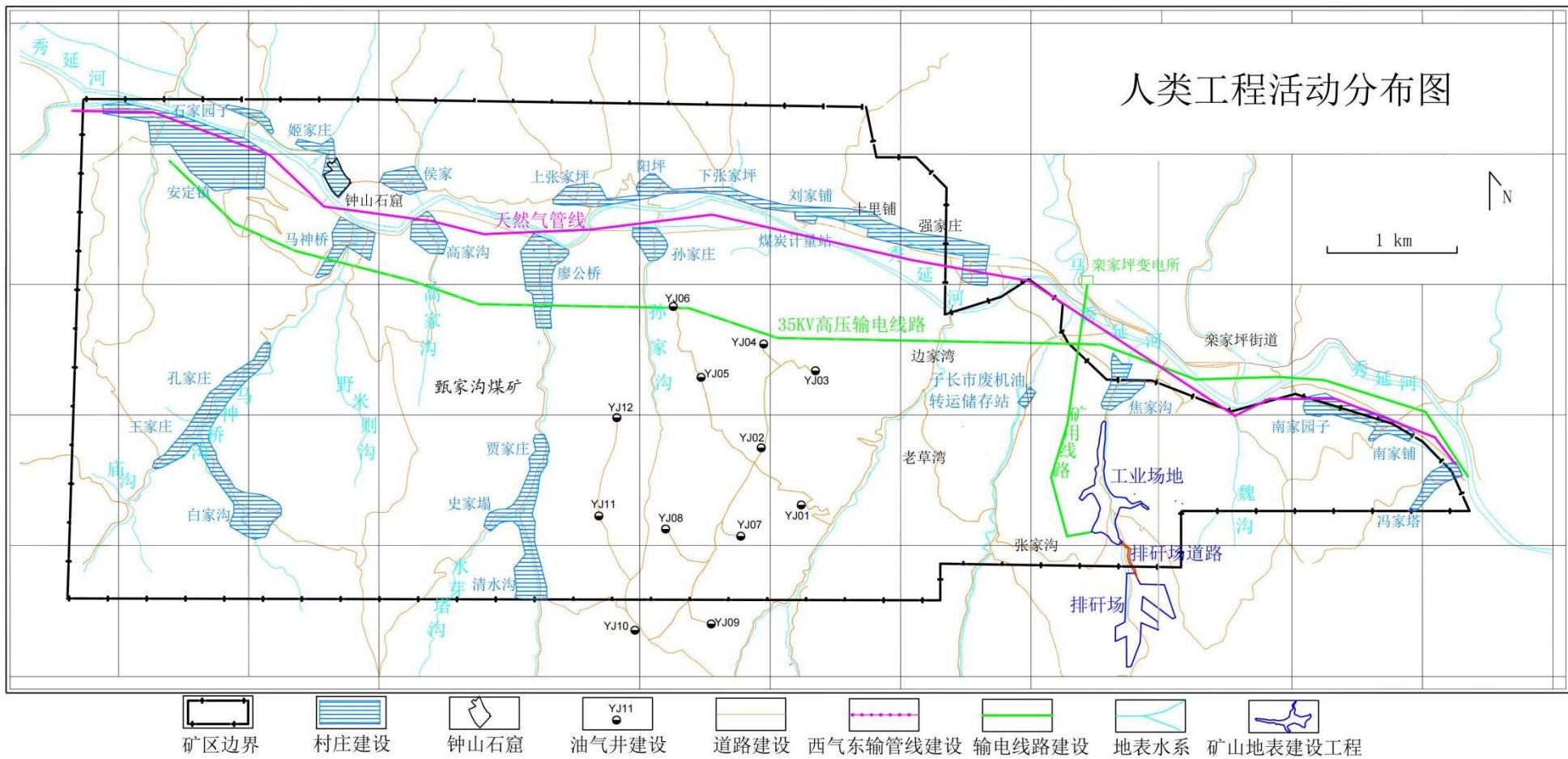
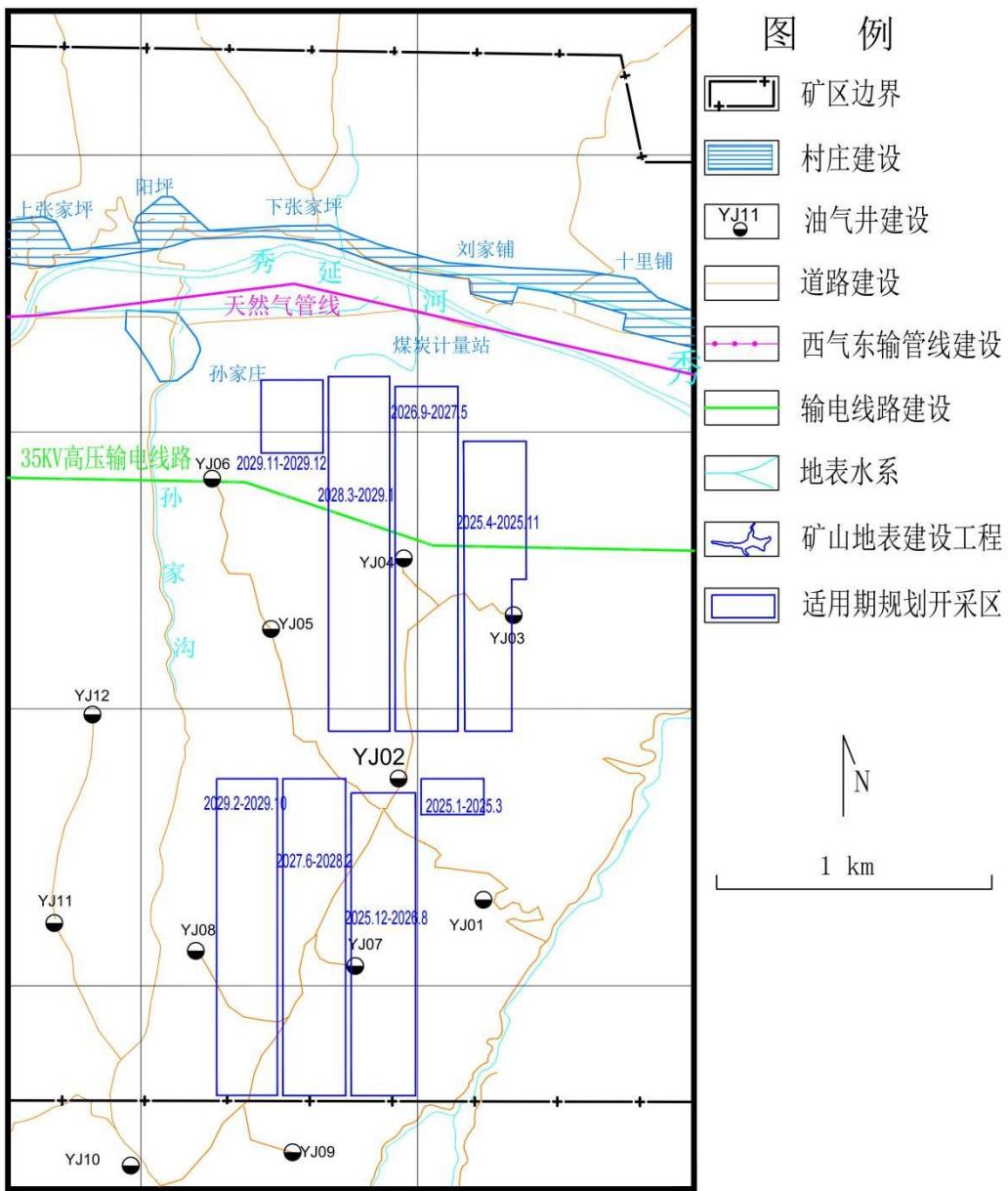


图 2.5-1 人类工程活动分布图



1、村庄

矿区涉及 2 个镇 11 个行政村和 28 个自然村（见表 2.5-1），包含有 2316 户 9047 口人 6810 间（口）房（窑），沿秀延河两侧分布的村庄，居民居住相对集中，房屋均以砖木、砖混结构平房或楼房为主（照片 2.5-1、2.5-2），均在煤柱保护范围内；位于清水沟、马神桥沟等沟内村庄居民居住较为分散，房屋大多为砖木平房，少部分为砖箍窑洞（照片 2.5-3、2.5-4），后期开采不留保护煤柱，搬迁沟内村庄至沟口秀延河沿岸。

根据村庄的分布，矿区不留设保护煤柱的村庄均处于中后期开采范围内，当矿山开采接近村庄时，需提前 3 年安排处理村庄的搬迁问题。近期开采区域不涉及村庄（见图 2.5-2）。



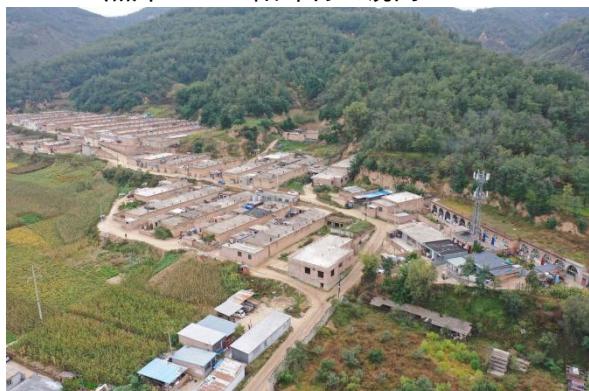
照片 2.5-1 焦家沟村（镜向 NW）



照片 2.5-2 阳坪村（镜向 NE）



照片 2.5-3 新庄村（镜向 NW）



照片 2.5-4 王家沟村（镜向 SW）

2、企业

经现场调查，评估区内分布有 4 家企业，大小规模不一，现分述如下：

（1）延长油田

矿区内的油井均属延长油田，区内共布设有油井 14 个（照片 2.5-5~2.5-8），每处占地面积约 100m²；注水站（分布在二（七）盘区）和集油站（分布在二（七）盘区内）各 1 个，占地面积各约 800m²，这些设施零散分布于区内梁峁之上，之间有简易公路联接，拉油车定期前往拉油。各油井、注水井和集油井下方均留有保护煤柱，为矿井开采前所留。



照片 2.5-5 延长油田油井（镜向 E）



照片 2.5-6 3044 号油井（镜向 W）



照片 2.5-7 延长油田集水站（镜向 W）



照片 2.5-8 228 号油井（镜向 S）

（2）栾家坪加油站

位于子靖公路南侧张家沟搬迁新村的对面，属中石油下属企业，有职工 8 人，占地约 0.8hm^2 ，为小型企业。位于秀延河河流保护煤柱内。

（3）子长市废机油转运储存站

位于张家沟内原张家沟煤矿工业场地，矿山企业将其捐赠予权属村委会，于 2022 年又由村委会将其租赁给子长市废机油转运储存站。根据现场调查，该储存站属民营企业，目前还未开业。矿山企业与其签订互不干扰协议，开采期间导致该储存站发生建筑变形及地表变形由储存站自行进行治理，经与权属村委会协商，场地租赁期限结束后场地复垦工程由矿山企业负责。近期开采区不涉及该储存站（见图 2.5-2）。

3、道路工程

区内主要道路主要有子靖公路、通村公路及油井公路。

子靖公路：子长县至靖边县的二级公路，为沿秀延河东西向道路，评估区内长约 9.8km，柏油路面，路基宽约 6m（照片 2.5-9），位于秀延河保护煤柱范围内，距离煤柱边界约 200m 以上，秀延河保护煤柱留设足够。

通村公路：位于秀延河两侧村庄基本实现了村村通，其通村公路为柏油或水泥路面（照片 2.5-10），路面宽约 6m，基本全都位于秀延河保护煤柱内。而分布于清水沟及马神桥沟内的村庄，通村公路为沿着沟道开挖坡体形成的简易土路，泥结石路面，路宽约 3.5m，无煤柱保护，且后期开采亦不会留煤柱。

油井公路：主要分布在二（七）盘区，与通村简易土路相通（照片 2.5-11~2.5-12），属延长油田开挖坡体形成，宽约 3-4m，泥结石路面，评估区内总长约 8km，后期开采将不留煤柱保护。



照片 2.5-9 子靖公路（镜向 NW）



照片 2.5-10 通村道路（柏油路面）（镜向 NE）



照片 2.5-11 油井道路（镜向 NW）



照片 2.5-12 油井道路（镜向 NE）

4、输电线路

评估区内主要有两条 35kv 输电线路，一条接自菜家坪 35kv 变电所，由北至南接至工业场地变电所，评估区内共 8 个塔基，长度约 1.9km；一条接自城关镇 35kv 变电所，由东至西接至安定镇，评估区内共 34 个塔基，长度约 10.24km，塔基均采用钢筋混凝土双杆架设，每个塔基占地面积约 70m²，局部塔基位于煤柱保护范围内，绝大多数塔基下方无煤柱保护。

表 2.5-2 输电线路塔基坐标统计表

名称	塔基序号	2000 国家大地坐标系	
		X(m)	Y(m)
35kV (菜家坪至焦家沟变电所)	LJP01		
	LJP02		
	LJP03		
	LJP04		
	LJP05		
	LJP06		
	LJP07		
	LJP08		
35kV (城关镇至安定镇)	CGZ01		
	CGZ02		
	CGZ03		
	CGZ04		
	CGZ05		
	CGZ06		
	CGZ07		
	CGZ08		

名称	塔基序号	2000 国家大地坐标系	
		X(m)	Y(m)
	CGZ09		
	CGZ10		
	CGZ11		
	CGZ12		
	CGZ13		
	CGZ14		
	CGZ15		
	CGZ16		
	CGZ17		
	CGZ18		
	CGZ19		
	CGZ20		
	CGZ21		
	CGZ22		
	CGZ23		
	CGZ24		
	CGZ25		
	CGZ26		
	CGZ27		
	CGZ28		
	CGZ29		
	CGZ30		
	CGZ31		
	CGZ32		
	CGZ33		
	CGZ34		

5、输气管线（西气东输）

西气东输管线属重点建筑设施，沿秀延河由西至东展布，贯穿于整个评估区内，区内长约 10.5km，管道大部埋藏于地下 0.8-2.5m 处，地面每隔 50-100m 设有标识牌，在河谷处架桥而过，均在秀延河煤柱保护范围内。

6、名胜古迹

钟山石窟位于矿区西北部，南邻秀水河（照片 2.5-13~2.5-14）。2018 年 11 月 6 日，作为国家重点文物保护单位，划定 30 个拐点坐标，已从本矿矿区内剔除。



照片 2.5-13 西气东输管道（镜向 NE）



照片 2.5-14 钟山石窟（镜向 NE）

7、周边矿山开采情况

本矿周边甄家沟煤矿整合区、子长自备煤矿、子长南家咀矿业有限公司和子长中庄煤矿。通过调查与分析相关资料，周边矿山均不存在越界开采的现象，周边矿山开采资源均位于井田境界煤柱之内，周边矿山开采对本矿正常生产生活基本无影响，对矿区内的其他人类工程活动等基本无影响。



照片 2.5-15 甄家沟煤矿（镜向 N）



照片 2.5-16 自备煤矿（镜向 NE）

综上所述，区内人类工程活动强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）原《两案》执行情况

2025年3月12日，延安市自然资源局组织相关专家和相关部门代表对子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟煤矿矿山环境保护与土地复垦适用期（2020年~2024年）工作进行了现场验收，提出了工程及资料整改建议，随后矿山企业进行了工程及资料整改，2025年5月7日提交了整改报告，经复核后满足验收要求，专家组同意予以通过验收。

1、完成情况

原《两案》适用期内共部署了5大类33项工程，可执行项目5大类30项，其中已执行5大类25项工程，正在执行2大类2项工程，执行率为83.33%，不具备执行条件1大类3项（开发式治理工程），年度验收通过项目24项，项目完成率为80.00%；适用期内《年度实施计划》共布置项目35项，其中已完成治理工程30项，延续项目（部分完成/正在执行）5项，年度计划完成率85.71%，基本落实了《方案》适用期部署和《年度实施计划》安排的工作。

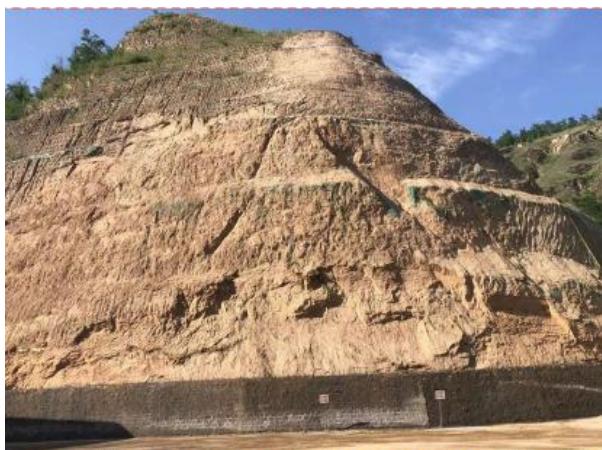
《方案》各年度安排项目执行情况见表 2.6-1。

1) 原《两案》中已执行工程项目情况说明

原《两案》适用期内重点治理工作主要为对不稳定地质体（滑坡 HP1、HP2，崩塌隐患 BY1~BY3，崩塌 BT1~BT3）进行工程治理，原南家铺煤矿旧址复垦、地面塌陷区道路、输电线路修复治理，不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境监测、矿区土地复垦监测和管护等治理措施。

（1）不稳定地质体治理工程（2020 年度已验收）

焦家沟煤矿对矿区内不稳定地质体 HP1 进行了削坡及挡墙工程；对 HP2 已进行削坡处理，并开展人工巡查工作；BY1 已实施削坡处理；BY2、BY3 威胁性小，暂未受到开采影响，待后续进行治理，煤矿目前做好巡查工作；BT1 治理计划已纳入《2024 年度实施计划》，由于项目未立项，于 2025 年度续接完成；BT2 未治理，待受开采影响后进行治理，治理前矿方各年度均进行清理及人工巡查；BT3 已经治理，在 2018-202 年度中进行验收。



照片 2.6-1 不稳定地质体 HP1 现状（镜向 SE）



照片 2.6-2 不稳定地质体 HP2 现状（镜向 SW）

表 2.6-1 原《两案》2020-2024 年工程部署及执行情况表

实施年度	治理（复垦）措施			
	矿山地质环境治	执行情况	土地复垦	执行情况
2020 年	1、治理不稳定地质体（滑坡 HP1、HP2，崩塌隐患 BY1~BY3，崩塌 BT1~BT3）； 2、设置不稳定地质体监测点 15 个； 3、设置地表变形监测点 3 个； 4、设置含水层监测点 2 个； 5、设置水土环境质量监测点 4 个； 6、对地形地貌景观进行遥感解译和人工巡查。	1、HP1 进行了削坡及挡墙工程，2023 年进行验收；HP2 已实施削坡处理；BY1 已实施削坡，BY2、BY3 未治理，煤矿做好巡查工作；BT1、BT2 未治理；BT3 已治理，在“2018-2020 年地面塌陷区综合治理工程”中已验收； 2、已完成，设置不稳定地质体点并进行人工巡查，设立警示牌 8 个； 3、已完成； 4、已完成，施工水文监测井 2 口； 5、已完成； 6、已完成。	1、复垦旱地 52.95hm ² ，果园 5.57 hm ² ，有林地 172.04hm ² ，灌木林地 022 hm ² ，其他林地 76.67 hm ² ，天然牧草地 126.6 hm ² ，人工牧草地 2.85 hm ² ，其他草地 0.28 hm ² ； 2、将原南家铺工业场地复垦为旱地 5.88 hm ²	1、已完成； 2、已完成，原南家铺井口封堵，工业场区进行了复垦，复垦为旱地，复垦面积 5.12hm ² 。
2021 年	1、修复农村道路 152.82m； 2、修复油井道路 78.99m； 3、修复输电线路基座 40.5m ² ； 4、设置地面变形监测点 6 个； 5、对地形地貌景观进行遥感解译和人工巡查。	1~2、已完成，修复受损道路 260m； 3、根据实地调查结果，未发现损毁； 4、已完成； 5、已完成。	1、复垦旱地 2.86hm ² ，有林地 12.38 hm ² ，天然牧草地 22.70hm ² ； 2、开始实施开发式治理。（黑山羊养殖）	1、行复垦，复垦总面积约 16.89hm ² ，已完成，对原张家沟旧工业广场进复垦旱地 3.69hm ² ； 2、结合煤矿实际生产情况，目前不具备实施条件
2022 年	1、修复农村道路 161.31m； 2、修复油井道路 87.77m； 3、修复输电线路基座 42.75m ² ； 4、对地形地貌景观进行遥感解译和人工巡查。	1~2、已完成，修复受损道路约 580m； 3、根据实地调查结果，未发现损毁； 4、已完成。	1、复垦旱地 3.01hm ² ，有林地 7.13hm ² ，天然牧草地 23.90hm ² ； 2、管护开发式治理大棚樱桃项目 7.00hm ²	1、已完成； 2、结合煤矿实际生产情况，目前不具备实施条件。
2023 年	1、修复农村道路 169.8m； 2、修复油井道路 87.77m； 3、修复输电线路基座 45m ³ ； 4、设置地面变形监测点 G7~G9； 5、对地形地貌景观进行人工巡查。	1~2、已完成，修复受损道路约 1000 米； 3、根据实地调查结果，未发现损毁； 4、已完成； 5、已完成。	1、复垦旱地 3.16hm ² ，有林地 13.69hm ² ，其他林地 7.48hm ² ，天然牧草地 25.09hm ² 。 2、管护开发式治理大棚樱桃项目 7.00hm ² 。	1、已完成； 2、结合煤矿实际生产情况，目前不具备实施条件。
2024 年	1、修复农村道路 365.07m； 2、修复油井道路 188.71m； 3、修复输电线路基座 96.755m ³ ； 4、对地形地貌景观进行遥感解译和人工巡查。	1、正在实施，已纳入 2024 年度计划中完成； 2、根据实地调查结果，未发现损毁； 3、根据实地调查结果，未发现损毁； 4、已完成。	1、复垦旱地 3.31hm ² ，有林地 143.34hm ² ，其他林地 7.84hm ² ，天然牧草地 26.29hm ² 。	1、正在实施，已纳入 2024 年度计划中，2025 年接续完成。

子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期验收（2020-2024年）工程平面布置图

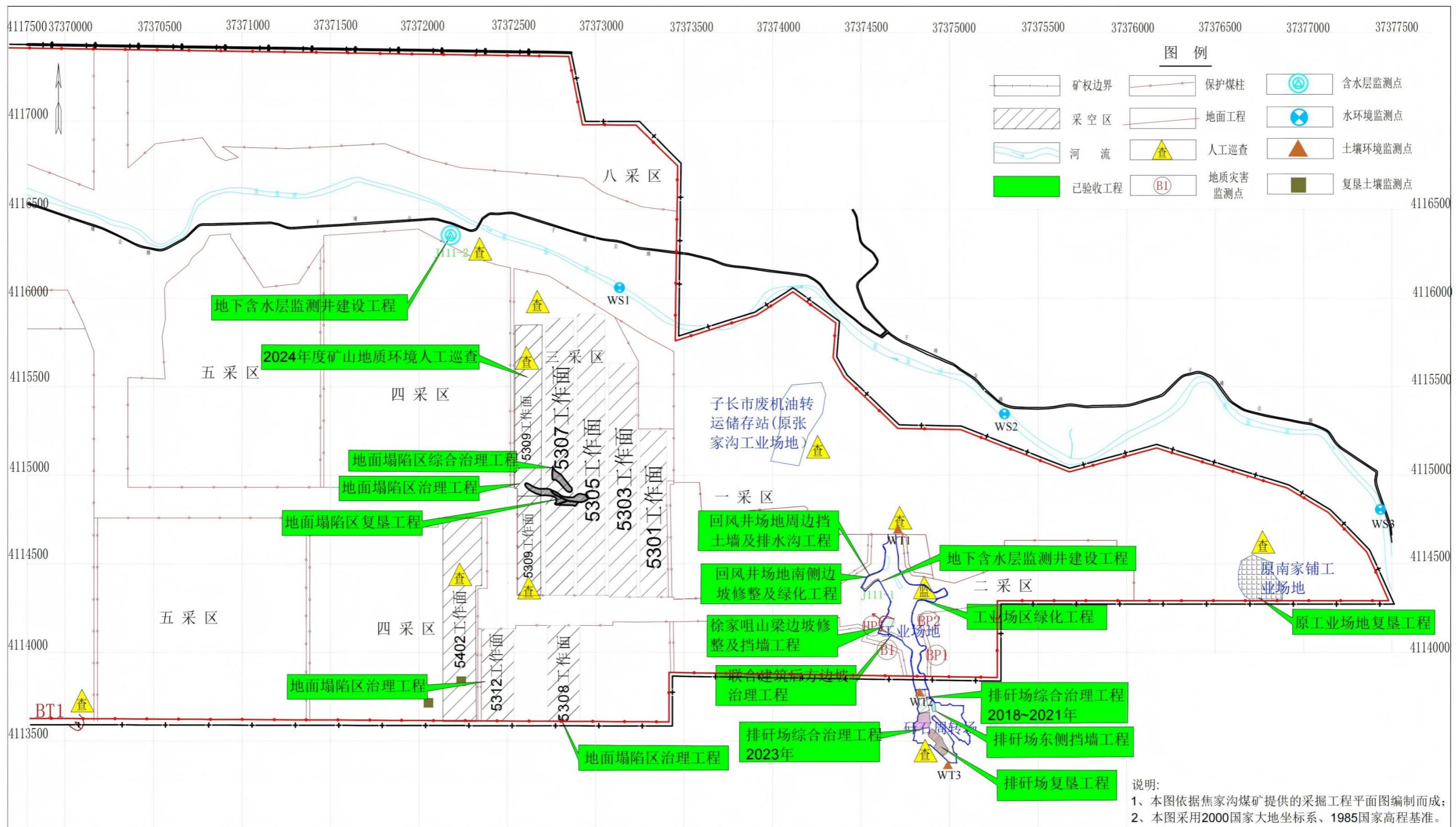


图 2.6-1 焦家沟煤矿原《两案》适用期（2020-2024 年）治理工程竣工图



照片 2.6-3 不稳定地质体 BY1 现状（镜向 N）



照片 2.6-4 不稳定地质体 BT3 现状（镜向 SW）

（2）含水层监测工程（2020 年度已验收）

煤矿已实施水文监测井两口，编号分别为 J111-1、J111-2，对含水层水位、水质进行定期监测，并对含水层监测井进行维护。

表 2.6-2 含水层监测点一览表

序号	监测类型	编号	监测对象	监测手段及内容
1	含水层监测点	J111-1	第四系松散层裂隙孔隙 潜水含水层	通过定期测量、取样检测侏罗系上统延安组、第四系潜水含水层水位、水质
2		J111-2	延安组裂隙潜水含水层	



照片 2.6-5 监测井 J111-1（镜向 N）



照片 2.6-6 监测井 J111-2（镜向 S）

（3）地面塌陷区道路修复工程（2021-2023 年度已验收）

根据《方案》部署工程情况，结合实地调查结果，煤矿对各年度受损的地表塌陷区受损道路进行修复，包括张家沟村天神庙道路修复治理工程、5312 及 5402 开采工作面上方地面塌陷区道路修复工程，共计修复长度道路地面塌陷区 1840m。



照片 2.6-7 天神老爷庙道路修复后现状照片

（4）矿山地质环境人工巡查工程（2020-2024 年度）

煤矿对《方案》中涉及的不稳定地质体及地面塌陷区定期进行人工巡查，对适用期内开采的工作面进行人工巡查，及时、详细地记录和描述不稳定地质体点位稳定性，各年度均根据煤矿实际开采情况编制《年度巡查计划》及《巡查路线图》，形成巡查记录表和年度巡查总结报告。



照片 2.6-8 矿山地质环境人工巡查

(5) 土地复垦工程（2020-2023 年度）

根据此外煤矿对原南家铺煤矿井口封堵、工业场地现有设备设施进行了拆除及复垦；对临时排矸场已达标高区域进行了综合治理；并对已沉稳采矿塌陷区（5306、5305、5307、5308、5309、5312 工作面）实施裂缝充填复垦，总计复垦面积（出现裂缝变形区）为 30.05hm²，土地复垦工程完成情况见表 2.6-3。

表 2.6-3 土地复垦工程完成情况一览表

序号	年份	项目名称	复垦地类	实际复垦面积/hm ²
1	2018-2021	原工业场地复垦工程	旱地	21.00
2	2018-2021	排矸场综合治理工程	旱地	2.30
3	2018-2021	地面塌陷区土地复垦工程 (徐家洼村地面塌陷区土地复垦工程)	旱地	3.69
4	2023	地面塌陷区复垦工程	旱地	2.58
5	2024	排矸场复垦工程	林地（侧柏）	0.48
总计				30.05



照片 2.6-9 排矸场已复垦区现状（镜向 S）



照片 2.6-10 地表裂缝治理（镜向 S）

照片 2.6-11 原南家铺工业场区已完成复垦
(镜向 SW)照片 2.6-12 原张家沟工业场地已完成复垦
(镜向)

上期两案中未完成采空区治理工作面主要有 5308、5310、5312、5402 工作面，本次方案将其纳入第一年复垦。

（6）矿山地质环境监测工程（2020-2024 年度）

原《两案》部署的地质环境监测工程包括不稳定地质体监测、水土环境监及地形地貌景观监测进行监测。

2022 年 10 月，焦家沟煤矿委托资质单位编制了《子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟煤矿矿山地质环境与土地复垦监测方案》，目前自动化监测设备均正常运行。同时，煤矿委托编制《年度监测实施方案》，通过专家评审并完成备案，并根据《年度监测方案》实施了矿山地质环境保护与土地复垦监测设备的安装及系统平台的建设和监测，部署并完成了煤矿的不稳定地质体监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境质量监测工程，并形成《竣工总结报告》。

**子长县中达焦家沟煤业有限公司
矿山地质环境与土地复垦监测方案
专家评审意见**

2022 年 10 月 16 日，子长县中达焦家沟煤业有限公司邀请有关专家（名单附后）及子长市自然资源局相关负责人，对陕西元正矿业技术有限公司编制、子长县中达焦家沟煤业有限公司提交的《子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟煤矿矿山地质环境与土地复垦监测方案》（以下简称《监测方案》）进行了评审，专家组在听取了编制单位汇报、审阅了方案报告、图件和附件及质询答辩的基础上，形成如下意见：

一、《监测方案》在收集《子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》等多份技术资料的基础上编制而成，基础资料收集充分，内容齐全。

二、《监测方案》结合焦家沟煤矿生产实际情况，针对焦家沟煤矿不同区域的矿山地质环境问题进行监测部署。监测工作重点布设在洪沟煤矿矿山地质环境问题突出和各类基础设施等重要保护目标区域，监测部署设计针对性、目的性较明确。

三、《监测方案》采用自动化监测与人工监测相结合的原则，科学进行矿山地质环境与土地复垦监测网络设计，监测成果的表现方式便于研判洪沟煤矿矿山地质环境发展趋势，掌握洪沟煤矿地质环境动态变化规律。监测技术方法正确可行，监测内容较全面，监测点

设计较合理。

四、《监测方案》明确了工作量与监测工程实施计划安排、监测设备参数、监测网络部署，并参照相关标准进行了监测工程经费预算。

五、存在的问题及建议

1、《监测方案》应紧密结合并比对“两案”相关监测内容，补充现状监测点与监测项目的衔接，细化监测工作方案、方法、内容；

2、进一步完善监测点的位置部署，监测工程部署图应突显出重点表达信息（本次监测工程内容），标识现状、监测点与监测项目；

3、建立监测平台与自然资源主管部门的联动机制，及时反馈矿山地质环境与土地复垦监测数据，自动化监测数据应与人工巡查数据融合，人工巡查应确定人员、巡查路线，所有监测设备均应在校准有效期内使用，提高监测精度，增加对矿山企业巡查人员及系统运行管理人员的培训；

4、明确含水层、水土环境及土地复垦监测效果的监测因子，完善成果提交方式及内容；

5、根据专家意见规范文字术语，核对数据，补充完善报告相关内容及图件。

综上，专家组同意《监测方案》通过评审，编制单位按专家组提出的意见修改完善后，由子长县中达焦家沟煤业有限公司上报实施。

专家组长：任忠胜
2022 年 10 月 26 日

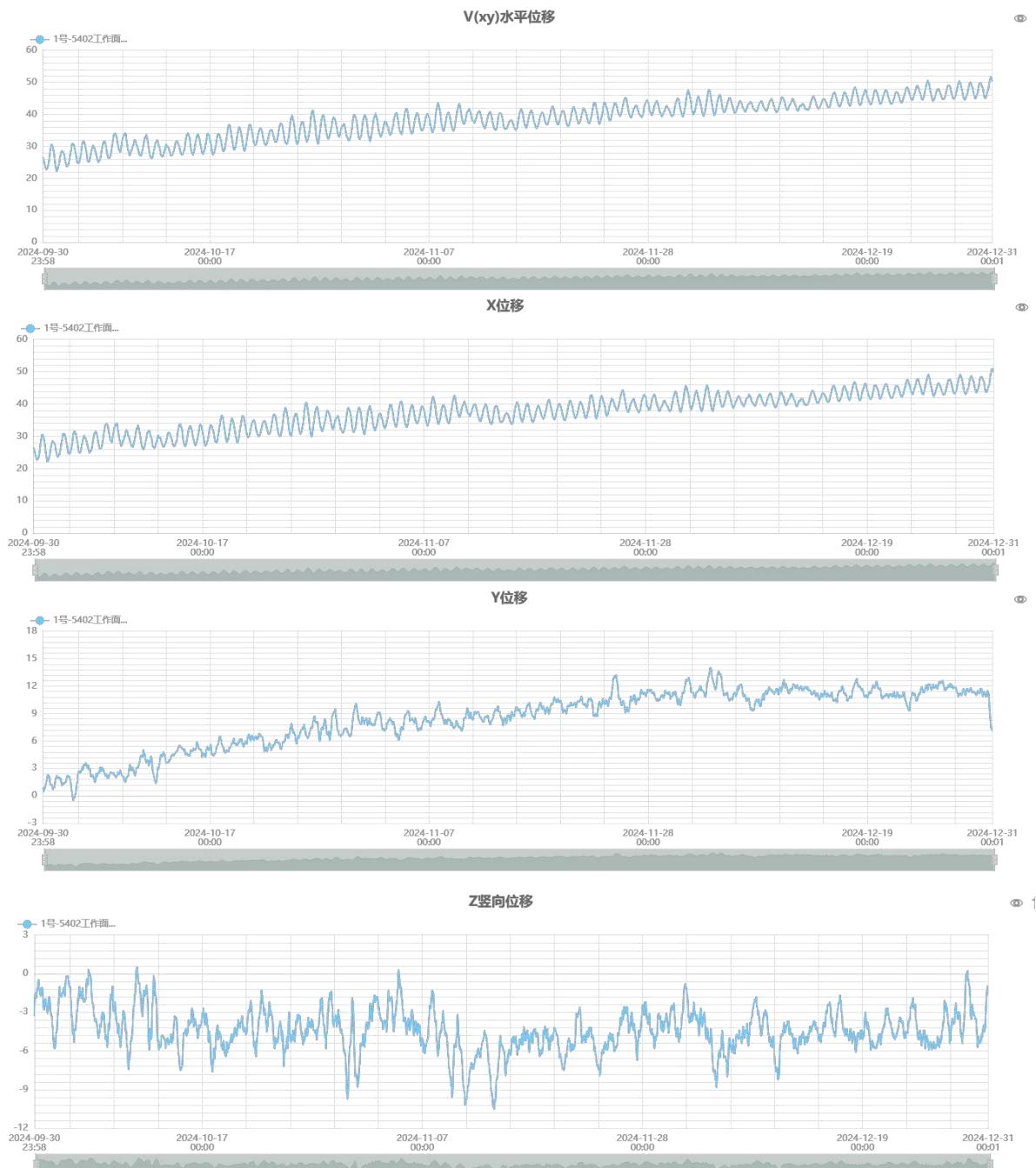
《子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟煤矿矿山地质环境与土地复垦监测方案》
审查会专家责任表

学 名	任忠胜	任忠胜	任忠胜	任忠胜
是否同意 审查通过	同意	同意	同意	同意
职 称	研究员	教授级高工	教授级高工	高级工程师
工作单位	中煤科工集团西安研究院有限公司	中煤西安设计工程有限公司	中煤科工集团生态环境科技有限公司	中煤科工集团生态环境科技有限公司

图 2.6-1 《子长县中达焦家沟煤矿矿山地质环境与土地复垦监测方案》专家组意见

根据煤矿建设的自动化监测设备的监测数据，煤矿内 4 处边坡坡体较为稳定，监测数据显示未见明显变形，坡体基本稳定，且利用自动化监测设备对各年度开采工作面下沉情况进行监测，部分监测成果见图 2.6-1；对含水层监测点水质进行采样分析，结果显示含水层监测点水质符合《地下水质量标准》GB/T14848-2017 规定的III类地下水水质标准，表明矿区的第四系松散层裂隙孔隙潜水含水层和延安组裂隙潜水含水层水质未受到污染，煤矿开采影响较轻。

同时，对矿区内水土环境进行了采样分析，分别于秀延河上、下进行了水体采样分析，于工业场区、矸石场下游进行了土壤采样分析，结果表明水体样品符合《地表水环境质量标准》GB3838-2002 规定的 III 类地表水标准极限值，开采活动对地表水水质影像较轻，土壤样品含量低于《土壤环境质量建设用地土壤风险管控标准》GB36600-2018 规定的第二类用地风险筛选值，表面开采和矸石临时堆放对土壤环境影响较轻，部分人工采样影像见照片 2.6-13。



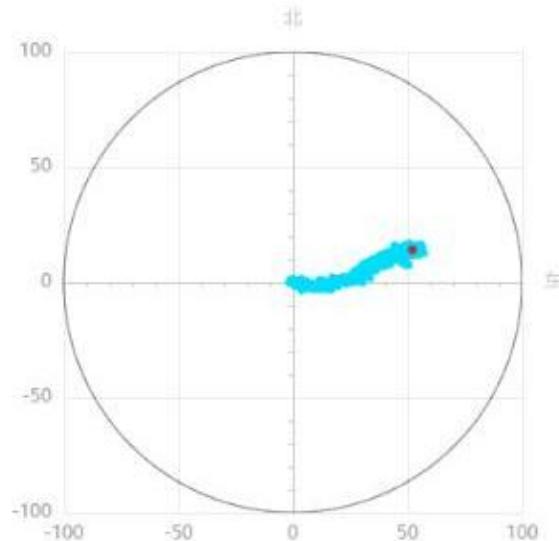


图 2.6-1 焦家沟 GNSS-1 号部分监测成果



照片 2.6-13 部分水土环境人工取样影像

(7) 土地损毁及土地复垦效果监测（2020-2024 年度）

为掌握煤矿年度拟实施采矿活动范围内，通过现场调查、地形及附着物测绘等方式对矿区开采区域主要地面附着物及分布等要素形成较为齐全的调查。同时，委托相关技术单位开展了秀延河、采空区地表水及地下水的检测工作，分析了煤矿开采对地表水和地下水的影响，部分检测报告影像见照片 2.6-14。



陕西工勘院环境检测有限责任公司

检验报告



委托单位: 子长县中达焦家沟煤业有限公司
 样品名称: 焦家沟煤业有限公司
 样品数量: 1
 报告编号: (2024) B908

2024年05月23日

报告批号: (2024) B908			委托单位: 子长县中达焦家沟煤业有限公司				
送检标识: 子长县中达焦家沟煤业有限公司(地表秀延井)							
样品状态描述: 5L PET桶装浅黄色透明液体, 微量沉淀							
收样日期: 2024.05.20			报告日期: 2024.05.23				
检测标准: 《地下水水质分析方法》(DZ/T 0064-2022)			检测类别: 委托检测(送检)				
检测项目	$\rho \text{ B}^{2+}$ mg/L	$C_{\text{Cu}^{2+}}^{2+}$ mmol/L	检测项目	mg/L	检测项目	mg/L	
K ⁺	6.37	0.16	矿化度	826	总硬	280	
Na ⁺	156	6.79	溶解性固体	716	以碳酸水硬	240	
Ca ²⁺	24.0	1.20	悬浮物		负硬	0.0	
Mg ²⁺	53.5	4.40	含沙量		总碱度	240	
NH ₄ ⁺	<0.03	<0.002	CO ₃ ²⁻	3.78	总酸度		
Fe ²⁺	<0.03	<0.002	可溶性SiO ₄	0.85	挥发酚	<0.0003	
Fe ³⁺			H ₂ SiO ₄	1.11	氯化物	ND 0.002	
Al ³⁺			游离CO ₂		F	0.63	
ΣBC	12.5	1.05	络合CO ₂		As	0.0030	
Cl ⁻	153	4.12	H ₂ S		Cr ⁶⁺	<0.004	
SO ₄ ²⁻	184	3.83	NO ₃ ⁻	28.9	Pb ²⁺	<0.01	
HCO ₃ ⁻	220	3.61	PO ₄ ³⁻	27.2	Cd ²⁺	<0.001	
CO ₃ ²⁻	36.0	1.20	Br ⁻		Hg ²⁺	<0.00004	
NO ₂ ⁻	15.5	0.25	I ⁻		水温	11°C	
NO ₃ ⁻	0.71	0.015	F ⁻		Mn	<0.01	
F ⁻	0.63	0.033	Al ₂ O ₃		Cu		
PO ₄ ³⁻			H ₂ AlO ₂		Zn		
OH ⁻	<0.51	<0.03	H ₂ BO ₃		Se		
ΣTA	13.3	90.9	HPO ₄ ²⁻		Co		
pH	8.88		细菌总数	CFU/mL	Ni		
色度	8 度		大肠菌群	MPN/100mL	Sb		
浊度	0.5 NTU		总放射性	Bq/L	Li		
臭和味	无		总β放射性	Bq/L	Sr		
肉眼可见物	微量土黄色沉淀		镭	Bq/L	Ba		
电导率	1136 μS/cm		氡	Bq/L	Ag		
备注:	1. 以上所检参数“水温、气温”的检测结果为委托方提供; 2. 送检的委托检测仪对来样负责。						
编制:	周晓伟	审核:	罗菊	批准:	刘鹏	日期:	2024.05.23

照片 2.6-14 检测报告部分影像照片

(8) 新增工程

焦家沟煤矿在方案规划工程外, 根据建设工程调整和年度计划, 完成了其他一些治理工程, 包括回风井场地周边挡土墙及排水沟工程、工业场区绿化工程、排矸场东侧挡墙工程、联合建筑后方边坡治理工程、回风井场地南侧边坡修整及绿化工程及徐家洼河道坝体改造工程及土地损毁等, 相关工程完成情况及影像见表 2.6-4。

表 2.6-4 2020-2024 年新增工程部署及执行情况表

序号	项目名称	验收年度	治理措施	设计/施工/监理单位	竣工影像
1	回风井场地周边挡土墙及排水沟工程	2021	对边坡进行了削坡，底部修建了挡墙及截排水沟，修建挡土墙 246m，挡墙高 3m，挡土墙底部修建排水沟长 260m，开挖土方 5732m ³	施工单位：子长市栾家坪街道强家湾村焦家沟小组	
2	工业场区绿化工程	2021	对生产场区及边界零碎角落实施清理后覆土、绿化，栽植乔木和灌草，绿化面积约 0.80hm ² 。	施工单位：延安市宝塔区盛璞园林绿化有限公司	
3	排矸场东侧挡墙工程	2022	边坡坡脚修建砌筑重力式挡土墙及排水沟砌筑，采用片石浆砌，修建挡墙 123m，截排水沟 456m	施工单位：子长市栾家坪街道强家湾村焦家沟小组	
4	联合建筑后方边坡治理工程	2022	坡体进行了削坡，坡底修建挡土墙，削坡平台及坡顶修建截排水沟。坡面进行了打孔植树	(1) 联合建筑后方边坡治理土方工程 施工单位：子长县富成工贸有限公司 (2) 挡土墙建设工程 施工单位：子长市栾家坪街道强家湾村焦家沟小组	

5	回风井场地南侧边坡修整及绿化工程	2022	对风井场地南侧边坡进行了修整及坡面绿化，其中土方开挖运输9142m ³ ，坡面绿化面积：668m ²	施工单位：延安市宝塔区旭世工贸有限公司	
6	采空区边坡治理工程（5312工作面）	2023	崩塌边坡采用 1: 0.75 进行削坡，第一处横断面共三处削坡工程，削土方量 720m ³ ，第二处横断面共四处削坡工程，削土方量 1125m ³	设计单位：深圳市华纳国际建筑设计有限公司 施工单位：延安盾德工贸有限公司 监理单位：延安惠远工程监理有限责任公司	
7	排矸场综合治理工程（2023年度）	2023	修建挡土墙 540.18m，截排水沟 1200.35m，修筑拱形骨架护坡 3987.27m ² ，绿化面积为 2768.76m ²	设计单位：陕西永安工程设计咨询有限公司 施工单位：子长市栾家坪街道强家湾村焦家沟小组 监理单位：子长县中达焦家沟煤业有限公司	 2024.07.31 16:11 天气 晴 31° 地点 陕西省延安市子长市瓦窑堡街道·焦家沟煤矿 经 纬 度
8	排矸场复垦工程	2024	修建挡土墙 340.54m，修筑拱形骨架护坡 1512.50m ² ，绿化面积为 4836.20m ² ，种植侧柏 3200 株	设计单位：陕西永安工程设计咨询有限公司 施工单位：子长市栾家坪街道强家湾村村民委员会 监理单位：子长县中达焦家沟煤业有限公司	

2) 原《两案》中未执行工程项目情况说明

原《两案》适用期布置的工程中未执行项目共计 3 项。

(1) 输电线路修复工程（2021-2024 年度）

根据《方案》部署的矿山地质环境治理工程中，2021-2024 年度均部署了输电线路修复工程，共计应修复输电线路基座 225.01m³。

未执行原因：结合煤矿实际开采情况及实地调查情况，在矿区范围内暂未发现受损输电线路，因此未开展相关治理工程，煤矿已按照年度巡查计划开展巡查工作，及时记录巡查结果，发现损毁及时采取相应的治理措施。

(2) 油井道路修复工程（2021-2024 年度）

根据《方案》部署的矿山地质环境治理工程中，2021-2024 年度均部署了油井道路修复工程，共计应修复油井道路 443.24m。

未执行原因：结合煤矿实际开采情况及实地调查情况，在矿区范围内暂未发现受损油井道路，因此未开展相关治理工程。

(3) 开发式治理工程（2021-2024 年度）

根据《方案》部署的开发式治理工程，包括黑山羊养殖、大棚樱桃等项目。

未执行原因：结合煤矿实际生产情况，因不具备实施条件，未展开相应工程。

3) 原《两案》中正在执行工程项目情况说明

原《两案》中可执行项目 5 大类 30 项目，其中已执行 5 大类 25 项工程，正在执行 2 大类 2 项工程，执行率为 83.33%，不具备执行条件 1 大类 3 项（开发式治理工程），年度验收通过项目 24 项，项目完成率为 80.00%。

原《两案》中 2024 年度部署的地面塌陷区道路修复工程及复垦工程已纳入《2024 年度实施计划》，已完成部分工程，未完部分续接 2025 年度继续完成。

2、基金提取及使用情况

1) 矿山基金计提情况

(1) 应计提基金数额

焦家沟煤矿作为本矿的矿山地质环境保护与土地复垦项目资金提供的义务人，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》相关要求，已经建立“矿山地质环境治理与土地复垦基金（以下简称‘基金’）”账户，把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用。

根据焦家沟煤矿煤炭出售记录及利润表，截止 2025 年 10 月 31 日，子长县中达

焦家沟煤业有限公司应计提基金 万元。

表 2.6-5 焦家沟煤矿基金计提情况一览表

序号	年度	应提取金额 (万元)	实际提取金 (万元)	使用金额(万 元)	剩余金额(万 元)
1	2018 年				
2	2019 年				
3	2020 年				
4	2021 年				
5	2022 年				
6	2023 年				
7	2024 年				
8	2025 年 1-3 月				
9	2025 年 4-5 月				
10	2025 年 6 月				
11	补缴 18 年以来基金				
12	2025 年 7 月				
13	2025 年 8 月				
14	2025 年 9 月				
15	2025 年 10 月				
16	农发行利息累计				
17	农商行利息累计				
累计					

(2) 已计提基金数额

截止 2025 年 10 月 31 日，子长县中达焦家沟煤业有限公司实际计提基金 万元。

(3) 未计提基金数额

截止 2025 年 10 月 31 日，焦家沟煤矿应计提基金 万元，实际计提金额 万元，足额计提基金。

2) 适用期基金使用情况

焦家沟煤矿适用期内年度验收核准使用基金 万元，截止 2025 年 10 月底基金账户结余总额 万元（含利息 万元），基金使用率 40.25%。

3、存在问题与两方案衔接情况

根据现场核对，原《两案》适用期治理工程存在问题，并及时纳入下期方案治理

工程中，具体存在问题及衔接如下：

- (1) 原《方案》中 BY2、BY3、BT1、BT2 治理措施未实施，将其纳入本《方案》；
- (2) 监测工程完成滞后，未按《方案》部署及时完成监测工程；
- (3) 原张家沟煤矿工业场地由权属村组租赁给个人作为废机油转运储存站运营，但其责任主体仍为焦家沟煤矿，本期方案将其纳入复垦责任区；
- (4) 对项目前中后影像资料及过程控制资料还有待完善和提高。

(二) 周边矿山土地复垦与地质环境治理分析

通过资料收集及对周边矿山的现场调查，位于本矿西部的羊马河煤矿地质采矿条件与本煤矿相似，因此本方案将其确定为对比案例进行分析。

1、基本情况

羊马河煤矿位于子长市城西约 10km 处，行政区划隶属瓦窑堡镇、余家坪镇管辖，矿区面积 27.8918km²，生产规模 3.0Mt/a，开采煤层 5 号、3 号煤层，采用长壁式综采，全部垮落法管理顶板。

2、不稳定地质体治理

(1) 工业场地边坡治理工程

羊马河煤矿对工业场地东侧、南侧、北侧边坡进行削方，留设台阶，工程量约 $6.24 \times 10^5 \text{m}^3$ ，修建边坡横向截水沟及纵向截水沟工程总长约 5km，边坡底部浆砌石挡墙长约 2km，东侧边坡修建了拱形骨架护坡等。见照片 2.6-15~2.6-16。



照片 2.6-15 场地边坡治理 1 (镜向 NW)



照片 2.6-16 场地边坡治理 2 (镜向 NE)

(2) 研石周转场防治工程

羊马河煤矿对研石周转场边坡进行了治理，并在下游修建了拦渣坝，在沟底布设有雨水及渗水盲沟、竖井管和渗水管，在底部及边坡布设有防渗膜。目前，研石周转场尚未达到排研标高，仅对部分区域进行了覆土及土地平整。见照片 2.6-17~2.6-18。



照片 2.6-17 砾石周转场防治工程（镜向 W）



照片 2.6-18 砾石周转场拦渣坝（镜向 N）

3、土地复垦

（1）废弃工业场地复垦工程

废弃工业场地包括原石家沟二矿废弃工业场地和原永胜煤矿废弃工业场地，面积共计 2.54hm^2 ，见照片 2.6-19~2.6-20。原石家沟二矿废弃工业场地和原永胜煤矿废弃工业场地采取砌体和硬化地面拆除工程、清理工程、客土覆土、土地平整、土壤培肥、土地翻耕等，已复垦为耕地。



照片 2.6-19 废弃工业场地复垦 1（镜向 SW）



照片 2.6-20 废弃工业场地复垦 2（镜向 N）

（2）工业场地临时用地复垦工程

工业场地临时用地包括进场道路入口两侧的临时用地和进场道路南侧临时排砾场。羊马河煤矿对进场道路两侧的临时用地已进行了覆土、土地平整、土地翻耕，并撒播草籽进行了绿化，同时种植了黄豆，土壤肥力较好，植被生长发育良好，复垦面积 1.55hm^2 ，治理费用 35.6 万元；见照片 2.6-21。

（3）临时排砾场用地复垦工程

临时排砾场主要为羊马河煤矿建设期掘进砾石堆放场地，目前已复垦为草地，场地修建了 2 级缓坡，底部建有挡土墙，墙高 6m；复垦工程措施包括客土覆土、土地

平整、土地翻耕，并撒播草籽进行了绿化，复垦面积 1.20hm²，治理费用 51.2 万元；见照片 2.6-22。



照片 2.6-21 道路入口临时用地复垦（镜向 W）



照片 2.6-22 临时排矸场复垦（镜向 S）

4、监测工程

根据陕西省国土资源厅文件《关于做好煤矿地下水监测工作的通知》陕国土资环(2018)7号要求及煤矿开采生产进度安排对含水层影响观测的需求，羊马河煤矿实施建设地下水监测井一口(J118)，工作内容包括施工、自动化检测设备安装调试及报告编制；投入费用 29.8 万元。

2021 年 12 月 21 日，对地下含水层水质进行了监测，共选取了 3 个监测点，监测点位为 1#前滴哨村 XS-ZC-211221-001、2#张家庄村 XS-ZC-211221-002、3#李家川村 XS-ZC-211221-003。根据监测报告，各监测点位的水质监测因子浓度均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准要求，地下水水质良好。

（三）矿山地质环境与土地复垦经验总结

焦家沟煤矿及周边矿山通过多年的实践，摸索出了适合本地实际的矿山地质环境治理与土地复垦经验。

（1）矿方成立矿山地质环境治理与土地复垦工作机构，推动该项工作有组织地开展和实施。

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

（3）针对不稳定地质体，需根据危害程度和场地重要程度采取相应措施。

（4）对地形地貌遭到破坏的地区，应先整平地面并压实，到达设计高程后，恢复原有土地类型，有条件的情况下优先恢复为耕地。

（5）土地复垦区，乔木优先选择油松、刺槐，灌木选择紫穗槐，草本选择紫花

苜蓿。由于焦家沟煤矿位于干旱少雨地区，采空区复垦后，为保证林、草地能够正常生长，在干旱季节应对林、草地进行洒水养护；

（6）监测与管护工程：煤矿应对矿山不良地质体点、含水层、地形地貌、水土环境、土地复垦治理效果等进行监测，定期对全井田进行航拍制作正射图，能够准确掌握煤矿矿山地质环境动态变化及防治措施效果，为更好的治理矿山提供了有力的技术支撑；对已完成的土地复垦项目继续进行人工巡查、管护；

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

（8）矿山地质环境保护与土地复垦工程要根据煤矿所在地区的情况决定，并取得当地村民的支持，积极引导村民参与，要在村委会、镇政府的支持、配合下，才能够取得良好的效果。

（四）绿色矿山建设

根据 2018 年 10 月实施的《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0315-2018）和 2019 年 1 月 11 日陕西省自然资源厅关于印发《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）要求，2019 年 10 月焦家沟煤矿成立了绿色矿山建设领导小组，并编制完成了《子长县中达焦家沟煤业有限公司子长县中达焦家沟煤矿绿色矿山建设实施方案》，于 2019 年 12 月通过专家评审备案。

按照《中达焦家沟煤业公司绿色矿山建设达标工作方案》要求，焦家沟煤矿在矿区环境面貌建设、资源开发利用及综合利用、矿区生态环境保护与恢复、现代化矿山建设和企业形象建设等方面开展了一系列创建工作，基本完成绿色矿山建设的相关内容。2020 年 9 月 18 日，开展了绿色矿山自评估工作，按照一级七大项指标重新开展自评估，总体得分 909 分，并通过延安市自然资源局、子长市自然资源局以及专家组的绿色矿山现场核查。2020 年 12 月 24 日，陕西省自然资源厅将子长县中达焦家沟煤业有限公司纳入陕西省绿色矿山创建库。

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

2025年1月13日~2025年1月17日，在充分收集和利用已有资料的基础上，项目组赶赴现场进行矿山地质环境和土地资源调查。项目组依据矿山企业提供的开发利用方案、环境影响评估报告等资料，主要对各类不稳定地质体的分布现状和规模及稳定程度、地形地貌、地质遗迹、植被状况、当地经济活动等进行了详细调查，并同时对矿区周边土地利用现状与权属、土地损毁、水土环境、植被状况等进行了调查，以便为方案编制提供可靠依据。

本次野外调查路线长度约66km，矿山地质环境调查点80个，其中地质环境点9个、地形地貌点13个、不稳定地质体20个、含水层调查点5个、水土环境点5个、人类活动调查点28个；土地复垦工作调查点95个、土地类型调查点31个、矿山地面建筑工程调查点6个、土壤剖面开挖点3个、公共参与访问调查55份。拍摄地貌、地质环境和不稳定地质体等数码照片共计254张，录像19分钟，收集资料15份。项目组集中对已有采空区、工业场地等进行了不稳定地质体（地面塌陷、地裂缝、受破坏建筑物及道路）、含水层破坏、地形地貌影响、土地利用现状、土地情况及水土环境等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录，走访矿区涉及的村庄，并进行了房屋、人口等情况的调查。

（一）矿山地质环境调查概述

评估区位于黄土梁峁地貌，区内人类活动强烈，对原生地形地貌扰动较大。表土的剥离和堆土破坏了原有土地资源，相应的也破坏了原地表的植被和含水层结构。矿山前期井工开采易引发了地面塌陷及伴生的地面裂缝；煤层开采产生的冒落带和导水裂隙带会对部分含水层的结构造成破坏，造成地下水位的下降，含水层疏干或半疏干，对地下含水层造成一定影响；煤层开采及地面建设影响到原生地形地貌。矿区内地质工程活动（主要为村庄、企业、道路、输电线路及输气线路等）破坏地形地貌景观，损毁原地表的植被。

（二）土地资源概述

根据矿区土地利用现状图，项目区的土地利用现状类型划分为12个一级类和31个二级类，包括耕地、种植园用地、林地、草地、商业服务业用地、工矿用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地、水域及水利设施用地。

根据现场踏勘及公众参与调查，采矿活动对土地资源的影响主要表现地面塌陷对土地造成的塌陷损毁，以及地面设施对土地资源的压占与挖损。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）7.1.1条和《地质灾害危险性评估规范》（GB/T10112-2021）第4款，根据煤层埋深、上覆基岩厚度、松散层厚度和基岩移动角，计算采空区影响地表变形范围。根据焦家沟煤矿煤层埋深、上覆基岩厚度、松散层厚度及不同岩性中的边界角，计算得采空区地表变形影响宽度为开采边界外27~112m，平均65.00m。最终确定评估范围是在井田边界向外扩50~120m，评估区面积为34.0346 km²。调查范围在评估范围的基础上再外扩50m，调查区面积为35.5587 km²。评估区范围见图3.2-1，拐点坐标见表3.2-1。

表3.2-1 焦家沟煤矿矿区评估范围拐点坐标

拐点坐标	2000国家大地坐标系		拐点坐标	2000国家大地坐标系	
	X(纬距)m	Y(经距)m		X(纬距)m	Y(经距)m
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			26		

2、评估级别

（1）评估区重要程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 223—2011）附录B.1评估区重要程度分级表，评估区内自然村28个，约2361户，9047人；评估区内分布有国道等重要建筑设施；无自然保护区及旅游景点；矿山工程和采矿活动损毁耕地和林地，综合评定评估区重要程度为重要区。

（2）矿山生产建设规模

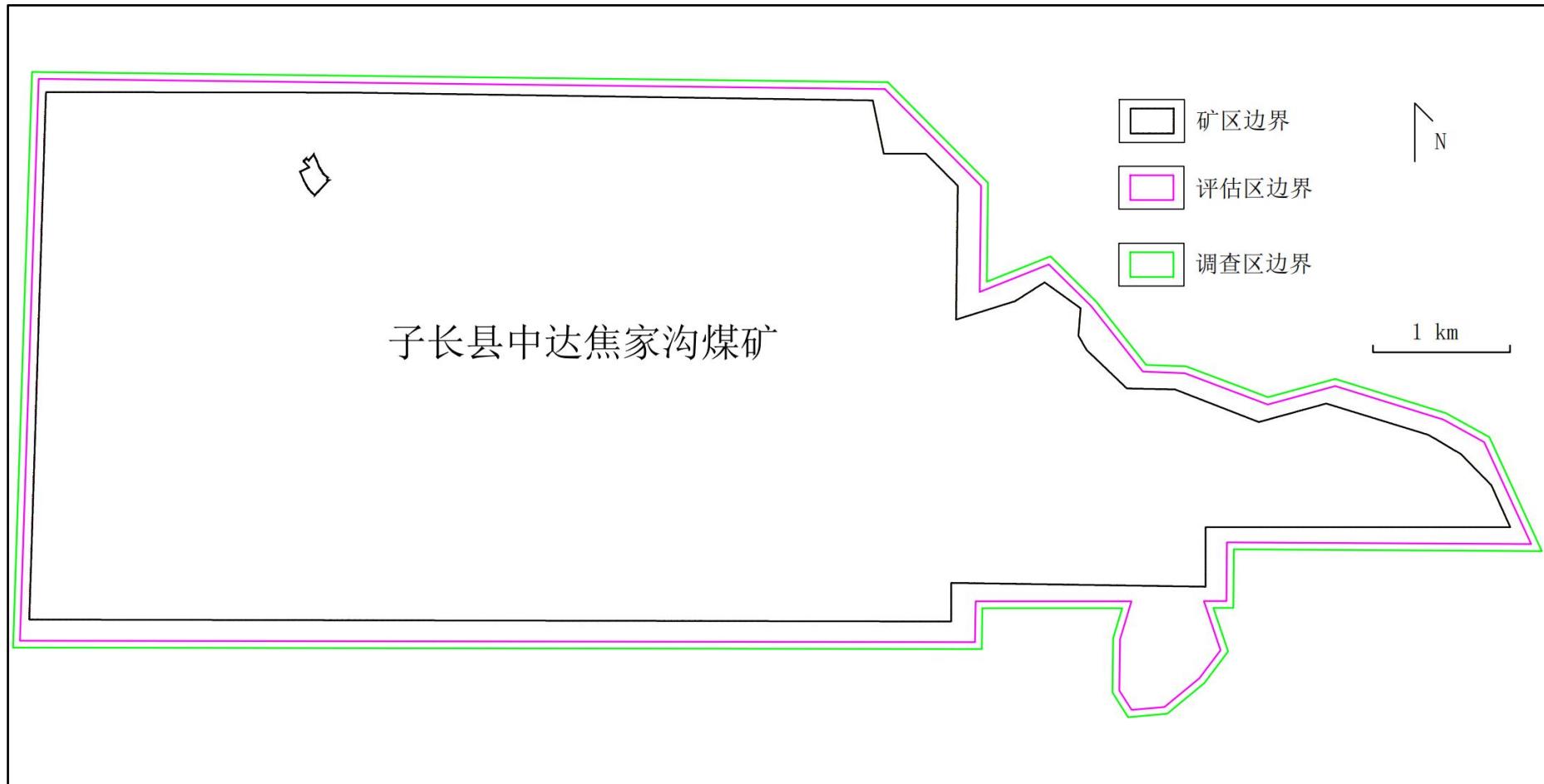


图 3.2-1 评估区范围示意图

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 D 表 D.1 判定，焦家沟煤矿设计生产规模为 1.20Mt/a，矿山生产建设规模属“**大型煤矿**”，

（3）地质环境条件复杂程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 223—2011）附录 C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度，依据就高不就低的原则，确定评估区的地质环境条件复杂程度为**复杂类型**，地质环境条件复杂程度评定见表 3.2-2。

表 3.2-2 评估区地质环境条件复杂程度评定表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
水文地质条件	矿井开采正常涌水量 26m ³ /h，最大涌水量为 44m ³ /h。	简单	复杂
工程地质条件	煤层顶底板多以砂岩、泥岩为主，多属坚硬、半坚硬的层状岩类	中等	
地质构造	地质构造简单，总体构造形态为一向西缓倾的单斜构造，倾向 270~310°，倾角 1~3°。	简单	
不稳定地质体	不稳定地质体类型较多，且较发育	复杂	
采空区	采空区面积和空间较大，多煤层开采	复杂	
地形地貌	地貌以黄土梁峁区、沟谷区二种地貌为主，地形坡度一般 25~45°，变化较大，相对高差较大，相对高差最大 285.2m。	复杂	

（4）地质环境影响评估精度分级

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方案编制规范》评估分级表确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

（二）矿山不稳定地质体现状分析与预测

1、矿山不稳定地质体危险性现状分析

（1）矿山不稳定地质体分布情况

根据《陕西省子长市地质灾害风险调查评价报告》和 2025 年度子长市在册灾害隐患点统计，经过本次调查核实，确认评估区内有在册地质灾害点 2 处，分别为阳坪崩塌（ZC0085）、史家塌崩塌（ZC0058），已在子长市自然资源局登记在册，当地政府已安排专人进行监测。

原《两案》中评估区内分布 15 处不稳定地质体（2 处滑坡（HP1、HP2），6 处崩塌（BT1、BT2、BT3、BY1、BY2、BY3），7 处地面塌陷（T1、T2、T3、T4、T5、T6、T7））。经过本次调查核实，HP2、BY1、BT3 经过治理，处于稳定状态，本方案予以取消；HP1 进行了部分治理工程，未完工程部分纳入本方案；BY2、BY3、BT1、BT2 未治理，纳入本方案；7 处地面塌陷（T1、T2、T3、T4、T5、T6、T7）均为 2018 年或 2018 年以前开采形成的采空塌陷，结合现场调查确认该 7 处塌陷区已经稳定，煤矿已对以往塌陷区进行了土地复垦，本方案对以上 7 处采空塌陷予以取消。

另外，本次野外调查过程中新发现 4 处不稳定地质体（2 处滑坡、1 处崩塌、1 处采空塌陷区）。

综上，本方案在原《两案》和在册地质灾害点核实的基础上，根据本次野外调查结果，确定评估区内存在不稳定地质体 9 处，其中滑坡 3 处、崩塌 5 处、采空塌陷区 1 处，详见表 3.2-3，图 3.2-2。

表 3.2-3 本次调查灾点分布情况说明表

序号	本次调查编号	在册点	原《两案》编号	位置	备注
1	HP01		HP1	工业场地南侧冲沟坡体之上	治理中
2	HP02			贾家沟村到老草湾道路西侧坡体之上	新发现
3	HP03			贾家沟村到老草湾道路西侧坡体之上	新发现
4			HP2	老草湾到贾家沟的道路西侧坡体之上	已治理
5	BT01			贾家沟村到老草湾西侧坡体之上	新发现
6	BT02		BT1	清水沟村一组饮水井南侧坡体之上	未治理
7	BT03		BT2	边家湾北侧侧坡体之上	未治理
8	BT04	史家塌崩塌	BY2	廖公桥村-清水沟村道路西侧坡体	未治理
9	BT05	阳坪崩塌	BY3	韩家崖堤阳坪组北侧坡体之上	未治理
10			BT3	马神桥-王家庄村道路西侧坡体之上	已治理
11			BY1	工业场地筛分车间南侧坡体	已治理
12	TX01			南四采区	新发现
13			T1	原南家铺煤矿	老塌陷区 已沉稳， 已采取复 垦措施
14			T2	于张家沟沟底至老草沟东侧沟边	
15			T3	原张家沟煤矿	
16			T4	现工业场地周边区域	
17			T5	工业场地东侧	
18			T6	工业场地东南侧	
19			T7	工业场地东南侧	

（2）矿山不稳定地质体危险性现状分析

根据本次调查结果，评估区内共发育 9 处不稳定地质体，其中滑坡 3 处，崩塌 5 处，采空塌陷 1 处。

① 滑坡现状分析

目前，评估区内发育 3 处滑坡，均为黄土滑坡，成因主要受降雨影响，降水沿黄土孔隙、裂隙下渗，致使土体饱和，强度降低，失稳产生滑动；其次为人类工程活动，修路开挖坡脚，采空塌陷等破坏了坡体的应力平衡，在重力作用下引起滑坡。滑坡现状分析见表 3.2-4。

② 崩塌现状分析

目前，评估区内发育 5 处崩塌，均为黄土崩塌，成因主要为开挖坡脚，破坏了坡体的临界平衡，降雨入渗黄土中致使含水量增大，降低黄土强度，且坡体黄土垂直节

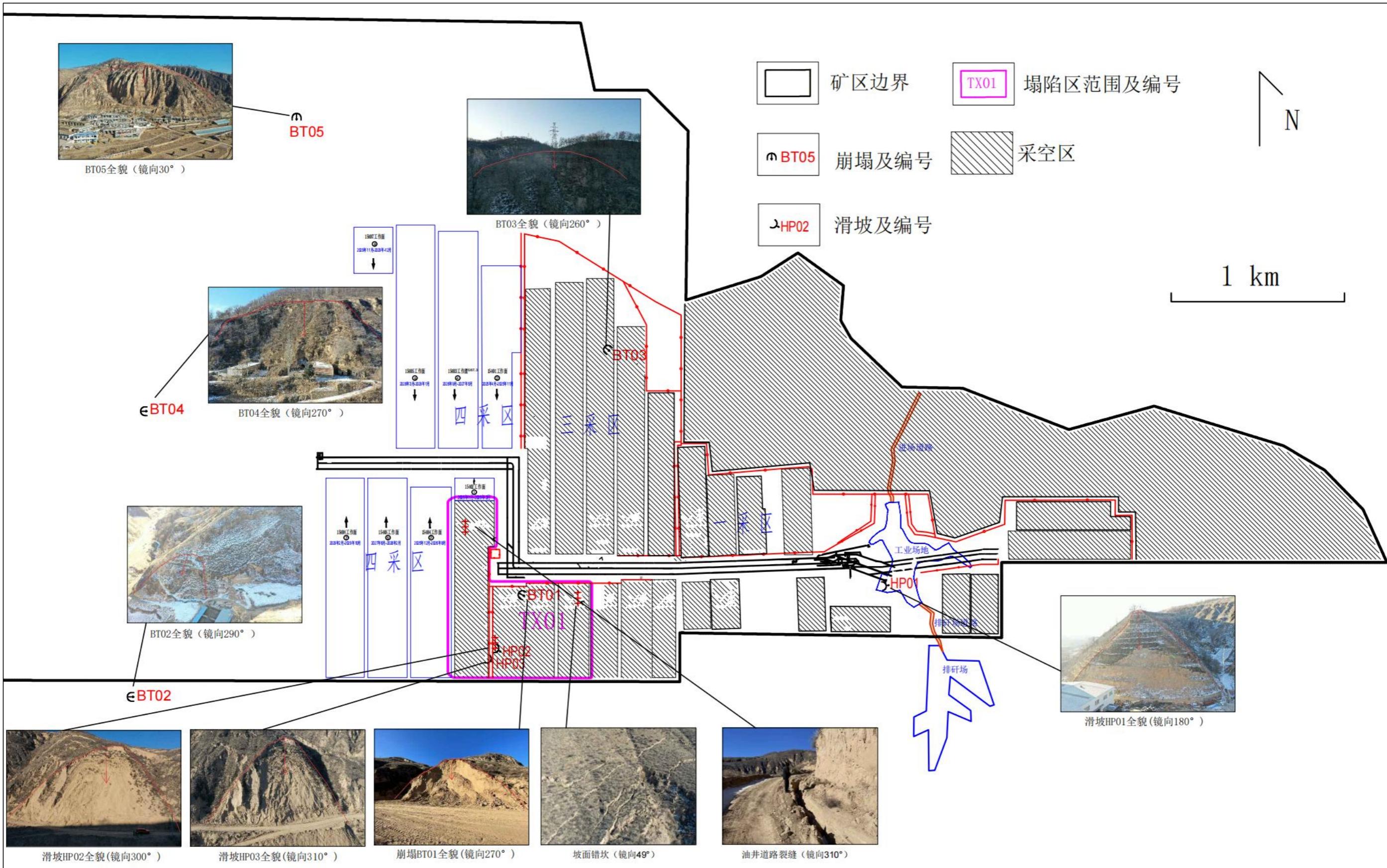


图 3.2-2 不稳定地质体分布图

理发育，上部土体局部曾发生多次掉块，形成一定的临空面，在不利工况下可能发生变形破坏，对评估区内居民、建筑、机械、过往车辆等造成危害。崩塌现状分析见表 3.2-5。

③ 采空塌陷现状分析

根据矿井开采实际情况、采空区分布及地面塌陷特征，矿区共有 1 处采空塌陷，塌陷发育特征见表 3.2-6。

表 3.2-6 采空塌陷不稳定地质体发育特征统计表

地面塌陷编号	工作面组成	面积 (km ²)	位置	发育特征	发育程度	威胁对象
TX01	2021-2024 年开采工作面	0.59	矿区中南部	塌陷区近期开采工作面地 面裂缝强发育，坡地可见大量地 面裂缝、错坎。裂缝宽 1~50cm、 深 0~1.5m，裂缝走向 137°~ 285°。错坎高差 0.1-0.6m。	强	农村道路、油气井及道路、输电 线路

TX01 为 2021-2024 年形成的采空塌陷区，规模小，破坏了农村道路 0.46 hm²、耕地 9.68hm²、民用输电线路 2.26km，林地 23.75hm²、草地 78.97hm²。目前该塌陷强发育，发生的可能性大，危害性中等，危险性大。

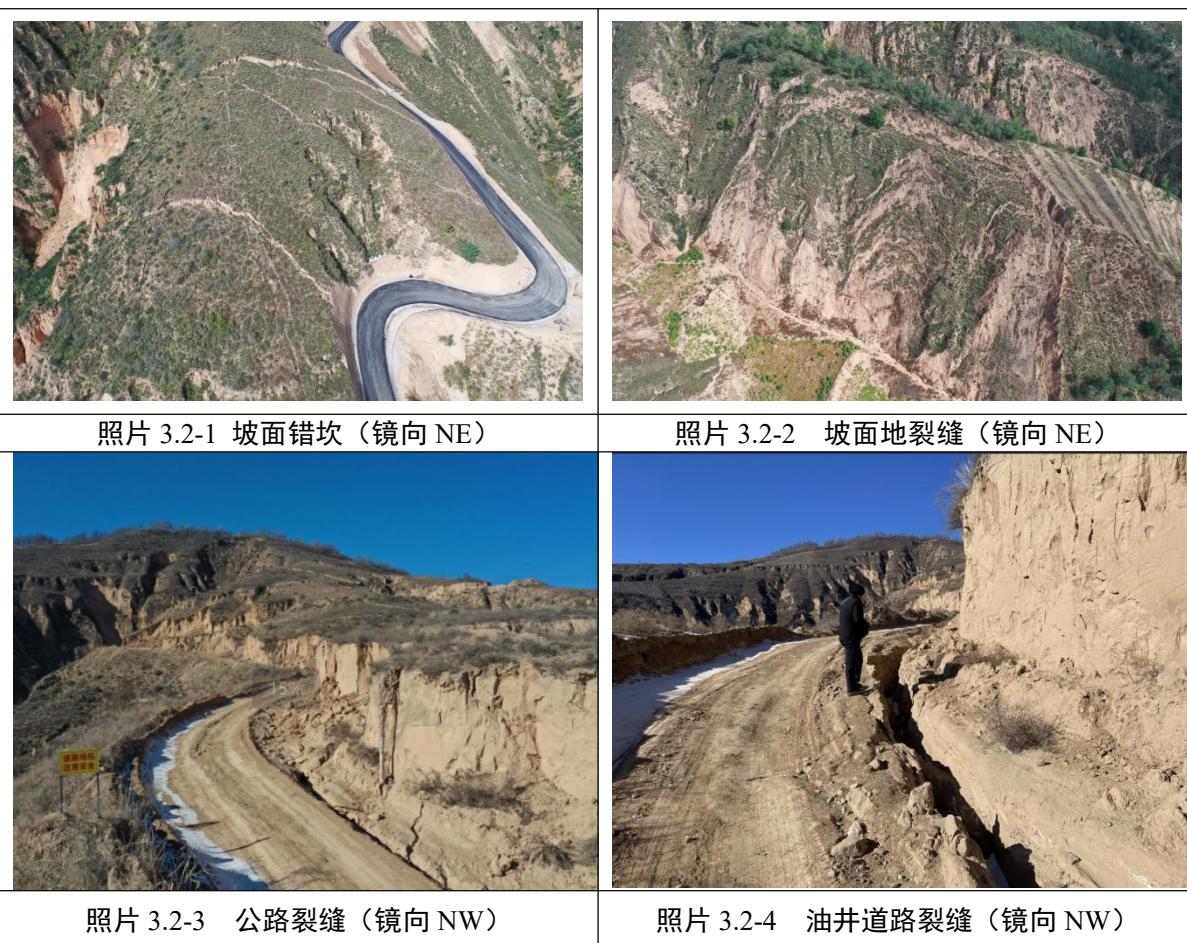


表 3.2-4 评估区不稳定地质体一览表

编号	灾害特征		发育程度		危害程度						危险性				
	坐标	X: Y: (2000 国家坐标)	稳定性	发育程度 分级	灾情			险情							
					灾情	死亡人数(人)	直接经济损失(万元)	威胁对象	受威胁人数(人)	可能直接经济损失(万元)					
HP01	坐标	X: Y: (2000 国家坐标)	欠稳定	中等	无	0	0	工业厂房 1 间	15	20	中等				
	空间形态特征	该滑坡位于工业场地南侧冲沟坡体之上，滑坡平面形态呈圈椅状，滑坡体长 50m，宽 20m，高 30m，主滑方向 82°，滑体厚约 3m，体积 0.18 万 m³。属于小型黄土滑坡，滑体坡面较为顺直，整体坡度约 50°。该滑坡为一小型黄土层内土质滑坡。			照片		照片 3.2-5 HP01 滑坡全貌 (镜向 SW)	剖面图		图例	图 3.2-3 HP01 滑坡地质剖面图				
	结构及物质组成特征	该滑坡为黄土层内土质滑坡，现状调查滑体为第四系全新统坡积物，滑体结构松散，裂隙发育，土黄色，干燥。滑坡后缘上更新统风积黄土较为完整，垂直节理发育，根据滑体两侧出露岩体，滑床为第四系中更新统风积黄土。坡体植被较发育，植被覆盖率大于 50%，主要植被为灌木。													
	变形破坏特征	滑坡体边界清晰，滑坡后壁高约 3m，该滑坡发生于 2012 年 5 月上旬，由于雨水沿裂隙渗入，使土体抗剪强度降低，发生不规则滑坡，土方涌入工业场地，同时坡体残留较多的松散土体。现状调查已滑落的滑坡体已被清理，坡体残留较多的松散土体。综合分析，现状为欠稳定状态，在不利工况条件下仍处于不稳定的状态。													
编号	灾害特征		发育程度		危害程度						危险性				
HP02	坐标	X: Y: (2000 国家坐标)	稳定性	发育程度 分级	灾情			险情			中等				
	空间形态特征	该滑坡位于老草湾到贾家沟的道路西侧坡体之上，距贾家沟村 1.15km。滑坡平面形态呈圈椅状，滑坡体长 50m，宽 31m，高 30m，主滑方向 127°，滑体厚约 3m，体积 0.46 万 m³。属于小型黄土滑坡，滑体坡面较为顺直，整体坡度约 50°。该滑坡为一小型黄土层内土质滑坡。			照片		照片 3.2-6 HP02 全貌 (镜向 NW)	剖面图		图例	图 3.2-4 HP02 地质剖面图				
	结构及物质组成特征	该滑坡为黄土层内土质滑坡，现状调查滑体为第四系全新统坡积物，滑体结构松散，裂隙发育，土黄色，干燥。滑坡后缘上更新统风积黄土较为完整，垂直节理发育，根据滑体两侧出露岩体，滑床为第四系中更新统风积黄土。坡体植被不发育。													
	变形破坏特征	现状调查已滑落的滑坡体已被清理，坡体残留较多的松散土体。综合分析，现状为欠稳定状态，在不利工况条件下仍处于不稳定的状态。													

续表 3.2-4 评估区不稳定地质体一览表

编号	不稳定地质体特征		发育程度		危害程度						危险性	
	坐标	X: Y: (2000 国家坐标)	稳定性	发育程度 分级	灾情			险情				
					灾情	死亡人数(人)	直接经济损失(万元)	威胁对象	受威胁人数(人)	可能直接经济损失(万元)		
HP03	空间形态特征	该滑坡位于老草湾到贾家沟的道路西侧坡体之上, 距贾家沟村 1.156km。滑坡平面形态呈圈椅状, 滑坡体长 50m, 宽 56m, 高 30m, 主滑方向 126°, 滑体厚约 5m, 体积 1.4 万 m³。属于小型黄土滑坡, 滑体坡面较为顺直, 整体坡度约 55°。该滑坡为一小型黄土层内土质滑坡。	照片	欠稳定	中等	无	0	0	通村道路	12	60	中等
	结构及物质组成特征	该滑坡为黄土层内土质滑坡, 现状调查滑体为第四系全新统坡积物, 滑体结构松散, 裂隙发育, 土黄色, 干燥。滑坡后缘上更新统风积黄土较为完整, 垂直节理发育, 根据滑体两侧出露岩体, 滑床为第四系中更新统风积黄土。坡体植被不发育。				剖面图	高程(m)	图例	第四系全新统滑坡堆积物 第四系上更新统风积黄土 第四系中更新统风积黄土			
	变形破坏特征	滑坡体边界清晰, 该滑坡因修路开挖坡脚所致。现状调查已滑落的滑坡体已被清理, 坡体残留较多的松散土体。综合分析, 现状为欠稳定状态, 在不利工况条件下仍处于不稳定的状态。										

照片 3.2-7 HP03 全貌 (镜向 NW)

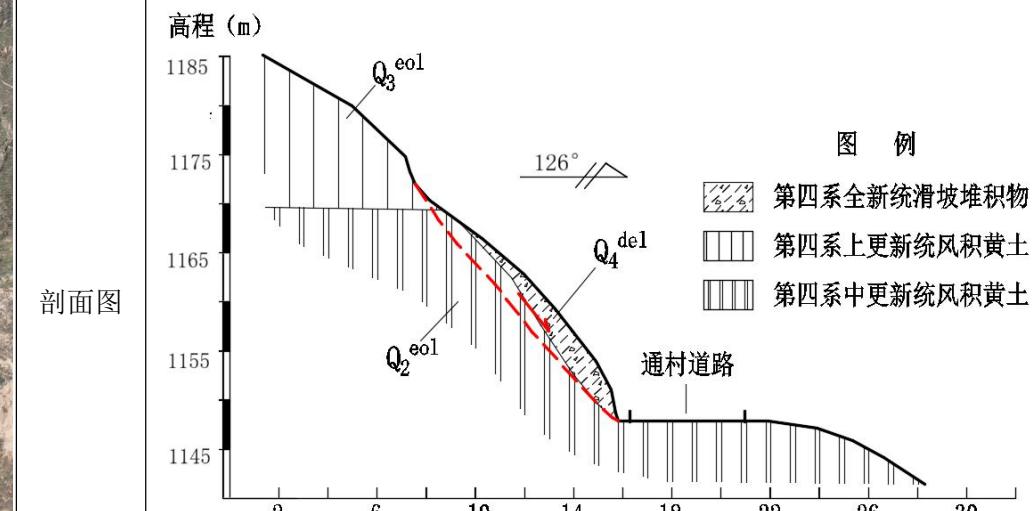
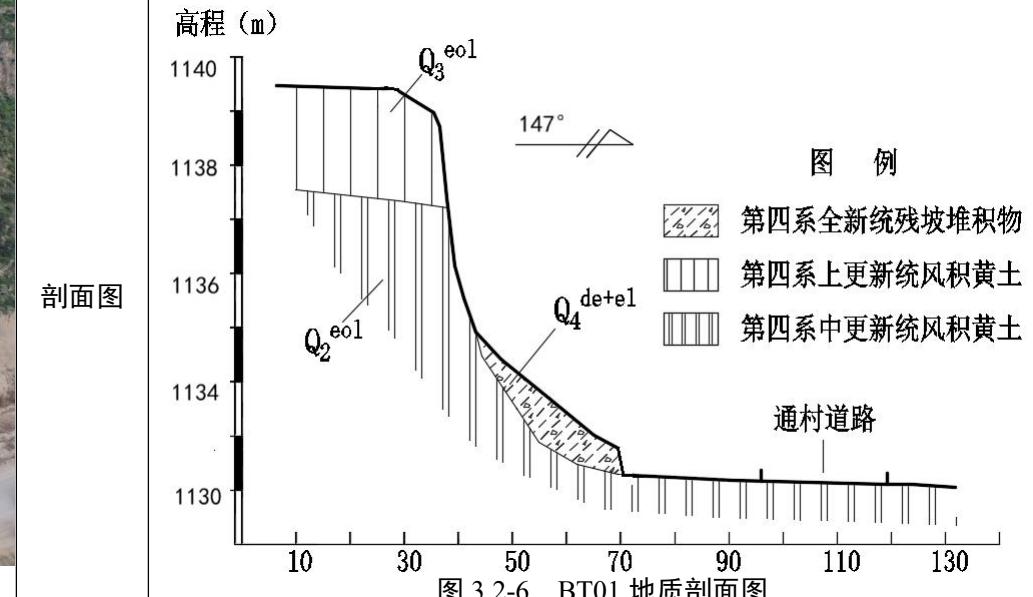


图 3.2-5 HP03 地质剖面图

表 3.2-5 评估区不稳定地质体一览表

编号	灾害特征		发育程度		危害程度						危险性							
	经纬度	X: Y: (2000 国家坐标)	稳定性	发育程度分 级	灾情			险情										
					灾情	死亡人数(人)	直接经济损失(万元)	威胁对象	受威胁人数(人)	可能直接经济损失(万元)								
BT01	空间形态特征	该崩塌位于老草湾到贾家沟的道路西侧坡体之上, 距贾家沟村 1.52km。崩塌体高 7m, 宽 13m, 厚约 3m, 坡向 147°, 坡度 55°, 规模约 0.03 万 m³, 为小型黄土体崩塌坡。	照片	基本稳定	中等	无	0	0	过往车辆及人员安全	11	30	中等						
						剖面图	高程(m)	图例	第四系全新统残坡堆积物 第四系上更新统风积黄土 第四系中更新统风积黄土									
	结构及物质组成特征	崩塌体出露地层表层为第四系全新统坡积物, 崩积物结构松散, 裂隙发育, 土黄色, 干燥。坡体为中上更新统风积黄土较为完整, 垂直节理发育。坡体植被不发育。																
	变形破坏特征	该崩塌因修路开挖坡脚, 破坏了坡体的临界平衡, 降雨入渗黄土中致使含水量增大, 降低黄土强度, 且坡体黄土垂直节理发育, 上部土体局部曾发生多次掉块, 形成一定的临空面。现状为基本稳定。在降雨地震等不良工况下易失稳。																

照片 3.2-8 BT01 全貌 (镜向 W)



续表 3.2-5 评估区不稳定地质体一览表

编号	灾害特征		发育程度		危害程度							危险性	
	经纬度	X: Y: (2000 国家坐标)	稳定性	发育程度分 级	灾情			险情			危害程度 分级		
					灾情	死亡人数(人)	直接经济损失(万元)	威胁对象	受威胁人数(人)	可能直接经济损 失(万元)			
BT02	空间形态特征 结构及物质组成特征 变形破坏特征	该崩塌体位于清水沟村一组饮水井南侧坡体之上，与饮水井及周边村民房屋仅一沟之隔，距离大约 70m。崩塌体高 50m，宽 100m，厚约 10m，坡向 5°，坡度 65°。规模约 $5 \times 10^4 m^3$ ，为中型黄土体崩塌坡。 崩塌体出露地层表层为第四系全新统坡积物，崩积物结构松散，裂隙发育，土黄色，干燥。坡体为中上更新统风积黄土较为完整，垂直节理发育。坡体植被较发育，覆盖率约 30%，主要植被为灌木。 该崩塌发生于 2012 年 9 月中旬，由于村民长期在坡脚开垦种地，加上坡底河流冲刷作用，坡体整体平衡被破坏，崩塌发生后，大量土体涌入河沟内，堵塞河道，同时将坡脚约 0.3hm ² 耕地掩埋。现状为欠稳定，威胁当地村民的生命财产安全。	照片			剖面图	高程 (m) 1210 1200 1190 1180 1170 1160 1150 1140 1130	5°	图例 第四系全新统冲洪积物 第四系全新统残坡堆积物 第四系上更新统风积黄土 第四系中更新统风积黄土	图 3.2-7 BT02 地质剖面图	中等		
					照片 3.2-9 BT02 崩塌全貌 (面向 S)								
编号	灾害特征		发育程度		危害程度							危险性	
BT03	空间形态特征 结构及物质组成特征 变形破坏特征	该崩塌体位于边家湾北侧坡体之上，崩塌体高 70m，宽 200m，厚约 5m，坡向 195°，坡度 65°。规模约 $7 \times 10^4 m^3$ ，为中型黄土体崩塌。 崩塌体出露地层表层为第四系全新统坡积物，崩积物结构松散，裂隙发育，土黄色，干燥。坡体为中上更新统风积黄土较为完整，垂直节理发育。坡体植被较发育，覆盖率约 30%，主要植被为灌木。 该崩塌发生于 2017 年，崩塌发生后滑落体呈块状及粉末状，扇形堆积，扇形体坡脚不明显，滑落面近似直立。现状为欠稳定。	照片			剖面图	高程 (m) 1210 1200 1190 1180 1170 1160 1150 1140 1130	195°	图例 第四系全新统残坡堆积物 第四系上更新统风积黄土 第四系中更新统风积黄土	图 3.2-8 BT03 地质剖面图	中等		
照片 3.2-10 BT03 全貌 (面向 SW)													

续表 3.2-5 评估区不稳定地质体一览表

编号	灾害特征			发育程度		危害程度						危险性				
	经纬度	X: Y: (1980 西安坐标)	X: Y: (2000 国家坐标)	稳定性	发育程度分 级	灾情			险情							
						灾情	死亡人数(人)	直接经济损失(万元)	威胁对象	受威胁人数(人)	可能直接经济损 失(万元)					
BT04 (ZC 0058)	基本稳定	中等	无	0	0	过往车辆及人员安全	11	30	中等	照片	剖面图	图例				
	空间形态特征	该崩塌体位于清水沟内廖公桥村通往清水沟村的道路西侧坡体之上，距廖公桥村约 500m，崩塌体高 60m，宽 100m，厚约 15m，坡向 62°，坡度 35°，规模约 $9 \times 10^4 m^3$ ，为中型黄土体崩塌坡。														
	结构及物质组成特征	崩塌体出露地层表层为第四系全新统坡积物，崩积物结构松散，裂隙发育，土黄色，干燥。坡体为中上更新统风积黄土较为完整，垂直节理发育。坡体植被较发育，覆盖率约 30%，主要植被为灌木。														
BT05 (ZC 0085)	变形破坏特征	该崩塌因修路开挖坡脚，破坏了坡体的临界平衡，降雨入渗黄土中致使含水量增大，降低黄土强度，且坡体黄土垂直节理发育，上部土体局部曾发生多次掉块，形成一定的临空面。现状为基本稳定。在降雨地震等不良工况下易失稳。														
	照片															
	剖面图							高程 (m) 1210 1200 1190 1180 1170 1160 1150 1140 1130 10 30 50 70 90 110 130 图例 第四系全新统残坡堆积物 第四系上更新统风积黄土 第四系中更新统风积黄土								
BT05 (ZC 0085)	照片															
	剖面图							高程 (m) 1205 1195 1185 1175 1165 1155 1145 1135 1125 10 30 50 70 90 110 130 图例 第四系全新统残坡堆积物 第四系上更新统风积黄土 第四系中更新统风积黄土								
	危险性	中等						中等								

2、矿山不稳定地质体危险性预测分析

预测是在现状分析的基础上，根据地质环境条件特征，结合工程特点，按地面建设工程及受灾对象，对矿山建设和生产过程中可能遭受、引发的不稳定地质体危险性进行预测分析。焦家沟煤矿地面配套设施主要为工业场地、排矸场、矿山道路等。

（1）矿山建设和生产可能遭受的不稳定地质体危险性预测分析

①矿山建设工程遭受不稳定地质体危险性预测分析

评估区内现存在 9 处不稳定地质体，分别为 3 处滑坡、5 处崩塌、1 处采空塌陷区。

工业场地：工业场地西南角发育有滑坡 HP01，危险性中等，预测工业场地遭受不良地质体影响的可能性大，危害程度中等，危险性中等。

排矸场：场地内及周边 200m 范围内无不稳定地质体发育，同时位于矿区外，无采区，因此，预测排矸场遭受不良地质体影响的可能性小，危害程度小，危险性小。

矿山道路：排矸场道路位于位于一（六）盘区内，未留设保护煤柱，预测其遭受地面塌陷危险性中等。

②采矿活动可能遭受不稳定地质体危险性预测评估

本矿井采矿工程活动是在地表下一定深度范围内进行，矿山不稳定地质体对采矿工程活动影响小，因此，预测采矿工程活动可能遭受不良地质体影响的可能性小、危害程度小，危险性小。

（2）矿山建设和生产可能引发不稳定地质体危险性预测分析

①矿山建设工程可能引发的不稳定地质体预测分析

焦家沟煤矿地面建设工程已全部建成并投入使用，预测矿山建设可能引发不稳定地质体的可能性小，危险性小。

②矿山生产（井下采矿）引发地面变形的预测分析

煤矿开采可能引发的不稳定地质体主要为采空区地面塌陷及伴生地面裂缝。

A.地表变形预测

煤矿开采，采空区上方会形成塌陷坑或较大裂缝带，根据焦家沟煤矿煤层赋存条件、采煤方法及工艺等条件，以及国家煤炭工业局制定的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中推荐的方法（概率积分法中的最大值预测）来预测地表移动及变形值，其预测过程如下：

a.预测模式

模式如下：

- 最大下沉值: $W_{\max} = M \times q \times \cos \alpha, \text{ mm}$
 最大倾斜值: $i_{\max} = W_{\max} / r, \text{ mm/m}$
 最大曲率值: $K_{\max} = 1.52 \times W_{\max} / r^2, \text{ } 10^{-3}/\text{m}$
 最大水平移动值: $U_{\max} = b \times W_{\max}, \text{ mm}$
 最大水平变形值: $\varepsilon_{\max} = 1.52 \times b \times i_{\max}, \text{ mm/m}$

上式中: M —煤层开采厚度, m;

H —煤层埋藏深度, m;

α —煤层倾角, 为 $1\sim 3^\circ$;

r —开采影响半径, $r = H / \tan \beta \text{ m}$;

q —下沉系数;

b —水平移动系

b. 预测参数的选取

本次参照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中推荐的“按覆岩性质区分的地表移动一般参数综合表”, 并参考本矿区邻近煤矿的地表沉陷预测参数, 选取的计算参数如表 3.2-7 所示。

表 3.2-7 地表塌陷预测参数表

序号	预测参数	符号	单位	预测参数值
1	初次采动下沉系数	q	-	0.60
2	重复采动下沉系数	q	-	0.68
3	水平移动系数	b	-	0.31
4	初次采动影响正切	$\tan \beta$	-	2.1
	重复采动影响正切	$\tan \beta$	-	2.4
5	煤层倾角 α	α	度	1.0

c. 地表下沉、移动与变形值预测结果

结合矿井开拓方式、煤层赋存特征, 应用选定模式, 预测全井田开采后地表移动与变形结果见下表 3.2-8。

表 3.2-8 地表塌陷预测结果

水 平	煤层 编号	开采厚度 (m)	埋深 (m)	W _{max} (mm)	I _{max} (mm/m)	K _{max} (10 ⁻³ /m)	U _{max} (mm)	ε_{\max} (mm/m)	r _{max} (m)
<u>最小值-最大值</u> <u>平均值</u>									
一 水 平	5	0.78-2.53 1.99	47.8-332.3 172.0	468-1670 1069	5.7-18.5 14.6	0.11-0.34 0.27	145-471 370	2.69-8.72 6.88	23-158 82
	4	0.11-0.70 0.46	73.9-339.6 182.3	66-681 374	0.8-4.8 3.2	0.01-0.08 0.06	20-130 86	0.38-2.26 1.51	35-162 87
二 水 平	3 ⁻²	0.30-1.05 0.66	94.3-379.8 218.0	204-985 595	2.24-7.85 4.93	0.04-0.11 0.08	63-221 139	1.06-3.70 2.32	39-158 91

由表 3.2-8 可知，矿井开采一水平 5 号煤层后形成的地表最大下沉值为 1670mm，最大倾斜值为 18.5mm/m，最大曲率变形值为 $0.34 \cdot 10^{-3}/m$ ，最大水平移动值为 471mm，最大水平变形值为 8.72mm/m；开采一水平 4 号煤层后形成的地表最大下沉值为 681mm，最大倾斜值为 4.8mm/m，最大曲率变形值为 $0.08 \cdot 10^{-3}/m$ ，最大水平移动值为 130mm，最大水平变形值为 2.26mm/m（近期开采区沉降预测见图 3.2-11）。

开采二水平 3⁻² 号煤层属重复采动，形成的地表最大下沉值为 595mm，最大倾斜值为 7.85mm/m，最大曲率变形值为 $0.11 \cdot 10^{-3}/m$ ，最大水平移动值为 1221mm，最大水平变形值为 3.70mm/m。

综合以上计算结果，考虑重复采动的因素，将各煤层开采导致的地表变形值进行综合叠加，全井田各煤层充分采动后，地表移动变形的最大值预测结果见表 3.2-9，最终地表沉降预测图见图 3.2-12。

表 3.2-9 全井田地表下沉、移动与变形值的最大值预测结果

分类	Wmax (mm)	I _{max} (mm/m)	K _{max} ($10^{-3}/m$) (mm)	U _{max} (mm)	ϵ_{max} (mm/m)	r _{max} (m)
全井田	3336	24.98	0.43	657.4	11.78	158

B.引发地表变形的类型、范围和时间

地下煤层全部开采后，地表会出现地面裂缝、漏斗状塌陷坑等，其形成的范围和时间与井下采掘工作面的布置及推进速度、距离密切相关，同时受煤层厚度、上覆岩层厚度、岩性、移动角及边界角等的影响。根据本井田地质特征及开采条件，结合国内外同类矿井的经验参数计算确定，本井田地表沉陷最终影响范围为开采边界外 11-114m，平均 50m。

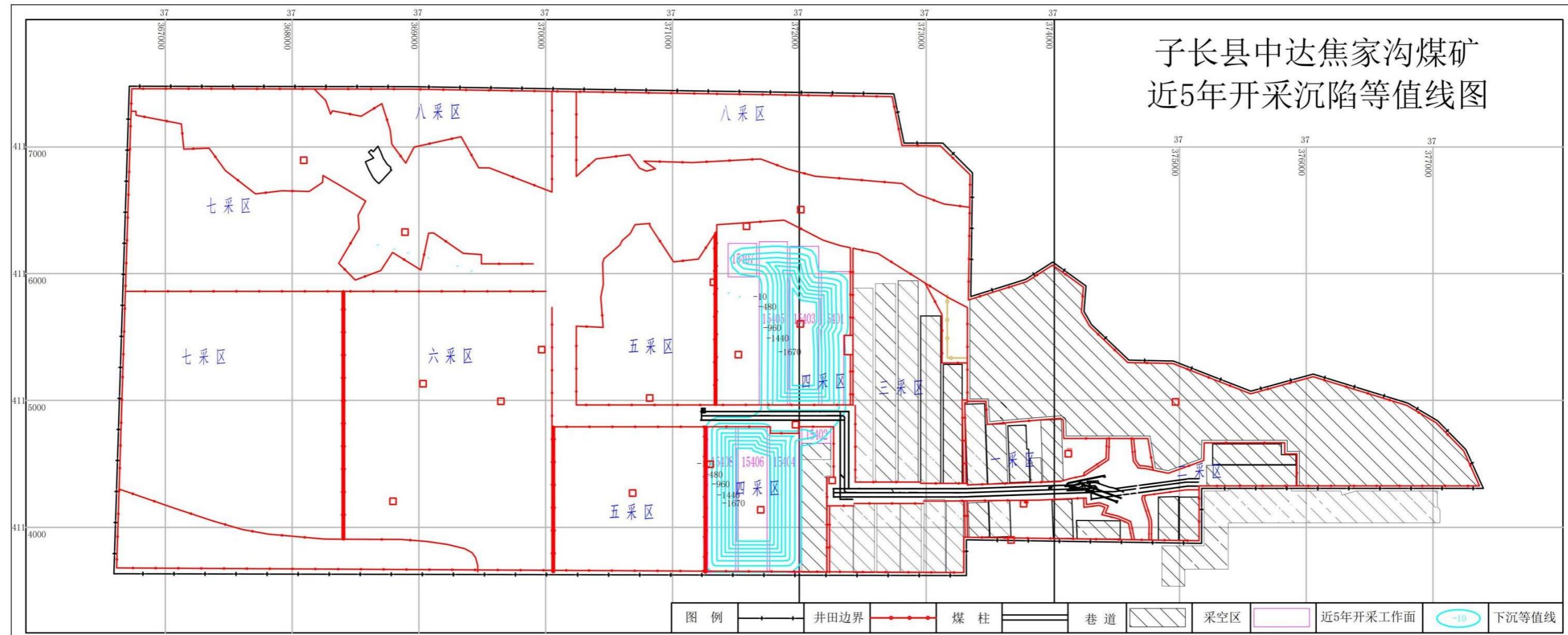


图 3.2-11 近期（2025-2029 年）开采区沉陷等值线图

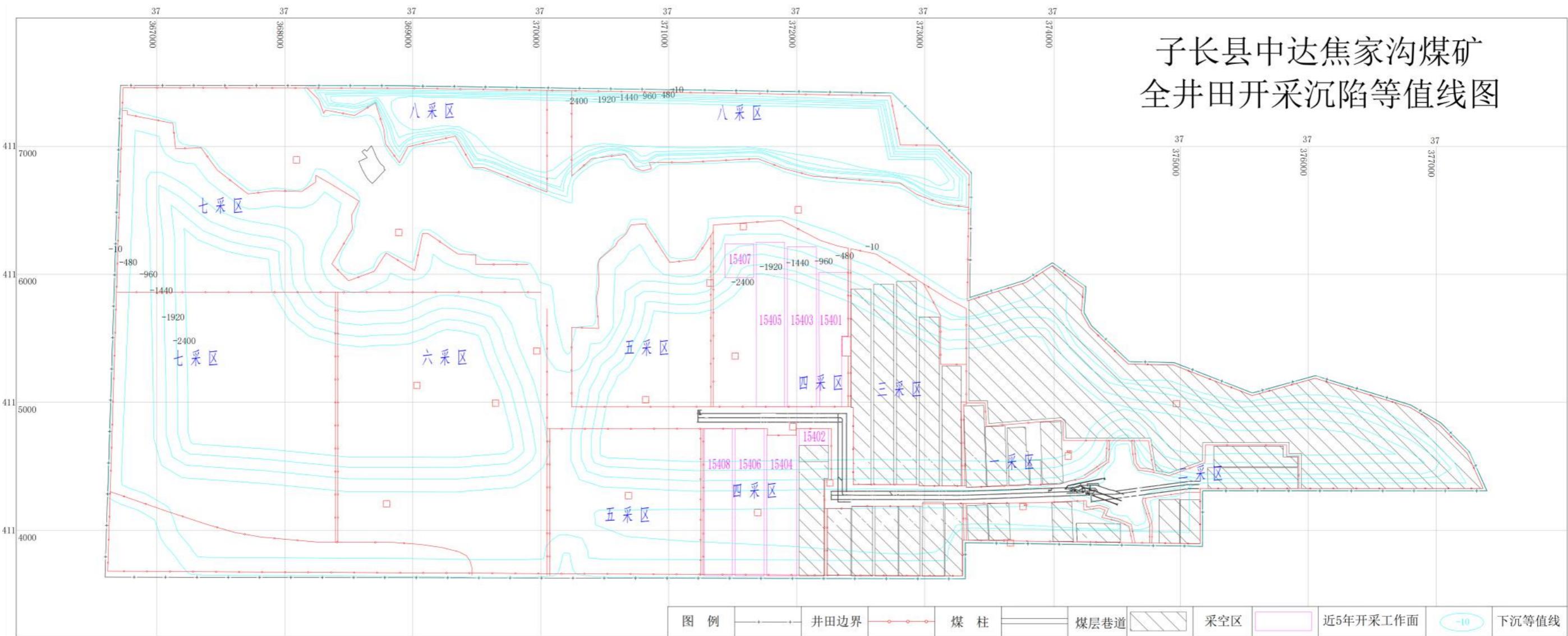


图 3.2-12 全井田沉陷等值线图

地表变形在时间上受井下采掘工作面的推进速度、距离等影响，一般当回采工作面自切眼开始向前推进的距离相当于 $1/4H$ (H 为平均采深) 时，开采影响波及到地表，引起地表变形。地表变形延续时间 (T) 可根据下式计算：

$$T = 2.5H(d)$$

H —工作面平均采深 (m)。

根据上述公式，计算求得全井田可采煤层开采后达到充分稳定的时间介于 0.5-3.1a

C. 矿山开采引发地面塌陷危险性评估

煤矿地面建设工程包括工业场地、排矸场、矿山道路等。

矿区内的其他人类工程活动村庄包括 11 个行政村 28 个自然村，延长油田、栾家坪加油站、子长市废机油转运储存站等企业，子靖公路、通村道路、油井道路等道路工程，城关镇 35kV 输电线路，西气东输管线以及钟山石窟名胜古迹。

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷留设与压煤开采规程》，采矿引起的地表变形对砖混结构建筑物的损坏程度等级划分见表 3.2-10。

表 3.2-10 砖混结构建筑物损坏等级表

损坏等级	建筑物损坏程度	地表变形值			损坏分类	结构处理
		ε (mm/m)	K (10 ⁻³ /m)	i (mm/m)		
I	自然间砖墙上出现宽度 1~2mm 的裂缝	≤ 2.0	≤ 0.2	≤ 3.0	极轻微损坏	不修
	自然间砖墙上出现宽度小于 4mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 10mm				轻微损坏	简单维修
II	自然间砖墙上出现宽度小于 15mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 30mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/3 截面高度；梁端抽出小于 20mm；砖柱上出现水平裂缝，缝长大于 1/2 截面边长；门窗略有歪斜	≤ 4.0	≤ 0.4	≤ 6.0	轻度损坏	小修
III	自然间砖墙上出现宽度小于 30mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 50mm；钢筋混凝土梁、柱上裂缝长度小于 1/2 截面高度；梁端抽出小于 50mm；砖柱上出现小于 5mm 水平错动，门窗略严重变形	≤ 6.0	≤ 0.6	≤ 10.0	中度损坏	中修
IV	自然间砖墙上出现宽度大于 30mm 的裂缝；多条裂缝总宽度大于 50mm；梁端抽出小于 60mm；砖柱出现小于 25mm 的水平错动	> 6.0	> 0.6	> 10.0	严重损坏	大修
	自然间砖墙上出现严重交叉裂缝、上下贯通裂缝，以及墙体严重外鼓、歪斜；钢筋混凝土梁、柱裂缝沿截面贯通；梁端抽出大于 60mm 砖柱出现大于 25mm 的水平错动；有倾倒的危险				极度严重损坏	拆建

a. 对矿山建设工程的危险性预测评估

采矿活动引起的地表变形对矿山建设工程的损坏程度预测见表 3.2-11。

表 3.2-11 地表变形对煤矿建设工程的危险性预测评估表

评价对象	位置	是否留设保护煤柱	受影响可能性	危害程度	危险性
工业场地	焦家沟内	工业场地保护煤柱内	小	小	小
排矸场	工业场地东南 0.5km 处	矿区外部	小	小	小
排矸场道路	位于一（六）盘区内	未留设保护煤柱	大	中等	中等

b.对评估区内其他人类工程活动危险性预测评估

采矿活动引起的地表变形对矿区内其他人类工程的损坏程度预测见表 3.2-12。

表 3.2-12 地表变形对评估区内其他人类工程的危险性预测评估表

评价对象		位置	是否留设保护煤柱	受影响可能性	危害程度	危险性
栾家坪街道	强家洼	南家园则	一（六）盘区内	未留设保护煤柱	大	大
	南家铺	南家铺	一（六）盘区内	未留设保护煤柱	大	大
		冯家塔	一（六）盘区内	未留设保护煤柱	大	大
	强家湾	焦家沟	一（六）盘区内	未留设保护煤柱	大	大
	张家沟	张家沟	一（六）盘区内	已搬迁矿区外	无	-
	十里铺	徐家洼	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-
		强家庄	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-
		十里铺	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-
	韩家崖堤	刘家铺	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-
		韩家崖堤	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-
		下张家坪	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-
		阳坪	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-
		孙家沟	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-
		上张家坪	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-
安定镇	安定	安定	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-
		石家园子	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-
		姬家庄	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-
	廖公桥	廖公桥	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-
	高家沟	高家沟	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-
		侯家洼	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-
		马神桥	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-
	清水沟	贾家庄	一（六）盘区内	未留设保护煤柱	大	大
		史家塌	三（八）盘区内	未留设保护煤柱	大	大
		清水沟	四（九）盘区内	未留设保护煤柱	大	大
	王家庄	孙家庄	三（八）盘区内	未留设保护煤柱	大	大
		王家庄	三（八）盘区内	未留设保护煤柱	大	大
		白家沟	三（八）盘区内	未留设保护煤柱	大	大
		杨家坪	三（八）盘区内	未留设保护煤柱	大	大
延长油田	YJ1	二盘区	留设保护煤柱	无	-	-
	YJ2	二盘区	留设保护煤柱	无	-	-

续表 3.2-12 地表变形对评估区内其他人类工程的危险性预测评估表

评价对象		位置	是否留设保护煤柱	受影响可能性	危害程度	危险性
延长油田	YJ3	二盘区	留设保护煤柱	无	-	-
	YJ4	二盘区	留设保护煤柱	无	-	-
	YJ5	二盘区	留设保护煤柱	无	-	-
	YJ6	二盘区	留设保护煤柱	无	-	-
	YJ7	二盘区	留设保护煤柱	无	-	-
	YJ8	二盘区	留设保护煤柱	无	-	-
	YJ9	二盘区	留设保护煤柱	无	-	-
	YJ10	二盘区	留设保护煤柱	无	-	-
	YJ11	二盘区	留设保护煤柱	无	-	-
	YJ12	二盘区	留设保护煤柱	无	-	-
	YJD1539	马神桥村	秀延河保护煤柱内	无	-	-
	YJD1528	安定镇	秀延河保护煤柱内	无	-	-
	注水站	四盘区	留设保护煤柱	无	-	-
	集油站	二盘区	留设保护煤柱	无	-	-
栾家坪加油站		秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-	-
子长市废机油转运储存站		一(六)盘区内	未留设保护煤柱	大	大	大
公路	子靖公路	秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-	-
	通村公路	全区遍布	盘区内未留设保护煤柱	大	小	中等
	油井公路	二盘区	未留设保护煤柱	大	小	中等
城关镇 35kv		秀延河河谷南岸	未留设保护煤柱	大	大	大
西气东输管线		秀延河河谷内	秀延河保护煤柱内	无	-	-
钟山石窟		秀延河河谷内	已划出矿区	无	-	-

(3) 预测分析小结

预测矿山地面建设工程可能遭受矿山不稳定地质体威胁的可能性小，其危险性小；采矿活动遭受不稳定地质体的可能性小、危险性小、影响程度较轻。

预测矿山建设工程可能引发不稳定地质体的可能性小，危险性小。

预测矿山开采引发地面塌陷和地面裂缝，工业场地、油井、注水站和集油站处于保护煤柱范围内，危险性小；采空塌陷区内未受保护的村庄、高压输电线等危险性大；农村道路、低压线路、油井道路危险性中等。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

矿区内含水层包括第四系全新统冲(洪)积层孔隙潜水、第四系中上更新统黄土孔隙潜水、中下侏罗系延安组裂隙水、三叠系上统瓦窑堡组 5 号煤层上覆岩层裂隙承压水、三叠系上统瓦窑堡组 5 号~3²号煤层段基岩裂隙承压水。厚层泥岩和粘土为主要隔水层。

(1) 涌水量

据矿方提供井下涌水监测资料，矿井正常涌水量为 $26 \text{ m}^3/\text{h}$ 。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，对含水层水量的影响程度较轻。

（2）采矿活动对矿区含水层结构现状分析

根据矿井涌水量统计资料。矿井涌水主要来自三叠系瓦窑堡组基岩裂隙水，多以渗出、滴出的方式充入巷道。根据“三带”探查工程成果，焦家沟煤矿 5 号煤层冒采比为 5.8，裂采比为 19.2，5 号煤层的开采冒落带高度在 4.52~14.67m 之间，平均 11.60m，采动导水裂隙带发育高度在 14.98~48.58m 之间，平均 38.40m，5 号煤层计算导水裂隙带基本位于瓦窑堡组内，未达到松散层。因此，现状下采矿活动对三叠系瓦窑堡组基岩裂隙水含水层影响较严重。

（3）采矿活动对地下水水位现状分析

5 号煤层造成采空区影响内瓦窑堡组 5 号煤上覆岩层裂隙承压水含水层结构，侏罗纪中通统延安组裂隙含水层水位也会有一定的下降，影响较严重。

第四系全新统冲（洪）积层孔隙潜水、第四系中上更新统黄土孔隙潜水水位埋藏较浅，根据调查，秀延河河谷阶地区潜水位埋深一般 4-8m，水位多年变化幅度不大，根据现场调查在采空区上方的部分水井出现水位下降，如冯家塔村水井，位于 T1 上方，原井深 10m，出水量 $5.6 \text{ m}^3/\text{h}$ ，原水位 1.2m，现水井已干涸。

总体上，采矿活动对地下水位的影响为较严重。

（4）采矿活动对水质现状分析

根据《陕西省矿山地下水监测井建设要求（煤矿部分）》的相关要求，焦家沟煤矿部署地下水监测井。

水质监测结果显示，各监测井点位所有水质监测因子浓度均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类标准要求，地下水水质良好。因此，现状评价对地下水水质影响较轻。

（5）采矿活动对居民生活用水的现状分析

根据现状反映，矿区内地表水主要为秀延河，主要供水含水层为秀延河河谷中的第四系全新统冲积层潜水，村民生活用水主要利用沟谷中的潜水井；据现场调查，未发现区内地表水的漏失现象，局部地段民用井出现干枯现象，对供水的潜水井水量、水位有影响，因此评估区生产生活供水受开采活动影响较严重。

综上所述，现状条件下采矿活动对含水层的影响较严重。

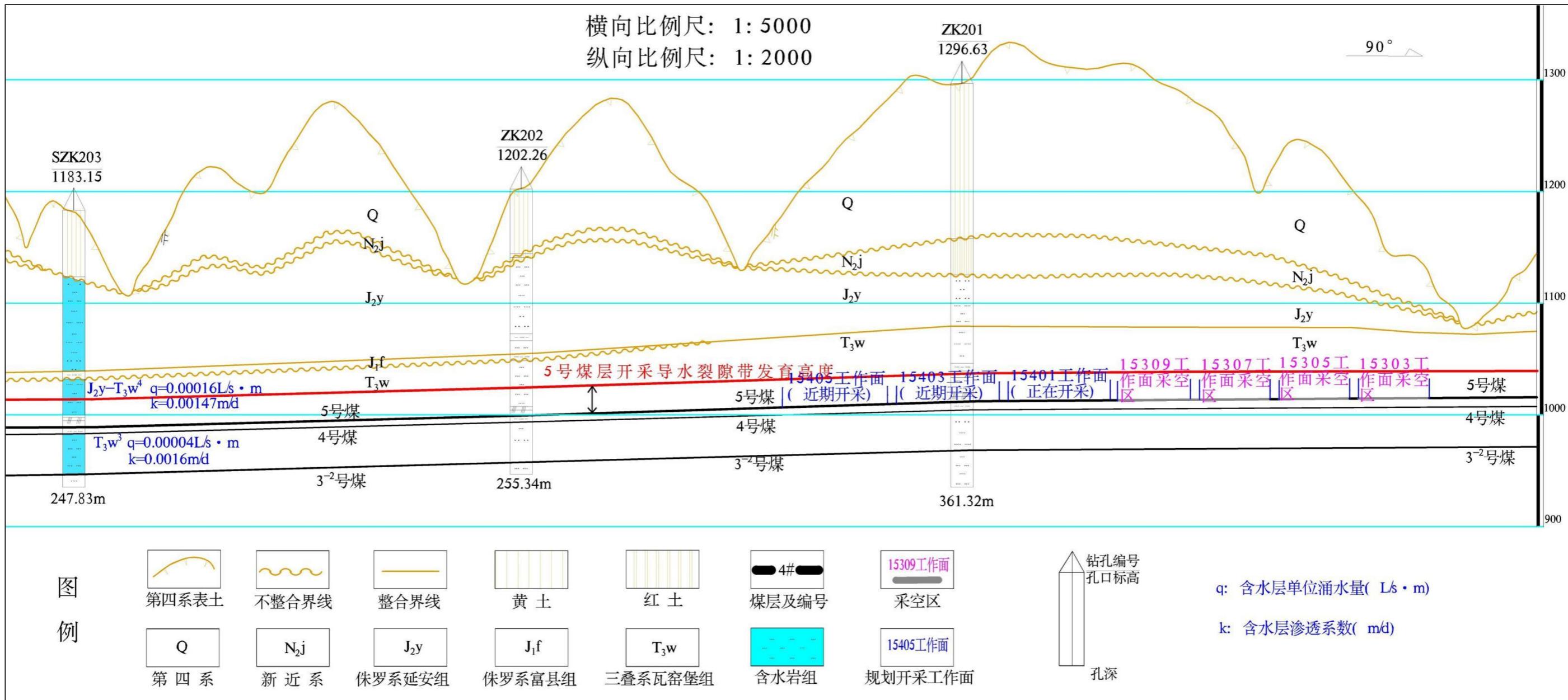


图 3.2-13 2-2 勘探线水文地质剖面图 (部分)

2、矿区含水层破坏预测分析

（1）导水裂隙带计算分析

本区煤层走向南北、倾向西，倾角小于1°，根据地质勘探报告资料，矿区5号煤层顶板多以泥岩、粉砂岩为主，煤层底板多为泥岩或砂质泥岩；3⁻²号煤层顶板多为泥岩，局部细砂岩，底板多为粉砂岩或砂质泥岩。均属较稳定II类顶板。两带高度预测按软弱岩石公式计算。计算公式为：

冒落带：

$$H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} + 2.2$$

式中：H_m——导水裂隙带高度，m

M——煤层采厚，m

导水裂隙带：

导水裂隙带高度的预测模式选用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中推荐的模式。

$$\text{模式 1: } H_{li} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} + 5.6, \text{ m;}$$

$$\text{模式 2: } H_{li} = 20(\sum M)^{\frac{1}{2}} + 10, \text{ m;}$$

式中：H_{li}——导水裂隙带高度，m；

$\sum M$ ——累计采厚，m；

M——煤层法线厚度，m；预测结果见表 3.2-13。

表 3.2-13 导水裂隙带高度预测值

煤层	最大厚度 (m)	冒落带高度 (m)	导水裂隙带高度 (m)		备注
			模式 1	模式 2	
5	2.53 (0.7)	11.65	42.44	45.94	5号煤层上覆基岩平均厚度 6m
3 ⁻²	1.05	6.59	25.49	30.49	3-2 煤层与 5号煤层间距平均 37.28m

（2）矿区含水层结构预测分析

根据地质勘探报告资料可知，5号煤层上覆三叠系上统瓦窑堡组基岩含水层厚4-10m，平均6m，中下侏罗系延安组裂隙含水层厚8-177.77m，平均100.67m。根据预测计算结果，5号煤层开采形成的最大冒落带高度为11.65，最大导水裂隙带高度为45.94m，由此可知，冒落带将穿透瓦窑堡组含水层，沟通延安组裂隙含水层，局

部破坏含水层结构，同时延安组内地下水将泄漏或渗滤于井下，成为矿井的直接充水来源，对含水层结构影响较严重（见图 3.2-13）。

3⁻²号煤层上覆三叠系上统瓦窑堡组含水层平均厚度 35.32m，而 3⁻²号煤层与 5 号煤层间距平均为 37.28m，因此，3⁻²号煤层开采形成的导水裂隙带在局部上覆基岩厚度较小区域可能沟通 5 号煤层，使得矿井涌水量增大，同时局部破坏含水层结构，对还含水层影响程度较严重。

开采 5、3⁻²煤层，虽然对三叠系含水层有严重的影响，但且其上覆基岩岩性结构稳定，且有相对较厚的静乐组隔水层，导水裂隙带沟通地表水的可能性较小，因此，预测煤矿开采对第四系全新统冲（洪）积层孔隙潜水、第四系中上更新统黄土孔隙潜水含水层影响较轻。

综合以上分析，预测对含水层结构影响较严重。

（3）矿井涌水

根据 2023 年 05 月陕西天地地质有限责任公司编制的《陕西省子长县焦家沟煤矿矿井水文地质类型划分报告》，预测焦家沟煤矿后续开采矿井正常水量为 39.44 m³/h。参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E，预测矿井疏干排水对含水层水量的影响程度较轻。

（4）主要含水层水位

根据含水层结构破坏程度和地下水疏干破坏的预测结果，三叠系上统瓦窑堡组基岩含水和侏罗系延安组裂隙含水层中的水大部分可能被疏干，可能造成矿区及周边含水层的地下水水位下降。综上，预测矿山开采对含水层水位影响较严重。

（5）含水层水质

煤层开采中，被影响到的地下水，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，主要受煤岩屑的污染，增加了水体悬浮物和 COD 的含量。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E，预测评估矿山开采对水质的影响程度较严重。

（6）生产生活供水

结合煤矿开采对地下水水量和地下水水位及水质的影响，预测煤矿的后续开采会造成村民水井水位下降，水窖漏水等现象，对村民的生活生产均有一定影响。预测焦家沟煤矿开采对当地村民生产生活用水影响程度较严重。

综上所述，预测采矿活动对含水层的影响较严重。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

（1）地面建设工程

工业场地位于评估区中东部焦家沟内，场地平面利用沟道呈近南北条带状分布，占地面积约 10.30 hm^2 ，建构筑物体量大，占地面积大。对地形地貌景观影响程度严重。

排矸场地位于工业场地东南 0.5km 处，现排矸场是在原焦家沟煤矿排矸场基础上扩建而成，占地面积 13.01hm^2 ，排矸场对地形地貌景观影响程度为严重。

矿山道路主要为排矸道路。该道路接自工业广场内道路，沿焦家沟内东南方向至山脚，全线长 0.7km ，宽约 6m ，占地面积为 0.42hm^2 ，为简易泥土道路，对地形地貌影响程度严重。

另外，矿用输电线路引自子长县栾家坪 110kV 变电站 35kV 母线段，长约 1.9km ，矿区内共有 8 个塔基，对地形地貌影响程度较轻。

综合以上分析，本矿地面建设工程对地形地貌景观影响程度为严重。

（2）煤矿开采

焦家沟煤矿开采现形成 1 处地面塌陷，造成局部地表出现塌陷裂缝和塌陷坑。地面塌陷仅使局部微地貌发生改变，不会改变区域总体地貌类型。矿山开采对原生的地貌景观造成的影响小，影响程度较轻。

（3）可视范围自然景观

工业场地占地面积较大，且将原始的自然生态景观变成了人造景观。工业场地距离子（长）~靖（边） 1.2km ，不在主干道可视范围内，现状评估工业场地对可视范围自然景观影响较轻。

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，现状评估矿山对地形地貌景观影响严重。

2、矿区地形地貌景观预测评估

（1）地面建设工程

焦家沟煤矿地面采矿活动主要集中于工业场地，矿山现有生产生活设施已基本完善。预测评估工业场地及相关附属设施对地形地貌景观的后续影响较轻。

排矸场后续仍有部分煤泥进行堆放，对地形地貌景观仍会造成一定的影响，预测排矸场对地形地貌景观影响程度为严重。

矿山道路现已基本完善，后期无较大规模的拟建工程，预测对地形地貌景观的后

续影响较轻。

矿用输电线路现已基本完善，后期无较大规模的拟建工程，预测对地形地貌景观的后续影响较轻。

（2）矿山开采

焦家沟煤矿煤层后续开采后理论上地面最大沉陷值为 5.9m，地表下沉稳定后，由于整个井田区域都会相继下沉，矿区地表形态和地面高差变化小，不会改变区域总体地貌类型，仅局部微地貌会发生改变，预测矿山开采对地貌景观的影响程度较轻。

（3）可视范围自然景观

工业场地距离子（长）~靖（边）1.2km，不在主干道可视范围内，预测评估工业场地对可视范围自然景观影响较轻。

综上，预测评估地面拟建工程对地形地貌景观的影响程度严重，矿山开采形成的地面塌陷对地形地貌景观影响较轻，对可视范围内自然景观影响较轻。预测评估矿山对地形地貌景观影响严重。

（五）矿区水土环境现状分析与预测

1、矿区水土环境现状分析

（1）污水

矿井水：根据煤矿提供资料，目前矿井涌水量为 580.2m³/d。工业场地内建有矿井水处理站，可处理规模为 1200m³/d，矿井水经处理达标后用于井下消防洒水、洗煤用水、厂区绿化、降尘，剩余部分达标外排。因此矿井水对水体环境影响较轻。

表 3.2-14 矿井水及生活污水污染物浓度及处理效率

项目名称		pH 值	COD	石油类	F-	S2-	NH3-N	挥发酚	全盐量	SS
矿井水	处理前	7.73	29.4	0.53	0.43	0.56	0.48	0.002	756	73.5
	处理后	7.37	8.9	0.21	0.34	0.45	0.48	0.002	756	7.4
生活污水	处理前	/	200	/	/	/	15	/	/	200
	处理后	/	40	/	/	/	12	/	/	40
《煤炭工业污染物排放标准》	6~9	50	5	10	/	/	/	/	/	50
《地表水环境质量标准》III 类	6~9	20	0.05	1.0	0.2	1.0	0.005	/	/	
秀延河上游水质现状监测结果	7.88	47	0.15	0.79	0.88	0.267	0.002L	/	/	
秀延河下游水质现状监测结果	7.97	40	0.16	0.79	0.80	0.213	0.002L	/	/	

生活污水：工业场地内建一座生活污水处理站，处理规模为 240 m³/d。采用二级生化“MBR 膜生物反应器”处理工艺，经处理后的中水，用于洗煤厂洗煤补充用水、冲厕、厂区绿化和道路洒水降尘等，不外排。因此生活污水对水体环境影响较轻。

(2) 土壤

煤矸石：根据煤矿提供资料，生产期产生的煤矸石大部分定期外售，剩余部分运送至排矸场进行填埋，并进行覆土平整，再进行植被绿化。

生活垃圾：煤矿运营产生的生活垃圾储存于垃圾储存箱，有专人每天收集和集中分拣处理后，运往环卫部门指定的垃圾处置场地进行处置。

综合以上分析，现状评估煤矿生产生活对土壤环境的影响程度为较轻。

2、矿区水土环境预测分析

(1) 污废水

矿井水经处理达标后用于井下消防洒水、洗煤用水、厂区绿化、降尘，剩余部分达标外排。生活污水经处理后用于洗煤厂洗煤补充用水、冲厕、厂区绿化和道路洒水降尘等，不外排。因此预测对水环境影响程度较轻。

(2) 土壤

矿井运营期产生的固体废物主要为采煤活动产生的煤矸石、生活垃圾。处理方式与现状相同，因此预测对土壤环境影响程度较轻。

(六) 矿区地质环境分级与分区

1、矿区地质环境现状分级分区

(1) 现状分级结果

矿区地质环境影响程度现状分析分级采用因子叠加（半定量）方法划分。即综合考虑现状情况下因采矿工程建设已存在的不稳定地质体、含水层的变化情况、地形地貌景观的影响程度、水土环境影响程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。

通过以上分析，不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度现状分析分级见表 3.2-15。

表 3.2-15 现状影响程度分级表

因素	矿山不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境
现状分析	现状条件发育不稳定地质体共 9 处，其中滑坡 3 处，崩塌 5 处，采空塌陷 1 处。稳定性较差，危险性中等，影响程度较严重	煤层开采含水层的影响程度为较严重	工业场地、排矸场、矿山道路对地形地貌影响程度严重；采矿活动对地形地貌的影响程度较严重	地表水环境现状分析影响程度较轻。地下水环境现状分析影响程度较轻，固体废弃物对土壤环境影响程度“较轻”
程度分级	较严重	较严重	严重	较轻

(2) 现状分区结果

由于含水层的影响范围几乎囊括整个评估区，现状和预测结果显示矿山开采对含水层的影响程度为严重级，如严格按照规范则整个评估区基本上统一划为 1 个严重

区，此结果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，预测评估和综合分区下同。

参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E 表 E.1，将评估区矿山地质环境影响程度分为“严重区”、“较严重区”、“较轻区”3 个等级 7 个区块。其中：2 个严重影响区，面积共 0.8369 km²，占评估区比例 2.46 %；4 个较严重影响区，面积 0.015 km²，占评估区比例 0.04 %；1 个较轻影响区，面积 33.1827 km²，占评估区比例 97.50%。详见表 3.2-16。

表 3.2-16 矿山地质环境影响程度现状分区表

编 号	现状影 响程度 分区	分布位置	面积	比例	现状矿山不 稳定地质体	现状分析				
			(km ²)	(%)		分布类型	不稳定 地质体	含水 层	地形地 貌	水土 环境
I1	严重区	工业场地、 排矸场、排 矸场道路	0.2469	0.73	HP01	较严重	较轻	严重	较轻	严重
I2	严重区	TX01	0.59	1.73	HP02 HP03	严重	较轻	较轻	较轻	严重
II1	较严重 区	BT02	0.003	0.01	崩塌	较严重	较轻	较轻	较轻	较严 重
II2	较严重 区	BT03	0.003	0.01	崩塌	较严重	较轻	较轻	较轻	较严 重
II3	较严重 区	BT04	0.005	0.01	崩塌	较严重	较轻	较轻	较轻	较严 重
II4	较严重 区	BT05	0.004	0.01	崩塌	较严重	较轻	较轻	较轻	较严 重
III	较轻区	其余区域	33.1827	97.50	无	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
合计			34.0346	100	/					

2、矿区地质环境预测分级分区

（1）预测分级结果

通过以上分析，不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度预测分析分级见表 3.2-17。

表 3.2-17 预测影响程度分级表

因素	矿山不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境
预测 分析	预测工业场地遭受不良地质体的危险性中等；预测矿山开采对无保护煤柱保护的村庄、农村道路、低压线路、油井及油井道路、高压输电线等危险性中等。	煤层开采对含水层结构的破坏程度、对地下水位的影响较严重；对地下水水质、地表水的影响较轻。	排矸场对地形地貌影响严重；采矿采区面对地形地貌景观影响较轻，采区周围形成错台，对地形地貌景观影响严重。	采矿活动对矿区水土环境影响较轻，采矿活动对矿区土壤环境影响较轻
程度 分级	严重	较严重	严重	较轻

(2) 预测分区结果

参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录E表E.1, 将评估区矿山地质环境影响程度分为“严重区”、“较严重区”、“较轻区”3个等级15个区块。其中：9个严重区，总面积1.9801km², 占评估区比例5.82%；5个较严重区，面积0.8269 km², 占评估区比例2.43%；1个较轻区，面积31.2276 km², 占评估区比例91.75%。详见表3.2-18。

表3.2-18 矿山地质环境影响程度预测分区表

编号	预测影响程度分区	位置	面积	比例	预测分析				
			(hm ²)	(%)	矿山不稳定地质体	含水层	地形地貌	水土环境	综合
I 1	严重区	工业场地、排矸场及道路	24.69	0.73	发育 HP01	较严重	严重	较轻	严重
I 2	严重区	南家园则、南家铺村	11.01	0.32	采煤引发的地面塌陷, 危险性大	较严重	较轻	较轻	严重
I 3	严重区	冯家塔村	4.88	0.14	采煤引发的地面塌陷, 危险性大	较严重	较轻	较轻	严重
I 4	严重区	焦家沟村	6.66	0.20	采煤引发的地面塌陷, 危险性大	较严重	较轻	较轻	严重
I 5	严重区	贾家庄、史家塌、清水沟村	20.7	0.61	采煤引发的地面塌陷, 危险性大	较严重	较轻	较轻	严重
I 6	严重区	孙家庄、王家庄、白家沟、杨家坪村	30.36	0.89	发育崩塌 BT2, 危险性中等; 采煤引发的地面塌陷, 危险性大	较严重	较轻	较轻	严重
I 7	严重区	秀延河河谷南岸	39.72	1.17	采煤引发的地面塌陷, 危险性大, 威胁城关镇35kv输电线路	严重	较轻	较轻	严重
I 8	严重区	子长市废机油转运储存站	0.97	0.03	采煤引发的地面塌陷, 危险性大	较严重	较轻	较轻	严重
I 9	严重区	矿区中南部	59.02	1.73	发育 HP02、HP03、TX01, 危险性大	较严重	较轻	较轻	严重
II 1	较严重区	清水沟村一组饮水井南侧	0.35	0.01	发育 BT02	较严重	较轻	较轻	较严重
II 2	较严重区	边家湾北侧坡体之上	0.35	0.01	发育 BT03	较严重	较轻	较轻	较严重
II 3	较严重区	廖公桥村-清水沟村道路西侧	0.35	0.01	发育 BT04	较严重	较轻	较轻	较严重
II 4	较严重区	韩家崖堤阳坪组北侧	3.43	0.10	发育 BT05	较严重	较轻	较轻	较严重
II 5	较严重区	油井道路	78.21	2.30	采煤引发的地面塌陷, 危险性中等	较严重	较轻	较轻	较严重
III	较轻区	其他区域	3122.76	91.75	/	较轻	较轻	较轻	较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

根据煤矿开采工艺分析，焦家沟煤矿造成土地损毁的形式主要为矿山地面建筑挖损压占和地面塌陷损毁两个方面。矿山地面建筑以挖损、压占的形式损毁土地，开采形成的采空区地面塌陷以地裂隙、塌陷坑的形式损毁土地。其中，地面塌陷损毁土地是本项目最主要的土地损毁形式。开采工艺与土地损毁的关系见图 3.3-1。

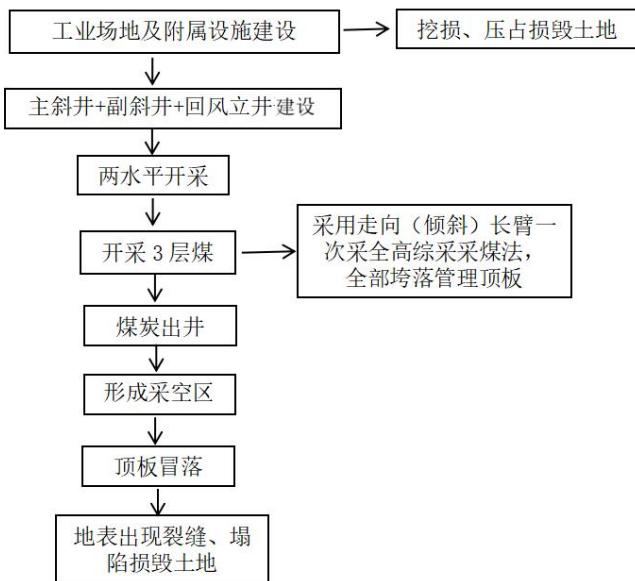


图 3.3-1 开采工艺流程与土地损毁关系图

1、建设期对土地造成的损毁

（1）造成土地损毁的环节

建设期土地损毁过程主要表现在工业场地、排矸场以及道路建设对土地的挖损、压占所造成土地的损毁。

（2）造成土地损毁的顺序

工程建设期导致土地损毁的顺序与建设期施工进度密切相关，建设期土地损毁时间随工程建设施工进度不断推进，并随施工进度和强度可能呈现不连续性，出现阶段性不同程度的损毁。建设期土地损毁主要体现在：①施工准备阶段：施工道路的建设、施工营地的搭建；②辅助工程施工阶段：挖井掘矸等固体废弃物的堆积；③主体工程施工阶段：工业场地建设。不同建设工程对土地的损毁顺序与建设工程的建设期一致。

（3）造成土地损毁的方式

煤矿建设期分为地面建设和井下建设两部分，地面建设工程对土地的损毁形式主要表现为对土地的挖损、压占等活动，地面工程建设改变了土地原有的地形地貌和原有的土地利用类型，使之变为采矿用地。井下工程建设主要包括巷道和硐室的建设，井下工程建设对土地的损毁主要集中在建设阶段产生的废弃土石方的堆弃对土地的

压占损毁。

2、矿山生产期对土地造成的损毁

(1) 造成土地损毁的环节

营运期对土地造成的损毁主要表现为采煤引起的地面塌陷损毁土地。

(2) 地面变形产生时序

地下煤层采出后引起的地表沉陷是一个时间和空间过程。随着工作面的推进，不同时间的回采工作面与地表点的相对位置不同，开采对地表点的影响也不同。地表点的移动经历一个由开始移动到剧烈移动，最后到停止移动的全过程。

(二) 已损毁各类土地现状

据野外调查，焦家沟煤矿矿区内地表损毁土地主要有以下 2 个方面：

①地面设施建设过程中挖损及压占的土地；

②生产运行中由于煤层的开采造成地面裂缝、塌陷坑对土地的沉陷损毁（采煤塌陷损毁的土地）；

地面设施压占、挖损损毁土地 14.39 hm^2 ，采煤塌陷损毁土地 59.01 hm^2 ，已损毁土地总面积 73.40 hm^2 （表 3.3-1 和表 3.3-2）。该煤矿已建成投产多年，建设期内的临时用地及已沉稳的 5 号煤层采空塌陷区已完成土地复垦工作。

1、地面设施压占挖损损毁土地

(1) 排矸场压占损毁土地

排矸场地损毁面积约 13.01 hm^2 ，损毁形式为压占和挖损，损毁程度为重度，压占损毁土地类型为旱地、有林地、其他林地、天然牧草地。

(2) 排矸场道路压占损毁土地

排矸场道路损毁面积约 0.42 hm^2 ，损毁形式为压占和挖损，损毁程度为重度。

(3) 原张家沟工业场地压占损毁土地

排矸场道路损毁面积约 0.96 hm^2 ，损毁形式为压占和挖损，损毁程度为重度。

表 3.3-1 地表建设设施压占挖损损毁土地面积现状表

单位： hm^2

工程名称	压占 损毁 总面 积	01 耕 地	03 林地		04 草地		06 工矿用地		10 交 通运输 用地	11 水域及 水利设施 用地	12 其他 土地	损毁 程度
		0103 旱地	0305 灌木 林地	0307 其他 林地	0401 天 然牧草 地	0404 其他 草地	0601 工业 用地	0602 采矿 用地	1006 农村道 路	1104 坑塘 水面	1206 裸土 地	
排矸场	13.01	1.39	0.14	1.16	2.90	2.09		4.53	0.64		0.16	重度
排矸道路	0.42	0.04		0.22	0.11		0.02		0.00	0.03		重度
原张家沟 工业场地	0.96				0.23			0.66	0.07			重度
合计							14.39					

2、采煤塌陷损毁土地

外业调查期间，矿区内存在 1 处地面塌陷（TX01（5308、5310、5312、5402 工作面）。形成时间 2021~2024 年，根据访问与实地调查，局部地区发育有规模不等的地面塌陷坑和地面裂缝，对土地造成不同程度的损毁。

依据《土地复垦方案编制规程》第 3 部分井工煤矿附录 B 采煤沉陷土地损毁程度分级参考标准，根据实地调查情况，确定焦家沟煤矿除地面塌陷坑发育区域损毁程度为重度外，其余区域已自然恢复，地表无可见变形，损毁程度为轻度损毁，损毁总面积为 59.01 hm²。采煤塌陷已损毁土地纳入本方案复垦责任范围。塌陷损毁土地现状统计见表 3.3-2。

表 3.3-2 采煤塌陷损毁土地面积现状表

土地利用现状				已损毁土地面积 (hm ²)
一级地类		二级地类		
01	耕地	0103	旱地	4.39
03	林地	0301	乔木林地	0.26
		0307	其他林地	0.12
04	草地	0401	天然牧草地	51.46
		0404	其他草地	0.33
06	工矿用地	0601	工业用地	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.77
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.77
12	其他土地	1206	裸土地	0.90
合计				59.01

（三）拟损毁土地预测与评估

根据焦家沟煤矿开发建设以及矿井开采运行特点，矿井拟损毁土地主要为矿山在生产运行中由于煤层的开采引发地面塌陷对土地的损毁。

1、土地损毁预测时段划分

本着“远粗近细”的原则，根据焦家沟煤矿的采区划分及采区接续计划，考虑采区开采的完整性、土地复垦工程的可操作性，将本方案采矿剩余服务生产年限（28.3 年）划分为 2 个阶段。

第一阶段：近期 5 年，开采 15402、15401、15404、15403、1506、15405、15408 和 15407 等共 8 个工作面。

第二阶段：中期 23.3 年，开采一水平开采区剩余 5、4 号煤开采区和二水平 3⁻² 号煤开采区。

2、土地损毁程度预测

（1）土地损毁程度等级分级指标

复垦区拟塌陷损毁土地损毁程度主要取决于沉陷裂缝的宽度、密度和沉陷的深度等，而裂缝的宽度和密度与地表水平变形值的大小和深厚比的大小有密切关系。本方

案对土地损毁程度的确定参照《土地复垦方案编制规程第3部分：井工煤矿》中土地损毁程度分级标准进行，具体见表3.3-3~3.3-5。

表3.3-3 水浇地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	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
损毁等级	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉 m	沉陷后潜水位埋深 m	生产力降低%
中度	$4.0 \sim 8.0$	$6.0 \sim 12.0$	$1.5 \sim 3.0$	$0.5 \sim 1.5$	$20.0 \sim 60.0$
重度	> 8.0	> 12.0	> 3.0	< 0.5	> 60.0

表3.3-4 旱地损毁程度分级标准

损毁等级	水平移动 mm	附加倾斜 mm•m ⁻¹	下沉 m	沉陷后潜水位埋深 m	生产力降低 %
轻度	≤ 8.0	≤ 20.0	≤ 2.0	≥ 1.5	≤ 20.0
中度	$8.0 \sim 16.0$	$20.0 \sim 40.0$	$2.0 \sim 5.0$	$0.5 \sim 1.5$	$20.0 \sim 60.0$
重度	≥ 16.0	≥ 40.0	≥ 5.0	≤ 0.5	≥ 60.0

表3.3-5 林地、草地损毁程度分级标准

损毁等级	水平移动 mm	附加倾斜 mm•m ⁻¹	下沉 m	沉陷后潜水位埋深 m	生产力降低 %
轻度	≤ 8.0	≤ 20.0	≤ 2.0	≥ 1.0	≤ 20.0
中度	$8.0 \sim 20.0$	$20.0 \sim 50.0$	$2.0 \sim 6.0$	$0.3 \sim 1.0$	$20.0 \sim 60.0$
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）。

（2）土地损毁预测

根据焦家沟煤矿采煤沉陷区的沉降观测结果，沉降盆地中心部位以垂向下沉为主，水平位移、倾斜位移量较小；而盆地边缘及外缘裂隙拉伸带则以倾斜位移和水平位移变形为主。结合塌陷区地表变形特征，预测沉陷盆地区域土地损毁等级为中度，在采区边缘地带土地损毁等级为重度，采区沉陷外沿区土地损毁等级为轻度。

① 采区沉陷盆地边缘带（地面塌陷拉伸带）

在沉陷区地表沉陷盆地的边缘部分，除因地表下沉形成沉陷台阶外，在沉陷的10mm线和最大沉陷线之间，还会形成平移、倾斜、弯曲、拉伸、压缩等综合影响，该区域为重度损毁区，需作为重点复垦整治区域。沉陷边缘地带由于地形产生了较大裂缝，地貌也受到了严重的损毁，耕地、有林地已经无法恢复到以前的种植条件，因此复垦期间将边缘地带进行碾压处理，恢复成原有土地类型。对照《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011），预测该区域土地损毁程度为重度。

② 采区沉陷盆地中部区（地面塌陷区中部）

采煤对采区中部土地损毁的因素与采区边缘沉陷相同，同样是由于采煤损毁地层结构而引起的，但与采煤沉陷边缘相比不同的是，地表下沉基本趋于一致。地形平坦区域，由于工作面之间开采时间的差异会形成暂时裂缝和台阶，随着时间的推移，地

面裂缝随沉陷稳定而趋于闭合，工作面之间的暂时台阶高差也会逐渐减小；沟谷或坡度较大区域，由于覆岩移动引起地表不均匀下沉和平移，水平拉伸和压缩变形，会使地表形成一定的附加倾角，沉陷裂缝数量相对于平坦地区有所增多，且裂缝宽度也比平坦区大，对地表土地损毁较严重，该区为中度损毁区。地面塌陷区中部由于地表沉降变形整体幅度相近，不会形成较大的破裂带，对土体损毁幅度较小。对照《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011），预测该区域土地损毁程度为中度。

③ 采区沉陷外沿区（塌陷区最外侧）

采区沉陷外沿区距离开采区最远，沉陷对其影响轻微。采区沉陷外沿区距离开采区最远，沉陷对其影响轻微，复垦整治工作量小。预测该区土地损毁程度为轻度，作为本方案一般复垦整治对象。

3、土地损毁预测结果

根据土地损毁程度划分依据，将各阶段土地利用现状图、下沉等值线图、水平变形和倾斜变形资料等综合分析，得到第一阶段和第二阶段沉陷区损毁土地类型及面积（表 3.3-6、3.3-7）。近期损毁面积为 220.72hm²，中远期损毁面积为 2552.34 hm²，拟损毁总面积为 2552.34 hm²（重复计算面积为 220.72 hm²）。

表 3.3-6 近期土地损毁预测统计表

一级地类		二级地类		损毁程度分区面积 (hm ²)			
编码	名称	编码	名称	轻度	中度	重度	合计
01	耕地	0103	旱地	2.79		0.26	3.05
03		0301	乔木林地	19.76	43.05	34.27	97.08
		0305	灌木林地	0.39	1.13	1.30	2.82
		0307	其他林地	3.43	2.74	6.55	12.71
04	草地	0401	天然牧草地	28.59	30.64	39.17	98.40
		0404	其他草地	0.18			0.18
06	工矿用地	0602	采矿用地	1.10	0.87	0.45	2.43
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.53	2.30	1.20	4.02
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.03			0.03
合计				56.78	80.73	83.20	220.72

表 3.3-7 中远期土地损毁预测统计表

一级地类		二级地类		损毁程度分区面积 (hm ²)			
编码	名称	编码	名称	轻度	中度	重度	合计
01	耕地	0102	水浇地	0.46	2.14	0.11	2.71
		0103	旱地	88.55	121.93	104.13	314.61
02	种植园用地	0201	果园	1.10	6.68	3.20	10.98
		0204	其他园地	0.12	0.61	0.03	0.76
03		0301	乔木林地	131.14	348.15	195.29	674.58
	林地	0305	灌木林地	0.82	11.82	5.44	18.07
		0307	其他林地	59.03	177.43	92.06	328.52
04		0401	天然牧草地	161.73	603.64	315.61	1080.98
	草地	0403	人工牧草地	0.82			0.82
		0404	其他草地	1.23	13.74	3.30	18.27
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	0.36	0.03	0.00	0.38
		05H1	商业服务业设施用地	0.88	0.62	0.41	1.90

一级地类		二级地类		损毁程度分区面积 (hm ²)			
编码	名称	编码	名称	轻度	中度	重度	合计
06	工矿用地	0601	工业用地	0.46	0.83	0.39	1.68
		0602	采矿用地	3.00	12.20	2.39	17.59
07	住宅用地	0702	农村宅基地	9.74	3.05	6.47	19.26
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.08		0.14	0.22
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.94		0.15	1.08
		08H2	科教文卫用地	0.08		0.08	0.16
09	特殊用地			0.39	0.12	0.37	0.87
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.22		0.00	1.22
		1004	城镇村道路用地	0.47		0.04	0.51
		1005	交通服务场站用地	2.87		0.00	2.87
		1006	农村道路	4.65	15.23	8.56	28.44
		1009	管道运输用地	0.18			0.18
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	4.91	7.96	4.97	17.83
		1104	坑塘水面	0.20	0.52	0.45	1.18
		1107	沟渠	0.21	0.28	0.01	0.50
		1109	水工建筑用地	0.01			0.01
12	其他土地	1202	设施农用地	0.44	0.40	0.11	0.95
		1206	裸土地	0.42	3.97	0.83	5.21
合计				476.51	1331.31	744.52	2552.34

表 3.3-8 拟损毁土地面积统计表

一级地类		二级地类		损毁程度分区面积 (hm ²)			
编码	名称	编码	名称	轻度	中度	重度	合计
01	耕地	0102	水浇地	0.46	2.14	0.11	2.71
		0103	旱地	88.55	121.93	104.13	314.61
02	种植园用地	0201	果园	1.10	6.68	3.20	10.98
		0204	其他园地	0.12	0.61	0.03	0.76
03	林地	0301	乔木林地	131.14	348.15	195.29	674.58
		0305	灌木林地	0.82	11.82	5.44	18.07
		0307	其他林地	59.03	177.43	92.06	328.52
04	草地	0401	天然牧草地	161.73	603.64	315.61	1080.98
		0403	人工牧草地	0.82			0.82
04	草地	0404	其他草地	1.23	13.74	3.30	18.27
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	0.36	0.03	0.00	0.38
		05H1	商业服务业设施用地	0.88	0.62	0.41	1.90
06	工矿用地	0601	工业用地	0.46	0.83	0.39	1.68
		0602	采矿用地	3.00	12.20	2.39	17.59
07	住宅用地	0702	农村宅基地	9.74	3.05	6.47	19.26
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.08		0.14	0.22
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.94		0.15	1.08
		08H2	科教文卫用地	0.08		0.08	0.16
09	特殊用地			0.39	0.12	0.37	0.87
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.22		0.00	1.22
		1004	城镇村道路用地	0.47		0.04	0.51
		1005	交通服务场站用地	2.87		0.00	2.87
		1006	农村道路	4.65	15.23	8.56	28.44
		1009	管道运输用地	0.18			0.18
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	4.91	7.96	4.97	17.83
		1104	坑塘水面	0.20	0.52	0.45	1.18

一级地类		二级地类		损毁程度分区面积 (hm ²)			
编码	名称	编码	名称	轻度	中度	重度	合计
		1107	沟渠	0.21	0.28	0.01	0.50
		1109	水工建筑用地	0.01			0.01
12	其他土地	1202	设施农用地	0.44	0.40	0.11	0.95
		1206	裸土地	0.42	3.97	0.83	5.21
合计				476.51	1331.31	744.52	2552.34

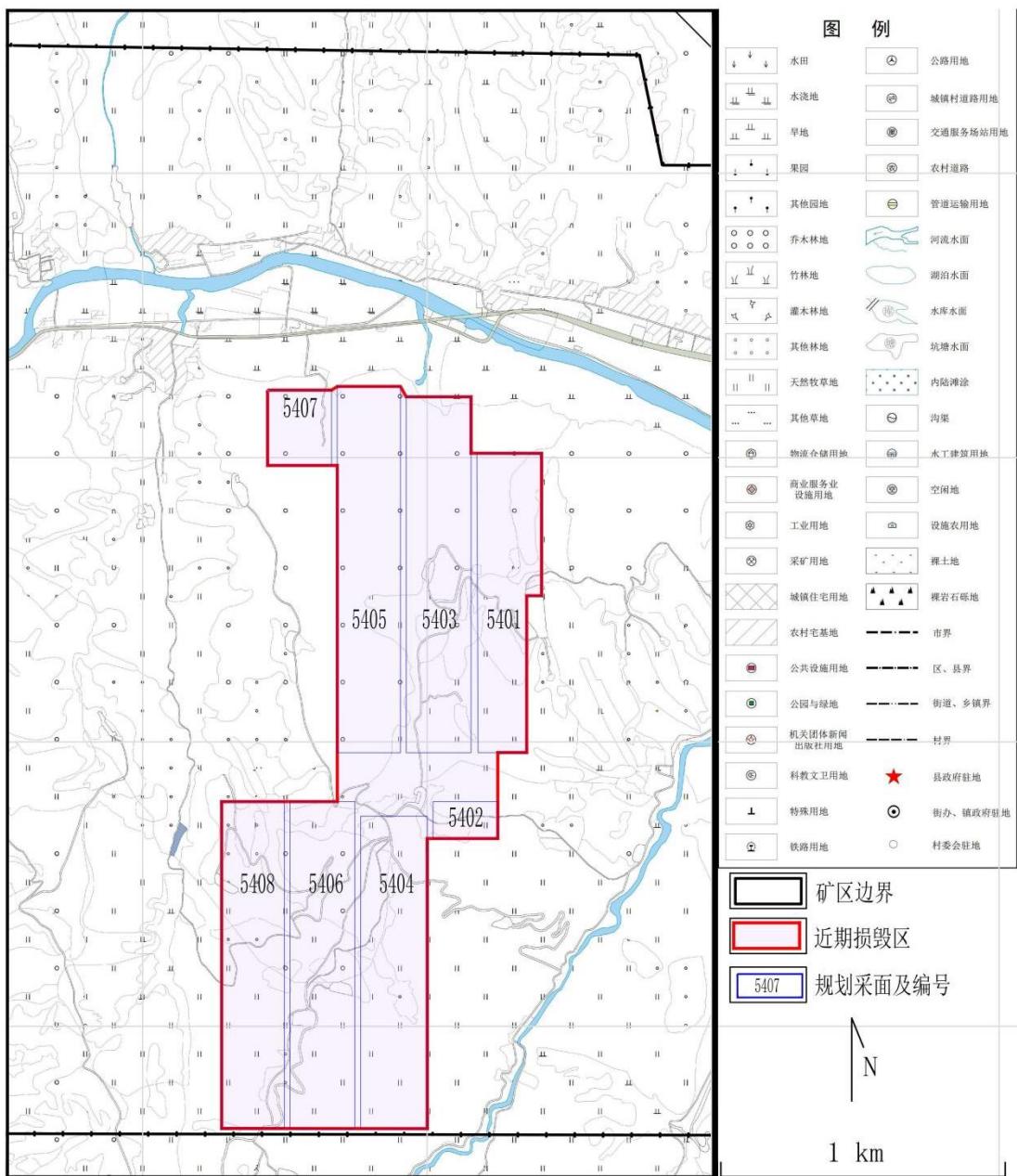


图 3.3-2 近期土地沉陷损毁分布图

子长县中达焦家沟煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

表 3.3-9 土地损毁情况汇总表

一级地类		二级地类		损毁程度分区面积 (hm ²)									合计	
				塌陷				压占						
				塌陷土地				排矸场	排矸场道路	原张家沟工业场地				
编码	名称	编码	名称	轻度	中度	重度	小计	重度						
01	耕地	0102	水浇地	0.46	2.14	0.11	2.71						5.42	
		0103	旱地	88.55	121.93	104.13	314.61	1.39	0.04				630.65	
02	种植园用地	0201	果园	1.10	6.68	3.20	10.98						21.96	
		0204	其他园地	0.12	0.61	0.03	0.76						1.52	
03	林地	0301	乔木林地	131.14	348.15	195.29	674.58						1349.16	
		0305	灌木林地	0.82	11.82	5.44	18.07	0.14					36.29	
		0307	其他林地	59.03	177.43	92.06	328.52	1.16	0.22				658.42	
04	草地	0401	天然牧草地	161.73	603.64	315.61	1080.98	2.9	0.11	0.23			2165.2	
		0403	人工牧草地	0.82			0.82						1.64	
		0404	其他草地	1.23	13.74	3.30	18.27	2.09					38.63	
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	0.36	0.03	0.00	0.38						0.77	
		05H1	商业服务业设施用地	0.88	0.62	0.41	1.90						3.81	
06	工矿用地	0601	工业用地	0.46	0.83	0.39	1.68		0.02				3.38	
		0602	采矿用地	3.00	12.20	2.39	17.59	4.53		0.66			40.37	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	9.74	3.05	6.47	19.26						38.52	
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.08		0.14	0.22						0.44	
		08H1	机关团体新闻出版用地	0.94		0.15	1.08						2.17	
		08H2	科教文卫用地	0.08		0.08	0.16						0.32	
09	特殊用地			0.39	0.12	0.37	0.87						1.75	
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.22		0.00	1.22						2.44	
		1004	城镇村道路用地	0.47		0.04	0.51						1.02	
		1005	交通服务场站用地	2.87		0.00	2.87						5.74	
		1006	农村道路	4.65	15.23	8.56	28.44	0.64		0.07			57.59	
		1009	管道运输用地	0.18			0.18						0.36	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	4.91	7.96	4.97	17.83						35.67	
		1104	坑塘水面	0.20	0.52	0.45	1.18		0.03				2.38	
		1107	沟渠	0.21	0.28	0.01	0.50						1	
		1109	水工建筑用地	0.01			0.01						0.02	
12	其他土地	1202	设施农用地	0.44	0.40	0.11	0.95						1.9	
		1206	裸土地	0.42	3.97	0.83	5.21	0.16					10.59	
合计				476.51	1331.31	744.52	2552.34	13.01	0.42	0.96			2566.73	

注：现状损毁与拟损毁重复损毁 59.01hm²。

表 3.3-10 近期各年土地损毁预测统计表

一级地类		二级地类		2025 年损毁程度分区面积 (hm ²)				2026 年损毁程度分区面积 (hm ²)				2027 年损毁程度分区面积 (hm ²)				2028 年损毁程度分区面积 (hm ²)				2029 年损毁程度分区面积 (hm ²)			
编码	名称	编码	名称	轻度	中度	重度	合计																
01	耕地	0103	旱地	0.45		0.04	0.49	0.67		0.06	0.73	0.56		0.05	0.61	0.53		0.05	0.58	0.59		0.06	0.64
03	林地	0301	乔木林地	3.16	6.89	5.48	15.53	4.74	10.33	8.22	23.30	3.95	8.61	6.85	19.42	3.75	8.18	6.51	18.44	4.15	9.04	7.20	20.39
		0305	灌木林地	0.06	0.18	0.21	0.45	0.09	0.27	0.31	0.68	0.08	0.23	0.26	0.56	0.07	0.22	0.25	0.54	0.08	0.24	0.27	0.59
		0307	其他林地	0.55	0.44	1.05	2.03	0.82	0.66	1.57	3.05	0.69	0.55	1.31	2.54	0.65	0.52	1.24	2.42	0.72	0.57	1.38	2.67
04	草地	0401	天然牧草地	4.57	4.90	6.27	15.74	6.86	7.35	9.40	23.62	5.72	6.13	7.83	19.68	5.43	5.82	7.44	18.70	6.00	6.43	8.23	20.66
		0404	其他草地	0.18			0.18																
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.18	0.14	0.07	0.39	0.26	0.21	0.11	0.58	0.22	0.17	0.09	0.49	0.21	0.17	0.09	0.46	0.23	0.18	0.10	0.51
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.08	0.37	0.19	0.64	0.13	0.55	0.29	0.97	0.11	0.46	0.24	0.80	0.10	0.44	0.23	0.76	0.11	0.48	0.25	0.85
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面					0.03			0.03												
合计				9.23	12.92	13.31	35.46	13.61	19.38	19.97	52.95	11.32	16.15	16.64	44.10	10.75	15.34	15.81	41.90	11.88	16.95	17.47	46.31

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治理恢复分区的原则是：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

在对矿山不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境和影响现状与预测分析的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区选取矿山不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境现状与预测分析结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿山地质环境保护与治理恢复分区标准

分区指标	分析阶段	分区级别		
		重点	次重点	一般
不稳定地质体影响程度	现状分析	严重	较严重	较轻
	预测分析			
含水层影响和破坏	现状分析	严重	较严重	较轻
	预测分析			
地形地貌景观影响和破坏	现状分析	严重	较严重	较轻
	预测分析			
水土环境影响和破坏	现状分析	严重	较严重	较轻
	预测分析			

对同一地质环境问题，当现状分析与预测分析区域重叠时采取就上原则进行分区。当不同地质环境问题重叠时，也采取就上原则进行分区。

2、分区评述

综合考虑危害对象、损失与治理难度，矿山地质环境问题影响程度，全区共划分 3 个等级 15 个区块。其中：9 个重点防治区，总面积 1.9801km²，占评估区比例 5.82%；5 个次重点防治区，面积 0.8269km²，占评估区比例 2.43%；1 个一般防治区，面积 31.2276 km²，占评估区比例 91.75%。

矿山地质环境治理分区如下表 3.4-2 所示。

表 3.4-2 矿山地质环境治理分区基本情况表

编号	分区	分布位置	面积	比例	主要矿山地质环境问题和影响程度	防治措施
			(hm ²)	(%)		
A1	重点防治区	工业场地、排矸场、排矸道路	24.69	0.73	工程建设影响了原有地表植被，对地形地貌景观影响严重	场地建筑物拆除、村庄构筑物修复、井筒封闭、平整、覆土、植被恢复、监测
A2	重点防治区	南家园则、南家铺村	11.01	0.32		
A3	重点防治区	冯家塔村	4.88	0.14		
A4	重点防治区	焦家沟村	6.66	0.20		
A5	重点防治区	贾家庄、史家塌、清水沟村	20.7	0.61		
A6	重点防治区	孙家庄、王家庄、白家沟、杨家坪村	30.36	0.89	地面塌陷对村庄、通村公路、素土路，地面建筑等产生危害的可能性大，危险性大，危害性大。	对无保护煤柱的村庄开展移民搬迁，对损毁的道路、地面建筑等修复
A7	重点防治区	秀延河河谷南岸	39.72	1.17		
A8	重点防治区	子长市废机油转运储存站	0.97	0.03		
A9	重点防治区	矿区中南部	59.02	1.73		
B1	次重点防治区	清水沟村一组 饮水井南侧	0.35	0.01	预测采空塌陷区威胁区内道路、输电线路，预测影响程度较严重；矿山开采对含水层影响较轻；矿山开采对地形地貌影响较严重；采空塌陷对水土环境影响较轻。	塌陷裂缝、地表位移、含水层水位、水质、水量监测，道路修复、塔基修复，采空塌陷裂缝回填
B2	次重点防治区	边家湾北侧坡体之上	0.35	0.01		
B3	次重点防治区	廖公桥村-清水沟村道路西侧	0.35	0.01		
B4	次重点防治区	韩家崖堤阳坪组北侧	3.43	0.10		
B5	次重点防治区	油井道路	78.21	2.30		
C	一般防治区	其他区域	3122.76	91.75	矿山不稳定地质体弱发育，矿山开采对含水层、地貌景观及水土环境影响较轻。	监测、预防为主，加强巡排查
合计			3403.46	100.00		

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

土地复垦区为生产建设项目建设损毁土地（2566.73hm²）及永久性建设用地（10.30hm²）共同构成的区域。依据土地损毁现状分析与预测结果，复垦区包括工业场地、排矸场、矿山道路以及地面塌陷损毁土地，复垦区总面积为 2577.03 hm²。

2、土地复垦责任范围

焦家沟煤矿闭坑后建设场地不留续使用，复垦责任范围同复垦区范围一致，面积 2577.03 hm²。各面积关系见表 3.4-3。

表 3.4-3 复垦范围面积关系说明表

面积说明		用地性质	损毁类型	面积 (hm ²)	是否纳入复垦责任范围
复垦区	复垦责任区	永久用地	工业场地	10.30	是
		临时用地	排矸场	13.01	
			排矸场道路	0.42	
			原张家沟工业场地	0.96	
		采空区地面变形	地面塌陷损毁区	2552.34	
		合计		2577.03	

需要说明的是，实际地表沉陷复垦边界为曲线。为了使本方案实用性和操作性方便，以及能够准确标识复垦区责任范围，本方案把地表沉陷复垦区划定曲线弧段近似取直，以主要拐点坐标的形式圈定复垦责任范围。拐点坐标划定的范围面积与预测的土地复垦区面积接近。复垦责任范围坐标见表 3.4-4。

表 3.4-4 复垦责任范围坐标表

复垦区	序号	国家 2000 坐标系		序号	国家 2000 坐标系	
		X	Y		X	Y
工业场 地	1			50		
	2			51		
	3			52		
	4			53		
	5			54		
	6			55		
	7			56		
	8			57		
	9			58		
	10			59		
	11			60		
	12			61		
	13			62		
	14			63		
	15			64		
	16			65		
	17			66		
	18			67		
	19			68		
	20			69		
	21			70		
	22			71		
	23			72		
	24			73		
	25			74		
	26			75		
	27			76		
	28			77		
	29			78		
	30			79		
	31			80		
	32			81		
	33			82		
	34			83		
	35			84		
	36			85		
	37			86		

复垦区	序号	国家 2000 坐标系		序号	国家 2000 坐标系	
		X	Y		X	Y
排矸场	38			87		
	39			88		
	40			89		
	41			90		
	42			91		
	43			92		
	44			93		
	45			94		
	46			95		
	47			96		
	48			97		
排矸场 道路	49					
	1			12		
	2			13		
	3			14		
	4			15		
	5			16		
	6			17		
	7			18		
	8			19		
	9			20		
	10			21		
采煤沉 陷区	11					
	1			8		
	2			9		
	3			10		
	4			11		
	5			12		
	6			13		
	7			14		
	8					
	9			64		
	10			65		
	11			66		
	12			67		
	13			68		
	14			69		
	15			70		
	16			71		
	17			72		
	18			73		
	19			74		
	20			75		
	21			76		
	22			77		
	23			78		
	24			79		
	25			80		
	26			81		
	27			82		
	28			83		
	29			84		
				85		
				86		
				87		
				88		
				89		
				90		
				91		
				92		

复垦区	序号	国家 2000 坐标系		序号	国家 2000 坐标系	
		X	Y		X	Y
	30			93		
	31			94		
	32			95		
	33			96		
	34			97		
	35			98		
	36			99		
	37			100		
	38			101		
	39			102		
	40			103		
	41			104		
	42			105		
	43			106		
	44			107		
	45			108		
	46			109		
	47			110		
	48			111		
	49			112		
	50			113		
	51			114		
	52			115		
	53			116		
	54			117		
	55			118		
	56			119		
	57			120		
	58			121		
	59			122		
	60			123		
	61			124		
	62			125		
	63			126		
原张家 沟工业 场地	1			3		
	2			4		

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

复垦区各土地类型面积分类详见表 3.4-5。

2、基本农田

焦家沟煤矿面积为 3018.39 hm²，其中基本农田面积为 201.05 hm²，占煤矿总面积的 6.66%，地面建设工程用地不占用基本农田。

3、土地权属及性质

复垦区土地共涉及 2 个镇 9 个行政村以及焦家沟煤矿、子长县公安局、陕西延长石油（集团）有限责任公司、子长县水利局的权属。复垦区土地权属地类见表 3.4-6。

表 3.4-5 复垦区土地利用现状面积分类表

单位 hm²

地类																				合计										
01		02		03			04		05		06		07	08		09	10				11			12						
耕地		种植园用地		林地			草地		商业服务业用地		工矿用地		住宅用地	公共管理与公共服务用地		特殊用地	交通运输用地				水域及水利设施用地			其他土地						
010 2	01 03	02 01	0204	0301	0305	0307	0401	0403	0404	0508	05H1	0601	0602	0702	0809	08H1	08H2		1003	1004	1005	1006	1009	110 1	1104	11 07	1109	1202	1206	
水浇地	旱地	果园	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其他草地	物流仓储用地	商业服务业设施用地	工业用地	采矿用地	农村宅基地	公用设施用地	机关团体新闻出版用地	科教文卫用地		公路用地	城镇村道路用地	交通服务场站用地	农村道路	管道运输用地	河流水面	坑塘水面	沟渠	水工建筑用地	设施农用地	裸土地	
2.7 1	31 6.0 9	10 .9 8	0.76	675. 19	18.2 1	329. 90	1085. 58	0.82	20.3 6	0.46	1.90	10.3 3	22.1 2	19.47	0.22	1.08	0.16	0.87	1.22	0.51	2.87	29.11	0.18	17.8 8	1.21	0.5 0	0.01	0.95	5.37	2577.03

表 3.4-6 复垦区土地利用权属表

单位: hm²

权属			地类																								合计						
			01		02		03			04			05		06		07	08			09	10				11			合计				
			耕地		种植园用地		林地			草地			商业服务业用地		工矿用地		住宅用地	公共管理与公共服务用地			特殊用地	交通运输用地				水域及水利设施用地			合计				
			01 02	0103	02 01	020 4	030 1	030 5	030 7	0401	0403	040 4	0508	05H1	060 1	060 2	0702	0809	08H1	08H2		100 3	1004	1005	100 6	1009	110 1	110 4	11 07	1109	1202	12 06	
			水浇地	旱地	果园	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其他草地	物流仓储用地	商业服务业设施用地	工业用地	采矿用地	农村宅基地	公用设施用地	机关团体新闻出版用地	科教文卫用地		公路用地	城镇道路用地	交通服务场站用地	农村道路	管道运输用地	河流水面	坑塘水面	沟渠	水工建筑用地	设施农用地	裸土地	
			2.11			24.0 2	0.13	16.1 5	16.74												0.11				0.14							59. 39	
陕西省子长县	栾家坪镇	栾家坪	14.8 0			51.7 4	3.55	12.7 1	14.39		1.57		0.27		3.48	6.33			0.08	0.02		0.27	1.33	1.42				0.2 2		0.26		113. .39	
		南家湾	39.3 6		0.16	77.9 1	0.51	13.3 7	107.2 6		3.31	0.44			6.63	5.06				0.01		0.23		3.25			0.06	0.2 3		0.06	0.4 4	258. .30	
		强家湾	32.4 3			57.9 4	0.81	40.8 6	199.9 3		1.43			0.20		0.45	0.01							5.43	0.18			0.01		4.0 8	343. .78		
		徐家洼	24.1 1			45.1 6		15.0 3	48.81		0.49													0.51							134. .11		
		十里铺	0.2 3	25.7 3		135. 93	2.17	55.2 9	133.5 4		1.67		0.02			0.08	0.00			0.00	0.25			3.99			0.24		0.21		359. .35		
		韩家崖堤	7.73 0.06			56.4 8		28.7 6	78.58		0.33		0.01			0.15		0.83		0.24			1.54	2.11					0.17	0.0 3	177. .03		
	安定镇	安定	2.2 8	126. 42	7. 75	100. 88	6.70	116. 68	291.1 6		8.07	0.03				5.23	0.05	0.15	0.08	0.50	0.49			8.16			0.36	0.0 5		0.23	0.1 2	675. .38	
		高家沟	0.2 0	43.8 2	3. 18	0.49	122. 45	4.34	30.8 7	189.3 2	0.82	3.48		1.61		2.17	0.15	0.11						4.02			0.34		0.02	0.7 8	408. .16		
		廖公桥																															
	子长县公路局																			0.48											0.4 8		
	子长县水利局																														18. 40		
	陕西延长石油(集团)有限责任公司																														20. 42		
	焦家沟煤矿																														10. 30		
合计			2.7 1	316. 50	10. 9	0.65	672. 51	18.2 1	329. 73	1079. 73	0.82	20.3 6	0.46	1.90	18.9 1	22.1 2	19.48	0.22	1.08	0.16	0.87	1.22	0.51	2.87	29.0 4	0.18	17.8 8	1.00	0.5 0	0.01	0.95	5.4 6	257 7.0 3

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

焦家沟煤矿在前期编制了矿区生态修复方案，并在上一个适用期进行了矿山地质环境治理与土地复垦工作，取得了较好的成效，在矿山环境治理、土地复垦方面已有一定的意识及经验，治理的主要手段为相应的不稳定地质体防治工程，包括预防措施和治理恢复措施。

1、矿山不稳定地质体

根据本方案第三章第二节中矿山地质环境影响分析结果，现状发育不稳定地质体9处（HP01、HP02、HP03，BT01、BT02、BT03、BT04、BT05，TX01），危害程度中等，危险性中等，影响程度较严重；地面建设工程可能遭受矿山不稳定地质体威胁的可能性小，其危险性小；采矿活动遭受不稳定地质体的可能性小、危险性小、影响程度较轻。近期、中期内采矿活动引发的矿山不稳定地质体预测分析为较严重，对无保护煤柱保护的村庄、输电线路、农村道路、油井及道路等构筑物危害程度大，危险性大。

治理措施包括：削坡、挡土墙、截排水渠等工程，这些工程都是在治理过程中常用的方法，技术成熟，经验丰富，在治理中取得了良好的实践效果，可运用于评估区的不稳定地质体治理。采空塌陷和地裂缝治理过程中，必须进行分层回填夯实，避免因强降雨破坏地裂缝填补工作的治理效果。以上治理工程易于实施，技术上可行。

2、含水层

由于含水层修复难度大、施工成本高、目前国内除因特殊原因必须将含水层恢复的情况下采用混凝土截水墙、帷幕注浆等修复措施外，其余情况均不对含水层做特别的修复设计。采煤活动对含水层的影响是不可逆的，煤层开采后采空区上部形成导水裂隙带，导致地下水水位下降，本方案采用的监测及临时供水措施难度不大，实施可行性较强。

3、地形地貌

煤层开采及地面建设工程影响原生地形地貌，主要为工业场地、排矸场、矿山道路等改变了评估区内原有自然景观，改变了原有地形地貌景观，造成景观生态系统在空间分布上的不连续性。同时，煤层开采及地面建设工程损毁土地，造成地表裸露，影响植被。矿区内地形地貌景观恢复治理工程主要为闭坑后拆除地面建筑、清理建筑垃圾、封堵井口、设置警示牌、矿山地质环境监测等措施进行治理。以上工程措施易于实施，技

术上可行。

4、水土环境

本项目生活污水及矿井水经处理达标后，完全回用、不外排，本项目营运期产生的煤矸石综合利用，生活垃圾交由当地政府部门统一处理，综合利用率 100%。

现状和预测评估均认为煤矿开采对水土环境影响较轻。

总之，对矿山不稳定地质体、含水层、地形地貌、水土环境监测均有相对成熟的技术支撑，并适合评估区矿山地质环境治理工程。本方案按照治理分区，以矿山地质环境保护和恢复治理工作为重点，重点防治区为工程治理重点，坚持“预防为主、防治结合、在保护中开发、在开发中保护、因地制宜、边开采边治理”的原则。

综上所述，针对矿山建设以及采煤活动所导致的一系列矿山地质环境问题综合分析其预防治理措施，技术上可行。

（二）经济可行性分析

本方案矿山地质环境治理工程主要包括不良地质体防治工程，含水层破坏防治工程，地形地貌景观破坏恢复治理工程，水土环境问题以及矿山地质环境监测工程。对于矿山地质环境问题进行综合分析预算，按煤炭价格为 350 元/吨（市场调查价）计，生产规模 1.20Mt/a，矿山销售额 42000 万元/年，除去开采总投资成本 130 元/吨，矿山净利润为 15600 万元/年，预算金额范围在矿山可承受，因此，在经济上可行。

（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、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。经一系列的综合环境整治后，矿区水土流失和固体废弃物污染得到一定程度的遏制，可消除地面塌陷、地裂缝等不稳定地质体对矿区村民房屋、水井、道路等的威胁，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、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

本方案复垦责任区包括工业场地、排矸场、道路以及地面塌陷拟损毁土地，复垦责任范围面积为 2577.03 hm²，复垦责任区土地类型可分为 10 个一级地类，29 个二级地类，主要为耕地、林地和草地等。

（二）土体复垦适宜性评价

1、评价原则

（1）符合国土空间总体规划，并与其他规划相协调

依据国土空间总体规划确定复垦土地利用方向，杜绝复垦方向与规划布局的偏差，避免复垦资金的盲目投资。同时，考虑土地利用与农业规划、城镇规划等协调，在统筹土地空间布局优化与多规协调条件下，规划复垦土地的布局。

（2）因地制宜，农用地优先的原则

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

（3）自然因素和社会经济因素相结合原则

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

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

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

（5）综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据国土空间规划的要求，合理确定土地复垦方向。

（6）动态和土地可持续利用原则

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

（7）经济可行与技术合理性原则

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

（8）定性分析与定量分析相结合原则

对评价单元通过定性及定量分析确定复垦方向，能够确定最终复垦方向的可以明确，如公路用地、农村道路用地等。不能确定最终复垦方向的要进一步分析评价，主要为农用地宜耕、宜园、宜林、宜草的最终确定。对此适宜类实行二级评价体系，最后确定最终复垦方向。

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、生态状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

（1）相关法律法规和规划

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

（2）相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T991.1-991.7-2015）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）、《农用地质量分等规程》（GB/T28407-2012）、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）、《矿山土地复垦与生态修复监测

评价技术规范》（GB/T 43935-2024）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

本方案的评价范围为复垦责任范围，包括工业场地、排矸场、原张家沟工业场地、排矸场道路以及地面塌陷损毁土地，复垦责任范围面积为 2577.03 hm²。

（2）土地复垦评价单元的划分

由于本项目土地损毁的时段主要发生在建设期和生产期两个时段，且损毁土地的形式不同，因此结合本项目环境特征，首先将全部损毁土地划分为 52 个评价单元，具体见表 4.2-1。

表 4.2-1 土地复垦评价单元划分表

编号	损毁区域	损毁形式	损毁面积 (hm ²)	损毁特点	评价单元
1	工业场地	长期占压	10.30	压占土地，地表硬化，有构筑物长期压占	工业场地
2	排矸场 (坦面)	长期占压	6.12	压占土地，矸石、煤泥长期压占	排矸场（坦面）
3	排矸场 (坡面)	长期占压	6.89	压占土地，矸石、煤泥长期压占	排矸场（坡面）
4	排矸场道 路	长期占压	0.42	压占土地，地表硬化，有构筑物长期压占	排矸场道路
5	原张家沟 工业场地	长期占压	0.96	压占土地，地表硬化，有构筑物长期压占	原张家沟工业场地
6	沉陷损毁 土地（包 括采煤已 损毁和采 煤拟损毁 土地）	采煤沉陷	0.46	土地相对采空区塌陷 的位置不同，损毁程度 不同	轻度沉陷损毁水浇地
7			2.14		中度沉陷损毁水浇地
8			0.11		重度沉陷损毁水浇地
9			88.55		轻度沉陷损毁旱地
10			121.93		中度沉陷损毁旱地
11			104.13		重度沉陷损毁旱地
12			1.22		轻度沉陷损毁园地
13			7.29		中度沉陷损毁园地
14			3.23		重度沉陷损毁园地
15			131.14		轻度沉陷损毁乔木林地
16			348.15		中度沉陷损毁乔木林地
17			195.29		重度沉陷损毁乔木林地
18			0.82		轻度沉陷损毁灌木林地
19			11.82		中度沉陷损毁灌木林地
20			5.44		重度沉陷损毁灌木林地

编号	损毁区域	损毁形式	损毁面积 (hm ²)	损毁特点	评价单元
21			59.03		轻度沉陷损毁其他林地
22			177.43		中度沉陷损毁其他林地
23			92.06		重度沉陷损毁其他林地
24			161.73		轻度沉陷损毁天然牧草地
25			603.64		中度沉陷损毁天然牧草地
26			315.61		重度沉陷损毁天然牧草地
27			1.23		轻度沉陷损毁其他草地
28			13.74		中度沉陷损毁其他草地
29			3.30		重度沉陷损毁其他草地
30			1.24		轻度沉陷损毁商业服务业用地
31			0.65		中度沉陷损毁商业服务业用地
32			0.41		重度沉陷损毁商业服务业用地
33			3.46		轻度损毁工矿用地
34			13.03		中度损毁工矿用地
35			2.78		重度损毁工矿用地
36			9.74		轻度沉陷损毁住宅用地
37			3.05		中度沉陷损毁住宅用地
38			6.47		重度沉陷损毁住宅用地
39			1.10		轻度沉陷损毁公共管理与公共服务用地
40			0.37		重度沉陷损毁公共管理与公共服务用地
41			0.39		轻度沉陷损毁特殊用地
42			0.12		中度沉陷损毁特殊用地
43			0.37		重度沉陷损毁特殊用地
44			9.39		轻度沉陷损毁交通运输用地
45			15.23		中度沉陷损毁交通运输用地
46			8.60		重度沉陷损毁交通运输用地
47			5.33		轻度沉陷损毁水域及水利设施用地
48			8.76		中度沉陷损毁水域及水利设施用地
49			5.42		重度沉陷损毁水域及水利设施用地
50			0.86		轻度沉陷损毁其他土地
51			4.36		中度沉陷损毁其他土地
52			0.94		重度沉陷损毁其他土地
合计			2577.03		

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，本方案首先对损毁土地复垦适宜性作定性评价。

（1）工业场地

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以及渣石垫基、混凝土硬化的地表，在不进行地表清理的前提下，不适宜耕作及林草地恢复。

（2）排矸场（坦面）

为矸石堆放顶部，矸石压占损毁土地类型为旱地、林地及草地，矸石压占造成原地表形态、土壤结构、地表生物等遭到直接损毁，对土地资源损毁程度严重。

（3）排矸场（坡面）

为矸石堆放中下部，矸石压占损毁土地类型为旱地、林地及草地，矸石压占造成原地表形态、土壤结构、地表生物等遭到直接损毁，对土地资源损毁程度严重。

（4）排矸场道路

为一泥土道路。排矸场道路修建过程挖损土地类型为天然牧草地，道路建设活动造成原地表形态、土壤结构、地表生物等遭到直接损毁，对土地资源损毁程度严重。

（5）原张家沟工业场地

地面硬化程度较高，地表有大量砖石、混凝土结构的构建筑物以及渣石垫基，在不进行地表清理的前提下，不适宜耕作及林草地恢复。

（6）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。

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、损毁土地初步复垦方向的确定

根据复垦区的国土空间规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区所在的实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦方向。

（1）国土空间规划及相关规划

根据子长市国土空间规划等相关规划，实现土地资源的永续利用，坚持矿区开发与

保护、开采与复垦相结合的原则。

本矿区规划综合考虑项目所在地区的实际情况，复垦区损毁土地以农业生产、生态利用和改善复垦区生态环境为主。

（2）复垦区自然条件

复垦区位于陕北黄土高原北端，毛乌素沙漠东南缘，气候属干旱半干旱大陆性季风气候，该区春暖干燥，夏季炎热多雨，秋季凉爽湿润，冬季寒冷干燥；降雨年变化量大；矿区地形呈东北高，西南低之势，海拔标高 1225~1395m。

（3）项目所在地区经济社会情况分析

该区内人口村庄主要分布在矿区秀延河河谷内。矿区内沟壑纵横，峁梁起伏，自然条件和农业生产基础较为薄弱，农业产业以小麦、玉米为主；其他产业以煤炭为主，项目所在区域复垦方向以不减少耕地，恢复生态为主。

（4）公众参与意见

通过走访当地村委会及土地权属人，在介绍复垦项目内容后，相关权利人建议在经济合理的情况下优先复垦为耕地，将损毁土地尽量恢复其原有功能，在不能恢复为耕地时再恢复为林地和草地。

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

6、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、有机质、土壤类型
2	排矸场（坦面）	土源保证率、堆积物平整量、自然状况	堆置物的规模、对植物成分的化学影响、堆放时间、压占土地的原利用类型
3	排矸场（坡面）	地形坡度、有机质、地形坡度	原利用类型（等级）、有机质、土壤类型
4	排矸场道路	有效土层厚度、有机质、地形坡度	原利用类型（等级）、有机质、土壤质地
5	原张家沟工业场地	有效土层厚度、有机质、地形坡度	原利用类型（等级）、有机质、土壤质地
6	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。

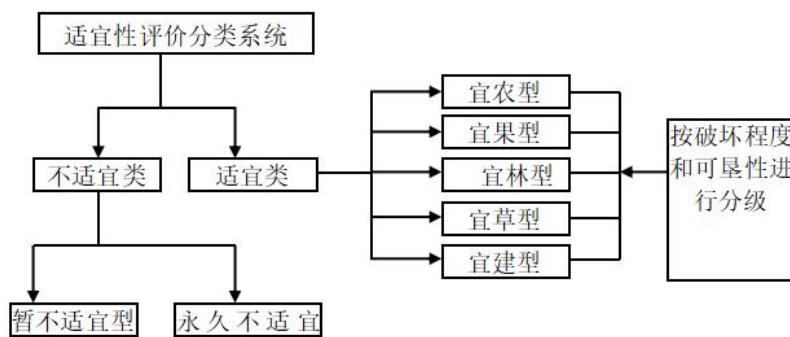


图 4.2-1 焦家沟煤矿损毁土地适宜性评价系统

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。

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的评价。

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

工业场地（含原张家沟工业场地）地表存在构（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。

排矸场（坦面）、排矸场（坡面）、排矸场道路、矿用输电线路等在经过对土地的整地、翻耕后期土地适宜性评价方法采用极限条件法。

①工业场地土地适宜性

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 宜耕方向评价标准

影响因子	因素特征分数标准	对应分数
坡度	$\leq 2^\circ$	100
	$2 \sim 6^\circ$	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
	$\leq 40\text{cm}$	20
沉陷深度	$\leq 1\text{m}$, 简单治理后可耕作	100
	$1 \sim 3\text{m}$, 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, 计算出工业场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, 工业场地适宜复垦为耕地。

表 4.2-4 宜耕方向适宜性评价

序号	评价单元	评价单元因素特征及分值										Yi	评价结果	
		坡度		预期土厚		排水条件		灌溉条件		区位条件				
		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	$2 \sim 6^\circ$	80	$\geq 100\text{cm}$	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排矸场（坦面）、排矸场（坡面）、排矸场道路适宜性评价

由于排矸场地表均为渣土, 不适宜复垦为耕地, 故以上 3 个评价单元均不适宜复垦为耕地。在对该压占土地进行整地、覆土等资源配置后, 其评价方法见表 4.2-5, 结果见表 4.2-6~9。

表 4.2-5 排矸场（坦面、坡面）、排矸场道路适宜性评价标准表

限制因素及分级指标		宜耕	宜园	宜林	宜草
地形坡度 （°）	<6	1 等	1 等	1 等	1 等
	6~15	2 等	1 或 2 等	1 等	1 等
	15~25	3 等	2 或 3 等	2 等	2 等
	>25	N	N	3 等	2 或 3 等
覆土厚度 (cm)	>80	-	1 等	1 等	1 等
	80~50	N	1 等	1 等	1 等
	50~30	N	2 等	1 等	1 等
	<30	N	3 等或 N	2 或 3 等	3 等
覆土有机质含量 (%)	>1.2	1 等	1 等	1 等	1 等
	0.8~1.2	2 等	1 等	1 等	1 等
	0.5~0.8	3 等	2 等	2 等	2 等
	<0.5	N	3 等或 N	3 等或 N	3 等或 N

表 4.2-6 排矸场（坦面）适宜性评价结果

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜园	宜林	宜草
1	地形坡度 (°)	6~15	2 等	N	3 等	2 或 3 等
2	覆土厚度 (cm)	50	N	1 等	1 等	1 等
3	覆土有机质含量 (%)	<0.5	N	3 等	3 等	3 等
限制因素			覆土厚度	地形坡度	覆土有机质含量	覆土有机质含量
评价结果			N	N	3 等	3 等

表 4.2-7 排矸场（坡面）适宜性评价结果

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜园	宜林	宜草
1	地形坡度 (°)	>25	N	N	3 等	2 或 3 等
2	覆土厚度 (cm)	50	N	1 等	1 等	1 等
3	覆土有机质含量 (%)	<0.5	N	3 等	3 等	3 等
限制因素			覆土厚度	地形坡度	覆土有机质含量	覆土有机质含量
评价结果			N	N	3 等	3 等

表 4.2-8 排矸场道路适宜性评价结果

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜园	宜林	宜草
1	地形坡度 (°)	6~15	N	N	3 等	2 或 3 等
2	覆土厚度 (cm)	50	N	1 等	1 等	1 等
3	覆土有机质含量 (%)	<0.5	N	3 等	3 等	3 等
限制因素			覆土厚度	地形坡度	覆土有机质含量	覆土有机质含量
评价结果			N	N	3 等	3 等

③沉陷损毁土地适宜性评价

沉陷损毁土地中的耕地、园地、林地、草地主要参评因子为地形坡度、灌溉条件、土壤类型、损毁程度等 5 项，其适宜性等级评价指标情况详见表 4.2-10。适宜性评价结果具体见表 4.2-11。

表 4.2-10 沉陷区土地适宜性等级评价体系表

地类及等级		参评因素及分级											
类型	适宜等级	地形坡度权重 0.3		灌溉条件权重 0.2			有效土层厚度权重 0.2		土壤质地权重 0.1		损毁程度权重 0.2		综合评分
		分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值		
耕地	I类	≤5°	100	有保证（有灌溉设施，同时水源有一定保障）	100	≥100	100	壤土	100	轻度	100	≥80	
	II类	5°~15°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	80~100	80	粘土	80	中度	60	79~60	
	III类	15°~25°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	50~80	60	砂壤土	60	重度	20	59~40	
	N	≥25°	40	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	40	≤50	40	砂土	40	/	/	≤39	
园林地	I类	≤15°	100	有保证（有灌溉设施，同时水源有一定保障）	100	≥80	100	壤土	100	轻度	100	≥80	
	II类	15°~25°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	60~80	80	粘土	80	中度	60	79~60	
	III类	25°~35°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	40~60	60	砂壤土	60	重度	20	59~40	
	N	≥35°	40	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	40	≤40	40	砂土	40	/	/	≤39	
草地	I类	≤15°	100	有保证（有灌溉设施，同时水源有一定保障）	100	≥25	100	壤土	100	轻度	100	≥80	
	II类	15°~25°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	20~25	80	粘土	80	中度	60	79~60	
	III类	25°~40°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	10~20	60	砂壤土	60	重度	20	59~40	
	N	≥40°	40	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	40	≤10	40	砂土	40	/	/	≤39	

注：表中地形坡度、灌溉条件分级指标参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》待复垦沉陷地评价因子限制等级确定。

表 4.2-11 沉陷区损毁土地适宜性评价结果表

评价单元	地类		地形坡度		灌溉条件		有效土层厚度		土壤质地		损毁程度		综合评分		限制因子
			0.3		0.2		0.2		0.1		0.2				
名称	名称	面积(hm ²)	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分值	分级	限制因子
轻度损毁耕地	水浇地	0.56	≤5°	100	有保证	100	≥100	100	粘土	80	轻度	100	98	I	无明显限制因素
	旱地	36.80	≤5°	100	不稳定	80	≥100	100	粘土	80	轻度	100	94	I	无明显限制因素
中度损毁耕地	水浇地	0.51	≤5°	100	有保证	100	≥100	100	粘土	80	中度	60	90	I	无明显限制因素
	旱地	141.02	≤5°	100	不稳定	80	≥100	100	粘土	80	中度	60	86	I	无明显限制因素
重度损毁耕地	旱地	197.24	5~15°	80	不稳定	80	≥100	100	粘土	80	重度	20	78	II	损毁程度
轻度损毁园地	果园	1.83	≤15°	100	不稳定	80	≥100	100	粘土	80	轻度	100	94	I	无明显限制因素
中度损毁园地	果园	9.32	≤15°	100	不稳定	80	≥100	100	粘土	80	中度	60	86	I	无明显限制因素
重度损毁园地	果园	6.72	15~25°	80	不稳定	80	≥100	100	粘土	80	重度	20	78	II	损毁程度
轻度损毁林地	有林地	22.08	15~25°	80	一般	60	≥80	100	砂壤土	60	轻度	100	82	I	无明显限制因素
	灌木林地	2.24	15~25°	80	一般	60	≥80	100	砂壤土	60	轻度	100	82	I	无明显限制因素
	其他林地	22.13	15~25°	80	一般	60	≥80	100	砂壤土	60	轻度	100	82	I	无明显限制因素
中度损毁	有林地	327.11	15~25°	80	一般	60	≥80	100	砂壤土	60	中度	60	74	II	地形坡度

评价单元	地类		地形坡度		灌溉条件		有效土层厚度		土壤质地		损毁程度		综合评分		限制因子
			0.3		0.2		0.2		0.1		0.2				
名称	名称	面积(hm ²)	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分值	分级	限制因子
林地	灌木林地	35.73	15~25°	80	一般	60	≥80	100	砂壤土	60	中度	60	74	II	地形坡度
	其他林地	201.04	15~25°	80	一般	60	≥80	100	砂壤土	60	中度	60	74	II	地形坡度
重度损毁林地	有林地	202.47	25°~35°	60	一般	60	≥80	100	砂壤土	60	重度	20	66	II	损毁程度
	灌木林地	14.73	25°~35°	60	一般	60	≥80	100	砂壤土	60	重度	20	66	II	损毁程度
	其他林地	181.77	25°~35°	60	一般	60	≥80	100	砂壤土	60	重度	20	66	II	损毁程度
轻度损毁草地	天然牧草地	63.43	25°~40°	60	一般	60	≥25	100	砂壤土	60	轻度	100	76	II	地形坡度
	人工牧草地	1.25	25°~40°	60	一般	60	≥25	100	砂壤土	60	轻度	100	76	II	地形坡度
	其他草地	0.92	25°~41°	60	一般	60	≥26	100	砂壤土	60	轻度	100	76	II	地形坡度
中度损毁草地	天然牧草地	570.98	25°~40°	60	一般	60	≥25	100	砂壤土	60	中度	60	68	II	地形坡度
	人工牧草地	6.34	25°~40°	60	一般	60	≥25	100	砂壤土	60	中度	60	68	II	地形坡度
	其他草地	19.00	25°~41°	60	一般	60	≥26	100	砂壤土	60	中度	60	68	II	地形坡度
重度损毁草地	天然牧草地	424.87	25°~40°	60	一般	60	≥25	100	砂壤土	60	重度	20	60	II	损毁程度
	人工牧草地	12.23	25°~40°	60	一般	60	≥25	100	砂壤土	60	重度	20	60	II	损毁程度
	其他草地	3.63	25°~41°	60	一般	60	≥26	100	砂壤土	60	重度	20	60	II	损毁程度

(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、原张家沟工业场地最终复垦方向为旱地；

排矸场（坦面）、排矸场道路复垦为灌木林地；

排矸场（坡面）复垦为人工牧草地；

沉陷土地耕地最终复垦方向为耕地；沉陷土地园地最终复垦为园地；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；

矿区内村庄搬迁至安置点后，农村宅基地复垦为旱地。

②划分复垦单元

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 15 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 4.2-12。

表 4.2-12 土地复垦方向确定表

编号	评价单元	原地类	原地类面积 (hm ²)	复垦利用方向	复垦面 积(hm ²)	复垦单元
1	工业场地(含张家沟工业 场地)	采矿用地、天然牧 草地、农村道路	11.26	旱地	11.26	(1) 工业场地复垦单元
2	排矸场(坦面)及排矸场 道路	旱地、林地 、天然牧草地	6.12	灌木林地	6.12	(2) 排矸场(坦面)及 排矸场道路复垦单元
3	排矸场(坡面)	天然牧草地	6.89	人工牧草地	6.89	(3) 排矸场(坡面)复 垦单元
4	轻度损毁耕地	水浇地 旱地	0.46 88.47	水浇地 旱地	317.37	(4) 耕地复垦单元
5	中度损毁耕地	水浇地 旱地	2.14 122.85	水浇地 旱地		
6	重度损毁耕地	水浇地 旱地	0.11 103.34	水浇地 旱地		
7	轻度损毁园地	果园	1.22	果园	11.74	(5) 园地复垦单元
8	中度损毁园地	果园	7.29			
9	重度损毁园地	果园	3.23			
10	轻度损毁林地	乔木林地 灌木林地 其他林地	132.36 0.82 58.85	乔木林地 灌木林地 其他林地	192.03	(6) 林地复垦单元
11	中度损毁林地	乔木林地 灌木林地 其他林地	350.33 11.82 177.61	乔木林地 灌木林地 其他林地		
12	重度损毁林地	乔木林地 灌木林地 其他林地	195.54 5.44 92.07	乔木林地 灌木林地 其他林地		
13	轻度损毁草地	天然牧草地 其他草地	159.64 1.23	人工牧草地 其他草地	160.88	(7) 草地复垦单元
14	中度损毁草地	天然牧草地 其他草地	608.26 13.74	人工牧草地 其他草地		
15	重度损毁草地	天然牧草地 其他草地	315.29 3.3	人工牧草地 其他草地		
16	轻度损毁商业服务业用地	商业服务业用地	1.24	商业服务业用地	2.28	(8) 商业服务业用地复 垦单元
17	中度损毁商业服务业用地	商业服务业用地	0.65	商业服务业用地		
18	重度损毁商业服务业用地	商业服务业用地	0.41	商业服务业用地		
19	轻度损毁工矿用地	工矿用地	3.46	工矿用地	19.27	(9) 工矿用地复垦单元
20	中度损毁工矿用地	工矿用地	13.03	工矿用地		
21	重度损毁工矿用地	工矿用地	2.78	工矿用地		
22	轻度损毁住宅用地	住宅用地	9.74	住宅用地	19.26	(10) 农村宅基地旱地 复垦方向复垦单元
23	中度损毁住宅用地	住宅用地	3.05			

24	重度损毁住宅用地	住宅用地	6.47			
25	轻度损毁公共管理与公共服务用地	公共管理与公共服务用地	1.1	公共管理与公共服务用地	1.46	(11) 农村道路复垦单元
26	重度损毁公共管理与公共服务用地	公共管理与公共服务用地	1.37	公共管理与公共服务用地		
27	轻度损毁特殊用地	特殊用地	3.46	特殊用地		
28	中度损毁特殊用地	特殊用地	13.03	特殊用地		
29	重度损毁特殊用地	特殊用地	2.78	特殊用地		
30	轻度损毁交通运输用地	交通运输用地	9.39	交通运输用地		
31	中度损毁交通运输用地	交通运输用地	15.23	交通运输用地		
32	重度损毁交通运输用地	交通运输用地	8.60	交通运输用地		
33	轻度沉陷损毁水域及水利设施用地	水域及水利设施用地	5.33			
34	中度沉陷损毁水域及水利设施用地	水域及水利设施用地	8.76	水域及水利设施用地	19.52	(14) 水域及水利设施用地复垦单元
35	重度沉陷损毁水域及水利设施用地	水域及水利设施用地	5.43			
36	轻度损毁其他土地	其他土地	0.86			
37	中度损毁其他土地	其他土地	4.37	其他土地	6.16	(15) 其他土地复垦单元
38	重度损毁其他土地	其他土地	0.94			
合计		2577.03		2577.03		

备注：计算合计中扣除掉重复损毁面积。

（三）水土资源平衡分析

1、土壤资源平衡分析

本方案复垦工程中，主要包括地面变形区的裂隙充填、表土剥覆、平整工程及绿化工程。本方案分析的土壤资源平衡主要针对表土资源，主要包括土源供给量分析和需土量分析。

（1）工业场地等地面建筑土壤供需分析

根据复垦工程估算，工业场地和地裂隙充填工程土方量大，如果另寻取土场实施充填，仍会对生态环境造成损毁，并且会增大企业不必要的负担。

工业场地建（构）筑物拆除清运后清除硬化路面及基础后，工业场地土壤厚度大于21m，在对土壤翻耕后，进行土壤培肥等熟化处理后即可利用。因此，工业场地不进行额外覆土，耕地土壤采用现有下部土壤资源。

（2）排矸场土壤供需分析

根据复垦工程估算，排矸场占地面积为13.01hm²，后期复垦覆土需78060m³。土源主要为HP01（土方开挖外运238335m³）、HP02（38834m³）削坡土方，其临时堆放于排矸场，完全可以满足排矸场土地覆土方量需求。

（3）地裂隙充填土壤供需分析

项目区位于陕北黄土高原，土壤资源丰富。综合考虑裂隙充填在裂隙两侧剥离表土后实施就地充填，充填后对造成的地表起伏实施平整。

综上，工业场地等地面建筑不额外取土覆土，排矸场覆土和地裂隙充填采用周边土壤资源

2、水资源平衡分析

(1) 需水量

由于项目主要位于陕北黄土高原区，根据不同苗木需水量及项目区的特点，结合《陕西省行业用水定额》（陕西省地方标 DB61/T943-2022），确定本方案设计园地 $2925\text{m}^3/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ 、林地 $1050\text{m}^3/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ 、草地 $900\text{m}^3/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ 的灌溉定额。管护用水采用洒水车拉水配合软管浇灌，运水距离约为 0.5~10km。

综上项目土地复垦年用水量约 210.28 万 m^3 ，用水量及灌溉方式见表 4.2-13。

表 4.2-13 用水量及灌溉方式

用水区	工程名称	灌水定额	数量	单位	估算年用水量（万 m^3/a ）	灌溉方式
复垦区	园地	$2925\text{m}^3/\text{hm}^2\cdot\text{a}$	11.74	hm^2	3.43	大水漫灌
	林地	$1050\text{m}^3/\text{hm}^2\cdot\text{a}$	1021.17	hm^2	107.22	洒水车（运距 0.5~10km）
	草地	$900\text{m}^3/\text{hm}^2\cdot\text{a}$	1106.96	hm^2	99.63	
合计					210.28	

(2) 供水量

煤矿北侧分布秀延河，秀延河每年流量为 2365.2 万 m^3 （按 $0.75\text{m}^3/\text{s}$ 计算），另外本矿采煤的矿井涌水主要为侏罗系中统延安组裂隙潜水含水层，本煤矿矿井排水量约为 31.74 万 m^3/a （包括处理后的污水和矿井疏干水），总计可提供植被生长需水量约 2396.94 万 m^3/a ，满足矿区生态植被恢复需水量。

综上，复垦区可提供水量充裕，可以满足本项目需要。

（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。

- 焦家沟煤矿应做到“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、耕地方向土地复垦质量要求

（1）水浇地方向复垦单元质量要求

①平整后的地面坡度 $\leq 5^\circ$ ，平整度即田面高差 $\leq 5\text{cm}$ 以内；

②复垦后有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}^3$ ，土壤质地壤土至粘壤土，砾石含量 $\leq 5\%$ ，pH值在7.0~8.5之间，土壤有机质含量 $\geq 0.8\%$ ；

③灌溉、排水、道路、林网等配套设施在采煤期间要满足生产生活需求，达到当地行业工程建设标准。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；灌溉：水浇地基本全分布于秀延河沿岸，地下水位浅，采用机井灌溉，田间铺设滴灌带。

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）旱地方向复垦单元质量要求

1) 沉陷区旱地方向复垦单元质量要求

沉陷土地复垦单元为旱地复垦单元。在复垦过程中质量要求如下：

①平整后的地面坡度 $\leq 25^\circ$ ；

②复垦后有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地壤土至粘壤土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，pH值在6.0~8.0之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

③根据地形坡度适度修筑塬面条田，耕作层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；

④复垦后农田灌溉保证率50%以上，灌溉水利用率0.7以上，要有完整的防洪系统，防洪标准不低于20年一遇；

⑤田间道和生产路在采煤期间要满足生产生活需求，田间道每 km^2 布设3km，生产路每 km^2 布设5km。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。

⑥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）；

⑦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) 工业场地旱地方向复垦单元质量要求

工业场地复垦方向为旱地，在复垦过程中质量要求如下：

①实施严格的监测措施，在本复垦单元内布置一定数量的监测点，并安排专门的工作人员，每隔一定的时间间隔监测一次，确保建筑物的安全和群众的生命安全；

②复垦区范围内的建筑一般为混凝土、单层砖混结构建筑或彩钢房，采用机械和人工拆除，分部分阶段实施清理工程，清理场地内的建筑垃圾到指定的堆放区域；

③废弃建筑物拆除后，硬化路面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机作业；

④建筑垃圾一般为无污染固体。建筑垃圾中砖、瓦经清理后能继续使用的，可考虑重复利用。废金属、钢料等经分拣后出售，用于钢铁厂或有色金属冶炼厂回炼；

⑤硬化路面剥离和基础挖除后，需对迹地进行平整和翻耕(翻耕深度不小于 50cm)，复垦为耕地区域平整后坡度不超过 5°，除了消除地面附加坡度外，还应消除原始坡度，以提高耕地标准，田块平整后划分田块，修筑田间道路和生产路；

⑥硬化地面剥离后，下部生土比较紧密，为了便于农作物生长，将表土疏松，清理后采用机械深松技术对场地实施翻耕，翻耕深度不小于 50cm，土壤翻耕在复垦初期进行一次，过 2~3 年再进行一次；

⑦进行土地翻耕后，然后采用土壤改良法提高土壤肥力，通过增施有机肥及种植绿肥进行土壤培肥，改变土壤质量。农作物种植要有计划轮作换茬，适当增施腐熟的有机肥，以增加土壤有机质含量，增强土壤通透性，改善土壤理化性质，增强土壤养分的缓冲能力；

⑧复垦后正常耕作的旱地应达到的理化性质：有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地壤土至粘壤土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，pH 值在 6.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ 。

2、园地复垦方向土地复垦质量要求

沉陷区园地方向复垦单元质量要求

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为砂土至壤土，pH 值在 6.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

2) 拟将园地内栽植黑山羊养殖，选择苗木高度大于 50cm，采用大坑造林，坡地较陡时采用水平沟造林，坑的规格应大于 30×30×30cm，坑内应放农家肥和钙镁磷肥等作底肥；

3) 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；

4) 确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 90%以上。

3、林地方向土地复垦质量要求

(1) 沉陷区林地方向复垦单元质量要求

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 8.2~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.3\%$ ；

2) 树种优先选择当地适种树种，有林地乔木可选择小叶杨；

3) 整地：造林前穴状整地，乔木规格为 0.6m×0.6m×0.6m；灌木规格为 0.4m×0.4m×0.4m；

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 ≥ 0.3 ；

6) 确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 70%以上。

(2) 排矸场（坦面）及排矸场道路灌木林地方向复垦单元质量要求

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 6.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

2) 树种优先选择当地适种树种，首选紫穗槐，其他可选择沙蒿等灌木；

3) 整地：造林前穴状整地规格为 0.3m×0.3m×0.3m；

4) 复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求，郁闭度 ≥ 0.3 ；

5) 确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 70%以上。

4、草地方向土地复垦质量要求

(1) 沉陷区草地方向复垦单元质量要求

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.40\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至壤粘土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，pH 值在 6.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

2) 草籽选择适宜本地生长的乡土品种，草籽选择紫花苜蓿；

3) 复垦后草覆盖率 $\geq 30\%$ ，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。

(2) 排矸场（坡面）草地方向复垦单元

同沉陷区草地方向复垦单元质量要求。

（五）开发式治理可行性分析

根据当地多年栽植经验，将农村搬迁地复垦为耕地，栽种苹果树。

苹果是落叶果树中主要栽培树种之一，其寿命长、产量高、经济效益好。它是世界上栽培面积最广，也是我国北方的主要果树。发展苹果生产对经济建设具有重要的意义。苹果除鲜食外，还可制成苹果酒、苹果汁、苹果脯、苹果干、苹果酱及苹果罐头等加工品，还可作为主食及糕点制作的原料。延安是西北陕甘地区主要苹果集中种植片区，也是全国著名苹果优质产区，更是期货交割品的主要供应地，在整个苹果行业具有举足轻重的地位。延安苹果种植面积在 350 万亩，总产量在 300 万吨，占陕西省总产量的 27% 左右，约能占到全国总产量的十分之一。

① 技术可行性分析

延安土层深厚，海拔 800~1100m，光照充足，昼夜温差大，有利果实积累糖分，是苹果的最佳适生带。当地苹果种植经验丰富，所产苹果个大、色艳、细脆、香甜，耐贮运、无污染，品种近 70 个，其中大部分为富士、新红星、元帅等优良品种。

② 水资源平衡分析

苹果是经济价值较高的经济树种。苹果树的寿命较长，经济利用年限也长。同时，苹果对土壤的适应能力也较强，一般山冈薄地、河滩荒地和轻度盐碱地等不适合大田作物生长的地块，经适度改良以后，都可栽培苹果。

③ 经济可行性分析

每亩苹果可收获果实 2500kg 左右，按 3.5 元/kg 收购价格计算，则每年每亩可收入 8750 元，栽植一亩海红果园的投资约 1500 元。在正常挂果后，亩均纯收入为 7250 元。本次栽植面积为 19.26 hm²，可实现纯收入约为 209.45 万元/年。因此栽植苹果在经济上可行。综上，本方案开发式治理工程选择种植海红果和苹果树，既充分利用了土地，同时又繁荣了农村经济。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

焦家沟煤矿生产引发的矿山地质环境问题为：采空塌陷及伴生裂缝，含水层、地形地貌景观、水土环境影响以及土地资源损毁，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。矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程分为近期 5 年（2025 年～2029 年），中远期 32 年（2030 年～2062 年），矿山治理工程、土地复垦以近期为主，兼顾中远期。

矿山地质环境保护与土地复垦应遵循“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业，造福子孙后代”“因地制宜，边开采边治理”的原则。同时矿山企业必须遵循“合理开采、统一规划、加强管理”的原则。

一、矿山地质环境保护与土地破坏预防

（一）目标任务

1、目标

最大程度的减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓不稳定地质体造成的损失，有效遏制采煤活动对主要含水层、地形地貌景观、水土环境及土地资源的影响，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现项目区经济可持续发展。

2、任务

- (1) 避免和减缓地面塌陷及其伴生的裂缝造成的损失，对重要的地面建构筑物留设保护煤柱或整体搬迁，对影响较严重的地面建构筑物和道路进行维修治理，对区内不稳定地质体进行治理并加强监测。
- (2) 避免和减缓主要含水层受影响、地下水水位下降，维持评估区及周围生产、生活用水。
- (3) 避免和减缓对地形地貌景观的影响。
- (4) 避免和减缓对水土环境的影响。
- (5) 避免和减缓对土地的损毁，对受影响和损毁土地进行土地复垦，使其恢复原貌或适宜用途。
- (6) 在后期闭矿后，及时对工业广场等进行治理，减少对地形地貌的影响。
- (7) 维护和治理项目区及周围地区生态环境，建设绿色矿山。

（二）主要技术措施

1、不稳定地质体预防

- (1) 预留煤柱，对重要建（构）筑物处留设保护煤柱，能够避免或减缓矿山地质环境问题的产生和影响程度，减少治理工程和费用。
- (2) 及时回填采空区，避免或减少采空塌陷和地裂缝的发生；
- (3) 对于矿区现状条件下存在的不稳定地质体，在工程治理后进行不稳定地质体监测。

2、含水层保护措施

- (1) 加强监测

运营期中加强对地下水的跟踪监测，按照自动化监测设备，实时采集水位、水温、等关键参数；强化数据传输稳定性，确保动态数据实时上传至预警平台；深化数据分析，结合地质构造与采掘进度，精准识别突水风险；严格设备维护与数据校核，保障监测系统可靠性；完善应急响应机制，实现异常信息快速处置。

3、地形地貌景观保护措施

- (1) 合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用率，减少对地形地貌的损毁；
- (2) 边开采边治理，及时恢复植被；
- (3) 村庄拆除后尽快清运建筑垃圾，及时复垦。

4、水土防护预防措施

- (1) 加强矿区生态的管理和监测

为加强矿区生态管理和监测，煤矿应构建“空天地”一体化智能监测网络，利用遥感、无人机航拍、自动化监测系统和人工巡查，实时跟踪土地损毁情况和植被恢复情况；分年度分区域开展矿区生态修复工程，通过边坡修整、塌陷区复垦、林草工程等控制水土流失，推动生态恢复长效化，实现矿区环境全过程管控与可持续发展。

5、土地损毁预防措施

本煤矿在正常生产过程中，对土地损毁的方式主要是地表沉陷，其预防控制措施主要包括：

①建立监测站，对地表影响情况进行监测，包括影响范围、程度、时间等多个因子的监测，建立地表影响程度与地表变形移动特征参数、采煤工艺参数之间的相关关系，以减缓地表土地影响为原则，及时调整采煤工艺参数。为全面掌握当地的地表移动规律、土地影响情况及可能的自然灾害发生情况，为土地复垦工程进度及计划安排

等提供参考，从而指导生产及土地复垦。

②及时推平塌陷盆地边缘沉陷台阶，填充裂缝。在沉陷盆地基本修复以后，及时进行整理复垦，恢复土地功能。

③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。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，并在适当季节补树种，尽快恢复原有土地功能。

④珍惜和保护煤矿土壤资源，对地表植被及剩余生物群以及自然恢复的部分植被进行保护利用；条件允许下，采煤前应对具有移植价值的乔、灌、草植被进行移植，以减少工程费用和提高复垦修复效果。同时，在进行土地复垦时，要保护和利用好表土的耕作层土壤和表层土壤。

二、矿山不稳定地质体治理

（一）目标任务

1、目标

为避免和减缓不稳定地质体、地面塌陷及其伴生的地裂缝等不稳定地质体造成的损失，对工业场地、道路及重要的地面建（构）筑物留设保护煤柱或整体搬迁，对影响严重、较严重的地面建（构）筑物和道路等进行维修治理并加强监测，对工业场地开采结束远期闭坑。

2、治理任务

（1）对不稳定地质体及时设立警示牌，根据具体情况分阶段进行治理，减少或者避免由于不稳定地质体造成人员和财产损失。

（2）对受地面塌陷及地面裂缝影响的道路等进行修复；

（3）对受地面塌陷及地面裂缝影响的村庄住户，应立即采取采前避让等措施，并及时采取工程治理措施治理受损构筑物；

（4）煤矿闭坑后，对废弃的井筒进行封闭，并设立警示标志。

（5）开展矿山地质环境监测预警工程，包括沉陷监测、含水层监测等。

（二）工程设计与技术措施

1、近期治理工程

近期治理工程：对评估区内的不稳定地质体：HP01、HP02、HP03、BT01、BT02、BT03、BT04、BT05 进行工程治理，对塌陷损毁的道路、输电线路塔基进行维修。

(1) 不稳定地质体 HP01~HP03 治理工程设计

① HP01 工程治理方案：削坡+坡面修整+截排水沟修筑+坡面绿化+警示牌

根据现场调查，滑坡 HP01 已于 2024 年进行了部分治理，坡脚修建了挡土墙，进行了削坡，但经过雨水冲刷，坡面部分区域坍塌，因此需重新进行削坡，修筑截排水沟、坡面修正和绿化，设置警示牌等，具体如下：

多级削坡：削坡坡率设置为 1: 0.75，根据边坡高度和分层要求，每隔一定高度（如 3-5 米）设置一条水平控制线，按照设计坡度和分层高度，自上而下分层开挖，每层开挖深度一般控制在 3-5 米，削方黄土运至其他填方区域，削坡完成后对坡面进行修整（见图 5.2-1）。

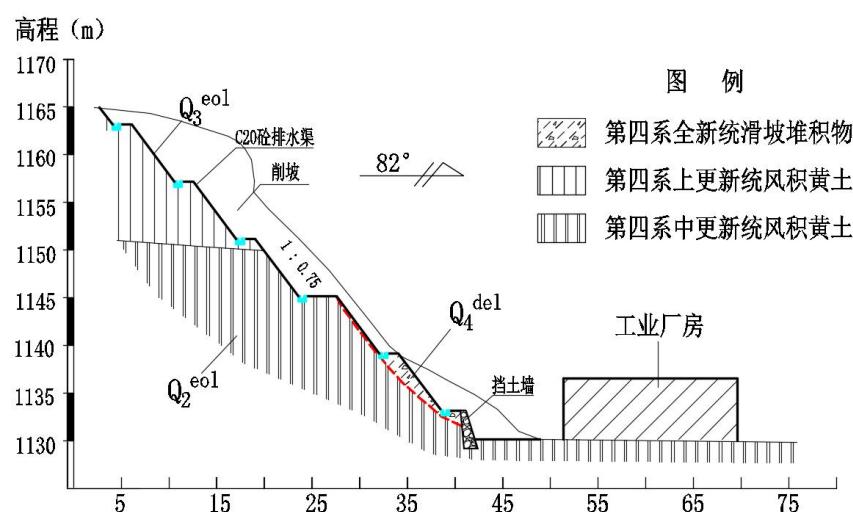


图 5.2-1 HP01 工程设计剖面图

坡面修整：对削坡后的平台、坡面以及顶部平台进行人工修整，清除浮土、松散土体及危石，修整后的坡面应平整、无明显凹凸。

截排水沟修筑：在坡脚及平台修筑排水系统，截排水沟为矩形截面，截面外侧宽 0.7m，深 30cm；排水渠壁为 20cm，底厚 20cm，采用 C20 混凝土浇筑（见图 5.2-2）。

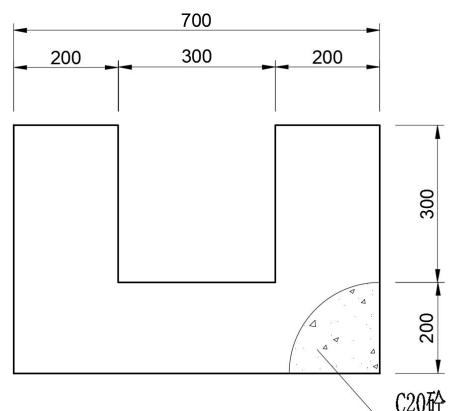


图 5.2-2 HP01 截排水沟设计断面图（单位 mm）

坡面绿化工程：植被恢复主要是对坡面采用喷坡植草工艺，平台种植紫穗槐，马道

采用灌草结合绿化，紫穗槐选用地径 0.3m 苗木，株距 3m，行距 4m，每穴 3 株，行间播撒紫花苜蓿草籽，每公顷 60kg。

警示牌：在坡脚易受威胁地段设置警示牌。

② HP02 工程治理方案：削坡+挡土墙+截排水渠+坡面修整和绿化+警示牌

削坡：对采动边坡进行削坡处理，根据边坡高度和分层要求，每隔一定高度（如 3-5 米）设置一条水平控制线，按照设计坡度和分层高度，自上而下分层开挖，每层开挖深度一般控制在 3-5 米，削方黄土运至其他填方区域，削坡完成后对坡面进行修整，（见图 5.2-3）。

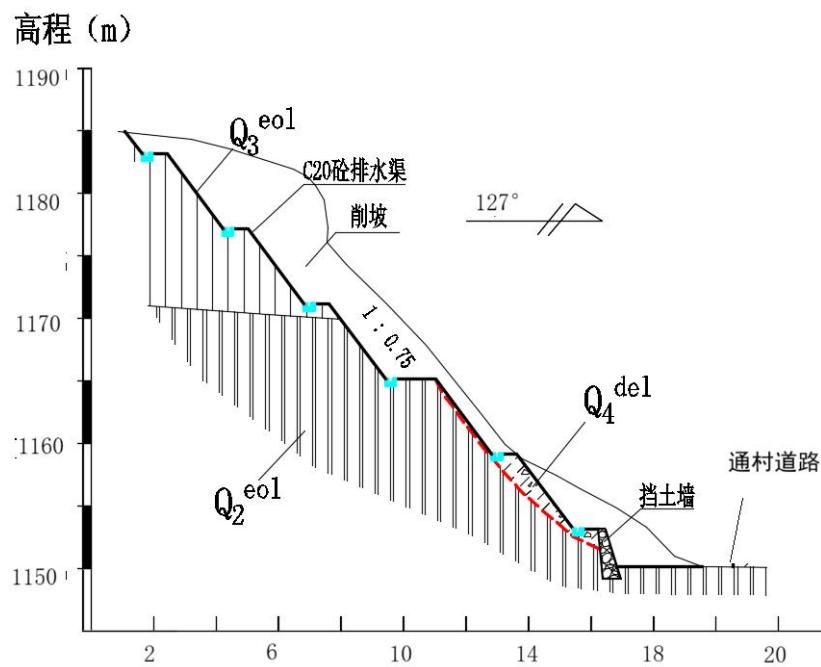


图 5.2-3 HP02 工程设计剖面图

挡土墙：在不 HP02 所在斜坡坡脚处设置挡土墙（图 5.2-4）。挡墙高 4m，基础埋深 1.0m，顶宽 0.6m，面坡比 1:0.3，背坡比 1:0.1，总长度 31m。墙身采用 M7.5 浆砌石砌筑，墙面采用 M10 水泥砂浆勾缝，墙顶采用 M10 水泥砂浆抹面，墙底设置 0.5m 厚砂石垫层，两端超出墙底 0.5m。墙身设置 2 排泄水孔，横纵间距均为 2.0m，最下排泄水孔距离地面 0.5m，泄水孔采用Φ100PVC 管，伸出墙外 10cm，倾向坡外 5%，泄水孔进口处设置反滤层，墙后分层夯实回填，分层厚度不得大于 50cm，压实系数不小于 0.9。挡土墙两端与自然地形衔接。

截排水渠：在坡脚及平台修筑截排水渠，用以截排疏导地表水，将地表水引流至两侧。截排水沟为矩形截面，截面外侧宽 0.7m，深 30cm；排水渠壁为 20cm，底厚 20cm，采用 C20 混凝土浇筑，总长度 336m。基础处理为对原土夯实处理后采用 30cm 厚三七灰土换填，压实系数 ≥ 0.95 （见图 5.2-5）。

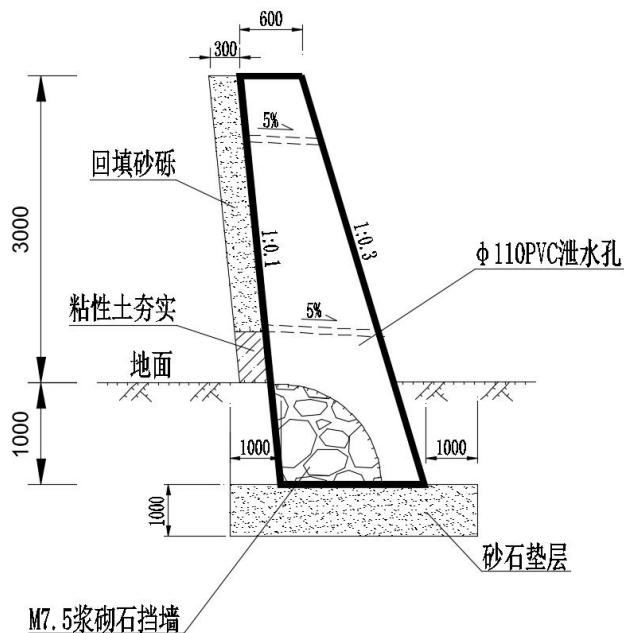


图 5.2-4 HP02 工程设计剖面图

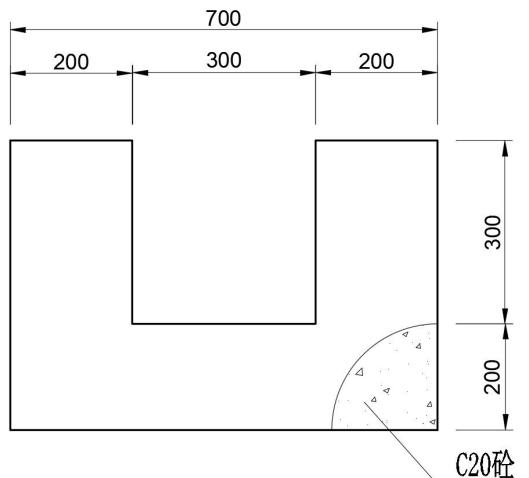


图 5.2-5 HP02 截排水沟设计断面图（单位 mm）

坡面修整: 对削坡后的平台、坡面以及顶部平台进行人工修整，清除浮土、松散土体及危石，修整后的坡面应平整、无明显凹凸。

坡面绿化: 工程植被恢复主要是对坡面采用品字形沿等高线紫穗槐植被护坡，马道采用灌草结合绿化，紫穗槐选用地径 0.3m 苗木，株距 1m，行距 1m，每穴三株，行间播撒紫花苜蓿草籽，每公顷 60kg。

警示牌: 在坡脚易受威胁地段设置警示牌。

③ HP03 工程治理方案：削坡+挡土墙+截排水渠+警示牌

削坡: 自 HP03 所在斜坡高程 1145m 处起，按照 1:0.75 坡比分 7 级削坡至自然坡面，每级斜坡垂直高差 5.0m，水平长度 4.5m，前部设置 1.0m 宽平台，其中第四级平台设 2m 宽平台，见图 5.2-6。

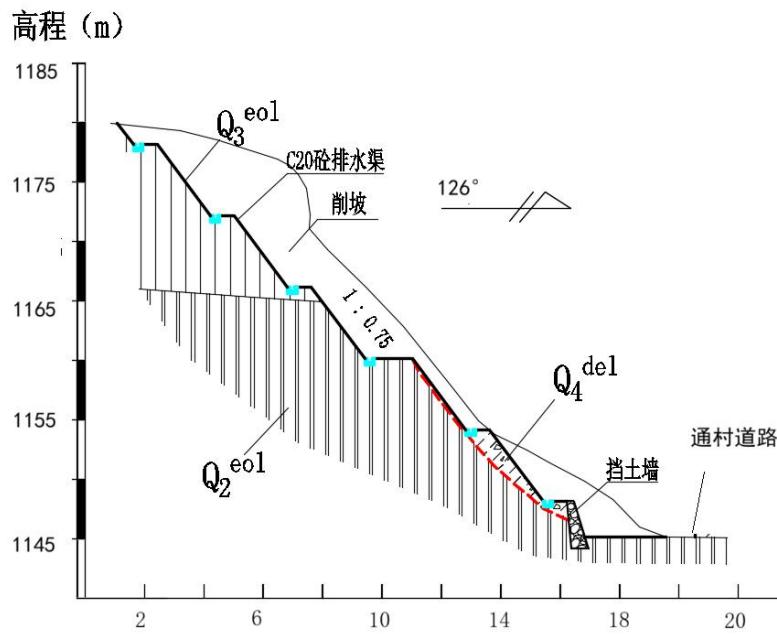


图 5.2-6 HP03 工程设计剖面图

挡土墙：在 HP03 所在斜坡坡脚处设置挡土墙（图 5.2-7）。挡墙高 4m，基础埋深 1.0m，顶宽 0.6m，面坡比 1:0.3，背坡比 1:0.1，总长度 56m。墙身采用 M7.5 浆砌石砌筑，墙面采用 M10 水泥砂浆勾缝，墙顶采用 M10 水泥砂浆抹面，墙底设置 0.5m 厚砂石垫层，两端超出墙底 0.5m。墙身设置 2 排泄水孔，横纵间距均为 2.0m，最下排泄水孔距离地面 0.5m，泄水孔采用Φ100PVC 管，伸出墙外 10cm，倾向坡外 5%，泄水孔进口处设置反滤层，墙后分层夯实回填，分层厚度不得大于 50cm，压实系数不小于 0.9。挡土墙两端与自然地形衔接。

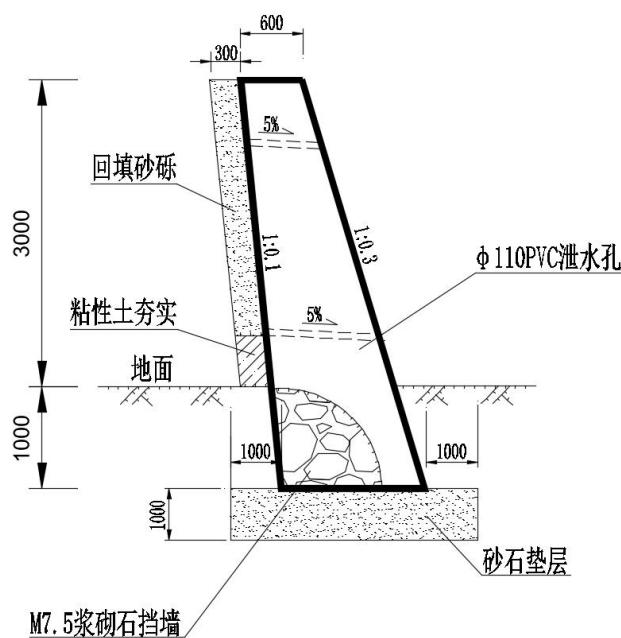


图 5.2-7 HP03 工程设计剖面图

截排水渠：在 HP03 区上部边界外及在马道及坡脚布设计截排水渠，用以截排疏导地表水，将地表水引流至两侧。截排水沟为矩形截面，截面外侧宽 0.7m，深 30cm；排

水渠壁为 20cm，底厚 20cm，采用 C20 混凝土浇筑，总长度 586m。基础处理为对原土夯实处理后采用 30cm 厚三七灰土换填，压实系数 ≥ 0.95 （图 5.2-8）。

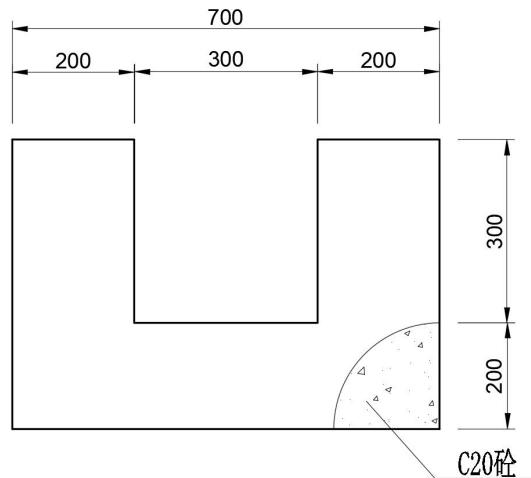


图 5.2-8 HP03 截排水沟设计断面图（单位 mm）

警示牌：在坡脚易受威胁地段设置警示牌。

（2）不稳定地质体（BT01~BT05）治理工程设计

① BT01 工程治理方案：削坡+警示牌

削坡：自 BT01 所在斜坡高程 1131m 处起，按照 1:0.75 坡比分 2 级削坡至自然坡面，每级斜坡垂直高差 4.5m，水平长度 4.5m，前部设置 1.0m 宽平台，其中第四级平台设 2m 宽平台，见图 5.2-9。

警示牌：在坡脚易受威胁地段设置警示牌。

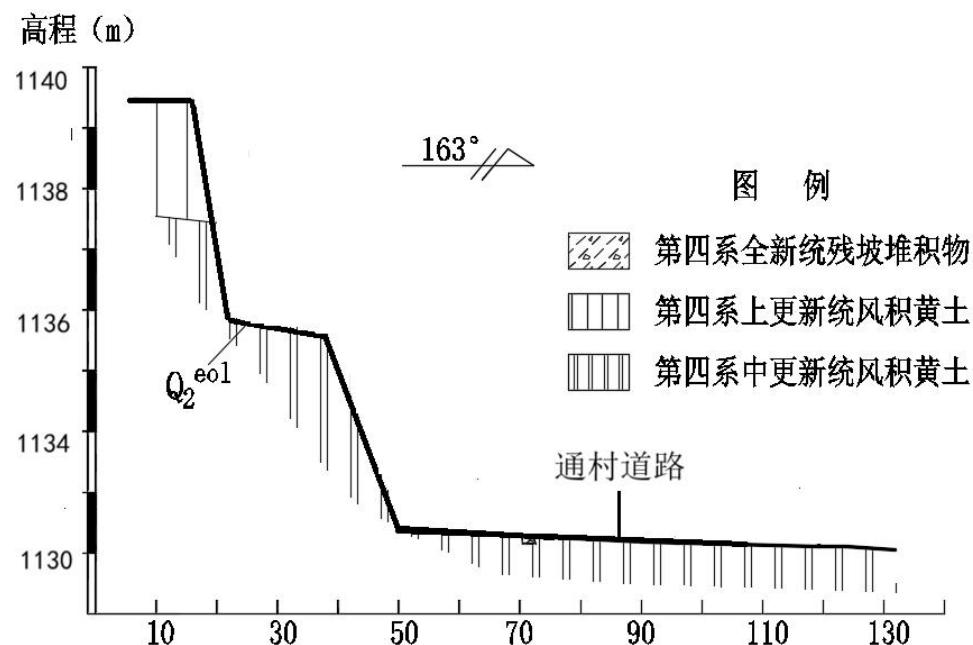


图 5.2-9 BT01 工程设计剖面图

② BT02 工程治理方案：监测+警示牌

清理危土体，并在坡脚易受威胁地段设置警示牌并进行定期监测。

③ BT03 工程治理方案：监测+警示牌

在坡脚易受威胁地段设置警示牌并进行定期监测。

④ BT04、BT05 工程治理方案：监测+警示牌

BT04、BT05 为子长市在册地质灾害隐患点，在坡脚易受威胁地段设置警示牌并进行定期监测。

（3）道路维修工程设计

塌陷区内受影响道路为农村道路和油井道路，对道路造成不同程度的破坏，因此为保证道路交通不受影响，须对破坏的道路及时进行维修。

受损农村道路累计长约 6194.8m，平均宽 6m，水泥路面，维修长度按照受损长度的 30%进行估算，宽度不变，道路标准执行原标准。

受损油井道路累计长约 1280m，平均宽 4m，泥结石路面，维修长度按照受损长度的 30%进行估算，宽度不变，道路标准执行原标准。

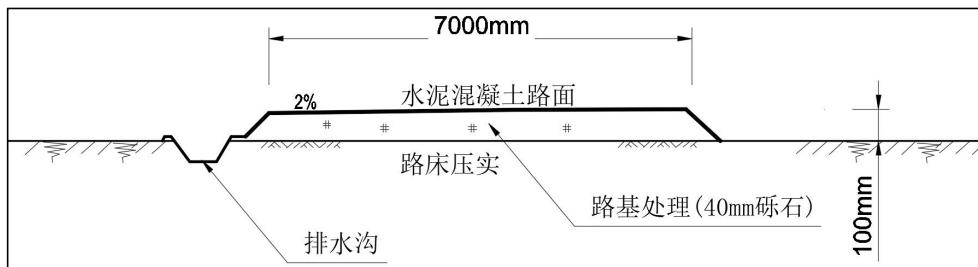


图 5.2-10 道路修复设计大样图

表 5.2-1 近期受损道路治理一览表

道路类型	受损长度 (m)	宽度 (m)	影响面积 (m ²)	治理面积 (m ²)
农村道路	6194.8	6	37169	11150.72
油井道路	1280	4	5120	1536

除此之外，评估区内素土路的维修工程归入第三节土地复垦中裂缝充填夯实平整中。

（4）输电线路恢复治理工程

近期塌陷区内受影响的输电线路为城关镇 35kv 高压线路，在影响范围内涉及 2 座高压线塔。

对受影响的高压线塔进行基座充填+夯实等措施进行治理。

（5）地面塌陷警示牌

煤矿开采形成的地面塌陷主要威胁道路、耕地等，因此在有人类活动的区域需设置警示牌。

2、中后期治理工程

地面塌陷区修复工程和近期相应工程措施类似。

（1）村庄搬迁

根据塌陷预测结果，评估区内南家园则、南家铺村、冯家塔村、焦家沟村、贾家庄、史家塌、清水沟村、孙家庄、王家庄、白家沟村、杨家坪村等村庄均未留设保护煤柱，房屋破坏等级IV，影响严重。

本方案建议对以上村庄进行搬迁。

（2）道路维修

中后期塌陷区内受影响道路为通村道路、油井道路。

受损通村道路累计长度约为 18000m，平均宽 6m，路面为水泥路面；受损进矿道路累计长 1200m，平均宽 8m，路面为沥青柏油路面；受损油井道路累计长 8000m，平均宽 4m，路面为泥结石路面；维修长度按照受损长度的 30%进行估算，宽度不变，道路标准执行原标准。

塌陷区内的田间素土路的维修工程归入第三节土地复垦中裂缝充填夯实平整中。

表 5.2-2 中后期受损道路治理一览表

道路类型	受损长度 (m)	宽度 (m)	影响面积 (m ²)	治理面积 (m ²)
农村道路	18000	6	108000	32400
油井道路	8000	4	32000	9600

道路维修工程采用硬化路面拆除+路床压实+水泥混凝土路面等措施进行治理。

（3）输电线路恢复治理工程

中后期塌陷区内受影响的输电线路矿区内的城关镇 35kv 高压线路和矿用输电线，城关镇 35kv 高压线路在影响范围内涉及 13 座高压线塔；矿用输电线路在影响范围内涉及 2 座高压线塔。

对受影响的高压线塔进行基座充填+夯实等措施进行治理。

（4）房屋恢复治理工程

中后期塌陷区内受影响地面建筑为子长市废机油转运储存站(原张家沟煤矿工业场地)。

受损子长市废机油转运储存站占地面积约为 10700m²，维修面积按照受损面积的 30%进行估算，则子长市废机油转运储存站维修面积为 3210m²，标准执行原标准。工程量计入土地复垦工作中。

（5）地面塌陷警示牌

煤矿开采形成的地面塌陷主要威胁素土路、耕地园地等，因此在有人类活动的区域

需设置警示牌 11 个。

(三) 主要工程量

矿山地质环境治理工程量见表 5.2-3。

表 5.2-3 矿山地质环境治理工程一览表

序号	项目名称	计量单位	近期工程量	服务期工程量
一	不稳定地质体治理			
1	HP01 治理工程量			
1.1	削坡			
1.1.1	土方开挖	m ³	258335	258335
1.2	排水工程			
1.2.1	挖土	m ³	2038.75	2038.75
1.2.2	回填	m ³	899.83	899.83
1.2.3	砌筑	m ³	758.55	758.55
1.2.4	垫层	m ³	163.29	163.29
1.3	绿化			
1.3.1	植草	m ²	16720	16720
1.3.2	紫惠槐	株	83827	83827
1.4	围栏	m	398	398
2	HP02 治理工程量			
2.1	削坡			
2.1.1	土方开挖	m ³	38834	38834
2.2	挡墙 (高 4m, 长度 258m)			
2.2.1	土方开挖	m ³	850	850
2.2.2	C20 混凝土垫层		56	56
2.2.3	C20 毛石混凝土挡墙		1880	1880
2.2.4	挡墙模板		3750	3750
2.2.5	PVC 管		360	360
2.2.6	反滤层工布		250	250
2.2.7	砂石反滤层		52	52
2.2.8	反滤层夯实黏土		33	33
2.3	截排水渠 (2312m)			
2.3.1	沟槽开挖	m ³	2034.56	2034.56
2.3.2	C20 混凝土垫层	m ³	300.56	300.56
2.3.3	M7.5 浆砌块石排水沟	m ²	1456.56	1456.56
2.3.4	M10 砂浆抹面	m ³	4855.2	4855.2
2.3.5	伸缩缝	m ²	97	97
2.4	DN300HDPE 双壁波纹管	m	806.4	806.4
2.5	绿化工程			
2.5.1	紫惠槐 (一穴两株)	株	22000	22000
2.5.2	撒播紫花苜蓿	hm ²	2.2	2.2

子长县中达焦家沟煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

序号	项目名称	计量单位	近期工程量	服务期工程量
2.6	警示牌	个	1	1
3	HP03 治理			
3.1	土方清理			
3.1.1	土方开挖	m ³	5310	5310
3.2	挡墙			
3.2.1	土方开挖	m ³	32.5	32.5
3.2.2	M7.5 浆砌块石	m ³	100	100
3.2.3	砾石反滤层	m ³	18.75	18.75
3.2.4	PVC 管安装(Φ100)	m	59.25	59.25
3.2.5	伸缩缝	m ²	11.08	11.08
3.2.6	M10 砂浆抹面	m ²	140.25	140.25
3.3	截排水渠			
3.3.1	沟槽开挖	m ³	52.5	52.5
3.3.2	明渠浇筑	m ³	39	39
3.3.3	伸缩缝	m ²	3.9	3.9
3.4	警示牌	个	1	1
4	BT01 治理工程量			
4.1	削坡			
4.1.1	土方开挖	m ³	123	123
4.2	警示牌	个	1	1
5	BT02 治理			
5.1	警示牌	个	1	1
6	BT03 治理工程量			
6.1	警示牌	个	1	1
7	BT04 治理工程量			
7.1	警示牌	个	1	1
8	BT05 治理工程量			
8.1	警示牌	个	1	1
9	TX01 治理工程量			
9.1	警示牌	个	3	3
二	道路恢复治理工程			
1	农村道路恢复治理工程			
1.1	硬化路面拆除	m ³	7075.51	13555.51
1.2	路床压实	m ²	11150.72	43550.72
1.3	路基处理	m ²	11150.72	43550.72
1.4	水泥路面	m ²	11150.72	43550.72
2	油井道路修复			
2.1	路床压实	m ²	1536	11136
2.2	路基处理	m ²	1536	11136
2.3	泥结石路面	m ²	1536	11136

序号	项目名称	计量单位	近期工程量	服务期工程量
三	输电线路治理工程			
1	城关镇 35kv 高压线路修复			
1.1	塔基基座充填	m ³	150	1125
1.2	基座夯实	m ³	150	1125
2	矿用高压线路修复			
2.1	塔基基座充填	m ³		150
2.2	基座夯实	m ³		150
四	地面塌陷警示牌			
1	地面塌陷警示牌	个	5	16

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

通过土地复垦的实施，恢复土地期望的利用价值，提高土地利用率、恢复土地的生产能力。保护生态环境，建设一个生态矿区，增加耕地和绿地面积，美化矿区环境，提升生态环境质量。

1、土地复垦对象设计范围与类型

焦家沟煤矿在基建期及生产期挖损、压占及沉陷损毁土地复垦责任范围总面积为 2577.03 hm²。

2、土地复垦利用目标与方向

（1）损毁区土地复垦方向：

- ①工业场地（含原张家沟煤矿工业场地）、沉陷区搬迁农村宅基地规划复垦为旱地；
- ②排矸场（坦面）、排矸场道路规划复垦为旱地；
- ③排矸场（坡面）、沉陷区天然牧草地复垦为人工牧草地；
- ④其它地类复垦为相应土地类型。

复垦前后土地利用情况调整见表 5.3-1。

（2）复垦植被选择：

树种优先选择当地适种树种，因矿山内村庄、道路、农田周边种油松和柏木；为使景观生态系统在空间分布上具有连续性，草地种植紫花苜蓿；果园种植苹果；旱地种植农作物为小麦、玉米、豆类或谷子等。

开采塌陷区其他地类在原地块维持原土地利用功能不变。

表 5.3-1 复垦区土地利用情况调整表

土地利用现状			复垦前 (hm ²)					复垦后 (hm ²)					变量 (hm ²)	变幅 (%)	复垦率 (%)
一级地类		二级地类	塌陷土地	工业场地(含张家沟工业场地)	排矸场	排矸场道路	小计	塌陷土地	工业场地(含张家沟工业场地)	排矸场	排矸场道路	小计			
01	耕地	0102 水浇地	2.71				2.71	2.71				2.71	0	0.00%	100
		0103 旱地	314.61		1.39	0.04	316.09	314.61	11.26	6.12	0.42	332.41	16.32	5.16%	
02	种植园用地	0201 果园	10.98				10.98	10.98				10.98	0	0.00%	
		0204 其他园地	0.76				0.76	0.76				0.76	0	0.00%	
03	林地	0301 乔木林地	674.58				675.19	674.58				674.58	-0.61	-0.09%	
		0305 灌木林地	18.07		0.14		18.21	18.07				18.07	-0.14	-0.77%	
		0307 其他林地	328.52		1.16	0.22	329.90	328.52				328.52	-1.38	-0.42%	
04	草地	0401 天然牧草地	1080.98	0.23	2.9	0.11	1085.58	1080.98				1080.98	-4.6	-0.42%	
		0403 人工牧草地	0.82				0.82	0.82				0.82	0	0.00%	
		0404 其他草地	18.27		2.09		20.36	18.27		6.89		25.16	4.8	23.58%	
05	商业服务业用地	0508 物流仓储用地	0.38				0.46	0.38				0.38	-0.08	-17.39%	
		05H1 商业服务业设施用地	1.90				1.90	1.90				1.9	0	0.00%	
06	工矿用地	0601 工业用地	1.68		0.02		10.33	1.68				1.68	-8.65	-83.74%	
		0602 采矿用地	17.59	10.96	4.53		22.12	17.59				17.59	-4.53	-20.48%	
07	住宅用地	0702 农村宅基地	19.26				19.47	19.26				19.26	-0.21	-1.08%	
08	公共管理与公共服务用地	0809 公用设施用地	0.22				0.22	0.22				0.22	0	0.00%	
		08H1 机关团体新闻出版用地	1.08				1.08	1.08				1.08	0	0.00%	
		08H2 科教文卫用地	0.16				0.16	0.16				0.16	0	0.00%	
09	特殊用地		0.87				0.87	0.87				0.87	0	0.00%	
10	交通运输用地	1003 公路用地	1.22				1.22	1.22				1.22	0	0.00%	
		1004 城镇村道路用地	0.51				0.51	0.51				0.51	0	0.00%	
		1005 交通服务场站用地	2.87				2.87	2.87				2.87	0	0.00%	
		1006 农村道路	28.44	0.07	0.64		29.11	28.44				28.44	-0.67	-2.30%	
		1009 管道运输用地	0.18				0.18	0.18				0.18	0	0.00%	
11	水域及水利设施用地	1101 河流水面	17.83				17.88	17.83				17.83	-0.05	-0.28%	
		1104 坑塘水面	1.18		0.03	1.21	1.18					1.18	-0.03	-2.48%	
		1107 沟渠	0.50				0.50	0.50				0.5	0	0.00%	
		1109 水工建筑用地	0.01				0.01	0.01				0.01	0	0.00%	
12	其他土地	1202 设施农用地	0.95				0.95	0.95				0.95	0	0.00%	
		1206 裸土地	5.21		0.16		5.37	5.21				5.21	-0.16	-2.98%	
合 计			2552.34	11.26	13.01	0.42	2577.03	2552.34	11.26	13.01	0.42	2577.03	0	0.00%	

（二）工程设计及技术措施

根据矿区土地损毁程度预测分析结果，结合煤矿具体情况并借鉴其它矿井开采损毁区土地的复垦情况，对焦家沟煤矿损毁土地提出如下的土地复垦工程设计。

1、工业场地复垦单元工程设计

焦家沟工业场地及原张家沟工业场地使用期结束后，将其复垦为旱地，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。

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 $0.5\text{m}^3/\text{m}^2$ 。

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。进行有组织有顺序的拆除工作，复垦过程中清理的弃渣主要运至政府指定的建筑垃圾处理厂进行统一处理。

（2）井筒封闭工程

焦家沟煤矿矿井生产结束后，要对主立井、副立井和回风斜井井筒采取封闭措施。

（3）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。

（4）土地翻耕工程

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，将污染土壤通过深翻到土壤底层，以达到稀释的目的，有效地减少污染土壤对环境的影响。

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。翻耕后修筑田埂，田埂的高度和宽度按照现有田埂标准修筑，高度为 20cm，宽度为 30cm。

（5）土壤培肥

在 0~20cm 土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加

土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

（6）道路工程

将工业场地复垦为旱地后，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（图5.3-1）。

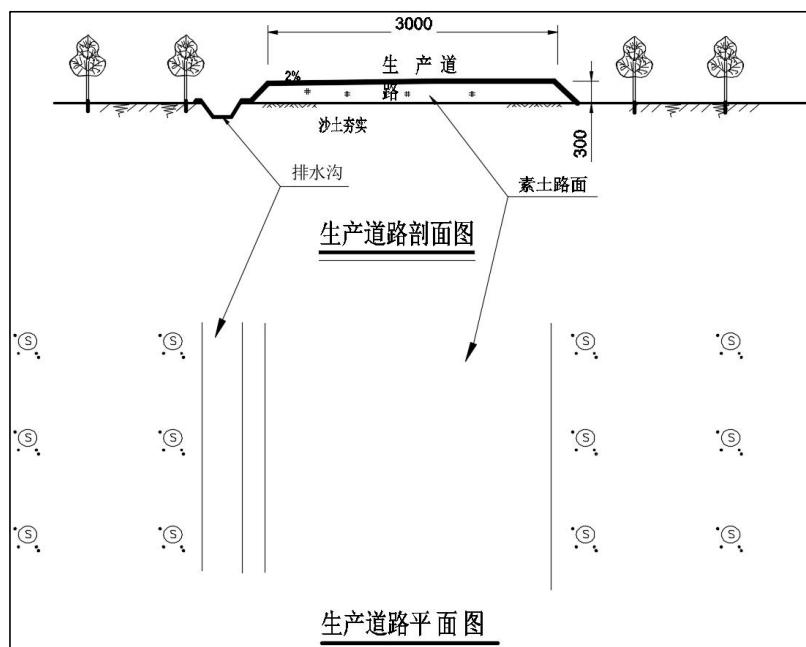


图 5.3-1 田间道路典型设计示意图

2、排矸场（坦面）及排矸场道路复垦单元工程设计

排矸场（坦面）及排矸场道路规划复垦为旱地。具体的复垦工程设计参照工业场地复垦单元工程设计。

3、排矸场（坡面）复垦单元工程设计

排矸场（坡面）占用土地类型为天然牧草地，规划复垦为人工牧草地。

（1）客土回覆工程

对该复垦单元进行客土覆土，覆土厚度40cm。

（2）土壤培肥

在0~20cm土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，提高植物的存活率。

（3）植被恢复工程

本复垦单元复垦为人工牧草地地，采用播撒草籽的方法栽植紫花苜蓿，栽植规格设

计图见表 5.3-2。

表 5.3-2 播撒草籽技术指标值

树种	播深 (m)	种子规格	定植苗量 Kg/公顷
紫花苜蓿	2~3cm	一级种	20.00

4、沉陷区水浇地复垦单元工程设计

复垦措施：充填工程、土壤剥覆工程、平整工程、生物化学工程、道路工程、农田防护林工程、灌溉工程。

(1) 充填工程

裂缝治理工程可采用人工治理和机械治理两种方式进行。人工治理是指以人工作业为主的简易工程治理技术，土地类型及土壤理化性质基本不变；另一种是机械治理，机械治理一般使用推土机和铲运机械，适于裂缝较大较严重的区域治理。无论采用哪种方式，都必须保证不低于原土地生产力的情况下进行。从项目区塌陷地取土填充，即就地填补裂缝。

从现场调查和地表沉陷预测可知，地表沉陷过程将形成采动过程中的临时性裂缝，一般发生在工作面的正上方；在工作面的开切眼、终采线附近宜形成稳沉后的永久性裂缝。

临时性裂缝随着工作面的推进同时发育，当工作面推过裂缝后，大部分裂缝将逐步闭合，其对矿井安全生产的威胁较大，尤其是当裂缝与采空区贯通时，容易发生漏风、漏水、溃沙等安全事故，为保证安全生产，一般采取随时监测、现场掩埋等措施。

稳沉后的永久性裂缝宽度大、发育深、难以愈合，以人工治理为主。采用人工就近挖取土方直接充填沉陷裂缝，或使用部分挖掘和运输机械。人工治理土方工程量小，土的迁移距离短，土地类型和土壤的理化性态基本不变。

在裂缝区附近上坡方向选定无毒害、无污染的黄土土源，这样既可以减缓地势起伏，也不会产生新的滑坡等自然灾害，用机械或人工挖方取土，用机动车或人力车装运至充填地点附近堆放。

轻度裂缝区就地平整，对裂缝发生的小范围内土地进行直接人工平地。中度裂缝区充填过程中应该将全部裂缝、裂深分段开挖，表土剥离厚度按照 0.30m 实施。另取上坡方向土源分段进行回填夯实，表土层以下裂缝回填要求夯实到干容重 $1.40t/m^3$ 。重度裂缝区裂缝宽深度较大，但由于复垦区位于在黄土塬地貌区，塌陷过程中黄土削弱了拉张应力，填充了地裂缝，地面塌陷表现不明显。在充填过程中将全部裂缝、裂深分段开挖，利用裂缝沿线两侧剥离变形后松散土体，不足部分就近取土，采取人工或机械夯

实法填充，先用小平车或手推车向裂缝中倾倒，当充填高度距剥离后的地表 1.0m 左右时，每隔 0.3m 左右分层应用木杠或夯石分层捣实，直到与剥离后的地表基本平齐为止。

裂缝填充后要保证原有土地的生产能力，分期分区治理，做到边剥离边充填边回覆，缩短施工工期，填充时间最好选择在无农作物的时间段实施。裂缝填充时要加强临时防护措施，如施工中的临时拦挡等。施工过程中均采用人工剥覆与填充为主，剥离裂缝两侧表土和用于充填裂缝土源要根据交通运输条件就近堆放。

典型裂缝填充见图 5.3-7。

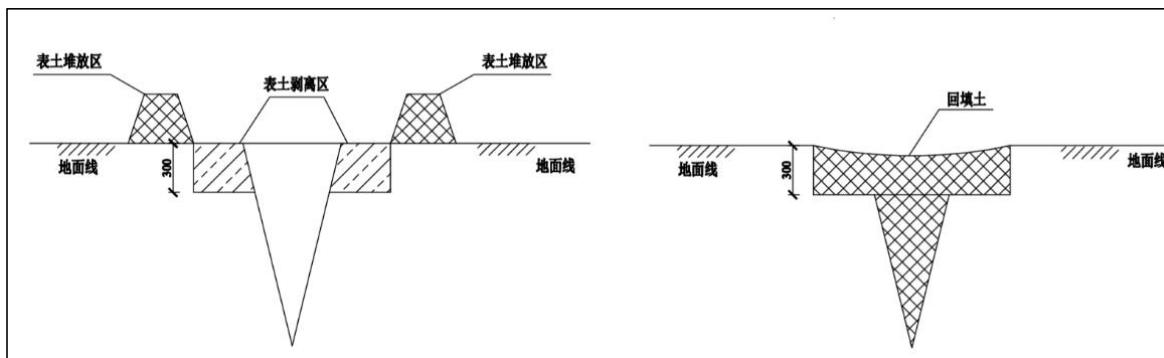


图 5.3-3 典型裂缝充填设计图

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。依据现场调查及相关资料，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：

$$W = 10\sqrt{a}, \text{ m}$$

设裂缝间距为 C ，每公顷土地裂缝系数为 n ，则每公顷面积裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：

$$U = \frac{10000}{C}n, \text{ m}$$

根据矿区沉陷预测结果分析，裂缝破坏的程度可分为轻度、中度和重度三个类型，各破坏类型技术参数见表 5.3-3。

表 5.3-3 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 $C(m)$	裂缝系数(n)	裂缝深度 $W(m)$	每公顷长度 $U(m)$
轻度	0.15	100	1.5	3.87	150
中度	0.30	50	2.5	5.48	500
重度	0.45	20	3.5	6.71	1750

每公顷裂缝充填方量可按下列经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2}aUW, \text{ m}^3/\text{hm}^2$$

据此每公顷裂缝充填方量计算结果见表 5.3-4。

表 5.3-4 每公顷裂缝充填方量计算结果

损毁程度	轻度	中度	重度
每公顷裂缝充填方量/m ³	43.57	410.81	2641.49

(2) 土壤剥覆工程

裂缝充填前应进行表土剥离，剥离表土为耕地、果园的耕作层及林草地的腐殖质层，剥离区域为裂缝及两侧 2.0m 及需要削高填低地段，剥离厚度为 0.3m，就近临时堆放在裂缝沿线两侧或一侧储存并加以养护以保证其肥力，待裂缝填充后，均匀平铺于治理区土地表面。为了防止降水随裂缝下渗，可在裂缝边缘起垄，以阻止水流、保证土壤持水量。

剥覆工程量计算方法：设剥离表土量为 $V_{剥}$ (m³)，每公顷裂缝长度 U (m)，剥覆表土厚度 h (m)，剥覆宽度为 d (m)，则每公顷剥覆土方量：

$$V_{剥}=U\times h\times d \text{ (m}^3\text{)}$$

据此每公顷土壤剥覆方量计算结果见表 5.3-5。

表 5.3-5 每公顷土壤剥覆方量计算结果

损毁程度	轻度	中度	重度
每公顷土壤剥覆方量/m ³	96.75	345.00	1286.25

(3) 平整工程

① 土地平整

土地平整主要是消除因采煤塌陷形成的地面附加倾斜或凹陷，多以地块为单位，主要针对塌陷区耕地和园地进行，采用削高垫低的方法进行，保证整个田块标高基本一致，以利于耕种和植物的生长。

耕地土地平整工程通常采用“倒行子法”、“抽槽法”和“全铲法”等三种方法，每种方法都有各自的优缺点，根据地块的地形地貌状况等具体情况确定采用上述的何种土地平整方法。

平整工程量计算方法：轻度区、中度区和重度区的附加坡度分别按照 1°、4° 和 8° 计算，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，则平整土地每公顷土方量：

$$V_1=5000\tan\Delta a \text{ (m}^3/\text{hm}^2\text{)}$$

据此每公顷土壤剥覆方量计算结果见表 5.3-6。

表 5.3-6 每公顷土地平整方量计算结果

损毁程度	轻度	中度	重度
平均平整坡度	4	7	11
每公顷土地平整方量/m ³	349.63	727.44	1025.52

②田埂修筑和土地翻耕

田埂修筑和土地翻耕复垦工程设计与工业场地复垦单元工程设计一致。

(4) 生物化学工程

复垦工程设计与工业场地复垦单元工程设计一致。

(5) 配套道路工程措施

田间路设计可通行农用车即可，连接公路与耕地或耕地与耕地之间，沉稳后对道路进行修筑，并根据耕地分布情况新修田间道路，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。计算工程量按轻度区 40%修复，中度区 70%修复，重度区 100%修复。

5、沉陷区旱地复垦单元工程设计

复垦措施：充填工程、土壤剥覆工程、平整工程、坡面工程、生物化学工程、道路工程、农田防护林工程。

(1) 充填工程

复垦工程设计与塌陷区水浇地复垦单元工程设计一致。

(2) 土壤剥覆工程

复垦工程设计与塌陷区水浇地复垦单元工程设计一致。

(3) 平整工程

轻度区和中度区土地平整复垦工程设计与塌陷区水浇地复垦单元工程设计一致。

(4) 生物化学工程

复垦工程设计与工业场地复垦单元工程设计一致。

(5) 配套道路工程措施

田间路设计可通行农用车即可，连接公路与耕地或耕地与耕地之间，沉稳后对道路进行修筑，并根据耕地分布情况新修田间道路，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。计算工程量按轻度区 40%修复，中度区 70%修复，重度区 100%修复。

6、沉陷园地复垦单元工程设计

本复垦单元的复垦工程主要为土壤重构工程和植被重建工程包括充填工程、土壤剥

覆工程、平整工程、生物化学工程、林草恢复工程。

(1) 充填工程

复垦工程设计与塌陷区旱地复垦单元工程设计一致。

(2) 土壤剥覆工程

复垦工程设计与塌陷区旱地复垦单元工程设计一致。

(3) 平整工程

土地平整复垦工程设计与塌陷区旱地复垦单元工程设计一致。

(4) 生物化学工程

土地平整复垦工程设计与工业场地复垦单元工程设计一致。

(5) 林草恢复工程

林草恢复工程措施是对受损的园地进行补植或栽植。复垦区果园主要种植苹果。对于受损园地应及时扶正树体，保证正常生长，并补植因地裂隙而造成死亡的果树。

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。

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农家肥按3:1比例混匀回填20cm，再在上部填5-10cm素表土踩实，坑底中间呈现5cm高土丘状。

苹果树栽植间距2.0m，果园补植后密度为2500株/hm²。具体可由果园承包人进行调整。轻度损毁区按20%进行补栽，中度损毁区按40%进行补栽，重度损毁区按60%进行补栽。

具体技术指标见表5.3-7。

表5.3-7 沉陷区园地技术指标表

树种配置	整地方式	苗木规格	栽植规格	密度(株/hm ²)		
				轻度	中度	重度
苹果树	0.6×0.6×0.6m 穴状整地	3年生	2m×2m	500	1000	1500

7、沉陷区林地复垦单元工程设计

本复垦单元的复垦工程主要为土壤重构工程和植被重建工程包括充填工程、土壤剥覆工程、林草恢复工程。

（1）充填工程

复垦工程设计与塌陷区旱地复垦单元工程设计一致。

（2）土壤剥覆工程

复垦工程设计与塌陷区旱地复垦单元工程设计一致。

（3）林草恢复工程

林草恢复工程措施是对受损的树木及时扶正树体，填补裂缝，保证正常生长，同时根据坡度、土壤质地、土层厚度等，采取适宜的整地措施，选择适宜的品种，适地补植。

在春季、夏季、秋季进行整地，乔木采用穴状整地 60*60cm，灌木采用穴状整地 30*30cm。带土球苗木的栽植方法：栽植时，要提包土球的草绳，将树苗放入坑内摆好位置，再放稳，固定和使它深浅合适之后，剪断草绳或草包，尽量将包装物取出，然后将挖坑时取的表土底土分层回填踏实。踏实坑土时，应尽量踩土球外环，不要擦土球踩破。栽植后填高约高于原土球 2-3cm，对栽好的较大常绿树和高大乔木，应在树干周围绑、埋三个支柱，以防树木倒伏。

裸根苗的栽植方法：栽植时要扶正苗木入坑，用表土填至坑 1/2 处，将苗木轻轻上提，保持树身垂直，树根舒展，使坑内的土与根系密接，随后再填刨坑时挖出的底土或稍次的土，并应随填土随用脚踏实，但不要踩坏树根。栽植后乔木填高约高于原土痕 10cm，灌木填高约高于原土痕 5cm，然后将回填土壤踏实。栽好后用底土在树坑外围筑成灌水埂，即时浇灌，然后覆土，防止蒸发。将树型及长势较好的一面朝向主要观赏方向；如遇弯曲，应将变曲的一面朝向主风方向。栽植后行列保持整齐。

春季、夏季、秋季人工植苗造林：人工植苗造林，每穴栽植 1 株，苗木直立穴中，分层覆土、踏实，埋土至地径以上 2.00cm，栽后浇水。

本次采用当地优势树草种，乔木植物选择刺槐，灌木植物选择紫穗槐，草本植物选择紫花苜蓿；利用刺槐、紫穗槐营造乔灌混交林带，并在林地内撒播紫花苜蓿，增加植被覆盖度。乔木采用穴状整地的方式栽植，整地规格为 0.6m×0.6m，栽植间距 2.0m，定苗规格为 1250 株/hm²；灌木采用穴状整地的方式栽植，整地规格为 0.3m×0.3m，栽植间距 1.0m，定苗规格为 5000 株/hm²；草种采用全面整地方式撒播种植，定苗规格为 30kg/hm²。

塌陷区补种比例：轻度损毁区按 20% 进行补栽，中度损毁区按 40% 进行补栽，重度损毁区按 60% 进行补栽。

具体技术指标见表 5.3-8。

表 5.3-8 塌陷区林地技术指标表

树种配置	整地方式	苗木规格	栽植规格	密度(株、kg/hm ²)		
				轻度	中度	重度
刺槐	带状混交，刺槐每带两行，采用0.6×0.6×0.6m穴状整地；紫穗槐每带四行，采用0.3×0.3×0.3m穴状整地；	3年实生	2m×2m	250	500	750
		2年实生	1m×1m	1000	2000	3000
紫花苜蓿	全面整地	优 质	—	6	12	18

8、沉陷区草地复垦单元工程设计

本复垦单元的复垦工程主要为土壤重构工程和植被重建工程包括充填工程、土壤剥覆工程、林草恢复工程。

(1) 充填工程

复垦工程设计与塌陷区旱地复垦单元工程设计一致。

(2) 土壤剥覆工程

复垦工程设计与塌陷区旱地复垦单元工程设计一致。

(3) 林草恢复工程

本矿山塌陷草地面积较大，塌陷破坏草地生态链，使生长量、生物群落、草地景观等发生变化，需要实行林草恢复工程措施。

对补播地段进行松土，清除有毒有害杂草，待雨季补播草籽。本次采用当地优势草种—紫花苜蓿，采用全面整地方式撒播种植，定苗规格为30kg/hm²。补播地段需进行封育管理、禁止放牧，禁牧期间可以刈割利用，刈割最佳期为初花期，留茬高度为5-7cm。

塌陷区补种比例：轻度损毁区按20%进行补栽，中度损毁区按40%进行补栽，重度损毁区按60%进行补栽。

具体技术指标见表 5.3-9。

表 5.3-9 塌陷区草地技术指标表

树种配置	种植方式	整地方式	种子规格	密度(kg/hm ²)		
				轻度	中度	重度
紫花苜蓿	撒播	全面整地	优 质	6	12	18

9、沉陷区搬迁后农村宅基地复垦单元工程设计

沉陷区搬迁后农村宅基地规划复垦为旱地。具体的复垦工程设计参照工业场地复垦单元的工程设计。

10、沉陷区裸土地复垦单元工程设计

沉陷区裸土地复垦为其它草地。具体的复垦工程设计参照沉陷区草地复垦单元的工程设计。

11、塌陷区其它用地复垦单元工程设计

沉陷区其它用地指采矿用地、农村道路、河流水面等。复垦方向保持原地类不变，具体工程技术已修复为主。

（三）主要工程量

1、工程量测算依据

- (1) 土地复垦工程设计要求；
- (2) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）。

2、各复垦单元工程量

（1）工业场地复垦单元工程量

矿山服务期满后，对工业场地进行复垦，按照复垦工程设计，具体工程量见表5.3-10。

表 5.3-10 工业场地复垦工程量计算表

复垦时期	矿山地面工程复垦项目		数量
近期	工业场地东侧边坡绿化工程	林地管护 (hm ²)	1.96
		商品有机肥 (m ³)	11745.60
		种植油松 (H=1.5m, 株)	2447
		种植侧柏 (H=1.5m, 株)	2447
中后期复垦	复垦面积 (hm ²)	工业场地 (含原张家沟工业场地)	11.26
	废弃建筑拆除 (m ³)		45203.84
	清理建筑垃圾 (m ³)		45203.84
	土地平整 (m ²)		90407.68
	土地翻耕 (hm ²)		10.30
	田埂修筑 (m ³)		325.47
	土壤培肥 (hm ²)		10.30
	新建道路	路床压实 (m ²)	5424.46
		路基 (m ²)	5424.46
		素土路面 (m ²)	5424.46
	井口封堵	C25 砼浇筑 (m ³)	128.61
		砾石回填 (m ³)	4258.42
		黏土回填 (m ³)	271.51
		井口岩土体剥离 (m ³)	214.78
		型钢制安 (t)	0.75
		锚杆 (6m) (根)	12.00
		警示牌 (个)	1.00
		C25 砼浇筑 (m ³)	111.42

复垦时期	矿山地面工程复垦项目		数量
回风斜井	砾石回填 (m ³)	砾石回填 (m ³)	4159.68
		黏土回填 (m ³)	235.22
		井口岩土体剥离 (m ³)	203.47
		型钢制安 (t)	0.75
		锚杆 (6m) (根)	12.00
		警示牌 (个)	1.00
		C25 砼浇筑 (m ³)	63.63
	砾石回填 (m ³)	砾石回填 (m ³)	699.93
		黏土回填 (m ³)	134.33
		井口岩土体剥离 (m ³)	169.56
		型钢制安 (t)	0.75
		锚杆 (6m) (根)	12.00
		警示牌 (个)	1.00

(2) 排矸场 (坦面) 及排矸场道路复垦工程量

按照复垦工程设计，具体工程量见表 5.3-12。

表 5.3-12 排矸场 (坦面) 及排矸场道路复垦工程量计算表

复垦时期	矿山地面工程复垦项目		数量
中后期复垦	新建道路	土地平整 (m ²)	65371
		土地翻耕 (hm ²)	6.54
		田埂修筑 (m ³)	206.65
		土壤培肥 (hm ²)	6.54
	新建道路	路床压实 (m ²)	3444.26
		路基 (m ²)	3444.26
		素土路面 (m ²)	3444.26

(3) 排矸场 (坡面) 复垦工程量

按照复垦工程设计，具体工程量见表 5.3-13。

表 5.3-13 排矸场 (坡面) 复垦工程量计算表

复垦时期	矿山地面工程复垦项目		数量
后期复垦	复垦面积 (hm ²)	排矸场 (坡面)	6.89
	土壤培肥 (hm ²)		6.89
	播撒紫花苜蓿 (kg)		138

(4) 塌陷区水浇地复垦单元工程量

复垦工程量见表 5.3-14。

表 5.3-14 沉陷区水浇地复垦单元主要工程量表

序号	项目名称	单位	数量
			后期
一	土壤重构工程		
1	充填工程		
1.1	地裂缝充填	m ³	2697.63

2	土壤剥覆工程		0
2.1	表土剥离	m ³	1588.32
2.2	表土回覆	m ³	1588.32
3	平整工程		0
3.1	土地平整	m ³	2129.70
3.2	田埂修筑	m ³	75.29
3.3	土壤翻耕	hm ²	5.42
4	生物化学工程		0
4.1	土壤培肥	hm ²	2.70
二	配套工程		0
1	道路工程		0
1.1	泥结碎石路面	m ²	10841.32
1.2	素土路面	m ²	5420.66
1.3	砂石路基	m ²	26019.17
1.4	路基夯实	m ²	26019.17
2	农田防护林工程		0
2.1	栽植刺槐	株	6775
2.2	栽植沙柳	株	6775
2.3	穴状整地 60*60*60	个	6775
2.4	穴状整地 30*30*30	个	6775

(5) 沉陷区旱地复垦单元工程量

塌陷区旱地轻度损毁 97.28hm², 中度损毁 43.88hm², 重度损毁 43.88hm²。复垦工程量见表 5.3-15。

表 5.3—15 沉陷区旱地复垦单元主要工程量表

序号	项目名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	充填工程		
1.1	地裂缝充填	m ³	195625.8
2	土壤剥覆工程		
2.1	表土剥离	m ³	108967
2.2	表土回覆	m ³	108967
3	平整工程		
3.1	土地平整	m ³	135009
3.2	土壤翻耕	hm ²	413.58
4	生物化学工程		
4.1	土壤培肥	hm ²	206.79

(6) 沉陷区果园复垦单元工程量

塌陷区果园轻度损毁 44.71hm², 中度损毁 22.75hm², 重度损毁 31.25hm²。复垦工程量见表 5.3-16。

表 5.3—16 沉陷区果园复垦单元主要工程量表

序号	项目名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	充填工程		
1.1	地裂缝充填	m ³	93840.5
2	土壤剥覆工程		
2.1	表土剥离	m ³	52369.76
2.2	表土回覆	m ³	52369.76
3	平整工程		
3.1	土地平整	m ³	65072.47
4	生物化学工程		
4.1	土壤培肥	hm ²	98.71
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
1.1	栽植苹果树	株	91980
1.2	穴状整地 60*60*60	个	91980

(7) 沉陷区林地复垦单元工程量

塌陷区乔木林地轻度损毁 19.24hm², 中度损毁 1.47hm², 重度损毁 2.66hm²。复垦工程量见表 5.3-17。

表 5.3—17 沉陷区有林地复垦单元主要工程量表

序号	项目名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	充填工程		
1.1	地裂缝充填	m ³	8468.54
2	土壤剥覆工程		
2.1	表土剥离	m ³	5790.05
2.2	表土回覆	m ³	5790.05
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
1.1	栽植刺槐	株	4810
1.2	栽植紫穗槐	株	19240
1.3	撒播紫花苜蓿	hm ²	3.85
1.4	穴状整地 60*60*60	个	4810
1.5	穴状整地 30*30*30	个	19240

(8) 沉陷区草地复垦单元工程量

塌陷区天然牧草地轻度损毁 21.78hm², 中度损毁 9.46m², 重度损毁 11.92m²。塌陷区其他草地轻度损毁 90.32hm², 中度损毁 25.08m², 重度损毁 60.31m²。复垦工程量见

表 5.3-18。

表 5.3—18 沉陷区草地复垦单元主要工程量表

序号	项目名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	充填工程		
1.1	地裂缝充填	m ³	209868.4
2	土壤剥覆工程		
2.1	表土剥离	m ³	115667.8
2.2	表土回覆	m ³	115667.8
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
1.1	撒播紫花苜蓿	hm ²	79.57

(9) 沉陷区拟搬迁村庄庄基地复垦单元工程量（开放式治理）

沉陷区需要搬迁村庄面积 19.26 hm²。复垦工程量见表 5.3-24。

表 5.3—24 沉陷区拟搬迁村庄庄复垦单元主要工程量表

序号	项目名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	清理工程		
1.1	建构筑物拆除	m ³	50500
1.2	硬化层拆除	m ³	30300
1.3	垃圾清运	m ³	80800
1	充填工程		
1.1	地裂缝充填	m ³	21874.02
2	土壤剥覆工程		
2.1	表土剥离	m ³	11397.9
2.2	表土回覆	m ³	11397.9
3	平整工程		
3.1	场地平整	hm ²	10.10
3.2	土地平整	m ³	11619.17
3.3	土壤翻耕	hm ²	19.26
4	生物化学工程		
4.1	土壤培肥	hm ²	19.26
5	道路工程		
5.1	路床压实	m ²	10143.21
5.2	路基	m ²	10143.21
5.3	素土路面	m ²	10143.21

(10) 沉陷区道路复垦单元工程量

复垦工程量见本章第二小节矿山不稳定地质体治理。

四、含水层影响治理

（一）目标任务

现状及预测分析认为煤矿开采后三叠系上统瓦窑堡组基岩含水层位于导水裂隙带的影响破坏范围，对上述含水层影响程度严重，且造成该段地下裂隙承压水地下水位下降。对其上含水层影响较轻。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

考虑到含水层自身的特性，本方案不分期对其进行治理，以下几点减缓措施在煤矿开采的全期都应积极地采取，以减轻含水层受到开采的影响。

1、加强废水资源化利用

煤矿生产期产生的污废水均应实现资源化，不外排，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，生活污水全部回用，矿井水大部分回用。

2、排供结合

此方式不但可以使有限的地下水资源充分利用，服务于评估区工农业生产，而且为后期采煤也提供了良好的开采技术条件，减少涌水的隐患，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。

4、加强管理

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

（三）主要工程量

本方案对含水层破坏修复主要利用本矿已建设的2口含水层监测井对地下水进行监测。具体参照本章第七节矿山地质监测章节。

五、水土环境修复

（一）目标任务

矿山的建设和生产可能造成地表土体和水资源的污染，使得区域生态环境趋于恶化。矿区水土污染防治的实施，可有效控制因煤矿生产可能引起的水土污染。在矿区水

土环境现状和水土环境预测评价的基础上，拟定水土防治对策与措施，为系统的防治水土提供技术依据，对治理矿区环境具有十分重要的意义。

（二）工程设计与技术措施

焦家沟煤矿已建成处理规模 $1500\text{m}^3/\text{d}$ 的井下水处理系统和 $1000\text{m}^3/\text{d}$ 的生活污水处理系统。井下涌水经处理达标后回用于井下消防洒水，剩余部分用于锅炉补水、场区绿化及降尘。生活污水经过生活污水处理站处理达标后，用于绿化浇洒道路用水、洗煤厂循环补水。

生产期产生的煤矸石大部分定期外售，剩余部分运送至排矸场进行覆土填埋，并进行覆土平整并进行植被绿化；生活垃圾有专人每天收集和集中分拣处理后，运往环卫部门指定的垃圾处置场地进行处置。

（三）主要工程量

焦家沟煤矿水土环境治理措施以预防和监测为主，无其它工作量。水土环境监测工作量详见下一小节。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

焦家沟煤矿生产将主要引发地面塌陷，从而对水环境、土地资源和地形地貌景观等产生影响。因而，矿山环境监测包括不稳定地质体监测、水环境、土地资源与地形地貌景观的监测。监测目的任务如下：

- (1) 地面塌陷监测目的一方面是要抓住地面塌陷的前兆现象；另一方面是取得这些前兆现象变化过程资料，以便于分析判断其发展趋势，为及时采取应急措施提供依据。
- (2) 掌握矿山工程建设及运行对矿山及其周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据。
- (3) 了解以往矿山地质环境治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿区生态修复方案。
- (4) 为政府管理部门检查和监督提供依据。
- (5) 为竣工验收提供专项报告。
- (6) 为同类工程提供可比资料。

（二）监测设计与技术措施

焦家沟煤矿地质环境监测技术路线见图 5.6—1，监测点布设依据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0289-2015）。

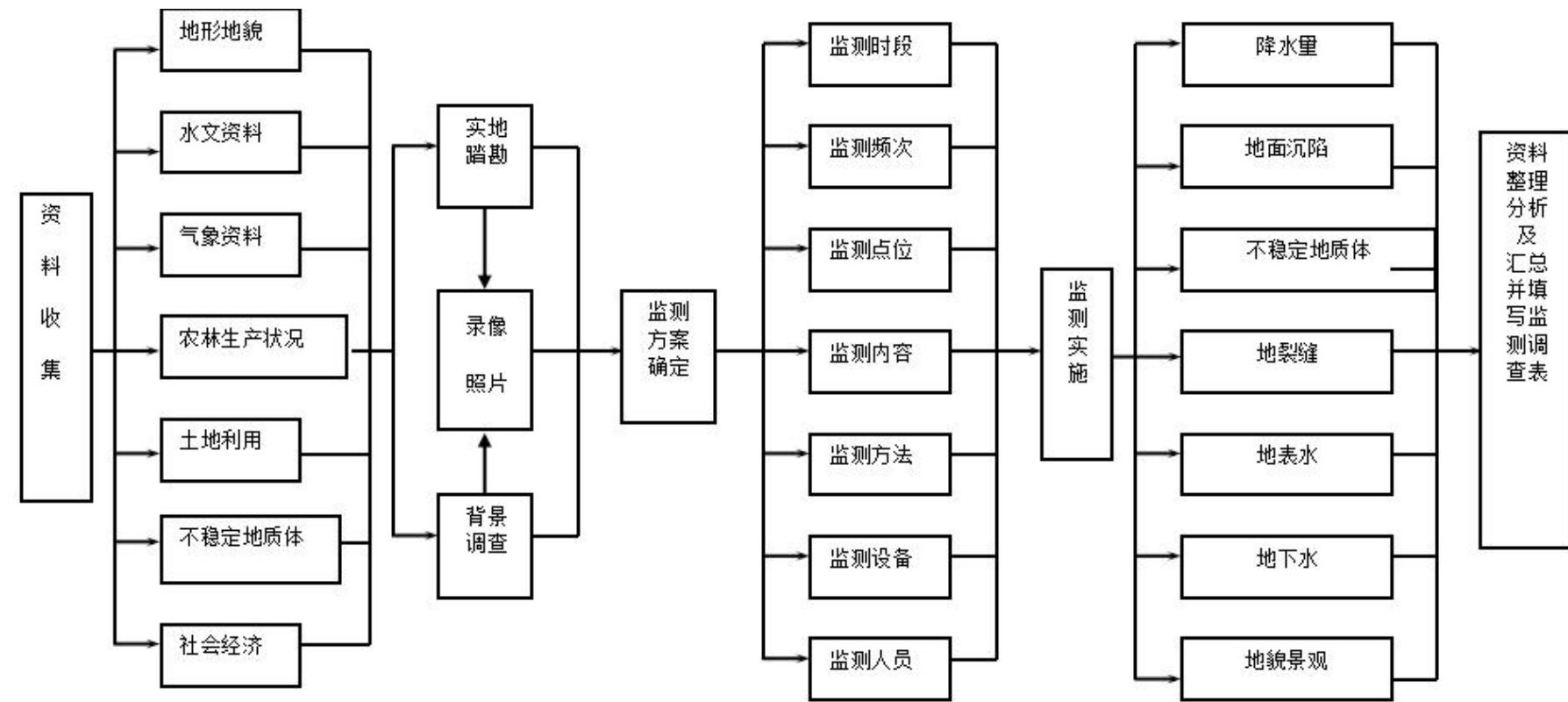


图 5.6-1 矿山地质环境监测技术路线图

1、不稳定地质体监测

（1）监测内容

不稳定地质体的监测：年发次数、造成的危害，不稳定地质体及数量，已得到治理的不稳定地质体及数量，不稳定地质体的稳定性监测。

地面塌陷的监测：地表下沉量，地面塌陷、地面裂缝，建筑物开裂等。监测对象为采空塌陷影响范围内地表。

（2）监测点布设原则

在各不稳定地质体点及周边布置监测点；在重要构筑物群周边布设地表下沉量、地面裂缝、建筑物开裂监测点；在工业场地周边布设不稳定地质体监测点。委托有资质的单位设计布置监测点，并由专业人员定时监测。地表下沉量、地面裂缝、建筑物开裂等监测频率为每月1次，监测时间以监测点工作面开始开采引发地表产生变化时开始；雨季及发现变形异常时须加密观测。记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，向不稳定地质体管理部门提交观测报告，不稳定地质体管理部门负责监督管理。

2、含水层监测

（1）监测目的

随时掌握水井水位及水质变化，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。

（2）监测井设置

焦家沟煤矿已建成了2个监测井J111-1和J111-2，监测第四系松散层裂隙孔隙潜水含水层和延安组裂隙潜水含水岩，监测井数据见表5.6-1。

表5.6-1 含水层监测井布置表

编号	井口坐标	井深(m)	含水层	用途
J111-1 (S1)	X: Y:	80	第四系松散层裂隙孔隙潜水含水层	矿山地下水监测
J111-2 (S2)	X: Y:	110	延安组裂隙潜水含水岩	矿山地下水监测

结合监测井J111-1和J111-2，在矿区内共布设2个含水层监测井（编号S1~S2），监测第四系松散层裂隙孔隙潜水含水层和延安组裂隙潜水含水岩。

（3）监测的时间及频率

区内含水层监测时间为方案规划年限。地下水水位、流量监测频率为每月1次；水质监测频率为每季度1次，取1组水样进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。如有异常变化情况时，须加密监测。

3、地形地貌景观监测

（1）监测部署

利用遥感卫星影像解译和人工巡查监测。

（2）监测的内容

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。

（1）监测的方法

主要采用遥感解译的方法进行监测，每年向有专业资质单位购买卫星图片对比解译分析或利用无人机航拍等方法进行监测，监测集中在每年7~8月，地形地貌监测每两年监测一次，并做历史影像对比分析。

（2）监测的时间及频率

遥感监测每两年进行一次，人工巡查每三个月一次，直至管护期结束为止。

4、水土环境监测

（1）监测点部署

在工业场地、排矸场共设置土壤环境质量监测点4个，在秀延河上游、下游共设置3个水环境质量监测点。

（2）监测的时间及频率

每月一次，直至管护期结束。

。

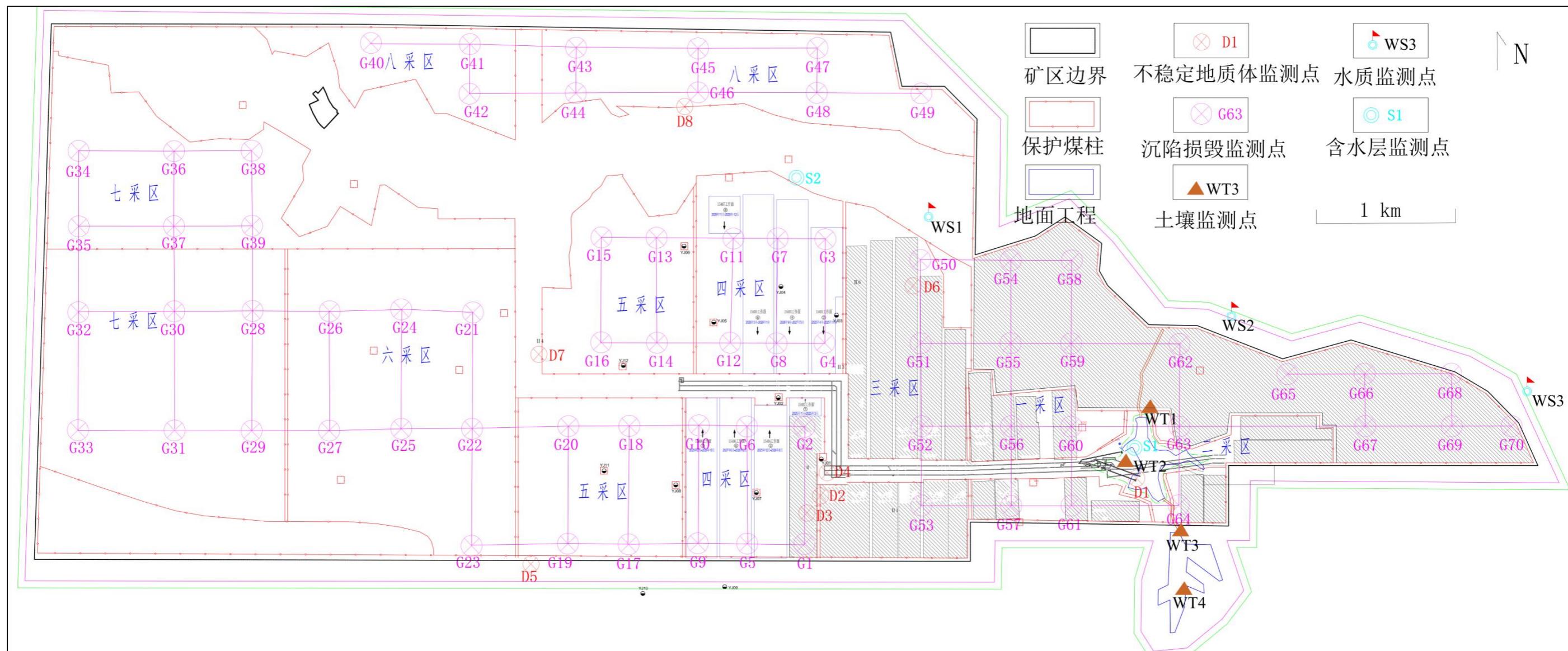


图 5.6-2 监测点位置分布图

(三) 主要工程量

1、主要工程量

矿山地质环境监测点布设情况见表 5.6-2，监测点位置见图 5.6-2。

表 5.6-2 矿山地质环境监测点布设情况表

监测项目		监测编号	监测对象	监测方法	监测频率	近期五年监测工程量(次)	中后期监测工程量(次)	总监测工程量(次)
地面变形监测	不稳定地质体监测	D1~D8	不稳定地质体	GNSS 自动化监测设备、人工巡查	每月巡查一次，雨季时每旬巡查一次	720	2736	3456
	地面变形监测	G1~G70	裂缝、塌陷、道路、油井、输电线路、建筑物			504	4752	4860
含水层监测		S1~S2	地下水水位、水质及流量	自动水位监测仪结合测绳测量、简分析、全分析所检测的项目	含水层水位、流量监测，频率为每月 1 次，水质监测每季度一次	120	456	576
水土环境监测		WT1~WT4 WS1~WS3	土壤、地表水	自动记录仪、污染检测水质检测	每月一次	420	1596	2016
地形地貌景观监测	遥感解译	植被损毁、岩土体剥离等	遥感解译	遥感解译	每两年一次	5	19	24
	人工巡查	地貌景观破坏情况	人工巡查	人工巡查	每三个月一次	20	76	96

2、监测组织及监测成果

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责，由监测技术人员组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作。矿山企业对监测数据存档，监测成果应按省级自然资源行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

矿区土地复垦监测用来验证、完善沉陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。矿区土地复垦管护目的在于通过合理管护，提高植物成活率，改善生态环境，最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

(二) 措施和内容

1、土地复垦监测工程

（1）原地貌地表状况监测

① 监测内容

原始地形信息：矿山多年的生产建设对地形地貌影响较严重，为更好地和原始地形地貌进行对比，需在下一步生产建设之前对原始地形进行监测。

土地利用状况：要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比分析。主要收集区内土地利用现状图和损毁前的原始地表状况照片，分析获得土地利用/覆盖数据。

土壤信息：土壤类型、土壤的各种理化性质等信息。通过查阅当地土壤志、挖掘土壤剖面和土壤分析等获得。

② 监测方法

根据复垦区生产建设特点，采用巡查监测法。

③ 监测人员及频率

配备监测人员2名，每季度监测1次。

④ 监测期限

在矿山生产运行期、沉稳期、治理和复垦工程实施期均进行监测。

（2）土地损毁监测

① 监测内容

根据矿山生产建设特点，主要对采煤造成的土地塌陷损毁形式、时间、面积、位置及程度等进行监测。

② 监测方法及点位布设

监测方法为现场巡查及定点观测记录，结合土地损毁预测结果，在采煤塌陷区设置监测点18个。

③ 监测人员及频率

配备监测人员4名，两个月监测1次。观测记录要准确可靠，及时整理观测资料，并与监测结果进行对比分析。

④ 监测期限

本矿山开采期及3年的沉稳期。

（3）复垦效果监测

复垦效果监测，主要包括土壤质量监测和复垦植被监测。

土壤质量监测：复垦为农、林、牧业用地的土壤质量特性监测内容依据《土地复垦

质量控制标准》确定为地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、土壤质地、砾石含量、PH值、有机质、全氮、有效磷、有效钾、土壤盐分含量等。其监测方法以《土地复垦技术标准》（试行）为准，监测频率为每年1次。

复垦植被监测：复垦为林地的植被监测内容为植物生长高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为园地的植被监测内容为植物生长高度、种植密度、成活率、生长量等；复垦为草地的植被监测内容为生长高度、种植密度、覆盖率、产草量等。监测方法为样方随机调查法，每年2次（春秋季节各一次）。

此外，土地复垦效果监测还包括监测裂隙充填、土地平整效果以及道路建造质量等。土地复垦效果监测设置专门的监测人员，记录土地复垦各项措施的效果，为实施管护措施、调整复垦措施设计提供依据。

2、土地复垦管护工程

- ① 管护对象：复垦区园地、林地、草地。
- ② 管护时间：植被管护期6年。
- ③ 管护次数：每年2次，春、秋各一次。
- ④ 管护方法：专人看护，矿方应设置绿化专职管理机构，配备相关管理人员及绿化工人，负责苗木看护、施肥、补植、扶管等日常管理。
- ⑤ 管护措施：保墒措施，抗旱、保水措施，必要的定株、修枝、截干、松土、锄草、施肥、病虫鼠害防治等措施。抚育管理在栽植苗木的前两年每年至少实施抚育管理2次，并根据当地降水情况、病虫害情况，适当的增加浇水、灌溉和病虫害防治的次数。从第三年开始抚育管理措施次数根据气候情况、植被长势等进行适当调整。第二年对缺苗处或草籽萌发率低处进行补植或补撒，并人工穴内除草（杂草铺放在穴内，以减少蒸发）。新造幼林或幼草要封育，严禁放牧，要除草松土，防止鼠害兔害，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施；每年穴内除草，定时整形修枝。

（三）主要工程量

各复垦单元监测工程量汇总见表5.7-1，各复垦单元管护工程量见表5.7-2，焦家沟煤矿拟损毁区复垦规划图见附图五。

1、土地复垦监测工程量

根据矿山生产建设特点，依据以上监测措施和内容，复垦区设置原地貌地表状况监测点8个，土地损毁监测点70个，复垦效果监测点70个，具体情况见表5.7-1。

表 5.7-1 土地复垦监测工程量表

监测内容		监测点(个)	监测方法	监测频率
原地貌地表状况		8	探访、查询、取样监测	1 次
土地损毁情况		70	定期巡查、GPS 监测	2 次/1 年
复垦效果	土壤质量检测	70	取样检测	2 次/1 年
	复垦植被监测	70	定期巡查	春、秋各 1 次

2、土地复垦管护工程

管护措施主要是对园地、林地和草地的管护，复垦区管护面积为 2157.88 hm²。工程量见表 5.7-2。

表 5.7-2 土地复垦管护工程量表

管护对象及面积	管护年限	管护方法	管护次数
园地 (11.74 hm ²)	6 年		出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽等措施补苗；保苗期和干旱、高温季节要注意灌溉；出现明显的缺素症状时，应及时追肥；重视病虫害与杂草控制。
林地 (1032.58 hm ²)	6 年	浇灌、喷药、施肥、平岔	植树后及时灌水 2~3 次，第一次灌浇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 5-7 月应追施一次复合肥。
草地 (1113.56 hm ²)	6 年		出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽等措施补苗；保苗期和干旱、高温季节要注意灌溉；出现明显的缺素症状时，应及时追肥；重视病虫害与杂草控制。

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

根据矿山地质环境影响和土地损毁评估，结合矿山地质环境治理分区和土地复垦单元划分，针对工程建设活动引发矿山地质环境问题的特点和造成危害程度，矿山生产进度及土地损毁情况等因素，采取有效的防治措施，把矿山地质环境治理与土地复垦的工程措施与监测措施，永久性治理措施和临时性防护措施有机结合起来，合理确定矿山地质环境治理与土地复垦方案的总体布局，以形成完整的，科学的矿山地质环境保护与土地复垦工作体系。最终达到改善生态环境，实现社会、经济、自然的协调发展。

本矿山剩余生产年限 28.3 年（328 年计），煤层开采稳沉时间为 3 年，植被管护期 6 年。因此，本矿山地质环境保护与土地复垦服务年限为 37 年。

本矿山地质环境治理与土地复垦应始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，预防保护措施先行，治理工程应按照轻重缓急的原则，对不同类型、不同危害程度采取相应的治理工程，对已有崩塌不稳定地质体、滑坡不稳定地质体灾害，以监测为主；对地面塌陷，在稳沉期内以监测为主，实施初步治理，待基本稳沉后再进行全面工程治理；对含水层破坏修复以监测工程为主；水土环境污染修复以监测为主；开采结束并稳沉后，对遗留问题进行全面有效的治理和生态恢复；矿山地质环境监测和土地复垦监测应贯穿整个方案服务年限。

二、阶段实施计划

依据开采进度、计划，结合矿山地质环境与土地复垦工程，将矿山地质环境治理与土地复垦工作分为近期（5 年）、中远期（32 年），分阶段矿山地质环境保护与土地复垦工作安排详见下表 6.2-1。

表 6.2-1 分阶段实施计划

阶段	地质环境问题	防治对象	防治工程
近期 (2025 年 ~2029 年)	矿山不 稳定地 质体	HP01~HP03	削坡+挡墙+截排水渠+警示牌
		BT01~BT05	挡土墙+截排水渠+警示牌+监测
		采空塌陷	警示牌+监测
		道路	硬化路面拆除+路床压实+路基处理+路面修复
		输电线路	基座充填+夯实
		监测点	布设不稳定地质体监测点 8 个 (D1~D8)
	含水层	监测井	利用 J111-1 (S1) 和 J111-2 (S2) 含水层监测井监测
	地形地 貌景观	全井田	人工巡查+遥感解译

阶段	地质环境问题	防治对象	防治工程
中近期 (2030年~2062年)	水土环境 土地复垦	水土环境监测	水质监测点3(WS1~WS3), 土壤监测点4个(WT1~WT4)
		沉陷区复垦	裂缝充填+土壤剥覆+平整工程
		耕地、园地、林地和草地	生态修复+化学复垦
		排矸场(坡面)复垦工程	削坡+坡面修整+播撒紫花苜蓿
		排矸场(坦面)复垦工程	覆土+播撒紫花苜蓿
		地面变形监测	布设并实施监测点G1~G12
		土地复垦监测和管护	监测和管护
	技术服务类	矿山	编制年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦计划、年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦总结报告
		HP01~HP03、BT01~BT05	监测
远期 (2063~2100年)	矿山不稳定地质体	采空塌陷	警示牌+监测
		道路	硬化路面拆除+路床压实+路基处理+路面修复
		房屋建筑	建筑修复
		输电线路	基座充填+夯实
		监测点	继续实施监测点D1~D8
		含水层	自然恢复为主, 实时监测(S1~S2)
	地形地貌景观	全井田	人工巡查+遥感解译
		水土环境	继续水质监测点3(WS1~WS3), 土壤监测点4个(WT1~WT4)
		沉陷区复垦	填堵裂缝+土壤剥覆+平整工程
	土地复垦	耕地、园地、林地和草地	生态修复+化学复垦
		工业场地(含张家沟工业场地)土地复垦工程	建筑拆除+清理垃圾+封堵井口+土地平整+土壤翻耕+田埂修筑+土地培肥+配套道路
		排矸场(坦面)及排矸场道路复垦工程	土地平整+土壤翻耕+土地培肥+栽植苹果树和海红果树
		排矸场(坡面)复垦工程	土地培肥+播撒紫花苜蓿
		地面变形监测	布设并实施监测点G13~G70, 继续实施监测点G1~G12
	技术服务类	土地复垦监测和管护	监测和管护
		矿山	编制矿山地质环境治理恢复与土地复垦方案、年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦计划、年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦总结报告

三、近期年度工作安排

根据矿山地质环境问题类型、矿山地质治理分区和矿山土地复垦部署结果，按照轻重缓急、分阶段实施原则，提出近期（前5年）内的详细分年度实施计划。确定本方案近期年度工作安排时限为2025年~2029年。

(一) 近期工作部署

针对方案适用期提出方案适用期年度实施计划，各年度矿山地质环境治理与土地复

垦工作内容如下（见表 6.3-1~6.3-3，近期经费安排见表 7.4-2）：

1、第一年

（1）不稳定地质体治理工程：

①对 HP01、HP02 进行工程治理，并设置警示牌，开展人工巡查；对 HP03 设置警示牌，开展人工巡。对 BT01、BT02、BT03、BT04、BT05 设置警示牌，开展人工巡查。在采空塌陷区 TX01 设置警示牌，开展人工巡查。

（2）土地复垦工程：

①对采煤沉陷区 TX01 进行土地复垦。

②排矸场进行复垦。

③工业场地东侧边坡绿化工程

（3）含水层修复工程：

以自然修复为主，辅以实时监测，利用 J111-1、J111-2 含水层监测井作监测井 S1、S2。

（4）水土环境监测：

监测固体废弃物和水质，设置水质监测点 WS1~WS3，土壤监测点 WT1~WT4。

（5）矿山地质环境监测工程：

①设置不稳定地质体监测点 D1~D8。

②在 5401、5402、5404 开采工作面设置地面变形监测点 G1~G4。

③利用 J111-1、J111-2 含水层监测井作监测井 S1、S2。水位采用自动水位监测仪，水质采取人工送样送检。

④对矿区内地形地貌进行监测，向有专业资质单位购买卫星图片，并对区内的植被损毁面积、岩土剥离体积，植被恢复面积及盖度，以及固体废渣弃渣堆放规模进行解译，同时辅助人工巡查的方式进行监测。

⑤监测采区内道路破坏情况，对破坏较严重的地段采取临时性修复措施。

（6）矿区土地复垦监测和管护：

①监测并记录开采区原始地形信息、土地利用状况、土壤信息和耕地权属等信息。

②对挖损、塌陷、压占等土地损毁的情况进行监测。

③对开采区土壤质量、地表变形和复垦效果进行监测和记录。

（7）技术服务类工程：

编制年度矿区生态修复方案年度实施计划、年度矿区生态修复方案年度总结报告。

2、第二年

（1）不稳定地质体治理工程：

- ①对 HP03、BT01 进行工程治理，并设置警示牌，开展人工巡查；对 HP01、HP02、HP03、BT01、BT02、BT03、BT04、BT05 开展人工巡查。
- ②对开采 15401、15402、15404 工作面破坏的通村道路和油井道路进行修复。
- ③对开采 15401、15402、15404 工作面破坏的输电线路进行修复。
- ④在形成采空区的边界处树立地面塌陷警示牌。

（2）土地复垦工程：

- ①对 2025 年开采的 15401、15402、15404 工作面采煤沉陷损毁的土地进行裂缝填堵、土壤剥覆、土地平整。
- ②排矸场进行复垦。

（3）含水层修复工程：

以自然修复为主，辅以实时监测。

（4）水土环境监测：

监测污水废水和固体废弃物的处理情况，包括处理后水质达标情况、综合利用情况等。

（5）矿山地质环境监测工程：

- ①对已布设的不稳定地质体监测点 D1~D8 继续监测。
- ②在 15403 工作面布置地面变形监测点 G7~G8。
- ③利用 J111-1、J111-2 含水层监测井作监测井 S1、S2。水位采用自动水位监测仪，水质采取人工送样送检。
- ④对矿区内地形地貌进行监测，采用人工巡查的方式。
- ⑤监测采区内道路破坏情况，对破坏较严重的地段采取临时性修复措施。

（6）矿区土地复垦监测和管护：

- ①监测并记录开采区原始地形信息、土地利用状况、土壤信息和耕地权属等信息。
- ②对挖损、塌陷、压占等土地损毁的情况进行监测。
- ③对开采区土壤质量、地表变形和复垦效果进行监测和记录。

（7）技术服务类工程：

编制年度矿区生态修复方案年度实施计划、年度矿区生态修复方案年度总结报告。

3、第三年

（1）不稳定地质体治理工程：

①对不稳定地质体 HP01、HP02、BT01、BT02、BT03、BT04、BT05 开展人工巡查。

②对开采 15403、15404 工作面破坏的通村道路和油井道路进行修复。

③对开采 15403、15404 工作面破坏的输电线路进行修复。

④在形成采空区的边界处树立地面塌陷警示牌。

(2) 土地复垦工程:

①对 2026 年开采的 15403、15404 工作面采煤沉陷损毁的土地进行裂缝填堵、土壤剥覆、土地平整。

②排矸场进行复垦。

(3) 含水层修复工程:

以自然修复为主，辅以实时监测；

(4) 水土环境监测:

监测污废水和固体废弃物的处理情况，包括处理后水质达标情况、综合利用情况等。

(5) 矿山地质环境监测工程:

①对已布设的不稳定地质体监测点 D1~D8 继续监测。

②在 15406 工作面布置地面变形监测点 G5~G6。

③利用 J111-1、J111-2 含水层监测井作监测井 S1、S2。水位采用自动水位监测仪，水质采取人工送样送检。

④对矿区内地形地貌进行监测，采用人工巡查的方式。

⑤监测采区内道路破坏情况，对破坏较严重的地段采取临时性修复措施。

(6) 矿区土地复垦监测和管护:

①监测并记录开采区原始地形信息、土地利用状况、土壤信息和耕地权属等信息。

②对挖损、塌陷、压占等土地损毁的情况进行监测。

③对开采区土壤质量、地表变形和复垦效果进行监测和记录。

(7) 技术服务类工程:

编制年度矿区生态修复方案年度实施计划、年度矿区生态修复方案年度总结报告。

4、第四年

(1) 不稳定地质体治理工程:

①对不稳定地质体 HP01、HP02、BT01、BT02、BT03、BT04、BT05 开展人工巡查。

②对开采 15403、15406 工作面破坏的通村道路和油井道路进行修复。

③在形成采空区的边界处树立地面塌陷警示牌。

(2) 土地复垦工程:

①对 2027 年开采的 15403、15406 工作面采煤沉陷损毁的土地进行裂缝填堵、土壤剥覆、土地平整。

②排矸场进行复垦。

(3) 含水层修复工程:

以自然修复为主，辅以实时监测。

(4) 水土环境监测:

监测污废水和固体废弃物的处理情况，包括处理后水质达标情况、综合利用情况等。

(5) 矿山地质环境监测工程:

①对已布设的不稳定地质体监测点 D1~D8 继续监测。

②继续观测在 15405 工作面布置的 G7~G8。

③利用 J111-1、J111-2 含水层监测井作监测井 S1、S2。水位采用自动水位监测仪，水质采取人工送样送检。

④对矿区内地形地貌进行监测，采用人工巡查的方式。

⑤监测采区内道路破坏情况，对破坏较严重的地段采取临时性修复措施。

(6) 矿区土地复垦监测和管护:

①监测并记录开采区原始地形信息、土地利用状况、土壤信息和耕地权属等信息。

②对挖损、塌陷、压占等土地损毁的情况进行监测。

③对开采区土壤质量、地表变形和复垦效果进行监测和记录。

(7) 技术服务类工程:

编制年度矿区生态修复方案年度实施计划、年度矿区生态修复方案年度总结报告。

5、第五年

(1) 不稳定地质体治理工程:

①对不稳定地质体 HP01、HP02、BT01、BT02、BT03、BT04、BT05 开展人工巡查。

②对开采 15405、15406 工作面破坏的通村道路和油井道路进行修复。

③对开采 15405、15406 工作面破坏的输电线路进行修复。

④在形成采空区的边界处树立地面塌陷警示牌。

(2) 土地复垦工程:

①对 2028 年开采的 15405、15406 工作面采煤沉陷损毁的土地进行裂缝填堵、土壤剥覆、土地平整。

②排矸场进行复垦。

(3) 含水层修复工程:

以自然修复为主，辅以实时监测。

(4) 水土环境监测:

监测污废水和固体废弃物的处理情况，包括处理后水质达标情况、综合利用情况等。

(5) 矿山地质环境监测工程:

①对已布设的不稳定地质体监测点 D1~D8 继续监测。

②在 15407、15408 工作面布置地面变形监测点 G9~G12。

③利用 J111-1、J111-2 含水层监测井作监测井 S1、S2。水位采用自动水位监测仪，水质采取人工送样送检。

④对矿区内地形地貌进行监测，采用人工巡查的方式。

⑤监测采区内道路破坏情况，对破坏较严重的地段采取临时性修复措施。

(6) 矿区土地复垦监测和管护:

①监测并记录开采区原始地形信息、土地利用状况、土壤信息和耕地权属等信息。

②对挖损、塌陷、压占等土地损毁的情况进行监测。

③对开采区土壤质量、地表变形和复垦效果进行监测和记录。

(7) 技术服务类工程:

编制年度矿区生态修复方案年度实施计划、年度矿区生态修复方案年度总结报告。

(二) 近期工程量

1、矿山地质环境治理

根据近期矿山环境恢复治理工程具体安排，各年度矿山环境恢复治理工程量见表 6.3-1，各年度矿山环境监测工程量见表 6.3-2。

表 6.3-1 近期矿山地质环境治理工程各年度工程量一览表

治理时间	编号	工程名称	单位	数量
第一年	一	不稳定地质体治理		
	1	HP01 治理工程量		
	1.1	削坡		
	1.1.1	土方开挖	m ³	258335
	1.2	排水工程		

治理时间	编号	工程名称	单位	数量
	1.2.1	挖土	m ³	2038.75
	1.2.2	回填	m ³	899.83
	1.2.3	砌筑	m ³	758.55
	1.2.4	垫层	m ³	163.29
	1.3	绿化		
	1.3.1	植草	m ²	16720
	1.3.2	紫惠槐	株	83827
	1.4	围栏	m	398
	2	HP02 治理工程量		
	2.1	削坡		
	2.1.1	土方开挖	m ³	38834
	2.2	挡墙 (高 4m, 长度 258m)		
	2.2.1	土方开挖	m ³	850
	2.2.2	C20 混凝土垫层	m ³	56
	2.2.3	C20 毛石混凝土挡墙	m ³	1880
	2.2.4	挡墙模板	m ³	3750
	2.2.5	PVC 管	m	360
	2.2.6	反滤层工布	m ²	250
	2.2.7	砂石反滤层	m ³	52
	2.2.8	反滤层夯实黏土	m ³	33
	2.3	截排水渠 (2312m)		
	2.3.1	沟槽开挖	m ³	2034.56
	2.3.2	C20 混凝土垫层	m ³	300.56
	2.3.3	M7.5 浆砌块石排水沟	m ²	1456.56
	2.3.4	M10 砂浆抹面	m ³	4855.2
	2.3.5	伸缩缝	m ²	97
	2.4	DN300HDPE 双壁波纹管	m	806.4
	2.5	绿化工程		
	2.5.1	紫惠槐 (一穴两株)	株	22000
	2.5.2	撒播紫花苜蓿	hm ²	2.2
	2.6	警示牌	个	1
	3	HP03 治理		
	3.1	警示牌	个	1
	4	BT01 治理工程量		
	4.1	警示牌	个	1
	5	BT02 治理		
	5.1	警示牌	个	1
	6	BT03 治理工程量		
	6.1	警示牌	个	1
	7	BT04 治理工程量		
	7.1	警示牌	个	1
	8	BT05 治理工程量		
	8.1	警示牌	个	1

治理时间	编号	工程名称	单位	数量
第二年	9	TX01 治理工程量		
	9.1	警示牌	个	3
	二	道路恢复治理工程		
	1	农村道路恢复治理工程		
	1.1	硬化路面拆除	m ³	6056.72
	1.2	路床压实	m ²	6056.72
	1.3	路基处理	m ²	6056.72
	1.4	水泥路面	m ²	6056.72
	一	道路恢复治理工程		
	1	农村道路恢复治理工程		
	1.1	硬化路面拆除	m ³	183.38
	1.2	路床压实	m ²	916.92
	1.3	路基处理	m ²	916.92
	1.4	水泥路面	m ²	916.92
	2	油井道路修复		
	2.1	路床压实	m ²	276.48
	2.2	路基处理	m ²	276.48
	2.3	泥结石路面	m ²	276.48
二	输电线路治理工程			
1	城关镇 35kv 高压线路修复			
1.1	塔基基座充填	m ³	45.00	
1.2	基座夯实	m ³	45.00	
三	不稳定地质体治理			
1	HP03 治理			
1.1	削坡			
1.1.1	土方开挖	m ³	5310.00	
1.2	挡墙			
1.2.1	土方开挖	m ³	32.50	
1.2.2	M7.5 浆砌块石	m ³	100.00	
1.2.3	砾石反滤层	m ³	18.75	
1.2.4	PVC 管安装(Φ100)	m	59.25	
1.2.5	伸缩缝	m ²	11.08	
1.2.6	M10 砂浆抹面	m ²	140.25	
1.3	截排水渠			
1.3.1	沟槽开挖	m ³	52.50	
1.3.2	明渠浇筑	m ³	39.00	
1.3.3	伸缩缝	m ²	3.90	
2	BT01 治理工程量			
2.1	削坡			
2.1.1	土方开挖	m ³	123	
四	地面塌陷警示牌			
1	地面塌陷警示牌	个	1	
第三年	一	道路恢复治理工程		

治理时间	编号	工程名称	单位	数量
第四年	1	农村道路恢复治理工程		
	1.1	硬化路面拆除	m ³	193.57
	1.2	路床压实	m ²	967.86
	1.3	路基处理	m ²	967.86
	1.4	水泥路面	m ²	967.86
	2	油井道路修复		
	2.1	路床压实	m ²	291.84
	2.2	路基处理	m ²	291.84
	2.3	泥结石路面	m ²	291.84
	二	输电线路治理工程		
	1	城关镇 35kv 高压线路修复		
	1.1	塔基基座充填	m ³	45.00
	1.2	基座夯实	m ³	45.00
	三	地面塌陷警示牌		
	1	地面塌陷警示牌	个	1
	一	道路恢复治理工程		
第五年	1	农村道路恢复治理工程		
	1.1	硬化路面拆除	m ³	203.76
	1.2	路床压实	m ²	1018.80
	1.3	路基处理	m ²	1018.80
	1.4	水泥路面	m ²	1018.80
	2	油井道路修复		
	2.1	路床压实	m ²	307.20
	2.2	路基处理	m ²	307.20
	2.3	泥结石路面	m ²	307.20
	二	地面塌陷警示牌		
	1	地面塌陷警示牌	个	1
	一	道路恢复治理工程		
	1	农村道路恢复治理工程		
	1.1	硬化路面拆除	m ³	438.08
	1.2	路床压实	m ²	2190.42
	1.3	路基处理	m ²	2190.42
	1.4	水泥路面	m ²	2190.42
	2	油井道路修复		
	2.1	路床压实	m ²	660.48
	2.2	路基处理	m ²	660.48
	2.3	泥结石路面	m ²	660.48
	二	输电线路治理工程		
	1	城关镇 35kv 高压线路修复		
	1.1	塔基基座充填	m ³	90.00
	1.2	基座夯实	m ³	90.00
	三	地面塌陷警示牌		
	1	地面塌陷警示牌	个	2

表 6.3-2 近期矿山地质环境监测工程各年度工程量一览表

工程名称	编号	监测对象	监测工程量(次)					合计
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
不稳定地质体监测	D1~D8	不稳定地质体	144	144	144	144	144	720
地面变形监测	G1~G4	5401、5402、5404 工作面	72	72				144
	G7~G8	15403 工作面		36	36			72
	G5~G6	15406 工作面			36	36		72
	G7~G8	15405 工作面				36	36	72
	G9~G12	15407、15408 工作面					72	72
含水层监测	S1~S2	地下水水位、水质等	24	24	24	24	24	120
水土环境	WT1~WT4 WS1~WS3	水土环境质量监测	84	84	84	84	84	420
地形地貌景观	人工巡查	全矿区	4	4	4	4	4	20
	遥感解译	全矿区	1	1	1	1	1	5

2、土地复垦

近期各年度复垦工程量见表 6.3-3。

表 6.3-3 近期土地复垦各年度工程量安排一览表

治理时间	编号	工程名称	单位	数量
第一年	1	沉陷区土地复垦工程		
	1.1	土壤重构工程		
	1.1.1	地裂缝充填	m ³	4981.22
	1.2	土壤剥覆工程		
	1.2.1	表土剥离	m ³	11061.12
	1.2.2	表土回覆	m ³	11061.12
	1.3	平整工程		
	1.3.1	土地平整	m ²	3455.93
	1.3.2	土壤翻耕	hm ²	9.68
	1.4	生物化学工程		
	1.4.1	土壤培肥	hm ²	9.68
	1.5	林草恢复工程		
	1.5.1	栽植刺槐	株	5938
	1.5.2	栽植紫穗槐	株	23752
	1.5.3	撒播紫花苜蓿	kg	104.44
	1.5.4	穴状整地 60*60*60	个	5938
	1.5.5	穴状整地 40*40*40	个	23752
	2	排矸场土地复垦工程		
	2.1	土壤重构工程		
	2.1.1	表土剥离	m ³	366
	2.1.2	表土回覆	m ³	366
	2.1.3	土地平整	m ³	58

治理时间	编号	工程名称	单位	数量
第二年	3	工业场地东侧边坡绿化工程		
	3.1	林地管护 (hm ²)	hm ²	1.96
	3.2	商品有机肥 (m ³)	m ³	1.96
	3.3	种植油松 (H=1.5m, 株)	株	2447
	3.4	种植侧柏 (H=1.5m, 株)	株	2447
	1	沉陷区土地复垦工程		
	1.1	土壤重构工程		
	1.1.1	裂缝填堵土方	m ³	18154.72
	1.1.2	表土剥离工程	m ³	1041.85
	1.1.3	表土覆土工程	m ³	1041.85
	1.1.4	土地平整工程	m ²	27121.99
	1.1.5	土地翻耕工程	hm ²	0.49
	1.1.6	田埂修筑工程	m ³	97.64
	1.2	生态修复工程		
	1.2.1	栽植油松	株	14431
	1.2.2	穴状整地 (0.5m*0.5m)	个	14431
	1.2.3	栽植紫穗槐	株	12462
	1.2.4	穴状整地 (0.4m*0.4m)	个	12462
	1.2.5	播撒紫花苜蓿	kg	360.83
	1.3	化学复垦工程		
	1.3.1	土壤培肥	hm ²	0.49
	2	排矸场土地复垦工程		
	2.1	土壤重构工程		
	2.1.1	表土剥离	m ³	366
	2.1.2	表土回覆	m ³	366
	2.1.3	土地平整	m ³	58
第三年	3	排矸场边坡综合整治工程		
	3.1	削坡		
	3.1.1	土方开挖	m ³	200
	3.2	绿化		
	3.2.1	植树 (紫穗槐)	株	50
	3.2.2	种草 (紫花苜蓿)	hm ²	0.02
	1	沉陷区土地复垦工程		
	1.1	土壤重构工程		
	1.1.1	裂缝填堵土方	m ³	19163.32
	1.1.2	表土剥离工程	m ³	1099.73
	1.1.3	表土覆土工程	m ³	1099.73
	1.1.4	土地平整工程	m ²	28628.77
	1.1.5	土地翻耕工程	hm ²	0.73
	1.1.6	田埂修筑工程	m ³	103.06
	1.2	生态修复工程		
	1.2.1	栽植油松	株	15233
	1.2.2	穴状整地 (0.5m*0.5m)	个	15233
	1.2.3	栽植紫穗槐	株	13155
	1.2.4	穴状整地 (0.4m*0.4m)	个	13155

治理时间	编号	工程名称	单位	数量
第四年	1.2.5	播撒紫花苜蓿	kg	380.88
	1.3	化学复垦工程		
	1.3.1	土壤培肥	hm ²	0.73
	2	排矸场土地复垦工程		
	2.1	土壤重构工程		
	2.1.1	表土剥离	m ³	366
	2.1.2	表土回覆	m ³	366
	2.1.3	土地平整	m ³	58
	1	沉陷区土地复垦工程		
	1.1	土壤重构工程		
	1.1.1	裂缝填堵土方	m ³	20171.91
	1.1.2	表土剥离工程	m ³	1157.61
	1.1.3	表土覆土工程	m ³	1157.61
	1.1.4	土地平整工程	m ²	30135.55
	1.1.5	土地翻耕工程	hm ²	0.61
	1.1.6	田埂修筑工程	m ³	108.49
	1.2	生态修复工程		
	1.2.1	栽植油松	株	16034
第五年	1.2.2	穴状整地 (0.5m*0.5m)	个	16034
	1.2.3	栽植紫穗槐	株	13847
	1.2.4	穴状整地 (0.4m*0.4m)	个	13847
	1.2.5	播撒紫花苜蓿	kg	400.92
	1.3	化学复垦工程		
	1.3.1	土壤培肥	hm ²	0.61
	2	排矸场土地复垦工程		
	2.1	土壤重构工程		
	2.1.1	表土剥离	m ³	366
	2.1.2	表土回覆	m ³	366
	2.1.3	土地平整	m ³	58
	1	沉陷区土地复垦工程		
	1.1	土壤重构工程		
	1.1.1	裂缝填堵土方	m ³	43369.62
	1.1.2	表土剥离工程	m ³	2488.86
	1.1.3	表土覆土工程	m ³	2488.86
	1.1.4	土地平整工程	m ²	64791.43
	1.1.5	土地翻耕工程	hm ²	0.58
	1.1.6	田埂修筑工程	m ³	233.25
	1.2	生态修复工程		
	1.2.1	栽植油松	株	34474

治理时间	编号	工程名称	单位	数量
	2	排矸场土地复垦工程		
	2.1	土壤重构工程		
	2.1.1	表土剥离	m ³	366
	2.1.2	表土回覆	m ³	366
	2.1.3	土地平整	m ³	58
	2.2	植被重建工程		
	2.2.1	植树（紫槐）	株	275
	2.2.2	种草（紫花苜蓿）	hm ²	0.11

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境恢复治理工程估算

1、矿山地质环境保护经费估算依据

- (1) 《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕水规计发〔2024〕107号）；
- (2) 《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024年修正）；
- (3) 《陕西省水利工程施工机械台班定额》（2024年修正）；
- (4) 国家发展改革委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定的通知》（发改价格〔2007〕670号）；
- (5) 《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980号文件）和《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格〔2011〕534号）文件招标业务费区间费率；
- (6) 《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号公告）；
- (7) 《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（办水总〔2016〕132号）；
- (8) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号）；
- (9) 《地质调查项目预算标准（2022）》（自然资源部中国地质调查局，2023年2月）；
- (10) 国家发展改革委、建设部颁布的《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》（发改价格〔2006〕1352号）；
- (11) 《测绘生产成本费用定额》（财建〔2009〕17号）；
- (12) 《工程勘察设计收费标准》（计价格〔2002〕10号）；
- (13) 《矿区生态修复方案编制通知》（陕国土资环发〔2017〕11号）；
- (14) 2025年第二季度延安市材料信息价格。

2、矿山地质环境保护经费估算编制方法

(1) 基础单价编制

1) 人工预算单价

人工单价依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，本方案人工单价按普

工 50 元/工日、技工 75 元/工日计取。

2) 材料价格

①主要材料价格

主要材料价格=主要材料原价×(1+采购保管费率)，主要材料原价计算方式参考2025年第二季度延安市材料信息价格。2025年第二季度延安市材料信息价格为含税价格，且已包含运杂费，本工程运输保险费不计列。

②其他材料预算价格

参考工程所在地预审办提供的建筑工程材料不含增值税进项税额的信息价格确定。

现阶段如以含增值税进项税额的价格计算，按以下方法调整：

a.材料原价

采用调整系数法，将含增值税进项税额的材料原价折算为不含增值税进项税额的材料原价。

《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》确定的13类主要材料包含：水泥、钢筋、钢板、板枋材、原木、炸药、柴油、汽油、砂子、碎石（砾石、卵石）、块（片）石、料石、商品混凝土。

根据本工程在建设过程中材料使用量特征：主要材料除商品混凝土除以1.03调整系数外，其他均除以1.13调整系数；次要材料中均除以1.03调整系数。

b.运杂基本费

一般取工程实施区到采购地的实际运距计算运杂费，由于本工程采用的2025年第二季度延安市材料信息价格包含运杂费，故本小项不计取。

c.采购保管费

采购保管费费率一般为3%；构件、成品、半成品采购保管费费率一般为2.5%；风、水、电、商品混凝土不计取采购保管费。

d.运输保险费

本工程不计取。

按调查的市场运价计算运费；材料采购及保管费费率为3%。

材料价差：主要材料价格应根据概算编制规定进行价差计算，主要材料包括水泥、钢筋、钢板、板枋材、原木、炸药、柴油、汽油、砂子、碎石（砾石、卵石）、块（片）石、料石、商品混凝土。

③苗木种子价格

苗木种子价格=苗木种子原价×(1+采购保管费率)，苗木种子原价计算方式参考2025年第二季度延安市材料信息价格，苗木种子原价已包含运杂费，本工程运输保险费不计列，采购保管费不计列。苗木只计取税金。

④施工用水价格

本工程用水用电价格依据当地市场价格水平确定。施工用水含税价格为5.5元/m³，施工用电含税价格为1.0元/(kw•h)，施工用风含税价格为0.15元/m³。

3) 施工机械使用费

根据陕西省水利厅《陕西省水利工程施工机械台班费定额》进行编制。

(2) 工程单价编制

建筑工程单价=直接费+间接费+企业利润+价差+税金。

1) 直接费

直接费=基本直接费+其他直接费

①基本直接费

基本直接费=人工费+材料费+施工机械使用费，人工费、材料费和机械费以定额消耗量乘基础单价计算。

②其他直接费

其他直接费=其他直接费基准费率×工程类别调整系数
其他直接费基准费率=冬雨季施工增加费费率+夜间施工增加费费率+安全文明施工措施费费率+小型临时设施摊销费费率+其他费率。
本工程建设地属于陕北地区，工程类别属于枢纽工程，计算得到建筑工程其他直接费费率7.5%。

2) 间接费

间接费=直接费×间接费费率

本工程间接费费率：土方工程为8.5%，石方工程为12.5%，模板工程为9.5%，砼工程为9.5%，其他工程为10.5%。

3) 企业利润

按直接费、间接费之和的7%计算。

4) 价差

包括人工价差和材料价差，主要材料价格根据概算编制规定进行价差计算。

5) 税金

建筑工程税金=（直接费+间接费+利润+价差）×建筑业增值税销项税率；

安装工程税金=（直接费+间接费+利润+价差+装置性材料费）×建筑业增值税销项税率；

本工程属于建筑业，增值税销项税率为 9.0%。

（3）工程部分投资费用预算编制

1) 建筑工程投资

建筑工程投资按设计工程量乘以工程单价进行编制。

2) 施工临时工程投资

施工临时工程投资=施工导流工程投资+施工交通工程投资+施工供电工程投资+施工房屋建筑工程投资+其他施工临时工程投资。

本工程属于枢纽工程，其他施工临时工程费费率取 5%。

3) 独立费用

①建设管理费

a. 建设单位人员费：（按工程部分一至四部分投资之和-设备费）按建设单位人员费区间费率，本工程不计取。

b. 建设单位经常费：（按工程部分一至四部分投资之和-设备费）按建设管理经常费率，累进加价计列。

c. 招标业务费：根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》发改价格【2015】299 号。

d. 工程建设监理费：根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》发改价格【2015】299 号。

e. 第三方质量检测费：按（工程部分一至四部分投资之和-设备费）×第三方工程质量检测费费率计算；本工程不计取。

f. 咨询评审服务费：按工程部分一至四部分投资之和×咨询评审服务费费率计算；本工程咨询评审服务费费率按规定取 0.8%。

g. 工程验收费：（按工程部分一至四部分投资）按工程验收费区间费率，累进加价计算。

h. 工程保险费：按工程部分一至四部分投资之和×工程保险费费率计算。本工程不计取。

②科研勘察设计费

a. 科学研究试验费：按工程部分一至四部分投资之和减去设备费×科学研究试验费费率计算；本工程不计取。

b. 勘察设计费：国家发展改革委、建设部颁布的《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》（发改价【2006】1352号），陕发改项目预算编制规定（2024）107号相关规定并结合市场行情计算，按（工程部分一至四部分投资之和-设备费）×勘察设计费费率×前期工作阶段系数，本工程勘察设计费费率取8%。

③其他

包括专项报告编制费及其他费；本工程不计取。

4) 预备费

预备费=基本预备费+价差预备费

①基本预备费：基本预备费=（工程部分投资+工程部分独立费）×基本预备费费率。本工程基本预备费费率取10%。

②价差预备费：按国家计委计投资[1991]340号文件的规定，本工程不计列。

(4) 监测工程费

1) 测量点设置

变形测量点设置费建议参考《测绘生产成本费用定额》（财建[2009]17号）“工程测量”专业中“水准点选埋”规定单价计算。

2) 变形测量

参考《测绘生产成本费用定额》（财建[2009]17号）规定的变形监测294.56元/点·次单价计算。

3) 水文观测、取样及分析

水文观测、取样参考《工程勘察设计收费标准》（计价格[2002]10号）第五章“现场取样与测试”单价计算。具体单价为：测流速流量340元/台班，水位监测以自动化监测为主，计入人员工资中，测算5元/次，取水样40元/次。

4) 水质、土壤分析

沿用适用期水质及土壤委托分析单价，水质检测1500元/件，土壤检测2200元/件。

5) 地形地貌景观监测，参照无人机影像现市场价3000元/km²，评估区面积7.92km²，地形地貌景观监测2.38万元/年。

（二）土地复垦估算

1、土地复垦经费估算依据

- (1) 《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算编制规定标准的通知》(财综[2011]128号)；
- (2) 《土地开发整理项目预算编制规定》(财综[2011]128号)；
- (3) 《土地开发整理项目预算定额》(财综[2011]128号)；
- (4) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(财综[2011]128号)；
- (5) 《水土保持工程概算定额》(水利部水总[2003]67号)；
- (6) 《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》(陕建发〔2017〕270号)；
- (7) 《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)；
- (8) 《工程勘察设计收费标准》(计价格[2002]10号)；
- (9) 《测绘生产成本费用定额》(财建〔2009〕17号)；
- (10) 《土地复垦方案编制规程—通则》(TD/T1031.1-2011)；
- (11) 《土地复垦方案编制规程-井工煤矿》(TD/T1031.3-2011)；
- (12) 《土地复垦方案编制规程-建设项目》(TD/T1031.6-2011)；
- (13) 《陕西省环境监测机构开展专业服务收费标准》(陕环计发〔1996〕128号)；
- (14) 《地质调查项目预算标准(2022)》(自然资源部中国地质调查局,2023年2月)；
- (15) 《延安市2025年度造林绿化苗木指导价格》；
- (16) 延安市2025年第二季度材料信息价；
- (17) 《陕西省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)。

2、土地复垦估算编制方法

土地复垦估算由工程施工费、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)、监测与管护费和预备费(基本预备费)组成。

(1) 基础价格

1) 人工预算价格

人工单价依据陕西省住建厅印发的《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程量清单计价综合人工单价的通知》(陕建发〔2021〕1097号)进行调整,根据文件中要求,建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程由原120.0元/工日调整为136.0元/

工日；装饰工程由原 130.0 元/工日调整为 146.0 元/工日，因此本项目确定甲类工为 146.0 元/工日、乙类工 136.0 元/工日。陕建发〔2021〕1097 号文件中明确综合人工单价调整后，调增部分计入差价。

直接费中人工预算单价以《土地开发整理项目预算编制规定》为基础，按照甲类工为 52.14 元/工日、乙类工 39.73 元/工日进行计算，增调的甲类工为 93.86 元/工日、乙类工 96.27 元/工日纳入价差进行计算。

2) 主要材料预算价格

《土地开发整理项目预算编制规定 2011-128》确定的 11 类主要材料包含：块石(片石)、砂子(石子)、条石(料石)、水泥、标砖、钢筋、柴油、汽油、锯材、生石灰、树苗。

根据本工程在建设过程中材料使用量特征：主要材料砂、碎石增值税税率为 3%、树苗增值税税率为 9%，柴油增值税税率为 13%；次要材料中增值税税率均为 3%。

采购保管费：采购保管费费率一般为 3%；风、水、电、商品混凝土、苗木不计取采购保管费。

材料价差：主要材料价格应根据编制规定进行价差计算。

3) 苗木种子价格

树苗属于主要材料，苗木原价计算方式参考 2025 年第二季度延安市材料信息价格，树苗原价已包含运杂费，本工程运输保险费不计列，采购保管费不计取。苗木只计取税金。

草种属于次要材料，原价参考 2025 年第二季度延安市材料信息价格，采购保管费率按材料原价的 3% 计算。

4) 施工用水价格

本工程用水用电价格依据当地市场价格水平确定。施工用水含税价格为 3.0 元/m³，施工用电含税价格为 1.0 元/(kw•h)，施工用风含税价格为 0.2 元/m³。

5) 施工机械台班费

施工机械台班费采用《土地开发整理项目施工机械台班费定额》，一类费用中折旧费除以 1 调整系数，修理及替换设备费除以 1 调整系数。

(2) 计算方法

根据《土地开发整理项目预算定额》，项目预算由工程施工费、设备购置费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、拆迁补偿费）和不可预见

费组成。

1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、价差和税金组成。

A. 直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费由人工费、材料费和机械使用费组成。

②措施费取费基数为直接工程费，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、特殊地区施工增加费、安全施工措施费。对措施费各部分费率计费基础及取费标准介绍具体如下：

a) 临时设施费：土方工程按直接工程费的 2%计取、石方工程按直接工程费的 2%计取、砌体工程按直接工程费的 2%计取、混凝土工程按直接工程费的 3%计取、其他工程按直接工程费的 2%计取；

b) 冬雨季施工增加费：按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7~1.5%。本项目取 1.1%；

c) 夜间施工增加费：按直接工程费的百分率计算，本项目属于建筑工程，取 0.2%；

d) 施工辅助费：按直接工程费的百分率计算：本项目属于建筑工程，取 0.7%；

e) 特殊地区施工增加费：本项目不计算此项费用；

f) 安全施工措施费：按直接工程费的百分率计算，本项目属于建筑工程，2.6%。

表 7.1-2 措施费费率取值一览表（单位%）

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
分项	临时设施费	2	2	2	3	2
	冬雨季施工增加费	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
	夜间施工增加费	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	施工辅助费	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
	特殊地区施工增加费	0	0	0	0	0
	安全施工措施费	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
措施费率取值		4.6	4.6	4.6	7.6	4.6

2) 间接费取费基数为直接费（或人工费），不同工程类别的间接费费率计费基础及取费标准如下：土方工程按直接费的 5%计取、石方工程按直接费的 6%计取、砌体工程按直接费的 5%计取、混凝土工程按直接费的 6%计取、其他工程按直接费的 5%计取。

3) 利润取费基数为直接费与间接费之和，费率 3%。

4) 价差主要是对块石、水泥及钢筋等主要材料进行限价。当主要材料预算价格等于或小于规定价格时，直接计入工程施工费单价；当主要材料预算价格大于规定价格时，

超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

5) 税金取费基数为直接费、间接费、利润、价差四项之和，根据《关于深化增值税改革有关政策的公告》要求，确定本项目税率取 9%。

6) 参考《陕西省水利水电工程概（预）算编制方法及费用标准》（2024 年）总则第五条规定，在编制投资估算时，原则上应采用投资估算指标。在没有投资估算指标的情况下，可暂采用概算定额并扩大 15.5%。由于本方案投资采用估算编制，因此扩大费按 15.5% 计取，即直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

B. 设备购置费

设备预算主要由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费等组成。本项目不涉及设备购置费。

C. 其他费用

1) 前期工作费。前期工作费由土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计及预算编制费、项目招标代理费组成。

① 土地清查费以工程施工费为计费基数，费率取 0.5%。

② 项目可行性研究费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

③ 项目勘测费以工程施工费为计费基数，费率为 1.5%。本项目地貌类型为丘陵/山区，乘以 1.1 的调整系数。

④ 项目设计及预算编制费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可以乘以 1.1 的调整系数），各区间按内插法并结合市场行情确定。

⑤ 项目招标代理费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

2) 工程监理费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

3) 拆迁补偿费未计算。

4) 竣工验收费由工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地的重估与登记费、标识设定费组成。

① 工程复核费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。

②工程验收费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。

③项目决算编制与审计费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。

④整理后土地重估与登记费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。

⑤标识设定费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。

e) 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作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

D. 管护费

管护费是对复垦区域土地植被进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用（表 7.1-3），主要包括管理和养护两大类。

表 7.1-3 管护费计算（单位：元/hm²·a）

序号	名称		单位	工程量	单价	小计
1	人工	甲类工	工日			
2		乙类工	工日	27	136	3672
3	机械	喷灌机	台班	18	110.52	1989.54
4		其他费用	%	10	5661.54	566.15
5		合计				6227.59

E. 不可预见费

取费基数为工程施工费、设备购置费和其他费用三项之和，费率取 10%。

二、经费估算

（一）矿山地质环境治理费用估算

1、总工程量

本方案第六章对该矿山需要实施的矿山地质环境治理工程进行了部署，并对工程量进行了初步估算，主要包括不稳定地质体防治工程、线路恢复工程、井筒封闭工程、含水层破坏防治工程、地质环境监测工程等。

矿山地质环境治理总工程量统计见表 7.2-1。

表 7.2-1 矿山地质环境治理工程量统计表

序号	项目名称	计量单位	近期工程量	服务期工程量
一	不稳定地质体治理			
1	HP01 治理工程量			
1.1	削坡			
1.1.1	土方开挖	m ³	258335	258335
1.2	排水工程			
1.2.1	挖土	m ³	2038.75	2038.75
1.2.2	回填	m ³	899.83	899.83
1.2.3	砌筑	m ³	758.55	758.55
1.2.4	垫层	m ³	163.29	163.29
1.3	绿化			
1.3.1	植草	m ²	16720	16720
1.3.2	紫惠槐	株	83827	83827
1.4	围栏	m	398	398
2	HP02 治理工程量			
2.1	削坡			
2.1.1	土方开挖	m ³	38834	38834
2.2	挡墙 (高 4m, 长度 258m)			
2.2.1	土方开挖	m ³	850	850
2.2.2	C20 混凝土垫层		56	56
2.2.3	C20 毛石混凝土挡墙		1880	1880
2.2.4	挡墙模板		3750	3750
2.2.5	PVC 管		360	360
2.2.6	反滤层工布		250	250
2.2.7	砂石反滤层		52	52
2.2.8	反滤层夯实黏土		33	33
2.3	截排水渠 (2312m)			
2.3.1	沟槽开挖	m ³	2034.56	2034.56
2.3.2	C20 混凝土垫层	m ³	300.56	300.56
2.3.3	M7.5 浆砌块石排水沟	m ²	1456.56	1456.56
2.3.4	M10 砂浆抹面	m ³	4855.2	4855.2
2.3.5	伸缩缝	m ²	97	97
2.4	DN300HDPE 双壁波纹管	m	806.4	806.4
2.5	绿化工程			
2.5.1	紫惠槐 (一穴两株)	株	22000	22000
2.5.2	撒播紫花苜蓿	hm ²	2.2	2.2
2.6	警示牌	个	1	1
3	HP03 治理			
3.1	土方清理			
3.1.1	土方开挖	m ³	5310	5310

序号	项目名称	计量单位	近期工程量	服务期工程量
3.2	挡墙			
3.2.1	土方开挖	m ³	32.5	32.5
3.2.2	M7.5 浆砌块石	m ³	100	100
3.2.3	砾石反滤层	m ³	18.75	18.75
3.2.4	PVC 管安装(Φ100)	m	59.25	59.25
3.2.5	伸缩缝	m ²	11.08	11.08
3.2.6	M10 砂浆抹面	m ²	140.25	140.25
3.3	截排水渠			
3.3.1	沟槽开挖	m ³	52.5	52.5
3.3.2	明渠浇筑	m ³	39	39
3.3.3	伸缩缝	m ²	3.9	3.9
3.4	警示牌	个	1	1
4	BT01 治理工程量			
4.1	削坡			
4.1.1	土方开挖	m ³	123	123
4.2	警示牌	个	1	1
5	BT02 治理			
5.1	警示牌	个	1	1
6	BT03 治理工程量			
6.1	警示牌	个	1	1
7	BT04 治理工程量			
7.1	警示牌	个	1	1
8	BT05 治理工程量			
8.1	警示牌	个	1	1
9	TX01 治理工程量			
9.1	警示牌	个	3	3
二	道路恢复治理工程			
1	农村道路恢复治理工程			
1.1	硬化路面拆除	m ³	7075.51	13555.51
1.2	路床压实	m ²	11150.72	43550.72
1.3	路基处理	m ²	11150.72	43550.72
1.4	水泥路面	m ²	11150.72	43550.72
2	油井道路修复			
2.1	路床压实	m ²	1536	11136
2.2	路基处理	m ²	1536	11136
2.3	泥结石路面	m ²	1536	11136
三	输电线路治理工程			
1	城关镇 35kv 高压线路修复			
1.1	塔基基座充填	m ³	180	1530
1.2	基座夯实	m ³	180	1530

序号	项目名称	计量单位	近期工程量	服务期工程量
2	矿用高压线路修复			
2.1	塔基基座充填	m ³		360
2.2	基座夯实	m ³		360
四	地面塌陷警示牌			
1	地面塌陷警示牌	个	5	16
五	矿山地质环境监测工程			
1	不稳定地质体监测工程			
1.1	监测点布置	个	8	8
1.2	监测次数	次	720	3456
2	地面变形监测工程			
2.1	监测点布置	个	12	70
2.2	监测次数	次	504	4860
3	含水层监测工程			
3.1	监测点布置	个	2	4
3.2	取样	组	120	576
4	水土污染监测工程			
4.1	监测点布置	个	7	7
4.2	取样	组	420	2016
5	地形地貌景观监测工程			
5.1	人工巡查	次	20	96
5.2	遥感解译	幅	5	24

2、总投资估算

本方案矿山地质环境保护与恢复治理工程静态估算总投资为 4193.62 万元（其中工程施工费 3268.04 万元，临时工程费用 163.4 万元，独立费用 380.94 万元，基本预备费 381.24 万元）。投资估算及费用组成见表 7.2-2，建筑工程单价计算详见表 7.2-3。

表 7.2-2 矿山地质环境治理投资估算总表（单位：万元）

序号	投资或费用项目名称	建筑和安装工 程投资	费用	合计	占工程 总投资%
1	工程部分投资费用	3431.44	762.18	4193.62	100.0
1.1	工程部分投资	3431.44		3431.44	81.83
1.1.1	建筑工程投资	3268.04		3268.04	77.93
1.1.2	施工临时工程投资	163.4		163.4	3.9
1.2	独立费用		380.94	380.94	9.08
1.3	预备费		381.24	381.24	9.09
1.3.1	基本预备费		381.24	381.24	9.09
工程静态投资				4193.62	100.0
工程总投资				4193.62	100.0

表 7.2-3 建筑工程单价计算表

	单价 编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
一		不良地质体治理				1589.3
1		HP01 治理工程量				1062.51
1.1		削坡				853.02
1.1.1	1	土方开挖	m ³	258335	33.02	853.02
1.2		排水工程				68.8
1.2.1	2	沟槽开挖	m ³	2038.75	10.11	2.06
1.2.2	3	回填	m ³	899.83	34.96	3.15
1.2.3	7	M7.5 浆砌块石排水沟	m ³	758.55	686.35	52.06
1.2.4	8	垫层	m ³	163.29	706.09	11.53
1.3		绿化				138.62
1.3.1	18	紫惠槐	株	83827	16.5	138.31
1.3.2	19	撒播紫花苜蓿	hm ²	1.672	1855.27	0.31
1.4	20	围栏	m	398	49.34	1.96
1.5		警示牌	个	1	1000	0.1
2		HP02 治理				496.73
2.1		土方清理				128.23
2.1.1	1	土方开挖	m ³	38834	33.02	128.23
2.2		挡墙				184.44
2.2.1	1	土方开挖	m ³	850	33.02	2.81
2.2.2	8	C20 混凝土垫层	m ³	56	706.09	3.95
2.2.3	13	C20 毛石混凝土挡墙	m ³	1880	602.61	113.29
2.2.4	25	PVC 管安装(Φ100)	m ³	360	13.19	0.47
2.2.5	11	挡墙模板	m ²	3750	165.47	62.05
2.2.6	26	反滤层工布	m ²	250	10.28	0.26
2.2.7	9	砂石反滤层	m ³	52	285.6	1.49
2.2.8	4	反滤层夯实黏土	m ³	33	34.99	0.12
2.3		截排水渠				184.07
2.3.1	2	沟槽开挖	m ³	2034.56	10.11	2.06
2.3.2	8	C20 混凝土垫层	m ³	300.56	706.09	21.22
2.3.3	7	M7.5 浆砌块石排水沟	m ³	1456.56	686.35	99.97
2.3.4	14	M10 砂浆抹面	m ²	4855.2	18.39	8.93
2.3.5	12	伸缩缝	m ²	97	227.21	2.2
2.3.6	27	DN300HDPE 双壁波纹管	m	806.4	63.5	5.12
2.4		绿化工程				44.46
2.4.1	18	紫惠槐 (一穴两株)	株	22000	16.5	36.3
2.4.2	19	撒播紫花苜蓿	hm ²	44	1855.27	8.16
2.5		警示牌	个	1	1000	0.1
3		HP03 治理				28.85
3.1		土方清理				17.53
3.1.1	1	土方开挖	m ³	5310	33.02	17.53
3.2		挡墙				8.54
3.2.1	1	土方开挖	m ³	32.5	33.02	0.11
3.2.2	10	M7.5 浆砌块石	m ³	100	731.37	7.31

	单价 编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
3.2.3	9	砂石反滤层	m ³	18.75	285.6	0.54
3.2.4	25	PVC 管安装(Φ100)	m	59.25	13.19	0.08
3.2.5	12	伸缩缝	m ²	11.08	227.21	0.25
3.2.6	14	M10 砂浆抹面	m ²	140.25	18.39	0.26
3.3		截排水渠				2.67
3.3.1	2	沟槽开挖	m ³	52.5	10.11	0.05
3.3.2	15	明渠浇筑	m ³	39	648.62	2.53
3.3.3	12	伸缩缝	m ²	3.9	227.21	0.09
3.4		警示牌	个	1	1000	0.1
4		BT01 治理工程				0.51
4.1		削坡				0.41
4.1.1	1	土方开挖	m ³	123	33.02	0.41
4.2		警示牌	个	1	1000	0.1
5		BT02 治理				0.1
5.1		警示牌	个	1	1000	0.1
6		BT03 治理工程量				0.1
6.1		警示牌	个	1	1000	0.1
7		BT04 治理工程量				0.1
7.1		警示牌	个	1	1000	0.1
8		BT05 治理工程量				0.1
8.1		警示牌	个	1	1000	0.1
9		TX01 治理工程量				0.3
9.1		警示牌	个	3	1000	0.3
二		道路恢复治理工程				891.16
1		农村道路恢复治理工程				709.33
1.1	16	硬化路面拆除	m ³	13555.51	75.55	102.41
1.2	5	路床压实	m ²	43550.72	2.74	11.93
1.3	21	路基处理	m ²	43550.72	31.71	138.1
1.4	22	水泥路面	m ²	43550.72	104.91	456.89
2		油井道路修复				114.28
2.1	5	路床压实	m ²	11136	2.74	3.05
2.2	21	路基处理	m ²	11136	31.71	35.31
2.3	23	泥结石路面	m ²	11136	68.17	75.91
三		输电线路治理工程				80.47
1		城关镇 35kv 高压线路修复				71
1.1	17	塔基基座充填	m ³	1125	624.14	70.22
1.2	6	基座夯实	m ³	1125	6.96	0.78
2		矿用高压线路修复				9.47
2.1	17	塔基基座充填	m ³	150	624.14	9.36
2.2	6	基座夯实	m ³	150	6.96	0.1
四		地面塌陷警示牌				1.6
1		地面塌陷警示牌	个	16	1000	1.6
五		矿山地质环境监测工程				705.52
1		不稳定地质体监测工程				103.79

	单价 编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
1.1		监测点布置	个	8	1000	0.8
1.2		监测次数	次	3456	298	102.99
2		地面变形监测工程				151.83
2.1		监测点布置	个	70	1000	7
2.2		监测次数	次	4860	298	144.83
3		含水层监测工程				86.8
3.1		监测点布置	个	4	1000	0.4
3.2		取样	组	576	1500	86.4
4		水土污染监测工程				303.1
4.1		监测点布置	个	7	1000	0.7
4.2		取样	组	2016	1500	302.4
5		地形地貌景观监测工程				60
5.1		人工巡查	次	96	300	2.88
5.2		正射影像	幅	24	23800	57.12
		合计				3268.04

3、近期投资估算

本方案近期矿山地质环境保护与恢复治理工程静态估算总投资为 2441.06 万元（其中工程施工费 1902.63 万元，临时费用 95.13 万元，独立费用 221.65 万元，基本预备费 221.89 万元）。投资估算及费用组成见表 7.2-4。近期各年度建筑工程计算详见表 7.2-5。

表 7.2-4 矿山地质环境治理近期投资估算总表（单位：万元）

序号	投资或费用项目名称	建筑和安装工 程投资	费用	合计	占工程 总投资%
1	工程部分投资费用	1997.76	443.54	2441.06	100.0
1.1	工程部分投资	1997.76		1997.76	81.84
1.1.1	建筑工程投资	1902.63		1902.63	77.94
1.1.2	施工临时工程投资	95.13		95.13	3.90
1.2	独立费用		221.65	221.65	9.08
1.3	预备费		221.89	221.89	9.09
1.3.1	基本预备费		221.89	221.89	9.09
工程静态投资				2441.06	100.0
工程总投资				2441.06	100.0

表 7.2-5 矿山地质环境治理近期年度投资计算表

年度	编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
第一年	一	不稳定地质体治理				1502.83
	1	HP01 治理工程量				1064.57
	1.1	削坡				853.02
	1.1.1	土方开挖	m ³	258335	33.02	853.02
	1.2	排水工程				68.80
	1.2.1	挖土	m ³	2038.75	10.11	2.06

年度	编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	1.2.2	回填	m ³	899.83	34.96	3.15
	1.2.3	砌筑	m ³	758.55	686.35	52.06
	1.2.4	垫层	m ³	163.29	706.09	11.53
	1.3	绿化				140.69
	1.3.1	植草	hm ²	1.67	1855.27	0.31
	1.3.2	紫惠槐	株	83827	16.5	138.31
	1.4	围栏	m	398	49.34	1.96
	1.5	警示牌	个	1	1000	0.10
	2	HP02 治理工程量				437.35
	2.1	削坡				128.23
	2.1.1	土方开挖	m ³	38834	33.02	128.23
	2.2	挡墙 (高 4m, 长度 258m)				132.81
	2.2.1	土方开挖	m ³	850	33.02	2.81
	2.2.2	C20 混凝土垫层		56	706.09	3.95
	2.2.3	C20 毛石混凝土挡墙		1880	602.61	113.29
	2.2.4	挡墙模板		3750	13.19	4.95
	2.2.5	PVC 管		360	165.47	5.96
	2.2.6	反滤层工布		250	10.28	0.26
	2.2.7	砂石反滤层		52	285.6	1.49
	2.2.8	反滤层夯实黏土		33	34.99	0.12
	2.3	截排水渠 (2312m)				134.38
	2.3.1	沟槽开挖	m ³	2034.56	10.11	2.06
	2.3.2	C20 混凝土垫层	m ³	300.56	706.09	21.22
	2.3.3	M7.5 浆砌块石排水沟	m ²	1456.56	686.35	99.97
	2.3.4	M10 砂浆抹面	m ³	4855.2	18.39	8.93
	2.3.5	伸缩缝	m ²	97	227.21	2.20
	2.4	DN300HDPE 双壁波纹管	m	806.4	63.5	5.12
	2.5	绿化工程				36.71
	2.5.1	紫惠槐 (一穴两株)	株	22000	16.5	36.30
	2.5.2	撒播紫花苜蓿	hm ²	2.2	1855.27	0.41
	2.6	警示牌	个	1	1000	0.10
	3	HP03 治理				0.1
	3.1	警示牌	个	1	1000	0.1
	4	BT01 治理工程量				0.1
	4.1	警示牌	个	1	1000	0.1
	5	BT02 治理				0.1
	5.1	警示牌	个	1	1000	0.1
	6	BT03 治理工程量				0.1
	6.1	警示牌	个	1	1000	0.1
	7	BT04 治理工程量				0.1
	7.1	警示牌	个	1	1000	0.1
	8	BT05 治理工程量				0.1

年度	编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	8.1	警示牌	个	1	1000	0.1
	9	TX01 治理工程量				0.3
	9.1	警示牌	个	3	1000	0.3
	二	道路恢复治理工程				130.16
	1	农村道路恢复治理工程				130.16
	1.1	硬化路面拆除	m ³	6056.72	75.55	45.76
	1.2	路床压实	m ²	6056.72	2.74	1.66
	1.3	路基处理	m ²	6056.72	31.71	19.21
	1.4	水泥路面	m ²	6056.72	104.91	63.54
	三	矿山地质环境监测工程				27.44
	1	不稳定地质体监测工程				5.09
	1.1	监测点布置	个	8	1000	0.80
	1.2	监测次数	次	144	298	4.29
	2	地面变形监测工程				2.75
	2.1	监测点布置	个	6	1000	0.60
	2.2	监测次数	次	72	298	2.15
	3	含水层监测工程				3.80
	3.1	监测点布置	个	2	1000	0.20
	3.2	取样	组	24	1500	3.60
	4	水土污染监测工程				13.30
	4.1	监测点布置	个	7	1000	0.70
	4.2	取样	组	84	1500	12.60
	5	地形地貌景观监测工程				2.50
	5.1	人工巡查	次	4	300	0.12
	5.2	遥感解译	幅	1	23800	2.38
	合计					1660.43
第二年	一	道路恢复治理工程				17.00
	1	农村道路恢复治理工程				14.16
	1.1	硬化路面拆除	m ³	183.38	75.55	1.39
	1.2	路床压实	m ²	916.92	2.74	0.25
	1.3	路基处理	m ²	916.92	31.71	2.91
	1.4	水泥路面	m ²	916.92	104.91	9.62
	2	油井道路修复				2.84
	2.1	路床压实	m ²	276.48	2.74	0.08
	2.2	路基处理	m ²	276.48	31.71	0.88
	2.3	泥结石路面	m ²	276.48	68.17	1.88
	二	输电线路治理工程				2.56
	1	城关镇 35kv 高压线路修复				2.56
	1.1	塔基基座充填	m ³	40.5	624.14	2.53
	1.2	基座夯实	m ³	40.5	6.96	0.03
	三	不稳定地质体治理				29.56
	1	HP03 治理				29.05

年度	编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
	1.1	土方清理				17.53
	1.1.1	土方开挖	m ³	5310	33.02	17.53
	1.2	挡墙				8.54
	1.2.1	土方开挖	m ³	32.5	33.02	0.11
	1.2.2	M7.5 浆砌块石	m ³	100	731.37	7.31
	1.2.3	砾石反滤层	m ³	18.75	285.6	0.54
	1.2.4	PVC 管安装(Φ100)	m	59.25	13.19	0.08
	1.2.5	伸缩缝	m ²	11.08	227.21	0.25
	1.2.6	M10 砂浆抹面	m ²	140.25	18.39	0.26
	1.3	截排水渠				2.67
	1.3.1	沟槽开挖	m ³	52.5	10.11	0.05
	1.3.2	明渠浇筑	m ³	39	648.62	2.53
	1.3.3	伸缩缝	m ²	3.9	227.21	0.09
	1.4	警示牌	个	3	1000	0.30
	2	BT01 治理工程量				0.51
	2.1	削坡				0.41
	2.1.1	土方开挖	m ³	123	33.02	0.41
	2.2	警示牌	个	1	1000	0.10
	四	地面塌陷警示牌				0.10
	1	地面塌陷警示牌	个	1	1000	0.10
	五	矿山地质环境监测工程				26.41
	1	不稳定地质体监测工程				4.29
	1.1	监测次数	次	144	298	4.29
	2	地面变形监测工程				3.42
	2.1	监测点布置	个	2	1000	0.20
	2.2	监测次数	次	108	298	3.22
	3	含水层监测工程				3.60
	3.1	取样	组	24	1500	3.60
	4	水土污染监测工程				12.60
	4.1	取样	组	84	1500	12.60
	5	地形地貌景观监测工程				2.50
	5.1	人工巡查	次	4	300	0.12
	5.2	遥感解译	幅	1	23800	2.38
	合计					75.62
第三年	一	道路恢复治理工程				17.95
	1	农村道路恢复治理工程				14.95
	1.1	硬化路面拆除	m ³	193.57	75.55	1.46
	1.2	路床压实	m ²	967.86	2.74	0.27
	1.3	路基处理	m ²	967.86	31.71	3.07
	1.4	水泥路面	m ²	967.86	104.91	10.15
	2	油井道路修复				2.99
	2.1	路床压实	m ²	291.84	2.74	0.08

年度	编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
第四年	2.2	路基处理	m ²	291.84	31.71	0.93
	2.3	泥结石路面	m ²	291.84	68.17	1.99
	二	输电线路治理工程				2.70
	1	城关镇 35kv 高压线路修复				2.70
	1.1	塔基基座充填	m ³	42.75	624.14	2.67
	1.2	基座夯实	m ³	42.75	6.96	0.03
	三	地面塌陷警示牌				0.10
	1	地面塌陷警示牌	个	1	1000	0.10
	四	矿山地质环境监测工程				25.34
	1	不稳定地质体监测工程				4.29
	1.1	监测次数	次	144	298	4.29
	2	地面变形监测工程				2.35
	2.1	监测点布置	个	2	1000	0.20
	2.2	监测次数	次	72	298	2.15
	3	含水层监测工程				3.60
	3.1	取样	组	24	1500	3.60
	4	水土污染监测工程				12.60
	4.1	取样	组	84	1500	12.60
	5	地形地貌景观监测工程				2.50
	5.1	人工巡查	次	4	300	0.12
	5.2	遥感解译	幅	1	23800	2.38
	合计					46.08
	一	道路恢复治理工程				18.89
	1	农村道路恢复治理工程				15.74
	1.1	硬化路面拆除	m ³	203.76	75.55	1.54
	1.2	路床压实	m ²	1018.8	2.74	0.28
	1.3	路基处理	m ²	1018.8	31.71	3.23
	1.4	水泥路面	m ²	1018.8	104.91	10.69
	2	油井道路修复				3.15
	2.1	路床压实	m ²	307.2	2.74	0.08
	2.2	路基处理	m ²	307.2	31.71	0.97
	2.3	泥结石路面	m ²	307.2	68.17	2.09
	二	输电线路治理工程				2.84
	1	城关镇 35kv 高压线路修复				2.84
	1.1	塔基基座充填	m ³	45	624.14	2.81
	1.2	基座夯实	m ³	45	6.96	0.03
	三	地面塌陷警示牌				0.10
	1	地面塌陷警示牌	个	1	1000	0.10
	四	矿山地质环境监测工程				25.34
	1	不稳定地质体监测工程				4.29
	1.1	监测次数	次	144	298	4.29
	2	地面变形监测工程				2.35

年度	编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
第五年	2.1	监测点布置	个	2	1000	0.20
	2.2	监测次数	次	72	298	2.15
	3	含水层监测工程				3.60
	3.1	取样	组	24	1500	3.60
	4	水土污染监测工程				12.60
	4.1	取样	组	84	1500	12.60
	5	地形地貌景观监测工程				2.50
	5.1	人工巡查	次	4	300	0.12
	5.2	遥感解译	幅	1	23800	2.38
	合计					47.17
	一	道路恢复治理工程				40.61
	1	农村道路恢复治理工程				33.84
	1.1	硬化路面拆除	m ³	438.08	75.55	3.31
	1.2	路床压实	m ²	2190.42	2.74	0.60
	1.3	路基处理	m ²	2190.42	31.71	6.95
	1.4	水泥路面	m ²	2190.42	104.91	22.98
	2	油井道路修复				6.78
	2.1	路床压实	m ²	660.48	2.74	0.18
	2.2	路基处理	m ²	660.48	31.71	2.09
	2.3	泥结石路面	m ²	660.48	68.17	4.50
	二	输电线路治理工程				6.11
	1	城关镇 35kv 高压线路修复				6.11
	1.1	塔基基座充填	m ³	96.75	624.14	6.04
	1.2	基座夯实	m ³	96.75	6.96	0.07
	三	地面塌陷警示牌				0.20
	1	地面塌陷警示牌	个	2	1000	0.20
	四	矿山地质环境监测工程				26.41
	1	不稳定地质体监测工程				4.29
	1.1	监测次数	次	144	298	4.29
	2	地面变形监测工程				3.42
	2.1	监测点布置	个	2	1000	0.20
	2.2	监测次数	次	108	298	3.22
	3	含水层监测工程				3.60
	3.1	取样	组	24	1500	3.60
	4	水土污染监测工程				12.60
	4.1	取样	组	84	1500	12.60
	5	地形地貌景观监测工程				2.50
	5.1	人工巡查	次	4	300	0.12
	5.2	遥感解译	幅	1	23800	2.38
	合计					73.33

(二) 土地复垦工程经费估算

1、总工程量

土地复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程、配套工程、监测和管护工程四部分内容，其总工程量见表 7.2-6。

表 7.2-6 土地复垦工程量统计表

序号	项目名称	计量单位	近期工程量	服务期工程量
一	土地复垦工程			
1	沉陷区土地复垦工程			
1.1	土壤重构工程			
1.1.1	地裂缝充填	m ³	105840.79	1413491.972
1.2	土壤剥覆工程			
1.2.1	表土剥离	m ³	16849.17	253446.472
1.2.2	表土回覆	m ³	16849.17	253446.472
1.3	平整工程			
1.3.1	土地平整	m ²	154133.67	6197001.621
1.3.2	土壤翻耕	hm ²	24.94	629.227
1.3.3	田埂修筑	m ³	542.44	22296.765
1.4	生物化学工程			
1.4.1	土壤培肥	hm ²	24.94	603.601
1.5	林草恢复工程			
1.5.1	栽植油松	株	80172	3763179
1.5.2	穴状整地 (0.5m*0.5m)	个	80172	3763179
1.5.3	栽植刺槐	株	5938	5938
1.5.4	穴状整地 60*60*60	个	5938	5938
1.5.5	栽植紫穗槐	株	92987	2434185
1.5.6	穴状整地 40*40*40	个	92987	2434185
1.5.7	撒播紫花苜蓿	kg	2631.25	21612.61
2	工业场地土地复垦工程			
2.1	废弃建筑物拆除	m ³		45203.839
2.2	清理建筑垃圾	m ³		45203.839
2.3	土地平整工程	m ²		90407.678
2.4	土地翻耕工程	hm ²		9.041
2.5	田埂修筑工程	m ³		325.468
2.6	土壤培肥	hm ²		9.041
2.7	路床压实	m ²		5424.461
2.8	路基处理	m ²		5424.461
2.9	素土路面	m ²		5424.461
2.10	C25 砼浇筑	m ³		303.66
2.11	砾石回填	m ³		4859.61
2.12	黏土回填	m ³		641.06
2.13	井口岩土体剥离	m ³		587.808
2.14	型钢制安	t		2.25
2.15	锚杆 (6m)	根		24
2.16	警示牌	个		3
2.17	工业场地东侧边坡绿化工程			
2.17.1	林地管护 (hm ²)	hm ²	1.96	1.96

子长县中达焦家沟煤矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）

序号	项目名称	计量单位	近期工程量	服务期工程量
2.17.2	商品有机肥 (m ³)	m ³	1.96	1.96
2.17.3	种植油松 (H=1.5m)	株	2447	2447
2.17.4	种植侧柏 (H=1.5m)	株	2447	2447
3	排矸场(坦面)及排矸场道路 土地复垦工程			
3.1	表土剥离	m ³	1830	1830
3.2	表土回覆	m ³	1830	1830
3.1	土地平整工程	m ²	290	65661
3.2	土地翻耕工程	hm ²		6.54
3.3	田埂修筑	m ³		206.65
3.3	土壤培肥	hm ²		6.54
3.4	新建道路			
3.4.1	路床压实	m ²		3444.26
3.4.2	路基	m ²		3444.26
3.4.3	素土路面	m ²		3444.26
4	排矸场(坡面)土地复垦工程			
4.1	边坡综合整治工程			
4.1.1	削坡			
4.1.1.1	土方开挖	m ³	200	200
4.1.2	绿化			
4.1.2.1	植树(紫槐)	株	50	50
4.1.2.2	种草(紫花苜蓿)	kg	0.4	0.4
4.2	土壤培肥	hm ²		6.889
4.3	播撒紫花苜蓿	kg		137.77
5	矿用输电线路土地复垦工程			
5.1	线塔拆除	m ³		16
5.2	清理建筑垃圾	m ³		16
5.3	土地平整工程	m ²		600
5.4	土地翻耕工程	hm ²		0.06
5.5	土壤培肥	hm ²		0.06
5.6	播撒紫花苜蓿	kg		1.2
二	开发式治理工程			
1	建筑垃圾清理			
1.1	建构筑物拆除	m ³		4650
1.2	硬化层拆除	m ³		11370
1.3	垃圾清运	m ³		30320
2	充填工程			
2.1	地裂缝充填	m ³		11841.85
3	土壤剥覆工程			
3.1	表土剥离	m ³		6655.02
3.2	表土回覆	m ³		6655.02
4	平整工程			
4.2	土地平整	m ³		8395.87
4.3	土壤翻耕	hm ²		19.26
5	生物化学工程			

序号	项目名称	计量单位	近期工程量	服务期工程量
5.1	土壤培肥	hm ²		19.26
6	植被重建			
6.1	栽植海红果	株		12037
6.2	栽植苹果	株		12037
6.3	穴状整地 60*60*60	个		24074
7	道路工程			
7.1	路床压实	m ²		10143.21
7.2	路基	m ²		10143.21
7.3	素土路面	m ²		10143.21
三	监测与管护工程			
1	监测工程			
1.1	土地变形监测	次	56	5832
1.2	土壤质量监测	次	56	276
1.3	复垦效果监测	次	56	336
2	管护工程			
2.1	耕地复垦成果管护	hm ²	12.09	2501.46
2.2	园地复垦成果管护	hm ²		107.22
2.3	林地复垦成果管护	hm ²	112.71	6102.36
2.4	草地复垦成果管护	hm ²	156.89	6657.6

2、总投资估算

焦家沟煤矿土地复垦工程静态总投资为 51767.37 万元，其中工程施工费用为 43112.81 万元，其他费用 3948.44 万元，不可预见费 4706.12 万元。本项目复垦责任区面积为 2577.03hm²，静态亩均投资 13392 元。土地复垦投资总估算见表 7.3-2，各年度土地复垦动态投资估算见表 7.3-5、建筑工程单价计算表详见表 7.3-6。

表 7.3-5 土地复垦工程投资总估算表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占总费用的比例(%)
1	工程施工费	43112.81	83.07
2	设备费		
3	其他费用	3948.44	7.84
4	不可预见费	4706.12	9.09
	总投资	51767.37	100.00

表 7.3-6 建筑工程单价计算表

序号	项目名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
一	土地复垦工程				
1	沉陷区土地复垦工程				
1.1	土壤重构工程				
1.1.1	地裂缝充填	m ³	1413491.972	19.93	2817.09
1.2	土壤剥覆工程				
1.2.1	表土剥离	m ³	253446.472	11.72	297.04

序号	项目名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
1.2.2	表土回覆	m ³	253446.472	5.46	138.38
1.3	平整工程				
1.3.1	土地平整	m ²	6197001.621	9.4	5825.18
1.3.2	土壤翻耕	hm ²	629.227	2105.05	132.46
1.3.3	田埂修筑	m ³	22296.765	31.18	69.52
1.4	生物化学工程				
1.4.1	土壤培肥	hm ²	603.601	8189.66	494.33
1.5	林草恢复工程				
1.5.1	栽植油松	株	3763179	13.28	4997.50
1.5.2	穴状整地 (0.5m*0.5m)	个	3763179	0.86	323.63
1.5.3	栽植刺槐	株	5938	12.63	7.50
1.5.4	穴状整地 60*60*60	个	5938	0.98	0.58
1.5.5	栽植紫穗槐	株	2434185	6.71	1633.34
1.5.6	穴状整地 40*40*40	个	2434185	0.69	167.96
1.5.7	撒播紫花苜蓿	kg	21612.61	557.97	1205.92
2	工业场地土地复垦工程				
2.1	废弃建筑物拆除	m ³	45203.839	108.35	489.78
2.2	清理建筑垃圾	m ³	45203.839	35.56	160.74
2.3	土地平整工程	m ²	90407.678	9.4	84.98
2.4	土地翻耕工程	hm ²	9.041	2105.05	1.90
2.5	田埂修筑工程	m ³	325.468	31.18	1.01
2.6	土壤培肥	hm ²	9.041	8189.66	7.40
2.7	路床压实	m ²	5424.461	1.94	1.05
2.8	路基处理	m ²	5424.461	20.77	11.27
2.9	素土路面	m ²	5424.461	1.86	1.01
2.10	C25 砼浇筑	m ³	303.66	794.31	24.12
2.11	矸石回填	m ³	4859.61	46.36	22.53
2.12	黏土回填	m ³	641.06	19.93	1.28
2.13	井口岩土体剥离	m ³	587.808	2.13	0.13
2.14	型钢制安	t	2.25	8989.57	2.02
2.15	锚杆 (6m)	根	24	2500	6.00
2.16	警示牌	个	3	1000	0.30
2.17	工业场地东侧边坡绿化工程				
2.17.1	林地管护 (hm ²)	hm ²	1.96	6227.59	1.22
2.17.2	商品有机肥 (m ³)	m ³	1.96	8189.66	1.61
2.17.3	种植油松 (H=1.5m)	株	2447	22	5.38
2.17.4	种植侧柏 (H=1.5m)	株	2447	11.72	2.45
3	排矸场 (坦面) 及排矸场道路 土地复垦工程				
3.1	表土剥离	m ³	1830	11.72	2.14
3.2	表土回覆	m ³	1830	5.46	1.00
3.1	土地平整工程	m ²	65661	9.4	61.72
3.2	土地翻耕工程	hm ²	6.54	2105.05	1.38
3.3	田埂修筑	m ³	206.65	31.18	0.64
3.3	土壤培肥	hm ²	6.54	8189.66	5.36

序号	项目名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
3.4	新建道路				
3.4.1	路床压实	m ²	3444.26	2.47	0.85
3.4.2	路基	m ²	3444.26	19.26	6.63
3.4.3	素土路面	m ²	3444.26	49.31	16.98
4	排矸场（坡面）土地复垦工程				
4.1	边坡综合整治工程				
4.1.1	削坡				
4.1.1.1	土方开挖	m ³	200	30.65	0.61
4.1.2	绿化				
4.1.2.1	植树（紫惠槐）	株	50	6.71	0.03
4.1.2.2	种草（紫花苜蓿）	kg	0.4	557.97	0.02
4.2	土壤培肥	hm ²	6.889	6.889	0.00
4.3	播撒紫花苜蓿	kg	137.77	557.97	7.69
5	矿用输电线路土地复垦工程				
5.1	线塔拆除	m ³	16	288.7	0.46
5.2	清理建筑垃圾	m ³	16	35.56	0.06
5.3	土地平整工程	m ²	600	9.4	0.56
5.4	土地翻耕工程	hm ²	0.06	2105	0.01
5.5	土壤培肥	hm ²	0.06	8189.67	0.05
5.6	播撒紫花苜蓿	kg	1.2	557.97	0.07
二	开发式治理工程				
1	建筑垃圾清理				
1.1	建构筑物拆除	m ³	4650	108.35	50.38
1.2	硬化层拆除	m ³	11370	288.7	328.25
1.3	垃圾清运	m ³	30320	35.56	107.82
2	充填工程				
2.1	地裂缝充填	m ³	11841.85	19.93	23.60
3	土壤剥覆工程				
3.1	表土剥离	m ³	6655.02	11.72	7.80
3.2	表土回覆	m ³	6655.02	5.46	3.63
4	平整工程				
4.2	土地平整	m ³	8395.87	9.4	7.89
4.3	土壤翻耕	hm ²	19.26	2105.05	4.05
5	生物化学工程				
6	植被重建				
6.1	栽植海红果	株	12037	22.91	27.58
6.2	栽植苹果	株	12037	19.06	22.94
6.3	穴状整地 60*60*60	个	24074	0.98	2.36
7	道路工程				
7.1	路床压实	m ²	10143.21	2.47	2.51
7.2	路基	m ²	10143.21	19.26	19.54
7.3	素土路面	m ²	10143.21	49.31	50.02
三	监测与管护工程				

序号	项目名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
1	监测工程				
1.1	土地变形监测	次	5832	300	174.96
1.2	土壤质量监测	次	276	800	22.08
1.3	复垦效果监测	次	336	800	26.88
2	管护工程				
2.1	耕地复垦成果管护	hm ²	2501.46	8215.54	2055.08
2.2	园地复垦成果管护	hm ²	107.22	6797.3	72.88
2.3	林地复垦成果管护	hm ²	6102.36	6227.59	3800.30
2.4	草地复垦成果管护	hm ²	6657.6	5210	3468.61

3、近期投资估算

本方案近期土地复垦工程静态估算总投资为 1850.51 万元(其中工程施工费 1463.20 万元, 其他费用 219.10 万元, 不可预见费 168.21 万元)。近期年度投资估算费用组成见表 7.2-7, 计算表见表 7.2-8。

表 7.2-7 土地复垦近期投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额 (万元)	各项费用占总费用的比例(%)
1	工程施工费	1463.20	79.07%
2	设备费		
3	其他费用	219.10	11.84%
4	不可预见费	168.21	9.09%
	总投资	1850.51	100.00%

表 7.2-8 土地复垦近期年度工程投资计算表

年度	序号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
第一年	1	沉陷区土地复垦工程				266.39
	1.1	土壤重构工程				28.43
	1.1.1	地裂缝充填	m ³	4981.22	57.08	28.43
	1.2	土壤剥覆工程				46.19
	1.2.1	表土剥离	m ³	11061.12	25.29	27.97
	1.2.2	表土回覆	m ³	11061.12	16.47	18.22
	1.3	平整工程				8.37
	1.3.1	土地平整	m ²	3455.93	12.79	4.42
	1.3.2	土壤翻耕	hm ²	9.68	4079.41	3.95
	1.4	生物化学工程				7.93
	1.4.1	土壤培肥	hm ²	9.68	8189.66	7.93
	1.5	林草恢复工程				175.47
	1.5.1	栽植刺槐	株	5938	18.39	10.92
	1.5.2	栽植紫穗槐	株	23752	8.22	19.52
	1.5.3	撒播紫花苜蓿	kg	2088.8	662.2	138.32
	1.5.4	穴状整地 60*60*60	个	5938	2.97	1.76

年度	序号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
第二年	1.5.5	穴状整地 40*40*40	个	23752	2.08	4.94
	2	排矸场土地复垦工程				1.60
	2.1	土壤重构工程				1.60
	2.1.1	表土剥离	m ³	366	25.29	0.93
	2.1.2	表土回覆	m ³	366	16.47	0.60
	2.1.3	土地平整	m ³	58	12.79	0.07
	3	工业场地东侧边坡绿化工程				10.66
	3.1	林地管护 (hm ²)	hm ²	1.96	6227.59	1.22
	3.2	商品有机肥 (m ³)	m ³	1.96	8189.66	1.61
	3.3	种植油松 (H=1.5m, 株)	株	2447	22	5.38
	3.4	种植侧柏 (H=1.5m, 株)	株	2447	10	2.45
	合计					278.65
	1	沉陷区土地复垦工程				212.12
	1.1	土壤重构工程				143.77
	1.1.1	裂缝填堵土方	m ³	18154.72	57.08	103.63
	1.1.2	表土剥离工程	m ³	1041.85	25.29	2.63
	1.1.3	表土覆土工程	m ³	1041.85	16.47	1.72
	1.1.4	土地平整工程	m ²	27121.99	12.79	34.69
	1.1.5	土地翻耕工程	hm ²	0.49	4079.41	0.20
	1.1.6	田埂修筑工程	m ³	97.64	92.91	0.91
	1.2	生态修复工程				67.94
	1.2.1	栽植油松	株	14431	19.03	27.46
	1.2.2	穴状整地 (0.5m*0.5m)	个	14431	2.6	3.75
	1.2.3	栽植紫穗槐	株	12462	8.22	10.24
	1.2.4	穴状整地 (0.4m*0.4m)	个	12462	2.08	2.59
	1.2.5	播撒紫花苜蓿	kg	360.83	662.2	23.89
	1.3	化学复垦工程				0.40
	1.3.1	土壤培肥	hm ²	0.49	8189.66	0.40
	2	排矸场土地复垦工程				1.60
	2.1	土壤重构工程				1.60
	2.1.1	表土剥离	m ³	366	25.29	0.93
	2.1.2	表土回覆	m ³	366	16.47	0.60
	2.1.3	土地平整	m ³	58	12.79	0.07
	3	排矸场边坡综合整治工程				0.68
	3.1	削坡				0.61
	3.1.1	土方开挖	m ³	200	30.65	0.61
	3.2	绿化				0.07
	3.2.1	植树 (紫穗槐)	株	50	8.22	0.04
	3.2.2	种草 (紫花苜蓿)	kg	0.4	662.2	0.03
	合计					214.40
第三年	1	沉陷区土地复垦工程				223.57
	1.1	土壤重构工程				151.85

年度	序号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
第四年	1.1.1	裂缝填堵土方	m ³	19163.32	57.08	109.38
	1.1.2	表土剥离工程	m ³	1099.73	25.29	2.78
	1.1.3	表土覆土工程	m ³	1099.73	16.47	1.81
	1.1.4	土地平整工程	m ²	28628.77	12.79	36.62
	1.1.5	土地翻耕工程	hm ²	0.73	4079.41	0.30
	1.1.6	田埂修筑工程	m ³	103.06	92.91	0.96
	1.2	生态修复工程				71.72
	1.2.1	栽植油松	株	15233	19.03	28.99
	1.2.2	穴状整地(0.5m*0.5m)	个	15233	2.6	3.96
	1.2.3	栽植紫穗槐	株	13155	8.22	10.81
	1.2.4	穴状整地(0.4m*0.4m)	个	13155	2.08	2.74
	1.2.5	播撒紫花苜蓿	kg	380.88	662.2	25.22
	1.3	化学复垦工程				0.60
	1.3.1	土壤培肥	hm ²	0.73	8189.66	0.60
	2	排矸场土地复垦工程				1.60
	2.1	土壤重构工程				1.60
	2.1.1	表土剥离	m ³	366	25.29	0.93
	2.1.2	表土回覆	m ³	366	16.47	0.60
	2.1.3	土地平整	m ³	58	12.79	0.07
	合计					225.17
	1	沉陷区土地复垦工程				235.77
	1.1	土壤重构工程				159.78
	1.1.1	裂缝填堵土方	m ³	20171.91	57.08	115.14
	1.1.2	表土剥离工程	m ³	1157.61	25.29	2.93
	1.1.3	表土覆土工程	m ³	1157.61	16.47	1.91
	1.1.4	土地平整工程	m ²	30135.55	12.79	38.54
	1.1.5	土地翻耕工程	hm ²	0.61	4079.41	0.25
	1.1.6	田埂修筑工程	m ³	108.49	92.91	1.01
	1.2	生态修复工程				75.49
	1.2.1	栽植油松	株	16034	19.03	30.51
	1.2.2	穴状整地(0.5m*0.5m)	个	16034	2.6	4.17
	1.2.3	栽植紫穗槐	株	13847	8.22	11.38
	1.2.4	穴状整地(0.4m*0.4m)	个	13847	2.08	2.88
	1.2.5	播撒紫花苜蓿	kg	400.92	662.2	26.55
	1.3	化学复垦工程				0.50
	1.3.1	土壤培肥	hm ²	0.61	8189.66	0.50
	2	排矸场土地复垦工程				1.60
	2.1	土壤重构工程				1.60
	2.1.1	表土剥离	m ³	366	25.29	0.93
	2.1.2	表土回覆	m ³	366	16.47	0.60
	2.1.3	土地平整	m ³	58	12.79	0.07
	合计					237.37

年度	序号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
第五年	1	沉陷区土地复垦工程				506.01
	1.1	土壤重构工程				343.22
	1.1.1	裂缝填堵土方	m ³	43369.62	57.08	247.55
	1.1.2	表土剥离工程	m ³	2488.86	25.29	6.29
	1.1.3	表土覆土工程	m ³	2488.86	16.47	4.10
	1.1.4	土地平整工程	m ²	64791.43	12.79	82.87
	1.1.5	土地翻耕工程	hm ²	0.58	4079.41	0.24
	1.1.6	田埂修筑工程	m ³	233.25	92.91	2.17
	1.2	生态修复工程				162.31
	1.2.1	栽植油松	株	34474	19.03	65.60
	1.2.2	穴状整地（0.5m*0.5m）	个	34474	2.6	8.96
	1.2.3	栽植紫穗槐	株	29771	8.22	24.47
	1.2.4	穴状整地（0.4m*0.4m）	个	29771	2.08	6.19
	1.2.5	播撒紫花苜蓿	kg	861.98	662.2	57.08
	1.3	化学复垦工程				0.48
	1.3.1	土壤培肥	hm ²	0.58	8189.66	0.48
	2	排矸场土地复垦工程				1.60
	2.1	土壤重构工程				1.60
	2.1.1	表土剥离	m ³	366	25.29	0.93
	2.1.2	表土回覆	m ³	366	16.47	0.60
	2.1.3	土地平整	m ³	58	12.79	0.07
合计						507.61

三、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

本矿山地质环境治理与土地复垦工程静态估算总投资为 55960.99 万元，其中矿山地质环境治理工程投资估算为 4193.62 万元，土地复垦工程静态投资估算为 51767.37 万元。根据矿山剩余可采储量为 5141.84 万吨，估算平均吨煤投资 10.88 元，复垦责任区面积为 2577.03 hm²，静态亩均投资 13392 元。

(二) 近期年度经费安排

本矿山近期地质环境治理与土地复垦工程静态总投资估算为 4291.57 万元，其中矿山地质环境治理工程投资估算为 2441.06 万元，土地复垦工程静态投资估算为 1850.51 万元。

根据各矿山地质环境问题影响程度及土地损毁特征，按照治理工程部署情况，结合矿山企业实际生产安排和各项治理工程施工难易程度分年度进行，同时在治理过程中及时实施监测。由于矿山地质环境问题及土地实际损毁情况的动态变化，企业在治理工程

进度与经费的安排时，尽量根据矿山开采的实际情况动态调整。

根据近期年度工作安排，本矿山地质环境治理与土地复垦工程近期年度经费安排见表 7.3-1。

表 7.3-1 近 5 年矿山地质环境保护与土地复垦经费表

年度	矿山地质环境治理费用(万元)	土地复垦费用(万元)	小计(万元)
第一年	2130.32	352.41	2482.73
第二年	97.02	271.15	368.17
第三年	59.12	284.77	343.89
第四年	60.52	300.2	360.72
第五年	94.08	641.98	736.06
合计 (万元)	2441.06	1850.51	4291.57

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

- 1、将矿山地质环境保护与土地复垦工作列为矿山管理工作的重点，实行法人负责制，矿山企业法人是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。
- 2、成立焦家沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责焦家沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织和实施。

具体责任人及职责见表 8.1-1。

表 8.1-1 焦家沟煤矿矿山地质环境与土地复垦项目小组

职务	姓名	职责
组长（董事长）	牛中平	负责矿山地质环境保护与土地复垦的全面工作，根据实际情况及时组织召开公司地质环境保护与土地复垦专项会议，落实上级部门要求。
副组长（矿长）	和国瑞	根据组长安排，协助组长分工负责地质环境保护与土地复垦的相应工作，执行上级文件要求，严格治理项目标准及项目质量，具体组织协调全组正常开展具体工作。
副组长（行政矿长）	葛林峰	
组员	后勤基建科长	张世斌
	综合办主任	韩 涛
	地测科长	李阳葵
	财务科长	贾 超
	地测主管	赵 岩
	安全技术员	李凤辉

- 3、焦家沟煤矿应了解在矿山建设及运行期间各级自然资源行政管理部门的主要职责，加强同省、市、县自然资源主管部门的沟通与联系，做好企业矿山地质环境保护与土地复垦工作，接受各级自然资源行政管理部门的监督。

二、技术保障

1、安全生产

焦家沟煤矿将依据各类技术方案，严格落实安全生产各项措施，合理布置采掘计划，从源头减少矿山地质环境破坏及土地损毁行为。

2、矿山地质环境治理恢复工程

针对采煤活动所导致的一系列矿山地质环境问题，相应治理措施较为成熟。

根据项目工作要求，矿方将委托具有相关资质、经验和力量的施工队伍。施工期间煤矿将选派有地质环境治理经验的技术人员进行监督和技术协调，按照领导小组的统一部署和设计要求开展工作。

（1）地面塌陷及裂缝

针对地裂缝及地面塌陷，首先采取定期监测、设置警示牌示警等措施，对地裂缝采取土石充填并夯实、灌浆、防渗处理等措施；对稳定后的塌陷区采取防渗处理、削高填低、回填整平、挖沟排水、建筑物修复重建等综合治理措施。

（2）含水层及水土污染

针对含水层破坏及水土污染，按照《矿山地质环境监测技术规程》要求进行山地地质环境监测，在开采及生产中加强管理，严格按照处理工艺处理污水及废石。

3、土地复垦工程

针对采矿活动造成的土地损毁，矿方将严格按照《方案》要求，布置各项监测措施，在复垦中依照规范要求对损毁土地进行土壤重构、植被重建，并对已复垦植被进行定期管护工作。做好耕地复垦单元的平整、翻耕、土壤培肥及配套工程，确保满足农作物生长条件。

4、设备设施

为落实《方案》各项治理恢复及土地复垦措施，矿方将配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其他生产设备，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。

5、技术指导及监管

煤矿将委托具有不良地质体防治工程及土地复垦工程的资质单位进行勘查、设计与施工，同时应委托专业监理单位进行监理，并随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

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。

三、资金保障

1、资金来源

为了保证本方案的顺利实施，必须加强对资金的管理。

焦家沟煤矿目前按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》及《陕西省国土资源厅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》建立了基金账户，并足额缴存矿山地质环境治理恢复与土地复垦专项基金。严格按照治理方案合理使用资金，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情

况的真实性和有效性，保障矿山地质环境问题得到有效治理。

2、资金提取

按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，焦家沟煤矿将按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等参数，按月提取基金费用。

基金计提公式如下：

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

焦家沟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 1.4%（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（陕北地区）。

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》的通知（陕自然资规[2024]1757 号）。焦家沟煤矿提取基金计算见表 8.3-1。

表 8.3-1 焦家沟煤矿提取基金计算一览表

月销售 (万吨)	销售价 (元/吨)	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基 金(万元)	占销售 收入(%)	提取(元/ 吨)
10	350	1.4%	1.2	1.1	83.16	2.376	8.32

焦家沟煤矿财务部门将按照基金计提标准公式，基金年度提取和使用计划，逐月计提矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。所提基金费用计入生产成本，在所得税前列支。

上期《两案》基金计提和使用情况详见第二章第六节，近期每年计提费用依照矿山生产情况提取，提取数额见表 8.3-2。

表 8.3-2 焦家沟煤矿近期各年计提基金计划表

年度	年销售(万吨)	提取单价(元/吨)	提取金额(万元)
第一年	120	8.32	998.4
第二年	120	8.32	998.4
第三年	120	8.32	998.4
第四年	120	8.32	998.4
第五年	120	8.32	998.4
合计	600		4992

矿山企业年度提取的基金累计不足于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于《方案》中估算的年度治理恢复与地复垦费用的，应与本年实际所需费用或《方案》中的估算费用进行补足。

3、费用审计

焦家沟煤矿将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的 12 月 31 日前报送自然资源管理主管部门审计或复核。

四、监管保障

1、项目公示制度

焦家沟煤矿在项目实施期间，将整个治理恢复和土地复垦项目的范围、面积、工程数量以及各项管理制度等进行公告，接受社会监督，对项目区内农民及其他相关权益人提出的合理化建议及时进行采纳。

2、招标审核制度

治理恢复及土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度，施工中应进行工程监理，同时，如果工程有重大变更，应进行变更报批，严格审核；实行严格的工程验收制度；地质环境保护与复垦工程严格按照《方案》的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。

3、工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位。监理单位对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。监理单位要按照相关工程监理规范做好项目施工的监督管理，确保所有工程满足设计要求。

4、验收审核制度

焦家沟煤矿应严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

五、效益分析

矿山地质环境恢复治理与土地复垦将改变生态环境，影响生产与生活，效益包括生态效益、社会效益和经济效益，三者在恢复治理和复垦的不同阶段沉陷规律变化：本项目前期可解决就业为主的社会效益，中期可以实现生态和经济效益，后期可以获得三者的综合效益。

1、社会效益

矿山地质环境治理和土地复垦将进一步带动矿区及周围地区社会经济的发展，促进农业、果业的发展，带来更多的就业机会，改善当地的产业结构，提高当地居民的生活

水平。

(1) 本方案实施后，通过地面塌陷区土地的治理，将恢复土地的使用功能，可以减少矿区开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

(2) 本方案实施后能够减少生态环境损毁，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

(3) 治理后土地经营管理需要较多的工作人员，因此也能够为矿区人民提供更多的就业机会，对于维护社会安定起到了积极的促进作用。

综合可见，项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有明显的社会效益。

2、环境效益

通过治理地面塌陷，复垦林地 1032.58 hm²、草地 1113.56 hm²，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。

(1) 改善矿区生态环境：方案实施后，将形成综合的防护体系，通过工程措施和生物措施，保证了神锦大道的畅通；通过沉陷区裂缝及时治理，防治了土壤漏水漏肥、土壤板结以及贫瘠化、植株根系生长困难或因缺水导致植株死亡，有效保护矿区生物多样性，改善矿区生态环境。

(2) 净化环境功能价值：借土地复垦契机，增加植被覆盖度，从一定程度上改善林地土壤水文特性、改良林地土壤，调节小气候、净化空气。对局部环境空气和小气候产生正面和长效影响。具体来讲，林草地的建设，植树、种草工程通过净化空气改善了周边区域的大气环境质量。

3、经济效益

矿区生态修复方案切实预防和减少不良地质体对人民生命财产的损失，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下方面：

(1) 焦家沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

(2) 焦家沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，可减少不良地质体对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

(3) 土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益以及间接经济效益两个方面。其中，直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经

济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏等需要的生态补偿费。本项目通过土地复垦后，本方案预计耕地为 363.86 hm²、园地 11.74 hm²、林地 1032.58 hm²、草地 1113.56 hm²，直接经济效益按照耕地每年 2 万元/hm²，园地每年 5 万元/hm²，林地每年 0.8 万元/hm²，草地每年 0.2 万元/hm²，每年可产生直接经济效益 1835.20 万元。

六、公众参与

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的认识，本方案编制之前进行了公众参与调查，在矿方的支持配合下，编制单位走访了子长市自然资源局、瓦窑堡镇、安定镇、郭家洼村政府机关，对项目进行了公示，向当地干部、群众面对面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，如实向公众阐明了本项目可能产生的地表塌陷、地面裂缝及土地损毁，介绍了煤矿企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了当地各方对土地复垦的意见（见照片 8.6-1~8.6-8）。



照片 8.6-1 瓦窑堡镇政府问卷调查（镜向 SE）



照片 8.6-2 安定镇政府问卷调查（镜向 SE）



照片 8.6-3 子长市自然资源局问卷调查
(镜向 SW)



照片 8.6-4 徐家洼村问卷调查
(镜向 SE)



照片 8.6-5 村民问卷调查（镜向 NE）



照片 8.6-6 村民问卷调查（镜向 NE）



照片 8.6-7 村民问卷调查（镜向 SW）



照片 8.6-8 村民问卷调查（镜向 NW）

根据当地经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该煤矿建设项目有一定的了解，通过散发公众参与调查表及张贴公告的形式，共发放调查表 55 张，收回有效问卷 48 张，回收率 87%。问卷调查对象包括项目影响的工、农、商、学等各界公众，其中接受高等教育者 13 人，占 27%，接受中等教育者 20 人，占 42%，初等教育者 15 人，占 31%；被调查人员中对矿山地质环境保护与土地复垦了解程度较差，经介绍后对矿山地质环境保护与土地复垦的支持率达 100%，认为最适宜的复垦方向为原地类，达 90% 以上。

周围民众大多认为焦家沟煤矿的建设能促进当地经济的发展，但同时对当地生产环境造成一定影响，希望采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦：

- (1) 及时排查并监测不稳定地质体点；
- (2) 土地复垦以恢复原有土地利用现状为主，特别是要恢复旱地耕种功能；
- (3) 对园地、林地造成损毁应按照国家政策进行补偿；
- (4) 植被恢复选择当地物种，例如：油松、刺槐、紫穗槐、紫花苜蓿等；
- (5) 希望煤矿招工尽量从地方招工，促进当地经济发展；
- (6) 希望土地复垦后比原地质环境有所改善。

第九章 结论与建议

一、结论

1、焦家沟煤矿为一生产矿井，总面积 30.1839 km^2 ，矿山剩余服务年限 28.3 年（28 年计），开采规模 1.2Mt/a 。本次方案根据相关规范的要求，本方案服务年限为 37 年，其中近期 5 年（2025 年~2029 年）、中远期 32 年（2030 年~2062 年）。方案每 5 年修编一次，如果采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围或开采方式的，应重新编制矿区生态修复方案。

2、结合矿山开发方案和地质环境条件，圈定评估区面积为 34.0346 km^2 。评估区属于“重要区”，地质环境条件复杂程度“复杂”，拟建矿山规模为“大型”，本次矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

3、矿山地质环境现状分析：不稳定地质体主要有 3 处滑坡、5 处崩塌、1 处采空塌陷，危害程度中等，发育程度中等，危险性中等。1 处采空塌陷，危害程度中等，发育程度强，危险性大；矿山开采对含水层结构的破坏程度、对地下水位的影响较严重，对地下水水质、水量、地表水的影响较轻；工业场地、排矸场、排矸道路对地形地貌景观影响严重，采矿工程对地形地貌景观影响较轻；根据水土环境检测结果，现状矿山生产对水土环境影响较轻。

4、地质环境影响预测分析认为：工业场地、排矸场遭受不稳定地质体的可能性小，危险性小；矿山道路遭受采空塌陷危险性中等。预测矿山开采引发地面塌陷和地面裂缝，采空塌陷区灾害影响区内农村道路、低压线路、油井道路等危险性中等。对未受保护的村庄、高压输电线危险性大；含水层预测分析影响程度较严重；矿山开采对地形地貌景观影响较轻，矿区有完善的水处理系统，预测分析其对水土影响较轻。

5、根据焦家沟煤矿矿山地质环境问题类型、分布特征、危害性及矿山地质环境影响评估结果，将矿山地质环境治理分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。全区共划分 3 个等级 15 个区块。其中：9 个重点防治区，总面积 1.9801 km^2 ，占评估区比例 5.82%；5 个次重点防治区，面积 0.8269 km^2 ，占评估区比例 2.43%；1 个一般防治区，面积 31.2276 km^2 ，占评估区比例 91.75 %。

6、焦家沟煤矿已损毁土地面积为 83.70 hm^2 ，预测损毁土地面积 2552.34 hm^2 ，重复损毁面积 59.01 hm^2 ，总损毁面积 2577.03 hm^2 。复垦区面积为 2577.03 hm^2 。

7、矿山地质环境保护与土地复垦可行性分析认为，矿山具备不稳定地质体防治工

程的技术手段和能力，可以担负起相应的治理费用，通过实施矿山恢复治理可有力促进矿区生态环境协调发展；将矿区土地复垦责任范围内损毁土地划分为 15 个土地复垦单元。

8、通过分析，方案提出矿山地质环境治理措施有滑坡、崩塌不稳定地质体采取削坡、挡墙、排水渠等治理措施。矿山服务期结束后对井口进行封堵，方案服务期加强矿山地质环境监测；土地复垦工程技术措施主要为表土剥离、拆除及清理工程、土地重构、生物化学工程、附属工程等。生物化学措施主要指林草恢复和土壤培肥工程等。复垦责任范围 100% 复垦，复垦面积 2577.03 hm^2 。

9、焦家沟煤矿矿山地质环境治理与土地复垦工程静态总投资为 55960.99 万元，其中矿山地质环境治理工程投资估算为 4193.62 万元，土地复垦工程静态投资估算为 51767.37 万元。根据矿山剩余可采储量为 5141.84 万吨，估算平均吨煤投资 10.88 元，复垦责任区面积为 2577.03 hm^2 ，静态亩均投资 13392 元。

近期矿山地质环境治理与土地复垦工程静态总投资估算为 4291.57 万元，其中矿山地质环境治理工程投资估算为 2441.06 万元，土地复垦工程静态投资估算为 1850.51 万元。

二、建议

1、本方案不作为设计阶段的内容，对于本方案适用期年度方案编制，建议应每年委托专业资质单位开展年度治理计划、矿山地质环境治理勘察设计、土地复垦工程设计等专业勘察设计工作。

2、建议委托专业资质单位开展矿山地质环境和土地复垦监测工作，监测矿山不稳定地质体发育、水土环境、土地复垦效果和植被成活率等情况，为治理工作提供实时资料。

3、焦家沟煤矿矿区范围内涉及搬迁村庄数量较多，集中在中后期开采范围，煤矿应该积极与搬迁村民、相关政府部门提前沟通，提前做好村庄搬迁详细规划，积极推进开发式治理落地实施。